

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 639 082**

②1 N° d'enregistrement national :

**89 14990**

⑤1 Int Cl<sup>6</sup> : F 16 H 25/22.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 15 novembre 1989.

③0 Priorité : JP. 16 novembre 1988. n° 287782/1988.

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 20 du 18 mai 1990.

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

⑦1 Demandeur(s) : *T H K Co., Ltd., société de droit japo-  
nais. — JP.*

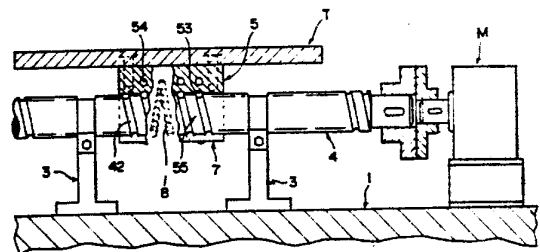
⑦2 Inventeur(s) : Kaoru Hoshide.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Malémont.

⑤4 Vis à billes comportant une tige filetée soutenue par des montants et un écrou déplaçable sur toute la longueur de la tige.

⑤7 L'invention concerne une vis à billes composée d'une tige filetée 4 supportée de façon constante et en plusieurs endroits par des montants 3, et d'un écrou 5 comportant sur sa face inférieure une ouverture apte à être traversée par les montants 3. L'écrou 5 est mobile sur toute la longueur de la tige filetée 4 en fonction des rotations de celle-ci. L'écrou 5 se déplace avec une grande précision. La durée de vie de la vis à billes est augmentée grâce à une structure simple qui empêche les déformations de la tige filetée dues à l'allongement de celle-ci.



FR 2 639 082 - A1

Vis à billes comportant une tige filetée soutenue par des montants et un écrou déplaçable sur toute la longueur de la tige

5 La présente invention concerne d'une manière générale une vis à billes dans laquelle les mouvements rotatifs et rectilignes sont interchangeables, et notamment un perfectionnement à une vis à billes comportant une tige filetée allongée.

10 Une vis à billes est généralement un dispositif couramment utilisé pour convertir une énergie produite par un moteur ou un organe similaire sous la forme de mouvements rotatifs en mouvements rectilignes, comme c'est le cas pour l'avance d'une pièce à usiner sur une machine-outil telle qu'une machine à commande numérique, ou pour le déplacement d'une table sur une chaîne de production automatique.

15 La vis à billes se compose d'une manière caractéristique d'une tige filetée dont une périphérie extérieure comporte des rainures hélicoïdales de roulement ; d'un écrou comportant un chemin de roulement sans fin formé par une zone de sollicitation présentant des rainures de roulement de sollicitation placées en face des rainures hélicoïdales de roulement et par une zone sans sollicitation destinée à relier les deux  
20 extrémités de cette zone de sollicitation pour leur permettre de communiquer entre elles, l'écrou se déplaçant sur la tige filetée suivant les rotations de celle-ci ; et de plusieurs billes supportant des sollicitations entre les rainures de roulement de sollicitation de l'écrou et les rainures de roulement de la tige filetée tout en circulant  
25 dans le chemin de roulement sans fin. Suivant l'utilisation caractéristique de la vis à billes, comme le montre la figure 8, les deux extrémités d'une tige filetée c sont supportées de façon rotative par des paliers rotatifs b montés sur un bloc de montage a telle qu'une base ou un bloc similaire, tandis qu'un écrou d est relié à une pièce à usiner ou à une table e, et lorsque l'énergie d'un moteur f est transmise à la tige filetée c, les mouvements rotatifs de celle-ci sont transmis sous la forme de mouvements rectilignes à la pièce usinée ou à la table e.

30 Quand la pièce à usiner ou la table avance grâce à la vis à billes de cette construction et que la distance de déplacement est réglée sur une valeur importante, l'écrou est aussi conçu pour parcourir une grande distance de déplacement. Il est donc nécessaire que la tige filetée soit plus longue. La tige filetée est cependant maintenue en deux points de ses extrémités axiales, et des déformations sont causées par son poids mort dans le cas d'un allongement de la tige filetée. C'est

pourquoi des problèmes propres à l'allongement de la tige filetée apparaissent.

La pièce à usiner ou la table en prise avec l'écrou est placée de façon à pouvoir être déplacée dans une seule direction de déplacement de l'écrou par un mécanisme de guidage rectiligne fourni séparément, et sa structure est telle qu'aucune sollicitation radiale n'est exercée sur la vis à billes. A partir de cette structure, lorsque la tige filetée se déforme, il soumet l'écrou aux sollicitations radiales et la sollicitation intérieure produite dans l'écrou réduit par conséquent la durée de vie de la vis à billes.

Lorsque la tige filetée tourne, les extrémités de la tige sont soumises à des sollicitations répétées qui entraînent une déformation de la tige et donc, de par la fatigue des métaux, une réduction de sa durée de vie ainsi que des vibrations axiales pendant les rotations.

Les déformations de la tige filetée provoquent des erreurs dans la sollicitation cumulée de l'ensemble de la tige filetée qui empêchent de déplacer l'écrou avec une grande précision.

Dans ces conditions, il est très important d'empêcher les déformations provoquées par l'allongement de la tige filetée et d'améliorer la précision et la durabilité. Des propositions techniques ont été faites en ce sens.

L'une de ces propositions prévoit une vis à billes connue comportant, comme le montre la figure 7, des montants  $g$  qui sont fixés de manière amovible à la tige filetée  $c$  de façon à pouvoir être déplacés verticalement lors de l'actionnement d'un interrupteur et qui sont disposés au-dessous de la tige filetée  $c$  à des intervalles adéquats, et un bras de guidage  $h$  faisant saillie dans les deux directions de déplacement et actionnant un interrupteur de fin de course  $i$  destiné à commander la jonction ou la séparation des montants  $g$  avec la tige filetée  $c$ , les montants  $g$  se séparant de la tige filetée  $c$  juste avant que l'écrou  $d$  ne traverse des parties soutenues de la tige filetée  $c$ , afin de permettre précisément le passage de l'écrou  $d$  dans les parties soutenues, ce qui évite les déformations causées par l'allongement de la tige filetée  $c$ .

Il existe un autre dispositif de vis à billes connue dans lequel un mécanisme de guidage rectiligne est prévu sur un bloc de montage placé sous la tige filetée. Les sollicitations radiales causées

par les déformations de la tige filetée n'agissent pas sur l'écrou étant donné que celui-ci est retenu par en-dessous grâce à une glissière du mécanisme de guidage rectiligne.

5 La première vis à billes connue mentionnée ici présente les caractéristiques suivantes : les intervalles séparant les points d'appui de la tige filetée sont réduits et les problèmes évoqués précédemment n'apparaissent donc pas de façon marquante. Mais les montants sont séparés de la tige filetée lorsque l'écrou les traverse, et on ne peut donc pas éviter les déformations de la tige filetée sur toute une zone  
10 s'étendant longitudinalement. Aussi minimes soient-elles, les déformations persistent dans les éléments mobiles de l'écrou ; c'est pourquoi les problèmes mentionnés plus haut ne peuvent être complètement éliminés. Ce type de vis à billes nécessite par ailleurs l'utilisation d'un mécanisme compliqué dans lequel la jonction et la séparation des  
15 montants et de la tige filetée sont concomitantes à l'actionnement d'un interrupteur. Cela présente les inconvénients supplémentaires de demander un important travail de montage et d'être coûteux.

Les caractéristiques de la seconde vis à billes mentionnée sont les suivantes : étant donné que l'écrou est retenu à l'encontre de  
20 mouvements radiaux et de mouvements inverses, le problème des sollicitations radiales causées par les déformations de la tige filetée ne se pose plus puisque ces sollicitations ne sont pas exercées sur l'écrou. Dans la tige filetée, cependant, des parties autres que les éléments mobiles de l'écrou subissent les déformations, et les problèmes  
25 restent non résolus puisque des sollicitations répétées agissent sur les extrémités de la tige filetée et qu'une erreur d'avance cumulative apparaît.

La présente invention a essentiellement pour but d'offrir une vis à billes de construction simple permettant d'améliorer notablement  
30 la durée de vie et la précision d'avance en empêchant les déformations causées par le poids mort lors de l'allongement d'une tige filetée.

A cet effet, l'un des aspects de l'invention prévoit une vis à billes comprenant : des montants comportant chacun un organe porteur à leur extrémité supérieure et répartis à des intervalles adéquats ; une  
35 tige filetée qui comporte des parties soutenues de façon rotative sur les organes porteurs des montants et qui comporte sur sa périphérie extérieure des rainures hélicoïdales de roulement à billes dont le

diamètre de fond est sensiblement égal au diamètre extérieur de l'organe porteur ; un écrou présentant sur sa face inférieure une ouverture traversée par le montant et un chemin de roulement sans fin composé d'une zone de sollicitation formée par des rainures de roulement de sollicitation placées en face des rainures hélicoïdales de roulement à billes, et d'une zone sans sollicitation destinée à relier les deux extrémités de la zone de sollicitation pour leur permettre de communiquer entre elles, l'écrou étant plus long dans le sens axial de la zone de sollicitation que dans le sens axial de l'organe porteur et se déplaçant sur la tige filetée suivant les rotations de celle-ci ; et plusieurs billes circulant à l'intérieur du chemin de roulement sans fin et soumises à des sollicitations entre les rainures de roulement de sollicitation de l'écrou et les rainures de roulement de la tige filetée.

A partir de ces objectifs techniques, si les montants ont des paliers fixés sous forme d'anneaux aux parties soutenues de la tige filetée en vue de soutenir ces parties de façon rotative, les types de paliers et les configurations du corps des montants peuvent être modifiés le cas échéant. L'intervalle qui sépare les montants peut également être modifié de façon adéquate afin de maintenir la rectitude de la tige filetée.

On peut modifier de façon adéquate la longueur et l'avance de la tige filetée en fonction du degré d'avancement et de la vitesse d'écrou nécessaires. Il est néanmoins préférable que la périphérie extérieure des rainures de roulement soit formée de façon à présenter un diamètre de fond égal au diamètre extérieur de l'organe porteur, de sorte que les billes circulant entre les rainures de roulement de sollicitation de l'écrou et les rainures de roulement de la tige filetée puissent longer uniformément la périphérie extérieure des organes porteurs des montants et qu'elles puissent être empêchées efficacement de sortir de la zone de sollicitation.

On peut faire varier de façon adéquate la largeur de l'ouverture ménagée dans l'écrou en fonction de la taille de celui-ci. On peut aussi modifier le nombre des chemins sans fin en fonction de la poussée axiale d'écrou nécessaire et de la structure d'une plaque coulissante. Par ailleurs, il faut que la zone formée par les rainures de roulement de sollicitation, c'est-à-dire la longueur axiale de la zone de sollicitation, soit réglée à une valeur supérieure à la longueur

axiale de l'organe porteur, afin de ne pas perdre la poussée axiale lorsque l'écrou longe la périphérie extérieure de l'organe porteur du montant ne comportant pas de rainure de roulement. La longueur axiale de la zone de sollicitation est réglée à une valeur s'élevant de préférence à au moins deux fois la longueur axiale de l'organe porteur.

Dans la vis à billes de l'invention ainsi construite, l'ouverture ménagée dans la surface inférieure de l'écrou sert de passage pour les montants lorsque l'écrou se déplace. La longueur axiale de la zone de sollicitation de l'écrou est réglée à une valeur supérieure à la longueur axiale de la partie soutenue de la tige filetée, moyennant quoi il n'y a pas de perte de poussée même lorsque l'écrou traverse les parties soutenues qui ne comportent pas de rainure de roulement. En conséquence, l'écrou peut être déplacé sur toute une longueur de la tige filetée même si la tige filetée est invariablement retenue par les montants, ce qui résout le problème des déformations de la tige filetée dues au poids mort qui apparaît dans le cas de l'allongement de celle-ci.

Selon la présente invention, on peut obtenir des mouvements de l'écrou très précis grâce à la précision d'avance qu'elle garantit, et on peut empêcher les sollicitations radiales d'agir sur l'écrou et les sollicitations répétées d'agir sur les extrémités de la tige filetée, augmentant ainsi la durée de vie de celle-ci.

L'écrou peut être déplacé sur toute la longueur de la tige filetée supportée par les montants à l'aide d'une construction simple, ce qui facilite le montage et réduit les coûts.

La vis à billes de l'invention est apte à étirer la tige filetée sans utiliser d'accouplement d'arbre à l'endroit des organes porteurs des montants. L'écrou peut être déplacé grâce à un joint de deux longueurs de tiges filetées, et il est donc pratique de concevoir une vis à billes extrêmement allongée.

Ce qui précède et d'autres buts, avantages et caractéristiques de la présente invention ressortiront plus clairement de la description détaillée suivante d'un mode de réalisation préféré de celle-ci, donnée à titre d'exemple nullement limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 est la représentation schématique d'un mode de réalisation préféré de la vis à billes de l'invention ;

la figure 2 est une vue en coupe représentant de façon schématique la vis à billes de la figure 1 ;

la figure 3 est une coupe réalisée sensiblement suivant la ligne A-A de la figure 1 ;

5 la figure 4 est une vue en perspective éclatée montrant comment les organes porteurs des montants sont fixés à la tige fileté ;

la figure 5 est une vue en perspective éclatée montrant une configuration de chemin de roulement sans fin de billes et le montage d'un écrou ;

10 la figure 6 est un schéma montrant un exemple d'utilisation de la vis à billes de la figure 1 ;

la figure 7 est un schéma montrant une solution technique adoptée dans l'art antérieur dans le cas d'un allongement de la tige fileté ; et

15 la figure 8 est un schéma montrant un exemple d'utilisation d'une vis à billes traditionnelle.

En référence, tout d'abord, aux figures 1, 2 et 6, qui montrent un mode de réalisation préféré de la vis à billes de l'invention, celle-ci se compose de montants 3 répartis à des intervalles adéquats et fixés à un dispositif mécanique 1 à l'aide de moyens de fixation ou de boulons de fixation 2 ; d'une tige fileté 4 supportée à rotation par les montants 3 auxquels est transmis un nombre arbitraire de rotations à partir d'un moteur pas-à-pas ou d'un servomoteur M ; d'un corps d'écrou 5 fixé à une table ou à une plate-forme mobile T et destiné à pousser 20 celle-ci vers l'avant en fonction des rotations de la tige fileté 4 ; de deux plaques latérales 6 en prise avec les deux faces latérales du corps d'écrou 5 ; de deux plaques inférieures 7 en prise avec la face inférieure du corps d'écrou 5 ; et de plusieurs billes 8 destinées à transmettre au corps d'écrou 5 les forces constituantes axiales qui 25 servent de forces de poussée et qui sont produites par les rotations de la tige fileté 4 lorsque les billes 8 circulent à l'intérieur du chemin de roulement sans fin formé dans le corps d'écrou 5.

30 Comme on peut le voir plus particulièrement sur les figures 1 à 4, le montant 3 possède une tête conçue comme un organe porteur comportant un support coulissant destiné à soutenir de façon rotative une partie soutenue 41 de la tige fileté 4, le bas de cet organe porteur servant d'organe de montage 31 sur le bloc de montage 1 tel qu'un 35

dispositif mécanique. L'organe de montage 31 est percé de trous débouchants 35 recevant des boulons de fixation 2 à l'aide desquels l'organe de montage 31 est fixé au bloc de montage 1. L'organe porteur se compose d'une pièce de métal antifricition 32 fixée de chaque côté de la partie soutenue 41 de la tige filetée 4, et d'un élément de fixation 33 couvrant une surface périphérique extérieure de la pièce de métal antifricition 32. La tige filetée 4 est supportée à rotation par la pièce de métal antifricition 32 du fait que l'élément de fixation 33 est fixé au corps du montant 3 à l'aide d'un boulon de fixation 34.

Les parties soutenues 41 de la tige filetée 4, qui ont chacune la même longueur que la pièce de métal antifricition 32, sont placées suivant les mêmes intervalles que les montants 3. Les parties autres que les parties soutenues 41 comportent des rainures de roulement hélicoïdales 42 formées de façon curviligne dont le rayon de courbure est supérieur au rayon des billes 8 et qui sont destinées à la circulation de celles-ci. Les rainures de roulement 42 sont formées de manière à avoir un diamètre de fond égal au diamètre extérieur du montant 3, c'est-à-dire au diamètre extérieur de l'élément de fixation 33. Ces rainures de roulement 42 sont également formées de telle sorte que les billes 8 qui s'y déplacent puissent entrer régulièrement dans la partie soutenue 41 ou en sortir sans pour autant sortir d'une zone de sollicitation 55 formée dans le corps d'écrou 5 lorsqu'elles traversent la partie soutenue 41.

Le corps d'écrou 5 est percé d'un trou débouchant 51 dans lequel entre la tige filetée 4, et d'une ouverture 52 qui reçoit les montants destinés à supporter la tige filetée 4. Le corps d'écrou 5 peut avoir la forme d'un bloc rectangulaire présentant une section sensiblement en forme de C. La surface périphérique intérieure du trou débouchant 51 comporte quatre stries de rainures de roulement de sollicitation 53 formées de façon curviligne (voir aussi fig. 5) et placées en face des rainures de roulement 42 de la tige filetée 4, ces rainures de roulement 53 ayant un rayon de courbure supérieur au rayon de courbure des billes 8. La zone de sollicitation 55 formée par les rainures de roulement de sollicitation 53 a une longueur axiale environ trois fois supérieure à celle de l'organe porteur 32, 33 du montant 3, ce qui empêche toute chute importante des forces de poussée axiales lorsque le corps d'écrou 5 se déplace le long de la surface périphérique

extérieure de l'organe porteur 32, 33 qui ne comporte pas de rainure de roulement 41. Au-dessus du trou débouchant 51, quatre stries de gorges de roulement sans sollicitation 54 sont prévues à des emplacements correspondant aux quatre stries de rainures de roulement de sollicitation 53 ; ces gorges de roulement sans sollicitation 54 sont définies comme un des composants du chemin de roulement sans fin dans une direction orthogonale par rapport au trou débouchant 51. Aux deux extrémités des gorges de roulement sans sollicitation 54, des ouvertures sont chanfreinées vers le bas pour permettre une circulation régulière des billes. Il faut noter que la référence 56 (figure 5) désigne des perçages de montage dans lesquels sont fixés des boulons de fixation qui pénètrent dans la plate-forme mobile, de la surface supérieure à la surface inférieure de celle-ci.

Comme le montre la figure 5, chacune des plaques latérales 6 comporte quatre stries de rainures de roulement sans sollicitation 61 qui forment le chemin de roulement sans fin de billes. A une extrémité supérieure de chaque rainure de roulement sans sollicitation 61 est prévu un bec de guidage 62 qui permet aux billes 8 circulant entre les gorges de roulement sans sollicitation 54 et les rainures de roulement 61 d'entrer et de sortir régulièrement. Les deux plaques inférieures 7 comportent quatre stries de rainures de rotation de billes 71 destinées à guider les billes 8 qui entrent dans la zone de sollicitation du corps d'écrou 5 et en sortent. Les plaques latérales 6 et les plaques inférieures 7 sont fixées au corps d'écrou 5 à l'aide de vis mécaniques 9 moyennant quoi les rainures de roulement sans sollicitation 61 et les rainures tourbillonnaires de billes 71 sont associées aux faces latérales et inférieures du corps d'écrou 5 de façon à former une pièce constitutive de la zone de roulement sans sollicitation. On peut donc former le chemin de roulement sans fin de billes qui relie les deux extrémités des rainures de roulement de sollicitation 53 du corps d'écrou 5 aux deux extrémités des gorges de roulement sans sollicitation 54 du corps d'écrou de manière à les relier aussi entre elles.

Dans le mode de réalisation décrit précédemment, la vis à billes peut être utilisée sur la construction suivante. L'une des extrémités axiales de la tige filetée 4 est, comme on peut le voir sur la figure 6, reliée à un moteur M grâce à un accouplement d'arbre. Une plate-

forme mobile T, maintenue et guidée par un autre dispositif de guidage rectiligne, est montée sur la surface supérieure du corps d'écrou 5. Les rotations correspondant à une certaine amplitude des mouvements rectilignes de la plate-forme T sont transmises à la tige filetée 4 grâce au moteur, moyennant quoi le corps d'écrou 5 est poussé vers l'avant, le long de la tige filetée 4, afin de transmettre une amplitude prédéterminée de mouvements à la plate-forme mobile T.

Dans ce cas, on peut déterminer de façon adéquate le nombre de montants 3 en fonction de la longueur voulue de la tige filetée 4, et le corps d'écrou 5 peut être déplacé sur toute la longueur de la tige filetée 4 quelle que soit la disposition des montants 3, en fonction de la structure du corps d'écrou 5.

La vis à billes de ce mode de réalisation est apte à empêcher les erreurs d'avance causées par les déformations de la tige filetée 4 et à empêcher les sollicitations radiales d'agir sur le corps d'écrou 5, permettant ainsi d'obtenir des mouvements de l'écrou d'une grande précision et également d'augmenter la durée de vie du corps d'écrou 5.

Bien que la description précédente ait porté sur un mode de réalisation préféré de la présente invention, il est entendu que celle-ci ne se limite pas à l'exemple décrit et illustré ici, et l'homme de l'art comprendra aisément qu'il est possible de lui apporter différents autres changements et modifications sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATION

Vis à billes caractérisée en ce qu'elle comprend des montants (3) munis à leur extrémité supérieure d'un organe porteur 32, 33 et placés à des intervalles adéquats ; une tige filetée (4) comportant des parties soutenues (41) supportées à rotation par lesdits organes porteurs 32, 33 desdits montants (3), cette tige comportant sur sa périphérie extérieure des rainures hélicoïdales de roulement à billes (42) dont le diamètre de fond est sensiblement égal au diamètre extérieur desdits organes porteurs 32, 33 ; un écrou (5) comportant sur sa face inférieure une ouverture (52) apte à être traversée par les montants (3), et un chemin de roulement sans fin formé par une zone de sollicitation (55) présentant des rainures de roulement de sollicitation (53) placées en face desdites rainures hélicoïdales de roulement (42) et par une zone sans sollicitation destinée à relier les deux extrémités de ladite zone de sollicitation (55) pour leur permettre de communiquer entre elles, ledit écrou (5) étant conçu de telle sorte que la longueur axiale de sa zone de sollicitation (55) soit supérieure à celle de l'organe porteur 32, 33, et se déplaçant sur ladite tige filetée (4) suivant les rotations de celui-ci ; et plusieurs billes (8) circulant à l'intérieur dudit chemin de roulement sans fin et subissant des sollicitations entre lesdites rainures de roulement de sollicitation (53) dudit écrou (5) et lesdites rainures de roulement (42) de ladite tige filetée (4).

FIG. 1

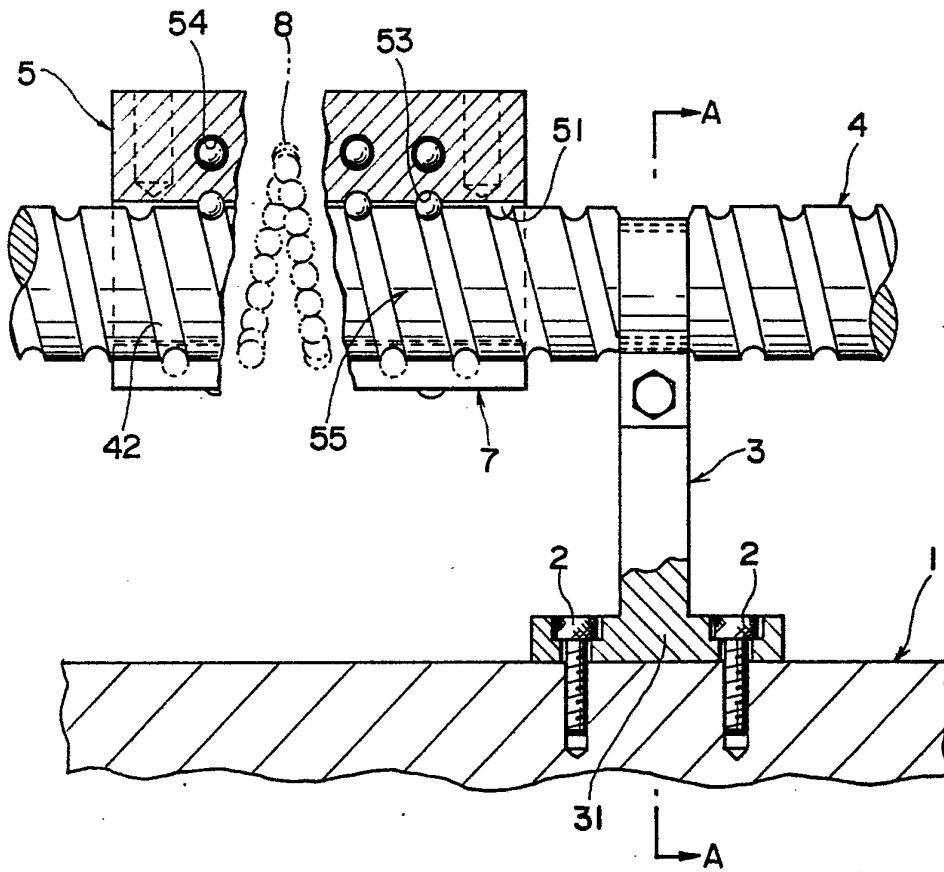


FIG.2

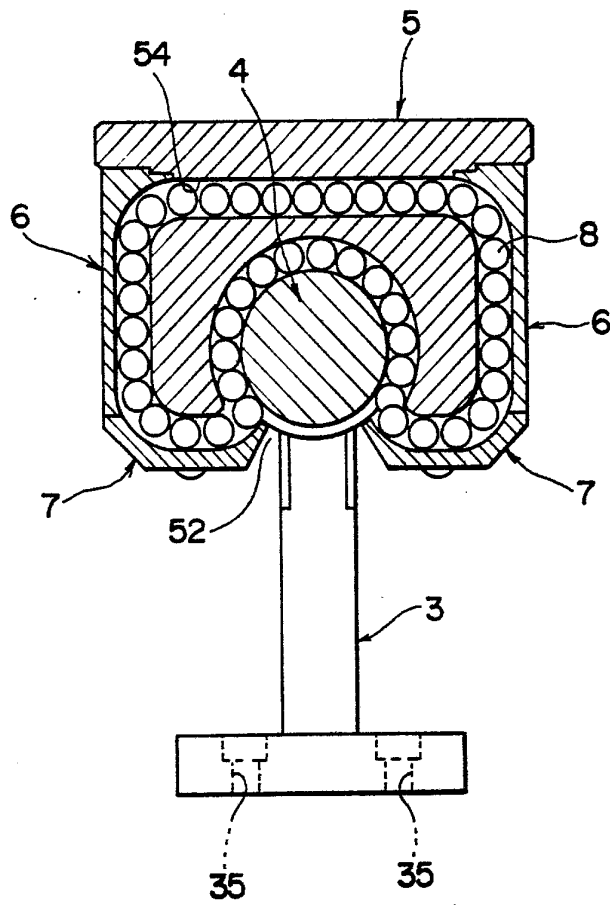


FIG.3

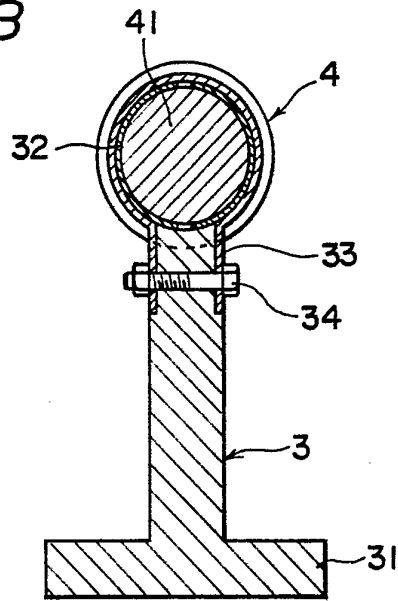
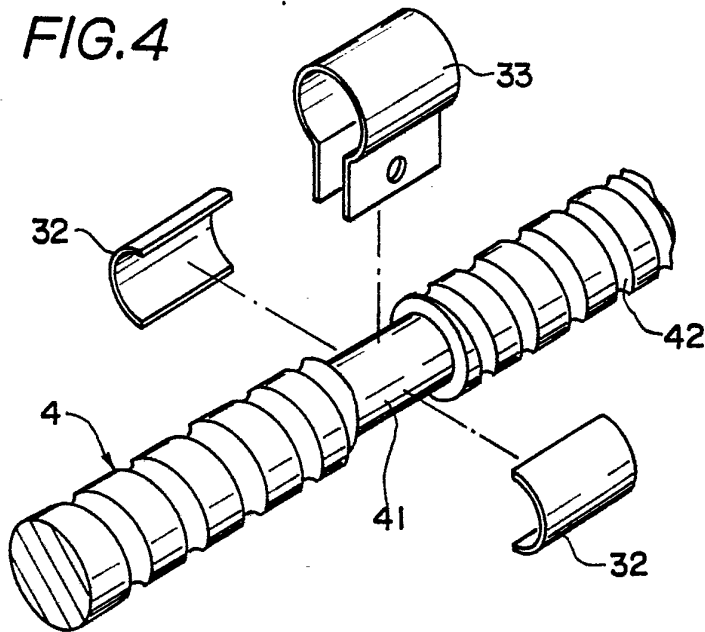


FIG.4



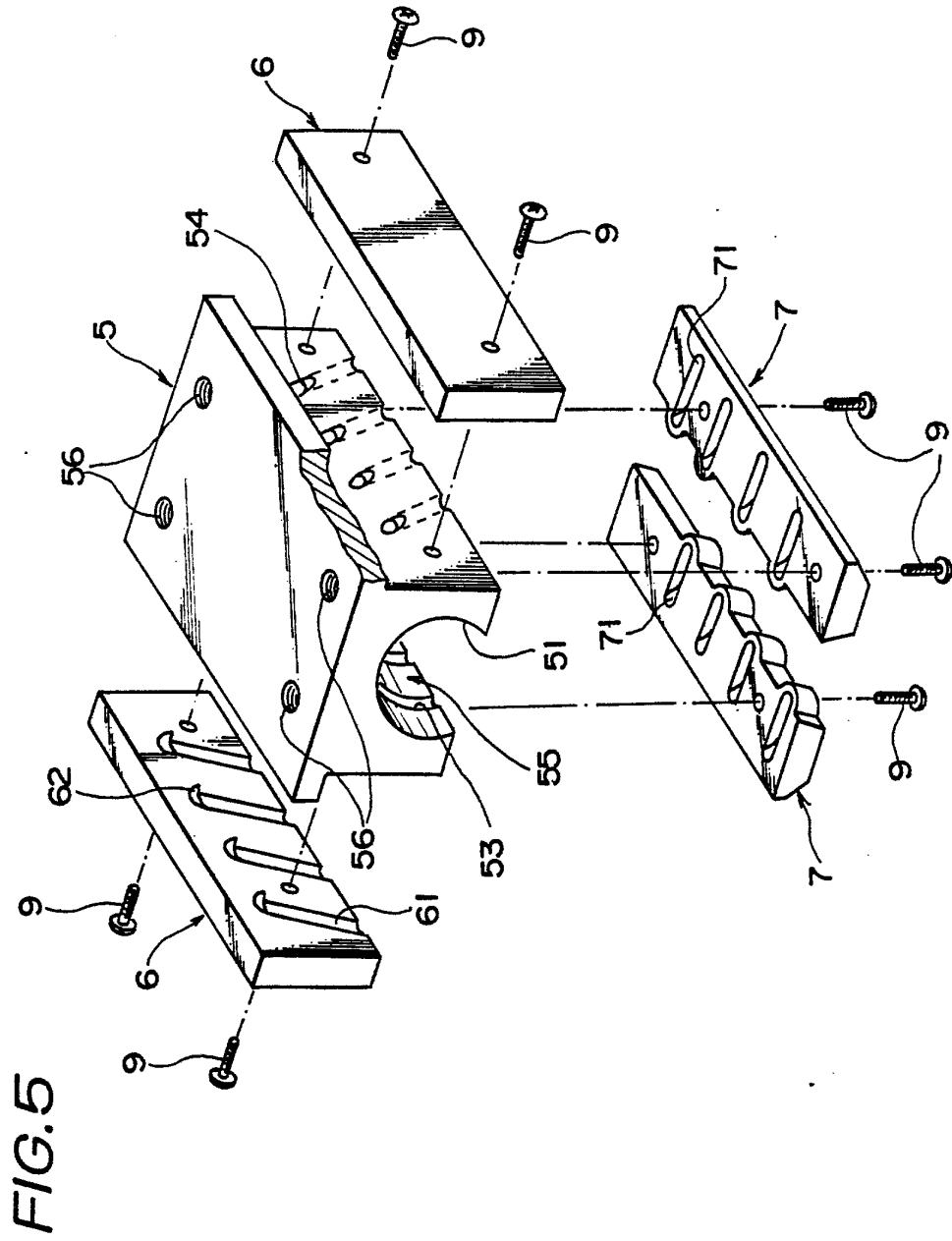


FIG. 6

