

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 04207

(54) Ensemble à vis à billes comportant une unité à cannelures à billes pour commander une avance lente et précise et mécanisme de transmission de force motrice muni d'un tel ensemble à vis à billes.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). F 16 H 25/22; B 23 Q 15/013.

(22) Date de dépôt..... 12 mars 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Japon, 13 mars 1981, n° 035418/81, et 5 octobre 1981, n° 157454/81.

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 37 du 17-9-1982.

(71) Déposant : TERAMACHI Hiroshi, résidant au Japon.

(72) Invention de : Hiroshi Teramachi.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Claude Rodhain, conseils en brevets d'invention,
30, rue La Boétie, 75008 Paris.

Ensemble à vis à billes comportant une unité à cannelures à billes pour commander une avance lente et précise et mécanisme de transmission de force motrice muni d'un tel ensemble à vis à billes.

5 La présente invention a pour objet un ensemble à vis à billes dans lequel des écrous de vis à billes se déplacent vers l'avant ou vers l'arrière, sous l'action de la rotation d'un arbre, avec une certaine vitesse d'avance qui est déterminée par la différence des pas des vis corres-
10 pondantes de l'arbre.

En outre, la présente invention a également pour objet un mécanisme de transmission de forces motrices utilisant l'ensemble à vis à billes et assurant une avance lente et précise en ne faisant appel qu'à un seul arbre.

15 L'expression "écrous de vis à billes" utilisée ci-dessus désigne des écrous de vis à billes précontraints.

Les écrous de vis à billes précontraints se distinguent par une excellente précision lors des déplacements vers l'avant et vers l'arrière, par une force de frottement
20 réduite, par une rotation facile et par une longue durée de vie en service (voir Fig. 4a et Fig. 4b).

L'expression "unité à cannelures à billes " utilisée ci-dessus désigne une unité comportant un arbre cannelé, un manchon extérieur et une série de billes disposées
25 entre eux pour assurer un déplacement axial libre de l'arbre cannelé, le couple de rotation de l'arbre cannelé étant transmis au manchon extérieur (voir Fig. 3a et Fig. 3b).

En outre, l'écrou de vis à billes stationnaire mentionné ci-dessus est tel que la partie d'écrou ne se
30 déplace pas sous l'action de la rotation de la vis à billes.

Le dispositif de commande classique pour obtenir une avance rapide ou une avance lente et précise utilise un mécanisme de changement de vitesse dans lequel une série d'engrenages est montée de façon compliquée, un mécanisme
35 composite dans lequel une combinaison d'engrenages, de vis sans fin et de roues tangentes est montée avec des axes per-

pendiculaires ou un mécanisme similaire.

On a cependant constaté que le dispositif classique a une structure compliquée et exige un espace très étendu, ce qui entraîne beaucoup de difficultés pour assurer
5 une avance très précise.

En outre, le mécanisme de transmission de force motrice classique est construit avec plusieurs pièces ou éléments compliqués et nécessite une alimentation de structure compliquée. Il est donc difficile de concevoir l'ensemble
10 du mécanisme de transmission de façon compacte et il est en outre particulièrement difficile d'assurer une avance précise par suite du jeu, des erreurs de cote et d'autres erreurs provoquées par la structure compliquée et en raison des nombreuses pièces ou composants nécessaires.

Etant donné que la disposition de transmission de force motrice pour le déplacement vers l'avant ou vers l'arrière d'outils de coupe, de tables ou de pièces est réalisée au moyen d'un mécanisme compliqué tel qu'un mécanisme à engrenages, un mécanisme à courroie, un mécanisme
20 à chaîne, un mécanisme à barres, un mécanisme à came ou un mécanisme similaire, il est difficile de monter un arbre unique dans le but de transmettre une force compte tenu de l'inconvénient suivant lequel l'ensemble devient plus encombrant. En plus de la difficulté ci-dessus, l'incorporation dans l'ensemble fait qu'il n'est pas facile d'effectuer les visites et l'entretien.
25

Il est déjà connu de disposer sur un arbre unique des vis placées des deux côtés de cet arbre en disposition espacée, ces vis étant en prise avec écrous dont
30 l'un est monté à poste fixe sur une embase, tandis que l'autre est incorporé dans une glissière montée sur l'embase. On a cependant constaté que l'écrou classique en prise par filetage avec l'arbre était affecté d'un coefficient de frottement élevé qui rendait difficile la commande de
35 l'ensemble avec une faible puissance d'entrée.

En conséquence, la présente invention a pour but de créer un ensemble à vis à billes et un mécanisme de

transmission de force motrice comportant un arbre unique constitué par deux vis ayant des pas différents et par une partie à cannelures à billes disposée à l'extrémité arrière de l'arbre, ces vis étant agencées pour se déplacer vers
5 l'avant et vers l'arrière sous l'action de la rotation de l'arbre à une vitesse correspondant à la différence de leurs pas, ce qui permet d'assurer une avance lente et une avance très lente.

L'invention a en outre pour but de créer un
10 mécanisme de transmission de force motrice comportant un arbre unique constitué par deux vis ayant des pas différents et par une partie à cannelures à billes disposée à l'extrémité arrière de l'arbre, ces vis étant agencées pour se déplacer vers l'avant ou vers l'arrière sous l'action de la rotation
15 de l'arbre dans un écrou de vis à billes stationnaire commandé pour tourner librement ou être maintenu fermement, ce qui assure une avance lente et une avance très lente à une vitesse d'avance correspondant à la différence entre les pas des vis.

A cet effet, l'invention concerne un ensemble
20 à vis à billes comportant une unité à cannelures à billes pour assurer une avance lente précise, caractérisé en ce que l'ensemble comporte un arbre unique constitué de deux parties, l'une d'elles étant agencée en tant que partie à cannelures et l'autre comprenant au moins deux vis séparées l'une de
25 l'autre par une distance prédéterminée, chacune d'elles ayant un pas différent et engrenant par vissage avec un écrou de vis à billes correspondant, l'unité à cannelures à billes étant ajustée sur la partie à cannelures.

Suivant un mode de réalisation, l'invention concerne
30 en outre un mécanisme de transmission de force motrice pour assurer une avance lente précise avec un ensemble à vis à billes comportant une unité à cannelures à billes, cet ensemble à vis à billes comportant un arbre unique constitué de deux parties, l'une d'elles étant agencée en tant que
35 partie à cannelures et l'autre comportant au moins deux vis séparées par une distance prédéterminée, chacune d'elles ayant un pas différent et engrenant par vissage avec un écrou de vis

à billes correspondant, l'unité à cannelures à billes étant ajustée sur la partie à cannelures, caractérisé en ce que les écrous de vis à billes comprennent un écrou de vis à billes stationnaire et un écrou de vis à billes mobile, 5 l'écrou de vis à billes stationnaire étant maintenu dans un carter et l'écrou de vis à billes mobile étant monté sur un élément mobile, l'unité à cannelures à billes étant montée à rotation sur la partie arrière du carter avec un élément annulaire disposé sur la partie à cannelures et un élément 10 d'entraînement en rotation étant monté sur la surface latérale extérieure de l'unité à cannelures à billes.

Suivant un autre mode de réalisation, l'invention concerne un mécanisme de transmission de force motrice comportant des vis ayant un pas différent, caractérisé en 15 ce qu'il comporte un arbre unique constitué de deux parties, l'une d'elles étant agencée en tant que partie à cannelures et l'autre comportant au moins deux vis ayant un pas différent, ces vis engrenant par vissage avec un écrou de vis à billes stationnaire et un écrou de vis à billes mobile, 20 l'écrou de vis à bille stationnaire étant maintenu dans un carter, tandis que l'écrou à vis à billes mobile est agencé pour se déplacer vers l'avant ou vers l'arrière sous l'action de la rotation de l'arbre, un organe de jonction étant actionné par voie mécanique ou électromagnétique de manière 25 à assurer une avance rapide, une avance grossière, une avance lente ou une avance précise au moyen de l'arbre unique.

Suivant un autre mode de réalisation, l'invention concerne encore un mécanisme de transmission de force motrice comportant des vis ayant un pas différent, ce 30 mécanisme de transmission comportant un arbre unique constitué de deux parties, l'une d'elles étant agencée en tant que partie à cannelures et l'autre comprenant au moins deux vis ayant chacune un pas différent, ces vis engrenant par vissage avec plusieurs écrous de vis à billes stationnaire, 35 et mobiles, l'écrou de vis à billes stationnaire étant maintenu dans un carter, tandis que les écrous de vis à billes

mobiles sont agencés pour se déplacer vers l'avant ou vers l'arrière sous l'action de la rotation de l'arbre, un organe de jonction étant actionné par voie mécanique ou électromagnétique, de manière à assurer une avance rapide, une avance grossière, une avance lente ou une avance précise au moyen de l'arbre unique, caractérisé en ce que l'une des vis correspondant à la série des écrous de vis à billes mobiles a un pas inférieur à celui de la vis de l'écrou de vis à billes stationnaire, tandis que l'autre vis de la série des écrous de vis à billes mobiles a un pas inférieur à celui de la première vis de la série des écrous de vis à billes mobiles.

L'invention sera mieux comprise en regard de la description ci-après et des dessins annexés représentant des exemples de réalisation de l'invention, dessins dans lesquels :

15 - la Fig. 1 est une vue en élévation et en coupe partielle d'un mécanisme de transmission de force motrice conforme à la présente invention, cette vue montrant la structure de base du mécanisme ;

20 - la Fig. 2 est une vue en élévation et en coupe partielle d'un mécanisme de transmission de force motrice suivant un mode de réalisation modifié de la présente invention ;

25 - la Fig. 3a est une vue en coupe transversale d'une unité à cannelures à billes du mécanisme de transmission de force motrice conforme à l'invention effectuée suivant la ligne A-A de la Fig. 3b ;

- la Fig. 3b est une vue en élévation et en coupe partielle avec la partie supérieure arrachée ;

30 - la Fig. 4a est une vue en élévation d'un écrou de vis à billes du mécanisme de transmission de force motrice conforme à l'invention ;

- la Fig. 4b est une vue en coupe longitudinale de l'écrou effectuée suivant la ligne A-A de la Fig. 4a ;

35 - la Fig. 5 est une vue en coupe de l'ensemble

à vis à billes suivant un autre exemple de réalisation de la présente invention, cet ensemble étant mis en application dans une table de machine-outil agencée pour se déplacer à une faible vitesse d'avance ;

5 - la Fig. 6a est une vue en coupe transversale d'une broche d'accouplement pour l'ensemble à vis à billes conforme à la présente invention, la coupe étant effectuée suivant la ligne A-A de la Fig. 6b ;

10 - la Fig. 6b est une vue en coupe longitudinale de la broche d'accouplement de la Fig. 6a dans la position d'avance rapide ;

 - la Fig. 7 est une vue en coupe d'un ensemble à vis à billes suivant un autre exemple de réalisation de l'invention, cet ensemble étant mis en application dans
15 deux tables de machine outil ;

 - la Fig. 8 est une vue en coupe partielle d'une unité à cannelures à billes pour l'ensemble conforme à l'invention ;

20 - la Fig. 9 est une vue en coupe transversale de l'ensemble à vis à billes conforme à l'invention suivant la ligne A-A de la Fig. 7 ;

 - la Fig. 10 est une vue en coupe longitudinale d'un ensemble à vis à billes suivant un autre exemple de réalisation de l'invention.

25 L'invention va maintenant être décrite de façon plus détaillée en se référant aux dessins annexés représentant des exemples de réalisation préférentiels.

 La référence numérique 10 désigne un arbre comportant une partie à cannelures 11 à son extrémité de
30 droite, une première vis 13 disposée à droite d'une partie centrale cylindrique 12 et une seconde vis 14 disposée à gauche de cette partie centrale cylindrique 12.

 La première vis 13 a un pas différent de celui de la seconde vis 14 et, plus précisément, ces vis sont
35 agencées de manière que le pas de la seconde vis 14 soit plus grand que celui de la première 13.

La première vis 13 engrène par vissage avec des écrous de vis à billes 15 et 16 sous forme d'un écrou double (simplement désigné dans la suite par écrou de vis à billes 15). Les écrous de l'écrou double 15 sont disposés de part et d'autre d'une plaque de calage 17 (désignée par les références numériques 20 et 24 sur la Fig. 4a et la Fig. 4b). Un élément ou unité à cannelures à billes 21 est ajusté sur la partie à cannelures 11, des billes 50 étant disposées entre eux de sorte que l'arbre 10 peut coulisser par sa partie à cannelures 11 dans l'élément à cannelures à billes 21. L'arbre 10 peut ainsi être mis en rotation dans le sens des aiguilles d'une montre ou en sens inverse par l'intermédiaire des billes 50 lorsqu'une force de couple est appliquée à l'élément à cannelures à billes 21.

On va maintenant décrire ci-après le mode de fonctionnement de l'ensemble représenté sur la Fig. 1.

Dans la réalisation de la Fig. 1, on suppose que l'arbre 10 est porté au moyen d'un palier (non représenté) à son extrémité gauche sur la figure et au moyen d'un bâti ou carter (non représenté) dans lequel l'élément à cannelures à billes est maintenu à rotation au moyen d'un palier dans lequel un prolongement de l'arbre à partir de la partie à cannelures 11 est maintenu à translation et à rotation à l'extrémité droite de l'arbre 10. Dans cette réalisation, le premier écrou de vis à billes 15 et le second écrou de vis à billes 18 sont des écrous mobiles.

Lorsqu'une force de mise en rotation est transmise à l'élément à cannelures à billes 21 dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (rotation à gauche) tandis qu'il est maintenu dans une position prédéterminée, l'arbre 10 est mis en rotation conjointement avec l'élément à cannelures à billes 21. Lorsque l'arbre 10 commence à tourner, la première vis 13 et la seconde vis 14 commencent à tourner simultanément.

Lorsque la première vis 13 et la seconde vis 14 tournent, le premier écrou de vis à billes 15 ainsi que les

seconds écrous à vis à billes 18 et 19 (désignés simplement dans la suite par écrou de vis à billes 18) se déplacent vers la gauche. Mais, par suite de la différence de pas existant entre la première vis 13 et la seconde vis 14, 5 le premier écrou de vis à billes 15 est éloigné du second 18. En d'autres termes, par suite de l'existence de la différence de pas, le premier écrou à vis de billes mobile 15 se déplace vers l'arrière, vers la droite en considérant la figure, par rapport au second écrou 18, tandis que ce dernier se déplace 10 vers l'avant, vers la droite par rapport au premier. On obtient ainsi l'éloignement (déplacement relatif).

En résumé, il se produit un rapprochement ou un éloignement lorsque le premier écrou de vis à billes mobile se déplace sur l'arbre vers le second ou à l'écart de celui-ci, 15 comme décrit ci-dessus.

En conséquence, lorsque des outils de coupe ou de meulage sont fermement montés sur des tables sur lesquelles sont fixés les écrous de vis à billes tandis qu'une pièce est montée rigidement entre les deux tables mobiles, il est 20 garanti que l'opération de coupe ou de meulage est effectuée en même temps sur les deux faces latérales de la pièce au moyen des outils.

En variante, les outils de coupe peuvent être remplacés par des bras servant de bras de robot.

25 Les figures 2, 5, 6, 7, 9 et 10 représentent d'autres exemples de réalisation préférentiels de la présente invention. Sur ces figures, les pièces ou éléments similaires à ceux de la Fig. 1 sont désignés par les mêmes références numériques, et dans un but de simplification, on se dispensera 30 d'en faire une description détaillée.

L'exemple de réalisation de la présente invention représenté sur la Fig. 2 est sensiblement le même que celui de la Fig. 1, sauf qu'un écrou de vis de billes est stationnaire, tandis que l'autre est mobile. Dans le cas de la Fig. 2, 35 des écrous de vis à billes 22 et 23 sont ajustés sur la première vis 13 de l'arbre 10, tandis qu'une plaque de calage

24 est disposée entre eux.

Les écrous de vis à billes 22 et 23 (désignés simplement dans la suite par écrou de vis à billes 22) sont ajustés dans un carter stationnaire 26. Une bride 25 de l'écrou à vis à billes 22 est fixé sur le carter 26 au moyen de vis de fixation 27, à l'extrémité gauche en se référant à un châssis 28 du carter.

Il en résulte que l'écrou à vis à billes 22 devient un écrou de vis à billes fixe fermement maintenu dans le carter 26.

Le carter 26 comporte une partie en saillie réalisée derrière le châssis 28, cette partie présentant une grande surface cylindrique 29 et une surface cylindrique plus petite 30.

Sur la grande surface cylindrique 29 est ajustée une bague 31 fermement fixée sur elle par des vis de fixation 34. En outre, un disque annulaire 33 est fermement fixé sur la face arrière 32 du carter 26 au moyen de vis de fixation 35.

Le disque annulaire 33 est déterminé de manière que son diamètre extérieur soit un peu plus grand que le diamètre de la face d'extrémité arrière 32 du carter 26.

Le logement annulaire existant entre la bague 31 et le disque annulaire 33 est rempli par une collerette 37 appartenant à un élément annulaire 36 ayant essentiellement une section en forme de L. Une extrémité ouverte 38 de l'élément annulaire 36 reçoit de façon ajustée un autre disque annulaire 39 fixé sur cet élément au moyen de vis de fixation 40.

Comme on le voit sur la figure, l'élément annulaire 36 est gradué le long de son bord périphérique situé en face de la bague 31. Cette graduation est désignée par la référence numérique 41.

En outre, une bride 42 de l'élément à cannelures à billes 21 est fixée sur la face d'extrémité de droite du disque annulaire 39 au moyen de vis de fixation 43.

L'élément à cannelures à billes 21 est ajusté sur l'arbre à cannelures 10 avec un certain nombre de billes 50 disposées entre eux.

La référence numérique 44 désigne une clavette
5 qui sert à maintenir un élément annulaire 45 monté solidairement sur l'élément à cannelures à billes 21.

Un bras 47 appartenant à une manivelle 46 est monté en position relative fixe sur l'élément annulaire 45.

La référence numérique 48 désigne un élément
10 mobile tel qu'une table ou un élément similaire monté solidairement sur le second écrou à vis à billes mobile 18 au moyen de vis de fixation 49.

On va maintenant décrire ci-après le mode de fonctionnement de l'ensemble à arbre représenté sur la Fig. 2.

15 Lorsqu'on fait tourner l'arbre 10 vers la gauche en actionnant la manivelle 46, la partie à cannelures 11 est mise en rotation conjointement avec l'élément à cannelures à billes 21, mais aucune transmission de force motrice n'est assurée à l'écrou de vis à billes stationnaire 22
20 parce que l'élément annulaire 36 à section en forme de L assemblé solidairement avec la partie d'extrémité de gauche de l'élément à cannelures à billes 21 tourne fou dans la partie de logement annulaire du carter.

Il en résulte que l'arbre 10 se déplace vers
25 l'arrière (vers la droite sur la figure), tandis qu'il est guidé par la première vis 13 dans l'écrou de vis à billes stationnaire 22 (qui est fixé sur le carter).

D'autre part, lorsque l'arbre 10 tourne vers la gauche, le second écrou de vis à billes mobile 18 engrenant
30 par vissage avec la seconde vis 14 de l'arbre 10 est déplacé vers l'avant, c'est-à-dire vers la gauche sur la figure.

Etant donné que le second écrou mobile 18 a un pas inférieur à celui de l'écrou de vis à billes stationnaire 22, le mouvement du second écrou de vis à billes mobile 18 est
35 effectué à une très faible vitesse correspondant à la différence

entre les pas des écrous 18 et 22.

En supposant que l'écrou de vis à billes stationnaire a un pas de 10,1 et que le second écrou de vis à billes mobile 18 a un pas de 10, ce second écrou 18 se déplace à une
5 vitesse d'avance fine de 0,1 égale à la différence entre les deux pas ci-dessus.

Comme représenté sur la Fig. 4a, l'écrou de vis à billes conforme à la présente invention est conçu comme un écrou précontraint sans aucun jeu par rapport à la vis corres-
10 pondante, cet écrou comprenant deux moitiés assemblées et serrées au moyen de plusieurs boulons. En outre, comme représenté sur la Fig. 3a, l'élément à cannelures à billes conforme à la présente invention est conçu comme un élément précontraint sans aucun jeu angulaire dans la direction de rotation, dans
15 lequel une série de billes chargées 50 est disposée symétriquement des deux côtés de chacune des trois cannelures 11 pratiquées dans l'arbre 10. En conséquence, on est assuré que l'élément à cannelures à billes fonctionne sans aucun jeu entre le manchon et les cannelures lorsqu'on fait tourner
20 la manivelle représentée sur la Fig. 2. On obtient ainsi une sensibilité de réponse excellente au mouvement de l'écrou de vis à billes à une très faible vitesse d'avance.

L'exemple de réalisation de la présente invention représenté sur la Fig. 5 est similaire à celui de la Fig. 2,
25 sauf que l'écrou de vis à billes stationnaire tourne conjointement avec l'arbre lorsqu'on actionne une broche d'accouplement mécanique.

Un manchon d'écrou 51 contient une bague intérieure 53 ajustée avec un roulement à aiguilles 52 disposé entre eux.
30 En outre, la bague intérieure 53 contient un écrou de vis à billes stationnaire 22 de construction double ajusté à l'intérieur de la bague.

Les écrous composants de cet écrou de vis à billes stationnaire 22 sont disposés de part et d'autre d'une plaque
35 de calage 24 sur l'arbre 10. D'autre part, la face d'extrémité

de droite 56 d'une bride 55 s'étendant radialement à partir du manchon 51 est disposée coaxialement contre la face d'extrémité de gauche 58 d'un élément de jonction intermédiaire 57. En outre, une bride intérieure 59 s'étendant radialement à partir de l'élément de jonction intermédiaire 57 est fixée solidairement sur une bride 61 de l'écrou de vis à billes stationnaire 22. La référence numérique 62 désigne un élément de jonction en forme de capuchon comportant une bride et un espace creux central. La face d'extrémité de gauche 64 de la bride 63 de l'une des extrémités de l'élément de jonction 62 est appliquée contre la face d'extrémité de droite 65 de l'élément de jonction intermédiaire 57.

La bride d'extrémité 63 de l'élément de jonction 62, l'élément intermédiaire 57 et la bride 55 du manchon 51 comportent respectivement des perçages 66, 67 et 68, chacun d'eux étant disposé en face de l'autre, de sorte qu'une broche d'accouplement les traverse.

Une partie d'extrémité 69 de l'élément de jonction 62 comporte un perçage central 70. En outre, la partie d'extrémité 69 est réalisée avec un évidement axial 73 dans lequel s'ajuste une bride 72 de l'élément à cannelures à billes 21, cette bride étant ensuite fixée au moyen de vis 71.

La partie à cannelures 11 est ajustée pour coulisser dans l'élément à cannelures à billes 21 avec un certain nombre de billes 50 disposées entre eux (voir Fig. 3).

Une douille métallique 74 est ajustée sur la surface latérale extérieure de l'élément à cannelures à billes 21. Cette douille métallique 74 est fixée dans un carter de palier à l'aide de vis 76.

A l'extrémité de l'élément à cannelures à billes 21 est disposé un couvercle d'extrémité 77 fixé sur l'élément au moyen de vis de fixation. Ce couvercle d'extrémité 77 présente une cavité 78 dont la profondeur est égale au déplacement de l'arbre 10 vers l'avant et vers l'arrière lorsqu'il est mis en rotation.

Une rainure de clavette est réalisée dans la surface latérale extérieure de l'élément à cannelures à billes 21 et dans la paroi intérieure de l'alésage d'un pignon 79, de sorte qu'une clavette plate 44 peut être ajustée et fixée dans cette rainure de clavette. Le pignon 79 est disposé entre le carter de palier et le couvercle d'extrémité 77.

Le pignon 79 comporte en outre une partie annulaire 45 en saillie sur sa face latérale dans la direction du couvercle d'extrémité 77, l'extrémité inférieure du bras de manivelle 47 est fixée sur cette partie annulaire 45. Une manivelle 46 est assemblée à l'extrémité supérieure du bras 47.

La référence numérique 80 désigne une broche d'accouplement qui comporte une broche d'entraînement 81 et une broche entraînée 82. La broche d'entraînement 81 comporte une rainure annulaire 83 pratiquée en un emplacement prédéterminé, une série de billes 84 pouvant s'engager dans cette rainure.

La bride 63 de l'élément de jonction 62 comporte un manchon cylindrique 86 rigidement fixé sur elle à son extrémité extérieure, comme indiqué par la référence numérique 85. Des perçages 87 sont pratiqués à l'emplacement voulu dans le manchon cylindrique 86 pour que les billes 84 puissent venir dans ces perçages. Pour éviter que les billes 84 tombent des perçages 87, un couvercle cylindrique 88 est engagé sur le manchon 86, un ressort hélicoïdal 54 étant disposé à l'extrémité gauche de ce couvercle.

A l'extrémité droite de la broche d'entraînement 81 est disposée une butée d'arrêt 89 servant également d'organe de manoeuvre de poussée et de butée. Lorsque la broche d'entraînement 81 a couléssé dans les perçages 66 et 67 de l'élément de jonction 62 et de l'élément de jonction intermédiaire 57, la butée d'arrêt 89 vient en contact contre la partie d'extrémité 90 du couvercle 88 et s'arrête.

D'autre part, la broche entraînée 82 est divisée en deux parties au moyen d'une collerette 91 disposée en un

emplacement prédéterminé, la partie de droite de la broche entraînée 82 traversant un perçage 92 du carter 26 ainsi que les perçages 67 et 68 de la bride 55 du manchon d'écrou 51 et de l'élément intermédiaire 57. La partie de gauche
5 de la broche entraînée 82 est logée dans un carter de ressort 93 contenant un ressort hélicoïdal 94 qui bute contre la collerette 91.

Il est à noter que la broche d'accouplement 80 est normalement poussée en direction de la droite par le
10 ressort hélicoïdal 94.

On va maintenant décrire le fonctionnement de l'ensemble ci-dessus.

On commence par pousser la broche d'entraînement 81 en direction de la gauche en se référant à la figure. La
15 broche entraînée 82 se déplace alors vers la gauche conjointement avec la broche d'entraînement 81, les faces d'extrémité de ces broches étant en contact de butée l'une contre l'autre. Ce déplacement se poursuit jusqu'à ce que les broches viennent dans une position dans laquelle la face d'extrémité
20 de droite 56 de bride 55 du manchon d'écrou 51 est en contact avec la face d'extrémité de gauche 58 de l'élément de jonction intermédiaire 57 .

Puis, lorsque l'arbre 10 est mis en rotation dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre, l'élément
25 de jonction 62 est mis en rotation conjointement avec l'élément à cannelures à billes 21, ce qui fait que l'élément de jonction intermédiaire 57 est mis en rotation dans le même sens au moyen de la broche d'accouplement 80. Il en résulte que l'écrou de vis à billes stationnaire 22 et l'arbre 10
30 sont mis en rotation simultanément et conjointement avec l'élément de jonction intermédiaire 57. Au début, aucun mouvement de l'arbre 10 vers l'avant ou vers l'arrière n'est provoqué par l'écrou de vis à billes stationnaire 22. Mais, lorsque l'arbre 10 commence à être conduit par l'écrou de
35 vis à billes mobile 19, il se déplace à droite, vers l'arrière en considérant la figure et, en même temps, cet

écrou de vis à billes mobile 19 se déplace à gauche, vers l'avant en considérant la figure, ce déplacement étant dû à la différence entre les pas des deux écrous de vis à billes.

Tant que la broche d'entraînement 81 est
5 disposée dans la position représentée sur la Fig. 5, l'écrou de vis à billes stationnaire 22 ne tourne pas conjointement avec l'arbre 10.

Etant donné que le fonctionnement de l'écrou de vis à billes mobile 19 est tout à fait le même que dans
10 le cas de l'ensemble suivant la Fig. 2, il n'est pas nécessaire d'en répéter la description.

L'exemple de réalisation de la présente invention représenté sur la Fig. 7 est sensiblement similaire à celui de la Fig. 5, sauf que la broche d'accouplement
15 est actionnée par voie électromagnétique et qu'une troisième vis 96 est prévue à une certaine distance de la seconde vis 14. Cette troisième vis 96 a un pas inférieur à celui de la seconde vis 14. Une première table 97 et une seconde table 98 sont montées sur la seconde vis 14 et sur la troi-
20 sième vis 96 avec interposition des écrous de vis à billes.

On commence par actionner la broche d'entraînement 81 vers la droite en se référant à la figure. Cette broche se déplace ainsi vers la droite conjointement avec la broche entraînée 82 jusqu'à ce que leurs faces d'extrémité
25 soient dans une position telle que la face d'extrémité de gauche 64 de l'élément de jonction 62 vienne en contact avec la face d'extrémité de droite 65 de l'élément de jonction intermédiaire 57.

Puis, tandis que l'élément à cannelures à billes
30 21 est mis en rotation dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre par suite de la rotation de la manivelle 46 ou du fonctionnement du moteur pas-à-pas 95, l'arbre 10 est mis en rotation conjointement avec l'élément à cannelures à billes 21. Il en résulte que l'élément de
35 jonction 62 relié à l'extrémité de droite de l'élément à cannelures à billes 21 est mis en rotation à la même vitesse.

Etant donné que la face d'extrémité de gauche 65 de la bride d'extrémité 63 de l'élément de jonction 62 est simplement mise en contact de glissement par rotation avec la face d'extrémité de droite 64 de l'élément de jonction intermédiaire 57, aucune transmission de force motrice n'a lieu avec l'écrou de vis à billes stationnaire 22.

Il en résulte que l'arbre 10 se déplace vers l'arrière (c'est-à-dire vers la droite en se référant à la figure) en étant guidé par l'écrou de vis à billes stationnaire 22 qui est monté à poste fixe dans le carter.

En outre, tandis que l'arbre 10 se déplace vers l'arrière lorsqu'il tourne vers la gauche, l'écrou de vis à billes mobile 18 (dont le pas est inférieur à celui de l'écrou de vis à billes stationnaire 22) en prise par vissage avec la seconde vis 14 solidaire de l'arbre 10 et coaxiale se déplace vers l'avant, c'est-à-dire vers la gauche en se référant à la figure.

De façon plus précise, l'arbre 10 se déplace vers l'arrière d'un pas au moyen de l'écrou de vis à billes stationnaire 22, mais les écrous de vis à billes mobiles 18 et 19 se déplacent vers l'avant d'un pas au moyen de la seconde vis 14 ayant un pas inférieur à celui de la première vis 13.

En supposant que l'écrou de vis à billes stationnaire 22 a un pas de 10,1 et que l'écrou de vis à billes mobile 18 a un pas de 10,0, le mouvement de ce dernier a lieu à une vitesse d'avance très faible correspondant à la différence de 0,1 entre les pas. Il en résulte que la première table 97 se déplace vers l'avant à une très faible vitesse d'avance.

Les écrous de vis à billes mobiles 99 et 100 (simplement désignés dans la suite par écrou de vis à billes 99) se présentent sous forme d'un écrou double engrenant par vissage avec la troisième vis 96. Ils se déplacent aussi vers l'avant de la même manière que précédemment.

Il en résulte que l'écrou de vis à billes mobile 99

se déplace vers l'avant à une vitesse d'avance très fine correspondant à la différence de pas à partir de la première vis 13. Ainsi, la seconde table 98 portée par l'écrou de vis à billes mobile 99 se déplace vers l'avant à une très faible vitesse d'avance.

5 La première table et la seconde table s'approchent donc l'une de l'autre à une vitesse correspondant à leur différence de pas à la suite du mouvement vers l'arrière de l'arbre 10.

10 Au contraire, lorsqu'il est mis en rotation dans le sens des aiguilles d'une montre (c'est-à-dire à droite), il se déplace vers l'avant d'un pas, mais la première table et la seconde table se déplacent vers l'arrière d'un pas au moyen de la seconde vis 14 et de la troisième vis 96.

15 La première table 97 et la seconde table 98 comportent des appuis linéaires 101 disposés des deux côtés et fixés sur la surface inférieure des tables au moyen de boulons. Les appuis linéaires 101 sont montés pour coulisser sur des barres d'appui 102 (voir Fig. 9).

20 Comme on le voit sur la Figure, les barres d'appui 102 sont fermement montées sur un support 103 en saillie sur le carter 26, le montage étant assuré à l'aide de cales 104 et de vis 105.

25 Si des outils de coupe (non représentés) sont fixés sur la première table 97 et sur la seconde table 98, il est possible d'effectuer une opération de coupe sur les deux parois latérales d'une pièce 105 en déplaçant les outils de coupe dans des sens opposés, comme indiqué par les flèches A et A'.

30 Lorsque la broche d'entraînement 81 est actionnée vers la droite en se référant à la figure, l'élément de jonction 62 est rendu solidaire de l'élément de jonction intermédiaire 57.

35 Lorsque la première vis 13 de l'arbre 10 est mise en rotation dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre, l'écrou de vis à billes 22 est mis en rotation

conjointement avec la première vis 13.

Ainsi, les écrous de vis à billes mobiles 18 et 99 se déplacent vers l'arrière, c'est-à-dire vers la droite, tandis qu'ils sont progressivement éloignés l'un de l'autre dans une mesure déterminée par la différence entre leurs pas. En d'autres termes, l'écrou de vis à billes mobile 18 se déplace vers l'arrière c'est-à-dire vers la droite, tandis que l'autre écrou de vis à billes mobile 99 se déplace vers l'avant c'est-à-dire vers la gauche par rapport au premier. Il se produit alors un éloignement relatif entre eux (déplacement apparent).

L'exemple de réalisation de la présente invention représenté sur la figure 10 est essentiellement similaire à ceux de la Fig. 5 et de la Fig. 7, sauf que la broche d'entraînement est remplacée par un dispositif de commutation directement monté sur l'arbre 10.

Sur les dessins, les références numériques 140 et 141 désignent deux parois latérales du carter. Une plaque de retenue 143 destinée à empêcher la rotation du premier champ est fixée sur la paroi latérale de droite 141 du carter au moyen de vis de fixation 142 et un noyau magnétique 106 muni d'une bobine d'excitation annulaire incorporée 144 est fixé à son tour sur la plaque de retenue 143 par soudure ou par un moyen similaire.

Un palier à roulement 107 est ajusté dans le noyau magnétique 106 et un rotor 109 est ajusté à son tour dans le palier à roulement 107, le rotor 109 comportant un moyeu 108 en saillie en direction axiale.

Le rotor 109 comporte un disque tournant 110 et une collerette d'extrémité 111. Il est disposé en face de la bobine d'excitation 144 et du noyau magnétique 106 avec un faible entrefer. Le moyeu à extension axiale 108 est en saillie d'une distance notable à l'extérieur de la paroi latérale 141 en traversant un perçage 112. La paroi latérale intérieure 118 du moyeu 108 est déterminée pour ne pas venir en contact avec la surface extérieure de la partie à cannelures. Un élément de jonction 114 en forme de capuchon est ajusté sur la partie d'extrémité avant du moyeu 108 avec une clavette 117 disposée sur la surface latérale extérieure de ce moyeu.

L'élément de jonction 114 est réalisé avec un logement axial 116 agencé dans la partie d'extrémité de droite 115, une collerette 112 de l'élément à cannelures à billes 21 étant disposée dans ce logement 116 et fixée au moyen de vis 71.

5 Un élément de jonction intermédiaire 120 comporte un prolongement axial dont une collerette intérieure 121 est assemblée avec une bride de l'écrou à vis à billes stationnaire 22 au moyen de vis 60. L'élément de jonction intermédiaire 120 présente une grande cavité entre sa paroi intérieure 10 122 et l'arbre 10. Une bride 123 s'étend en direction radiale à partir de cette cavité. Une première armature 125 est fixée sur la face d'extrémité de droite 124 de la bride 123 au moyen de vis 126. Une seconde armature est fixée sur la face d'extrémité de gauche 127 au moyen d'autres vis 126. La bride 55 du manchon d'écrou 51 est fixée sur la paroi latérale de gauche 140 du 15 carter au moyen de vis 76.

Un entrefer étroit C est prévu entre la face d'extrémité de la première armature 125 et la face d'extrémité du premier rotor 109.

20 Une bague intérieure 53 est ajustée à rotation dans le manchon d'écrou 51 avec un palier à aiguilles 52 intercalé entre eux. Un écrou de vis à billes stationnaire 22 est à son tour ajusté dans la bague intérieure 53.

Une plaque de retenue 129 destinée à éviter la rotation du second champ est fixée sur la paroi latérale 25 de gauche 140 du carter au moyen de vis de fixation 142 ou d'organes similaires. Un second noyau magnétique 131 avec une seconde bobine annulaire incorporée 130 est fixé à son tour sur la plaque de retenue 129 par soudure ou par un moyen similaire.

30 En outre, un second rotor 132 est monté solidairement sur la face latérale du second noyau magnétique 131, de manière à former un entrefer étroit C entre la face d'extrémité du second rotor 132 et la face d'extrémité de la seconde armature 128.

35 On va maintenant décrire dans la suite le fonctionnement de l'ensemble ci-dessus.

On commence par mettre l'arbre 10 en rotation vers la gauche en faisant tourner la manivelle 46 à la main ou en actionnant le moteur pas à pas 95. L'élément à cannelures à billes 21 est ainsi mis en rotation conjointement avec l'arbre 10 et, en même temps, l'élément de jonction 114 relié à l'élément à cannelures à billes 21 est mis en rotation à la même vitesse.

La rotation de l'élément de jonction 114 est alors transmise au rotor 109 par la clavette 113.

10 Le rotor 109 peut tourner librement dans le palier à roulement 107 indépendamment de la bobine d'excitation annulaire 144 montée sur le noyau 106 en constituant un embrayage électromagnétique à disque unique.

15 L'arbre 10 se déplace alors vers l'arrière (c'est-à-dire vers la droite en se référant à la figure) en étant guidé par la première vis 13 engrenant dans l'écrou de vis à billes stationnaire 22 monté à rotation dans la paroi latérale 140 du carter.

Lorsque l'arbre 10 a atteint une position 20 prédéterminée, l'embrayage électromagnétique est branché en actionnant un interrupteur de fin de course (non représenté). Un flux magnétique est alors produit à travers la bobine d'excitation annulaire 144, le rotor 109 et la première armature 125, de sorte que cette première armature 125 est rapidement attirée 25 contre la surface de friction du rotor 109. Il en résulte que l'embrayage est réalisé par la force de frottement développée sur la surface de contact. L'élément de jonction intermédiaire 120 est ainsi mis en rotation conjointement avec l'élément à cannelures à billes 21 dans le même sens que ce dernier, c'est- 30 à-dire à gauche.

Etant donné que l'écrou de vis à billes stationnaire 22 et l'arbre 10 tournent conjointement avec l'élément de jonction intermédiaire 120, il ne se produit aucun mouvement de l'arbre 10 vers l'avant ou vers l'arrière et la position 35 relative de cet arbre est arrêtée.

Cependant, étant donné que l'arbre 10 est

guidé au moyen de l'écrou de vis à billes mobile 18 (voir Fig.1 & Fig.3) cet arbre se déplace vers l'arrière, c'est-à-dire vers la droite en se référant à la figure et l'écrou se déplace vers l'avant, c'est-à-dire vers la gauche.

5 Lorsque l'embrayage électromagnétique est coupé et que le frein électromagnétique à disque unique est mis en circuit, la seconde bobine d'excitation annulaire 130, le second noyau magnétique 131 et le second rotor 132 sont soumis à un champ magnétique. Il en résulte que la seconde armature 128, 10 l'élément de jonction intermédiaire 120 et la première armature 125 sont rapidement attirés vers la gauche. L'embrayage est ainsi débrayé.

Dans ces conditions, l'élément de jonction intermédiaire 120 et le premier écrou de vis à billes stationnaire 22 sont soumis à un freinage et leur rotation est instantanément arrêtée. Il en résulte que la première vis 13 se déplace vers l'arrière en étant guidée par le premier écrou de vis à billes stationnaire 22.

Comme décrit ci-dessus, la rotation de 20 l'élément de jonction intermédiaire 120 est provoquée ou arrêtée au moyen de l'embrayage électromagnétique ainsi que du frein électromagnétique montés directement sur l'arbre 10. On est ainsi assuré que l'opération de manoeuvre pour l'avance rapide ou l'avance lente du second et du troisième écrous de vis à billes 25 mobiles est effectuée instantanément.

En outre, étant donné que le mécanisme d'avance lente conforme à la présente invention est constitué avec un très petit nombre d'éléments composants, on réalise un ensemble à vis à billes facile à entretenir et présentant une 30 très faible probabilité de rupture et de perturbations.

De plus, l'ensemble de vis à billes présente une rigidité élevée et n'est soumis qu'à une très faible usure. On est donc assuré d'un positionnement précis et d'une longue durée de vie.

35 D'autre part, étant donné que le changement de sens de l'avance lente est effectué sans aucun jeu, une excellente capacité de poursuite est assurée.

En outre, étant donné que l'écrou de vis à billes est déplacé à une faible vitesse d'avance sous l'action d'une force motrice d'entrée, une force de poussée fortement amplifiée est appliquée à l'écrou de vis à billes.

REVENDECATIONS

1°) - Ensemble à vis à billes comportant une unité à cannelures à billes (21) pour assurer une avance lente et précise, caractérisé en ce que l'ensemble comporte un
5 arbre (10) constitué de deux parties, l'une d'elles étant agencée en tant que partie à cannelures (11) et l'autre comprenant au moins deux vis (13, 14, 96) séparées l'une de l'autre par une distance prédéterminée, chacune d'elles ayant un pas différent et coopérant par vissage avec un écrou de vis à billes corres-
10 pondant (15, 18, 22, 99), l'unité à cannelures à billes (21) étant ajustée sur la partie à cannelures (11).

2°) - Mécanisme de transmission de force motrice destinée à assurer une avance lente et précise avec un ensemble à vis à billes comportant une unité à cannelures à bil-
15 les (21), cet ensemble à vis à billes comportant un arbre (10) constitué de deux parties, l'une d'elles étant agencée en tant que partie à cannelures (11) et l'autre comportant au moins deux vis (13, 94, 96) séparées par une distance prédéterminée, chacune d'elles ayant un pas différent et coopérant par vissage avec
20 un écrou de vis à billes correspondant, (15, 18, 22, 99), l'unité à cannelures à billes (21) étant ajustée sur la partie à cannelures, caractérisé en ce que les écrous de vis à billes comprennent un écrou de vis à billes stationnaire (22) et un écrou de vis à billes mobile (18), l'écrou de vis à billes stationnaire (22)
25 étant maintenu dans un carter (26) et l'écrou de vis à billes mobile étant monté sur un élément mobile (48), l'unité à cannelures à billes (21) étant montée à rotation sur la partie arrière du carter avec un élément annulaire (74) disposé sur la partie à cannelures et un élément d'entraînement en rotation (79) étant
30 monté sur la surface latérale extérieure de l'unité à cannelure à billes.

3°) - Mécanisme de transmission de force motrice comportant des vis ayant un pas différent, caractérisé en ce que le mécanisme de transmission comporte un arbre (10)
35 constitué de deux parties, l'une d'elles étant agencée en tant

que partie à cannelures (11) et l'autre comportant au moins deux vis (13, 14, 96) ayant un pas différent, ces vis coopérant par vissage avec un écrou de vis à billes stationnaire (22) et un écrou de vis à billes mobile (18), l'écrou de vis à billes stationnaire (22) étant maintenu dans un carter (26), tandis que
5 l'écrou de vis à billes mobile est agencé pour se déplacer vers l'avant ou vers l'arrière sous l'action de la rotation de l'arbre, un organe de jonction (62) étant actionné par voie mécanique ou électromagnétique de manière à assurer une avance rapide, une
10 avance grossière, une avance lente ou une avance précise au moyen de l'arbre unique.

4°) - Mécanisme de transmission de force motrice comportant des vis ayant un pas différent, ce mécanisme de transmission comportant un arbre (10) constitué de deux parties, l'une d'elles étant agencée en tant que partie à cannelures
15 (11) et l'autre comprenant au moins deux vis (13, 14, 96) ayant chacune un pas différent, ces vis coopérant par vissage avec plusieurs écrous de vis à billes stationnaire et mobiles (22, 18, 99), l'écrou de vis à billes stationnaire (22) étant maintenu
20 dans un carter (26), tandis que les écrous de vis à billes mobiles (18, 99) sont agencés pour se déplacer vers l'avant ou vers l'arrière sous l'action de la rotation de l'arbre (10), un organe de jonction (62) étant actionné par voie mécanique ou électromagnétique de manière à assurer une avance rapide, une avance grossière, une avance lente ou une avance précise au moyen de l'arbre
25 (10), caractérisé en ce que l'une des vis (14) correspondant à la série des écrous de vis à billes mobiles a un pas inférieur à celui de la vis (13) de l'écrou (22) de vis à billes stationnaire, tandis que l'autre vis (96) de la série des écrous de vis à billes
30 mobiles a un pas inférieur à celui de la première vis (14) de la série des écrous de vis (14) de la série des écrous de vis à billes mobiles (18, 99).

FIG. 1

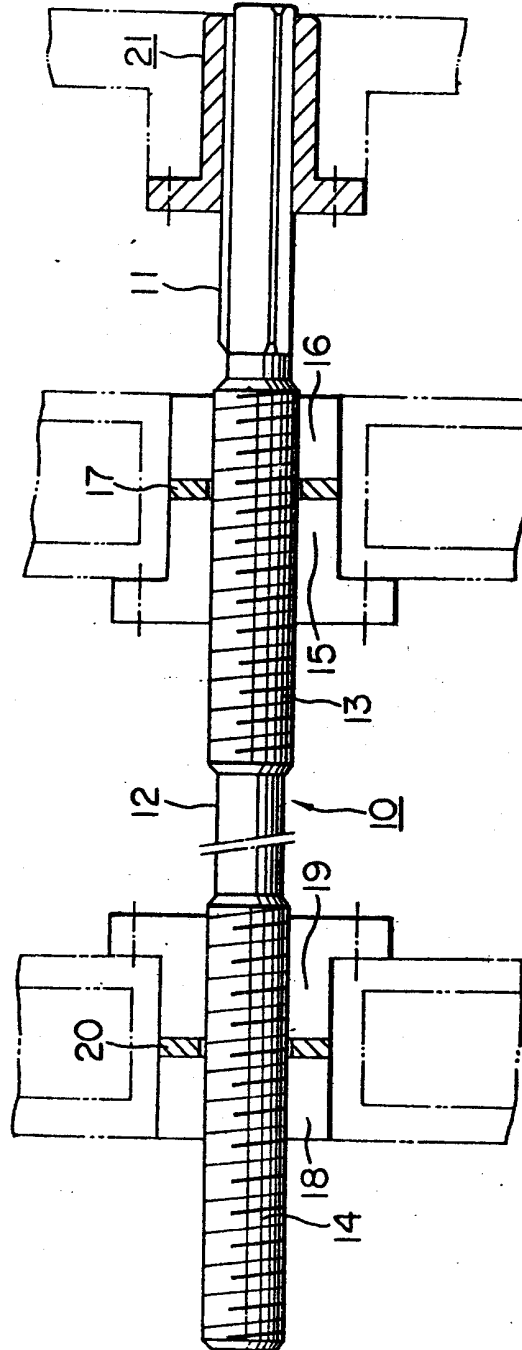


FIG. 2

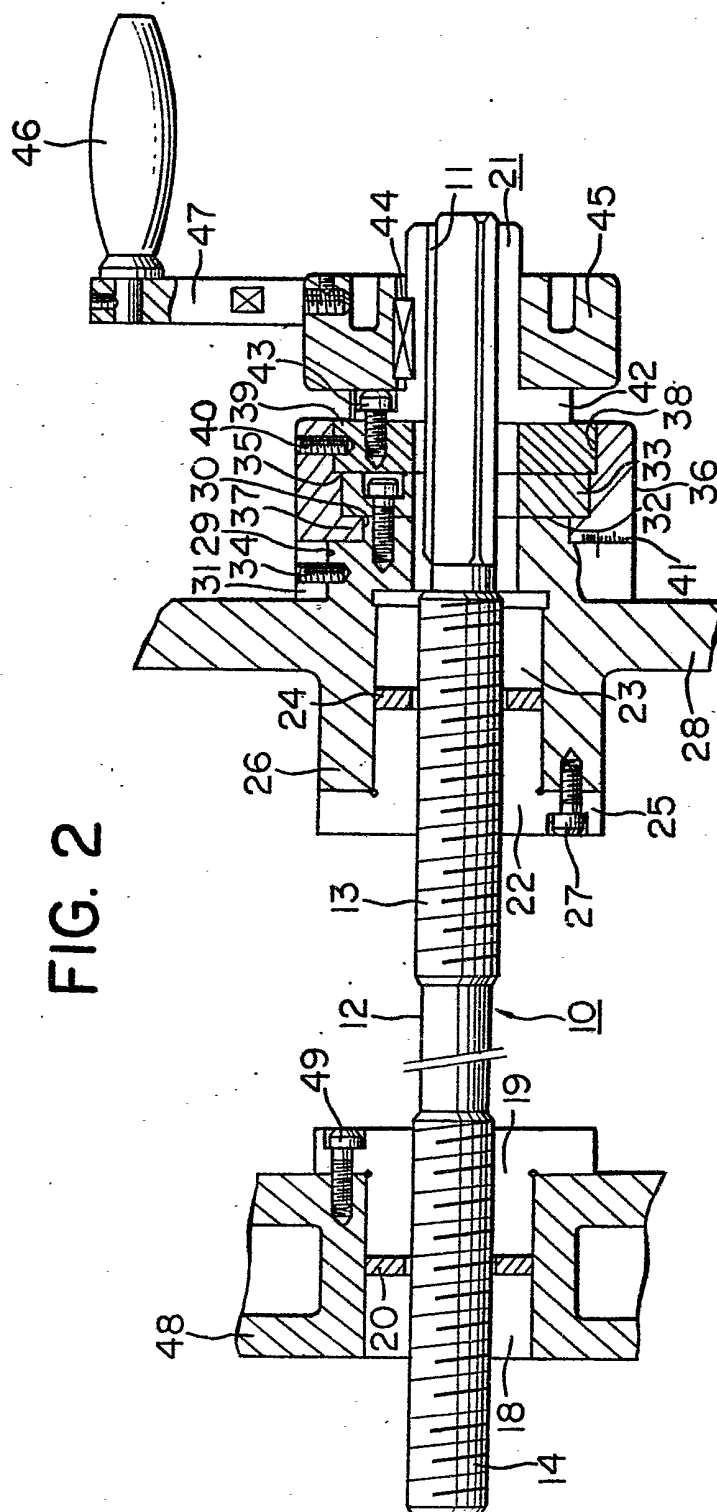


FIG. 3 a

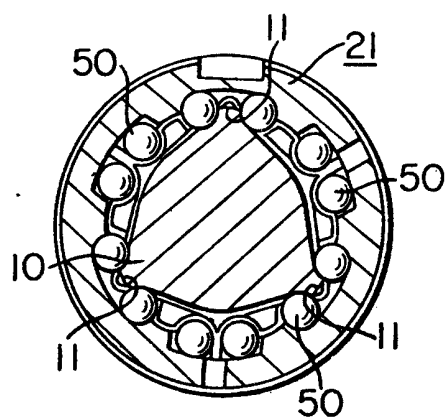


FIG. 3 b

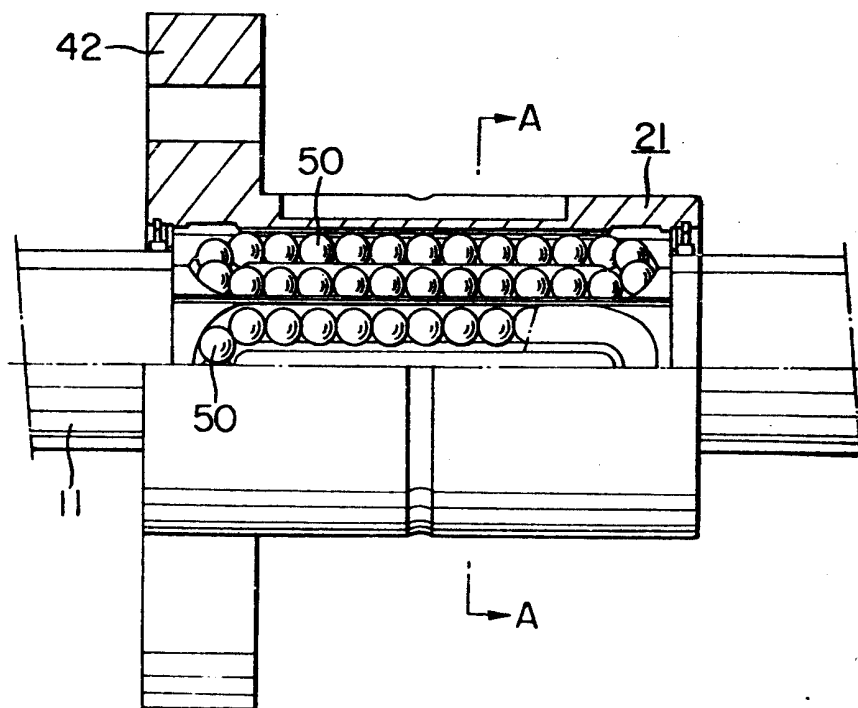


FIG. 4 a

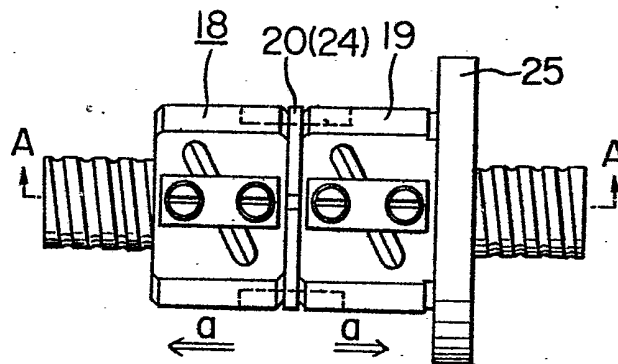


FIG. 4 b

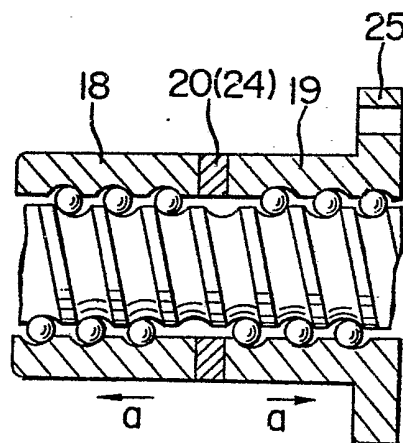


FIG. 5

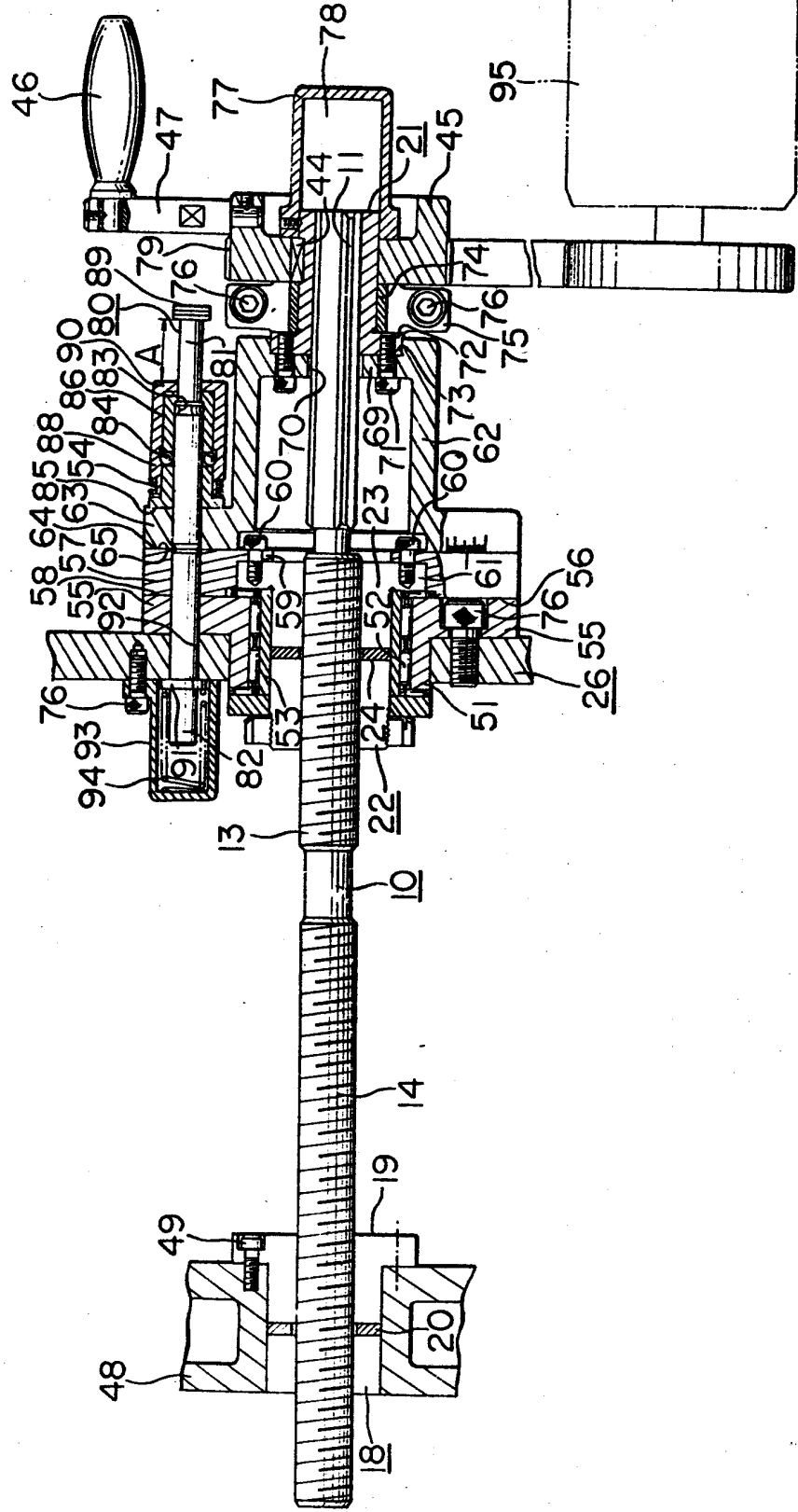


FIG. 6a

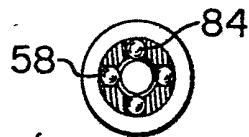


FIG. 6b

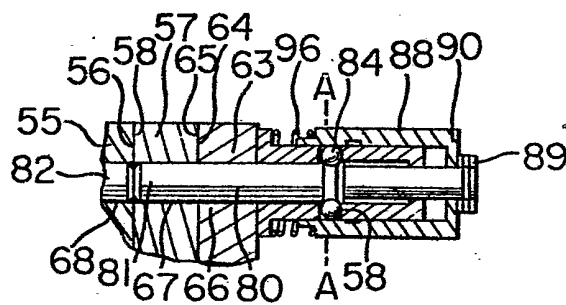


FIG. 8

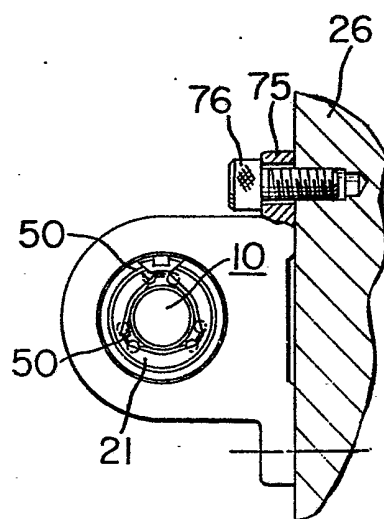


FIG. 7

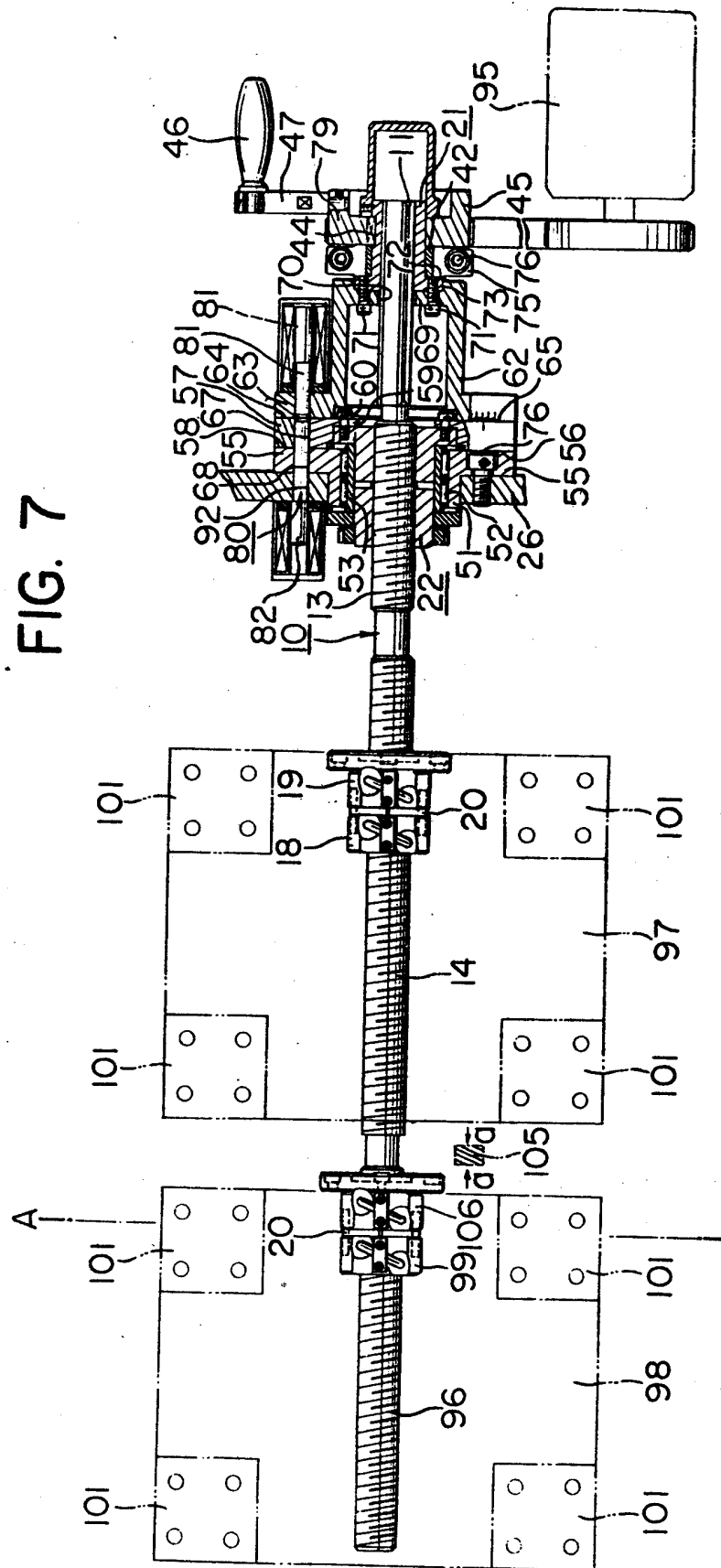


FIG. 9

