

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 1 820 969 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

22.08.2007 Bulletin 2007/34

(51) Int Cl.:

F04C 2/18 (2006.01)**F04C 15/00 (2006.01)**(21) Numéro de dépôt: **07290188.7**(22) Date de dépôt: **14.02.2007**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

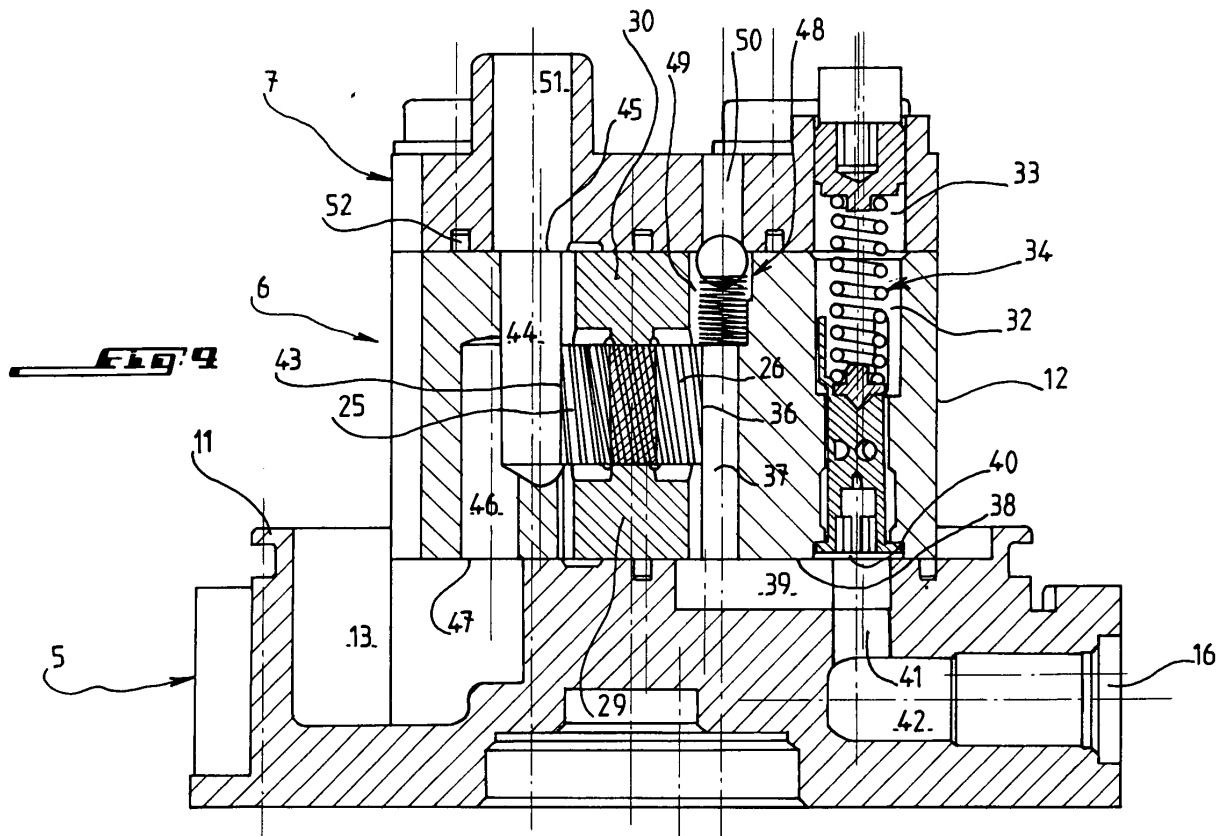
Etats d'extension désignés:

AL BA HR MK YU(30) Priorité: **16.02.2006 FR 0601384**(71) Demandeur: **Jtekt HPI****94430 Chennevieres sur Marne (FR)**(72) Inventeur: **Germain-Lacour, Aymeric****75005 Paris (FR)**(74) Mandataire: **Berger, Helmut****Cabinet Madeuf,****56 A, rue du Faubourg Saint-Honoré****75008 Paris (FR)**

(54) **Pompe hydraulique, notamment de groupe électro-pompe en particulier pour la direction assistée de véhicule automobile**

(57) L'invention concerne une pompe hydraulique, du type à engrenage, comprenant un corps de pompe (6) pourvu d'une chambre de logement de deux pignons (26,27) engrenant l'un l'autre, d'une ouverture d'aspiration (43,44) d'un liquide basse pression et d'un canal de

sortie haute pression (37,39,41,42) relié à un circuit hydraulique utilisateur. Le canal de sortie haute pression est configuré de façon à former un moyen d'amortissement des pulsations dans le liquide haute pression, produites par les pignons.

**EP 1 820 969 A1**

Description

[0001] L'invention concerne une pompe hydraulique, notamment de groupe électro-pompe en particulier pour la direction assistée de véhicule automobile, du type à engrenage comprenant un corps de pompe pourvu d'une chambre de logement des pignons engrenant l'un l'autre, d'une ouverture d'aspiration d'un liquide basse pression et d'un canal de sortie haute pression relié à un circuit hydraulique utilisateur.

[0002] Des pompes à engrenage de ce type sont déjà connues. Ces pompes présentent l'inconvénient de générer du bruit, principalement du bruit de nature mécanique et du bruit de nature hydraulique.

[0003] L'invention a pour but de proposer une pompe à engrenage permettant de réduire le niveau du bruit occasionné par des pompes hydrauliques connues.

[0004] Pour atteindre ce but, une pompe hydraulique selon l'invention est caractérisée en ce que le canal de sortie haute pression est configuré de façon à former un moyen d'amortissement des pulsations dans le liquide haute pression, produites par les pignons.

[0005] Selon une caractéristique de l'invention, la pompe hydraulique est caractérisée en ce que le canal de sortie haute pression comporte au moins un coude avantageusement à 90°.

[0006] Selon une autre caractéristique de l'invention, la pompe hydraulique est caractérisée en ce que le canal de sortie comporte trois coudes.

[0007] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la pompe hydraulique est caractérisée en ce que le canal de sortie haute pression est constitué d'une suite d'une pluralité de tronçons de canal avantageusement rectiligne formant à leurs jonctions respectives un angle de sensiblement 90°.

[0008] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la pompe hydraulique est caractérisée en ce qu'un tronçon de canal présente une longueur déterminée dans le schéma représentant les pulsations ΔP en fonction des pertes de charge PC dans la zone des faibles pulsations.

[0009] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la pompe hydraulique est caractérisée en ce que les pignons sont des pignons hélicoïdaux qui ont un rapport de recouvrement compris entre 0,8 et 1,2, de préférence de 1.

[0010] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la pompe hydraulique est caractérisée en ce que la pompe est formée par la superposition dans sa direction axiale d'un module de base et d'un corps de pompe, le canal de sortie haute pression comportant des tronçons de canal parallèles à l'axe de la pompe et des tronçons perpendiculaires à cet axe.

[0011] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la pompe hydraulique est caractérisée en ce que les tronçons de canal perpendiculaires sont pratiqués dans le module de base et reliés par un canal parallèle précité.

[0012] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la pompe hydraulique est caractérisée en ce que le canal de sortie haute pression est configuré de façon à ce que sa section transversale augmente en direction de l'orifice de sortie haute pression.

[0013] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la pompe hydraulique est caractérisée en ce que le module de base comporte, entouré d'une paroi extérieure d'enveloppe un socle de support du corps de pompe, et en ce qu'un espace de liquide basse pression est délimité entre la paroi d'enveloppe et le socle, le corps de pompe étant coiffé d'un capot reposant sur la paroi d'enveloppe du module de base et constituant une chemise de réservoir de liquide basse pression.

[0014] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la pompe hydraulique est caractérisée en ce qu'il comporte un dispositif limiteur de pression dont l'orifice de sortie est disposée à une faible distance au-dessus de la surface de la paroi d'enveloppe, sur laquelle repose le capot, de façon à éviter que le jet de liquide sortant du dispositif limiteur de pression produise des vibrations dans le capot.

[0015] Selon encore une autre caractéristique de l'invention, la pompe hydraulique est caractérisée en ce que la cavité de logement du limiteur de pression communique avec un espace annulaire délimité dans un trou de passage d'une vis de fixation du corps de pompe sur le module de base autour de cette vis, qui est relié à l'orifice de sortie du dispositif limiteur de pression.

[0016] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement dans la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention et dans lesquels :

la figure 1 est une vue en perspective éclatée d'un groupe électro-pompe équipé d'une pompe hydraulique selon l'invention ;

la figure 2 est une vue en perspective de la pompe selon la figure 1, mais montrant seulement le module de base et le dispositif d'engrenage ;

la figure 3 est une vue en perspective illustrant le module de base et le corps de pompe de la pompe selon la figure 1 ;

la figure 4 est une vue en coupe selon la ligne IV-IV de la pompe selon l'invention, telle que représentée sur la figure 1 ;

la figure 5 est une vue en coupe selon la ligne V-V de la figure 1 ;

la figure 6 est une vue en perspective du dispositif d'engrenage de la pompe selon l'invention, un pignon étant omis ;

la figure 7 est un schéma illustrant les pulsations de pression ΔP en fonction des pertes de charge PC dans un canal rectiligne.

[0017] La figure 1 montre un groupe électro-pompe comportant une pompe à engrenage selon l'invention, désignée par la référence 1 et destinée à être montée sur un dispositif de moteur d'entraînement électrique 2 et d'être recouvert d'un capot 3. La pompe 1 comporte essentiellement un module de base 5, un corps de pompe 6 et un couvercle 7. Le corps 6 et le couvercle 7 sont coiffés par le capot 3 qui prend appui sur le module de base 5 et est fixé sur celui-ci par des vis 19. Le capot constitue ainsi une chemise extérieure et forme un réservoir de liquide basse pression. Le module de base est adapté pour former l'interface entre le moteur d'entraînement 2 et le corps de pompe 6.

[0018] Comme on le voit clairement sur la figure 3, le module de base comporte une partie centrale massive en forme d'un socle 10 de support du corps de pompe 6, entourée d'une paroi extérieure d'enveloppe sensiblement cylindrique 11 dont il est solidaire au niveau d'une paroi latérale bombée 12. Le socle 10 et la paroi extérieure 11 délimitent entre elles un creux 13 qui fait partie de l'espace réservoir du fluide hydraulique basse pression de la pompe enfermée par le capot 3. Le capot repose sur un épaulement extérieur de la paroi cylindrique 11.

[0019] Le module de base 5 comporte au niveau de la paroi bombée 12 du corps de pompe 6 un embout latéral 14 dans la face frontale 15 duquel débouche l'orifice 16 de sortie du liquide haute pression de la pompe. Le module comporte encore des excroissances pourvues des trous de passage 18 des vis 19 de fixation de la pompe sur le dispositif de moteur d'entraînement 2.

[0020] Le corps de pompe 6 est fixé sur le socle de support 10 par quatre boulons 20 passant chacun par un trou 21 pratiqué dans le corps au niveau d'un angle de celui-ci pour s'ancrer dans un trou correspondant 22 du socle 10 de support du corps.

[0021] Comme il ressort des figures 2 et 3, le corps de pompe 6 comporte une chambre centrale 24 de logement du dispositif d'engrenage 25 comportant deux pignons 26, 27 pourvus chacun d'une denture extérieure hélicoïdale 28 et des paliers inférieur 29 et supérieur 30.

[0022] Le corps de pompe 6 comporte en outre une cavité 32 à section transversale circulaire se prolongeant dans une cavité 33 pratiquée dans le couvercle 7. La cavité 32 qui s'étend de haut en bas du corps 6, parallèlement à l'axe de celui-ci en alignement avec une cavité 33 du couvercle 7. Les cavités 32 et 33 sont adaptées pour loger un dispositif limiteur de pression 34.

[0023] En se reportant notamment à la figure 4, on constate que la chambre de travail de la pompe, qui loge les deux pignons 26, 27 entre les paliers inférieur 29 et supérieur 30 s'ouvrent latéralement du côté sortie en 36 dans un canal vertical 37, c'est-à-dire parallèlement à l'axe du corps, qui débouche dans la face inférieure 38 posée sur le socle 11, dans une encoche 39 pratiquée dans la face supérieure du socle et qui s'étend sur une longueur prédéterminée dans celui-ci, jusqu'au-delà de l'ouverture 40 dans la face de pose 38 de la cavité 32 de

logement du limiteur de pression 34. Cet évidemment 39 communique par un trou 41 vertical coaxial à la cavité 32 avec un canal horizontal 42 dont l'ouverture vers l'extérieur est l'orifice de sortie de liquide haute pression 16.

[0024] Le canal de sortie 37, l'évidement horizontal en forme de gorge 39, le canal vertical 41 et le canal horizontal 42 constituent le canal de sortie haute pression de la pompe.

[0025] L'espace d'entrée, c'est-à-dire d'aspiration du liquide basse pression de la pompe, noté 43, communique avec un canal vertical d'entrée 44 qui est ouvert en haut au niveau de la face supérieure 45 du corps et fermé en bas, mais en communication par un canal 46 quelque peu latéralement décalé vers l'extérieur et ouvert en 47 au niveau de la face de pose inférieure 38 avec l'espace 13 de réservoir basse pression de la pompe.

[0026] Le corps de pompe 6 loge en outre un clapet de réalimentation 48 monté dans un prolongement 49 du tronçon de canal de sortie 37 de l'engrenage, qui s'ouvre dans la face supérieure 45 du corps 6 et est axialement aligné avec un canal 50 traversant le couvercle 7 de la pompe.

[0027] La figure 4 montre en outre que le canal d'entrée 44 se prolonge vers le haut par un canal 51 traversant le couvercle. Si l'aspiration de la pompe devrait se faire par l'espace inférieur 13, ce canal 51 sera alors fermé. On constate encore sur la figure 4 des gorges 52 de réception d'un joint torique 53 interposé entre le corps de pompe 6 et le couvercle 7 et visible sur les figures 2 et 3.

[0028] Selon une caractéristique avantageuse de l'invention représentée notamment sur la figure 5, l'orifice 55 d'ouverture du dispositif limiteur de pression 34 se trouve dans la paroi latérale du corps de pompe 6, à une distance relativement faible au-dessus de la face de pose 38 du corps, si bien que le jet de liquide du limiteur ne pourrait pas taper avec force contre le capot 3 et produire des vibrations dans celui-ci. L'orifice 55 communique avec un trou 21 de passage d'une vis 20 de fixation du corps sur la base, adjacente à la cavité 32 de logement du dispositif limiteur de pression 34, en étant en communication avec cette cavité par l'intermédiaire d'un espace annulaire 56 autour de la vis 20 et un canal 57 pratiqué dans la surface supérieure 45 du corps et la face inférieure du couvercle. De plus, l'orifice 55 possède un diamètre tel que la vitesse d'éjection du fluide soit suffisamment faible pour que le jet d'huile ne génère pas de bruit de chuintement sur le capot 3.

[0029] En ce qui concerne le limiteur de pression 34, il comporte un piston 59 axialement mobile dans une douille 60 dont la partie inférieure 61 est vissée dans la partie inférieure de la cavité 32 et dont la partie supérieure 62 laisse subsister un espace annulaire 63 entre elle et la cavité, qui est en communication avec la partie supérieure 64 dans laquelle débouche le canal 57 relié à l'orifice de sortie 55. La douille 60 comporte dans sa partie 62 de diamètre extérieur inférieur au diamètre de la cavité 32 une pluralité de perçages radiaux 65 que le

piston 59 obture dans sa position d'obturation sous l'effet d'un ressort 66 logé dans la partie supérieure 64 de la cavité 32 et qu'il ouvre lorsque la pression dans le tronçon de canal de sortie 39 de la pompe dépasse une valeur limite prédéterminée.

[0030] Concernant le clapet de réalimentation 48, il comporte une bille 68 poussée par un ressort 69 disposé dans le prolongement 49 du tronçon du canal de sortie 37 contre un siège 70 formé par le bord inférieur du trou 50 du couvercle 7 également en alignement axial avec le tronçon de canal 37.

[0031] La structure modulaire de la pompe à engrenage selon l'invention, qui vient d'être décrite, met en lumière une caractéristique essentielle de l'invention, qui réside dans la configuration du canal de sortie haute pression comme moyen d'amortissement des pulsations dans le liquide haute pression, produites par l'engrenage, ce qui permet de conserver l'avantage de la réduction des pulsations de pression, que procure les engrenages hélicoïdaux, par rapport aux engrenages droits.

[0032] Le canal de sortie haute pression selon l'invention est en mesure d'accomplir sa fonction de moyen de réduction des pulsations de pression grâce à des variations de sa section sur sa longueur et ses coudes à 90°.

[0033] Comme le montre la figure 4, le canal de sortie formé par les tronçons 37, 39, 41 et 42 comporte trois coudes à 90° formés respectivement par la jonction des tronçons de canal 37, 39, de la jonction des canaux 39, 41 et de la jonction des canaux 41 et 42. Ces coudes permettent de casser le jet d'huile que constitue le fluide hydraulique.

[0034] Concernant les variations de section, une augmentation de la section transversale du canal de sortie apporte une augmentation du volume et donc une réduction des variations de pression, c'est-à-dire des pulsations de pression, selon la formule

$$\frac{\Delta V}{V} = -\beta \cdot \Delta P$$

où V représente le volume, β la compressibilité de l'huile et P la pression.

[0035] En effet, une augmentation du volume ΔV engendre une diminution de la pression ΔP , qui, en raison du signe négatif signifie qu'il s'agit d'une diminution de la pression. Autrement dit, une augmentation de la section transversale se traduit par une augmentation du ΔV et engendre une réduction de la pression. D'autre part, comme l'illustre la figure 7, les pulsations de pression ΔP diminuent avec une augmentation des pertes de charge dans un canal. Le calcul de la perte de charge linéaire, occasionné par un écoulement dans un conduit rectiligne est donné par la formule générale suivante :

$$PC = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{\rho V^2}{2} \cdot L$$

où PC est la perte de charge linéaire en Pa, λ est le coefficient de perte de charge, ρ est la masse volumique de l'eau en kg/m³, V est la vitesse d'écoulement en m/s, D le diamètre hydraulique du tube en m et L la longueur du tube en m.

[0036] Il ressort de cette formule que la perte de charge est fonction du diamètre et de la longueur du canal. D'autre part, étant donné que la pompe doit fournir du liquide haute pression à sa sortie, il faut éviter que la perte de charge linéaire PC soit trop importante. Le point A sur la figure constitue un compromis raisonnable selon lequel les tronçons de canaux peuvent être dimensionnés. Ceci explique que chaque tronçon de canal 37, 39 et 41 présente une longueur relativement importante, ainsi qu'une section assez faible, pour procurer une perte de charge susceptible de réduire les pulsations de pression sans que cela soit trop préjudiciable à la pression de sortie au niveau de l'orifice de sortie 16 du canal haute pression. La figure 4 illustre que c'est grâce à l'utilisation de coudes que les différents tronçons de la longueur et de la section appropriée peuvent être réalisés dans l'encombrement réduit de la pompe.

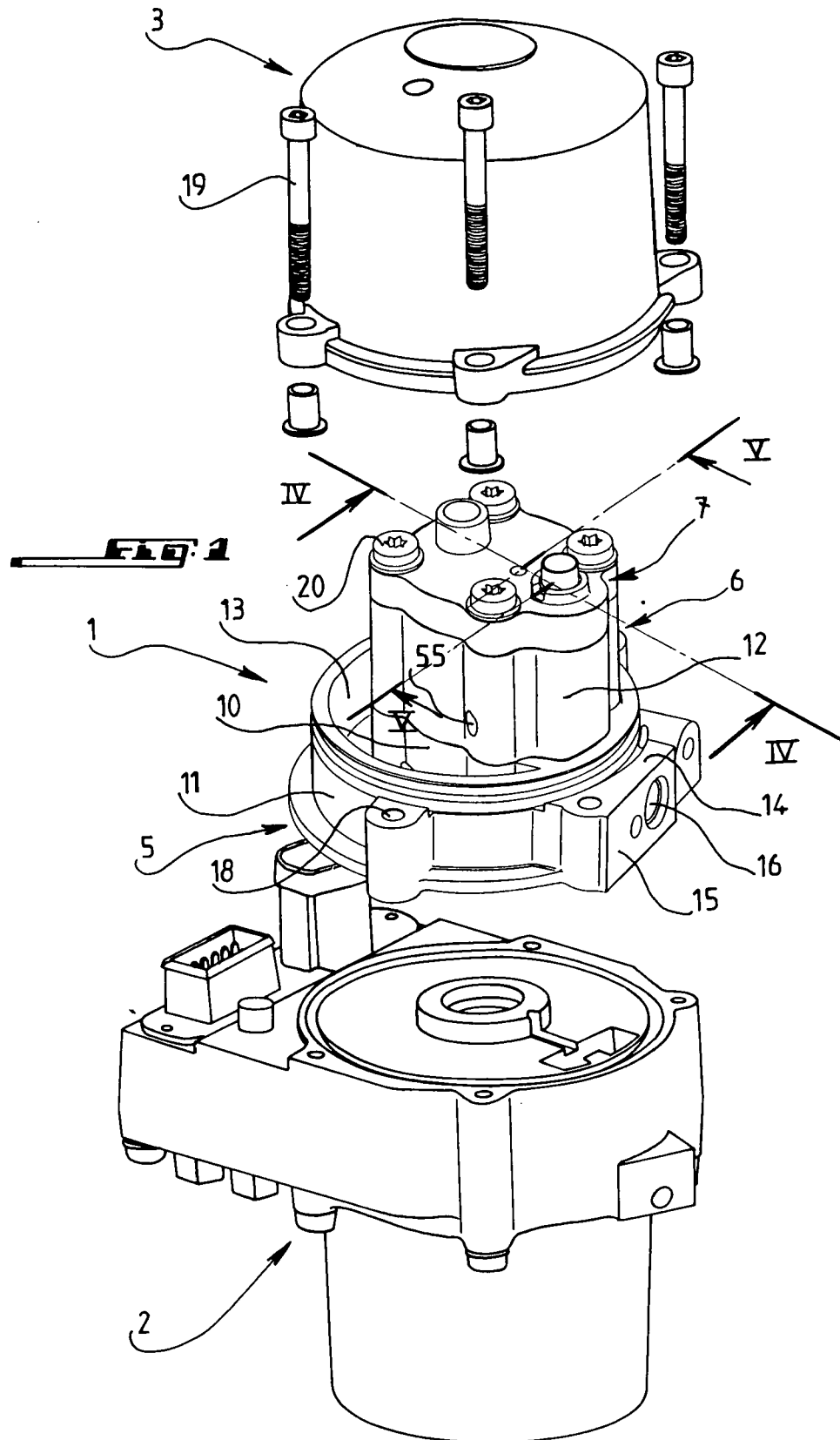
[0037] Une autre mesure pour diminuer les pulsations de pression produites par l'engrenage consiste à réaliser les dentures des pignons de telle sorte que le rapport de recouvrement soit compris entre 0,8 et 1,2 et de préférence égal à 1.

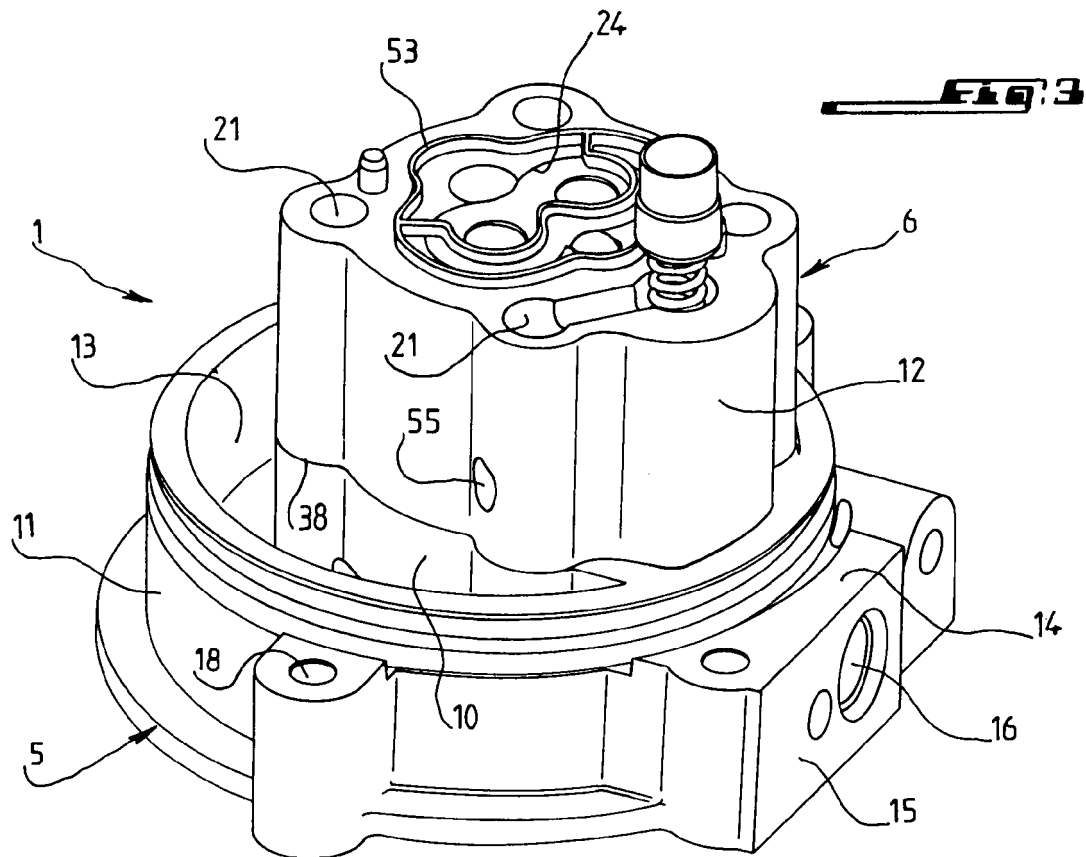
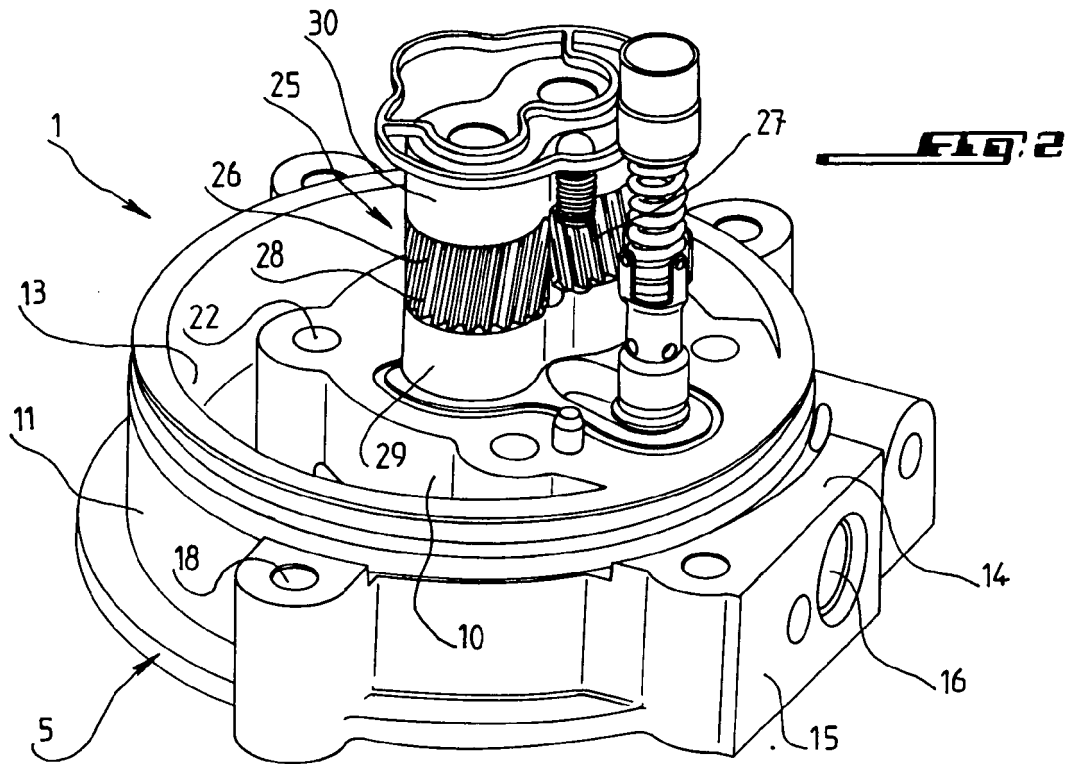
[0038] Grâce à la configuration avantageuse du canal de sortie haute pression, avec ses changements de section transversale et ses coudes, et le rapport de recouvrement, il est possible de supprimer les cavités de réduction de pression que comportent les pompes à engrenage hélicoïdal de l'état de la technique, et qui présentent l'inconvénient majeur d'être asymétrique, ou de prévoir dans les paliers des cavités de réduction de pression symétriques. Dans l'un et l'autre cas, la fabrication des paliers est grandement facilitée. La figure 6 illustre les cavités de pression notées 70 pratiquées de la même manière dans le palier inférieur 29 et le palier supérieur 30. Ces cavités sont réalisées sous forme de rainures perpendiculaires au plan passant par les axes des pignons, d'une profondeur et longueur appropriées dans la zone d'engrènement de pignons.

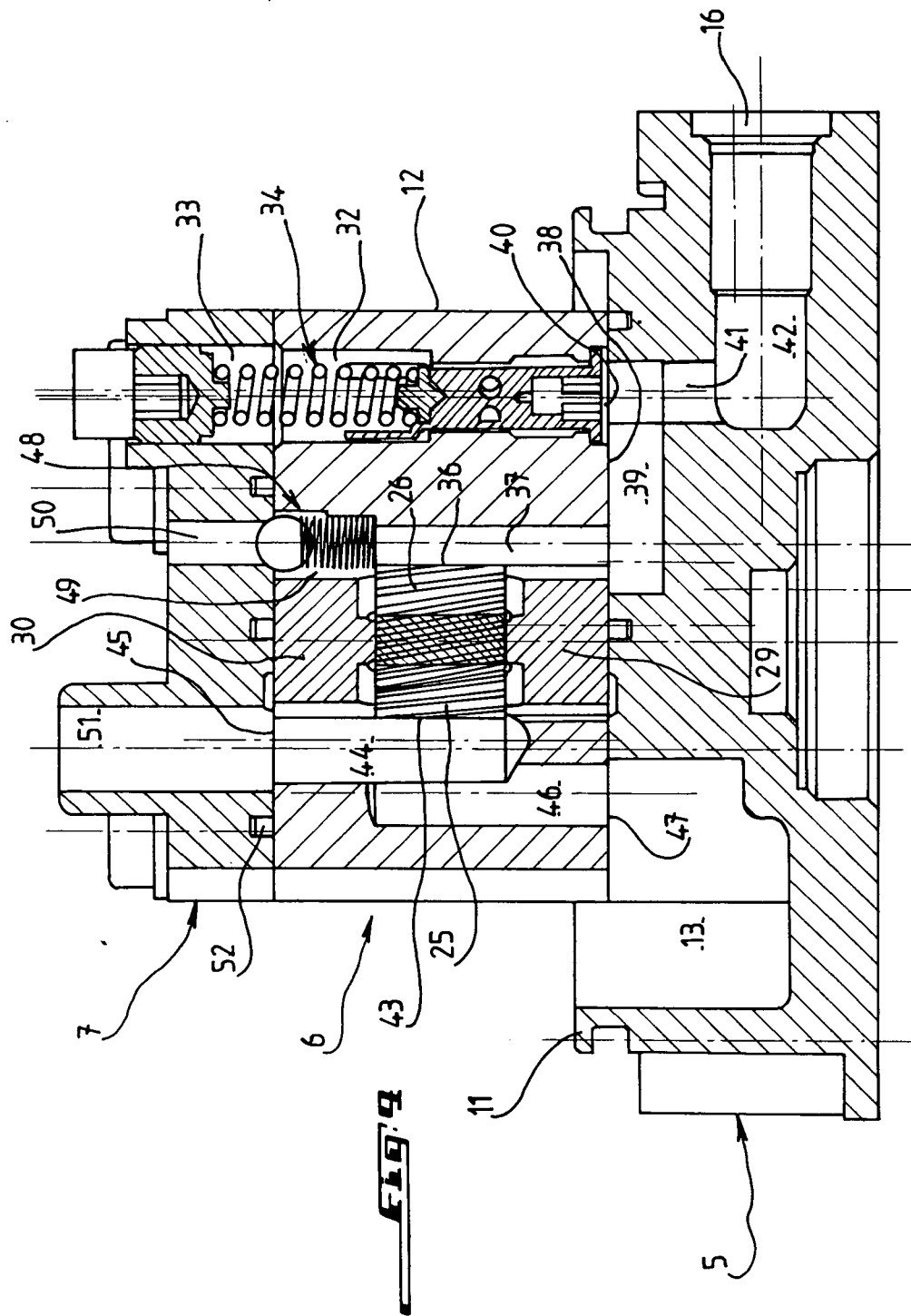
Revendications

1. Pompe hydraulique, notamment de groupe électropompe en particulier pour la direction assistée de véhicule automobile, du type à engrenage comprenant un corps de pompe pourvu d'une chambre de logement de deux pignons engrenant l'un l'autre,

- d'une ouverture d'aspiration d'un liquide basse pression et d'un canal de sortie haute pression relié à un circuit hydraulique utilisateur, le canal de sortie haute pression étant configuré de façon à former un moyen d'amortissement des pulsations dans le liquide haute pression, produites par les pignons (26, 27), **caractérisée en ce que** le canal de sortie haute pression est constitué d'une suite d'une pluralité de tronçons de canal avantageusement rectiligne (37, 39, 41, 42), formant à leurs jonctions respectives des coudes d'un angle avantageusement de sensiblement 90°.
2. Pompe hydraulique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le canal de sortie comporte trois coudes.
 3. Pompe hydraulique selon la revendication 2, **caractérisée en ce qu'un** tronçon de canal présente une longueur déterminée dans le schéma représentant les pulsations ΔP en fonction des pertes de charge PC dans la zone des faibles pulsations.
 4. Pompe hydraulique selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les pignons (26, 27) sont des pignons hélicoïdaux qui ont un rapport de recouvrement compris entre 0,8 et 1,2, de préférence de 1.
 5. Pompe hydraulique selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la pompe est formée par la superposition dans sa direction axiale d'un module de base (5) et d'un corps de pompe (6), le canal de sortie haute pression comportant des tronçons de canal (37, 41) parallèles à l'axe de la pompe et des tronçons (39, 42) perpendiculaires à cet axe.
 6. Pompe hydraulique selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** les tronçons de canal perpendiculaires (39, 42) sont pratiqués dans le module de base et reliés par un canal parallèle (41) précité.
 7. Pompe hydraulique selon l'une des revendications 3 à 6, **caractérisée en ce que** le canal de sortie haute pression est configuré de façon à ce que sa section transversale augmente en direction de l'orifice de sortie haute pression (16).
 8. Pompe hydraulique selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** le module de base (5) comporte, entouré d'une paroi extérieure d'enveloppe (11) un socle (10) de support du corps de pompe (6), et **en ce qu'un** espace de liquide basse pression (13) est délimité entre la paroi d'enveloppe (11) et le socle (10), le corps de pompe (6) étant coiffé d'un capot (7) reposant sur la paroi d'enveloppe (11) du module de base (5) et constituant une chemise de réservoir de liquide basse pression.
 9. Pompe hydraulique selon la revendication 8, **caractérisée en ce qu'il** comporte un dispositif limiteur de pression (34) dont l'orifice de sortie (55) est disposée à une faible distance au-dessus de la surface de la paroi d'enveloppe (11), sur laquelle repose le capot (3), de façon à éviter que le jet de liquide sortant du dispositif limiteur de pression produise des vibrations dans le capot.
 10. Pompe hydraulique selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** la cavité (32) de logement du limiteur de pression (34) communique avec un espace annulaire (56) délimité dans un trou de passage (21) d'une vis (20) de fixation du corps de pompe (6) sur le module de base (5) autour de cette vis, qui est relié à l'orifice de sortie (55) du dispositif limiteur de pression.







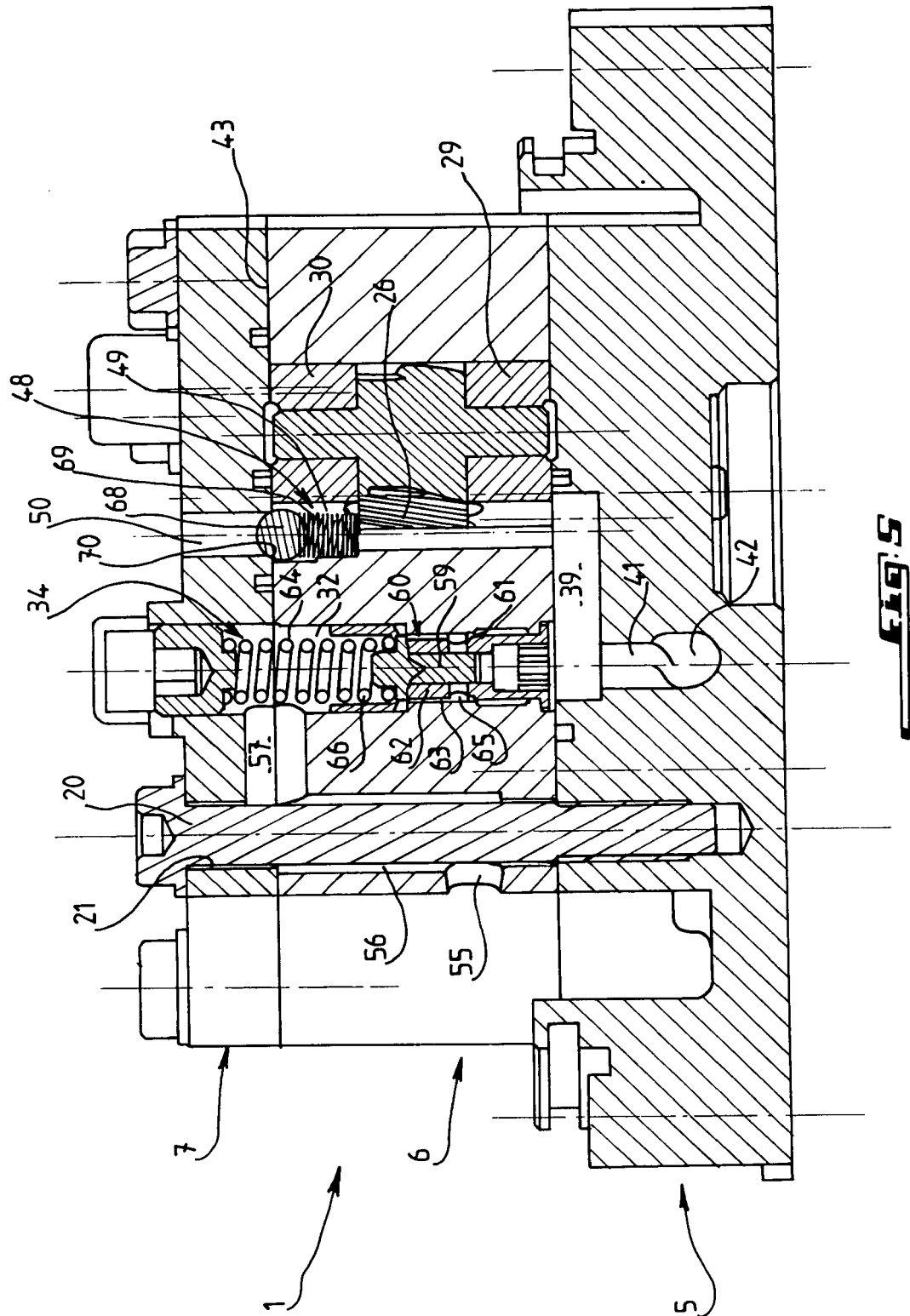


FIG. 6

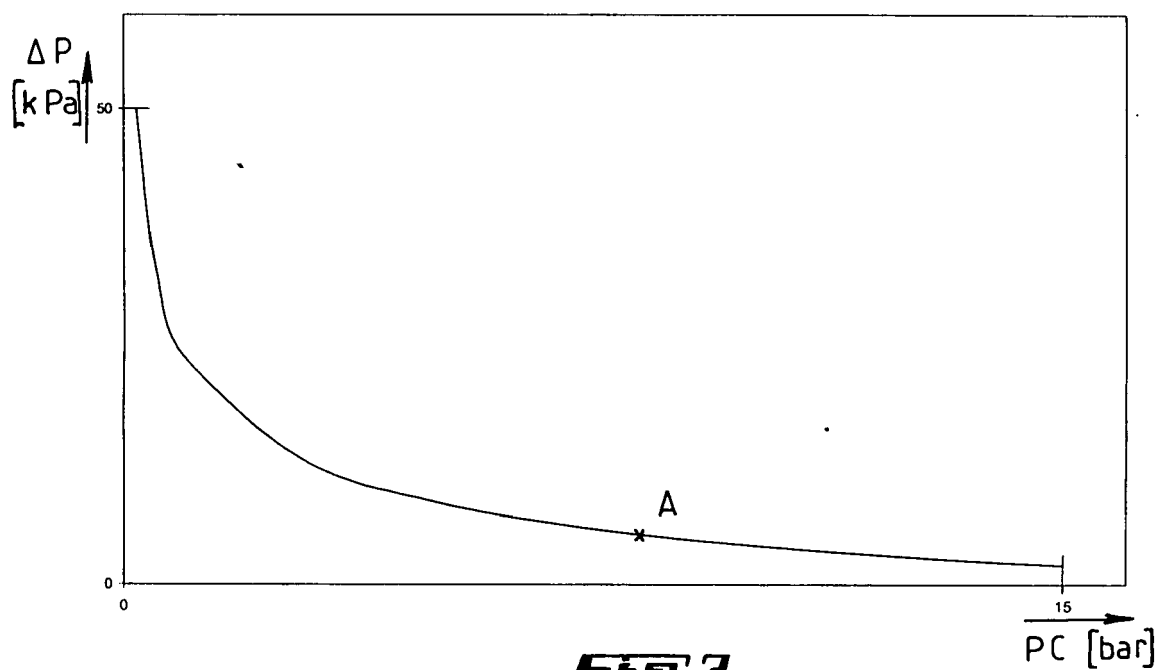
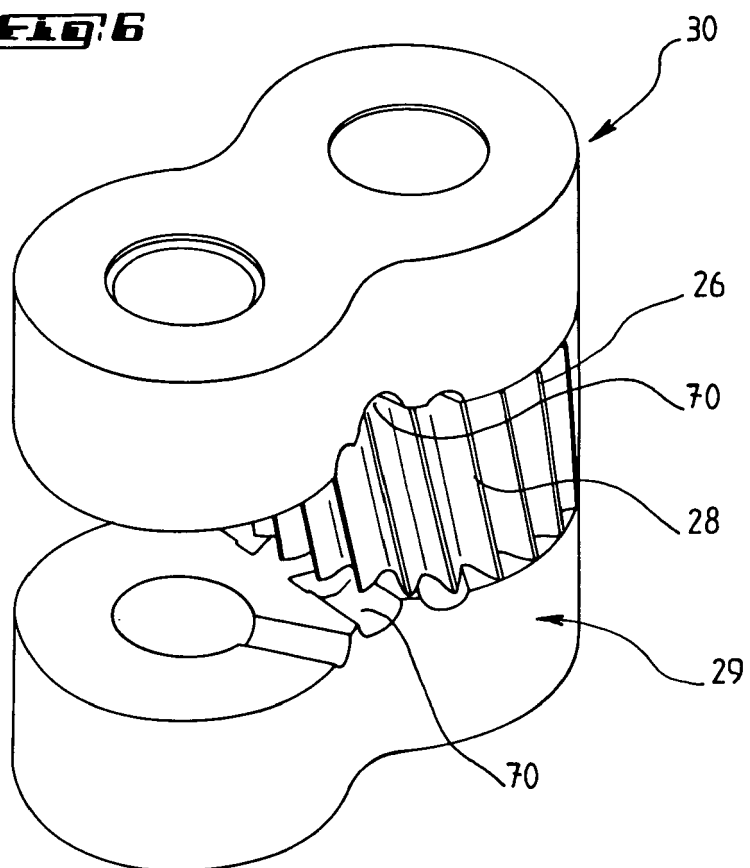


FIG. 7



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	JP 2000 154791 A (KOYO SEIKO CO) 6 juin 2000 (2000-06-06) * alinéa [0033] - alinéa [0034]; revendication 4; figures 1,2,6 *	1-6	INV. F04C2/18 F04C15/00
X	DE 195 24 965 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9 janvier 1997 (1997-01-09) * abrégé; figure 3 *	1	
X	US 6 305 919 B1 (STATON TIMOTHY MATTHEW [US] ET AL) 23 octobre 2001 (2001-10-23) * abrégé; figures 2,3 *	1	
X	US 2003/039551 A1 (BURNS STEPHEN MICHAEL [US] ET AL) 27 février 2003 (2003-02-27) * alinéa [0029] - alinéa [0031]; figures 1A,3E *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F04C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 31 mai 2007	Examineur Descoubes, Pierre
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 07 29 0188

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

31-05-2007

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2000154791 A	06-06-2000	JP 3773370 B2	10-05-2006
DE 19524965 A1	09-01-1997	EP 0753666 A1	15-01-1997
US 6305919 B1	23-10-2001	US 2001033799 A1	25-10-2001
US 2003039551 A1	27-02-2003	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82