



BREVET D'INVENTION.

Gr. 5. — Cl. 3.

N° 888.281

Roulement sur rouleaux pour mouvement hélicoïdal ou circulaire.

M. CARL BRUNO STRANDGREN résidant en France (Alpes-Maritimes).

Demandé le 27 février 1942, à 10 heures, à Nice.

Délivré le 30 août 1943. — Publié le 8 décembre 1943.

Dans l'emploi de vis servant à déplacer des forces il est désirable de pouvoir : réduire le frottement de glissement à celui de roulement; supprimer le jeu dans les filetages; rendre impossible le grippage; et rendre possible des avances par tour aussi faibles que l'on voudra.

Il n'existe que des solutions partielles de ces points et elles sont de réalisation relativement compliquées. Cette invention permet de résoudre ces questions d'une manière simple et complète. Elle a pour objet un dispositif pouvant être utilisé soit comme vis et écrou soit comme roulement et butée à rouleaux avec quelques applications spéciales énumérées dans la suite.

Le dispositif faisant l'objet de l'invention consiste en une pluralité de rouleaux filetés intercalés entre une vis et un corps formant écrou ou appliqués contre la vis ou l'écrou par d'autres moyens de support, tous les filets chevauchant aux points de contact le long desquels leurs nombres sont égaux. Au reste le pas des filets et leur nombre d'entrée sont indifférents quoique non indépendants. Des rainures circulaires sont considérées comme un filetage au pas nul et à entrée multiple.

Les rouleaux pouvant être pleins ou creux ou constitués à la façon d'un ressort à boudin peuvent être munis de cage ou montés sur roulement.

L'avance de la vis par tour de rotation dépend de l'angle de pente des filets des différentes pièces et c'est en cela que réside la possibilité d'avance très petite et même nulle. Il est facile de voir que, si tous les filets ont la même pente et sont tangents aux points de contact, la rotation de la vis et les rouleaux ne produisent aucune avance et le système constitue un roulement et butée à rouleaux. Une petite différence entre les pentes des filets produit une petite avance qui est indépendante de la largeur des filets de manière qu'il est possible de réaliser des avances de l'ordre du centième de m/m et moins par tour de vis avec des filets dont la largeur soit de l'ordre du m/m et plus. On peut réaliser un effet différentiel, les rouleaux pouvant avancer relativement à l'écrou mais la vis reculer relativement aux rouleaux, l'avance réelle de la vis étant la différence de ces deux mouvements peut être minime. On peut au contraire obtenir que les deux mouvements s'ajoutent ce qui produit une avance réelle de la vis plus grande que son pas. Ces questions de cinématique sont déterminées par la pente des filets et leur direction (pas à droite ou pas à gauche) sur les différentes pièces. De nombreuses combinaisons sont possibles.

Si dans les diverses applications il soit nécessaire ou avantageux : que les rouleaux soient disposés en simple ou en multiple ran-

Prix du fascicule : 13 francs.

gées suivant un cercle ou en hélice; que leurs axes soient parallèles ou inclinés avec celui de la vis; que certains éléments portent un double filetage (par exemple pas à droite et pas à gauche ou rainures sur la même pièce); que les rouleaux soient exactement cylindriques ou en forme d'ellipsoïde ou globique ou autre; que le profil des filets ou rainures soit plutôt de telle forme que de telle autre, ce sont des détails que dans chaque cas tout bureau d'étude ou d'outillage sait donner la meilleure solution conformément à la technique établie dans la fabrication des vis, des engrenages et des roulements. Il est en général à recommander : que les rouleaux aient un petit diamètre ce qui réalise, encombrement et couple de force sur les rouleaux moins grands; que le nombre de filets au cm. soit aussi grand que les conditions le permettent afin de multiplier les points de contact sur une longueur donnée, et que les pièces subissent un traitement thermique et une rectification. La haute pression admissible dans un mouvement de roulement comparée avec celle permise dans le glissement fait que ce système de vis sur rouleaux peut supporter plus d'effort qu'une vis ordinaire glissant de même dimension.

Il est facile de voir que dans un tel dispositif : les frottements sont minimes par suite de la rotation des rouleaux; le jeu peut être nul; les risques de grippage écartés; et il réalise sans organes auxiliaires simplement par le choix convenable des filetages une réduction dans l'avance de la vis ou de l'écrou aussi faible qu'on voudra jusqu'à son annulation même, ce qui transforme le dispositif en roulement à rouleaux. Il permet de réaliser des transmissions réversibles avec des rapports très faibles qui sans la présence des rouleaux produiraient l'irréversibilité.

Parmi les applications de l'invention on peut citer tout système de mouvement par vis, entre autres : vis de commande de toute sorte, commandes réversibles en aviation, etc., vis micrométriques et de microréglage, palmers, etc., vis de presses, de presseoirs, de balanciers, de fermeture de vannes, d'écluses, etc. En outre elle permet d'établir un nouveau système de : transmission par

vis sans fin; outil pour filetage par emboutissage; servomoteur mécanique à rotation continue ou discontinue.

La forme que l'invention peut prendre est très variable à cause : des nombreuses combinaisons de filetages et de rainures possibles et des diverses manières de supporter et de disposer les rouleaux; de la grande variété des applications, de sorte qu'on ne peut donner que quelques exemples présentés par le dessin annexé mais qui suffisent amplement puisque le principe est simple.

La fig. 1 est une vue en bout d'une vis et écrou avec les rouleaux intercalés.

Les fig. 2, 3 et 4 sont des coupes montrant différentes dispositions des rouleaux.

La fig. 5 est une coupe partielle d'une vis et écrou.

La fig. 6 est une vue en bout d'un écrou avec rouleaux.

Les fig. 7, 8 et 9 montrent quelques détails concernant les rouleaux.

La fig. 10 montre une application relative à une vis sans fin et roue dentée.

La fig. 11 est une vue de dessus de la roue montrant la disposition des rouleaux, la vis n'étant pas présentée.

La fig. 12 est une coupe montrant une application de vis micrométrique à un palmer.

La fig. 13 montre en coupe une application relative à un servomoteur mécanique.

Les premières figures montrent les rouleaux à l'intérieur d'un corps formant écrou : dans la fig. 2 la vis est laissée; dans les fig. 3 et 4 un rouleau r est présenté à la hauteur de l'axe, dans l'une il est incliné afin de rendre tangents les filets ou rainures en contact, et les filets de la vis doivent également répondre à cette condition d'après laquelle on calcule les divers diamètres et filetages, dans l'autre il a des rainures coopérant avec l'écrou et des filets avec la vis. Au cas où les efforts axiaux sont faibles un chemin de roulement lisse comme dans la fig. 5 peut servir. La fig. 6 montre un écrou support e avec logements cylindriques pour recevoir les rouleaux dont les extrémités peuvent être montées sur roulements et butées. Des rouleaux filetés comme ceux de la fig. 7 et 8 et avec des rainures comme ceux de la fig. 9 y sont utilisés. Les flèches indiquent

la pente des filets des vis y correspondant. La fig. 7 présente un cas particulier où la pente des filets doit être nulle. A la place de filetage la vis portera une suite de rainures engrenant avec les filets des rouleaux. La fig. 10 présentant une transmission par vis sans fin est une coupe perpendiculaire à l'axe de la vis autour de laquelle sont distribués les rouleaux dont les rainures engrènent avec les dents de la roue. Les rouleaux peuvent être montés sur roulements.

Fonctionnement. — Vis et écrou. — Les rouleaux filetés entourant une vis dont le filetage engrène avec les leurs constituent un roulement hélicoïdal. Aucun déplacement axial de la vis par rapport à l'écrou n'est possible sans une rotation y correspondant. Si, en tournant la vis d'un tour par rapport aux rouleaux, ceux-ci font N tours, le déplacement axial de la vis par rapport aux rouleaux est égal au pas de la vis plus ou moins N fois le pas des rouleaux suivant que leurs pas sont de même sens ou de sens contraire. Entre la vis et les rouleaux on a la règle que les pas de même sens s'ajoutent tandis que les pas de sens contraires se soustraient. Par contre entre les rouleaux et un filetage intérieur c'est la règle inverse que les pas de même sens se soustraient et ceux de sens contraires s'ajoutent. On voit que l'avance de la vis est fonction de la différence ou de la somme des pas. C'est pourquoi un axe avec une suite de rainures circulaires au lieu de filetage peut cependant avancer comme une vis, ce qui permet son passage étanche à travers une paroi. C'est aussi pourquoi les plus petites avances de la vis et même l'avance nulle (le cas de roulement à rouleaux) ne dépendent que de la différence entre pas et non de leur grandeur absolue. Pour qu'il y ait roulement parfait aux points de contact entre les filets on tient compte que l'inclinaison des rouleaux doit être telle que les filets y soient tangents. Lorsque les efforts à transmettre sont faibles, comme pour les vis de mesures ou de réglage d'instruments, on peut déroger à cette règle.

Dans la transmission par vis sans fin le fonctionnement est identique à celui de vis et écrou ci-dessus décrit, la roue étant comparable à un écrou. En donnant l'inclinaison voulue aux rouleaux on peut obtenir tous

les rapports de transmission des plus grands aux plus petits sans se soucier du rapport des diamètres de la vis et de la roue. Ce système permet les plus grandes réductions de vitesse sans augmenter le diamètre de la roue.

Vis micrométrique. — L'application dans ce cas consiste à choisir des filets dont la différence de pentes et de sens soit comme indiquée plus haut pour obtenir des avances faibles. Ainsi en référant à la fig. 12 on peut avoir: écrou et rouleaux pas à droite, vis pas à gauche (et non comme dessiné) avec une différence des pentes telle qu'en tournant la vis à droite les rouleaux avanceront par rapport à l'écrou mais la vis reculera par rapport aux rouleaux et que l'avance résultante de la vis sera celle voulue qui pourra être aussi faible qu'on voudra. Les rouleaux peuvent avoir sur une petite longueur au lieu de filetage des dents engrenant avec d'autres dents taillées aux sommets des filets de la vis et de l'écrou ainsi déterminant positivement leurs positions et celles de la vis à l'égard d'une échelle graduée. La denture sur les rouleaux serait plutôt une partie rapportée. Il est certain que ce système apporte des avantages pour les appareils de mesure et de réglage précis et délicats.

Outil de filetage. — On connaît la possibilité de former des filets par emboutissage à l'aide d'outil circulaire ou plat sur des machines. L'application présente consiste à l'établissement de filières sur le principe de vis et écrou selon l'invention pour filetage intérieur aussi bien qu'extérieur. Pour cette adaptation il suffit de diminuer les extrémités des rouleaux pour permettre l'entrée de la pièce à fileter et d'avoir des rouleaux en acier convenable et bien traité. Il est plus simple d'employer des rouleaux avec des rainures dont l'orientation, les uns des autres, autour de leurs axes est indépendante, qu'avec des filetages qui nécessiteraient un accouplement entre eux pour leur orientation correcte. Cette filière permet le filetage à la main ou à la machine par emboutissage par la rotation des rouleaux qui s'impriment dans la pièce à fileter. Les efforts sur les rouleaux qui entourent la pièce se neutralisent à l'intérieur de la filière. Des rouleaux de grand diamètre conviennent ici.

Servomoteur. — Le servomoteur est constitué par les mêmes éléments qui caractérisent l'invention mais dont un au moins soit déformable afin de pouvoir changer légèrement la pente des filets. Dans l'exemple schématisé de la fig. 13 l'organe extérieur formant écrou qui est déformable se compose d'un nombre de disques minces d logés dans un support cylindrique les disques pouvant tourner autour de son axe. Les disques clavetés sur des axes a , auxquels ils transmettent directement les efforts axiaux, pivotables sur des articulations i forment un corps cylindrique fileté à l'intérieur déformable par torsion exercée sur l'anneau u dans lequel passe une extrémité de chaque axe a et auquel est transmis par une liaison convenable l'action de la perturbation même que le servomoteur doit combattre. Dans l'exemple de la fig. 13 cette liaison se termine par une vis engrenant avec un secteur denté s solidaire de l'anneau u . En variant la position angulaire de cette vis on change le réglage que le servomoteur doit maintenir, le régime d'une machine ou la position d'un organe. La vis v dont la rotation est assurée par un moteur quelconque est reliée par des moyens appropriés à l'organe asservi. Les rouleaux engrènent avec la vis par des rainures et avec l'ensemble des disques constituant l'écrou par des filets de mêmes pentes quand l'écrou n'est pas déformé. Les rouleaux sont constitués de manière que les parties extrêmes engrenant avec l'écrou tournent librement afin de suivre la déformation du filetage.

Fonctionnement. — Le fonctionnement est basé sur le principe que lorsque les filets de l'écrou et ceux des rouleaux ont la même pente et sont tangents, l'avance de la vis est nulle. L'ensemble constitue alors un roulement et butée à rouleaux. Mais si le pas d'un filetage, celui de l'écrou par exemple comme présenté sur la figure, soit changé de la moindre quantité dans un sens ou dans l'autre, la vis se déplacera dans un sens y correspondant avec une vitesse proportionnelle à sa propre rotation et à l'amplitude de la déformation des filets. Ainsi plus la perturbation est grande plus rapide est la parade du servomoteur pour en supprimer l'effet. Si les filetages de l'écrou et des rouleaux ont

un pas à droite et que l'anneau u soit tourné d'un petit angle dans le même sens, quel qu'il soit, que tourne la vis, le changement du pas ou de la pente des filets de l'écrou y sera proportionnel et dans un sens tel que la vis avancera vers la gauche de la figure et ne s'arrêtera que lorsque l'anneau sera revenu à la position nulle, en d'autres termes, lorsque la perturbation aura été supprimée. La rotation de l'anneau dans le sens opposé donne des résultats symétriques aux précédents. La rotation à sens unique de la vis peut être continue ou déclenchée par les perturbations, la vis restant immobile l'entretemps. Mais si les perturbations sont très fréquentes sa rotation continue est un avantage.

Les servomoteurs connus électromécaniques ou hydrauliques sont en général lourds; les derniers, comportant des soupapes, clapets et organes d'étanchéité pour l'huile dont la pression est souvent considérable, sont d'une fabrication délicate et coûteuse. La force exercée par un servomoteur peut être grande mais sous une puissance dépensée faible. Pour déplacer 1.000 kg. 1 cm. dans 1 sec. $1/5$ de CV. est ample. Pour la rotation de la vis, de très petits moteurs suffiront en général dont les poids seront légers qu'ils soient électriques, hydrauliques ou autres.

Ce servomoteur de légèreté remarquable conviendra dans les applications aéronautiques où son entraînement direct par une petite hélice sera éventuellement possible. En outre son faible encombrement et sa simplicité constructive doivent en permettre une utilisation large partout où il y a un grand variable ou régime à régler qu'il soit thermique, électrique, mécanique, etc. ou un débit, une direction.

Son principe étant constant sa forme peut varier considérablement de celle de la fig. 13, que ce soit la vis ou l'écrou qui tourne ou qui porte le filetage déformable, que la déformation en soit réalisée à l'aide d'éléments multiples ou élastique ou de leur combinaison, que les rouleaux soient supportés de manière à pouvoir s'incliner afin que leurs filets restent constamment tangents avec ceux de l'organe déformable, on ne sort pas du cadre de l'invention.

RÉSUMÉ.

La présente invention a pour objet un dispositif pouvant être utilisé :

5 A. — Soit comme vis et écrou sur rouleaux soit comme roulement et butée à rouleaux remarquable notamment par les caractéristiques ci-après et leurs diverses combinaisons :

1° Un certain nombre de rouleaux filetés ou avec des rainures ou constitués comme un ressort hélicoïdal intercalés entre une vis et un corps formant écrou ou bien appliqués contre soit une vis soit un écrou, étant montés dans un support de préférence sur roulement, tous les filetages ou rainures étant de dimensions à pouvoir engrener aux points de contact ou d'appui des pièces les unes sur les autres;

2° Tous les filetages et l'orientation des rouleaux sont tels qu'aux points de contact des pièces les filets soient sensiblement tangents;

3° Les rouleaux peuvent comporter : plus d'un filetage; des parties de diamètres différents; des parties dentées engrenant avec des

dents correspondantes sur la vis et/ou l'écrou, leurs diamètres primitifs étant ceux des filetages;

4° Les rouleaux peuvent être guidés à l'aide d'une cage.

30

B. — Comme transmission par vis sans fin remarquable notamment par ce que, soit le filetage de la vis, soit les dents de la roue sont remplacés par des rouleaux selon le paragraphe A ci-dessus et de même disposition.

35

C. — Comme outil de filetage constitué selon paragraphe A sur le principe de vis et écrou de manière à pouvoir imprimer un filetage soit intérieur soit extérieur.

40

D. — Comme servomoteur constitué par un système de vis et écrou selon le paragraphe A caractérisé par :

1° Un filetage légèrement déformable au moyen d'éléments multiples ou élastique ou de leur combinaison;

45

2° Des rouleaux orientables ou déformables pour suivre la déformation du filetage.

CARL BRUNO STRANDGREN.

