(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 574 867**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 18318**

(51) Int Cl⁴ : F 04 C 2/10.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 11 décembre 1985.

(30) **Priorité :** DE, 13 décembre 1984, n° P 34 45 454.3.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 25 du 20 juin 1986.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite : REIMERS GETRIEBE AG, Société par actions.* — CH.

(72) **Inventeur(s) :** Walter Schopf.

(73) **Titulaire(s) :**

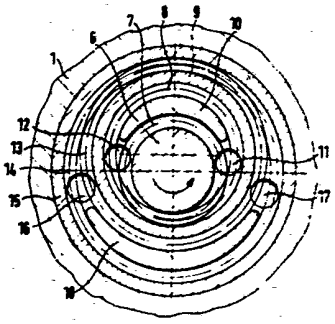
(74) **Mandataire(s) :** Armengaud Jeune, Cabinet Lepeudry.

(54) Pompe à engrenage à denture intérieure à plusieurs étages.

(57) L'invention se rapporte aux pompes à engrenage.

L'invention vise à économiser l'énergie d'entraînement des pompes dans les conditions où elles débitent trop, ainsi qu'à uniformiser les courants de refoulement ou à les diviser économiquement en plusieurs circuits de pression, à l'aide de dispositifs. Pour cela, plusieurs étages de pompe à engrenage à denture intérieure sont disposés, de façon peu encombrante, dans un même corps et dans un même plan. Par exemple, une roue dentée 6 à denture extérieure engrène avec une roue 9 à denture intérieure et denture extérieure, qui engrène à son tour avec une roue extérieure 15 à denture intérieure.

Principales applications : hydraulique mobile et circuits hydrauliques (notamment des automobiles), comportant un large spectre de vitesses de fonctionnement et de besoins de débit.



FR 2 574 867 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

Dans les applications à l'alimentation de circuits de lubrification ou de fluide sous pression possédant un large spectre de vitesses de rotation de fonctionnement et/ou un besoin de débit fortement variable comme, par exemple, dans l'hydraulique mobile, les pompes hydrauliques à débit constant doivent être calculées avec des dimensions suffisamment grandes pour répondre à toutes les conditions de fonctionnement et, en particulier, aux conditions les plus défavorables sous cet aspect. Aux grandes vitesses de rotation et dans le cas d'une petite demande de débit, ceci conduit à une capacité de refoulement excédentaire qui, à l'entraînement, représente une puissance perdue. D'un autre côté, les irrégularités du débit nuisent à la qualité du travail des servo-dispositifs et dispositifs de commande ou de régulation alimentés par ces pompes. Par ailleurs, en présence d'un débit excessif, les pressions dynamiques croissent dans les circuits hydrauliques et font également croître les pertes.

Dans de tels cas d'application, on peut réduire la puissance absorbée par l'entraînement et régulariser le débit de refoulement en adoptant des "combinaisons de pompes avec régulateurs de débit", qui, en réponse au franchissement d'un débit prédéterminé, ou à une diminution du besoin de capacité de refoulement, isolent certains étages de pompe du courant de refoulement utile et envoient leur refoulement sous pression nulle ou réduite au côté d'aspiration de la pompe ou à des circuits d'alimentation à plus faible pression, comme, par exemple, les combinaisons décrites dans les documents de publication de brevets DE-P-31 37 001.2 et DE-P-32 10 759.5. Comparativement aux pompes "à régulation de débit", ceci apporte l'avantage de permettre de tirer efficacement profit du fluide refoulé en excès à faible pression pour des applications de lubrification ou de refroidissement, dont les besoins sont fréquemment proportionnels à la vitesse de rotation.

Le but de la présente invention est de créer pour les applications précitées, des combinaisons de pompe à plusieurs étages, simples par leur construction, avantageuses sous l'aspect de l'encombrement, par exemple, d'une forme de construction courte bien adaptée pour l'utilisation sur les véhicules automobiles, et composées de pompes à engrenage à denture intérieure (pompes à croissant), qui possèdent des caractéristiques de fonctionnement avantageuses connues.

Selon l'invention, ce problème est résolu par une pompe à engrenage à plusieurs étages équipée de dispositifs de commutation et de commande servant à isoler des étages de pompe d'un circuit d'alimentation dominant à haute pression, en les commutant sur des circuits à pression nulle ou réduite, en réponse à un débit de refoulement excédentaire, les courants de refoulement des étages de pompe ainsi isolés du circuit dominant étant envoyés au côté d'aspiration de la pompe ou à un circuit d'alimentation présentant une pression plus faible, caractérisée en ce qu'un ou plusieurs étage(s) de pompe à engrenage à denture intérieure est ou sont agencé(s) dans un corps de pompe commun, dans un même plan, dans une construction dans laquelle, au moins : a) deux ou plus de deux étages de pompe à engrenage à denture intérieure sont disposés l'un à l'intérieur de l'autre, une roue de pompe à denture intérieure et à denture extérieure étant disposée excentriquement autour d'une roue de pompe extrême intérieure à denture extérieure, qui est de préférence entraînée de l'extérieur par l'intermédiaire de son arbre, ces deux roues formant un étage de pompe, tandis qu'autour de ces roues est à nouveau disposée excentriquement une autre roue de pompe dont la denture intérieure forme un autre étage de pompe avec la denture extérieure de la roue précédente, d'autres roues de pompe en nombre quelconque pouvant entourer les étages de pompe précédents ; b) deux ou plus de deux roues de pompe extérieures, appartenant à des pompes à engrenage à

denture intérieure, ou des roues de pompe extrêmes extérieures appartenant à des dispositifs multiples du type précédent et qui sont munies d'une denture extérieure, sont en prise entre elles et forment un autre étage de pompe ; c) plusieurs roues de pompe à denture extérieure sont disposées à l'intérieur d'une roue de pompe à denture intérieure et forment plusieurs étages de pompe avec celle-ci.

Selon une autre caractéristique de l'invention, des roues de pompe à denture intérieure et à denture extérieure, disposées successivement à l'intérieur ou à l'extérieur les unes des autres, présentent une base de portée radiale, notamment lisse utilisée pour leur centrage radial.

Selon une autre caractéristique de l'invention, chaque étage de pompe disposé à l'intérieur ou autour d'un autre présente, de part et d'autre d'une roue de pompe commune, une zone de refoulement et une zone d'aspiration agencées de telle manière que les forces hydrauliques des deux étages de pompe voisins, qui agissent sur la roue de pompe à denture intérieure et à denture extérieure située entre ces deux zones, soient compensées dans une large mesure.

Selon une autre caractéristique de l'invention, une roue de pompe à denture intérieure, qui entoure plusieurs roues de pompe à denture extérieure est centrée radialement dans une large mesure par les dentures de ces roues, et un espace libre ménagé entre cette roue de pompe commune extérieure et le corps de la pompe est divisé par des éléments d'étanchéité ou de séparation en différentes zones qui correspondent à peu près aux zones de pression du côté intérieur et qui sont en communication avec celles-ci par des conduits.

Selon une autre caractéristique de l'invention, lorsque les courants de refoulement de certains étages de pompe situés les uns à l'intérieur ou à l'extérieur des autres sont commutés étage par étage sur une base à

pression nulle ou réduite, la logique de commutation est agencée de manière que les étages de pompe extérieurs soient les premiers à être mis hors circuit et de manière que les étages de pompe intérieurs, par l'intermédiaire desquels la force d'entraînement est introduite, fournissent de préférence le plus longtemps le courant de refoulement de la pression maximum.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les dispositifs de commutation destinés à commuter étage par étage certains étages de pompe distincts de combinaisons de pompes à engrenage à denture intérieure dont les roues de pompe extérieures présentent également une denture extérieure et forment ensemble un étage de pompe, présentent une logique de commutation telle que cet étage de pompe soit le premier à être commuté sur un niveau de pression réduite et que l'étage par l'intermédiaire duquel la force d'entraînement est introduite soit exposé le plus longtemps à la pression de service la plus élevée.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les étages de pompe à denture intérieure sont réalisés sous la forme de pompes à croissant comprenant un noyau de corps de pompe en forme de croissant.

Selon une autre caractéristique de l'invention, aux combinaisons d'étages de pompe multiples, sont associés des dispositifs de commutation et de commande, prévus pour inverser ou dériver les courants de refoulement des différents étages de pompe et qui sont de préférence conformes, par leur mode de fonctionnement et leur mode de construction, aux dispositifs décrits dans les documents de publication de brevets DE-P-31 37 001.2 et DE-P-32 10 759.5.

Les figures du dessin annexé, donné uniquement à titre d'exemple, feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

Sur ce dessin,

la figure 1 représente deux étages de pompe à

engrenage à denture intérieure disposés l'un à l'intérieur de l'autre ;

la figure 2 est une vue en coupe du mécanisme de la figure 1 ;

la figure 3 représente une combinaison de pompes à trois étages, composée de deux pompes à engrenage à denture intérieure qui forment un autre étage au moyen de leur denture extérieure ;

la figure 4 représente une combinaison de pompes à trois étages, composée d'une couronne dentée à denture intérieure et de trois roues de pompe à denture extérieure.

On se reportera tout d'abord aux figures 1 et 2. Dans un corps de pompe 1 et un flasque de tête de pompe 2, tourillonne, dans des bagues de paliers lisses 3 et 4, l'arbre d'entraînement 5, qui porte la roue de pompe 6, dont la denture extérieure 7 est en prise avec la denture intérieure 8 d'une couronne dentée 9 montée excentriquement par rapport à cette roue. Un noyau 10 en forme de croissant isole le côté d'aspiration de ce premier étage de pompe, qui comporte le conduit d'aspiration 11, du côté de refoulement, qui comporte le conduit de refoulement 12. Un autre étage de pompe est formé par la denture extérieure 13 de la couronne dentée 9, qui est en prise avec la denture intérieure 14 de la couronne dentée 15, en coopération avec le conduit d'aspiration 16, le conduit de refoulement 17 et le noyau en forme de croissant 18. Alors que la couronne dentée 15 mentionnée en dernier tourillonne radialement dans le corps 1 de la pompe, un collet de portée 19 fixe la position radiale de la couronne dentée intérieure 9.

Cette forme de réalisation à deux étages peut être complétée, par exemple, par une autre couronne dentée extérieure ou par des roues de pompe à denture extérieure associées à une couronne dentée extérieure munie d'une denture extérieure, pour former d'autres étages de pompe.

On se reportera maintenant à la figure 3. Dans le corps de pompe 20, se trouvent les roues de pompe 21 et 22 dont les dentures extérieures 23 et 24 sont en prise avec les dentures intérieures 25 et 26 des couronnes dentées 27 et 28. Les noyaux 29 et 30 en forme de croissant isolent les côtés d'aspiration et de refoulement des pompes, qui sont respectivement complétés par des conduits d'aspiration 31 et 32 et des conduits de refoulement 33 et 34. Les couronnes dentées 27 et 28 portent des dentures extérieures 35 et 36 qui sont en prise entre elles et forment un autre étage de pompe, en combinaison avec le conduit d'aspiration 37 et le conduit de refoulement 38.

Le sens de rotation et l'agencement des conduits sont généralement choisis avantageusement (de la façon représentée) de manière que les côtés intérieurs des couronnes dentées 27 et 28 soient sollicités l'un en sens inverse de l'autre par la pression, afin de limiter à une valeur réduite le frottement circonférentiel dans le corps (équilibrage hydraulique). Pour créer des bases de portées à frottement de glissement plus avantageuses pour la fixation de la position radiale des couronnes dentées, on peut avantageusement prévoir sur les couronnes dentées 27 et 28 des collets de portée tels que celui indiqué en 19 sur la figure 2.

En ce qui concerne la répartition des fonctions d'alimentation des différents étages de pompe, on affecte avantageusement à l'étage de pompe à denture extérieure qui possède des caractéristiques inférieures à celles des pompes à croissant, un circuit d'alimentation à plus faible pression ou bien, à égalité de sollicitation de pression, c'est cet étage de pompe qu'on met le premier hors circuit.

On se reportera maintenant à la figure 4. Dans le corps de pompe 40, se trouve une couronne dentée 41 dont la denture intérieure 42 est en prise avec les dentures extérieures 43, 44, 45 des roues de pompe 46, 47,

48 pour former trois étages de pompe en combinaison avec les conduits d'aspiration 49, 50, 51 et les conduits de refoulement 52, 53, 54. Le sens du transport du fluide est indiqué ci-dessous, pour le sens de rotation représenté :

A partir du conduit d'aspiration	Par les creux de dentures	Vers le conduit de refoulement
49	42	54
	43	52
50	42	52
	44	53
51	42	53
	45	54

Pour éviter de grandes pertes par le frottement circonférentiel de la couronne dentée 41, cette couronne est essentiellement centrée radialement sur les roues dentées 46, 47, 48 et elle est séparée extérieurement du corps 40 de la pompe par une fente annulaire 55. Pour compenser la force hydraulique qui agit sur la face interne de la couronne dentée 41 et, dans une plus faible mesure, pour compenser les composantes radiales des forces d'engrènement - ces composantes sont particulièrement importantes dans le cas de différences de sollicitation de pression entre les divers étages de pompe - la fente annulaire extérieure 55 est divisée en plusieurs zones de pression distinctes par des éléments séparateurs 56 présentant la forme de poussoirs, qui sont pressés par des ressorts 57. Chacune de ces zones est reliée à la zone de pression intérieure qu'il s'agit de compenser par un conduit non représenté. Pour optimiser cet effet, on peut encore monter d'autres éléments séparateurs qui forment des zones extérieures équilibrées en niveau de pression d'aspiration.

Il va de soi que diverses modifications pourront être apportées l'art aux dispositifs qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemples non limitatifs, notamment par substitution de moyens techniques

équivalents, sans pour cela sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1 - Pompe à engrenage à plusieurs étages équipée de dispositifs de commutation et de commande servant à isoler des étages de pompe d'un circuit d'alimentation dominant à haute pression, en les commutant sur des circuits à pression nulle ou réduite, en réponse à un débit de refoulement excédentaire, les courants de refoulement des étages de pompe ainsi isolés du circuit dominant étant envoyés au côté d'aspiration de la pompe ou à un circuit d'alimentation présentant une pression plus faible, caractérisée en ce qu'un ou plusieurs étage(s) de pompe à engrenage à denture intérieure est ou sont agencé(s) dans un corps de pompe commun, dans un même plan, dans une construction dans laquelle, au moins : a) deux ou plus de deux étages de pompe à engrenage à denture intérieure sont disposés l'un à l'intérieur de l'autre, une roue de pompe (9) à denture intérieure et à denture extérieure étant disposée excentriquement autour d'une roue de pompe extrême intérieure (6) à denture extérieure, qui est de préférence entraînée de l'extérieur par l'intermédiaire de son arbre (5), ces deux roues formant un étage de pompe, tandis qu'autour de ces roues est à nouveau disposée excentriquement une autre roue de pompe (15) dont la denture intérieure (14) forme un autre étage de pompe avec la denture extérieure (13) de la roue précédente, d'autres roues de pompe en nombre quelconque pouvant entourer les étages de pompe précédents ; b) deux ou plus de deux roues de pompe extérieures (27, 28), appartenant à des pompes à engrenage à denture intérieure, ou des roues de pompe extrêmes extérieures (15) appartenant à des dispositifs multiples du type précédent et qui sont munies d'une denture extérieure (35, 36), sont en prise entre elles et forment un autre étage de pompe ; c) plusieurs roues de pompe à denture extérieure (46, 47, 48) sont disposées à l'intérieur d'une roue de pompe à denture intérieure (41) et forment plu-

sieurs étages de pompe avec celle-ci.

2 - Pompe à engrenage à denture intérieure à plusieurs étages selon la revendication 1, caractérisée en ce que des roues de pompe à denture intérieure et à denture extérieure, disposées successivement à l'intérieur ou à l'extérieur les unes des autres, présentent une base de portée radiale, notamment lisse (19) utilisée pour leur centrage radial.

3 - Pompe à engrenage à denture intérieure à plusieurs étages selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque étage de pompe disposé à l'intérieur ou autour d'un autre présente, de part et d'autre d'une roue de pompe commune, une zone de refoulement et une zone d'aspiration agencées de telle manière que les forces hydrauliques des deux étages de pompe voisins, qui agissent sur la roue de pompe (9) à denture intérieure et à denture extérieure située entre ces deux zones, soient compensées dans une large mesure.

4 - Pompe à engrenage à denture intérieure à plusieurs étages selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'une roue de pompe (41) à denture intérieure, qui entoure plusieurs roues de pompe à denture extérieure (46, 47, 48) est centrée radialement dans une large mesure par les dentures (42, 43, 44, 45) de ces roues, et en ce qu'un espace libre (55) est ménagé entre cette roue de pompe commune extérieure (41) et le corps (40) de la pompe, cet espace libre étant divisé par des éléments d'étanchéité ou de séparation (57) en différentes zones qui correspondent à peu près aux zones de pression du côté intérieur et qui sont en communication avec celles-ci par des conduits.

5 - Pompe à engrenage à denture intérieure à plusieurs étages selon la revendication 1, caractérisée en ce que, lorsque les courants de refoulement de certains étages de pompe situés les uns à l'intérieur ou à l'extérieur des autres sont commutés étage par étage sur une base à pression nulle ou réduite, la logique de com-

mutation est agencée de manière que les étages de pompe extérieurs soient les premiers à être mis hors circuit et de manière que les étages de pompe intérieurs, par l'intermédiaire desquels la force d'entraînement est introduite, fournissent de préférence le plus longtemps le courant de refoulement de la pression maximum.

6 - Pompe à engrenage à denture intérieure à plusieurs étages selon la revendication 1, caractérisée en ce que les dispositifs de commutation destinés à commuter étage par étage certains étages de pompe distincts de combinaisons de pompes à engrenage à denture intérieure dont les roues de pompe extérieures (27, 28) présentent également une denture extérieure (35, 36) et forment ensemble un étage de pompe, présentent une logique de commutation telle que cet étage de pompe soit le premier à être commuté sur un niveau de pression réduite et que l'étage par l'intermédiaire duquel la force d'entraînement est introduite soit exposé le plus longtemps à la pression de service la plus élevée.

7 - Pompe à engrenage à denture intérieure à plusieurs étages selon la revendication 1, caractérisée en ce que les étages de pompe à denture intérieure sont réalisés sous la forme de pompes à croissant comprenant un noyau de corps de pompe en forme de croissant (10, 18, 26, 30).

8 - Pompe à engrenage à denture intérieure à plusieurs étages selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'aux combinaisons d'étages de pompe multiples, sont associés des dispositifs de commutation et de commande, prévus pour inverser ou dériver les courants de refoulement des différents étages de pompe.

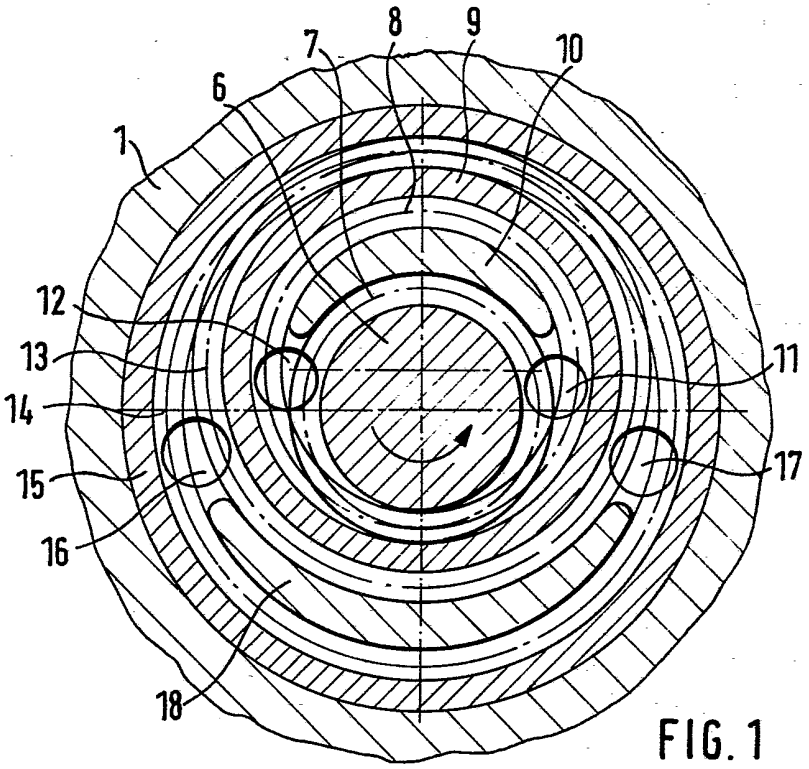


FIG. 1

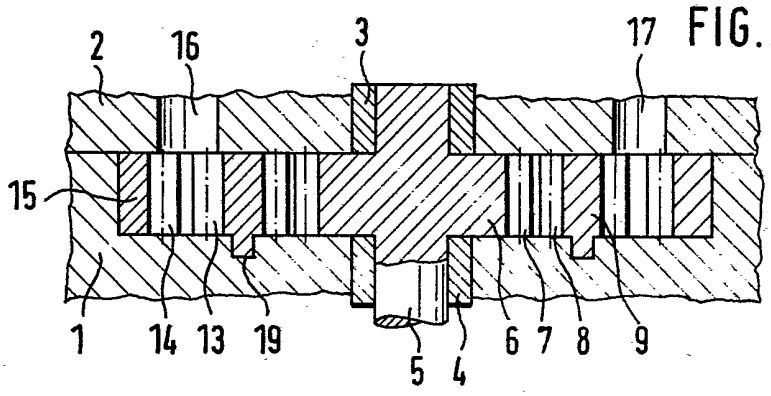


FIG. 2

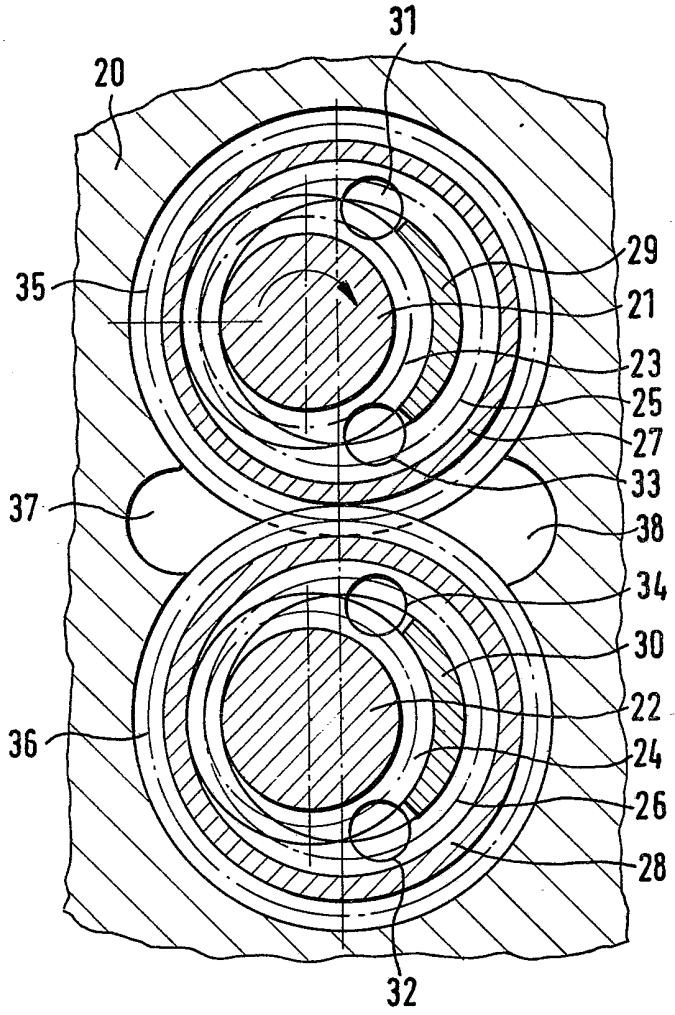


FIG. 3

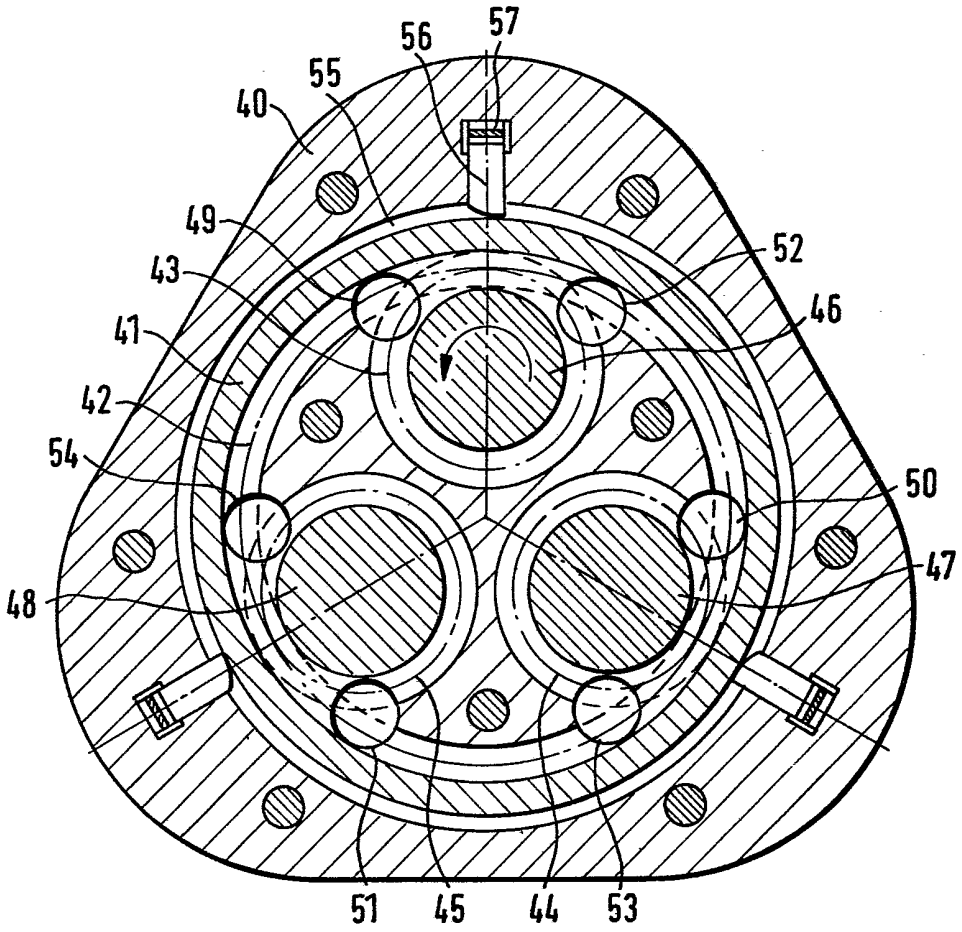


FIG. 4