



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication : **0 430 817 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **90403420.4**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **B24B 33/06**

(22) Date de dépôt : **30.11.90**

(30) Priorité : **30.11.89 FR 8915836**

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

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

(71) Demandeur : **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, Alain et al  
BUREAU D.A. CASALONGA - JOSSE  
Morassistrasse 8  
W-8000 München 5 (DE)**

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

(57) Machine de rodage 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 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') dont le mouvement est transmis au rodoir par une transmission mécanique, caractérisée par le fait qu'un capteur de déplacement (23) est associé à la transmission, entre le moteur d'expansion (9, 9') et le rodoir, pour détecter la position d'un élément de ladite transmission et la transmettre à la commande d'expansion.

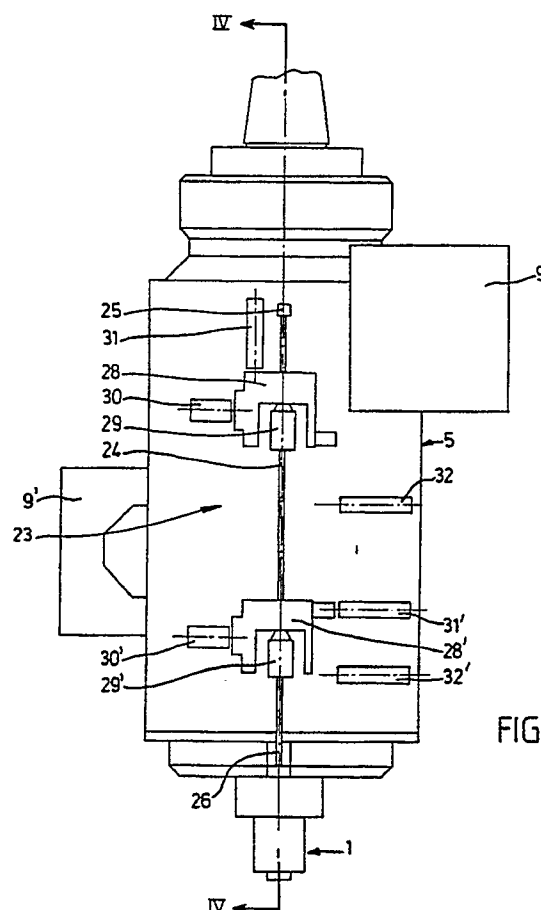


FIG. 3

EP 0 430 817 A1

# MACHINE DE RODAGE PAR EXPANSION D'ALESAGES

La présente invention se rapporte à une machine de rodage par expansion d'alésages de pièces, comprenant au moins une broche de rodage animée d'un mouvement de rotation autour de son axe et d'un mouvement oscillatoire en translation axiale.

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.

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

sion des deux rodoirs, donc la précision d'usinage des deux rodoirs, mais encore élimine tout risque d'interférence entre les commandes d'expansion des deux rodoirs.

La machine de rodage par expansion d'alésages conforme à l'invention comprend au moins une broche de rodage animée d'un mouvement de rotation autour de son axe et d'un mouvement oscillatoire de 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 d'expansion comprend, pour chaque rodoir, un moteur de commande d'expansion dont le mouvement est transmis au rodoir par une transmission mécanique. Selon l'invention, un capteur de déplacement est associé à la transmission, entre le moteur de commande d'expansion et le rodoir, pour détecter la position d'un élément de ladite transmission et la transmettre à la commande du moteur de commande d'expansion pour permettre à ce dernier de commander avec précision l'expansion du rodoir.

La prévision de ce capteur de déplacement, non pas directement sur le moteur, mais sur un élément de la transmission plus proche du rodoir, permet d'éliminer tous les jeux susceptibles d'intervenir entre le moteur et cet élément.

Le capteur peut être par exemple un capteur de déplacement rotatif, auquel cas il est prévu pour détecter le déplacement d'un élément rotatif de la transmission. Cependant, suivant un mode de réalisation préféré, le capteur est un capteur de déplacement linéaire et détecte la position d'un élément de la transmission mobile suivant l'axe de la broche.

Le capteur peut être monté en principe sur le rodoir lui-même, mais du fait que le rodoir lui-même est entraîné en rotation, un tel montage conduit à des difficultés de transmission des informations du détecteur à la commande. C'est la raison pour laquelle, suivant un mode de réalisation préféré, le capteur est monté sur une partie de la broche ne participant pas à la rotation de cette dernière, de préférence sur la tête d'expansion.

Dans le cas d'une broche de rodage à deux rodoirs à expansion commandés par une tête d'expansion double à deux moteurs par l'intermédiaire de deux transmissions, il est avantageux d'associer un capteur de déplacement à chaque transmission de manière que chaque capteur détecte la position d'un élément de l'une des deux transmissions entre les deux moteurs et les deux rodoirs. Ces deux capteurs évitent par ailleurs 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-optoélectronique, 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 engrène 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.

Par ailleurs, il est possible d'utiliser, dans le cadre de l'invention, des capteurs de déplacement autres que celui représenté et décrit, par exemple des capteurs opto-électroniques et/ou des capteurs rotatifs au lieu de capteurs linéaires. Dans ce dernier cas, il faut bien entendu détecter le mouvement d'un élément rotatif de la transmission de la commande d'expansion, par exemple le mouvement des bagues 11, 11' sur la tête d'expansion double représentée.

Enfin, le ou les capteurs de déplacement peuvent être prévus non seulement sur la tête d'expansion 5, mais également sur toute autre partie de la transmission du mouvement d'expansion aux rodoirs 4, 4', par

exemple sur le joint 8 ou même sur les rodoirs 4, 4' eux-mêmes. Cependant, les capteurs participent alors à la rotation de la broche, ce qui n'est pas le cas lors du montage sur la tête d'expansion.

## 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') dont le mouvement est transmis au rodoir par une transmission mécanique, caractérisée par le fait qu'un capteur de déplacement (23) est associé à la transmission, entre le moteur d'expansion (9, 9') et le rodoir (4, 4'), pour détecter la position d'un élément de ladite transmission et la transmettre à la commande du moteur.
2. Machine suivant la revendication 1, caractérisée par le fait que le capteur est un capteur de déplacement linéaire et détecte la position d'un élément de la transmission suivant l'axe de la broche.
3. Machine suivant la revendication 2, caractérisée par le fait que le capteur est monté sur la tête d'expansion (5) de la broche.
4. Machine suivant l'une quelconque des revendications précédentes, 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 (9, 9') par l'intermédiaire de deux transmissions, caractérisée par le fait qu'un capteur de déplacement est associé à chaque transmission de manière à détecter chacun la position d'un élément de l'une des deux transmissions.
5. Machine suivant les revendications 3 et 4, caractérisée par le fait que les deux capteurs comprennent deux détecteurs (29, 29') reliés chacun à un élément de chacune des deux transmissions et coopérant avec une règle commune (24).
6. Machine suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par le fait que le ou chaque capteur comprend un détecteur magnétique coopérant avec une règle magnéti-

que.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

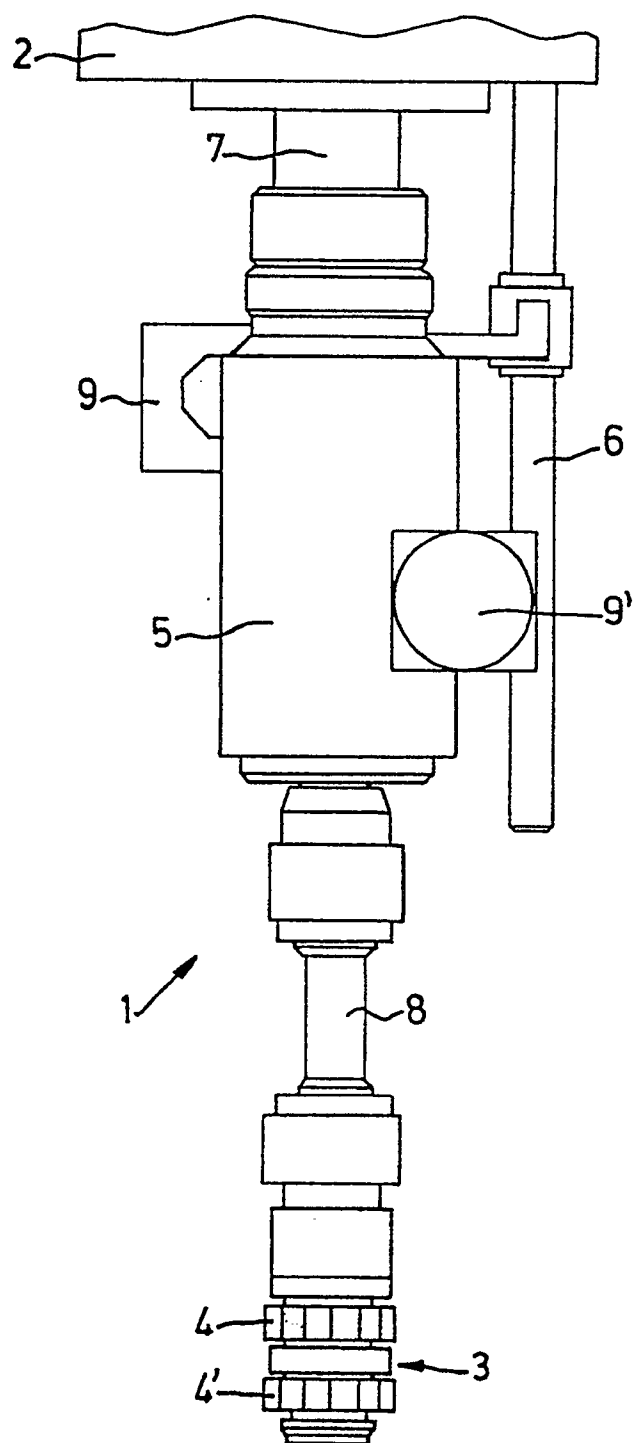
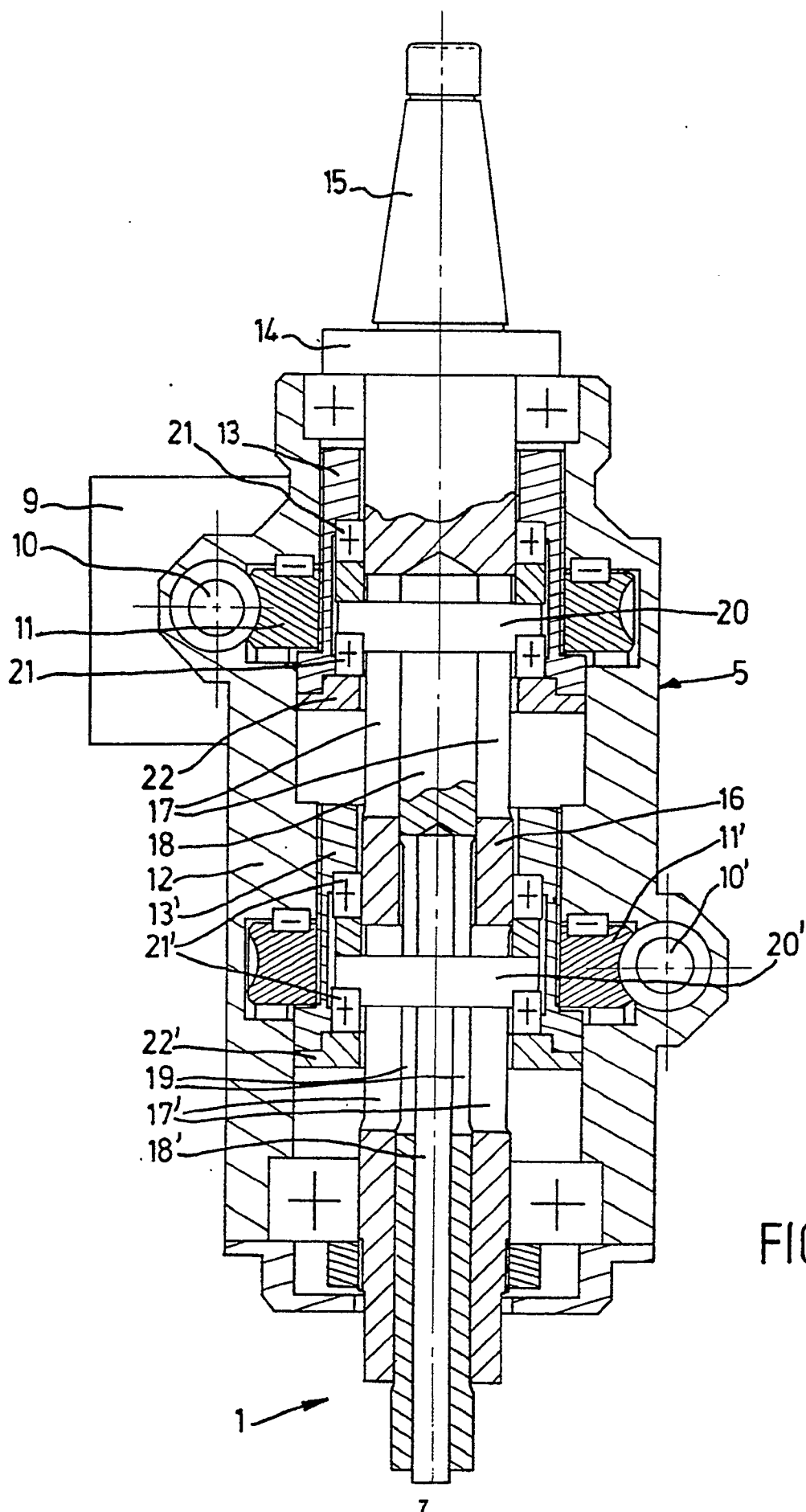
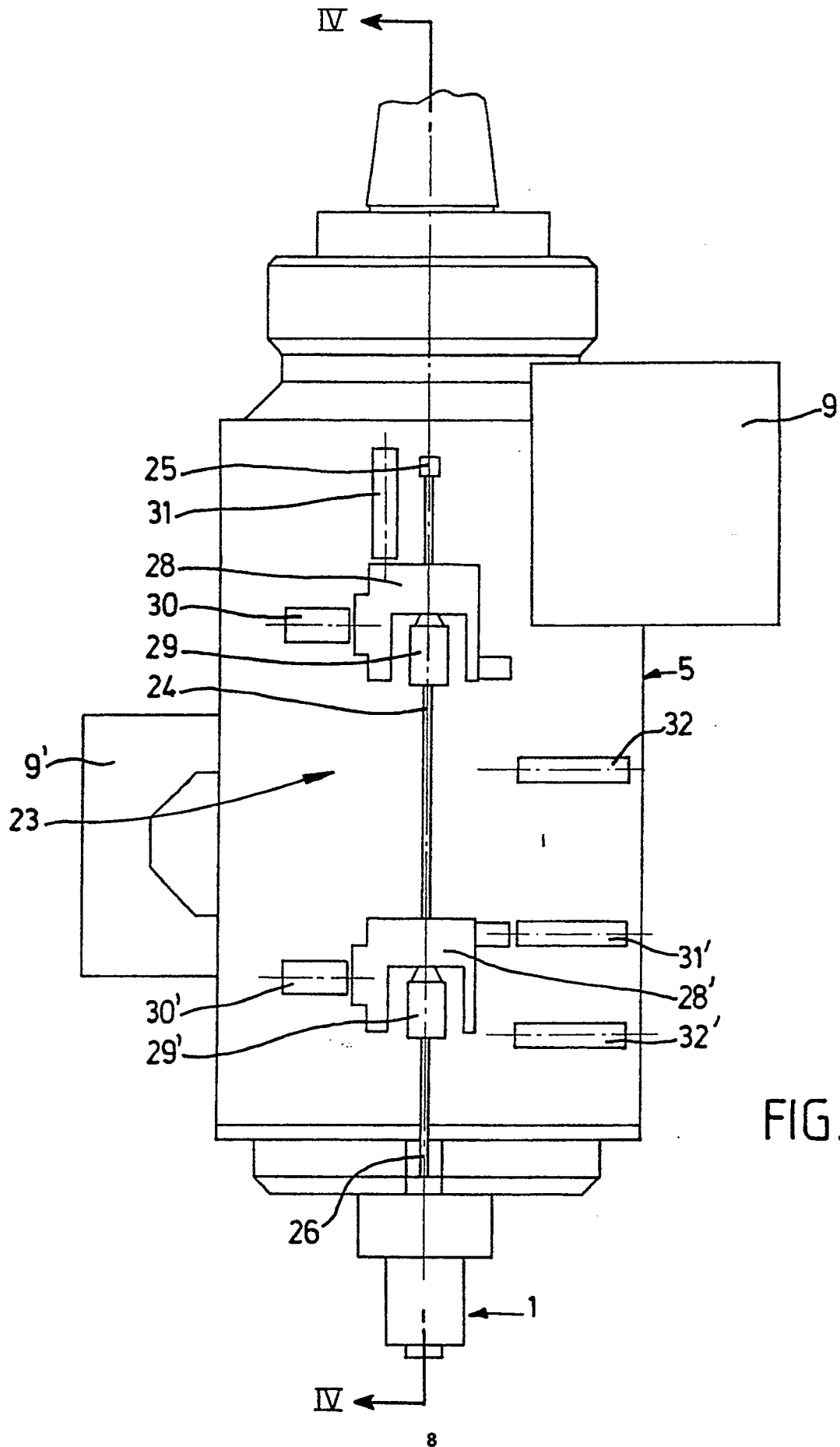


FIG. 1







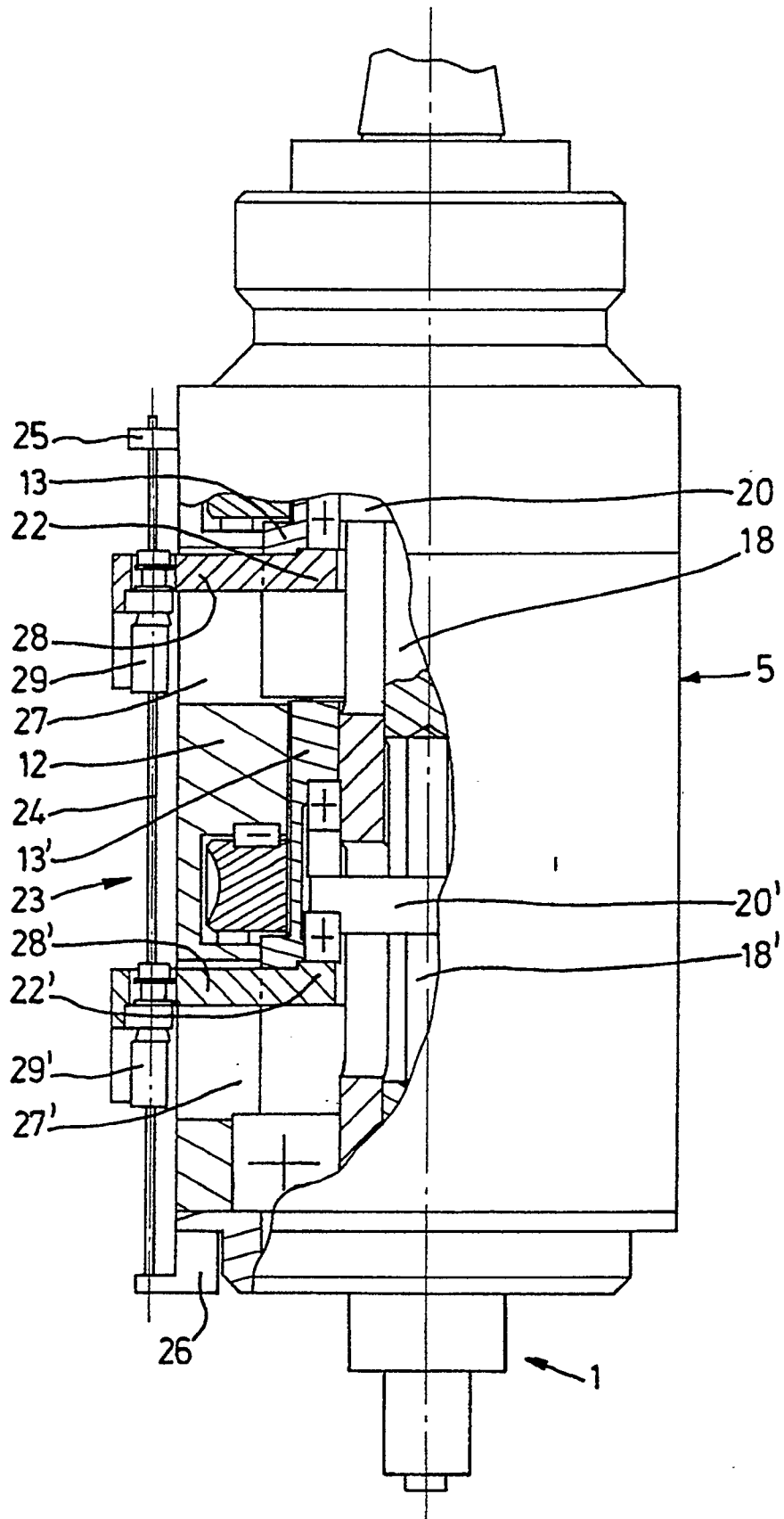


FIG. 4



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 3420

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                              |                                   |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                              | Revendication concernée           | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)       |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP-A-63983 (CITROEN ET AL)<br>* revendication 1; figure 1 *                                                  | 1-3                               | B24B33/06                                  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FR-A-2443901 (CITROEN ET AL)<br>* page 2, ligne 17 - page 4, ligne 5;<br>revendications 1-8; figures 1-4 *   | 1-3, 6                            |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ---                                                                                                          | 4, 5                              |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE-A-2831681 (CITROEN ET AL)<br>* page 6, ligne 28 - page 8, ligne 19;<br>revendications 1-4; figures 1, 2 * | 1-6                               |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE-A-2711862 (NAGEL)<br>* page 14, ligne 3 - page 16, ligne 33; figure 2 *                                   | 1-3, 6                            |                                            |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                              |                                   | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                              |                                   | B24B                                       |
| Lieu de la recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                              | Date d'achèvement de la recherche | Examineur                                  |
| BERLIN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                              | 22 FEVRIER 1991                   | CUNY, J                                    |
| <p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/> Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/> A : arrière-plan technologique<br/> O : divulgation non-écrite<br/> P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/> E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br/> D : cité dans la demande<br/> L : cité pour d'autres raisons<br/> &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |                                                                                                              |                                   |                                            |

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)