

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 485 767

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 14463

(54) Dispositif de blocage d'organes mécaniques au moyen d'un amplificateur de force.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 05 G 5/22 // F 15 B 15/26.

(22) Date de dépôt 27 juin 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 53 du 31-12-1981.

(71) Déposant : Régie dite : REGIE NATIONALE DES USINES RENAULT, résidant en France.

(72) Invention de : Pierre Rabino.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Bureau D. A. Casalonga,
8, av. Percier, 75008 Paris.

Dispositif de blocage d'organes mécaniques au moyen d'un amplificateur de force.

L'invention concerne d'une manière générale les dispositifs de blocage d'organes mécaniques.

Pour assurer le blocage d'organes mécaniques, par exemple de pièces ou d'outils, ou encore de porte-pièces ou de porte-outils sur des machine-outils de divers types, il est connu d'exercer la force de serrage à l'aide de vérin, ou encore d'exercer cette force à l'aide de dispositifs élastiques et d'exercer la force de desserrage à l'aide de vérins, afin de se dispenser d'alimenter le vérin pendant l'usinage.

Cependant, lorsque cet effort de serrage est relativement important, cela présente de nombreux inconvénients au niveau de la transmission de cet effort, par exemple lorsqu'il s'exerce entre un vérin fixe et un organe mobile, et également au niveau du vérin qui est nécessairement onéreux et encombrant, en particulier lorsqu'on ne dispose que d'air comprimé pour le manoeuvrer.

Le but de l'invention est de réaliser un amplificateur de force qui permette d'exercer l'effort de serrage voulu à partir d'un effort beaucoup plus réduit exercé sur un organe d'entrée.

L'amplificateur de force selon l'invention comporte des organes de roulement, un organe d'entrée déplaçable suivant un axe et comportant à l'entrée de chaque organe de roulement une première surface d'appui disposée selon une pente faible par rapport à l'axe, un manchon mobile entourant l'organe d'entrée concentriquement et comportant perpendiculairement à son axe un orifice de guidage pour chacun des organes de roulement, un organe fixe disposé autour du manchon et concentriquement à celui-ci avec au droit de chaque organe de roulement une deuxième surface d'appui disposée selon une pente beaucoup plus forte par rapport à l'axe et dans un sens opposé, et un moyen pour exercer sur l'organe d'entrée un effort axial sur une certaine course, grâce à quoi on obtient sur le manchon un déplacement axial de même sens avec une course réduite et un effort amplifié.

Dans le cas où l'organe mécanique sur lequel on exerce l'effort amplifié doit être amovible, l'amplificateur de force selon l'invention se complète avantageusement par un verrouillage du type à billes avec des organes communs.

5 D'autres particularités de l'invention apparaîtront dans la description qui va suivre de deux modes de réalisation pris comme exemple et représentés sur le dessin annexé, sur lequel :

10 la fig. 1 est une coupe axiale d'un dispositif de blocage d'une tige d'anti-vibreur;

les fig. 2 et 3 représentent des coupes axiales d'un dispositif de blocage d'une fraise amovible sur une broche rotative, respectivement en position bloquée et en position débloquée.

15 La base de l'invention est avant tout un amplificateur de force constitué par des organes analogues à des organes de roulement coopérant avec des rampes appropriées. Les organes de roulement 1 peuvent en particulier être constitués par des billes de roulement, mais ils pourraient également être constitués par des rouleaux, cylindriques ou en forme de tonneaux, dans le cas d'efforts extrêmement importants.

20 25 La partie essentielle du mécanisme comporte, outre les organes de roulement 1, un organe d'entrée 2, un manchon 3 entourant concentriquement le précédent, et un organe fixe 4 entourant également concentriquement le manchon 3.

A l'endroit de chacun des organes de roulement 1, dont le nombre dépend naturellement de l'effort à transmettre, le manchon 3 comporte un orifice 5 de forme appropriée pour permettre le coulissolement relatif de l'organe de roulement 1 perpendiculairement à l'axe du manchon 3. Cet orifice est par exemple circulaire dans le cas de billes, ou encore rectangulaire de le cas de rouleaux cylindriques ou en forme de tonneau pour des rouleaux de la même forme.

30 35 L'organe d'entrée 2 comporte à sa périphérie une première surface d'appui 6 à l'endroit de chaque organe de roulement et disposée selon une pente faible par rapport à l'axe commun des trois organes 2, 3 et 4. L'ensemble des surfaces d'appui 6

peut par exemple être constitué par une surface conique de révolution, ou encore par une surface en tronc de pyramide, notamment pour des rouleaux cylindriques, ou enfin être constitué par une série de rainures concaves cylindriques inclinées entaillées à la périphérie de l'organe d'entrée 2 dans le cas de billes ou de rouleaux en tonneaux.

Enfin, la partie fixe 4 comporte, au droit de chacun des organes de roulement 1, une deuxième surface d'appui 7 disposée selon une pente beaucoup plus forte par rapport à l'axe commun. Là encore l'ensemble des surfaces d'appui 7 peut être constitué par une surface tronconique ou par des saignées de forme appropriée ou encore par des facettes pyramidales dans le cas de rouleaux cylindriques.

L'important est que les orifices 5 soient sensiblement radiaux, que les premières surfaces d'appui 6 aient une faible pente et que les secondes surfaces d'appui 7 aient une forte pente. A titre d'exemple les pentes peuvent être de 7° par rapport à l'axe pour les surfaces 6 et de 50° par rapport à l'axe pour les surfaces 7. Il est important également que les pentes 6 et 7 soient de sens opposé, c'est-à-dire que les points de convergence sur l'axe commun soient disposés de part et d'autre pour les deux ensembles de surfaces 6 et 7, comme cela apparaît sur la fig. 1. Dans ce cas en effet, il est clair que si l'on déplace l'organe d'entrée 2 dans le sens de la flèche 8 cela a pour effet, grâce à la divergence des surfaces d'appui 6, d'écartier les organes de roulement 1 les uns des autres en les faisant progresser le long de la pente des secondes surfaces d'appui 7, entraînant ainsi le manchon 3 dans le même sens mais avec un effort amplifié et une course démultipliée. Le coefficient d'amplification des forces, ou de démultiplication des courses, est naturellement fonction de la valeur des pentes 6 et 7, et il est d'autant plus fort que les pentes 6 sont faibles et les pentes 7 fortes. Par exemple avec les chiffres indiqués de 7° et 50° on obtient un coefficient d'amplification de l'ordre de 6 compte tenu des rendements.

Pour exercer l'effort axial 8 sur l'organe d'entrée 2 on peut utiliser n'importe quel organe d'actionnement mécanique,

mais il est particulièrement intéressant d'utiliser un dispositif élastique qui exerce en toute sécurité un effort taré constant indépendamment de tout actionnement et de toute alimentation extérieur. Comme il s'agit néanmoins d'un effort 5 relativement important et que l'on cherche à réduire le volume, on utilise de préférence des rondelles élastiques empilables par paires telles que des rondelles Schnorr ou des rondelles Belleville.

Dans l'exemple de la fig. 1 on a utilisé une paire de 10 rondelles Schnorr 9 d'un grand diamètre disposées concentriquement à l'extérieur des organes de roulement 1 et s'appuyant sur le bord externe de l'organe fixe 4 pour repousser une bague annulaire 10, qui elle-même est fixée à un piston 11 solidaire de l'organe d'entrée 2. Pour annuler cet effort 15 axial sur l'organe d'entrée 2 on utilise un vérin à air comprimé formé par ce piston 11 coulissant de manière étanche dans un cylindre constitué par un boîtier 12 enfermant tout l'ensemble précédent depuis l'organe fixe 4. Afin d'éviter un encombrement excessif en diamètre, on peut utiliser un deuxième piston 13 identique au précédent et monté sur le même 20 organe d'entrée 2 avec une entretoise 14 et un écrou de fixation 15 bloquant tout l'ensemble. Le deuxième piston 13 coulissoit dans un deuxième cylindre 16 monté dans le précédent et dont le fond 17 est traversé de manière étanche par l'entretoise 14 précédente. Des joints représentés, non référencés, 25 assurent les divers coulissemens étanches d'une manière classique. Un couvercle vissé 18 vient fixer et refermer le cylindre 16 dans l'ensemble du boîtier 12. Un embout de raccordement 19 permet d'alimenter en air comprimé l'espace 30 compris entre le piston 13 et le couvercle 18. De cet espace un autre conduit 20, pratiqué dans le cylindre 16, alimente à la même pression l'espace compris entre le piston 11 et le fond 17. Deux orifices 21 et 22 assurent la communication à l'atmosphère des deux espaces situés respectivement sur 35 l'autre face des deux pistons 11 et 13.

Ainsi, à l'aide d'une pression d'air usuelle on peut exercer sur l'organe d'entrée 2 un effort d'environ 430 daN.

Après amplification à l'aide du mécanisme indiqué on obtient donc un effort de déplacement relatif du manchon 3 par rapport à la partie fixe 4 d'environ 2500 daN.

5 Ce mécanisme peut permettre par exemple de bloquer un organe quelconque, pièce ou outillage, sur une rainure en T d'un plateau de machine-outil, ou encore un montage porte-pièces sur un bâti de machine transfert. Naturellement, on peut réduire le volume du dispositif en utilisant un vérin hydraulique avec une pression d'alimentation supérieure.

10 Le même mécanisme peut également être utilisé pour bloquer un organe transversal à l'aide d'un ensemble de coins comme dans l'exemple représenté sur la fig. 1. Dans celui-ci une tige 23 comporte une extrémité filetée 24 permettant de la fixer dans l'extrémité du manchon 3 opposée à celle qui pénètre 15 l'organe d'entrée 2. Cette tige 23 exerce, par un écrou d'extrémité 25, un effort de traction sur une douille cylindrique 26, de manière à déplacer celle-ci de la gauche vers la droite de la fig. 1, tandis qu'une douille similaire 27 comporte à son extrémité droite une collierette 28 pincée entre le fond du 20 boîtier 12 et l'organe fixe 4. Tout l'ensemble du boîtier 12 et des organes qu'il comporte, ainsi que les deux douilles 26 et 27 à périphérie cylindrique, peut coulisser axialement dans un alésage 29 d'un bloc fixe 30 dans lequel est percé transversalement un autre alésage 31 dans lequel peut coulisser une 25 tige d'anti-vibrer 32. Celle-ci comporte sur tout ou partie de sa longueur des faces planes 33 qui coopèrent avec des faces planes correspondantes taillées aux extrémités en regard des douilles 26 et 27 pour produire l'effet de coin. Ces faces planes sont par exemple inclinées à 45° et par conséquent perpendiculaires entre elles.

30 Puisque tout l'ensemble 26, 27, 12 est coulissant, l'organe 4 désigné comme fixe est en réalité d'une fixité relative et en conséquence l'alimentation de 19 se fait par un tuyau souple. D'autre part, l'effort relatif exercé par le double 35 vérin et amplifié par le mécanisme selon l'invention, c'est-à-dire dans l'exemple décrit l'effort de 2500 daN, est bien un effort relatif qui s'exerce entre les douilles 26 et 27,

c'est-à-dire un effort qui s'exerce sur une des douilles en prenant appui sur l'autre et inversement. Il se traduit par un blocage extrêmement énergique de la tige 32 dans le bloc 30. Inversement, l'alimentation en air comprimé du vérin produit 5 la libération de cette tige pour permettre les réglages et les ajustages, tandis que la suppression de cette alimentation produit le blocage énergique pendant l'usinage.

Naturellement d'inombrables autres applications de blocage direct ou indirect pourraient être envisagées en utilisant 10 le même dispositif d'amplification.

Dans le cas particulier où l'organe que l'on désire bloquer doit être amovible, comme c'est par exemple le cas d'une fraise que l'on désire fixer à l'extrémité d'une broche de machine-outil tout en permettant son remplacement rapide et 15 automatique par un autre outil, on peut compléter le mécanisme de la manière représentée sur les fig. 2 et 3.

Dans ce mécanisme on reconnaît les organes de roulement 1 disposés dans des orifices 5 du manchon 3, lui-même interposé entre l'organe d'entrée 2 et l'organe fixe 4, tous concen- 20 triques, et on reconnaît d'autre part l'empilement des rondelles Schnorr 9 qui dans ce cas sont de faible diamètre mais en plus grand nombre et disposées directement autour d'une tige 34, fixée à l'extrémité de l'organe d'entrée 2 et s'appuyant d'un côté sur une collerette 35 portée par cette tige 25 et de l'autre côté sur une entretoise 36 venant elle-même s'appuyer sur la pièce fixe 4. Ces rondelles 9 exercent donc sur l'organe d'entrée 2 une force dans le sens de la flèche 8 ce qui produit comme précédemment sur le manchon 3 une force de même sens mais de valeur amplifiée. Le relâchement de cette 30 force est obtenu à l'aide d'un vérin non représenté agissant dans le sens 37 à l'extrémité extérieure libre de la tige 34. L'ensemble de faible diamètre se loge aisément à l'intérieur de la broche représentée schématiquement par 38 et tourillonnant dans un bâti fixe 39, avec des organes de tourillonnement, 35 d'entraînement en rotation et éventuellement d'entraînement axial qui sortent du cadre de l'invention et n'ont pas été représentés.

- Du côté droit des fig. 2 et 3 la broche 38 se termine par un plateau 40 refermé par un couvercle 41 sur lequel vient se fixer coaxialement un outil d'usinage 42 constitué par exemple par une fraise. Cette fraise se centre par un alésage qu'elle 5 comporte sur un prolongement cylindrique 43 du couvercle 41, et vient s'appuyer sur la partie plane 44, laquelle comporte une clavette d'entraînement non représentée et coopérant avec une rainure correspondante pratiquée dans la surface frontale arrière de la fraise 42.
- 10 Pour permettre de pratiquer l'usinage, il est nécessairement naturellement de bloquer énergiquement la fraise 42 sur ce plan 44 pour éviter tout jeu et toute vibration. Pour cela on utilise l'effort axial amplifié de traction exercé sur le manchon 3. Cependant, dans ce cas il est nécessaire que 15 l'organe 42 sur lequel s'exerce ce serrage demeure complètement amovible.

Pour cela l'amplificateur de force à billes tel qu'il vient d'être décrit peut avantageusement se compléter par un verrouillage à billes en utilisant le même manchon 3 et le 20 même organe fixe 4 pour assurer le verrouillage d'une tige de fixation 45 munie d'une tête extérieure 46 venant exercer son effort sur la fraise 42. L'extrémité intérieure 47 de cette tige 45 comporte une gorge profilée 48 coopérant avec une autre série d'organes de roulement 49, disposés comme les 25 précédents dans des orifices appropriés du même manchon 3, et avec l'organe fixe 4 qui comporte du côté droit des fig. 2 et 3 un premier alésage 50, d'un diamètre juste suffisant pour permettre le coulissolement axial du manchon 3, diamètre qui assure le verrouillage de la gorge 48 de la tige 45 par les 30 organes 49, d'autre part un deuxième alésage 51 permettant l'expansion des billes 49 d'une quantité juste suffisante pour permettre la libération de la gorge 48, et enfin une surface 52 raccordant les deux alésages par un profil progressif assurant la rentrée des billes lors du mouvement de verrouillage. 35

D'autre part, l'organe d'entrée 2 du dispositif amplificateur comporte avantageusement du côté gauche des rampes 6 une gorge de dégagement 53 permettant un dégagement rapide des

billles 1 lorsqu'elles ne portent plus complétement sur la surface d'appui 7.

De cette manière, en actionnant le vérin dans le sens 37 on produit dans un premier temps le déplacement démultiplié du manchon 3 dans le même sens pendant que les organes de roulement 1 parcouruent les surfaces d'appui 7, puis, dans un deuxième temps lorsque ces organes 1 tombent dans la gorge 53, un déplacement d'ensemble de la tige 34, de l'organe d'entrée 2 et du manchon 3 sans démultiplication, ce qui permet aux organes 49, qui sont alors arrivés à l'extrémité de l'alésage 50, de parcourir rapidement les rampes 52 pour assurer le déverrouillage de la tige 45. Celle-ci peut alors être retirée complètement avec tous les organes qui en sont solidaires, par exemple la fraise 42 dans l'exemple représenté, ou encore un porte-fraise intermédiaire si nécessaire. D'une manière connue les orifices du manchon 3 contenant les organes 49 présentent un rétrécissement en direction de l'axe pour éviter que ces organes 49 ne puissent tomber dans l'alésage intérieur du manchon en l'absence de la tige 45.

L'ensemble de la tige de fixation 45 et des pièces qui en sont solidaire peut être facilement et instantanément remplacé par un ensemble différent, ou par un ensemble identique mais réaffuté, qu'il suffit d'introduire axialement en position, avant de relâcher le vérin axial pour obtenir le mouvement inverse, c'est-à-dire successivement le déplacement axial non démultiplié du manchon 3 qui produit le verrouillage de la tige 45 dans ce manchon par les billes 49, puis l'entrée en action du mécanisme amplificateur qui permet avec un effort modéré d'obtenir un effort de blocage amplifié comme exposé précédemment.

L'ensemble est donc automatique et rapide, et d'autre part il est relativement simple et peu encombrant ce qui lui permet de se loger entièrement à l'intérieur de la broche sans augmenter le diamètre de celle-ci. Par ailleurs, pour éviter un joint tournant pour l'alimentation du vérin on utilise avantageusement un vérin fixe pour exercer l'effort 37 sur

l'ensemble tournant, et dans ce cas il est particulièrement avantageux que l'effort exercé en 37 par ce vérin conserve une valeur modérée, beaucoup plus faible que l'effort de serrage, pour éviter de fausser ou détériorer les roulement de la

5 broche 38 et la précision de celle-ci. Naturellement, le même mécanisme pourrait également être utilisé pour fixer n'importe quel organe rapidement amovible sur n'importe quel autre organe fixe ou mobile.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de blocage d'un organe mécanique comprenant un moyen pour exercer une force agissant sur un organe de blocage par l'intermédiaire d'un amplificateur de force, 5 caractérisé par le fait que ledit amplificateur de force comporte des organes de roulement mobiles (1), un organe d'entrée (2) susceptible de se déplacer selon un axe et comportant au droit de chacun des organes de roulement (1) une première surface d'appui (6) pour cet organe disposée selon une pente 10 faible par rapport à l'axe, un manchon mobile (3) entourant concentriquement l'organe d'entrée (2) et comportant perpendiculairement à son axe un orifice de guidage (5) pour chacun des organes de roulement (1), un organe fixe (4) entourant le manchon (3) concentriquement et comportant au droit de chacun 15 des organes de roulement (1) une deuxième surface d'appui (7) pour cet organe de roulement disposée selon une pente plus forte par rapport à l'axe et dans un sens opposé à la précédente (6), grâce à quoi la force exercée par ledit moyen sur l'organe d'entrée (2) produit un déplacement axial du manchon 20 (3) selon le même axe et dans le même sens (8) avec une course démultipliée et une force multipliée par un facteur qui est fonction desdites pentes des surfaces d'appui (6,7).

2. Dispositif de blocage selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit moyen pour exercer la force est 25 constitué par des ressorts, tels que des empilements de paires de rondelles élastiques (9), le relâchement de cet effort étant produit par un vérin à fluide disposé selon ce même axe et agissant dans le sens antagoniste du ressort.

3. Dispositif de blocage selon la revendication 2, caractérisé par le fait que ledit manchon agit sur l'organe de serrage, directement ou par un effet de coins (26,27,33).

4. Dispositif de blocage selon la revendication 2, destiné plus particulièrement au blocage d'un organe mécanique amovible (42) sur un support (41) fixe ou mobile, caractérisé 35 par le fait que ledit organe (42) est fixé par l'intermédiaire d'une tige de fixation (45) comportant une gorge profilée d'extrémité (48), que ledit manchon (3) comporte en outre une

deuxième série d'orifices retenant prisonniers une deuxième série d'organe de roulement (49), et que ladite partie fixe (4) comporte sur son autre extrémité deux alésages (50, 51) de diamètres différents coopérant avec une rampe de raccordement 5 (52) pour assurer par le plus petit de ces diamètres (50) le verrouillage de ladite gorge (48) de la tige de fixation (45) par lesdits organes de roulement (49) de la seconde série, et par le plus grand de ces diamètres (51) la libération complète 10 de ladite gorge (48) par ces mêmes organes de roulement (49) lors de la fin de course de déplacement du manchon.

5. Dispositif de blocage selon la revendication 4, caractérisé par le fait que ledit organe d'entrée (2) comporte une gorge de dégagement (53) à la base des premières surfaces d'appui (6) située au plus près de l'axe pour assurer la 15 transmission du mouvement de l'organe d'entrée (2) au manchon (3) sans démultiplication lors de ladite fin de course produisant le déverrouillage.

1/3

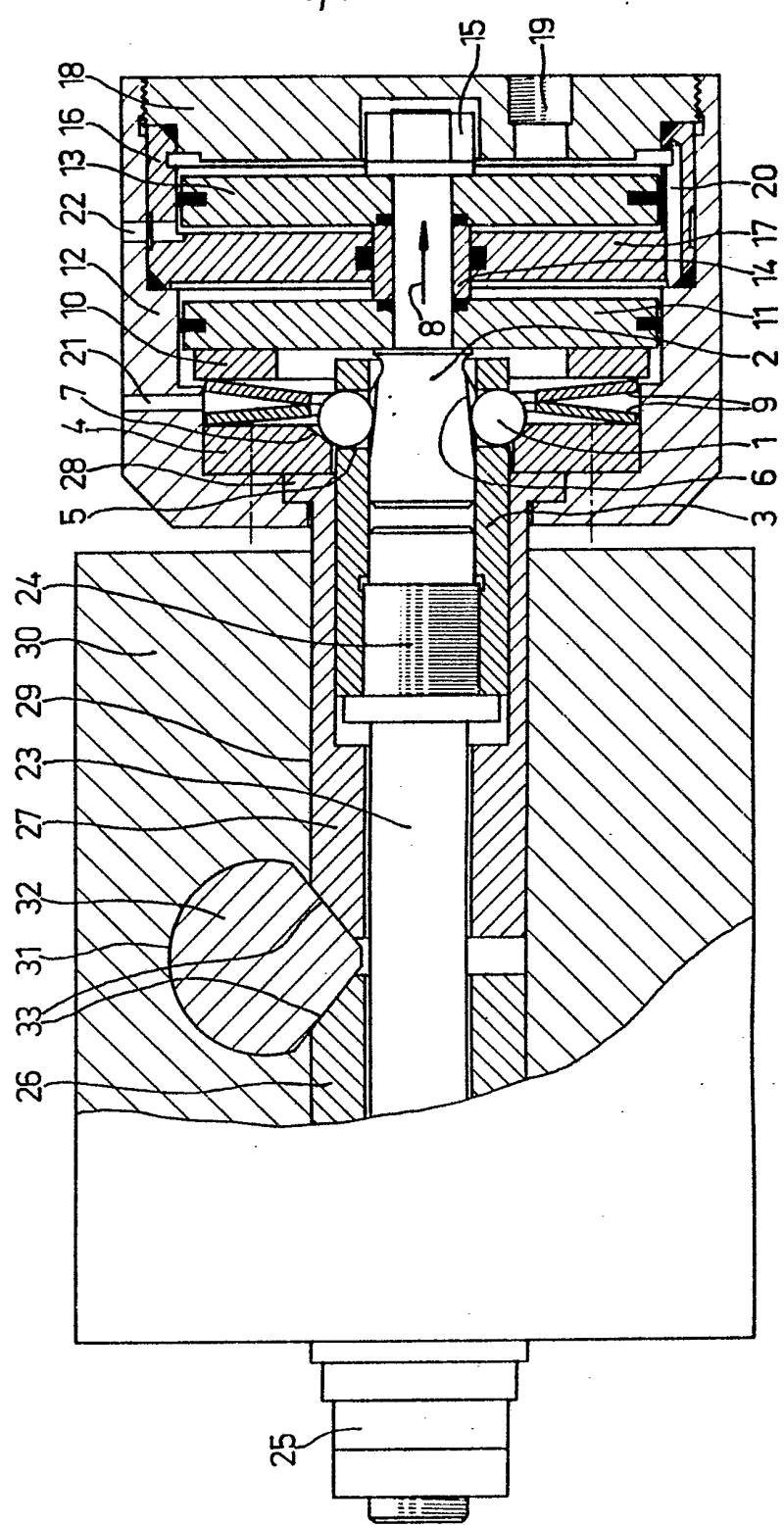
FIG.1

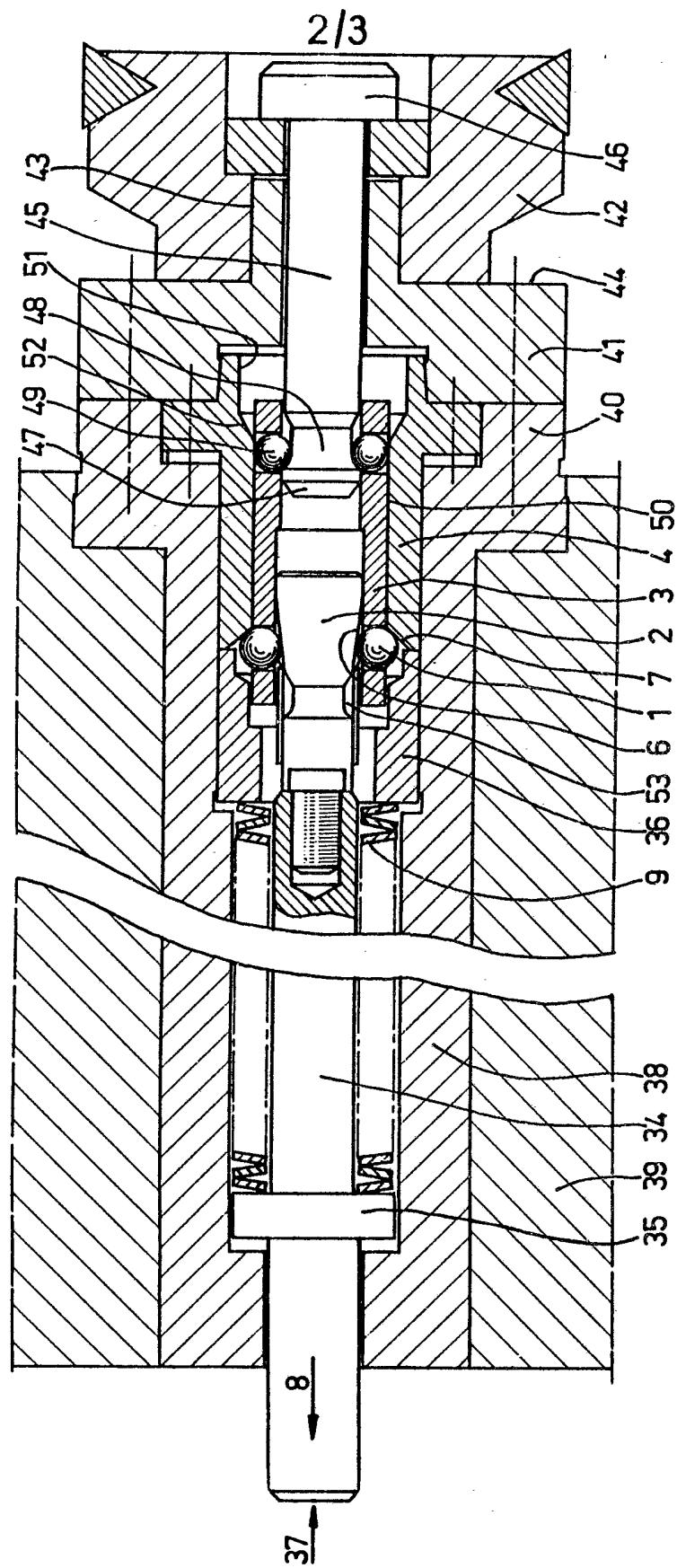
FIG.2

FIG.3