



⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
02.02.94 Bulletin 94/05

⑤① Int. Cl.⁵ : **B24B 33/06**

②① Numéro de dépôt : **90403420.4**

②② Date de dépôt : **30.11.90**

⑤④ **Machine de rodage par expansion d'alésages.**

③⑩ Priorité : **30.11.89 FR 8915836**

④③ Date de publication de la demande :
05.06.91 Bulletin 91/23

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
02.02.94 Bulletin 94/05

⑧④ Etats contractants désignés :
CH DE ES FR GB IT LI SE

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 063 983
DE-A- 2 711 862
DE-A- 2 831 681
FR-A- 2 443 901

⑦③ Titulaire : **SOCIETE PROCEDES MACHINES
SPECIALES S.P.M.S.**
18, rue Jean Mermoz Z.A.E. Saint-Quenault
F-91031 Every Cédex (FR)

⑦② Inventeur : **Pineau, Jean-Claude**
Chemin rural des Roches Marceau
F-77960 Chailly-en-Bière (FR)
Inventeur : **Bonachera, Richard**
14, rue Charles Pathé
F-94300 Vincennes (FR)

⑦④ Mandataire : **Casalonga, Axel et al**
BUREAU D.A. CASALONGA - JOSSE
Morassistrasse 8
D-80469 München (DE)

EP 0 430 817 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention se rapporte à une machine de rodage par expansion d'alésages de pièces selon le préambule de la revendication 1, voir DE-A-28 31 681.

Sur les machines de rodage par expansion connues de ce type telles qu'elles sont commercialisées entre autres par la demanderesse depuis des années, la broche de rodage porte, à son extrémité libre, au moins un outil d'usinage par abrasif ou rodoir à dont l'expansion en cours d'usinage est commandée par une tête d'expansion montée sur la broche en un endroit éloigné du rodoir. Cette tête comprend, pour chaque rodoir, un moteur de commande d'expansion dont le mouvement est transmis au rodoir par une transmission mécanique.

Sur les machines commercialisées par la demanderesse, un moteur de commande d'expansion monté sur le carter de la tête d'expansion attaque une tige de poussée dite poignard par l'intermédiaire d'un réducteur irréversible comprenant une vis sans fin engrénant avec la denture extérieure d'une bague dont le filetage intérieur est en prise avec une vis dont le mouvement axial, en réponse à la rotation du moteur, provoque un déplacement axial correspondant du poignard, ce qui conduit à une expansion du rodoir. La présence de cette chaîne cinématique entre le moteur de commande d'expansion et le rodoir, chaîne qui peut par ailleurs comprendre encore une transmission souple du type à double cardan, entraîne la formation de jeux mécaniques non contrôlés et non compensés, produisant ainsi une dérive importante entre la gamme d'usinage pratique et la gamme d'usinage théorique. Dans ces conditions, une valeur prévue d'usinage ne pourra être obtenue qu'après une série d'essais tenant compte des jeux et des flexions éventuelles de la chaîne cinématique.

Il a par ailleurs déjà été proposé par le document DE-A-28 31 681 de prévoir, sur la tête d'expansion d'une machine de rodage de ce type, des moyens pour déterminer la position d'un élément de la transmission prévue entre le moteur et la tige. Ces moyens comprennent un curseur solidaire en translation axiale d'une vis commandant le mouvement axial de la tige de poussée, curseur se déplaçant en regard d'un vernier solidaire du carter de la tête d'expansion. Ces moyens de détection de position ne permettent donc pas d'intervenir dans la commande du rodoir, notamment en vue d'améliorer la précision de l'opération de rodage.

La présente invention a pour objet une machine de rodage par expansion d'alésages sur laquelle le rodoir de chaque broche comporte une commande d'expansion éliminant l'ensemble des jeux de manière à permettre l'obtention de tolérances d'usinage très serrées par rapport à la valeur théorique.

L'invention a également pour objet une machine

de rodage par expansion d'alésages sur laquelle la commande d'expansion du rodoir est améliorée en précision par des moyens simples, peu coûteux et fiables.

Enfin, l'invention a pour objet une machine de rodage par expansion d'alésages sur laquelle chaque rodoir comporte deux rodoirs à expansion dont l'expansion est commandée par deux moteurs par l'intermédiaire de deux transmissions, ces deux commandes d'expansion comportant des moyens qui, non seulement améliorent la précision de l'expansion des deux rodoirs, donc la précision d'usinage des deux rodoirs, mais encore éliminent tout risque d'interférence entre les commandes d'expansion des deux rodoirs.

La machine de rodage par expansion d'alésages telle que revendiquée comprend au moins une broche de rodage animée d'un mouvement de rotation autour de son axe et d'un mouvement oscillatoire en translation axiale, et portant à son extrémité libre au moins un rodoir à expansion dont l'expansion est commandée par une tête d'expansion montée sur la broche en un endroit éloigné du rodoir. Cette tête comprend pour chaque rodoir un moteur de commande d'expansion rotatif, dont le mouvement de rotation est converti par une transmission mécanique irréversible en un mouvement de translation axiale d'une tige commandant l'expansion du rodoir, des moyens étant prévus pour déterminer la position d'un élément de ladite transmission. Selon l'invention, lesdits moyens comprennent un capteur de déplacement linéaire comprenant une règle rectiligne fixée au carter (12) de la tête d'expansion, parallèlement à l'axe de la broche, et un détecteur relié à ladite tige, pour détecter la position de ladite tige suivant l'axe de la broche.

De préférence, la machine selon l'invention peut comprendre au moins une broche de rodage à deux rodoirs à expansion commandés par une tête d'expansion double à deux moteurs rotatifs par l'intermédiaire de deux transmissions mécaniques irréversibles convertissant le mouvement de rotation desdits moteurs en des mouvements de translation axiale de deux tiges commandant l'expansion des rodoirs. Dans ce cas, un capteur de déplacement linéaire (23) est prévu pour détecter la position de chacune desdites tiges.

Ces deux capteurs évitent une interférence des deux commandes d'expansion (collision éventuelle des deux rodoirs dans le cas où le train de pierres abrasives de l'un des rodoirs s'userait plus vite que le train de pierres abrasives de l'autre rodoir).

Suivant un mode de réalisation préféré, les deux capteurs de déplacement linéaire associés aux deux transmissions commandant les deux rodoirs comprennent deux détecteurs reliés chacun à l'un desdits deux éléments et coopérant avec une règle commune.

Le ou chaque capteur de déplacement utilisé dans le cadre de l'invention peut être un capteur-op-

toélectronique, capacitif ou, de préférence, un capteur magnétique comprenant un détecteur magnétique coopérant avec une règle munie de repères magnétiques.

En se référant aux dessins annexés, on va décrire ci-après plus en détail un mode de réalisation illustratif et non limitatif d'une broche de rodage à deux rodoirs à expansion d'une machine de rodage d'alésages; sur les dessins:

la figure 1 est une vue de face d'une broche de rodage par expansion à deux rodoirs d'une machine conforme à l'invention;

la figure 2 est une coupe axiale de la tête d'expansion et d'une partie de la broche de la figure 1, à plus grande échelle et suivant un plan de coupe parallèle au plan de dessin de la figure 1;

la figure 3 est une vue arrière à plus grande échelle de la tête d'expansion de la figure 1, montrant les capteurs de déplacement;

la figure 4 est une vue de côté, partiellement en coupe, suivant IV-IV de la figure 3, de la tête d'expansion.

La broche de rodage 1 selon la figure 1 fait partie d'une machine de rodage par expansion d'alésages de pièces telles que pièces d'automobiles (bielles, pignons, boîtiers de différentiels, etc.) distributeurs hydrauliques et autres éléments mécaniques nécessitant une très grande précision géométrique, machine dont on reconnaît sur la figure 2 la partie 2 servant de support à la broche 1.

La broche 1 animée au cours du rodage d'un mouvement de rotation autour de son axe et d'un mouvement oscillatoire en translation axiale par des moyens non représentés comporte, à son extrémité inférieure, un double rodoir à expansion 3 comprenant deux rodoirs 4, 4' constitués chacun par un train de pièces abrasives. De tels rodoirs à expansion sont bien connus et il n'y a donc pas lieu de décrire la structure plus en détail dans le cadre de la présente invention.

Le mouvement d'expansion des deux rodoirs 4, 4' au cours du rodage est commandé par une double tête d'expansion 5 qui entoure la broche 1 à la partie supérieure et qui est immobilisée en rotation par rapport au support 2 par une tige de guidage 6. La broche 1 reçoit son mouvement de rotation et de translation oscillatoire par un embout d'entraînement 7, ce mouvement étant transmis aux deux rodoirs 3, 4 par une transmission souple 8, par exemple une transmission à double cardan; situé entre la double tête d'expansion 5 et les deux rodoirs 4, 4'.

La tête d'expansion 5 comporte, pour la commande d'expansion des deux rodoirs 3 et 4, deux moteurs de commande d'expansion 9 et 9', par exemple des moteurs électriques pas à pas.

Sur la figure 2, on reconnaît que chacun des deux moteurs de commande d'expansion (seul le moteur 9' est visible) entraîne une vis sans fin 10, 10' qui en-

grène avec la denture extérieure d'une bague 11, 11' qui est montée en rotation, mais immobilisée en translation axiale dans le carter 12 de la tête 5. Chaque bague 11, 11' comporte un filetage intérieur en prise avec une vis 13, 13' mobile en translation axiale.

Le corps 14 de la broche 1 est monté en rotation à l'intérieur de la double tête 5. Le corps de broche 14 muni d'un cône de raccordement 15 à son extrémité supérieure traverse la tête 5 sous la forme d'un tronçon tubulaire 16 muni, de haut en bas, d'une première paire de fentes transversales traversantes opposées 17 et d'une seconde paire de fentes transversales opposées traversantes 17'.

A l'intérieur du tronçon tubulaire 16 du corps de broche 14 sont disposés concentriquement un premier élément de transmission 18 creux et un second élément de transmission 18' disposé à l'intérieur de l'élément 18. Les deux éléments de transmission 18, 18' qui sont montés mobiles en translation axiale, l'un dans le corps de broche 14 et l'autre dans l'élément de transmission 18.

L'élément de transmission 18 comporte à son extrémité supérieure une tête transversale 20 dont les deux extrémités traversent les fentes 17 du corps de broche 14 et sont montées dans la vis 13, par l'intermédiaire de deux butées 21 et d'un écrou 22, de manière à rendre l'élément 18 solidaire en translation axiale de la vis 13, mais à lui permettre de tourner par rapport à cette dernière.

De façon analogue, l'élément de transmission intérieur 18' comporte, à son extrémité supérieure, une tête transversale 20' dont les extrémités traversent à la fois des fentes transversales traversantes opposées 19 de l'élément de transmission extérieur 18 et les fentes 17' du corps de broche 14 et sont montées dans la vis 13', par l'intermédiaire de deux butées 21' et d'un écrou 22', de manière à rendre l'élément 18' solidaire en translation axiale de la vis 13', mais à lui permettre de tourner par rapport à cette dernière.

Grâce à ce montage, les deux éléments de transmission 18, 18' sont solidaires en rotation du corps de broche 14, mais mobiles en translation axiale par rapport à ce dernier et l'un par rapport à l'autre, leurs positions axiales étant commandées par les deux moteurs de commande d'expansion 9, 9', par l'intermédiaire des transmissions irréversibles comprenant les vis sans fin 10, 10', les bagues 11, 11' et les vis 13, 13'.

La tête d'expansion 5 est équipée d'un double capteur de déplacement illustré par les figures 3 et 4 pour déterminer et permettre de commander avec précision la position axiale des deux éléments de transmission 18, 18' et, par conséquent le degré d'expansion des deux rodoirs 4, 4'.

Le double capteur de déplacement 23 comprend une règle rectiligne 24 de type connu en soi, fixée par ses deux extrémités à l'aide de support 25, 26 au carter 12 de la double tête d'expansion 5, de manière à

s'étendre parallèlement à l'axe de la broche 1. Le carter 12 présente deux fentes 27, 27' dont chacune est traversée par une partie 28, 28' servant de support de détecteur et solidaire de l'écrou 22, 22' et servant du support à un détecteur 29, 29' coopérant avec la règle 24. Dans l'exemple représenté, la règle 24 est une règle filiforme et les deux détecteurs 29, 29' entourent la règle 24. De tels capteurs sont vendus dans le commerce par exemple sous forme de capteurs magnétiques de déplacement et de position.

Il convient encore de noter que les détecteurs 30, 30' sont des détecteurs d'initialisation de la commande, tandis que les détecteurs 31, 31' et 32, 32' sont des butées électriques, les détecteurs 31, 31' constituant des butées hautes et les détecteurs 32, 32' des butées basses. Tous les détecteurs 30, 30', 31, 31', 32, 32' prévus sur le carter 12 coopèrent avec les supports de capteurs 28, 28'.

Comme déjà mentionné, l'utilisateur d'un double capteur de déplacement 23 sur une double tête de commande d'expansion pour une broche de rodage à double rodoir à expansion permet non seulement de commander avec précision l'expansion de chaque rodoir, en compensant tous les jeux susceptibles de se produire entre les moteurs de commande d'expansion et les rodoirs, mais encore d'empêcher toute interférence entre les deux rodoirs, par exemple une collision des deux rodoirs. Une telle collision pourrait en effet se produire en cas d'usure plus rapide de l'un des deux rodoirs que l'autre, auquel cas la commande d'expansion de l'autre rodoir deviendrait inopérante.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à la détection de position de rodoirs à expansion doubles, mais s'applique également à des rodoirs à expansion simples.

Revendications

1. Machine de rodage par expansion d'alésages, comprenant au moins une broche de rodage (1) animée d'un mouvement de rotation autour de son axe et d'un mouvement oscillatoire en translation axiale, et portant à son extrémité libre au moins un rodoir à expansion (4, 4') dont l'expansion est commandée par une tête d'expansion (5) montée sur la broche en un endroit éloigné du rodoir, cette tête comprenant pour chaque rodoir un moteur de commande d'expansion (9, 9') rotatif, dont le mouvement de rotation est converti par une transmission mécanique irréversible (10, 11, 13; 10', 11', 13') en un mouvement de translation axiale d'une tige (18, 18') commandant l'expansion du rodoir, des moyens étant prévus pour déterminer la position d'un élément de ladite transmission, caractérisée par le fait que lesdits moyens comprennent un capteur de déplacement linéaire (23) comprenant une règle

rectiligne (24) fixée au carter (12) de la tête d'expansion (5), parallèlement à l'axe de la broche (1), et un détecteur (29, 29') relié à ladite tige (18, 18'), pour détecter la position de ladite tige suivant l'axe de la broche.

2. Machine suivant la revendication 1, caractérisée par le fait qu'elle comprend au moins une broche de rodage (1) à deux rodoirs à expansion (4, 4') commandés par une tête d'expansion double (5) à deux moteurs rotatifs (9, 9') par l'intermédiaire de deux transmissions mécaniques irréversibles (10, 11, 13; 10', 11', 13') convertissant le mouvement de rotation desdits moteurs en des mouvements de translation axiale de deux tiges (18, 18') commandant l'expansion des rodoirs, et qu'un capteur de déplacement linéaire (23) est prévu pour détecter la position de chacune desdites tiges.
3. Machine suivant la revendication 2, caractérisée par le fait que les deux capteurs de déplacement comprennent deux détecteurs (29, 29') reliés chacun à l'une desdites tiges (18, 18') et coopérant avec une règle commune (24).
4. Machine suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le ou chaque capteur de déplacement comprend un détecteur magnétique coopérant avec une règle magnétique.

Patentansprüche

1. Expansions-Läppvorrichtung für Bohrungen, bestehend aus mindestens einer Läppspindel (1), die in Drehbewegung um ihre Achse und in eine sich axial fortplanzende Schwingbewegung versetzt wird und an ihrem freien Ende mindestens eine Expansions-Schmirgelfeile (4, 4') trägt, deren Expansion durch einen Expansionskopf (5) gesteuert wird, der in Entfernung von der Schmirgelfeile auf der Spindel sitzt, wobei dieser Kopf für jede Schmirgelfeile einen drehenden Expansions-Steuermotor (9, 9') aufweist, dessen Drehbewegung durch eine nicht umkehrbare mechanische Kraftübertragung (10, 11, 13; 10', 11', 13') in eine axiale Vorschubbewegung einer Stange (18, 18'), die die Expansion der Schmirgelfeile steuert, umgewandelt wird, wobei Mittel vorgesehen sind, um die Position eines Elements der genannten Kraftübertragung zu bestimmen, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Mittel aus einem Detektor für lineare Verschiebung (23), der aus einem geradlinigen Lineal (24) besteht, das parallel zur Achse der Spindel (1) am Gehäuse (12) des Expansionskopfs (5)

befestigt ist, und aus einem Detektor (29, 29'), der mit der genannten Stange (18, 18') verbunden ist, bestehen, um die Position der genannten Stange zur Spindelachse zu erkennen.

2. Läppvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus mindestens einer Läppspindel (1) mit zwei Expansions-Schmirkelfeilen (4, 4') besteht, die von einem Doppelpexpansionskopf (5) mit zwei Drehmotoren (9, 9') über zwei nicht umkehrbare mechanische Kraftübertragungen (10, 11, 13; 10', 11', 13') gesteuert werden, die die Drehbewegung der genannten Motoren in axiale Vorschubbewegungen zweier Stangen (18, 18'), die die Expansion der Schmirkelfeilen steuern, umwandeln, und daß ein Detektor für lineare Verschiebung (23) vorgesehen ist, um die Position jeder der genannten Stangen zu erkennen.
3. Läppvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Verschiebungs-Detektoren aus zwei Detektoren (29, 29') bestehen, die jeweils mit einer der genannten Stangen (18, 18') verbunden sind und mit einem gemeinsamen Lineal (24) zusammenwirken.
4. Läppvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der oder jeder Verschiebungs-Detektor aus einem magnetischen Detektor besteht, der mit einem magnetischen Lineal zusammenwirkt.

Claims

1. Machine for lapping bores by expansion, comprising at least one lapping spindle (1) given a rotational movement about its axis and an oscillatory movement on axial translation, and carrying, at its free end, at least one expansion lap (4, 4') the expansion of which is controlled by an expansion head (5) which is mounted on the spindle at a location remote from the lap, this head comprising, for each lap, a rotary expansion control motor (9, 9') the rotational movement of which is converted, by an irreversible mechanical transmission (10, 11, 13; 10', 11', 13') into an axial translational movement of a rod (18, 18') controlling the expansion of the lap, means being provided to determine the position of an element of the said transmission, characterised in that the said means comprise a linear displacement sensor (23) comprising a rectilinear rule (24) fixed to the casing (12) of the expansion head (5), parallel to the axis of the spindle (1), and a detector (29, 29') connected to the said rod (18, 18') to detect the position of the said rod along the axis of the spin-

dle.

2. Machine according to Claim 1, characterized in that it comprises at least one lapping spindle (1) with two expansion laps (4, 4') which are controlled by a double expansion head (5) with two rotary motors (9, 9'), through the use of two irreversible mechanical transmissions (10, 11, 13; 10', 11', 13') converting the rotational movement of the said motors into axial translational movements of two rods (18, 18') controlling the expansion of the laps, and in that a linear displacement sensor (23) is provided to detect the position of each of the said rods.
3. Machine according to Claim 2, characterized in that the two displacement sensors comprise two detectors (29, 29') each one connected to one of the said rods (18, 18') and interacting with a common rule (24).
4. Machine according to any one of the preceding claims, characterized in that the or each displacement sensor comprises a magnetic detector interacting with a magnetic rule.

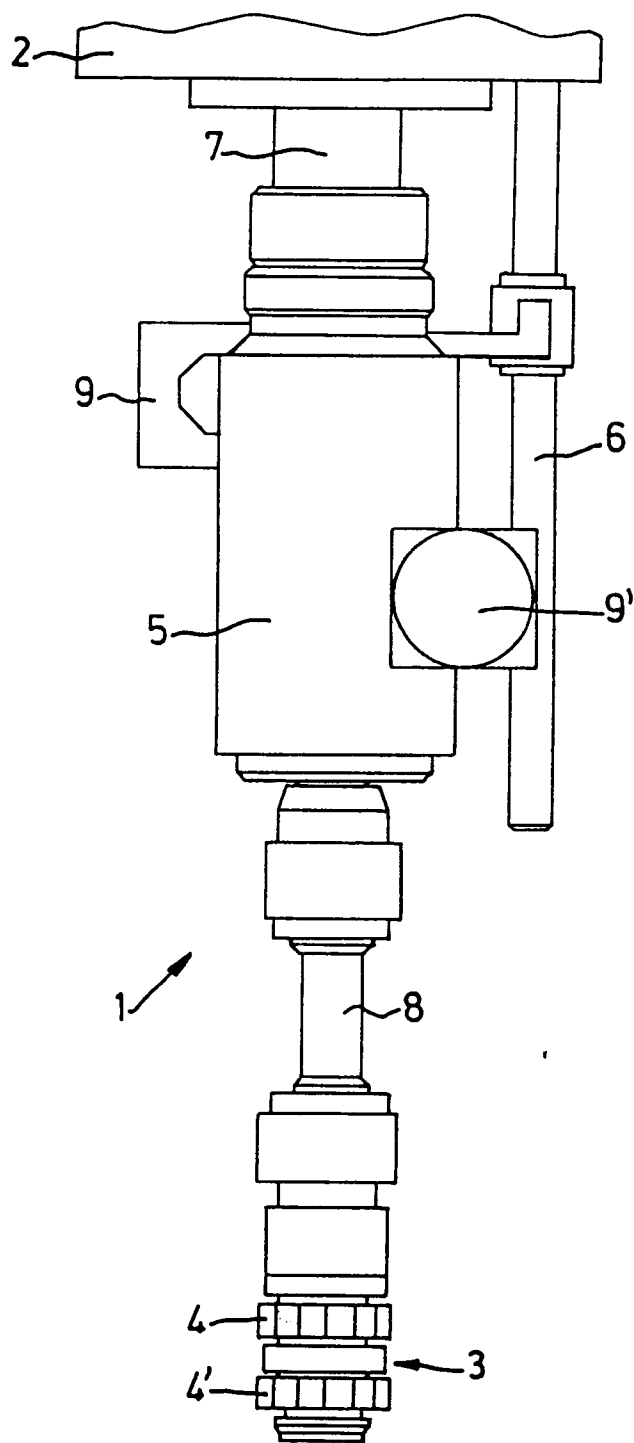
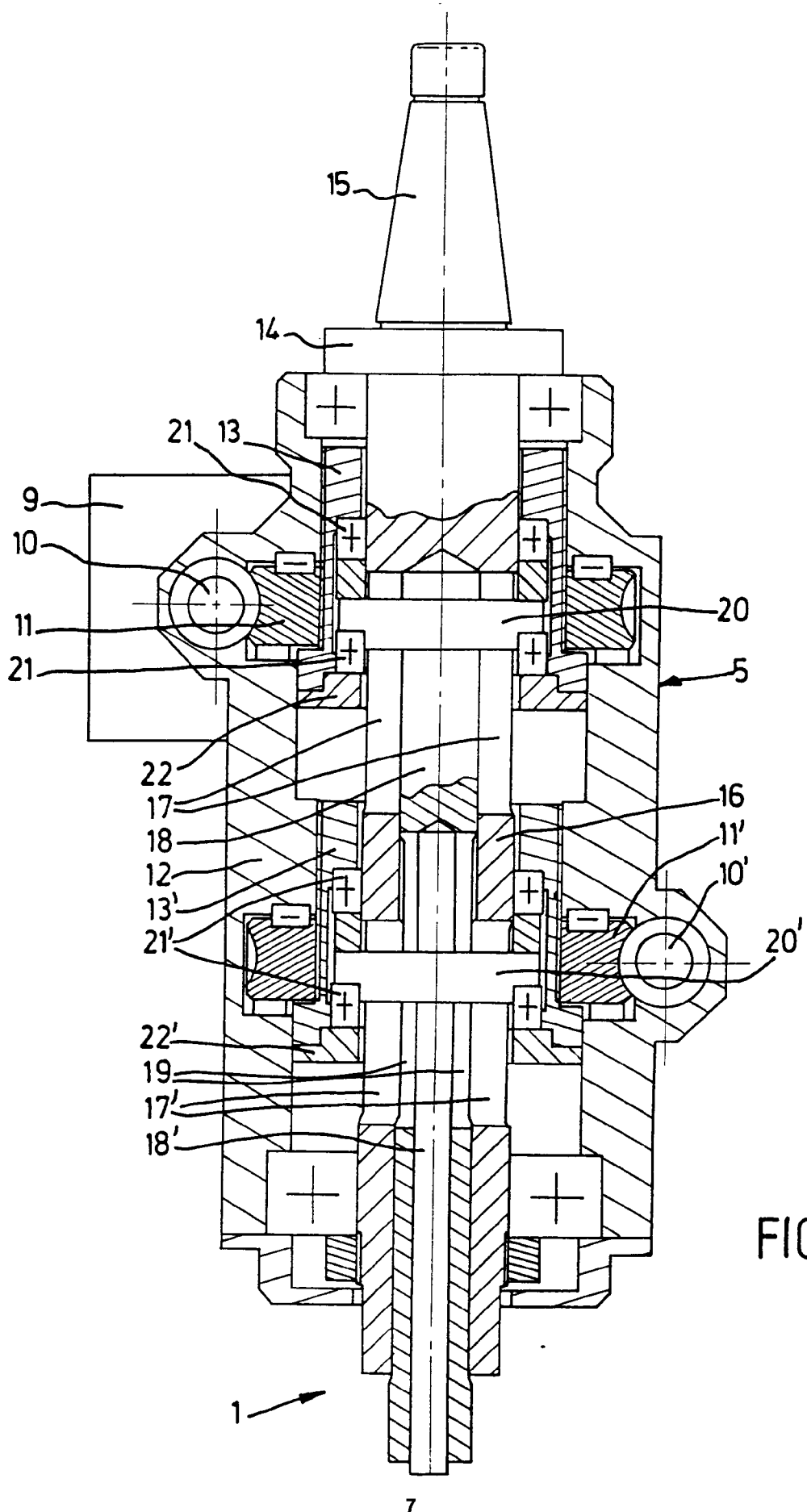
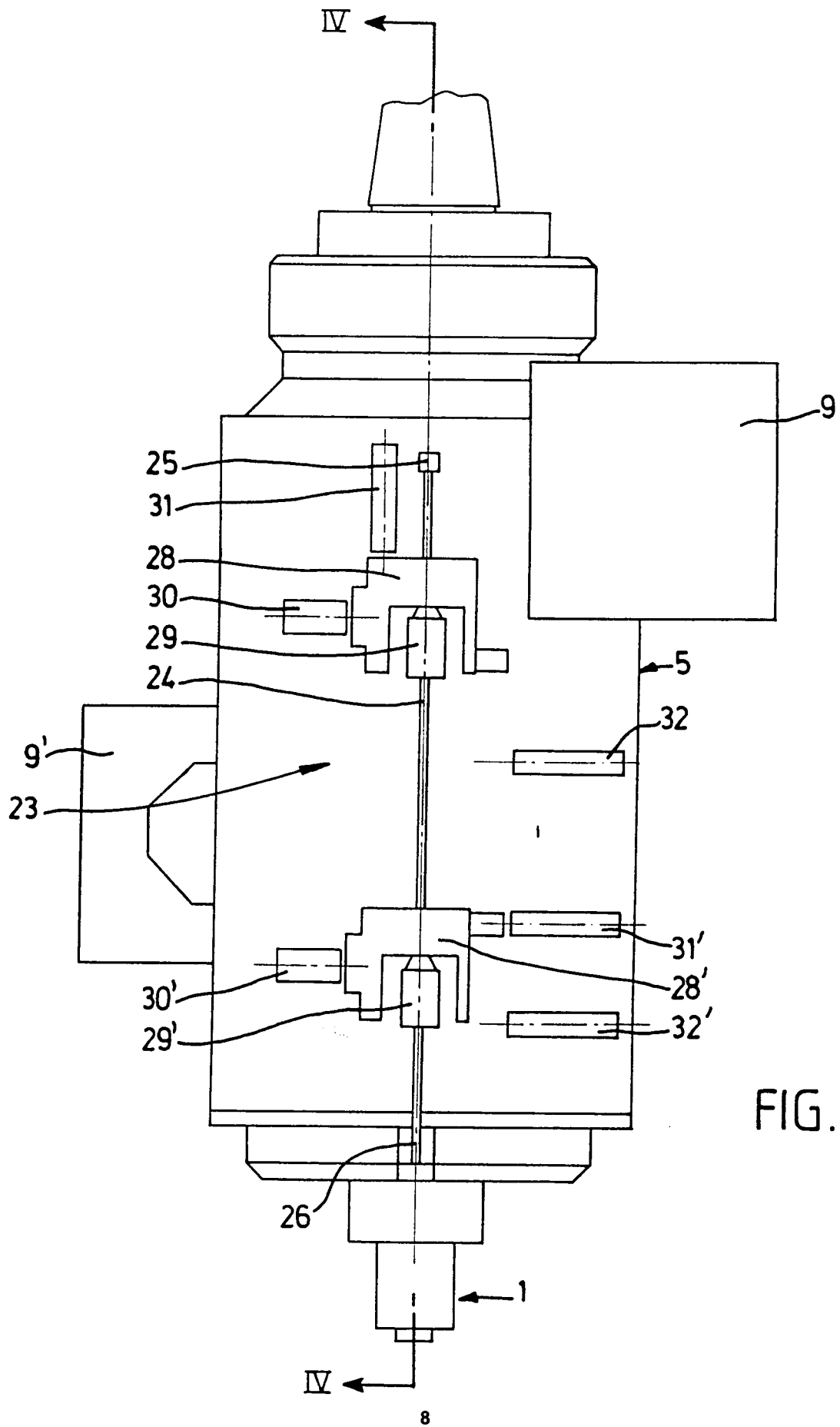


FIG. 1





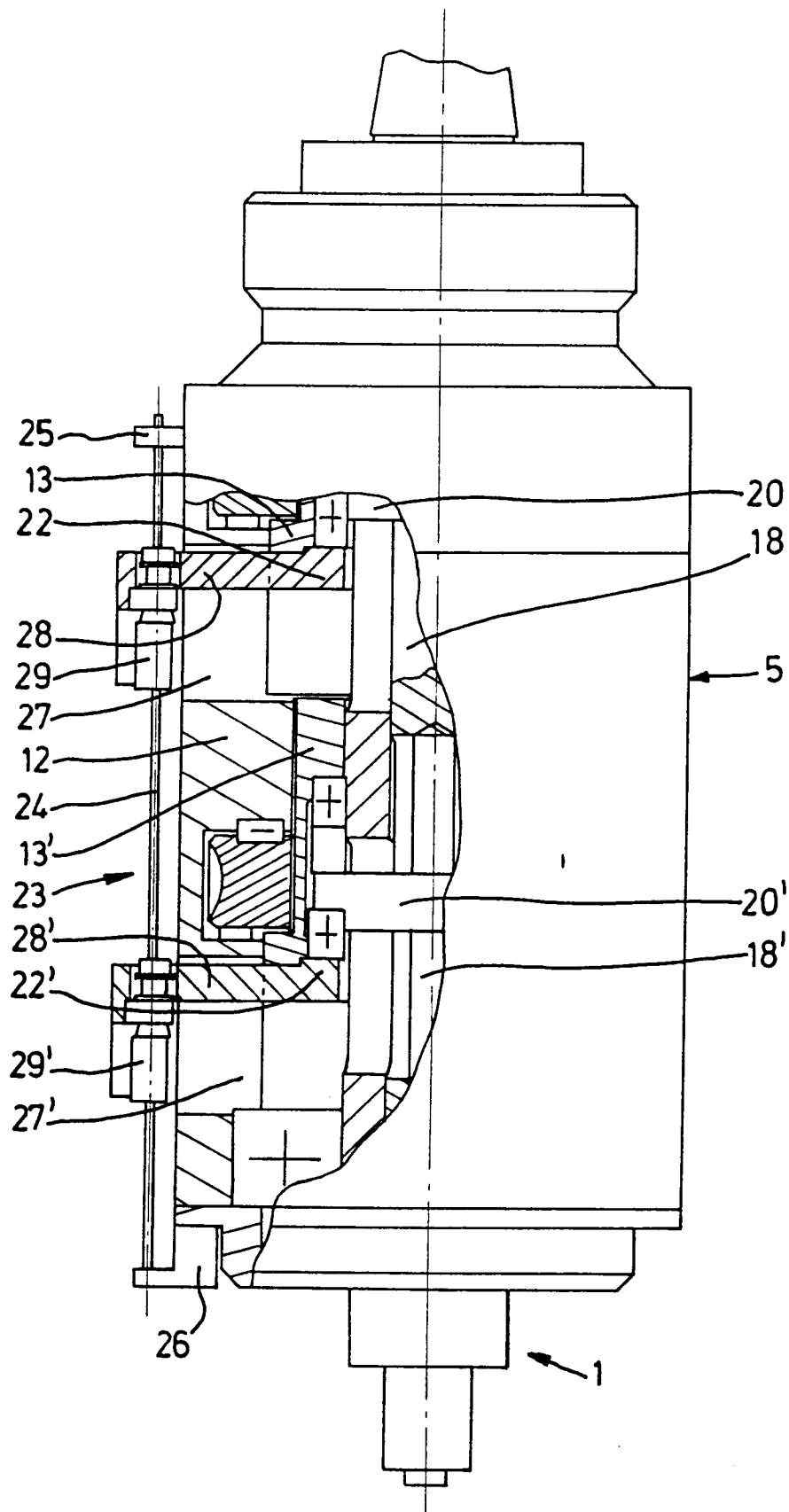


FIG. 4