

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 628 022

②1 N° d'enregistrement national :

88 02860

⑤1 Int Cl⁴ : B 25 J 18/02, 17/02.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 7 mars 1988.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 36 du 8 septembre 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : GABILLET Maurice. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Maurice Gabillet.

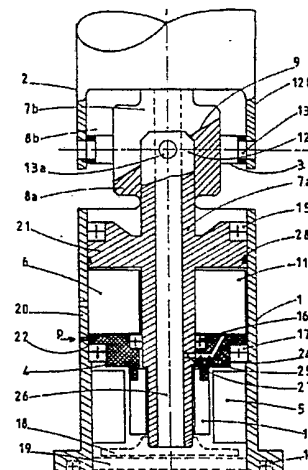
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) :

⑤4 Commande d'un bras de manipulation par vérin rotatif.

⑤7 L'invention est relative à un bras modulaire de manipulation.

Le bras est formé d'éléments successifs 1, 2 dont chacun peut pivoter par rapport au précédent autour d'un axe de pivotement confondu avec l'axe de l'élément considéré, et peut pivoter par rapport au suivant 2 autour d'un axe de pivotement qui rencontre obliquement l'axe de l'élément considéré. Ces pivotements sont obtenus à l'aide de vérins rotatifs 6 qui font tourner un tronçon d'arbre d'entraînement 7 par rapport à l'élément correspondant, et l'immobilisent dans la position choisie. Les vérins sont associés chacun à un distributeur 4 lui-même commandé de préférence par un moteur électrique 5 de faible puissance. La liaison entre éléments 1, 2 successifs comprend de préférence un joint de cardan 3, 13a, 13b reliant les éléments, et des surfaces d'appui obliques 9 en bout des tronçons d'arbre d'entraînement.



FR 2 628 022 - A1

D

Commande d'un bras de manipulation par vérin rotatif.

La présente invention est relative à un bras modulaire de manipulation.

L'inventeur a décrit, dans le document EP-A-0153884 un bras de manipulation comprenant une série d'éléments articulés, un premier et un second éléments successifs de la série ayant chacun un axe et étant reliés l'un à l'autre par un moyen d'accouplement qui permet le pivotement du premier élément autour d'un axe de pivotement qui rencontre l'axe du premier élément et qui rencontre obliquement l'axe du second élément au même point.

Les dits premier et second éléments ayant chacun un tronçon rigide d'arbre d'entraînement, intérieur et coaxial à l'élément correspondant, ces tronçons étant reliés entre eux par une liaison articulée et reliés chacun à l'élément correspondant par des moyens de liaison qui permettent de faire tourner à volonté et d'immobiliser à volonté un tronçon par rapport à l'élément correspondant.

Selon ce document, le moyen moteur peut être constitué soit d'un dispositif à manivelle, commun à tous les éléments du bras de manipulation, qui commande la rotation de l'arbre d'entraînement articulé constitué des tronçons d'arbre successifs, reliés en série les uns aux autres, ces tronçons étant pourvus chacun d'un embrayage pour obtenir à volonté la rotation relative de l'élément par rapport à l'arbre soit d'un moteur pourvu d'engrenages et associé à chaque élément.

Il est apparu que, dans les deux cas, l'obtention de forces importantes pour le bras de manipulation aboutissait à une augmentation appréciable du poids et des dimensions de l'appareillage.

Le but de l'invention est de fournir un bras de manipulation du type indiqué plus haut et qui soit capable de fournir des efforts importants par comparaison à son poids et son encombrement tout en étant de construction simple et peu coûteuse.

Ce résultat est obtenu en prévoyant que le moyen moteur et les moyens d'immobilisation comprennent un vérin rotatif

dont une paroi cylindrique et une paroi axiale sont solidaires de l'élément, l'autre paroi cylindrique et l'autre paroi axiale étant solidaires du tronçon d'arbre et un distributeur apte à relier une chambre du vérin rotatif à une source de fluide sous-pression ou à un moyen de décharge de pression et à isoler la dite chambre.

Le vérin rotatif est un appareil connu depuis longtemps. Il comprend une enceinte délimitée par une paroi cylindrique externe et une paroi cylindrique interne, coaxiale à la première et par deux parois perpendiculaires à l'axe. Cette enceinte est divisée en deux chambres par deux cloisons axiales, l'une solidaire de la paroi externe et l'autre de la paroi interne, et le pivotement relatif de ces cloisons fait varier le volume des chambres.

De préférence l'élément est constitué au moins en partie, comme un corps creux et l'une des parois cylindriques du vérin rotatif est constituée par la face interne de l'élément, l'autre paroi cylindrique du vérin étant constituée par la face externe du tronçon d'arbre.

On obtient ainsi une construction simple et légère. Selon une réalisation préférée, le distributeur est un distributeur rotatif adjacent à une des parois perpendiculaires à l'axe du vérin, et commandé par un moteur de faible puissance, qui peut être un moteur électrique par exemple du type "pas à pas".

Dans cette réalisation, le vérin rotatif constitue un amplificateur électrohydraulique de puissance.

Avantageusement, les tronçons d'arbre des éléments sont creux et servent à la liaison des vérins avec la source de pression et/ou un moyen de décharge de pression.

On notera que la rotation d'un vérin rotatif n'étant que d'un peu moins de 360° au maximum, les joints peuvent être simplifiés ou même remplacés par des tuyaux souples pour le passage d'un tronçon d'arbre à un autre.

De préférence, l'élément est pourvu en outre d'un frein mécanique, par exemple à disque, qui assure l'immobilisation relative du tronçon d'arbre et de l'élément, lorsque la position convenable est atteinte. Avantageusement, ce

frein mécanique assure également l'immobilisation en cas de chute de la pression de fluide et/ou de la tension électrique d'alimentation du moteur.

5 Ce frein permet de se dispenser d'avoir des joints de grande étanchéité pour le vérin rotatif, car celui-ci n'est actif que pendant la courte durée des déplacements. Le frein mécanique permet ainsi d'économiser l'énergie lorsque la position est stable pendant un certain temps, en interrompant la fourniture de pression et d'électricité. 10 Enfin, il permet d'assurer la sécurité en cas d'avarie aux réseaux fluidiques ou électriques.

Dans ce qui précède, on n'a pas précisé la nature du fluide alimentant le vérin. On peut utiliser un vérin hydraulique, qui permet de fortes puissances ou un vérin 15 pneumatique qui permet de simplifier le dispositif en supprimant les conduits de retour.

L'allègement procuré par la structure qu'on vient de décrire a permis d'utiliser des accouplements entre éléments de construction plus simple ce qui, en retour, 20 procure de nouveaux allègements. Selon une modalité préférée le moyen d'accouplement entre le premier élément 1 et le second élément 2 et la liaison articulée entre les tronçons d'arbre d'entraînement correspondant à ces éléments sont constitués, dans leur ensemble, par une liaison à 25 la cardan ou analogue 3, 13a, 13b, qui permet à chaque élément de prendre une orientation quelconque par rapport à l'autre, mais ne permet pas à un élément de tourner sur son axe propre quand l'autre élément est immobilisé, et par une liaison à pivot, reliant les deux tronçons 30 d'arbre d'entraînement l'un à l'autre, cette liaison ayant un axe de pivotement unique, lequel rencontre obliquement les axes des deux tronçons.

Avantageusement la liaison à pivot est réalisée par 2 platines 8a, 8b portées chacune par un tronçon 7, en 35 contact par une surface 9 oblique par rapport à l'axe de ce tronçon, ces deux platines étant maintenues en appui l'une sur l'autre par le fait que les deux tronçons sont immobilisés axialement par rapport chacun à l'élément

correspondant et que les éléments sont immobilisés axialement l'un par rapport à l'autre par la liaison à la cardan ...

5 Comme on peut le voir, cette disposition est inversée par rapport à celle qui est décrite dans EP-A-0153884. Ce document montre en effet les éléments accouplés l'un sur l'autre dans des plans obliques par rapport à leur axe et les tronçons d'arbre reliés par des joints universels (ou à la cardan). La nouvelle disposition permet de supprimer ces roulements de grand diamètre donc lourds en les remplaçant par un joint à la cardan plus léger, au niveau de l'accouplement entre éléments, alors que pour la liaison des tronçons entre eux, le joint universel peut être remplacé par de simples surfaces d'appui dont le poids est analogue.

10 L'invention va maintenant être décrite de façon plus détaillée à l'aide d'exemples pratiques illustrés avec les dessins parmi lesquels :

20 Figure 1 est une coupe axiale d'un élément et d'une partie d'élément adjacent.

Figure 2 présente une coupe perpendiculaire à l'axe du vérin rotatif.

Figure 3 présente une coupe perpendiculaire à l'axe de moyens d'accouplement des éléments.

25 Figure 4 est une représentation du manipulateur où les éléments successifs peuvent s'enrouler en spirale.

Figure 5 présente le montage en séries-parallèles sur une embase commune de plusieurs couples d'éléments de façon à constituer une main de préhension.

30 On se réfère d'abord à la figure 1.

35 2 corps cylindriques creux 1, 2, portent chacun à une de leurs extrémités 2 attaches symétriques 12a, 12b; ces deux couples d'attaches sont reliées entre elles par un anneau 3 constituant un élément de liaison entre les deux éléments cylindriques ; chaque attaché est reliée à l'anneau par 2 pivots 13a, 13b, si bien qu'on a un joint de cardan autorisant un mouvement de pivotement d'un des corps cylindriques par rapport à l'autre.

5
10
15
20
25
30
35

Considérons maintenant l'intérieur de chacun des corps cylindriques creux. Un arbre 7a, 7b, faisant partie intégrante d'un vérin rotatif qui constitue un amplificateur à palettes 6, est monté sans jeu suivant l'axe des corps creux cylindriques par l'intermédiaire de roulements 15, 16, 17. De plus chaque arbre porte à une de ses extrémités une platine 8a, 8b dont les faces 9 en contact sont inclinées d'un angle de 30°, cette valeur n'étant pas obligatoire, sur l'axe de l'arbre et, à l'autre extrémité, l'armature 18 d'un frein à disque constitué de cette armature et d'un corps inducteur 19 fixé rigidement sur le corps cylindrique creux.

Maintenons fixe un des corps cylindriques tout en laissant l'autre libre ; la rotation d'un des arbres 7a, 7b, provoquera le pivotement d'un certain angle du corps cylindrique libre, l'axe de ce corps décrivant un cône ayant pour sommet le point de concours des axes de l'élément de liaison 3 ; en effet les plans des faces des platines montés sur les arbres passent par ce point de concours. De plus le mouvement de rotation combiné des 2 arbres suivant une logique définie permettra d'orienter l'axe du cylindre mobile en grandeur et direction par rapport à l'axe du cylindre fixe, l'angle maximum étant déterminé à la fois par l'épure du joint de cardan et l'inclinaison de la face 9.

Si, lorsque l'on atteint la position angulaire désirée, on bloque en position les 2 arbres au moyen des freins à disque, on obtient une articulation rigide ayant entre ses deux axes un angle défini dans une direction donnée.

Si par contre l'armature de frein de l'élément 1 est fixée rigidement à l'élément précédent, les deux éléments étant reliés par l'intermédiaire d'un roulement 10, on aura un mouvement de rotation de l'élément 1 suivant son axe par rapport à l'élément précédent.

Considérons maintenant le dispositif de commande en rotation de ces arbres 7a, 7b. Le couple nécessaire à la rotation de l'arbre est assuré par un vérin rotatif (ou par un moteur hydraulique) constitué comme suit :

le volume de travail est limité d'une part par la surface intérieure 20 du cylindre creux, d'autre part par l'arbre 7 et le flasque 21 qui en est solidaire, enfin par un distributeur rotatif hydraulique 4 qui assure, suivant sa position angulaire, l'alimentation en fluide sous pression de l'une ou l'autre des chambres annulaires, ces chambres étant elles-mêmes limitées d'une part par une palette rectangulaire fixe 6 liée au corps cylindrique, et d'autre part par une palette rectangulaire mobile 11 liée à l'arbre.

L'arrivée du fluide sous pression s'effectue par un conduit 22 percé dans l'enveloppe cylindrique de la palette et le distributeur ; le retour à la bêche par un conduit 24 percé dans l'épaisseur du distributeur rotatif, une rainure 25 réalisée sur l'alésage intérieur de ce distributeur, enfin par le perçage de l'arbre 7 par 2 trous l'un 26 suivant l'axe de l'arbre, l'autre 27 suivant un rayon de cet arbre. A toute position angulaire du distributeur correspondra une position angulaire de l'arbre 7 et une seule.

La commande en rotation du distributeur 4 est réalisé par le rotor 14 d'un moteur pas-à-pas qui lui est directement accouplé, le stator 5 de ce même moteur venant s'emboîter à l'intérieur de l'élément cylindrique. Si l'on commande la rotation d'un angle donné dans un sens donné du meilleur pas-à-pas, le distributeur effectuera le même angle et l'arbre du vérin hydraulique également.

La Figure 1 présente un module articulé dont le moyen de commande en rotation de l'arbre 7a, 7b, est constitué d'un dispositif électrohydraulique asservi en position; bien entendu tout autre actionneur rotatif disposant à la fois de la puissance massique et de la précision de position suffisantes pour l'application étudiée pourra également être utilisé ; par exemple on peut aussi concevoir d'utiliser un vérin pneumatique, ce qui offre l'avantage d'une plus grande simplicité par la suppression des conduits de retour au réservoir.

On notera sur cette même figure que l'étanchéité des chambres du moteur hydraulique à palettes est assurée

par des tolérances de montage serré et des matériaux à faible coefficient de frottement. En cas de pression élevée on peut utilement améliorer cette étanchéité par la mise en place de joints ou mieux de segments d'étanchéité

5 28.

On se réfère maintenant à la figure 2. On retrouve sur cette figure en coupe transversale le corps cylindrique 1, l'arbre creux 7, la palette fixe 6 et la palette mobile 11. Les deux palettes limitent 2 chambres annulaires, 10 l'une à gauche G, l'autre à droite D. Le conduit de pression 22 est obturé par la palette fixe, le conduit de retour à la bêche 25 par la palette mobile. Si l'on fait tourner le distributeur hydraulique d'un angle α le conduit de pression passe en 22' et le conduit de retour bêche en 15 25'. La différence de pression entre les chambres G et D provoque la rotation de l'arbre portant la palette mobile jusqu'à obturation du retour bêche 25' c'est-à-dire en position 11'.

On se réfère maintenant plus précisément à la figure 20 3. Cette coupe suivant le plan principal de l'élément de liaison montre l'anneau 3 qui relie par l'intermédiaire de pivots 13 les attaches 12a du corps cylindrique 1 aux attaches 12b du corps cylindrique 2. On aperçoit également, partiellement coupées, les platines d'extrémité 8a et 25 8b des arbres 7a et 7b. Une rotation de l'un et/ou l'autre de ces arbres provoque la rotation de l'un des corps par rapport à l'autre suivant 2 axes orthogonaux 23a et/ou 23b.

On se réfère maintenant à la figure 4. Elle représente 30 un bras de manipulation dans une disposition analogue à celle qui est décrite dans le brevet EP-A-0153 884 mais, dans ce bras, les longueurs des éléments des modules successifs 1,2, vont en croissant ce qui autorise un enroulement en spirale d'où une possibilité d'extension du bras impor- 35 tante, plus particulièrement verticalement.

On se réfère maintenant à la figure 5. Elle présente une autre possibilité de configuration d'un bras de manipulation. Les éléments sont montés les uns en série, les

5 autres en parallèle sur un embase 29 dont la surface de fixation serait par exemple un cône de sommet 120° , l'ensemble constitue une main de préhension, l'action de préhension des éléments d'extrémité 30a, 30b, 30c, pouvant être ou non indépendants les uns des autres. L'embase 29 peut être fixe ou bien constituer elle-même un des éléments du bras de manipulation.

REVENDICATIONS

1. Bras de manipulation comprenant une série d'éléments articulés, un premier et un second éléments successifs de la série ayant un axe et étant reliés l'un à l'autre par un moyen d'accouplement qui permet le pivotement du premier élément autour d'un axe de pivotement qui rencontre l'axe du premier élément et qui rencontre obliquement l'axe du second élément en même point.

Les dits premier et second éléments ayant chacun un tronçon rigide d'arbre d'entraînement, intérieur et coaxial à l'élément correspondant, ces tronçons étant reliés entre eux par une liaison articulée et reliés chacun à l'élément correspondant par des moyens de liaison qui permettent de faire tourner à volonté et d'immobiliser à volonté un tronçon par rapport à l'élément correspondant, caractérisé en ce que le moyen moteur et les moyens d'immobilisation comprennent un vérin rotatif (6) dont une paroi cylindrique et une paroi axiale sont solidaires de l'élément, l'autre paroi cylindrique et l'autre paroi axiale étant solidaires du tronçon d'arbre et un distributeur (4) apte à relier une chambre du vérin rotatif à une source de fluide sous pression ou à un moyen de décharge de pression et à isoler la dite chambre.

2. Bras selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément est constitué au moins en partie comme un corps creux et l'une des parois cylindriques du vérin rotatif est constituée par la face interne de l'élément, l'autre paroi cylindrique du vérin étant constituée par la face externe du tronçon d'arbre.

3. Bras selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le distributeur (4) est un distributeur rotatif adjacent à une des parois perpendiculaires à l'axe du vérin et commandé par un moteur de faible puissance (5) qui peut être un moteur électrique par exemple du type pas à pas.

4. Bras selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les tronçons d'arbre (7a) (7b) des éléments sont creux et servent à la liaison des vérins (6) avec la source de pression et/ou un moyen de décharge de pression.

5 5. Bras selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'élément est pourvu en outre d'un frein mécanique (19) par exemple à disque qui assure l'immobilisation relative du tronçon d'arbre (7a) et de l'élément (1) lorsque la position convenable est atteinte.

10 6. Bras selon la revendication 5, caractérisé en ce que le frein mécanique assure également l'immobilisation relative de l'élément et du tronçon d'arbre en cas de chute de pression du fluide et de la tension électrique du moteur.

15 7. Bras selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le moyen d'accouplement entre le premier élément (1) et le second élément (2) et la liaison articulée entre les tronçons d'arbre d'entraînement correspondant à ces éléments sont constitués, dans leur ensemble, par
20 une liaison à la cardan ou analogue (3, 13a, 13b) ce qui permet à chaque élément de prendre une orientation quelconque par rapport à l'autre, mais ne permet pas à un élément de tourner sur son axe propre quand l'autre élément est immobilisé, et par une liaison à pivot, reliant les deux
25 tronçons d'arbre d'entraînement l'un à l'autre, cette liaison ayant un axe de pivotement unique, lequel rencontre obliquement les axes des 2 tronçons.

30 8. Bras selon la revendication 7, caractérisé en ce que la liaison à pivot est réalisée par 2 platines (8a, 8b) portées chacune par un tronçon (7), en contact par une surface (9) oblique par rapport à l'axe de ce tronçon, ces deux platines étant maintenues en appui l'une sur l'autre par le fait que les deux tronçons sont immobilisés axialement par rapport chacun à l'élément correspondant et que les
35 éléments sont immobilisés axialement l'un par rapport à l'autre par la dite liaison à la cardan.

9. Bras selon l'une des revendications 1 à 8, caracté-

risé en ce que au moins certains des éléments de liaison sont de longueur croissante dans la série.

5 10. Bras selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que des éléments sont montés en séries parallèles sur une embase (29) de façon à constituer par exemple une main de préhension.

Fig:1

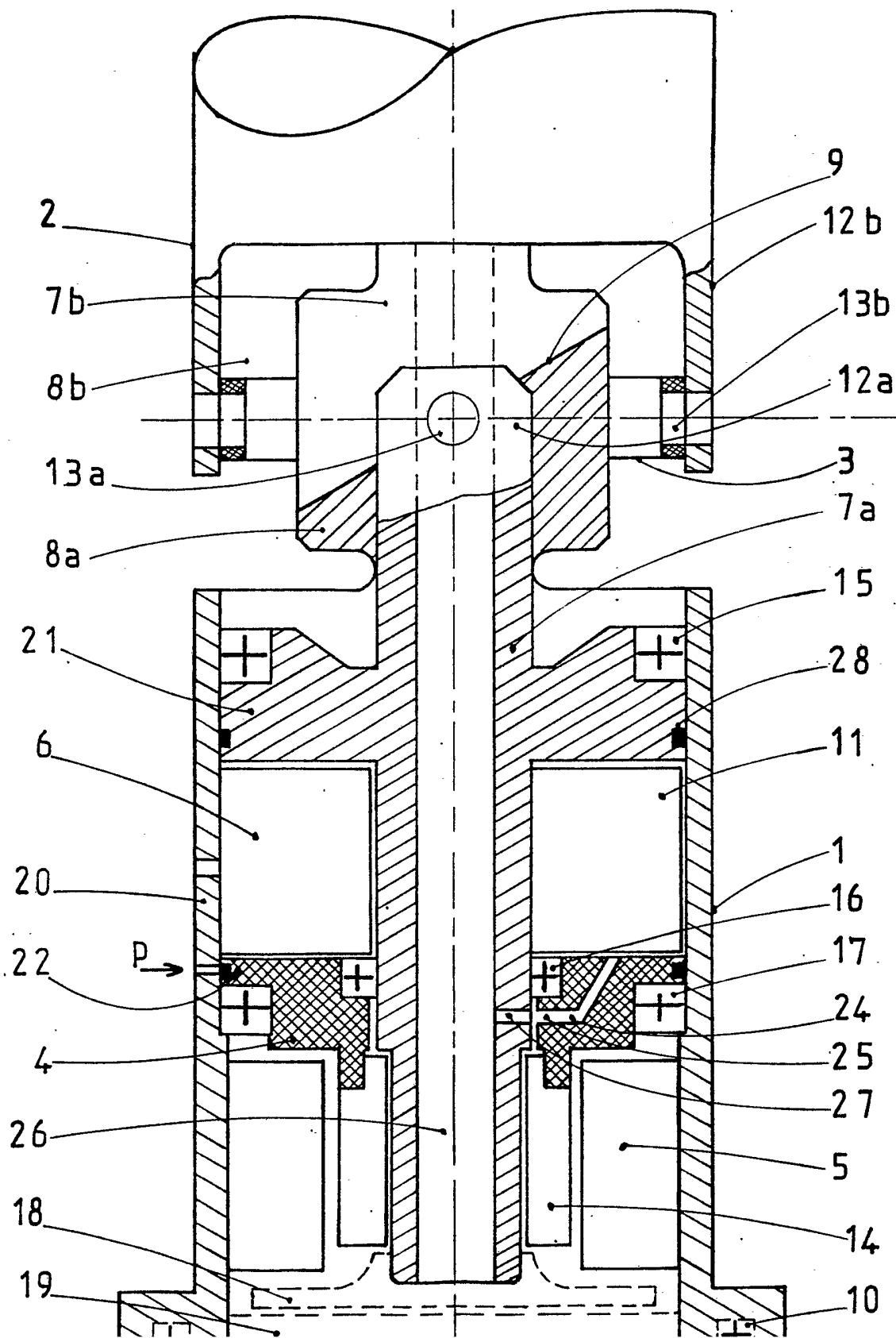


Fig:2

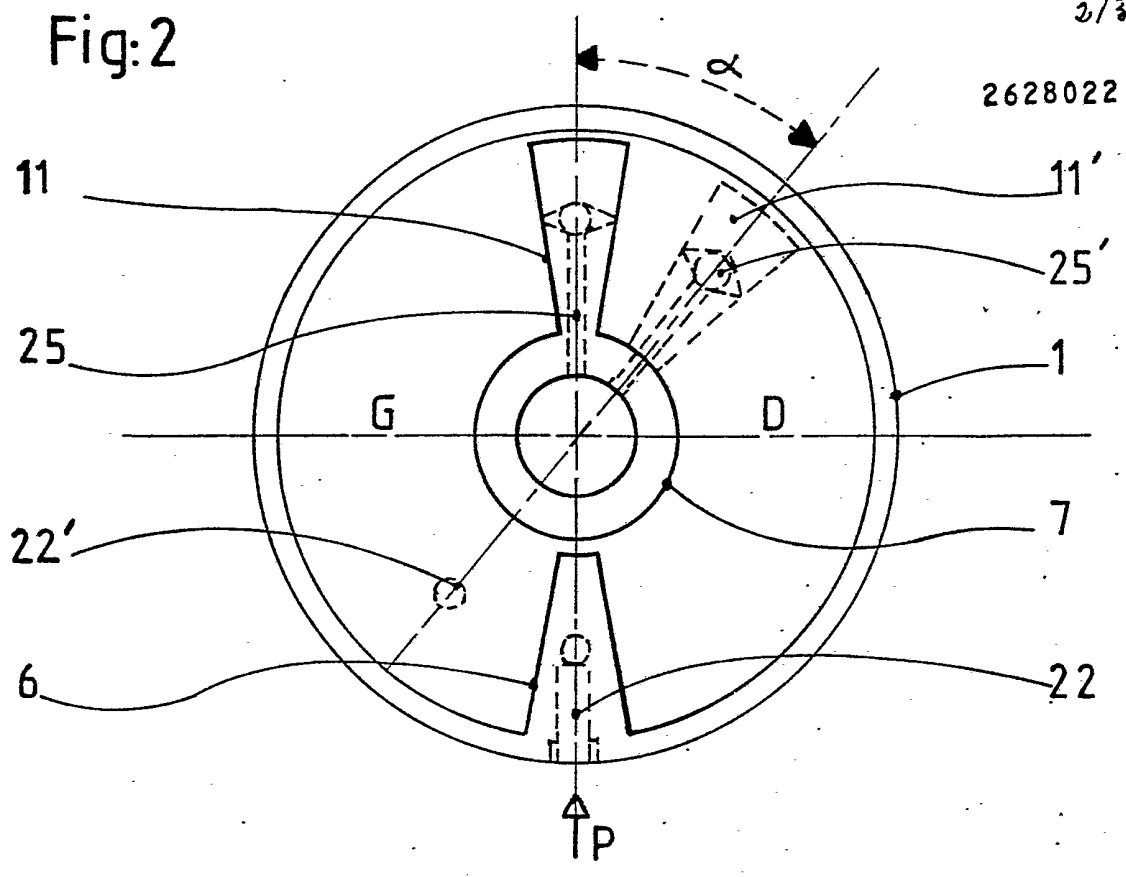


Fig:3

