

A1

DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 80 19927

(54)

Servomécanisme amplificateur de couple à structure compacte, pour direction assistée.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. 8). F 15 B 9/14; B 52 D 5/06.

(22)

Date de dépôt..... 16 septembre 1980.

(33) (22) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 11 du 19-3-1982.

(71)

Déposant : SOCIÉTÉ ANONYME DBA, résidant en France.

(72)

Invention de : Gilbert Kervagoret.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : J. Barbin, service brevets Bendix,
44, rue François 1^{er}, 75008 Paris.

L'invention concerne un servo-mécanisme amplificateur de couple, notamment pour un équipement de direction assistée d'une automobile.

L'objet essentiel de l'invention est de proposer un tel servo-mécanisme incluant à la fois le distributeur de fluide et le moteur hydraulique piloté par ce distributeur, réunis dans un même boîtier d'encombrement axial réduit. On a déjà proposé un servo-mécanisme de ce type renfermant dans un même boîtier un distributeur hydraulique interconnecté dans un circuit de circulation de fluide entre une source de fluide telle que par exemple une pompe à débit constant et un réservoir de fluide ou bâche ainsi qu'un moteur hydraulique à palettes. Ce type de moteur est connu et comprend généralement une cavité cylindrique à l'intérieur de laquelle est monté un piston rotatif à surface latérale non cylindrique. L'axe de rotation du piston coïncide avec l'axe de la cavité et est matérialisé par un arbre de sortie qui peut être directement couplé au système de direction des roues de l'automobile. Le piston non cylindrique comporte néanmoins deux portées opposées en contact avec la paroi interne de la cavité, pour permettre la rotation du piston. Ces deux portées sont séparées par des portions éloignées de la paroi interne de la cavité et comportant notamment des zones planes. Par ailleurs, des palettes mobiles agencées dans la paroi de la cavité font saillie sensiblement radialement à l'intérieur de celle-ci et sur toute sa longueur axiale. Elles sont sollicitées par des ressorts dans la direction du piston, pour être constamment en contact avec sa surface latérale, indépendamment de la position angulaire dudit piston à l'intérieur de la cavité. Ainsi, se trouvent définies plusieurs chambres variables à la périphérie du piston, délimitées radialement par les palettes. D'autre part, comme la surface latérale du piston est munie de zones planes, du fluide sous pression introduit dans une ou plusieurs chambres peut créer sur de telles zones une force dont la résultante ne passe ^{pas} par l'axe de rotation du piston. Le couple ainsi engendré est mis à profit pour fournir l'effort d'assistance souhaité au système de direction du véhicule. Le rôle du distributeur mentionné ci-dessus est, bien entendu, de commander les variations de pression dans certaines chambres, sous l'action de commande du conducteur, pour créer le couple d'assistance dans la direction voulue. Jusqu'à présent on a utilisé un distributeur du type "valve à glaces" essentiellement composé de deux disques montés rotatifs dans le boîtier, coaxialement au piston rotatif et dans le prolongement de celui-ci. Un disque de commande est lié à un arbre d'entrée pour être actionné en rotation par le conducteur et un disque suiveur est solidaire du piston rota-

tif du moteur à palettes, ledit disque suiveur étant interposé de façon jointive entre le piston rotatif et le disque de commande. De façon classique, le disque de commande et le disque suiveur (donc le piston rotatif) sont élastiquement liés en rotation par l'intermédiaire d'une barre de torsion. Les deux disques comportent en outre des orifices et cavités assurant la distribution et la montée en pression du fluide (dans le cas d'une servodirection dite à "centre ouvert") dans les chambres du moteur à palettes

5 décrites plus haut, pour engendrer le couple d'assistance souhaité.

Un tel système fonctionne de façon satisfaisante mais présente néanmoins un encombrement axial important. En effet, le piston rotatif a nécessairement un encombrement axial non négligeable imposé par la surface des zones actives du piston. Or l'adjonction d'un distributeur du type "valve à glaces" aboutit nécessairement à augmenter encore l'encombrement axial du boîtier puisque les deux disques ne peuvent être que disposés dans

15 le prolongement du piston rotatif du moteur à palettes. En outre, les orifices et cavités définies dans les disques du distributeur sont d'un usinage compliqué nécessitant une précision importante pour obtenir une caractéristique de distribution satisfaisante. Le prix de revient d'un tel distributeur est donc nécessairement élevé.

20 L'invention permet de résoudre tous ces inconvénients et propose notamment :

- l'utilisation d'un distributeur de conception plus simple, à savoir un distributeur à tiroir ;

- l'intégration de ce distributeur à tiroir à l'intérieur même de la masse du piston rotatif du moteur à palettes, aboutissant à un ensemble d'encombrement axial minimum.

25

Dans cet esprit, l'invention concerne donc principalement un servo-mécanisme hydraulique du type comportant un boîtier commun renfermant un distributeur de fluide et un moteur hydraulique à palettes mobiles et piston rotatif à contour non circulaire monté tournant dans une cavité cylindrique à l'intérieur de laquelle lesdites palettes font saillie en étant maintenues en contact avec la surface latérale dudit piston pour définir avec celle-ci et ledit boîtier des chambres de pression communiquant avec ledit distributeur, lequel comporte par ailleurs des moyens de raccordement

30 à une source de fluide et à un réservoir ou bêche, un arbre d'entrée étant couplé audit distributeur et un arbre de sortie étant lié audit piston rotatif tandis qu'un moyen d'accouplement élastique est agencé entre ledit arbre d'entrée et ledit arbre de sortie pour définir, au repos, un position-

35

nement angulaire relatif neutre entre ces deux arbres, caractérisé en ce que ledit distributeur est matérialisé par un tiroir monté coulissant dans un alésage transversal dudit piston rotatif et susceptible de se déplacer dans cet alésage sous la commande dudit arbre d'entrée, que ce tiroir comporte au moins deux évidements à sa surface externe définissant chacun avec des épaulements dudit alésage deux passages à section variable communiquant respectivement avec ladite source de fluide et ledit réservoir et que des conduits sont ménagés dans ledit piston rotatif pour établir une communication de fluide entre chacun desdits évidements et des zones choisies de ladite surface latérale dudit piston rotatif pour alimenter des chambres de pression précitées.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront mieux à la lumière de la description d'un mode de réalisation préféré d'un servo-mécanisme conforme aux principes de l'invention, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins non limitatifs annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue générale d'un servo-mécanisme conforme à l'invention, représenté suivant la ligne de coupe I-I de la figure 2 ;
- la figure 2 est une coupe diamétrale de la partie centrale du moteur à palettes, au niveau du distributeur ; et
- la figure 3 est une coupe partielle III-III de la figure 2.

En se référant au dessin, le servo-mécanisme comporte un boîtier 11 de forme générale cylindrique et constitué de l'assemblage d'une virole 11a et deux coquilles 11b, 11c d'où font saillie deux arbres alignés et opposés, respectivement un arbre d'entrée 12 et un arbre de sortie 13. L'arbre d'entrée 12 est destiné à être relié à la colonne de direction (non représentée) du véhicule tandis que l'arbre de sortie 13 est destiné à être couplé au mécanisme de direction des roues (non représenté) de ce même véhicule. Le boîtier comporte en outre un embout d'entrée d'huile 14 destiné à être relié à la sortie d'une pompe à débit constant 15 et un embout de sortie d'huile destiné à être relié à un réservoir d'huile ou bache 17. Ainsi le servo-mécanisme est hydrauliquement ^{inséré} dans le circuit de circulation d'huile 18 représenté schématiquement sur la figure 1 ; la pompe 15 prélevant l'huile dans le réservoir 17. Le boîtier 11 abrite, d'une part, un moteur hydraulique du type comportant huit palettes 20 et un piston rotatif 21 à contour non circulaire et, d'autre part, un distributeur de fluide 22. L'arbre de sortie est solidaire du piston rotatif 21 et situé dans le prolongement axial de celui-ci. Les deux arbres 12 et 13 comportent en outre

chacun un perçage axial de façon à constituer le logement d'une barre de torsion 23. Celle-ci est fixée à chacune de ses extrémités aux arbres d'entrée et de sortie, respectivement, et constitue donc un moyen d'accouplement élastique de ces deux arbres, définissant au repos, un positionnement angulaire
5 relatif neutre entre eux. Des cannelures 25 sont prévues à l'extrémité de l'arbre d'entrée 12 d'une part et sur une partie cylindrique en regard du piston rotatif 21 d'autre part, pour venir en butée après dépassement d'un faible jeu angulaire entre les deux arbres 12 et 13, de l'ordre de 7° par exemple. Ainsi, le mécanisme de direction des roues peut être commandé
10 directement par le conducteur, au prix d'un effort de manoeuvre plus élevé, en cas de défaillance du servo-mécanisme, comme notamment une panne d'alimentation d'huile. Un anneau métallique 27 est immobilisé à l'intérieur du boîtier 11 et définit une cavité cylindrique 28 dans laquelle le piston 21 peut se déplacer en rotation. Les palettes 20 sont montées coulissantes
15 dans des logements 24 de l'anneau 27. Elles sont sollicitées par des ressorts 29 dans la direction de la surface latérale du piston 21 de façon à toujours être en contact avec celle-ci (Figure 2). Ainsi, des chambres de pression 30, 31, 32, qui seront décrites plus en détail ci-dessous, sont délimitées dans la cavité 28 par les palettes et certaines parties de la sur-
20 face latérale du piston 21. Il est à noter que l'une des faces de chaque palette comporte une fine rainure 33 de façon à soumettre le bord radial externe 34 de la palette à la même pression qui s'exerce ^{sur} son bord radial interne. Cet équilibrage de la palette permet de réduire sensiblement la contribution du ressort 29 sollicitant ladite palette dans la direction du
25 piston rotatif. Un bouchon 35 constitué d'une membrane en appui contre une rondelle métallique assure l'étanchéité au niveau du perçage radial de l'anneau 27 formant le logement du ressort 29. Le bord radial interne de chaque palette est biseauté pour que le contact avec la surface latérale du piston rotatif ne se fasse que le long d'une fine arête 37. D'autre
30 part, les logements 24 sont pratiqués dans l'anneau 27 pour que ces arêtes 37 se déplacent ^{dans} des plans radiaux de la cavité cylindrique 28 lors de la rotation du piston 21.

Comme mentionné précédemment, le piston moteur 21 a un contour non circulaire visible sur la figure 2. Plus précisément, il comporte deux
35 portées 40 diamétralement opposées et en contact avec la surface cylindrique de la cavité 28. Ces portées assurent le guidage en rotation du piston. Elles sont séparées par des portions éloignées de la paroi interne de la cavité définissant ainsi, en coopération avec les palettes, les chambres de pression 30, 31, 32 mentionnées précédemment. Entre les deux portées 40,

la surface latérale du piston comporte deux zones planes 41 raccordées respectivement aux portées 40 par un faible arrondi et réunies entre elles par une zone médiane 42 inscrite dans une surface cylindrique coaxiale à celle de la cavité 28. On conçoit donc que les forces résultant de l'action d'une
5 pression sur les zones médianes 42 seront sans action sur le piston puisque leur résultante passera par l'axe de rotation de celui-ci. En revanche, les forces développées sur les zones planes 41 exerceront un couple sur le piston rotatif, déterminant son déplacement à l'intérieur de la cavité 28.

Selon l'invention, le distributeur de fluide 22 est matérialisé
10 par un tiroir 44 monté coulissant dans un alésage transversal 45 du piston 21. L'alésage 45 débouche en sa partie médiane dans une cavité 46 du piston, laquelle communique avec l'embout de sortie 16 grâce à un espace annulaire 47 défini dans le boîtier 11 et un conduit 48 (figure 1). D'autre
15 part, ce même alésage 45 est formé d'une section médiane de diamètre correspondant à celui du tiroir 44 et de deux sections extrêmes symétriques, de diamètre supérieur. Les deux sections extrêmes sont fermées de façon étanche par des bouchons 49 et délimitent donc avec les faces axiales du tiroir 44 deux chambres 50a, 50b communiquant par un perçage longitudinal 51
20 du tiroir 44. La chambre 50b est reliée à l'embout d'entrée 14, successivement par un conduit 52, une gorge annulaire 53 de l'arbre de sortie et un conduit 54 pratiqué dans le boîtier entre la gorge 53 et l'embout 14. Le tiroir 44 comporte une encoche transversale médiane 56 dans laquelle est engagé un pion d'actionnement 57 solidaire de l'arbre d'entrée 12. Ce pion qui fait saillie dans la cavité 46 est décalé de l'axe de l'arbre d'entrée
25 et permet donc de déplacer le tiroir 44 dans son alésage, sous la commande de l'arbre d'entrée. Il résulte de l'agencement qui vient d'être décrit que deux épaulements 60 sont définis entre la section médiane de l'alésage 45 et chaque chambres 50a, 50b tandis que deux autres épaulements 61 sont définis entre cette même section médiane et la cavité 46. Deux groupes de quatre
30 évidements 62 (en forme de rainure fermée) sont pratiqués à la surface du tiroir 44, de part et d'autre de l'encoche 56. Ces évidements coopèrent avec les épaulements définis ci-dessus pour former avec eux des passages à section variable communiquant respectivement avec la source de fluide (la pompe 15) et avec le réservoir 17. Les évidements de chaque groupe sont
35 disposés en symétrie circulaire à la surface cylindrique du tiroir, plus précisément les évidements 62a définissent avec l'épaulement 60 de la chambre 50a et l'épaulement 61 correspondant de la cavité 46, deux passages à section variable à variations d'ouverture inversées puisqu'une augmentation de

section du côté de la chambre 50a s'accompagne d'une diminution de la section de passage vers la cavité 46 et réciproquement. De façon analogue, les évidements 62 définissent avec l'épaulement 60 de la chambre 50b et l'épaulement 61 correspondant de la cavité 46, deux passages à section variable et à variations d'ouverture inversées. Les extrémités des évidements 62 coopérant avec les épaulements 60 et 61 ont des bords usinés selon un profil choisi, pour obtenir une caractéristique Couple-Pression prédéterminée. Le système de distribution de fluide est complété par des conduits pratiqués dans le piston rotatif pour établir une communication de fluide entre chacun des groupes d'évidements 62a, 62b et des zones choisies de la surface latérale du piston, pour alimenter les chambres de pression 30, 31, 32 précitées. On distingue un conduit 65a, communiquant avec l'ensemble des évidements 62a par l'intermédiaire d'une gorge circulaire 66a pratiquée à la surface du tiroir 44 pour réunir tous les évidements 62a et un conduit 65b communiquant avec l'ensemble des évidements 62b par l'intermédiaire d'une gorge circulaire 66b pratiquée à la surface du tiroir 44 pour réunir tous les évidements 62b. Comme le montre la figure 3, le conduit 65a débouche dans l'alésage 45 en regard de la gorge 66a tandis que le conduit 65b débouche dans l'alésage 45 en regard de la gorge 66b. Enfin, il est important de noter que chaque conduit 65a ou 65b débouche dans deux creusures 68a ou 68b respectivement, opposées par rapport à l'axe de rotation du piston 21 et pratiquées sur la surface latérale de celui-ci, chaque creusure s'étendant sur une portion de ladite surface latérale correspondant au moins à un secteur angulaire de la cavité cylindrique 28 délimitée par deux palettes voisines, soit 45° dans l'exemple représenté. L'emplacement et la répartition des creusures 68 correspondent sensiblement à ceux des zones planes 41 de la surface latérale du piston.

Le fonctionnement est le suivant : au repos et dans une position de la colonne de direction correspondant à une conduite en ligne droite, les différentes parties constitutives du servo-mécanisme occupent les positions relatives qui sont représentées sur les dessins. En se référant plus particulièrement à la figure 2, on voit que les chambres de pression 30 et 32 au nombre de quatre sont délimitées en partie par les zones planes 41 du piston rotatif 21 tandis que les chambres de pression 31 sont délimitées en partie par les zones médianes 42. Par ailleurs, les creusures 68a sont sensiblement entièrement situées dans les chambres 32 tandis que les creusures 68b sont sensiblement entièrement situées dans les chambres 30. Dans cette situation, le tiroir 44 est centré par rapport à l'alésage 45. Par conséquent,

les passages à section variable définis ci-dessus offrent tous la même section de passage et la quantité d'huile fournie par la pompe se partage en deux débits égaux traversant la chambre 50a et les évidements 62a d'une part, et la chambre 50b et les évidements 62b, d'autre part, avant de faire
5 retour au réservoir 17 par la cavité 46. Les pressions qui s'établissent dans les conduits 65a et 65b sont donc égales de sorte que les chambres de pression 30 et 32 sont maintenues à des pressions égales. Etant donné la forme du piston rotatif 21 et l'emplacement des chambres de pression 30, 32 par rapport à celui-ci, les couples créés sur les zones planes
10 41 s'annulent deux à deux. La position de repos est donc stable. Si le conducteur d'un véhicule équipé d'un système de direction pourvu d'un tel servomécanisme, effectue un virage à droite, ce qui correspond à une rotation de l'arbre de sortie et du piston 21 dans le sens inverse des aiguilles d'une montre en considérant la figure 2, la réaction des roues avant se
15 traduit d'abord par une résistance de l'arbre de sortie 13 par rapport à l'effort de commande transmis à l'arbre d'entrée 12, et donc par une légère torsion de la barre de torsion 23. L'ergot de commande 57 sollicite donc le tiroir 44 vers la gauche en considérant la figure 2, ce qui a tendance à isoler les évidements 62a et le conduit 65a du réservoir 17 et au contraire, à ouvrir davantage la section d'écoulement entre les évidements 62b
20 et la cavité 46. La pression augmente donc dans le conduit 65a tandis que la basse pression qui s'établit dans le conduit 65b correspond sensiblement à la pression bête. Les conséquences au niveau des chambres de pression sont suivantes : - la pression dans les chambres 32 augmente ;
25 - la pression dans les chambres 30 et 31 tend vers la pression bête, car les chambres 30 et 31 sont mises en communication par les creusures 68b dès le début de la rotation du piston 21.

Par conséquent, un couple est créé par l'action de la pression sur les deux zones actives 41 opposées du piston 21 qui correspondent aux
30 chambres 32. La direction du couple obtenu correspond bien à un effort d'assistance souhaité. Pendant une première rotation de 45°, certaines palettes (20a sur la figure 2) supportent la différence de pression entre les chambres actives 32 et les chambres basse pression 30, 31 et au-delà de cette première rotation, ce sont les palettes voisines (palettes 20b sur
35 la figure 2) qui supportent cette différence de pression pendant une rotation supplémentaire de 45° dans le même sens. Le mouvement de rotation du piston 21 peut donc se poursuivre dans le même sens tant que le conducteur déplace le volant dans ce sens. Lorsque le conducteur cesse d'exercer un

couple de commande sur l'arbre d'entrée 12, la barre de torsion 23 a tendance, en reprenant son équilibre, à ramener le tiroir 44 en position centrée dans l'alésage 45 de sorte que le déséquilibre de pression dans les chambres 32 d'une part et 30, 31 d'autre part disparaît. Un virage à gauche entraîne 5 un déséquilibre de pression au profit des chambres 30 de sorte que le couple d'assistance, engendré par l'action de la pression sur les zones planes 41 correspondantes, a une direction opposée.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée par le mode de réalisation qui vient d'être décrit. Elle comprend tous les équivalents 10 techniques des moyens mis en jeu si ceux-ci le sont dans le cadre des revendications qui suivent.

REVENDEICATIONS

1. Servo-mécanisme hydraulique du type comportant un boîtier commun renfermant un distributeur de fluide et un moteur hydraulique à palettes mobiles et piston rotatif à contour non circulaire monté tournant dans une cavité cylindrique à l'intérieur de laquelle lesdites palettes font saillie en étant maintenues en contact avec la surface latérale du piston pour définir avec celle-ci et ledit boîtier des chambres de pression communiquant avec ledit distributeur, lequel comporte par ailleurs des moyens de raccordement à une source de fluide et à un réservoir ou bêche, un arbre d'entrée étant couplé audit distributeur et un arbre de sortie étant relié audit piston rotatif tandis qu'un moyen d'accouplement élastique est agencé entre ledit arbre d'entrée et ledit arbre de sortie pour définir, au repos, un positionnement angulaire relatif neutre entre ces deux arbres, caractérisé en ce que ledit distributeur (22) est matérialisé par un tiroir (44) monté coulissant dans un alésage transversal (45) dudit piston rotatif (21) et susceptible de se déplacer dans cet alésage sous la commande dudit arbre d'entrée (12), que ce tiroir comporte au moins deux évidements (62a, 62b) à sa surface externe, définissant chacun avec des épaulements (60, 61) dudit alésage deux passages à section variable communiquant respectivement avec ladite source de fluide (15) et ledit réservoir (17) et que des conduits (65a, 65b) sont ménagés dans ledit piston rotatif pour établir une communication de fluide entre chacun desdits évidements (62a, 62b) et des zones choisies (41) de ladite surface latérale dudit piston rotatif, pour alimenter des chambres de pression (30, 31, 32) précitées.

2. Servo-mécanisme selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits conduits (65a, 65b) débouchent dans des creusures opposées (68a, 68b) pratiquées sur ladite surface latérale dudit piston (21) et s'étendant chacune sur une portion de celle-ci correspondant au moins à un secteur angulaire défini par deux palettes (20) voisines.

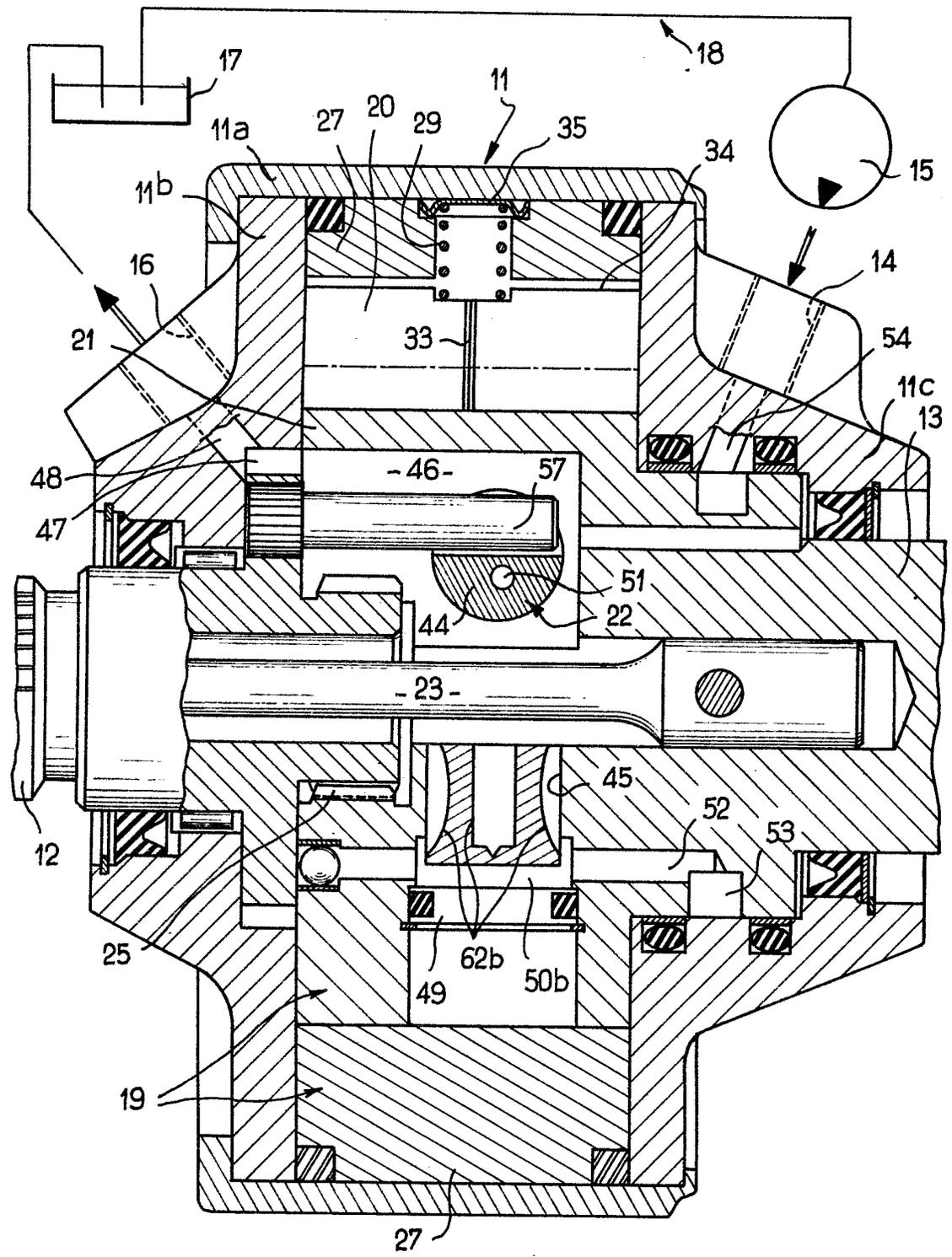
3. Servo-mécanisme selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'un pion d'actionnement (57), excentré, solidaire dudit arbre d'entrée (12) mobile dans une cavité (46) dudit piston rotatif, est en prise avec ledit tiroir (44) pour la manoeuvre de celui-ci, que les extrémités axiales dudit tiroir sont engagées dans deux chambres (50a, 50b) opposées communiquant avec ladite source de fluide (15), ladite cavité (46) communiquant avec ledit réservoir (17) et que les deux évidements précités (62a, 62b) dudit tiroir sont ménagés longitudinalement, respectivement entre chaque chambre et ladite cavité pour définir avec lesdits épaulements, lesdits passages à section variable.

4. Servo-mécanisme selon la revendication 3, caractérisé par deux groupes de plusieurs évidements analogues précités, et ménagés en symétrie circulaire à la surface dudit tiroir (44).

5 5. Servo-mécanisme selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que deux gorges circulaires (66a, 66b), respectivement en communication avec chaque évidement ou groupe d'évidements (62a, 62b) sont également pratiquées à la surface dudit tiroir et que les deux conduits (65a, 65b) précités débouchent dans ledit alésage (45) respectivement, en regard d'une de ces gorges.

10 6. Servo-mécanisme selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé par un perçage longitudinal (51) dudit tiroir, le traversant de part en part, pour mettre les deux chambres (50a, 50b) en communication, l'une de ces chambres (50b) étant reliée auxdits moyens de raccordement à une source de fluide.

15 7. Servo-mécanisme selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, chaque palette étant notamment sollicitée dans la direction dudit piston rotatif grâce à un ressort (29) situé dans ledit boîtier à l'extrémité opposée de ladite palette par rapport audit piston, une rainure (33) est pratiquée le long d'une face de ladite palette.



FIG_1

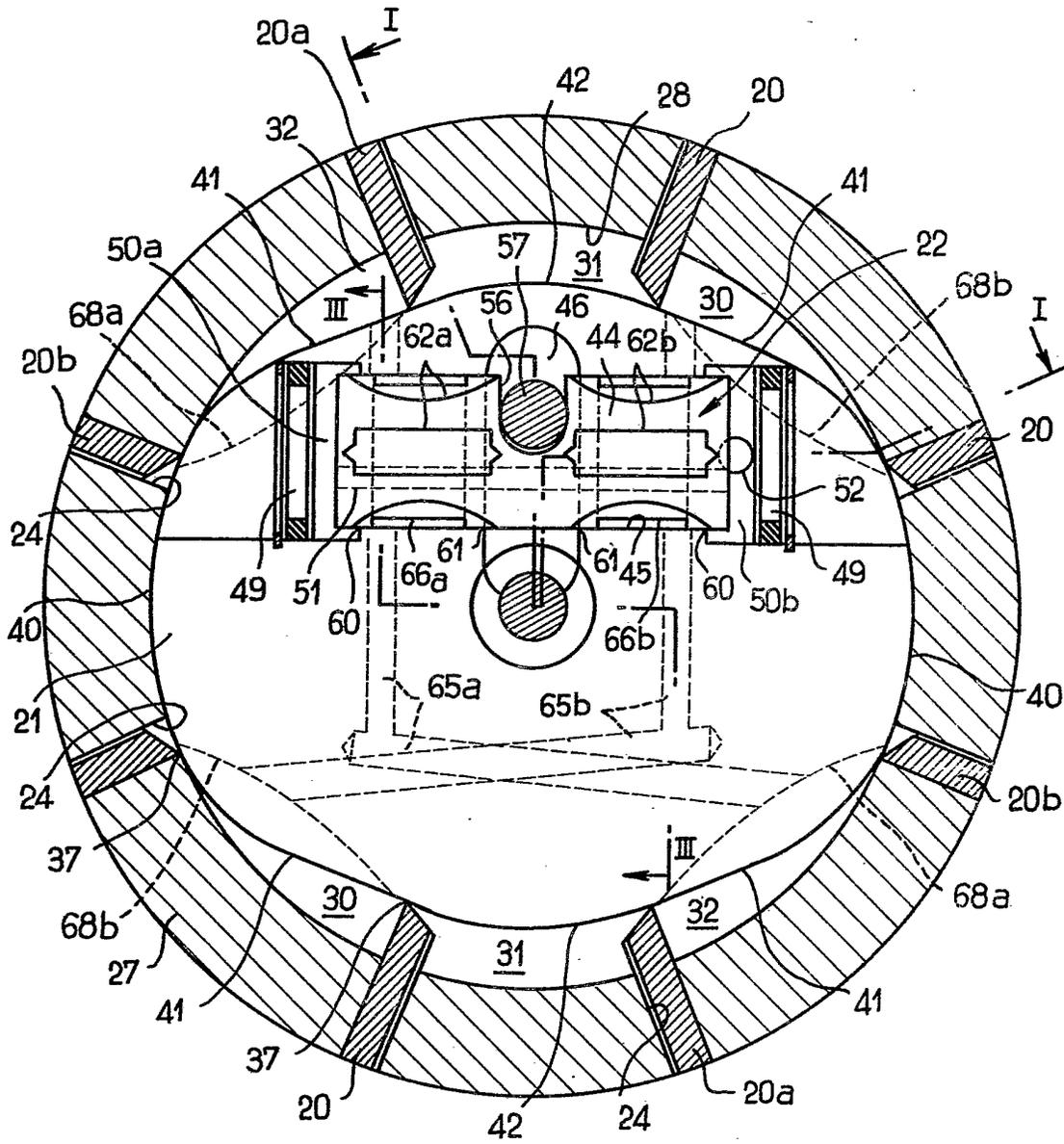


FIG. 2

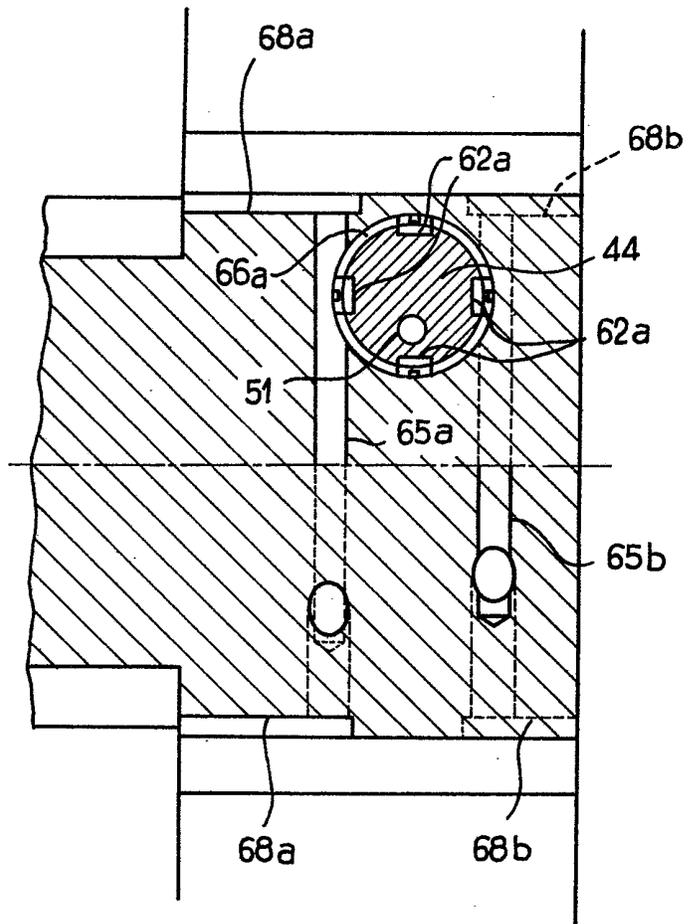


FIG. 3