

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 132 553**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **22 01141**

⑤① Int Cl⁸ : **F 16 D 65/18 (2022.01), F 16 D 55/226, B 60 T 13/74**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Système de freinage à commande électromécanique muni de moyens perfectionnés d'amortissement de contraintes.

②② Date de dépôt : 09.02.22.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 11.08.23 Bulletin 23/32.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 02.02.24 Bulletin 24/05.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : **HITACHI ASTEMO FRANCE**
Société par actions simplifiée à associé unique — FR.

⑦② Inventeur(s) : **BOURLON Philippe et TRAMIS
Rodrigue.**

⑦③ Titulaire(s) : **HITACHI ASTEMO FRANCE Société
par actions simplifiée à associé unique.**

⑦④ Mandataire(s) : **LLR.**

FR 3 132 553 - B1



Description

Titre de l'invention : Système de freinage à commande électromécanique muni de moyens perfectionnés d'amortissement de contraintes

- [0001] L'invention se rapporte au domaine des systèmes de freinage pour véhicule, plus particulièrement des systèmes de freinage à commande électromécanique.
- [0002] On connaît déjà dans l'état la technique un système de freinage pour véhicule, notamment automobile, du type à disque c'est-à-dire comportant au moins deux éléments de friction destinés à coopérer par friction respectivement avec deux faces opposées d'un disque solidaire en rotation d'une roue du véhicule. Le serrage des éléments de friction contre le disque provoque le freinage du véhicule. Lorsque les éléments de friction sont écartés des faces du disque, le freinage cesse.
- [0003] Habituellement, au moins un des éléments de friction est sollicité contre une face correspondante du disque par un organe d'application de force de serrage, parfois appelé piston. Il est connu de commander l'organe d'application de force de serrage par des moyens hydrauliques. Plus récemment, on a proposé de commander l'organe d'application de force de serrage par des moyens électromécaniques.
- [0004] Les moyens électromécaniques de commande de l'organe d'application de force de serrage comprennent habituellement un actionneur électrique destiné à fournir une force de serrage. Des moyens, du type à vis à billes, convertissent le mouvement de rotation d'un arbre de sortie de l'actionneur électrique en mouvement de translation de l'organe d'application de force de serrage.
- [0005] Les moyens électromécaniques de commande ont notamment pour avantage d'être pilotés électroniquement et ainsi de permettre de définir différents modes de fonctionnement en fonction de différentes situations.
- [0006] Ainsi, lorsque l'on souhaite remplacer les éléments de friction usés, on commande l'actionneur électrique de façon à placer les deux éléments de friction dans des positions d'écartement maximum par rapport aux deux faces du disque avec lesquelles ils sont destinés à coopérer respectivement. Dans un frein à disque du type à étrier flottant, pour placer les éléments de friction dans leur position d'écartement maximum, l'actionneur électrique entraîne l'organe d'application de force de serrage vers une position de mise en butée de desserrage définissant l'écartement maximum entre les éléments de friction.
- [0007] On observe cependant que la mise en butée de desserrage de l'organe d'application de force de serrage conduit, dans certains cas, à des contraintes mécaniques brutales fragilisant les liaisons entre certains éléments des moyens électromécanique de

commande, du fait d'un décalage entre, d'une part, la mise en butée et, d'autre part, l'arrêt de l'actionneur électrique et des moyens à vis à billes de conversion de mouvement.

[0008] L'invention a notamment pour but d'atténuer autant que possible les contraintes mécaniques brutales susceptibles de se produire lors de la mise en butée de desserrage de l'organe d'application de force de serrage.

[0009] A cet effet l'invention a pour objet un dispositif de serrage pour système de freinage comportant :

- un actionneur électrique destiné à fournir une force de serrage,
- un organe d'application de force de serrage à au moins un élément de friction, et
- des moyens, du type à vis à billes, de conversion du mouvement de rotation d'un arbre de sortie de l'actionneur électrique en mouvement de translation de l'organe d'application de force de serrage.

Les moyens de conversion comportent un écrou, recevant le mouvement de rotation de l'arbre, couplé par des billes à une vis délivrant le mouvement de translation de l'organe d'application de force de serrage. Le dispositif de serrage comprend de plus des moyens d'amortissement élastique de course de la vis activés par mise en appui contre une butée de référence d'un organe lié au mouvement de translation de la vis.

[0010] Ainsi, grâce à l'invention, on atténue, voire supprime, les contraintes mécaniques brutales susceptibles de se produire lors de la mise en butée de desserrage de l'organe d'application de force de serrage en activant les moyens d'amortissement élastique de la course de la vis à un instant parfaitement défini dans la cinématique des éléments mobiles des moyens électromécaniques de commande. En effet, l'instant d'activation des moyens d'amortissement élastique est défini par l'instant de mise en appui de l'organe lié au mouvement de translation de la vis contre la butée de référence. Ceci permet d'augmenter la durée de vie du dispositif de serrage, et d'améliorer la sécurité du système de freinage.

[0011] Suivant d'autres caractéristiques optionnelles du dispositif de serrage prises seules ou en combinaison :

[0012] - L'organe lié au mouvement de translation de la vis est l'organe d'application de force de serrage, l'organe d'application de force de serrage étant déplaçable entre une position de serrage et une position de mise en butée de desserrage définie par mise en appui de l'organe d'application de force de serrage sur la butée de référence, l'organe d'application de force de serrage étant relié à une extrémité de la vis par les moyens d'amortissement élastique de course de la vis.

Ainsi, les moyens d'amortissement élastique de course de la vis sont activés par mise en appui contre la butée de référence de l'organe d'application de force de serrage qui est lié au mouvement de translation de la vis. Tout retard entre, d'une part, la mise en

appui de l'organe d'application de force de serrage contre la butée de référence et, d'autre part, l'arrêt de la translation de la vis dû à un retard de l'arrêt de l'actionneur électrique et/ou de l'arrêt des moyens de conversion de mouvement conduit à l'activation des moyens d'amortissement élastique. Ceci permet d'amortir le déplacement de la vis et de limiter les contraintes mécaniques brutales nuisant notamment à la liaison entre la vis et l'organe d'application de force de serrage. Ceci permet d'augmenter la durée de vie, en particulier, de la vis et de l'organe d'application de force de serrage.

[0013] - Le dispositif de serrage comporte une bague entourant l'extrémité de la vis en liaison avec l'organe d'application de force de serrage. La bague, portée par l'écrou, participe au guidage axial de la vis.

[0014] - La butée de référence est solidaire en translation de l'écrou. La butée, portée par l'écrou, participe au guidage axial de la vis.

Selon une variante, la butée de référence est formée par une face de la bague entourant l'extrémité de la vis en liaison avec l'organe d'application de force de serrage.

[0015] - Les moyens d'amortissement élastique de course de la vis comprennent au moins un organe élastique de compression intercalé entre un premier siège d'appui solidaire de la vis et un second siège d'appui solidaire en translation de l'organe d'application de force de serrage.

[0016] - L'extrémité de liaison de la vis avec l'organe d'application de force est munie d'un siège passant, formant le premier siège d'appui solidaire de la vis, ce siège passant débouchant dans un alésage axial ménagé dans la vis, un organe de liaison de la vis à l'organe d'application de force s'étendant à travers le siège passant et comportant une première extrémité d'attelage avec l'organe d'application de force et une seconde extrémité, s'étendant dans l'alésage, délimitant le second siège d'appui solidaire en translation de l'organe d'application de force de serrage.

Selon une variante, la première extrémité de l'organe de liaison est reliée à l'organe d'application de force de façon à autoriser une légère oscillation de l'organe d'application de force par rapport à l'organe de liaison, oscillation par exemple guidée par des contours complémentaires cylindriques de leurs surfaces de contact. Cette oscillation permet de tenir compte de variations de parallélisme dues à l'usure entre les faces de frictions du disque et de l'élément de friction.

[0017] - Les moyens d'amortissement élastique de course de la vis comprennent au moins deux organes élastiques de compression intercalés en série entre le premier siège d'appui solidaire de la vis et le second siège d'appui solidaire de l'organe d'application de force de serrage.

Il est ainsi possible d'assurer un amortissement progressif. Par exemple, si l'organe

élastique de compression situé vers le second siège d'appui solidaire en translation de l'organe d'application de force de serrage a une raideur plus faible que l'organe élastique de compression situé vers le premier siège d'appui solidaire de la vis, les moyens d'amortissement élastique de course de la vis fournissent alors une raideur progressivement croissante.

[0018] - Chaque organe élastique de compression comprend un élément choisi parmi une masse déformable élastiquement, par exemple en élastomère, un ressort hélicoïdal et au moins une rondelle Belleville.

L'ajout de ces organes élastiques de compression a très peu d'impact sur l'encombrement et le poids du système de freinage, et ne requiert pas de modification de l'emballage du système de freinage. C'est également une solution peu onéreuse.

Selon une variante, l'organe élastique de compression comprend une masse déformable élastiquement, de forme générale annulaire de façon à entourer l'organe de liaison, ainsi qu'une bague de renfort prolongeant axialement la masse déformable élastiquement, destinée à venir en appui contre le second siège. Cette bague de renfort permet de contrôler le fluage de la masse déformable élastiquement lors de sa compression.

[0019] - L'organe lié au mouvement de translation de la vis est un doigt de contact escamotable élastiquement dans la vis entre une position de repos, dans laquelle il est rappelé élastiquement, en attente de contact avec la butée de référence, et une position de contact avec cette butée de référence, dans laquelle il est sollicité à l'encontre de sa force élastique de rappel.

Ainsi, les moyens d'amortissement élastique de course de la vis sont activés par mise en appui contre la butée de référence du doigt de contact qui, au repos, est lié au mouvement de translation de la vis.

[0020] - La butée de référence est solidaire d'un organe agencé dans des moyens de couplage de l'arbre de sortie de l'actionneur électrique avec l'écrou, recevant le mouvement de rotation de l'arbre.

Ceci permet de limiter les contraintes mécaniques brutales nuisant notamment au contact entre la vis et des moyens de couplage de l'arbre de sortie de l'actionneur électrique avec l'écrou. Ceci permet d'augmenter la durée de vie, en particulier, de ces composants du système de freinage.

[0021] - Le doigt de contact est monté libre en rotation dans la vis, autour d'un axe de cette vis.

Il peut ainsi être entraîné en rotation par les moyens de couplage, ce qui limite l'usure liée aux frottements et améliore la durée de vie du doigt de contact.

[0022] L'invention a également pour objet un système de freinage pour véhicule, du type comportant au moins deux éléments de friction destinés à coopérer par friction respec-

tivement avec deux faces opposées d'un disque, solidaire en rotation d'une roue du véhicule. Le système de freinage comporte au moins un dispositif de serrage tel que décrit ci-avant, pour serrer les deux éléments de friction sur les deux faces opposées du disque.

[0023] L'invention a encore pour objet un véhicule comprenant un tel système de freinage.

Brève description des figures

[0024] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

[0025] [Fig.1] la [Fig.1] est une vue schématique de dessus d'un véhicule dans lequel un système de freinage selon l'invention est agencé ;...

[0026] [Fig.2] la [Fig.2] est une vue schématique d'un système de freinage auquel l'invention peut être appliquée ;

[0027] [Fig.3] la [Fig.3] est une vue en coupe d'un dispositif de serrage selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

[0028] [Fig.4] la [Fig.4] est une vue en perspective éclatée montrant l'organe de liaison de la vis à l'organe d'application de force ainsi que les moyens d'amortissement élastique de course de la vis ;

[0029] [Fig.5] la [Fig.5] est une vue de détail en coupe similaire à celle de la [Fig.1] montrant notamment les éléments de la [Fig.4] dans une première étape cinématique ;

[0030] [Fig.6] la [Fig.6] est une vue similaire à la [Fig.5], dans une seconde étape cinématique ;

[0031] [Fig.7] la [Fig.7] est une vue similaire à la [Fig.5] ou 6, dans une troisième étape cinématique ;

[0032] [Fig.8] la [Fig.8] est une vue similaire à la [Fig.5] montrant une première variante des moyens d'amortissement élastique de course de la vis ;

[0033] [Fig.9] la [Fig.9] est une vue similaire à la [Fig.6] de la première variante des moyens d'amortissement élastique de course de la vis ;

[0034] [Fig.10] la [Fig.10] est une vue similaire à la [Fig.7] de la première variante des moyens d'amortissement élastique de course de la vis ;

[0035] [Fig.11] la [Fig.11] est une vue similaire à la [Fig.4] montrant une seconde variante des moyens d'amortissement élastique de course de la vis ;

[0036] [Fig.12] la [Fig.12] est une vue similaire à la [Fig.8] montrant une seconde variante des moyens d'amortissement élastique de course de la vis ;

[0037] [Fig.13] la [Fig.13] est une vue similaire à la [Fig.9] de la seconde variante des moyens d'amortissement élastique de course de la vis ;

[0038] [Fig.14] la [Fig.14] est une vue similaire à la [Fig.10] de la seconde variante des moyens d'amortissement élastique de course de la vis ;

[0039] [Fig.15] la [Fig.15] est une vue en coupe d'un dispositif de serrage selon un second mode de réalisation de l'invention.

Description détaillée

[0040] On a représenté sur la [Fig.1] un véhicule automobile 1 dans lequel un système de freinage 2, de type électromécanique, selon l'invention, est agencé sur chacune des quatre roues 3.

[0041] On notera que l'invention s'applique à tout type de système de freinage, notamment ceux destinés à équiper des véhicules à moteur de type tourisme, SUV (acronyme anglais pour « Sport Utility Vehicles »), deux roues (notamment motos), avions, véhicules industriels choisis parmi les camionnettes, les « Poids - lourds » - c'est-à-dire les métros, bus, engins de transport routier (camions, tracteurs, remorques), les véhicules hors-la-route tels que les engins agricoles ou de génie civil -, ou autres véhicules de transport ou de manutention. L'invention s'applique également aux véhicules non motorisés comme notamment une remorque, une semi-remorque ou une caravane.

[0042] On a schématisé sur la [Fig.2] un exemple de système de freinage 2 auquel l'invention, qui sera décrite plus en détail ci-dessous, est appliquée. Ce système de freinage 2 est du type à disque à étrier flottant. Il comprend au moins deux éléments de friction 4A, 4B destinés à coopérer par friction respectivement avec deux faces opposées FA, FB d'un disque 5, solidaire en rotation d'une roue 3 du véhicule.

[0043] Le système de freinage 2 est de type électromécanique. Il comprend un dispositif de serrage D pour serrer les deux éléments de friction 4A, 4B sur les deux faces opposées FA, FB du disque 5.

[0044] Le dispositif de serrage D est muni d'un étrier flottant 6 portant un organe 7 d'application de force de serrage à un des éléments de friction 4A. On notera que, en variante non représentée, l'invention s'applique également à un système de freinage à étrier fixe. Dans ce cas, le dispositif de serrage D comporte deux organes 7 d'application de force respectivement aux deux éléments de friction 4A, 4B.

[0045] En se référant à la [Fig.3], dans laquelle on a représenté plus en détail le dispositif de serrage D selon un premier mode de réalisation de l'invention, on voit que ce dernier comprend de plus un corps 8 solidaire de l'étrier 6 et un boîtier 9 solidaire du corps 8. Un actionneur électrique 10 destiné à fournir une force de serrage est agencé dans le boîtier 9. L'actionneur électrique 10 comprend un arbre rotatif de sortie 10A. Le corps 8 forme un logement pour des moyens 11, du type à vis à billes, permettant de convertir le mouvement de rotation de l'arbre de sortie 10A de l'actionneur 10 en mouvement de translation de l'organe 7 d'application de force de serrage.

[0046] Les moyens 11 de conversion du mouvement comportent un écrou 12, recevant le

mouvement de rotation de l'arbre 10, couplé par des billes 13 à une vis 14 délivrant le mouvement de translation de l'organe 7 d'application de force de serrage. Plus particulièrement, l'arbre 10A est couplé avec l'écrou 12 par des moyens de couplage 15 à engrenages, comportant par exemple des engrenages de type épicycloïdal formant réducteur. Ces moyens de couplage 15 à engrenages sont logés dans le corps 8. On notera que la vis 14 est déplaçable, à l'intérieur du corps 8, en translation parallèlement à son axe, et que l'écrou 12 est mobile en rotation, à l'intérieur du corps 8, autour de son axe qui coïncide avec celui de la vis 14. L'écrou 12 est immobilisé en translation dans le corps 8 à l'aide de moyens connus en soi.

[0047] On notera que, sur la [Fig.3], on a représenté uniquement un des éléments de friction 4A porté par l'étrier 6, à savoir celui qui est le plus éloigné de l'organe 7 d'application de force de serrage. En effet, l'organe 7 d'application de force de serrage prend appui sur l'élément de friction 4B, également porté par l'étrier 6, cet élément de friction 4B étant schématisé sur la [Fig.2] mais n'étant pas représenté sur la [Fig.3] pour des raisons de clarté.

[0048] La vis 14 comporte une extrémité de liaison 14A avec l'organe 7 d'application de force. Cette extrémité de liaison 14A est munie d'un siège passant T1 débouchant dans un alésage axial 16 ménagé dans la vis 14. Un organe 17 de liaison de la vis à l'organe 7 d'application de force s'étend à travers le siège passant T1. L'organe de liaison 17 comporte une première extrémité 17A d'attelage avec l'organe 7 d'application de force et une seconde extrémité 17B s'étendant dans l'alésage 16. Dans l'exemple illustré, cette seconde extrémité 17B de l'organe de liaison a une forme générale de tête de vis. On notera que la première extrémité 17A de l'organe de liaison est reliée à l'organe 7 d'application de force de façon à, d'une part, rendre l'organe de liaison 17 solidaire en translation de l'organe 7 d'application de force et, d'autre part, autoriser une légère oscillation de l'organe 7 d'application de force par rapport à l'organe de liaison 17, cette oscillation étant guidée par des contours complémentaires cylindriques de deux surfaces de contact 7C, 14C respectivement de l'organe 7 d'application de force et de l'extrémité de liaison 14A de la vis 14. Cette oscillation permet de tenir compte de variations de parallélisme dues à l'usure entre les faces de frictions FB du disque 5 et de l'élément de friction 4B.

[0049] Le dispositif de serrage D comprend de plus des moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14 qui participent à la liaison entre l'organe 7 d'application de force de serrage et l'extrémité 14A de liaison de la vis 14.

[0050] Les moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14 comprennent au moins un organe élastique de compression E intercalé entre un premier siège d'appui solidaire de la vis 14 et un second siège d'appui solidaire en translation de l'organe 7 d'application de force de serrage. Dans l'exemple illustré sur la [Fig.3], l'organe

élastique de compression E comprend une masse 19 déformable élastiquement, par exemple en élastomère.

- [0051] On notera que le premier siège d'appui, solidaire de la vis 14, est formé par le siège passant T1 et que le second siège d'appui T2, solidaire en translation de l'organe 7 d'application de force de serrage, est formé dans la seconde extrémité 17B de l'organe de liaison s'étendant dans l'alésage 16. En se référant à la [Fig.4], on voit que la masse 19 déformable élastiquement de l'organe élastique de compression E a une forme générale annulaire, de façon à entourer l'organe de liaison 17. On voit également sur la [Fig.4] que l'organe élastique de compression E comporte une bague de renfort 20, prolongeant axialement la masse 19 déformable élastiquement, destinée à venir en appui contre le second siège T2. Cette bague de renfort 20 permet de contrôler le fluage de la masse 19 déformable élastiquement lors de sa compression.
- [0052] On comprend donc que l'organe 7 d'application de force de serrage est lié au mouvement de translation de la vis 14, notamment par l'organe de liaison 17 et les moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14.
- [0053] L'organe 7 d'application de force de serrage est déplaçable entre une position de serrage, qui dépend notamment de l'usure des éléments de friction 4A, 4B, et une position de mise en butée de desserrage qui est illustrée notamment sur les figures 6 et 7. La position de mise en butée de desserrage est définie par mise en appui de l'organe 7 d'application de force de serrage contre une butée de référence 21.
- [0054] En se référant aux figures 5 à 7, on voit que la butée de référence 21 est formée par une face d'une bague 22 entourant l'extrémité de liaison 14A de la vis 14, de liaison avec l'organe d'application de force. Cette bague 22 et la butée de référence 21 sont solidaires en translation de l'écrou 12. La bague 22, portée par l'écrou 12, participe au guidage axial de la vis 14.
- [0055] Ainsi, dans le dispositif de serrage D selon le premier mode de réalisation de l'invention, les moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14 sont activés par mise en appui contre la butée de référence 21 de l'organe 7 d'application de force de serrage qui est lié au mouvement de translation de la vis 14.
- [0056] On décrira ci-dessous le fonctionnement des moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14 en se référant aux figures 5 à 7.
- [0057] Initialement, l'organe 7 d'application de force de serrage est dans une position de repos telle que représentée sur la [Fig.5]. Dans la position de repos, les éléments de friction 4A, 4B, non représentés sur les figures 5 à 7 ainsi que le disque 5, ne sont pas serrés contre les faces du disque 5.
- [0058] Pour remplacer les éléments de friction usés 4A, 4B, on commande l'actionneur électrique 10 de façon à placer les deux éléments de friction 4A, 4B dans des positions d'écartement maximum par rapport aux deux faces FA, FB du disque avec lesquelles

ils sont destinés à coopérer respectivement. Pour placer les éléments de friction 4A, 4B dans leur position d'écartement maximum, l'actionneur électrique 10 entraîne l'organe 7 d'application de force de serrage vers la position de mise en butée de desserrage définissant l'écartement maximum entre les éléments de friction 4A, 4B. Cette position de mise en butée de desserrage est définie par mise en appui de l'organe 7 d'application de force de serrage contre la butée de référence 21, comme cela est représenté sur la [Fig.6].

- [0059] Comme on peut le voir sur la [Fig.7], tout retard entre, d'une part, la mise en appui de l'organe 7 d'application de force de serrage contre la butée de référence 21 et, d'autre part, l'arrêt de la translation de la vis 14 dû à un retard de l'arrêt de l'actionneur électrique et/ou de l'arrêt des moyens 11 de conversion de mouvement conduit à une compression élastique de la masse 19 déformable élastiquement de l'organe de compression. Cette compression élastique amortit le déplacement de la vis 14 et limite les contraintes mécaniques brutales nuisant notamment à la liaison entre la vis 14 et l'organe 7 d'application de force de serrage.
- [0060] Lorsque tous les éléments des moyens 11 de conversion de mouvement sont définitivement arrêtés, les moyens 18 d'amortissement élastique rappellent la vis 14 vers la position telle que représentée sur la [Fig.5].
- [0061] Sur les figures 8 à 10, on a représenté une première variante de réalisation des moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14. Sur ces figures 8 à 10, les éléments analogues à ceux des figures précédentes sont désignés par des références identiques.
- [0062] Dans cette première variante, l'organe élastique de compression E comprend un ressort hélicoïdal de compression 23 intercalé entre le premier siège d'appui T1 solidaire de la vis 14 et le second siège d'appui T2 solidaire en translation de l'organe 7 d'application de force de serrage. Comme dans l'exemple des figures précédentes, notamment des figures 5 à 7, le second siège d'appui T2 est formé dans la seconde extrémité 17B de l'organe de liaison 17 s'étendant dans l'alésage 16. On notera que, dans le cas de cette première variante, le second siège d'appui T2 peut lui-même venir en butée contre un siège intermédiaire T3 ménagé dans la vis 14 pour limiter la compression du ressort 23 (voir [Fig.10]). En effet, dans cette première variante, le premier siège T1 et le siège intermédiaire T3 sont formés par des étagements prolongeant l'alésage 16 de façon que le premier siège T1 est intercalé entre le siège intermédiaire T3 et l'organe 7 d'application de force de serrage.
- [0063] Le fonctionnement des moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14 selon la première variante est tout à fait analogue à celui décrit en référence aux figures 5 à 7.
- [0064] Initialement, l'organe 7 d'application de force de serrage est dans une position de

repos telle que représentée sur la [Fig.8]. Dans la position de repos, les éléments de friction 4A, 4B, non représentés sur les figures 8 à 10 ainsi que le disque 5, ne sont pas serrés contre les faces du disque 5.

- [0065] Pour placer les éléments de friction 4A, 4B dans leur position d'écartement maximum, l'actionneur électrique 10 entraîne l'organe 7 d'application de force de serrage vers la position de mise en butée de desserrage définie par mise en appui de l'organe 7 d'application de force de serrage contre la butée de référence 21, comme cela est représenté sur la [Fig.9].
- [0066] Comme on peut le voir sur la [Fig.10], tout retard de l'arrêt de l'actionneur électrique et/ou de l'arrêt des moyens 11 de conversion de mouvement conduit à une compression élastique du ressort 23. Cette compression élastique amortit le déplacement de la vis 14 et limite les contraintes mécaniques brutales nuisant notamment à la liaison entre la vis 14 et l'organe 7 d'application de force de serrage.
- [0067] Lorsque tous les éléments des moyens 11 de conversion de mouvement sont définitivement arrêtés, le ressort 23 rappelle la vis 14 vers la position telle que représentée sur la [Fig.8].
- [0068] Sur les figures 11 à 14 on a représenté une seconde variante de réalisation des moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14. Sur ces figures 11 à 14, les éléments analogues à ceux des figures précédentes sont désignés par des références identiques.
- [0069] Dans cette seconde variante, les moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14 comprennent au moins des premier E1 et second E2 organes élastiques de compression ayant de préférence des raideurs différentes. Ces deux organes élastiques E1, E2 sont intercalés en série entre le premier siège d'appui T1 solidaire de la vis 14 et le second siège d'appui T2 solidaire de l'organe 7 d'application de force de serrage.
- [0070] Comme dans les exemples des figures précédentes, notamment des figures 5 à 10, le second siège d'appui T2 est formé dans la seconde extrémité 17B de l'organe de liaison 17 s'étendant dans l'alésage 16. Comme dans la première variante de réalisation des moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14, des étagements prolongeant l'alésage 16 forment le premier siège T1 et un siège intermédiaire T4 de façon que le premier siège T1 est intercalé entre le siège intermédiaire T4 et l'organe 7 d'application de force de serrage (voir notamment [Fig.12]).
- [0071] Plus particulièrement, dans cette seconde variante des moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14, le premier organe élastique E1 comprend un ressort hélicoïdal de compression 24. Le second organe élastique E2 comprend plusieurs éléments élastiques de compression en série, à savoir plusieurs rondelles Belleville 25, par exemple au nombre de quatre. En variante, le second organe élastique E2 comprend une seule rondelle Belleville 25. Les premier E1 et second E2 organes

élastiques sont séparés entre eux par une rondelle d'appui 26 dont les deux faces forment respectivement des premier T3A et second T3B sièges intermédiaires mobiles en translation. La rondelle d'appui 26 est agencée autour de l'organe de liaison 17. Le premier organe élastique de compression E1 est intercalé entre le premier siège d'appui T1 solidaire de la vis 14 et le premier siège intermédiaire mobile T3A. Le second organe élastique de compression E2 est intercalé entre le second siège d'appui T2 et le second siège intermédiaire mobile T3B.

- [0072] On notera que, dans le cas de cette seconde variante, le premier siège intermédiaire mobile T3A peut lui-même venir en butée contre le siège intermédiaire T4 ménagé dans la vis 14 pour limiter la compression du ressort hélicoïdal 24 (voir [Fig.14]).
- [0073] Le fonctionnement des moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14 selon la seconde variante présente de nombreux points analogues à ceux décrits en référence aux figures 5 à 7 ou aux figures 8 à 10.
- [0074] Initialement, l'organe 7 d'application de force de serrage est dans une position de repos telle que représentée sur la [Fig.12]. Dans la position de repos, les éléments de friction 4A, 4B, non représentés sur les figures 12 à 14 ainsi que le disque 5, ne sont pas serrés contre les faces du disque 5.
- [0075] Pour placer les éléments de friction 4A, 4B dans leur position d'écartement maximum, l'actionneur électrique 10 entraîne l'organe 7 d'application de force de serrage vers la position de mise en butée de desserrage définie par mise en appui de l'organe 7 d'application de force de serrage contre la butée de référence 21, comme cela est représenté sur la [Fig.13].
- [0076] Comme on peut le voir sur la [Fig.14], tout retard de l'arrêt de l'actionneur électrique et/ou de l'arrêt des moyens 11 de conversion de mouvement conduit à une compression élastique des premier E1 et second E2 organes élastiques de compression, plus particulièrement du ressort 24 et des rondelles Belleville 25. Le premier organe élastique de compression E1 (ressort hélicoïdal de compression 24) a de préférence une raideur plus faible que le second organe élastique E2 (rondelles Belleville) si bien que les moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14 fournissent une raideur progressivement croissante amortissant le déplacement de la vis 14 et limitant les contraintes mécaniques brutales nuisant notamment à la liaison entre la vis 14 et l'organe 7 d'application de force de serrage.
- [0077] Lorsque tous les éléments des moyens 11 de conversion de mouvement sont définitivement arrêtés, les premier E1 et second E2 organes élastiques de compression rappellent la vis 14 vers la position telle que représentée sur la [Fig.12].
- [0078] Sur la [Fig.15] on a représenté un dispositif de serrage D selon un second mode de réalisation de l'invention. Sur cette [Fig.15], les éléments analogues à ceux des figures précédentes sont désignés par des références identiques. On notera que, pour des

raisons de simplification, on n'a pas représenté sur cette [Fig.15] le boîtier solidaire du corps 8 dans lequel est agencé l'actionneur électrique 10 destiné à fournir la force de serrage. On n'a pas représenté également d'élément de friction.

- [0079] Dans ce second mode de réalisation du dispositif de serrage D, l'organe 17 de liaison de la vis 14 avec l'organe 7 d'application de force de serrage est venu de matière avec l'extrémité 14A de cette vis 14.
- [0080] Par ailleurs, dans ce second mode de réalisation du dispositif de serrage D, les moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14 comprennent un doigt 27 de contact monté escamotable élastiquement dans la vis 14. Comme on peut le voir sur la [Fig.15], le doigt de contact 27 est solidaire en translation d'un coulisseau 28 monté coulissant dans l'alésage 16 ménagé dans la vis 14. Le doigt de contact 27 s'étend à travers un orifice axial 29 ménagé dans une extrémité 14B de la vis 14 opposée à l'extrémité de liaison 14A de cette vis. Dans l'exemple décrit, le rappel élastique du doigt 27 conjointement avec le coulisseau 28 est réalisé par un ressort hélicoïdal 30 intercalé entre un premier siège mobile T5 ménagé sur le coulisseau 28 et un second siège T6 ménagé dans la vis 14.
- [0081] Le doigt de contact 27 est déplaçable entre une position de repos, dans laquelle il est rappelé élastiquement, en attente de contact avec la butée de référence 21, et une position de contact avec cette butée de référence 21, dans laquelle il est sollicité à l'encontre de la force élastique de rappel du ressort 30. La position de repos du doigt de contact 27 est définie, par exemple, par mise en butée du coulisseau 28 contre un organe d'arrêt axial classique 31 agencé dans l'alésage 16. De préférence, le doigt de contact 27, conjointement avec le coulisseau 28, est monté libre en rotation dans la vis 14, autour de l'axe de cette vis 14.
- [0082] On comprend donc que le doigt de contact 27 est lié au mouvement de translation de la vis 14 lorsque ce doigt de contact 27 est au repos, c'est-à-dire lorsque le coulisseau 28 est rappelé élastiquement par le ressort 30 en butée contre l'organe d'arrêt 31.
- [0083] Ainsi, dans le dispositif de serrage D selon le second mode de réalisation de l'invention, les moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14 sont activés par mise en appui contre la butée de référence 21 du doigt de contact 27 qui, au repos, est lié au mouvement de translation de la vis 14.
- [0084] De préférence, dans le dispositif de serrage D selon le second mode de réalisation de l'invention, la butée de référence 21 est formée par une surface fixe en translation solidaire d'un organe 32, formant par exemple un pignon, agencé dans les moyens 15 de couplage de l'arbre 10 avec l'écrou 12.
- [0085] Dans le dispositif de serrage D selon le second mode de réalisation de l'invention, le fonctionnement des moyens 18 d'amortissement élastique de course de la vis 14 se déduit mutatis mutandis de ce qui a été décrit à propos du premier mode de réalisation

du dispositif de serrage D.

[0086] Pour placer les éléments de friction 4A, 4B dans leur position d'écartement maximum, l'actionneur électrique 10 entraîne l'organe 7 d'application de force de serrage vers la position de mise en butée de desserrage définie par mise en appui de l'organe 7 d'application de force de serrage contre la bague 22 entourant l'extrémité de liaison 14A de la vis 14, de liaison avec l'organe d'application de force. Le doigt 27 est positionné au repos dans la vis 14 de façon à entrer en contact avec la butée de référence 21 juste avant ou juste après mise en appui de l'organe 7 d'application de force de serrage contre la bague 22. Ainsi, la mise en contact du doigt 27 avec la butée de référence 21 conduit à une compression élastique du ressort 30. Cette compression élastique amortit le déplacement de la vis 14 juste avant ou juste après la mise en appui de l'organe 7 d'application de force de serrage contre la bague 22, lorsque l'arrêt de l'actionneur électrique 10 est commandé, ce qui limite les contraintes mécaniques brutales nuisant notamment à la liaison entre la vis 14 et l'organe 7 d'application de force de serrage.

[0087] L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation présentés et d'autres modes de réalisation apparaîtront clairement à l'homme du métier. Ainsi, les modes de réalisation et variantes sont combinables entre eux sans sortir du cadre de l'invention.

[0088] On notera que dans ce qui précède, on désigne par « système de freinage du type électromécanique » tous les types de systèmes de freinage comportant au moins un actionneur électrique 10 destiné à rapprocher les éléments de friction 4A, 4B entre eux afin de pincer le disque 5 solidaire en rotation d'une roue 3 du véhicule pour le freiner.

[0089] **Liste de références**

1 : véhicule automobile

2 : système de freinage

D : dispositif de serrage

3 : roue

4A, 4B : élément de friction

5 : disque

FA, FB : face du disque

6 : étrier flottant

7 : organe d'application de force

7C : surface de contact de l'organe d'application de force

8 : corps solidaire de l'étrier

9 : boîtier solidaire du corps

10 : actionneur électrique

10A : arbre de sortie rotatif de l'actionneur

11 : moyens de conversion du mouvement, vis à billes

12 : écrou

13 : bille

14 : vis

14A : extrémité de la vis, de liaison avec l'organe d'application de force

14C : surface de contact de la vis

T1 : siège passant de l'extrémité de liaison, premier siège d'appui de l'organe élastique de compression, solidaire de la vis

15 : moyens de couplage à engrenages

16 : alésage axial ménagé dans la vis

17 : organe de liaison de la vis à l'organe d'application de force

17A : première extrémité d'attelage de l'organe de liaison avec l'organe d'application de force

17B : seconde extrémité de l'organe de liaison s'étendant dans l'alésage de la vis

T2 : second siège d'appui de l'organe élastique de compression, solidaire en translation de l'organe d'application de force

18 : moyens d'amortissement élastique de course de la vis

E : organe élastique de compression

19 : masse déformable élastiquement de l'organe élastique de compression

20 : bague de renfort de l'organe élastique de compression

21 : butée de référence

22 : bague entourant l'extrémité de la vis de liaison avec l'organe d'application de force

23 : ressort hélicoïdal de compression de l'organe élastique de compression

T3 : siège intermédiaire ménagé dans la vis

E1 : premier organe élastique de compression

E2 : second organe élastique de compression

24 : ressort hélicoïdal de compression du premier organe élastique de compression

25 : rondelle Belleville du second organe élastique de compression

26 : rondelle d'appui

T3A : premier siège intermédiaire mobile en translation sur la rondelle d'appui

T3B : second siège intermédiaire mobile en translation sur la rondelle d'appui

T4 : siège intermédiaire dans la vis

27 : doigt de contact des moyens d'amortissement élastique

28 : coulisseau des moyens d'amortissement élastique

29 : orifice axial de la vis

14B : extrémité de la vis opposée à l'extrémité de la vis de liaison avec l'organe d'application de force

30 : ressort hélicoïdal

T5 : premier siège mobile sur le coulisseau

T6 : second siège dans la vis

31 : organe d'arrêt axial

32 : organe agencé dans les moyens de couplage de l'arbre de sortie

Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de serrage (D) pour système de freinage (2) comportant :
- un actionneur électrique (10) destiné à fournir une force de serrage,
 - un organe (7) d'application de force de serrage à au moins un élément de friction (4A, 4B), et
 - des moyens (11), du type à vis à billes, de conversion du mouvement de rotation d'un arbre de sortie (10A) de l'actionneur électrique (10) en mouvement de translation de l'organe (7) d'application de force de serrage,
- dans lequel les moyens (11) de conversion comportent un écrou (12), recevant le mouvement de rotation de l'arbre (10A), couplé par des billes (13) à une vis (14) délivrant le mouvement de translation de l'organe (7) d'application de force de serrage,
- le dispositif de serrage (D) comprenant de plus des moyens d'amortissement élastique (18) de course de la vis (14) activés par mise en appui contre une butée de référence (21) d'un organe (7, 27) lié au mouvement de translation de la vis (14)
- dans lequel l'organe lié au mouvement de translation de la vis est l'organe (7) d'application de force de serrage, l'organe (7) d'application de force de serrage étant déplaçable entre une position de serrage et une position de mise en butée de desserrage définie par mise en appui de l'organe (7) d'application de force de serrage sur la butée de référence (21), l'organe (7) d'application de force de serrage étant relié à une extrémité (14A) de la vis (14) par les moyens d'amortissement élastique (18) de course de la vis (14).
- [Revendication 2] Dispositif de serrage (D) selon la revendication 1, dans lequel la butée de référence (21) est solidaire en translation de l'écrou (12).
- [Revendication 3] Dispositif de serrage (D) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les moyens d'amortissement élastique (18) de course de la vis (14) comprennent au moins un organe élastique de compression (E) intercalé entre un premier siège d'appui (T1) solidaire de la vis (14) et un second siège d'appui (T2) solidaire en translation de l'organe (7) d'application de force de serrage.
- [Revendication 4] Dispositif de serrage (D) selon la revendication 3, dans lequel l'extrémité (14A) de liaison de la vis (14) avec l'organe (7) d'application de force est munie d'un siège passant (T1), formant le premier siège d'appui solidaire de la vis, ce siège passant débouchant

dans un alésage axial (16) ménagé dans la vis (14), un organe (17) de liaison de la vis (14) à l'organe (7) d'application de force s'étendant à travers le siège passant (T1) et comportant une première extrémité (17A) d'attelage avec l'organe (7) d'application de force et une seconde extrémité (17B), s'étendant dans l'alésage (16), délimitant le second siège d'appui (T2) solidaire en translation de l'organe (7) d'application de force de serrage.

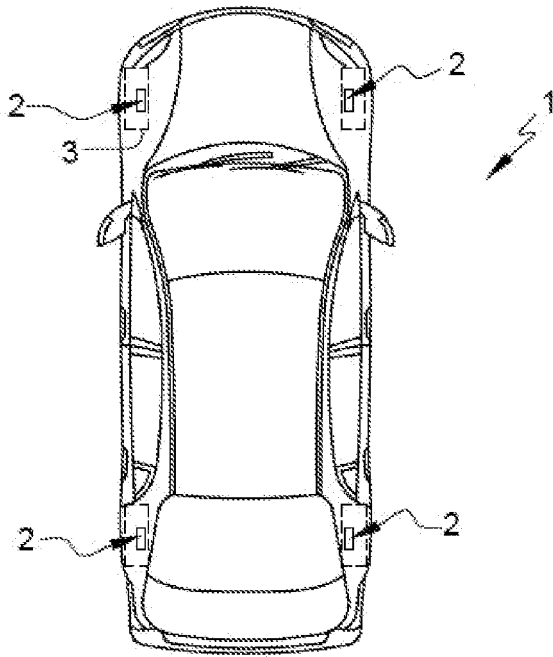
[Revendication 5] Dispositif de serrage (D) selon la revendication 3 ou 4, dans lequel les moyens d'amortissement élastique (18) de course de la vis (14) comprennent au moins deux organes élastiques de compression (E1, E2) intercalés en série entre le premier siège d'appui (T1) solidaire de la vis (14) et le second siège d'appui (T2) solidaire de l'organe (7) d'application de force de serrage.

[Revendication 6] Dispositif de serrage (D) selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, dans lequel chaque organe élastique de compression (E, E1, E2) comprend un élément choisi parmi une masse déformable élastiquement (19), par exemple en élastomère, un ressort hélicoïdal (23) et au moins une rondelle Belleville (25).

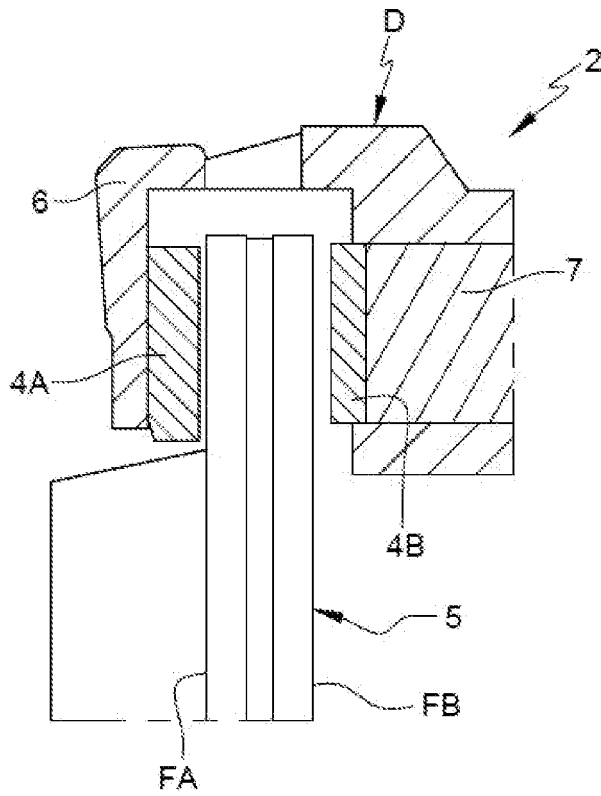
[Revendication 7] Système de freinage (2) pour véhicule (1), du type comportant au moins deux éléments de friction (4A, 4B) destinés à coopérer par friction respectivement avec deux faces opposées (FA, FB) d'un disque (5), solidaire en rotation d'une roue (3) du véhicule (1), **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un dispositif de serrage (D) selon l'une quelconque des revendications précédentes pour serrer les deux éléments de friction (4A, 4B) sur les deux faces opposées (FA, FB) du disque (5).

[Revendication 8] Véhicule (1), **caractérisé en ce qu'il** comprend un système de freinage (2) selon la revendication précédente.

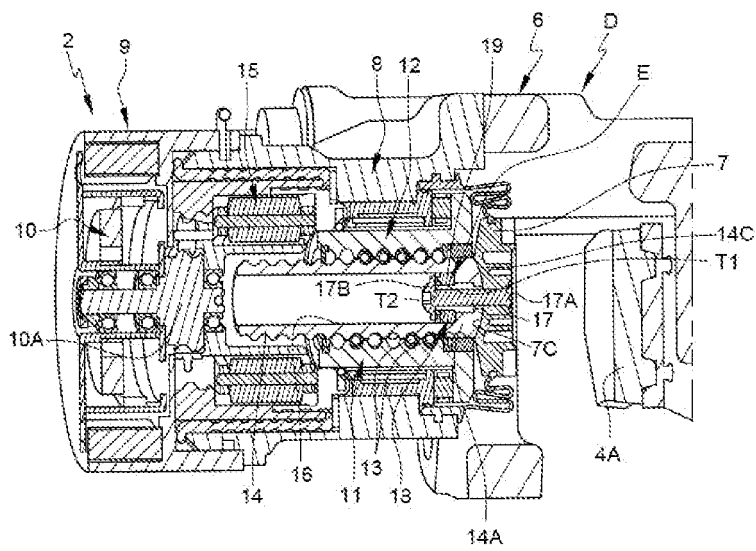
[Fig. 1]



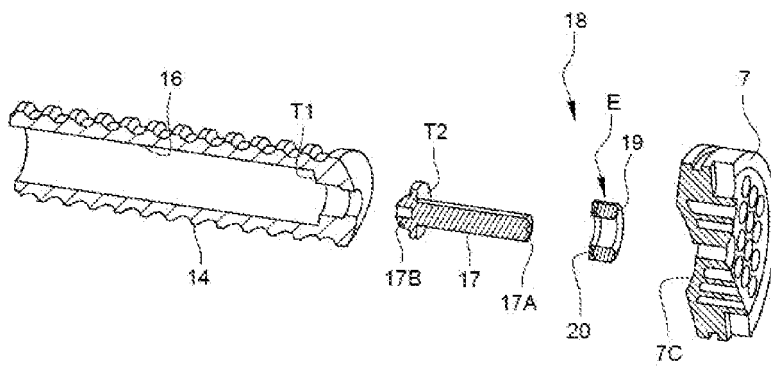
[Fig. 2]



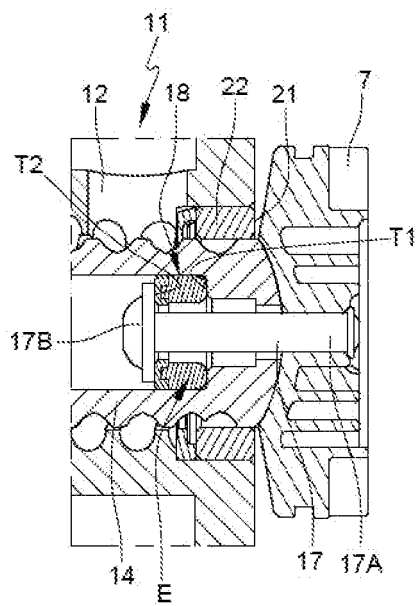
[Fig. 3]



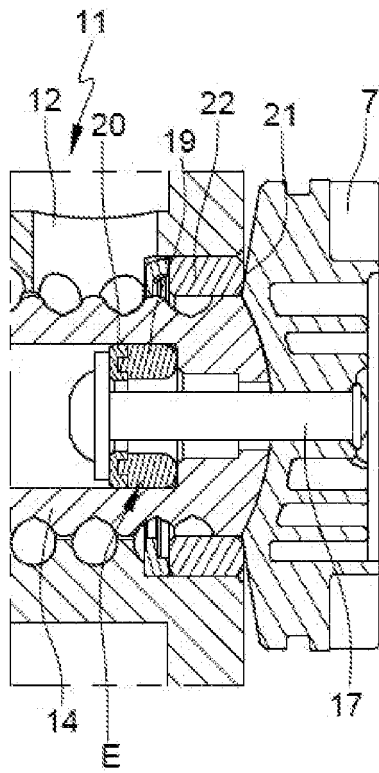
[Fig. 4]



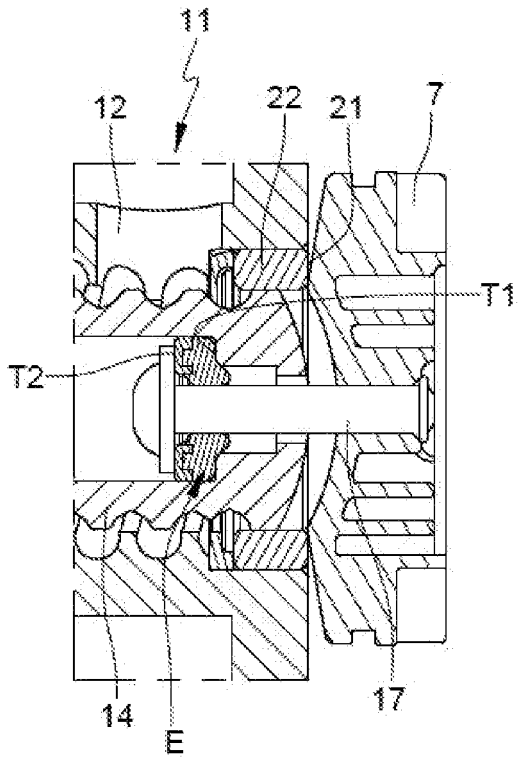
[Fig. 5]



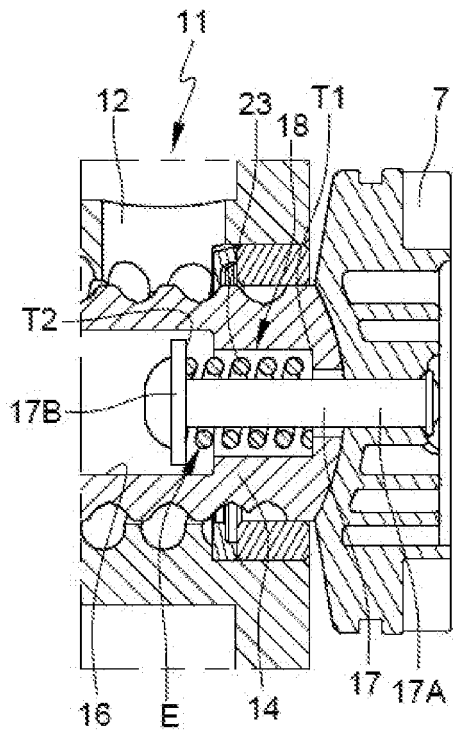
[Fig. 6]



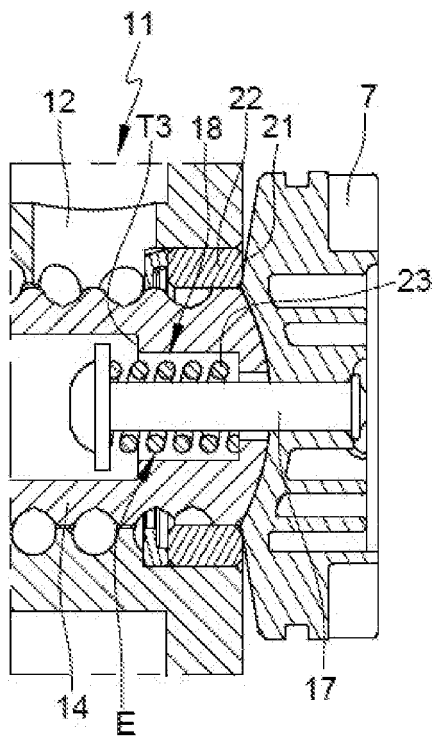
[Fig. 7]



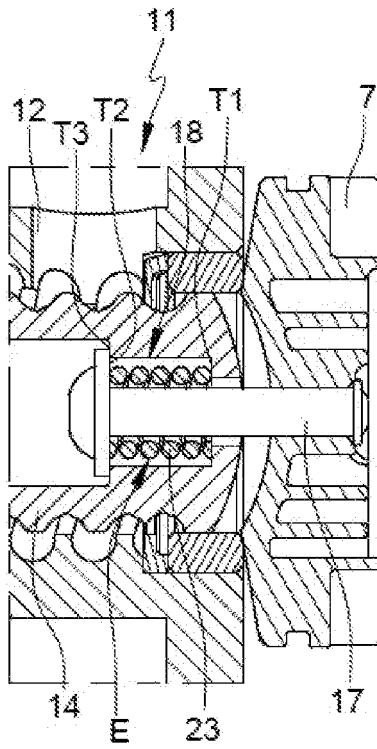
[Fig. 8]



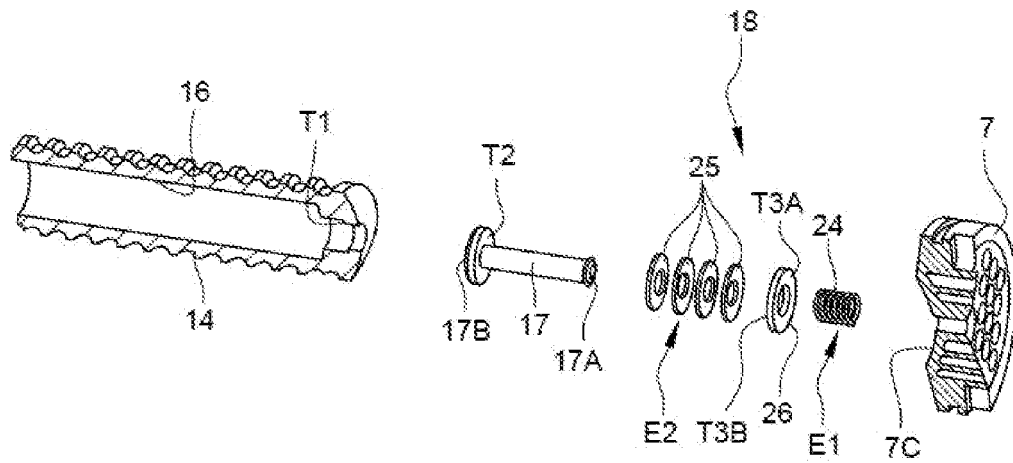
[Fig. 9]



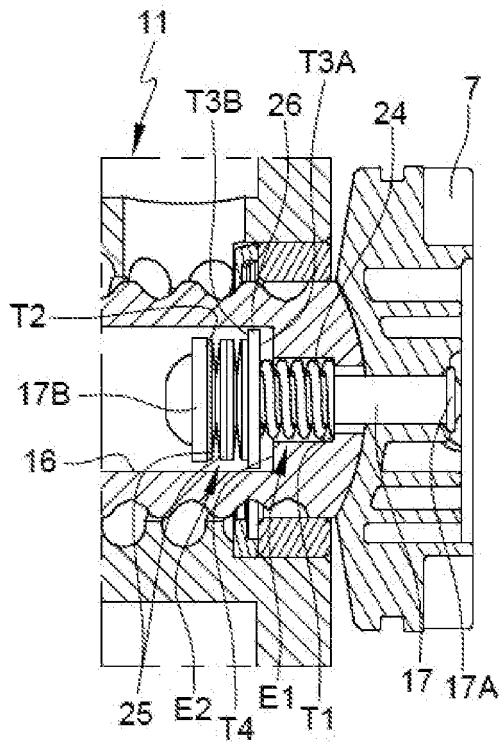
[Fig. 10]



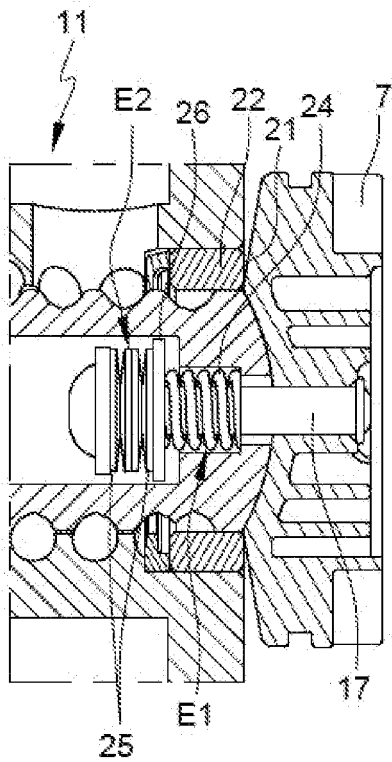
[Fig. 11]



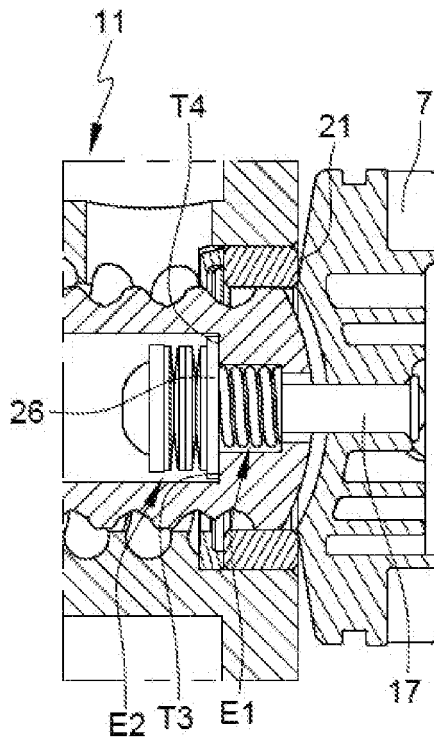
[Fig. 12]



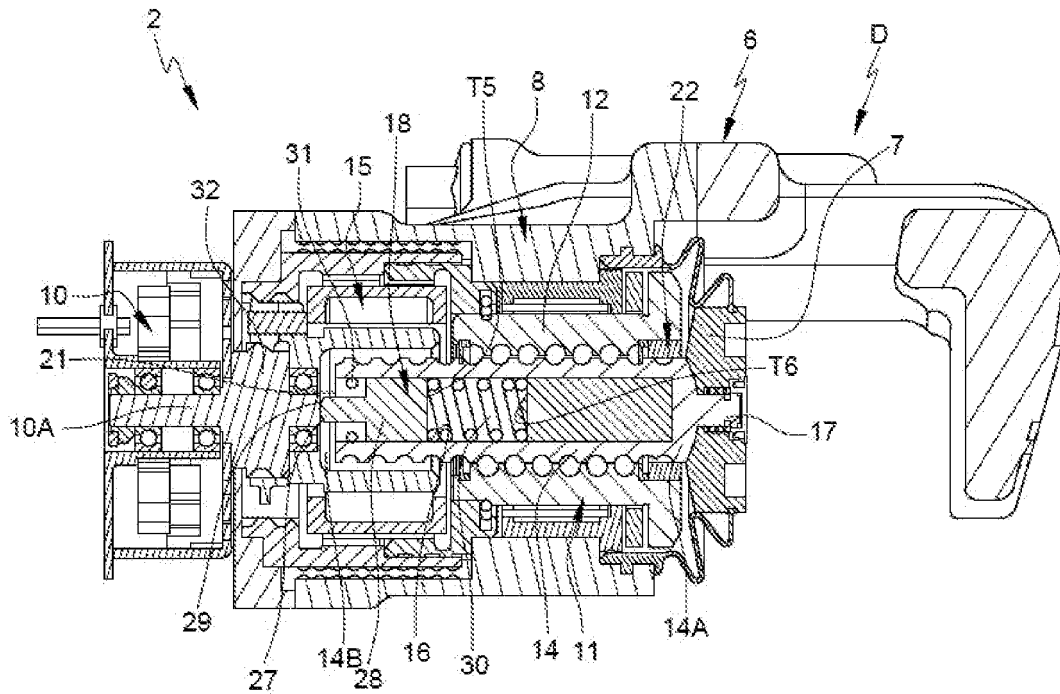
[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

DE 10 2016 209794 A1 (CONTINENTAL TEVES AG
& CO OHG [DE]) 14 juin 2017 (2017-06-14)

DE 10 2009 038138 A1 (CONTINENTAL TEVES AG
& CO OHG [DE])
9 décembre 2010 (2010-12-09)

WO 2020/245548 A1 (FOUNDATION BRAKES
FRANCE [FR]) 10 décembre 2020 (2020-12-10)

DE 10 2017 211874 A1 (BOSCH GMBH ROBERT
[DE]) 17 janvier 2019 (2019-01-17)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT