



(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **93400434.2**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **F04B 21/04, F04B 1/14**

(22) Date de dépôt : **19.02.93**

(30) Priorité : **28.02.92 FR 9202334**  
**05.06.92 FR 9206827**

(43) Date de publication de la demande :  
**01.09.93 Bulletin 93/35**

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

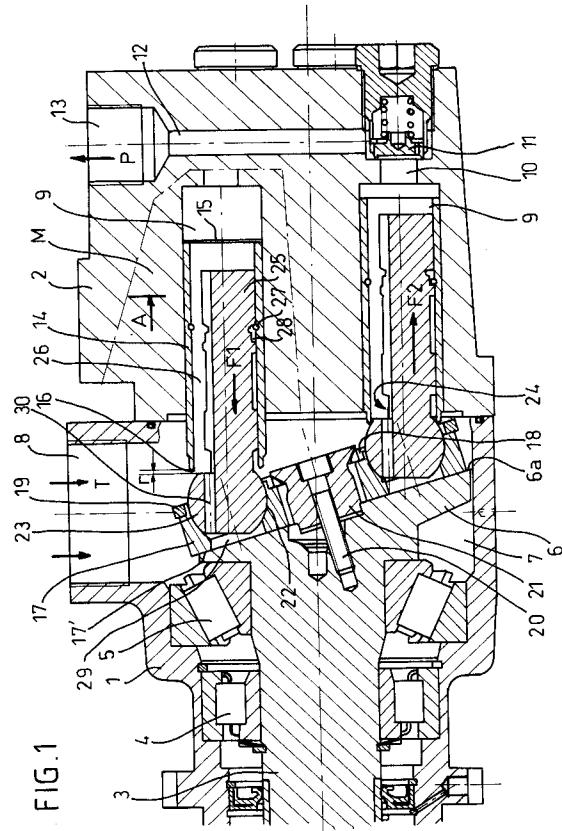
(71) Demandeur : **HYDRO RENE LEDUC**  
Allée René Leduc  
**F-54122 Azerailles (FR)**

(72) Inventeur : **Porel, Louis Claude**  
70 rue de Moulins  
**F-88700 Jeanmenil (FR)**

(74) Mandataire : **Loyer, Bertrand**  
Cabinet Pierre Loyer 77, rue Boissière  
**F-75116 Paris (FR)**

(54) **Pompe hydraulique à pistons munis de clapets d'aspiration.**

(57) Pompe hydraulique à pistons animés d'un mouvement alternatif de va et vient par appui, par l'intermédiaire d'un plot, contre une came portée par un arbre moteur, caractérisée par le fait qu'un dispositif faisant clapet anti-retour d'alimentation est incorporé à chaque piston (14) ; tandis que la pression de refoulement est en permanence ré-injectée à l'intérieur du plot (17) par lequel ledit plot (17) prend appui sur ladite came (6).



La présente invention concerne les pompes hydrauliques à pistons, dans lesquelles les pistons sont animés d'un mouvement de va-et-vient par appui sur une came, cette came pouvant avoir toute forme appropriée, en particulier, mais non limitativement, la forme d'un plateau biais.

Dans ce genre de pompe les pistons peuvent être dits "axiaux", c'est-à-dire qu'ils sont parallèles à l'axe de la pompe ou dits "radiaux", c'est-à-dire qu'ils sont perpendiculaires à l'axe de la pompe et disposés selon des rayons. D'une façon générale les pistons radiaux prennent appui sur une ou plusieurs cames, portées par l'arbre moteur; tandis que les pistons axiaux prennent appui sur un plateau biais, appelé parfois plateau oscillant.

Il est connu de disposer sur chaque piston un clapet d'aspiration et de disposer, en aval de chaque alésage dans lequel se meut le piston, un clapet de refoulement. Ainsi lorsque le piston est extrait de son alésage, le liquide hydraulique est admis dans ledit alésage à travers ledit piston par un clapet anti-retour intégré au piston et lorsque le piston est enfoncé dans son alésage le liquide en est refoulé.

De telles pompes sont décrites dans le brevet Suisse n° 257.522 (MESSIER) ou le brevet US 2.389.374 (LEVY) ou encore le brevet européen 0.234.006 (ALLIED CORPORATION)

Le grave inconvénient des pompes de ce genre est que toute la pression de refoulement est appliquée sur les moyens mécaniques qui impriment aux pistons leur mouvement de va et vient. Comme la tendance est d'employer des pompes à faibles débits mais haute pression, les moyens par lesquels les têtes de pistons prennent appui sur le plateau biais sont soumis à des efforts tels que les têtes des pistons glissent mal sur le plateau biais et le détériorent rapidement. On a tenté de pallier cet inconvénient en disposant par exemple une butée à billes en couronne entre le plateau biais et les têtes de pistons (brevet Suisse MESSIER, figure 1); ou bien en disposant une bille entre chaque tête de piston et le plateau biais (Brevet US LEVY). Cependant, ces moyens sont insuffisants et il se produit toujours des grippages et ces pompes ne peuvent pas être utilisées pour de hautes pressions.

Dans le brevet allemand 1.039.843 (SIAM), on a décrit une disposition permettant de réaliser un équilibrage hydrostatique des moyens par lesquels les têtes de piston reposent contre le plateau biais. Pour cela, on a interposé entre la face du plateau biais et les têtes de pistons des plots d'appui percés en leur centre et on a également percé les pistons : il en résulte que la pression de refoulement est réinjectée à travers le corps et la tête des pistons puis à travers le plot d'appui jusqu'à contre la face du plateau biais et en choisissant de manière appropriée la surface de l'ouverture centrale du plot d'appui, on peut réaliser un équilibrage hydrostatique dudit plot qui glisse sans

difficulté sur la face dudit plateau biais.

Mais cette disposition interdit de disposer un clapet d'aspiration à l'intérieur du piston ; de sorte que depuis 40 ans on est obligé de disposer des moyens particuliers pour réaliser l'introduction du fluide dans les cylindres pendant la phase d'aspiration ; dispositifs dont la position doit être inversée lorsque l'entraînement de la pompe change de sens.

Ainsi, dans les pompes fabriquées par la demanderesse chaque piston est creux et repose contre la face du plateau biais par l'intermédiaire d'un plot de glissement qui est traversé de part en part par un logement qui reçoit la tête de piston et par un orifice communiquant avec ce logement. L'admission du liquide dans le piston, lors de la phase d'aspiration, se fait lorsque le plot circule au-dessus d'une rainure ou lunule gravée sur la face du piston : tant que le patin chevauche ladite lunule, le liquide hydraulique se trouvant dans la chambre d'admission dans laquelle se déplace le plateau biais, passe par la lunule, traverse le plot puis le piston qui est creux et arrive dans l'alésage, dans lequel se déplace ledit piston. Lors de la phase de refoulement, le plot glisse sur une partie de la face du plateau biais qui est lisse et ne comporte plus de lunule ; la communication avec la chambre d'alimentation est coupée et le liquide est refoulé. Cette disposition a pour effet que le liquide se trouvant à l'intérieur du plot est toujours à une pression égale à la pression de refoulement et il est donc possible en calculant la largeur de la couronne dudit plot en contact avec la face du plateau en fonction de la section de la tête du piston en appui sur ledit plot de réaliser un équilibrage hydrostatique du plot tel que ce dernier glisse en permanence sur un film d'huile.

La résistance à l'usure de telles pompes est remarquable, mais l'obligation de réaliser l'aspiration à travers une lunule et un plot limite leurs performances de manière importante non seulement en ce qui concerne leur débit, mais aussi à cause du fait qu'elles ne peuvent fonctionner que dans un seul sens.

En ce qui concerne le débit il faut, si l'on veut obtenir une cylindrée importante de la pompe, multiplier les pistons, ce qui revient très cher. Mais on ne peut éviter de se trouver limité en vitesse de rotation, parce que le trajet que doit parcourir l'huile pour arriver à l'intérieur du piston est tel qu'à partir d'une certaine vitesse de rotation le liquide n'arrive plus à circuler assez vite et la pompe se met en cavitation.

En ce qui concerne le fait que ce genre de pompe ne peut fonctionner que dans un seul sens, la demanderesse a proposé dans son brevet français n° 2.394.692 des moyens permettant d'inverser le sens de fonctionnement de ces pompes, mais une telle inversion se fait par intervention manuelle ce qui rend compliqué pour l'utilisateur l'emploi de telles pompes.

La présente invention a pour but une pompe hydraulique à piston dans laquelle l'aspiration se fait par l'intermédiaire d'un clapet incorporé à chaque piston

tout en réalisant un équilibrage hydrostatique du plot par l'intermédiaire duquel chaque piston prend appui sur la came qui le met en mouvement.

Dans certains modes de réalisation, le dispositif faisant clapet d'aspiration est situé au niveau de la liaison entre l'édit plot et la tête du piston, dans d'autres modes de réalisation le dispositif faisant clapet opposé à la tête du piston, mais dans tous les cas, il y a ré-injection dans le plot de la pression de refoulement.

Cette disposition va procurer un certain nombre d'avantages.

Le premier est que la circulation du fluide dans la phase d'aspiration est tellement simplifié que la pompe n'est plus limitée en ce qui concerne sa vitesse de rotation.

Le deuxième est qu'une telle pompe peut fonctionner indifféremment dans un sens ou dans l'autre.

Le troisième est qu'il n'est pas nécessaire de prévoir des moyens particuliers pour pouvoir inverser le sens de fonctionnement de la pompe.

Le quatrième est que l'alimentation est tellement améliorée (tout en conservant l'avantage de l'équilibrage hydrostatique) que l'on peut réduire le nombre des pistons en conservant la même cylindrée ce qui abaisse considérablement le prix de revient de la pompe.

A titre d'exemples non limitatifs et pour faciliter la compréhension de l'invention, on a représenté au dessins annexés :

Figure 1, une vue en coupe longitudinale d'un premier exemple de mise en oeuvre de l'invention;

Figure 2, une vue en coupe transversale selon A-A de la figure 1;

Figure 3, une vue en coupe longitudinale d'un deuxième exemple de mise en oeuvre de l'invention;

Figure 4, une vue en coupe transversale selon A-A de la figure 3;

Figure 5, une vue en coupe longitudinale d'un troisième exemple de mise en oeuvre de l'invention;

Figure 6, une vue en coupe transversale selon A-A de la figure 5;

Figure 7, une vue en coupe longitudinale d'un quatrième exemple de mise en oeuvre de l'invention;

Figure 8, une vue en coupe transversale selon A-A de la figure 7;

Figure 9, une vue en coupe transversale selon B-B de la figure 7;

Figure 10, une vue en coupe transversale selon C-C de la figure 7;

Figure 11, une vue en coupe longitudinale d'un cinquième exemple de mise en oeuvre de l'invention;

Figure 12, une vue en coupe transversale selon A-A de la figure 11;

Figure 13, une vue en coupe transversale selon

B-B de la figure 11,

Figure 14, une vue en coupe transversale selon C-C de la figure 11;

Figure 15, une vue en coupe transversale selon D-D de la figure 11;

Figure 16, une vue en coupe longitudinale d'un cinquième mode de réalisation de l'invention;

Figure 17, une vue à grande échelle d'un détail de la figure 16 comprenant une variante de réalisation.

Toutes ces figures représentent des pompes à pistons axiaux qui sont animés d'un mouvement alternatif de va et vient selon les flèches F<sub>1</sub> et F<sub>2</sub> par un plateau biais.

Dans toutes ces pompes, le nombre de pistons est impair, de sorte que sur les figures 1, 3, 5, 7 et 11, on ne devrait voir en coupe que le piston du bas de la figure; cependant, afin de mieux illustrer l'invention, on a décalé la coupe du piston du haut de la figure comme cela est illustré par le trait tireté qui délimite la zone M.

Chacune de ces pompes est en deux parties 1 et 2, la partie 1 portant l'arbre moteur 3 au moyen des roulements 4 et 5, ledit arbre 3 portant le plateau biais 6, qui se débat dans la chambre d'alimentation 7 reliée à l'orifice d'alimentation 8. La partie 2 comporte une pluralité d'alésages cylindriques 9, parallèles à l'axe de l'arbre 3 et disposés tout autour; chaque alésage 9 comportant en son fond une canalisation 10 qui, à travers un clapet anti-retour de refoulement 11 communique avec une canalisation 12 qui débouche dans l'orifice de sortie 13. Dans chaque alésage 9 est placé un piston 14 qui est en appui contre la face oblique 6a du plateau biais 6 au moyen d'un patin de glissement appelé plot. Chaque piston 14 est lié en traction avec son plot, lequel est maintenu en contact glissant contre la face 6a du plateau biais 6 par une plaque de retenue 19, fixée au plateau 6 par un boulon 21 comportant une cale d'épaisseur 18 afin d'éviter tout blocage des plots par la plaque de retenue 19.

Dans l'exemple de réalisation des figures 1 et 2, le piston 14 est creux et associé à un insert 24, de section triangulaire (figure 2) qui peut coulisser à l'intérieur dudit piston 14. Le piston 14 qui est un cylindre creux ouvert à ses deux extrémités 15 et 16 comporte un jonc circulaire 27 qui peut se déplacer dans une rainure circulaire 28, ménagée dans le corps de l'insert 24. La portion de l'insert qui coulisse dans le piston 14 comporte plusieurs nervures ménageant des rainures 26 (trois dans l'exemple représenté). L'édit insert 24 comporte en outre une tête sphérique 23, disposée dans un logement sphérique 22, ménagé dans un plot 17. De manière connue en soi, la tête sphérique 23 comporte un méplat circulaire ménagé au niveau d'un grand cercle perpendiculaire à l'axe de l'insert 24 de sorte qu'il est possible de faire pénétrer la tête sphérique 23 dans son logement 22 lorsque les axes de la tête et du logement coïncident et qu'il ne

soit plus possible de l'en faire sortir lorsque ces axes ne coïncident plus : ainsi, l'insert 24 est solidaire en traction du plot 17. Lorsqu'un insert 24 se déplace dans le sens de la flèche  $F_1$ , ledit insert coulisse à l'intérieur du piston creux 14 jusqu'à ce que le jonc 27 arrive en butée au fond de la rainure 28 et, à partir de ce moment le piston 14 est lui aussi entraîné selon la flèche  $F_1$ . Le mouvement relatif de l'insert 24 et du piston 14 a dégagé la tête sphérique 23 de son appui sur le rebord de l'orifice 16 du piston 14, ce qui permet au liquide hydraulique se trouvant dans la chambre 7 de pénétrer à l'intérieur du piston 14, de le traverser et d'arriver par l'autre orifice 15 du piston 14 dans l'alésage 9. Lorsque l'insert 24 se déplace dans le sens de la flèche  $F_2$ , ledit insert coulisse à l'intérieur du piston 14 jusqu'à ce que la tête sphérique 23 vienne en appui contre le rebord de l'orifice 16 du piston, ce qui obture cet orifice et solidarise en poussée l'insert et le piston. Ce dernier se déplace alors lui aussi selon la flèche  $F_2$  et, l'orifice 16 étant obturé, le liquide se trouvant dans l'alésage 9 est refoulé par la canalisation 10 à travers le clapet anti-retour de refoulement 11.

Comme on le voit sur la figure 1, la tête 23 de l'insert 24 est traversée de part en part par un perçage 30 qui, d'un côté débouche dans une des trois rainures 26 de l'insert 24 et de l'autre débouche dans un perçage 29 traversant le plot 17 jusqu'au logement 22.

Il en résulte que la pression régnant dans l'alésage 9 et réinjectée en permanence dans l'orifice 29. Il suffit alors comme cela est connu, de calculer l'épaisseur du rebord circulaire 17' du plot 17 en fonction de la section du piston 14 et de la zone d'appui de la tête sphérique 23 dans son logement 22 pour réaliser un équilibrage hydrostatique du plot 17 de façon à maintenir en permanence un fin film d'huile entre la face 6a du plateau biais et les rebords 17a des plots 17.

On obtient ainsi une pompe à plateau biais dans laquelle les clapets d'aspiration sont incorporés aux pistons, sans lunule d'aspiration gravée sur le plateau biais, mais dans laquelle les plots d'appui des pistons sont équilibrés hydrostatiquement.

Les figures 3 et 4 représentent un deuxième exemple de mise en oeuvre de l'invention dans lequel les mêmes éléments portent les mêmes références.

Dans cet exemple de réalisation, il n'y a plus d'insert 24 et le piston 14 comporte une tête sphérique 33 qui repose dans le logement sphérique 22 du plot 17. Mais les dimensions respectives dudit logement sphérique 22 et de la tête sphérique 33 du piston 14 sont calculées de façon que ladite tête 33 puisse se déplacer dans son logement 22, sans pouvoir toutefois en sortir.

Le plot 17 comporte d'autre part des perçages latéraux 35 qui font communiquer le logement 22 avec la chambre 7. La tête 33 du piston 14 est traversée de part en part par un alésage central 34 qui communi-

que avec l'alésage central du piston 14, qui est creux. Lorsque le plot 17 se déplace dans le sens de la flèche  $F_1$ , la tête 33 du piston 14 se déplace dans son logement 22, ce qui a pour effet de faire communiquer ledit logement 22 avec la chambre 7 par les perçages 35 ; le liquide se trouvant dans ladite chambre 7 passe alors dans l'alésage 9 par les perçages 35, le logement 22, le perçage 34 et l'intérieur du piston 14. Lorsque le plot 17 se déplace dans l'autre sens,  $F_2$ , la tête 33 du piston vient en appui contre le fond de son logement 22, ce qui obture la communication entre les perçages 35 et ledit logement 12. Le liquide se trouvant dans le perçage 34, à l'intérieur du piston 14 et dans l'alésage 35 ne peut pas refluer dans la chambre 7 et est refoulé à travers le clapet anti-retour 11.

Comme dans l'exemple précédent, le perçage central 29 du plot 17 est rempli de liquide se trouvant en permanence à la même pression que la pression de refoulement ce qui permet de réaliser un équilibrage hydrostatique de chaque plot 17.

Dans la variante selon les figures 5 et 6, chaque plot 17 est en deux parties : un socle plat 17a qui repose contre la face 6a du plateau biais 6 et une tête sphérique 17b qui s'engage à l'intérieur du piston 14 qui est un cylindre creux ouvert à ses deux extrémités 15 et 16. La partie 14a du piston 14 qui se trouve du côté de l'orifice 16 à un diamètre interne légèrement supérieur à celui du reste 14b du piston, ce qui permet à la partie sphérique 17b du plot 17 de pénétrer dans cette partie 14a jusqu'à venir en butée contre le rebord de la partie 14b. Un jonc circulaire de blocage 36 placé dans la partie 14a du piston 14 empêche ladite partie sphérique 17b de sortir du piston, mais ce jonc 36 est placé à un endroit tel que ladite partie 17b puisse se déplacer entre la position où elle est en appui contre ce jonc 36 et la position où elle est en appui contre le rebord de la partie 14b du piston. La partie 14a est munie de perçages 14c qui se terminent au niveau du rebord de la partie 14b.

Lorsque le plot 17 se déplace dans le sens de la flèche  $F_1$ , sa partie 17b se déplace par rapport au piston 14 jusqu'à venir en butée contre le jonc 36, ce qui solidarise en traction le piston 14 audit patin. Ce déplacement relatif du plot 17, par rapport au piston 14, permet aux perçages 14c de communiquer avec l'intérieur de la partie 14b du piston 14 et donc au liquide se trouvant dans la chambre 7 d'arriver jusqu'à l'alésage 9. Par contre, lorsque le plot 17 se déplace dans le sens  $F_2$ , la partie sphérique 17b dudit plot se déplace dans la partie 14a du piston 14 jusqu'à venir en appui contre le rebord de la partie 14b, ce qui interrompt toute communication entre les perçages 14c et l'intérieur de la partie 14b dudit piston 14 : le liquide se trouvant dans l'alésage 9 ne peut plus refluer dans la chambre 7 et est refoulé à travers le clapet anti-retour 11.

Le plot 17 est traversé de part en part par un perçage 31 qui débouche dans une chambre circulaire

32 ménagée à la base dudit plot dans la partie faisant socle 17a. Cette chambre 32 est ouverte sur la face 6a du plateau 6. Il en résulte que cette chambre 32 est en permanence à la pression de refoulement ce qui permet de réaliser un équilibrage hydrostatique des plots 17.

Dans la variante selon les figures 7 à 10 et celle des figures 11 à 15, les plots 17 sont identiques à ceux de la figure 1 et chaque piston 14 est muni d'une tête sphérique 37 placée dans le logement sphérique 22 du plot 17 comme la tête sphérique 23 de l'insert 24 de façon à être solidarisé en traction avec ce plot. Chaque piston 14 est plein et comporte, à son extrémité opposée à sa tête sphérique 37 un clapet anti-retour.

Dans ces deux variantes, l'alimentation se fait par un clapet anti-retour situé à l'arrière du piston, ce clapet étant mis en communication avec une chambre annulaire 39 ménagée sur le piston 14 à environ mi-longueur, laquelle communique avec une chambre centrale 38 d'alimentation ménagée dans le corps de pompe 2 et débouchant dans la chambre 7.

Dans l'exemple des figures 7 à 10 le piston 14, qui est plein, comporte à sa face arrière un prolongement cylindrique 40 qui constitue une tige de guidage pour un clapet 41 dont le plateau circulaire vient obstruer une pluralité de perçages parallèles 42 qui mettent en communication l'alésage 9 et la chambre annulaire 39.

Un perçage 43 traverse de part en part le piston 14 de façon à mettre en communication l'alésage 9 et l'orifice central 29 du plot 17 ce qui permet de réaliser un équilibrage hydrostatique dudit plot.

Dans l'exemple des figures 11 à 15, le piston 14 qui est plein comporte à sa partie arrière une cage 44 dans laquelle se déplace un anneau cylindrique 45 dont la paroi interne 45a est conique. Cet anneau 45 se déplace entre une position dans laquelle il est en appui contre le corps du piston 14 et une deuxième position dans laquelle il est retenu par un circlip ou analogue 46. Lorsque cet anneau 45 est en appui contre le circlip 46, il permet la communication entre des prolongements de la chambre circulaire 39 et l'espace 47 qui se trouve à l'intérieur de la cage 44, espace 47 qui communique avec l'alésage 9 ; par contre, lorsqu'il est en appui contre le circlip 46, la communication entre la chambre 39 et l'espace 47 est interrompue. Il en résulte que lorsque le piston 14 se déplace selon F<sub>1</sub>, le liquide se trouvant dans la chambre 38 (qui est en quelque sorte un prolongement de la chambre 7) passe dans la chambre annulaire 39, puis l'espace 47 et l'alésage 9 ; par contre, lorsque le piston 14 se déplace selon F<sub>2</sub>, le liquide se trouvant dans l'enceinte 47 et l'alésage 9 ne peut pas refluer dans la chambre annulaire 39 et est refoulé par la canalisation 10 à travers le clapet anti-retour 11.

Le piston 14 est traversé de part en part par un perçage 43 qui débouche d'une part dans l'orifice

central 39 du plot 17 et d'autre part dans l'enceinte 47 de sorte que cet orifice central 39 est en communication avec la pression de refoulement régnant dans l'alésage 9, ce qui permet un équilibrage hydrostatique du plot 17.

Comme dans les exemples de réalisation précédents, la pompe hydraulique représentée aux figures 16 et 17 est en deux parties 1 et 2, la partie 1 portant l'arbre moteur 3 au moyen des roulements 4 et 5, ledit arbre 3 portant le plateau biais 6, qui se débat dans la chambre d'alimentation 7 reliée à l'orifice d'alimentation 8. La partie 2 comporte une pluralité d'alésages cylindriques 9, parallèles à l'axe de l'arbre 3 et disposés tout autour ; chaque alésage 9 comportant en son fond une canalisation 10 qui, à travers un clapet anti-retour de refoulement 11 communique avec une canalisation 12 qui débouche dans l'orifice de sortie 13. Dans chaque alésage 9 est placé un piston 14 qui est en appui contre la face oblique 6a du plateau biais 6 au moyen d'un patin de glissement appelé plot 17. Chaque piston 14 est lié en traction avec son plot 17, lequel est maintenu en contact glissant contre la face 6a du plateau biais 6 par une plaque de retenue 19, fixée au plateau 6 par un boulon 21 comportant une cale d'épaisseur 18 afin d'éviter tout blocage des plots par la plaque de retenue 19.

Chaque piston 14 comporte une tête sphérique 37, qui repose dans un logement 22 ménagé dans le plot 17.

De façon analogue à ce qui a été décrit précédemment, la tête sphérique 37 comporte un méplat circulaire ménagé au niveau d'un grand cercle perpendiculaire à l'axe de piston, de sorte qu'il est possible de faire pénétrer la tête sphérique 37 dans son logement 22 lorsque les axes de la tête et du logement coïncident et qu'il ne soit plus possible de l'en faire sortir lorsque ces axes ne coïncident plus : ainsi, la tête 37 du piston 14 est solidaire en traction du plot 17.

Le piston 14 est un piston creux muni d'une tête sphérique 37 qui est traversé de part en part par une canalisation 43. Cette canalisation 43 débouche d'un côté dans l'alésage 14a du piston 14 et d'autre part dans le volume creux situé à l'intérieur du plot 17 et constitué par le logement sphérique 22 et le perçage 29.

À l'extrémité de l'alésage interne 14a qui est situé du côté opposé de son extrémité 15 est disposé un anneau cylindrique 45 dont la paroi interne 45a est conique. Cet anneau 45 se déplace entre une position dans laquelle il est en appui contre le fond de l'alésage 14a, là où débouche la canalisation 43 et une deuxième position dans laquelle il est retenu par un circlip 46.

Le piston creux 14 comporte, à son extrémité opposée à son extrémité 15, c'est-à-dire au voisinage de sa tête sphérique 37 une pluralité de perçages 48, qui débouchent dans la partie 47 de l'alésage 14a du

dit piston 14 dans laquelle peut se déplacer l'anneau 45.

Lorsque l'anneau 45 est en appui contre le circlip 46, il permet la communication entre la chambre d'alimentation 7 et l'alésage 14a; lorsque cet anneau est en appui contre le fond 14b dudit alésage 14a, il obture les passages 48.

On voit donc que dans la phase d'aspiration (mouvement selon  $F_1$ ) le liquide hydraulique se trouvant dans la chambre 7 pénètre à l'intérieur du piston creux 14 et que dans la phase de refoulement (mouvement selon  $F_2$ ) le liquide hydraulique ne pouvant plus retourner dans la chambre 7 est refoulé par le perçage 10 à travers le clapet de refoulement 11, la canalisation 12 et l'orifice de sortie 13.

La figure 17 est à échelle agrandie une vue partielle du piston 14, de sa tête 37 et du clapet d'aspiration 45.

Selon cette variante de réalisation l'anneau 45 d'aspiration n'est plus libre de se déplacer entre la position (fermée) où il repose contre le fond 14b de l'alésage 14a du piston 14 et une position (ouverte) où il repose contre le circlip 46; mais il est contretenu par un ressort 49 vers la position fermée. Cependant, le ressort 49 ne maintient pas l'anneau 45 en appui contre le fond 14b de l'alésage 14a. En effet, le ressort 49 est disposé entre une butée 50 et un épaulement 51 ménagé à l'intérieur de l'alésage 14a et dont la largeur est égale à environ la moitié de la dernière spire 49a du ressort 49. L'anneau 45 comporte un épaulement 53 ayant également une largeur égale à environ la moitié de la largeur de la dernière spire 49a. Lorsque le clapet d'aspiration s'ouvre, c'est-à-dire lorsque l'anneau 45 se déplace vers la droite sur la figure 17, l'épaulement 53 vient en contact avec la spire 49a et le ressort est comprimé. En sens inverse le ressort 49 repousse l'anneau 45 jusqu'à venir en appui contre l'épaulement 51. Comme cela est représenté à la figure 17, lorsque l'anneau 45 repose contre le fond 14b de l'alésage 14, il y a un décalage "e" entre les épaulements 51 et 53, la distance "e" étant comprise entre 0,10 et 0,15 millimètres : il en résulte que l'anneau 45 peut se débattre librement sur cette distance sans être influencé par le ressort 49.

Cette disposition permet un amorçage facile de la pompe, lorsqu'elle doit pomper de l'air avant d'être amorcée.

Toutes les pompes ainsi décrites présentent la double caractéristique d'avoir un dispositif d'alimentation en huile des alésages 9 très performants en ce sens que même à grande vitesse, il n'y a aucun phénomène de cavitation et que les passages ouverts pour la circulation du liquide vers les alésages 9 sont très importants ; et cela tout en permettant d'avoir un équilibrage hydrostatique des plots d'appui contre la face du plateau biais. Il en résulte qu'aux avantages mentionnés précédemment, s'ajoute le fait que l'on peut réduire le nombre de pistons tout en augmentant

leur diamètre pour avoir la même cylindrée, ce qui permet d'abaisser de façon non négligeable le coût de production, ce qui est un avantage essentiel pour un produit destiné à être fabriqué en série. On peut par exemple avoir des pompes ne comportant que seulement trois pistons tout en ayant une cylindrée importante et une vitesse de rotation de 2.000 t/mn et plus.

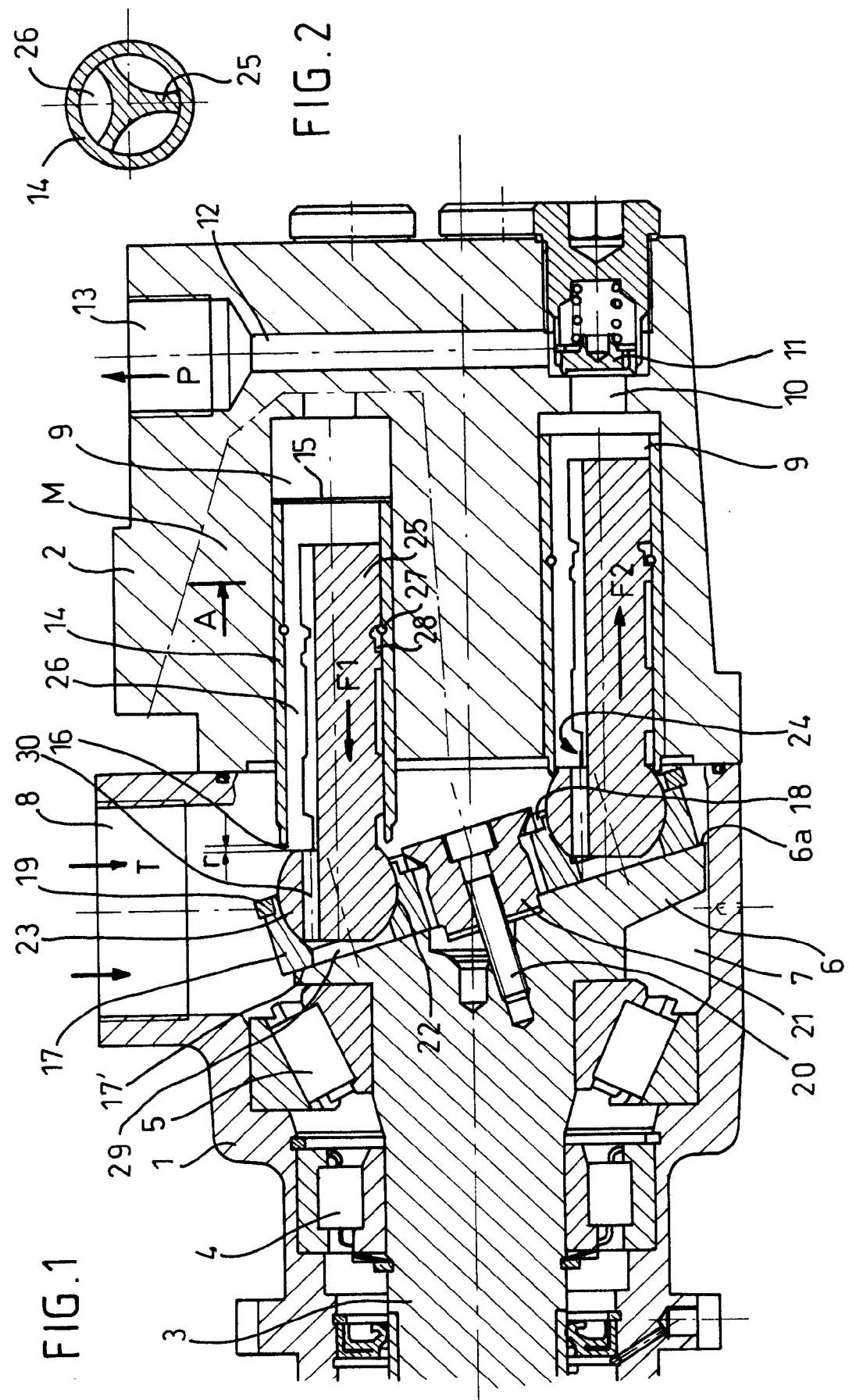
Dans ce qui précède, les exemples décrits concernent des pompes à pistons axiaux prenant appui sur un plateau biais, mais les dispositions décrites sont directement transposables, sans le moindre effort d'adaptation aux pompes à pistons radiaux prenant appui sur une came portée par l'arbre moteur.

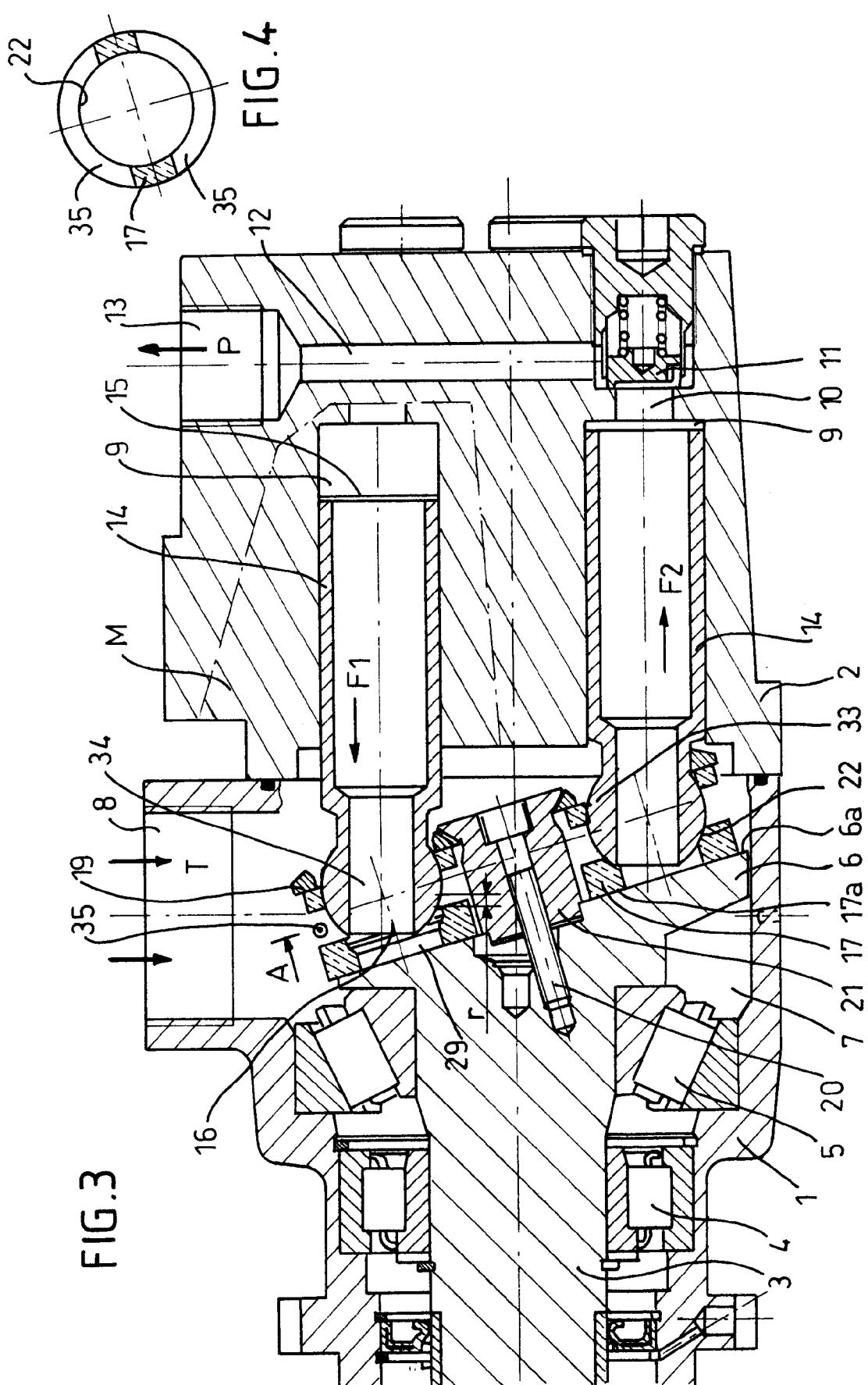
## Revendications

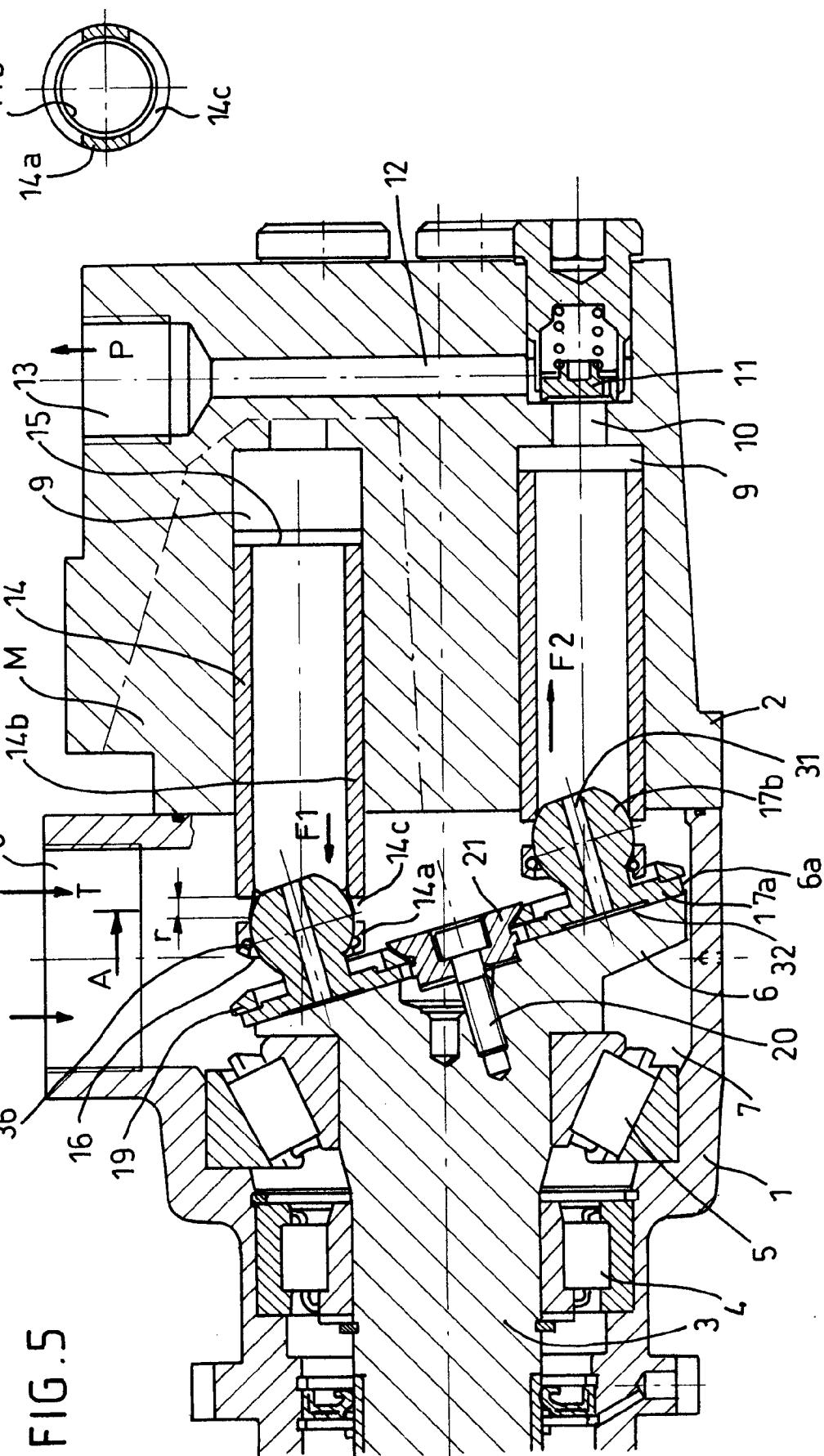
1. Pompe hydraulique à pistons animés d'un mouvement alternatif de va et vient par appui, par l'intermédiaire d'un plot, contre une came portée par un arbre moteur, caractérisée par le fait qu'un dispositif faisant clapet anti-retour d'alimentation est incorporé à chaque piston (14); tandis que la pression de refoulement est en permanence ré-injectée à l'intérieur du plot (17) par lequel ledit piston (14) prend appui sur ladite came (6).
2. Pompe hydraulique selon la revendication 1, dans laquelle le dispositif d'alimentation faisant clapet anti-retour est disposé à l'extrémité du piston (14) coopérant avec son plot d'appui (17).
3. Pompe hydraulique selon la revendication 2, dans laquelle le dispositif d'alimentation faisant clapet anti-retour est disposé à l'extrémité du piston (14) opposée à celle qui coopère avec son plot d'appui (17).
4. Pompe hydraulique selon la revendication 2, caractérisée par le fait qu'elle comporte un insert (24) dont une partie coulisse à l'intérieur du piston (14) qui est un cylindre creux ouvert à ses deux extrémités (15, 16) et dont l'autre partie est une pièce sphérique (23) disposée dans un logement sphérique (22) ménagé dans un plot (17), le piston (14) et l'insert (24) pouvant se déplacer l'un par rapport à l'autre entre une première position pour laquelle la tête sphérique de l'insert obture l'orifice correspondant (16) du piston creux (14) en prenant appui contre ce piston et une deuxième position pour laquelle ladite tête sphérique (23) dégage cet orifice (16), l'insert (24) étant solidarisé en traction avec ledit piston creux (14) ; le tête sphérique (23) de l'insert (24) étant traversée de part en part par un perçage (30) qui communique avec la pression de refoulement de la pompe et avec un perçage central

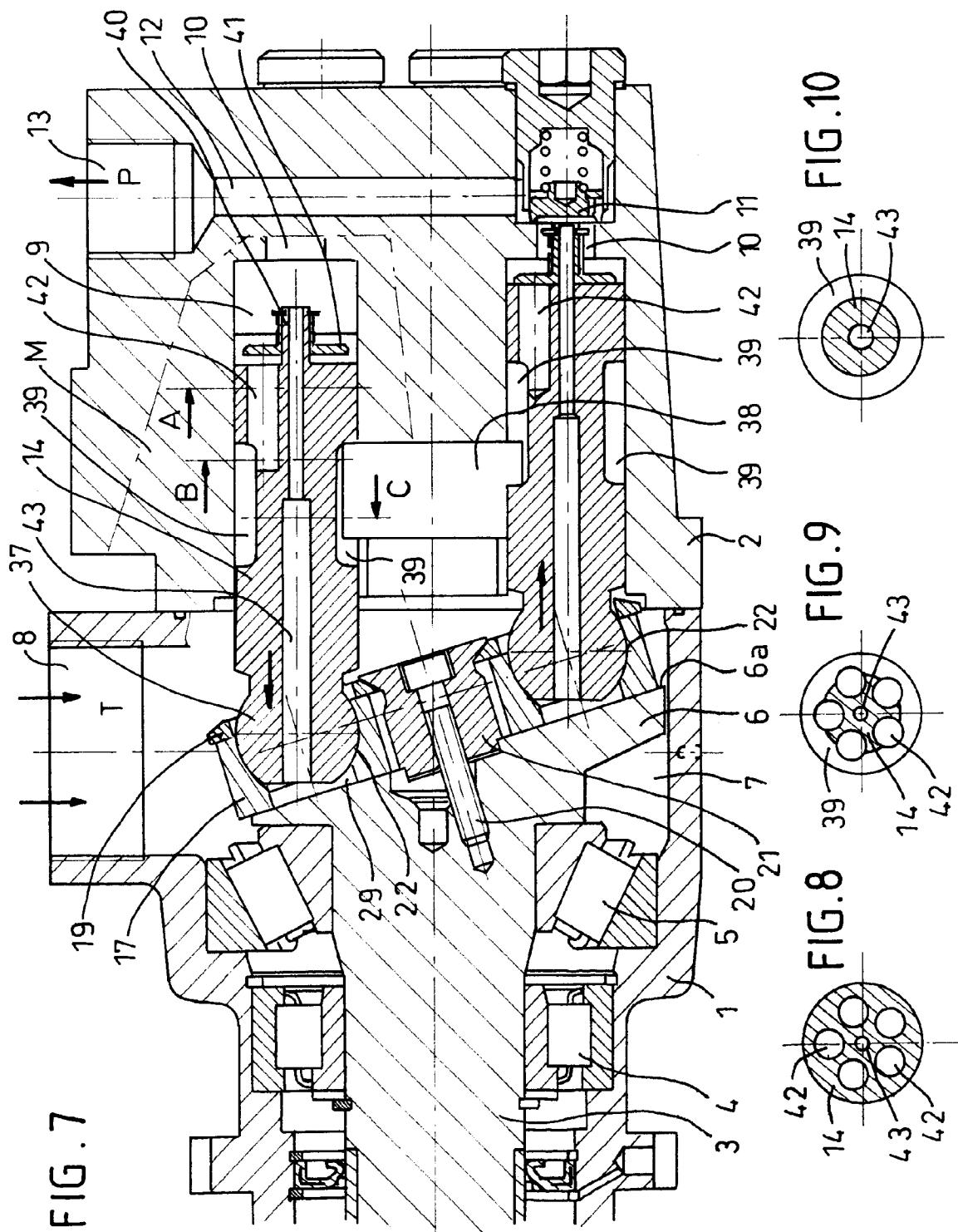
- (29) du plot (17) ce qui permet de réaliser un équilibrage hydrostatique dudit plot (17).
5. Pompe hydraulique selon la revendication 4, dans laquelle la partie de l'insert (24) qui coulisse à l'intérieur du piston creux (14) comporte une rainure circulaire (28) à l'intérieur de laquelle se déplace un jonc (27) solidaire du piston (14) de manière que ce dernier soit solidarisé en traction avec le piston lorsque ledit jonc (27) arrive en butée au fond de la rainure (28).
10. Pompe hydraulique selon la revendication 4, dans laquelle la partie de l'insert qui coulisse à l'intérieur du piston (14) comporte plusieurs rainures (26) permettant la circulation du liquide depuis l'intérieur du piston creux.
15. Pompe hydraulique selon la revendication 2, dans laquelle le piston (14) est creux et comporte une tête sphérique (33) traversée par un perçage (34) cette tête sphérique reposant avec'eux dans un logement sphérique (22) d'un plot (17) sans pouvoir sortir dudit logement de façon à pouvoir se déplacer par rapport audit plot (17) entre une première position dans laquelle elle est en appui contre le fond de son logement (22) et une deuxième position dans laquelle elle est détachée du fond de logement mais solidarisée en traction avec le plot (17).
20. Pompe hydraulique selon la revendication 7, dans laquelle chaque plot (17) comporte des perçages (35) qui font communiquer le logement (22) avec la chambre d'alimentation (7) dans laquelle se déplace la came (6) de telle sorte que lorsque la tête sphérique (33) est dans la première position, la communication entre lesdits perçages latéraux et le logement est interrompue ; alors qu'elle est établie dans la deuxième position.
25. Pompe hydraulique selon la revendication 8, dans laquelle le perçage central (34) de la tête sphérique (33) débouche dans le perçage central (29) du plot (17) de façon que ce perçage central (29) soit en permanence à la même pression que la pression de refoulement.
30. Pompe hydraulique selon la revendication 2, dans laquelle le piston (14) est un cylindre creux ouvert à ses deux extrémités (15, 16) l'extrémité côté plot (17) comportant une partie (14a) de diamètre interne agrandi dans laquelle est introduite la tête sphérique (17b) d'un plot de glissement (17), cette tête sphérique (17b) pouvant se déplacer entre deux positions : une première position dans laquelle elle est en appui avec le rebord (14b) de la partie du piston (14) dont le diamètre
- n'est pas agrandi et une deuxième position dans laquelle elle est détachée de la partie (14b) du piston mais solidarisée en traction avec le piston au moyen d'un jonc de blocage (36) placé dans la partie (14a) du piston.
35. Pompe hydraulique selon la revendication 10, dans laquelle ladite partie (14a) du piston creux (14) dans laquelle est introduite la tête sphérique du plot (17) comporte des perçages (14c) qui se terminent au niveau du rebord de la partie (14b) ; de telle sorte que, lorsque la tête sphérique (17b) est dans sa première position, la communication entre les perçages (14c) et l'intérieur de la partie (14b) du piston soit interrompue et qu'elle soit rétablie lorsque la tête sphérique (17b) du plot (17) est dans sa deuxième position.
40. Pompe hydraulique selon la revendication 11, dans laquelle le plot d'appui (17) comporte un socle (17a) muni d'une chambre circulaire (32) ouverte sur la face (6a) de la came (6) et que ledit plot (17) est traversé de part en part par un perçage (31) de sorte que la chambre circulaire (32) soit en communication avec la pression de refoulement.
45. Pompe hydraulique selon la revendication 3, dans laquelle chaque piston (14) est un piston plein et comporte d'une part une tête sphérique (37) qui repose dans un logement sphérique (22) d'un plot de glissement (17) avec lequel il est solidarisé en traction et d'autre part, à son autre extrémité, un clapet anti-retour (40, 45) qui est mis en communication, par une chambre annulaire (39) située à environ mi-longueur du piston, avec une chambre centrale d'alimentation (38) méningée dans le corps (2) de pompe et débouchant dans la chambre (7).
50. Pompe hydraulique selon la revendication 13, dans laquelle chaque piston est traversé de part en part par une canalisation (43) mettant en communication l'alésage (9) du piston (14) avec l'orifice central (39) du plot de glissement (17).
55. Pompe hydraulique selon la revendication 14, dans laquelle le clapet anti-retour disposé à l'extrémité du piston (14) est constitué par une pluralité de perçages parallèles (42) qui mettent la chambre annulaire (39) en communication avec l'alésage (9) et qui peuvent être obturés par le plateau circulaire d'un clapet circulaire (41) qui coulisse sur un prolongement cylindrique (40) qui constitue une tige de guidage pour le clapet.
60. Pompe hydraulique selon la revendication 14, dans laquelle le clapet anti-retour disposé à l'ex-

- trémité du piston (14) est constitué par un anneau cylindrique mobile (45) qui se déplace dans une cage (44) entre deux positions dans lesquelles il ouvre ou ferme la communication entre la chambre annulaire (39) et l'intérieur (47) de la cage (44). 5
17. Pompe hydraulique selon la revendication 16, dans laquelle le dispositif d'alimentation faisant clapet anti-retour est disposé à l'intérieur du piston (14) qui est creux. 10
18. Pompe hydraulique selon la revendication 17, dans laquelle le piston (14) comporte un alésage (14a) et une tête sphérique (37) qui reposent dans un logement sphérique (22) ménagé dans un plot de glissement (17) auquel il est solidarisé en traction, ladite tête sphérique étant traversée par une canalisation (43) qui amène la pression de refoulement à l'intérieur du plot de glissement (17). 15
19. Pompe selon la revendication 18, dans laquelle le piston est muni, au fond de son alésage (14a) d'orifices (48) qui permettent audit alésage (4a) de communiquer avec la chambre d'alimentation (7) dans laquelle se débat le plateau oscillant (6). 20
20. Pompe selon la revendication 19, dans laquelle lesdits orifices de communication (48) sont ouverts ou fermés par un clapet constitué par un anneau (45) qui se déplace entre une position où il est en butée contre le fond (14b) de l'alésage (14a) et une autre il repose contre un circlip (46). 25
21. Pompe selon la revendication 19, dans laquelle lesdits orifices de communication (48) sont ouverts ou fermés par un clapet constitué par un anneau (45) qui se déplace entre une position fermée où il est en butée contre le fond (14b) de l'alésage (14a) et une position ouverte où il en est dégagé ; ledit anneau étant associé à un ressort (49) qui le rappelle vers la position fermée, des moyens étant disposés pour que l'action dudit ressort (49) sur ledit anneau (45) s'interrompe à une distance "e" de la position fermée. 30
22. Pompe selon la revendication 20, dans laquelle la distance "e" est de l'ordre de 0,10 à 0,15 mm. 35
23. Pompe selon les revendications 21 et 22, dans laquelle le ressort (49) prend appui sur l'anneau (45) par l'intermédiaire d'un épaulement (53) ménagé sur ce dernier et est arrêté par un épaulement (51) ménagé à l'intérieur du piston (14) le décalage en distance entre les épaulements (51 et 53) étant égal à "e". 40
- 45
- 50
- 55









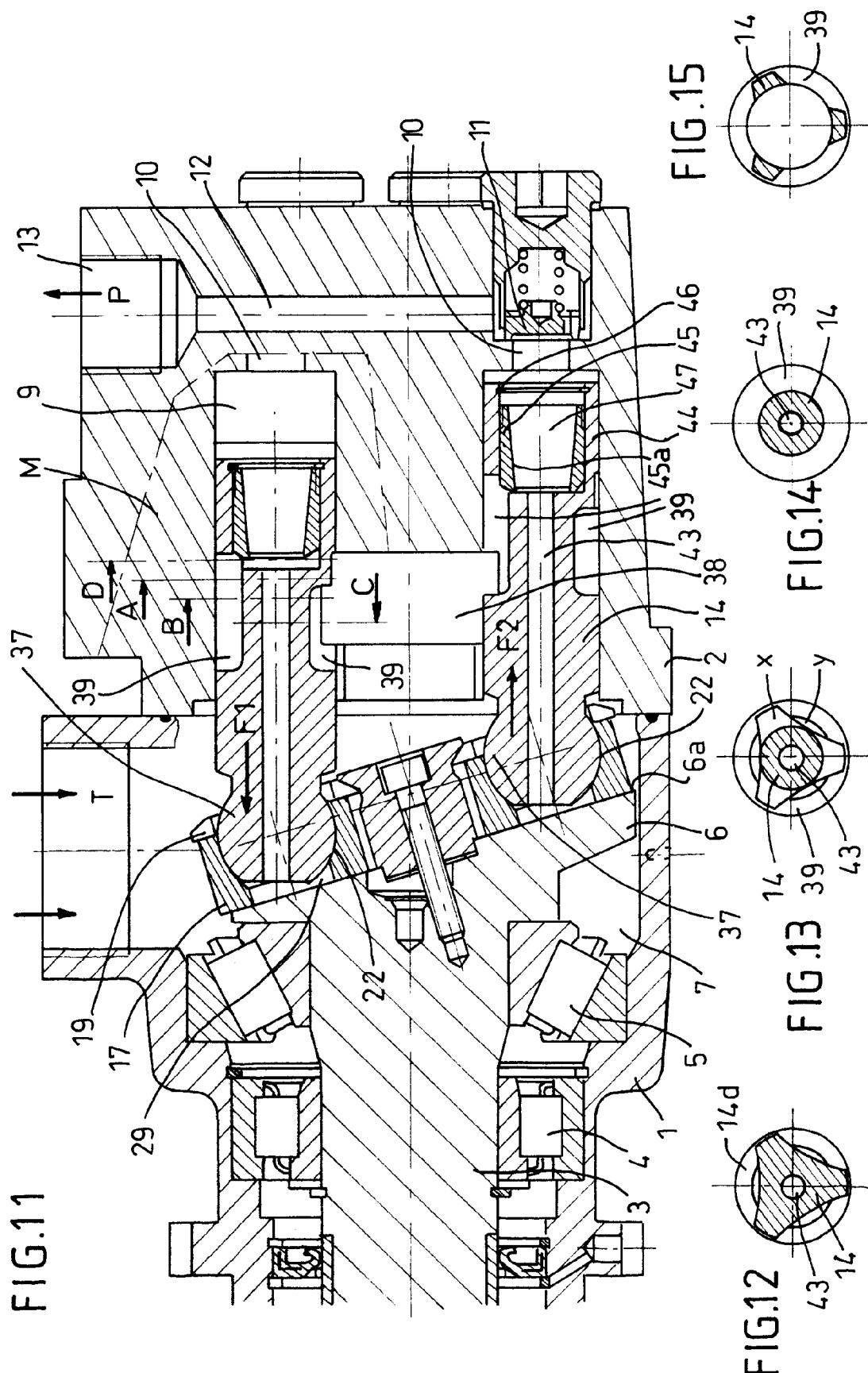


FIG. 16

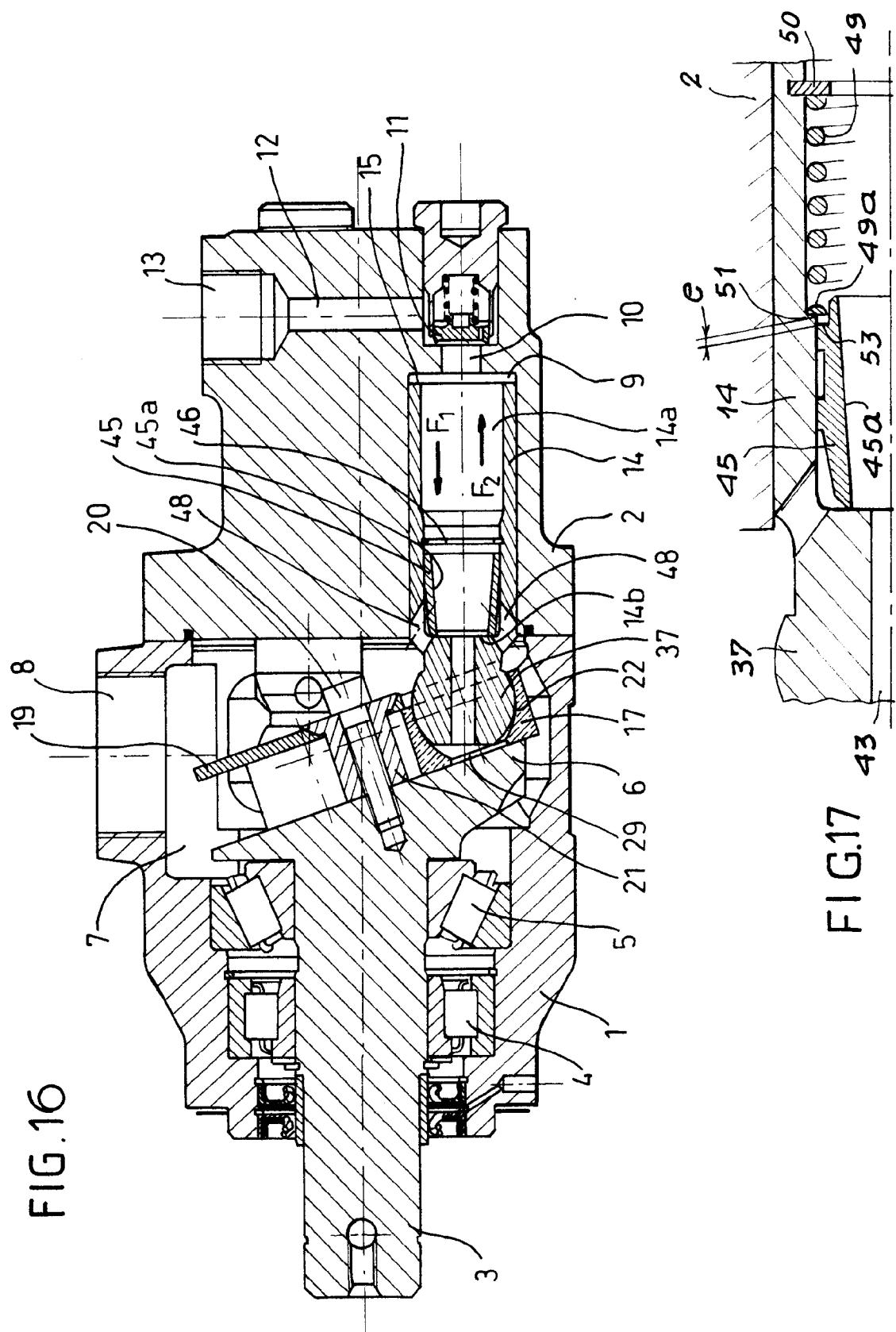
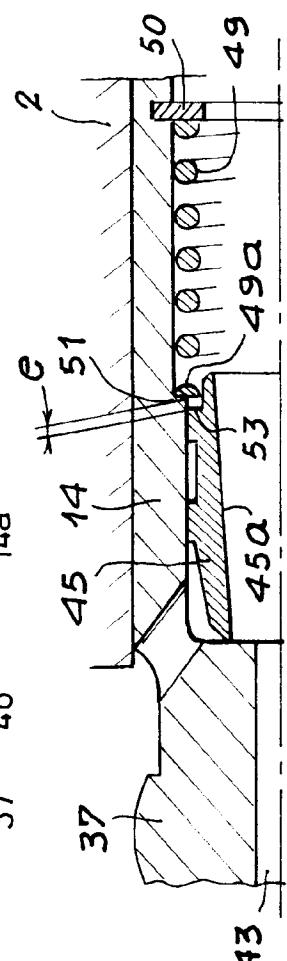


FIG. 17





## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 93 40 0434

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)
Y,D	EP-A-0 234 006 (ALLIED CORPORATION) * colonne 1, ligne 17 - colonne 2, ligne 29; figure 1 *	1,2	F04B21/04 F04B1/14
Y,D	US-A-2 389 374 (LEVY) * le document en entier *	1,2	
A	FR-A-2 352 172 (G.L.REXROTH) * revendication 1; figure 3 *	1,2	
A,D	DE-B-1 039 843 (S.I.A.M)	---	
A,D	CH-A-257 522 (MESSIER)	---	
A	DE-A-2 622 756 (FABRIQUE NATIONAL HERSTAL)	---	
A,D	FR-A-2 394 692 (LEDUC)	-----	
DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)			
F04B			
<p>Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications</p>			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	20 AVRIL 1993	GATTI Carlo	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			