

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 530 768**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **83 03009**

⑤1 Int Cl³ : F 16 H 25/22.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 24 février 1983.

③0 Priorité

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 4 du 27 janvier 1984.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *TERAMACHI Hiroshi*. — JP.

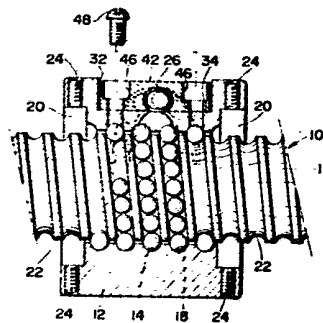
⑦2 Inventeur(s) : Hiroshi Teramachi.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Regimbeau, Corre, Martin, Schrimpf,
Warcoïn, Ahner.

⑤4 Convertisseur rotatif-linéaire à recirculation de billes à guide de retour des billes perfectionné.

⑤7 Ce dispositif comprend une vis sans fin 10 et un écrou 12 monté sur la vis avec interposition entre eux d'un jeu de billes anti-friction 14 pour transformer le mouvement de rotation d'un de ces éléments en un mouvement longitudinal de l'autre. Un guide tubulaire 26 établit un trajet de retour des billes d'une extrémité à l'autre de l'écrou. Ce guide a une forme arquée, de préférence à rayon constant, et est monté à l'extérieur de l'écrou avec ses parties d'extrémité opposées introduites dans des ouvertures percées dans l'écrou en des emplacements axialement et circonférentiellement espacés de ce dernier. Le guide de retour des billes arqué est plus facile à fabriquer et permet aux billes d'y circuler d'une manière plus régulière que les guides en U classiques.



FR 2 530 768 - A1

Cette invention se rapporte à des dispositifs conçus pour convertir une rotation bidirectionnelle en un mouvement de va-et-vient rectiligne et elle a trait, plus spécifiquement, à un tel convertisseur de mouvement de rotation en un mouvement linéaire du type comportant une vis sans fin et un écrou à billes, des billes anti-friction à recirculation étant en appui de roulement entre leurs filetages en vis à vis pour transformer la rotation de l'un de ces deux éléments en un déplacement rectiligne de l'autre. Plus précisément encore, l'invention se rapporte à des perfectionnements apportés à un guide de retour des billes tubulaire faisant partie d'un tel convertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire.

Les convertisseurs de mouvement de rotation en mouvement linéaire du type à vis sans fin et à écrou à billes, dits également du type à recirculation de billes, convertissent un frottement de coulissement en un frottement de roulement grâce aux billes anti-friction. Du fait de la résistance de frottement minimale entre les parties coopérantes principales, l'emploi de ces dispositifs s'est largement répandu dans les mécanismes d'avance des machines-outils ou analogues, entre autres applications.

Un inconvénient de ce type de convertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire concerne le guide de retour des billes qui sert à transporter les billes anti-friction d'une extrémité à l'autre de l'écrou à billes. Le guide de retour des billes est réalisé sous la forme d'un tube ayant un diamètre intérieur légèrement supérieur au diamètre des billes, qui a été habituellement cintré sous la forme d'un U. Les deux branches parallèles du guide de retour des billes en forme de U sont introduites dans des trous formés dans l'écrou à billes dans une mesure telle que leurs extrémités viennent de niveau avec la rainure hélicoïdale formée à l'intérieur de l'écrou à billes. Ces extrémités du tube sont spécialement découpées pour permettre un transfert sans à-coup des billes de la rainure de l'écrou à billes au guide de retour des billes et en retour dans la rainure de l'écrou à

billes. Ainsi, les billes recirculent constamment pendant la rotation et le déplacement axial relatifs de la vis sans fin et de l'écrou à billes.

Cependant, du fait qu'il est en forme de U, le guide de retour des billes classique comporte deux parties fortement incurvées ou presque d'équerre joignant à angle droit ses deux branches parallèles à une autre branche qui les relie. Les parties fortement incurvées ou coudées du guide de retour des billes ont tendance à freiner la circulation des billes anti-friction qui les franchissent et à engendrer du bruit, en particulier lorsque la vitesse du mouvement relatif entre la vis sans fin et l'écrou à billes est élevée. Le guide de retour des billes connu a ainsi imposé une limite à la vitesse de fonctionnement du convertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire. Quelle que soit la vitesse de fonctionnement, en outre, la recirculation sans à-coup des billes est une condition préalable à une rotation et un mouvement longitudinal relatifs efficaces sans frottement de la vis sans fin et de l'écrou à billes.

Un autre inconvénient du guide de retour des billes en forme de U est la difficulté de sa fabrication. Il ne se prête pas à une fabrication en série facile.

Un problème s'est également posé en ce qui concerne les trous formés dans l'écrou à billes pour l'introduction des extrémités opposées du guide de retour des billes. Formés par fraisage en bout, les trous sont en forme de cloche avec des extrémités extérieures évasées. Les parties des trous en forme de cloche ne sont pas toutes nécessaires pour l'introduction du guide de retour des billes. Les parties inutiles des trous ne servent qu'à réduire la résistance de l'écrou à billes.

La présente invention a pour but de rendre plus régulier le déplacement des billes anti-friction dans le guide de retour des billes tubulaire dans un convertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire du type défini.

L'invention a également pour but d'améliorer les trous ou ouvertures formés dans l'écrou à billes pour recevoir les parties d'extrémités opposées du guide de retour des billes

de sorte qu'il n'est pas besoin d'enlever une partie quelconque de l'écrou à billes autre que celle qui est nécessaire pour l'introduction du guide de retour des billes.

Sommairement, conformément à l'invention, il est prévu
5 un convertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire du type comportant une vis sans fin et un écrou à billes, des billes anti-friction étant interposées entre eux de manière à pouvoir effectuer un mouvement de roulement le long des filetages interne et externe qui y sont taillés.
10 Une caractéristique particulière de l'invention concerne le guide de retour des billes tubulaire qui établit un trajet de retour pour les billes anti-friction d'une extrémité de l'écrou à billes à l'autre. De forme arquée, le guide de retour des billes est monté de manière fixe et permanente sur l'exté-
15 rieur de l'écrou à billes avec ses parties d'extrémité opposées introduites dans une paire d'ouvertures formées à travers l'écrou à billes en des emplacements à la fois circonférentiellement et axialement espacés dudit écrou.

Par le terme "arqué", dans le sens où il est utilisé
20 dans la description et dans les revendications annexées pour décrire la forme du guide de retour des billes perfectionné de la présente invention, on entend des formes approximativement semi-circulaires, semi-elliptiques ou des formes semblables qui ne comportent pas de courbes ou coudes à petit
25 rayon. Un tel guide de retour des billes arqué n'oppose qu'une faible résistance de frottement aux billes qui y circulent. Par conséquent, quelle que soit la vitesse, la rotation de la vis sans fin peut être efficacement transformée par l'intermédiaire des billes en recirculation sans à-coup,
30 en un mouvement rectiligne de l'écrou à billes ou vice-versa. La production de bruit par les billes qui se déplacent dans le guide de retour est également fortement réduite.

On comprendra également que le guide de retour des billes arqué est facile à fabriquer et nécessite moins de
35 matière que le guide en forme de U classique, ce qui contribue à réduire le coût du convertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire. Une plus grande rigidité est un

avantage supplémentaire du guide de retour des billes arqué.

Une autre caractéristique de l'invention concerne la
paire d'ouvertures formées dans l'écrou à billes pour l'in-
troduction des parties d'extrémité opposées du guide de re-
5 tour des billes arqué. Chaque ouverture est composée essen-
tiellement d'une première partie ayant une section transver-
sale semi-circulaire qui s'étend directement dans une direc-
tion tangente au cylindre délimité à l'intérieur de l'écrou
à billes et d'une seconde partie ayant une section transversale
10 semi-circulaire qui s'incurve en éloignement de la première
partie à mesure qu'elle se rapproche de l'extérieur de l'é-
crou à billes.

Les ouvertures de l'écrou à billes ayant la forme ci-
dessus sont bien calculées pour permettre une introduction
15 facile des parties d'extrémité du guide de retour des billes
arqué. A la différence des trous en forme de cloche clas-
siques, les ouvertures sont complètement utilisées pour l'in-
troduction des parties d'extrémité du guide. Ainsi, étant
donné qu'aucune partie inutile de l'écrou à billes n'est dé-
20 coupée, l'écrou à billes a une plus grande résistance et une
plus grande rigidité qu'il n'avait dans les constructions
antérieures et ceci sert ainsi à accroître la durée de vie
utile du convertisseur de mouvement de rotation en mouvement
linéaire.

25 Un autre avantage des ouvertures de l'écrou à billes
ayant la forme ci-dessus réside en ce qu'on peut facilement
les former avec une foret à grain d'orge classique au lieu
d'avoir à utiliser le fraisage en bout et en ayant seulement
besoin de changer la direction de perçage de la manière re-
30 quise. La facilité du perçage des ouvertures dans l'écrou à
billes contribue à réduire les coûts de fabrication du con-
vertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire.

Les caractéristiques et avantages de la présente inven-
tion ainsi que d'autres apparaîtront plus complètement et
35 l'invention elle-même sera mieux comprise à l'examen de
la description qui va suivre d'un mode de réalisation préfé-
ré représenté dans les dessins annexés dans lesquels:

la Fig. 1 est une vue en élévation d'un convertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire qui incorpore les nouveaux concepts de la présente invention;

la Fig. 2 est une vue en coupe axiale du convertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire, prise suivant la ligne II-II de la Fig. 1;

la Fig. 3 est une vue en élévation du guide de retour des billes tubulaire du convertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire des Fig. 1 et 2;

la Fig. 4 est une vue en coupe, prise suivant la ligne IV-IV de la Fig. 1 et montrant uniquement l'écrou à billes et le guide de retour des billes dans leurs positions de travail relatives; et

la Fig. 5 est une vue en coupe schématique servant à montrer comment s'effectue la recirculation des billes anti-friction dans le convertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire des Fig. 1 et 2.

L'organisation générale du convertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire selon l'invention apparaît clairement à l'examen des Fig. 1 et 2. Ce convertisseur comprend une vis sans fin 10 et un écrou 12 à billes. La vis sans fin ou l'écrou à billes doit être entraîné en rotation par des moyens externes pour provoquer un déplacement de l'autre de ces deux éléments dans une direction longitudinale. L'écrou 12 à billes est monté sur la vis sans fin 10 avec interposition d'une multiplicité de billes anti-friction 14. Ces billes roulent dans une rainure hélicoïdale externe 16 taillée dans la vis sans fin 10 et dans une rainure hélicoïdale interne 18 taillée dans l'écrou 12 à billes.

Ainsi, lors de la rotation de la vis sans fin 10, par exemple, les billes 14 roulent dans la rainure hélicoïdale 16 de la vis sans fin. Les billes doivent également rouler dans la rainure hélicoïdale 18 de l'écrou 12 à billes 14. Par conséquent, lorsque la vis sans fin 10 tourne, les billes 14 provoquent le déplacement linéaire de l'écrou 12 à billes le long de la vis sans fin. Pour la même raison, la rotation de l'écrou 12 à billes provoque le mouvement axial de l'écrou 10.

Deux bagues d'étanchéité 20 sont montées dans les extré-

mités opposées de l'écrou 12 à billes. Les bagues d'étanchéité 20 qui sont, de préférence, moulées en une matière plastique rigide ou en caoutchouc dur présentant une propriété de résistance à l'usure, comportent un filetage intérieur 22 qui s'adapte à coulisement dans la rainure hélicoïdale 16 formée dans la vis sans fin 10. Ces bagues d'étanchéité obturent les extrémités de l'écrou 12 à billes et s'opposent à la pénétration de poussière et autres matières étrangères dans l'écrou 12 à billes. En outre, du fait de leur glissement relatif sur la vis sans fin 10, les bagues d'étanchéité servent à empêcher l'accumulation de poussière sur la vis sans fin. Des vis de blocage 24 servent à maintenir fermement les bagues d'étanchéité en place dans l'écrou 12 à billes.

Lorsque l'écrou 12 à billes se déplace longitudinalement par rapport à la vis sans fin 10 dans l'un ou l'autre sens, les billes 14 doivent circuler le long de la rainure hélicoïdale 18 de l'écrou à billes. A cette fin, il est prévu un guide 26 de retour des billes qui établit un trajet de retour pour les billes 14 de l'une ou l'autre extrémité de l'écrou 12 à billes à l'autre.

Comme plus particulièrement représenté sur la Fig. 3, le guide 26 de retour des billes est constitué par un tronçon de tube relativement court ayant un diamètre intérieur légèrement supérieur au diamètre des billes 14. L'invention propose de donner au tube une courbure en arc au lieu de la plier sous la forme d'un U comme dans la technique antérieure. Dans ce mode de réalisation particulier, le guide de retour des billes tubulaire est incurvé avec un rayon constant sous une forme semi-circulaire. Le rayon de courbure est naturellement susceptible de varier en fonction du diamètre intérieur de l'écrou 12 à billes. Le tube dans lequel le guide de retour des billes est fabriqué peut être en un quelconque métal aussi bien ferreux que non ferreux, qui est suffisamment résistant à l'usure et possède une résistance mécanique suffisante. Les extrémités opposées ouvertes du guide de retour des billes sont découpées de façon que leurs côtés extérieurs 28 soient plus longs que leurs côtés intérieurs 30. Ce décou-

page des extrémités a pour but de permettre une entrée et une sortie sans à-coup des billes 14 dans et hors du guide de retour à partir des rainures hélicoïdales en vis à vis 16 et 18 respectivement de la vis sans fin 10 et de l'écrou 12 à billes et en retour dans ces rainures.

Sur les Fig. 4 et 5, on a représenté le guide 26 de retour des billes monté en place dans l'écrou 12 à billes. Comme on peut le voir également sur les Fig. 1 et 2, un évidement rectangulaire 32 est formée dans la paroi extérieure de l'écrou 12 à billes pour former une surface plate 34. Le guide 26 de retour des billes est placé en diagonale sur cette surface plate 34 avec ses parties d'extrémité opposées introduites dans une paire d'ouvertures 36 formées à travers l'écrou 12 à billes. On peut voir, par conséquent, que les ouvertures 36 sont formées en des emplacements à la fois axialement et circonférentiellement espacés de l'écrou 12 à billes.

Chaque ouverture 36 est composée essentiellement d'une première partie 38 ayant une section semi-circulaire qui s'étend en ligne droite dans une direction tangente au cylindre délimité à l'intérieur de l'écrou 12 à billes et d'une seconde partie 40 ayant une section semi-circulaire disposée du côté de la première partie qui est dirigé vers l'autre ouverture et qui s'incurve en éloignement de la première partie à mesure qu'elle se rapproche de l'extérieur de l'écrou à billes. Ces ouvertures peuvent être formées au moyen d'un foret à grain d'orge par exemple sur une machine-outil à commande numérique.

On comprendra à l'examen des Fig. 4 et 5 que l'on peut facilement introduire les parties d'extrémité opposées du guide de retour des billes arqué 26 dans les ouvertures respectives 36 formées dans l'écrou 12 à billes simplement en plaçant le guide sur la partie plate 34 de l'écrou à billes. Ainsi monté en place, le guide 26 de retour des billes a ses extrémités opposées qui débouchent dans les spires d'extrémité de la rainure hélicoïdale interne 18 de l'écrou 12 à billes, comme plus particulièrement représenté sur la Fig. 2,

établissant ainsi un trajet de retour des billes entre ces spires dans l'un ou l'autre sens.

Comme représenté sur les Fig. 1 et 2 auxquelles on se référera à nouveau, un organe de serrage 42 est fixé sur la partie plate 34 de l'écrou 12 à billes pour y retenir fermement en place le guide 26 de retour des billes. L'organe de serrage 42 du guide de retour des billes est une pièce de métal de forme générale rectangulaire dans la surface inférieure de laquelle est découpée en diagonale une rainure 44 en forme de canal pour recevoir sans jeu une partie du guide 26 de retour des billes. Deux trous de montage contre-alésés 46 sont formés à travers l'organe 42 de serrage du guide de retour des billes pour permettre le passage de vis 48 au moyen desquelles l'organe de serrage est fixé sur l'écrou 12 à billes.

Lors du fonctionnement du convertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire construit de la manière ci-dessus décrite, les billes anti-friction 14 roulent de la manière décrite ci-dessus dans la rainure hélicoïdale 16 de la vis sans fin 10 et dans la rainure hélicoïdale 18 de l'écrou 12 à billes lorsque la vis sans fin est entraînée en rotation, pour provoquer un déplacement axial de l'écrou à billes, ou vice-versa. Chaque bille effectue plusieurs tours autour de la vis sans fin 10. Ainsi, lorsqu'elles atteignent l'une des spires d'extrémité opposées de la rainure hélicoïdale 18 de l'écrou 12 à billes, les billes entrent successivement dans le guide de retour des billes tubulaire 26 par l'une de ses extrémités arrondies. Les billes peuvent circuler sans à-coup et sans bruit dans le guide de retour grâce à sa forme arquée. Les billes sortent ensuite de l'autre extrémité du guide de retour et entrent dans l'autre spire d'extrémité de la rainure hélicoïdale formée dans l'écrou à billes et elles sont alors à nouveau emprisonnées entre la vis sans fin et l'écrou à billes.

Les billes 14 circulent constamment suivant le trajet en boucle fermée ci-dessus tant que la vis sans fin ou l'écrou à billes tourne pour provoquer le déplacement axial de l'autre de ces deux éléments. Le sens de déplacement des billes le

long du trajet est naturellement susceptible de changer selon le sens du mouvement de rotation et du mouvement axial relatifs de la vis sans fin et de l'écrou à billes.

Bien que le mode de réalisation de l'invention décrit
5 ci-dessus soit parfaitement conçu pour remplir les objectifs énoncés ci-dessus, il est bien entendu que l'on peut apporter des modifications et changements à l'invention et réaliser des variantes de l'invention sans sortir du cadre véritable et de la juste signification des revendications annexées.

REVENDEICATIONS

- 1 - Un convertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire capable de transformer un mouvement de rotation en un mouvement rectiligne, qui est du type comportant un écrou
5 (12) à billes monté sur une vis sans fin (10) avec interposition d'une série de billes anti-friction (14) montées à roulement entre une rainure hélicoïdale interne (18) formée dans l'écrou à billes et une rainure hélicoïdale externe (16) formée dans la vis sans fin, caractérisé en ce qu'il comporte
10 un guide de retour tubulaire (26) établissant un trajet de retour pour les billes d'une extrémité de l'écrou à billes à l'autre, le guide de retour des billes ayant une forme arquée et étant rigidement monté sur l'extérieur de l'écrou à billes, les parties d'extrémité opposées du guide de retour des billes étant
15 reçues dans une paire d'ouvertures (36) formées à travers l'écrou à billes dans des emplacements axialement et circonférentiellement espacés de ce dernier.
- 2 - Convertisseur à mouvement de rotation en mouvement linéaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque
20 ouverture (36) formée dans l'écrou (12) à billes est composée d'une première partie (38) ayant une section transversale semi-circulaire qui s'étend en ligne droite dans une direction tangente à un cylindre délimité à l'intérieur de l'écrou (12) à billes et une seconde partie (40) ayant une section transversale semi-circulaire qui s'incurve en éloignement de la première partie à mesure qu'elle se rapproche de l'extérieur de
25 l'écrou à billes.
- 3 - Convertisseur de mouvement de rotation en mouvement linéaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que le guide
30 (26) de retour des billes est incurvé avec un rayon constant.

FIG. 1

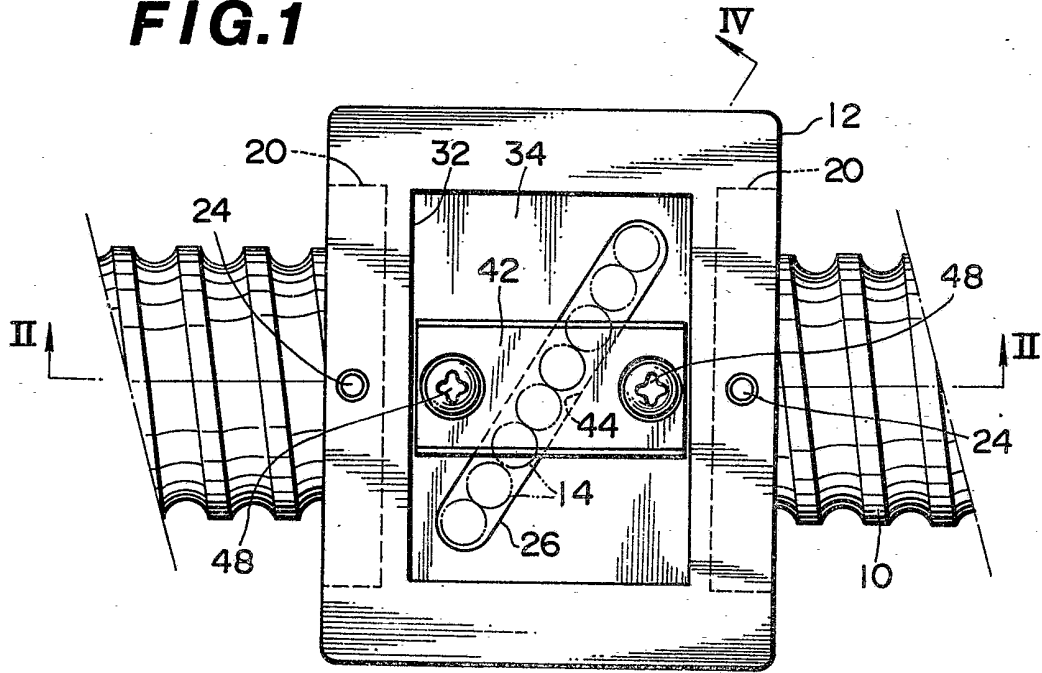


FIG. 2

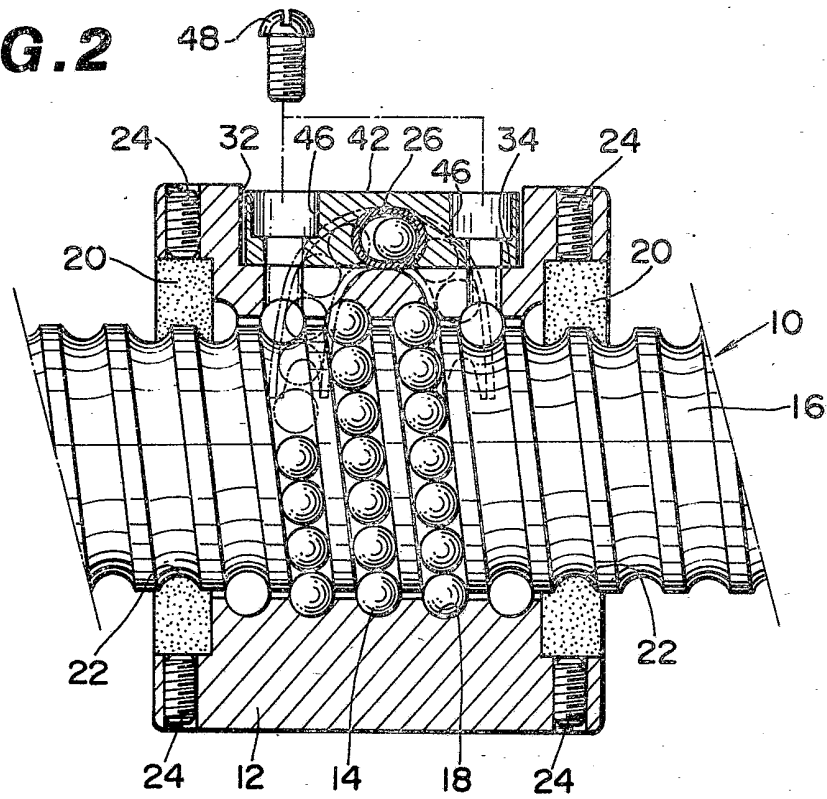


FIG.3

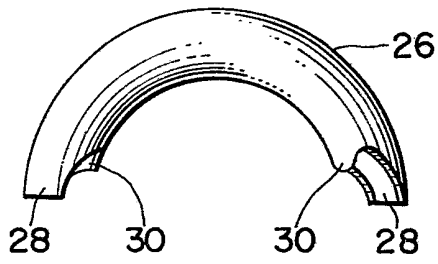


FIG.4

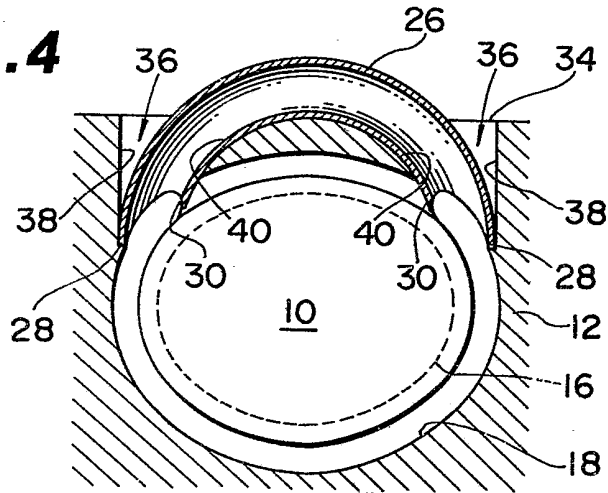


FIG.5

