



12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt : **93420500.6**

51 Int. Cl.⁵ : **E02F 9/12, E02F 9/22**

22 Date de dépôt : **17.12.93**

30 Priorité : **22.12.92 FR 9215811**

43 Date de publication de la demande :
29.06.94 Bulletin 94/26

84 Etats contractants désignés :
BE CH DE ES FR GB IT LI

71 Demandeur : **HYDROMO**
Zone Artisanale
F-73410 Albens (FR)

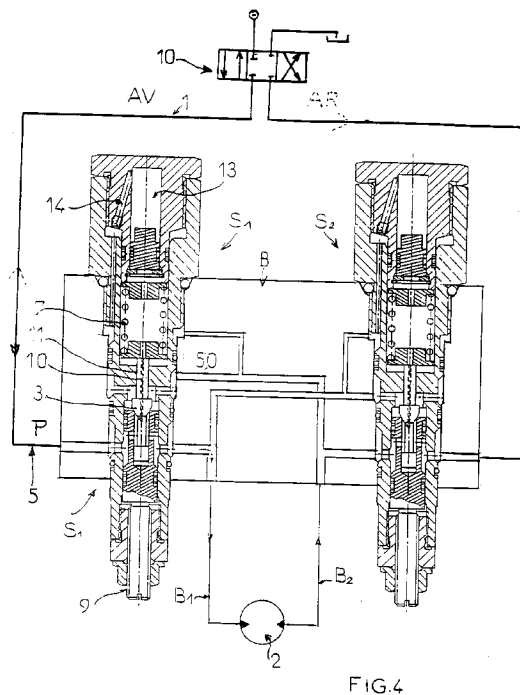
72 Inventeur : **Boni, Maxime**
Lotissement "Maraville" N 7
F-73800 Les Marches (FR)
Inventeur : **Rebour, Alain**
269 avenue d'Annecy
F-73000 Chambéry (FR)

74 Mandataire : **Laurent, Michel et al**
Cabinet LAURENT et CHARRAS,
20, rue Louis Chirpaz
B.P. 32
F-69131 Ecully Cedex (FR)

54 **Procédé et dispositif pour la mise en mouvement ou l'arrêt d'un moteur hydraulique entraînant un ensemble présentant une grande inertie.**

57 Procédé permettant la mise en mouvement ou l'arrêt du moteur hydraulique (2) entraînant un ensemble présentant une grande inertie qui consiste à disposer sur le circuit de pression (5) alimentant le moteur (2), un jeu de deux soupapes S_1 - S_2 permettant de limiter la pression de chaque branche B_1 - B_2 du moteur à un niveau de pression déterminé.

Il se caractérise en ce que ledit jeu de soupapes S_1 - S_2 est conçu pour que la variation de pression à l'intérieur dudit moteur (2) entre une pression P_0 et une pression prédéterminée correspondant à la valeur à ne pas dépasser, est réalisée en deux phases distinctes séparées l'une de l'autre par un palier à une pression intermédiaire entre les valeurs précitées.



La présente invention a trait à un procédé ainsi qu'aux moyens permettant sa mise en oeuvre pour assurer la mise en mouvement ou l'arrêt d'un moteur hydraulique entraînant un ensemble présentant une grande inertie, par exemple pour assurer la rotation d'une tourelle et la translation d'engins à chenilles ou à pneus ...

A ce jour, lorsque l'on utilise des moteurs hydrauliques pour assurer l'entraînement d'ensembles présentant une grande inertie, par exemple rotation d'une tourelle, translation d'un engin..., il est nécessaire de prévoir sur les circuits hydrauliques des soupapes permettant de limiter la pression de chaque branche.

D'une manière générale, les solutions proposées à ce jour consistent, comme cela ressort de la figure 1 annexée, à disposer, sur le circuit de pression (1) alimentant le moteur (2) d'une soupape constituée essentiellement d'un clapet pointeau (3) monté coulissant à l'intérieur d'une chambre (4) à l'intérieur de laquelle débouche un conduit de raccordement (5) au circuit de pression (1) et un conduit d'échappement (50). Le clapet pointeau est maintenu en appui contre son siège (6) grâce à l'action d'un ressort taré (7) guidé par une coupelle (8), l'ensemble étant de préférence associé à un moyen de réglage (9) permettant de régler le niveau de pression à ne pas dépasser.

Lors de la mise en mouvement (ou inversement de l'arrêt) de l'ensemble destiné à être entraîné par le moteur (2), on obtient une montée en pression telle que schématisée dans le diagramme de la figure (1a) duquel il ressort que cette conception de soupape provoque un front raide de montée en pression avec systématiquement un "à coup de pression" désigné par les techniciens par le terme "overshoot", supérieur à la valeur P_0 de tarage de la soupape.

Un tel "overshoot" est dû au temps de réponse de la soupape et au gradient de pression entre 0 et P_0 , valeur de tarage de la soupape.

En effet, un tel phénomène résulte de l'application de la formule selon laquelle l'accélération (+ ou -) est proportionnelle à la pression sur l'inertie.

En conséquence, un tel type de front monté en pression ponctué par ce phénomène "overshoot", provoque chez le conducteur de l'engin une sensation de brutalité, de choc. Cette brutalité entraîne par ailleurs des contraintes élevées qui résultent de la sollicitation des structures et des composants de l'engin.

Or on a trouvé, et c'est ce qui fait l'objet de la présente invention, une solution qui permet de résoudre ces problèmes.

D'une manière générale, l'invention concerne donc un procédé permettant la mise en mouvement ou l'arrêt du moteur hydraulique entraînant un ensemble présentant une grande inertie qui consiste, à disposer sur le circuit de pression alimentant le moteur un jeu de deux soupapes permettant de limiter

la pression de chaque branche du moteur à un niveau de pression prédéterminé, le procédé selon l'invention étant caractérisé en ce que ledit jeu de soupapes est conçu pour que la variation de pression à l'intérieur dudit moteur entre une pression P_0 et une pression prédéterminée correspondant à la valeur à ne pas dépasser, est réalisée en deux phases distinctes séparées l'une de l'autre par un palier à une pression intermédiaire entre les valeurs précitées.

Avantageusement, la durée des phases de montée en pression et celles du palier intermédiaire, sont équivalentes. A titre indicatif, si la variation de pression a un cycle d'une durée de trois secondes, chaque phase aura une durée d'une seconde.

Le dispositif permettant la mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention, est constitué essentiellement par une soupape montée sur chaque circuit de pression alimentant le moteur pour qu'il tourne soit dans un sens soit dans l'autre, chaque soupape comprenant, d'une manière similaire à une soupape conventionnelle, un clapet pointeau coulissant à l'intérieur d'une chambre à l'intérieur de laquelle débouche le conduit de raccordement au circuit de pression et qui est maintenu en appui sur le siège par l'intermédiaire d'un ressort taré guidé par des coupelles-guides, l'ensemble étant associé à un système de réglage, le jeu de soupapes étant caractérisée en ce que dans chaque soupape :

- le clapet pointeau est percé sur sa longueur d'un conduit calibré (gicleur) et comporte une section cylindrique (A_2) inférieure à la section (A_1) du siège d'appui dudit clapet pointeau ;
- le conduit calibré est en relation avec une chambre à l'intérieur de laquelle peut coulisser un piston sous l'action de la pression du fluide hydraulique (huile) qui s'écoule au travers d'un gicleur relié à ladite chambre, contrôlant ainsi le volume de fluide (huile) évacué par ledit piston mobile.

Grâce à un tel ensemble, il est possible d'avoir une mise en mouvement beaucoup plus douce et progressive de l'ensemble entraîné par le moteur hydraulique.

Selon une forme de réalisation dit "montage série", qui éventuellement permettrait d'utiliser chaque soupape dans un circuit de fluide sous pression non réversible, le piston mobile est disposé à l'intérieur d'une chambre concentrique à celle à l'intérieur de laquelle est disposé le ressort taré, de l'autre côté de ce dernier par rapport à la face agissant sur le pointeau, le gicleur permettant de contrôler le volume d'huile évacué par ledit piston mobile, débouchant directement dans ladite chambre.

Selon une autre forme de réalisation, qui dans la suite de la description, sera désignée par l'expression "montage parallèle", qui permet d'avoir une conception mécanique plus simple du jeu de soupapes, la chambre et le piston mobile permettant de contrôler

le volume d'huile évacué par ledit piston mobile, est monté en parallèle par rapport au clapet pointeau de la soupape qui lui est associé.

L'invention et les avantages qu'elle apporte seront cependant mieux compris grâce aux deux exemples de réalisation décrits ci-après à titre indicatif mais non limitatif et qui sont illustrés par les schémas annexés dans lesquels :

- les figures 1 et 1a illustrent, comme vu précédemment, la structure d'une soupape conventionnelle et le cycle de fonctionnement lors de la mise en mouvement de l'ensemble destiné à être entraîné par le moteur hydraulique ;
- la figure 2 est un diagramme illustrant la manière dont est réalisée la variation de pression dans l'alimentation d'un moteur hydraulique conformément au procédé selon l'invention ;
- la figure 3 illustre, vue en coupe longitudinale, une soupape, qui non seulement est particulièrement adaptée pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, mais qui, éventuellement, pourrait également être utilisée pour protéger un circuit de fluide sous pression non réversible ;
- la figure 4 illustre la manière dont est mise en oeuvre la soupape illustrée à la figure 3 conformément à l'invention lorsqu'elle est montée dans un bloc "cross over" pour protéger un moteur hydraulique ;
- les figures 5, 6 et 7 illustrent schématiquement un second mode de réalisation d'un ensemble permettant la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, les différents éléments que comporte cet ensemble étant positionnés aux différentes phases de mise en route, à savoir phase repos (figure 5), palier (figure 6) et montée en pression maximale (figure 7).

Dans la suite de la description, l'invention sera décrite en utilisant les mêmes références que celles utilisées pour décrire l'état de la technique (figure 1) pour désigner les mêmes éléments ou éléments équivalents.

Les figures 4 et 5 illustrent deux modes de réalisation d'un dispositif permettant la mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention, les différents éléments composant ce dispositif étant représentés dans la position qu'ils occupent au repos lorsque le moteur n'est pas alimenté, position référencée (PA) à la figure 2 du cycle dudit procédé.

Dans les deux modes de réalisation illustrés, chaque dispositif permettant la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, est donc constitué essentiellement par un jeu de deux soupapes désignées par la référence générale (S1) et (S2), montées dans un bloc support (B), chaque soupape (S1) ou (S2) étant montée sur chaque circuit de pression (1) alimentant le moteur (2).

Dans la suite de la description, l'invention sera dé-

crite en expliquant le fonctionnement lors de la mise en route (AV) du moteur (2), et ce en passant donc par la soupape (S1) montée sur le circuit (5) de pression, étant entendu que l'inversion du sens de rotation du moteur (AR) se fait au travers de la soupape (S2) d'une manière similaire.

Si l'on se reporte aux figures 4 et 5, la soupape (S1) est donc reliée au circuit de pression (1) afin d'alimenter le moteur (2) pour qu'il puisse tourner dans un sens. Cette soupape est constituée essentiellement d'un clapet pointeau (3) coulissant à l'intérieur d'une chambre (4). Ce clapet pointeau (3) est soumis, au travers du circuit de raccordement (5), à l'action du circuit de pression (1). Le clapet (3) est maintenu en appui contre le siège fixe (6) par l'intermédiaire d'un ressort taré (7), guidé par des couples-guides (8).

Ainsi que cela ressort des figures annexées, le clapet pointeau (3) est percé sur sa longueur d'un conduit calibré (10) (gicleur) et comporte une section cylindrique (11) dont la surface (A2) est inférieure à celle (A1) du siège (6) d'appui du clapet pointeau (3).

A cet ensemble, est associé un piston mobile (12) disposé à l'intérieur d'une chambre (13), à l'intérieur de laquelle il peut coulisser sous l'action de la pression de fluide hydraulique (huile) qui s'écoule à travers d'un gicleur (14) relié à ladite chambre (13), contrôlant ainsi le volume de fluide évacué par ledit piston mobile (12).

Dans la forme de réalisation illustrée à la figure 3, le piston mobile (12) est disposé à l'intérieur d'une chambre (13) concentrique à celle à l'intérieur de laquelle est disposé le ressort taré (7). Ce piston mobile (12) est disposé de l'autre côté du ressort taré (7) par rapport à la face agissant sur le clapet pointeau (3). Le gicleur (14) débouche à l'intérieur de ladite chambre (3) et contrôle donc le volume d'huile évacué par ledit piston mobile (12). Une telle conception permet, comme cela a été illustré à la figure 3, de pouvoir éventuellement utiliser une soupape unique pour contrôler la pression à l'intérieur d'un circuit non réversible, et pourrait donc être désigné par l'expression "montage en série".

Les figures 5, 6 et 7 illustrent un autre mode de réalisation dans lequel l'ensemble piston mobile/chambre est monté en parallèle par rapport au corps de soupape proprement dit.

Dans cette forme de réalisation, ledit ensemble piston mobile/chambre associé à la soupape S1, est monté sur le bloc support (2) dans le prolongement du corps de soupape (S2), le piston mobile et la chambre associée à cette soupape (S2) étant monté, quant à lui, dans le prolongement du corps de soupape (S1).

Hormis cette différence de configuration, les fonctionnements des deux modes de réalisation illustrés par la figure 4 et les figures 5, 6 et 7, sont similaires, les figures 4 et 5 montrant le positionnement des différents éléments avant le début du processus

de mise en mouvement (ou arrêt) du moteur (2). Le fonctionnement des deux modes de réalisation permettant la mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention, sera décrit ci-après en considérant la mise en route du moteur (2) en marche avant en passant au travers de la soupape S1.

Si l'on considère que la valeur de tarage P_0 de la soupape S1 correspond à la force exercée par cette pression P_0 sur la section annulaire $A_1 - A_2$, on a donc la relation :

- Force de tarage du ressort $F_0 = P_0 (A_1 - A_2)$.

Le niveau de pression du palier intermédiaire dépend du rapport de section $\frac{A_2}{A_1}$.

Pour un tarage final de la soupape P_0 , si on veut un palier intermédiaire conformément à l'invention égal à $\frac{P_0}{n}$, il faut que $\frac{A_2}{A_1} = \frac{n-1}{n}$.

Si on prend comme hypothèse que $P_0 = 250$ bars et que l'on souhaite avoir un palier à 125 bars, on a $n = 2$.

Il conviendra donc d'avoir $\frac{A_2}{A_1} = \frac{2-1}{2}$ soit $A_2 = \frac{1}{2} A_1$.

La durée du palier T_0 dépend du volume d'huile évacué par le piston mobile (12), des gicleurs (10) calibrés du clapet pointeau (3) et de la chambre d'évacuation (13) du piston.

Lors de la mise en route, partant de la position repos représentée aux figures 4 et 7, on alimente la branche haute pression (AV) (1) du moteur (2). Dès que la pression agissant sur la section A_1 du siège d'appui (6) du clapet pointeau (3), atteint la force de tarage du ressort (7), ledit clapet pointeau (3) se soulève donc de son siège pour arriver à la phase palier illustrée à la figure 6. Dans cette position, par l'orifice du gicleur (10) du clapet (3), il va régner dans la chambre du ressort et sur la face inférieure du piston mobile (12) une pression résiduelle suffisante (pression de la branche du moteur moins (-) perte de la charge créée par le gicleur), qui va déplacer le piston mobile. Lorsque le piston (12) a fini sa course (piston en butée sur le chapeau), on passe donc d'une phase dynamique à une phase statique; il n'existe plus de perte de charge à travers l'orifice calibré (10) du clapet pointeau (3), et les différents éléments du dispositif conforme à l'invention se trouvent donc dans la position illustrée à la figure 7.

Ainsi, la pression de la branche du moteur (2) s'établit à la fois sur A_1 et A_2 , donc agit sur la section différentielle ($A_1 - A_2$).

Le temps qu'aura mis le piston pour faire sa course déterminera le temps T_0 égal à la durée du palier P_0 . Il est à noter que le volume d'huile qu'évacue le piston mobile (12) va directement dans l'autre branche du moteur (2) ce qui, cumulé au fait que l'on a un palier, diminue les risques de cavitation du moteur hy-

draulique.

La pression s'exerçant sur la section différentielle ($A_1 - A_2$) pourra éventuellement refermer le clapet pointeau jusqu'à ce que cette force vainque l'effort de la force de tarage du ressort (7).

En conséquence, l'à-coup (overshoot) est amorti car le point de départ de la soupape n'est plus, comme pour une soupape classique de 0 à P_0 mais de $\frac{P_0}{n}$ (valeur du palier) à P_0 .

La chambre d'évacuation du piston mobile est reliée à la branche opposée du moteur à protéger (2). Ainsi, au repos, le piston de chaque soupape est en position basse (course nulle).

Un tel ensemble peut être utilisé avec succès pour contrôler la rotation d'une tourelle et aura les dimensions suivantes si l'on considère qu'il convient d'avoir un débit de trente litres/minute et une pression de tarage du moteur hydraulique de 250 bars.

Diamètre du siège (6) = 5,3 mm soit $A_1 = 22,06 \text{ mm}^2$

Diamètre de la partie cylindrique (10) = 4 mm soit $A_2 = 10,99 \text{ mm}^2$ $\frac{A_2}{A_1} = 0,5$, ce qui donne un palier inter-

médiaire à 125 bars.

Piston diamètre 10,3 mm - course 19,5 mm soit un volume de $1,62 \text{ cm}^3$.

Le temps de palier sera alors : $T_0 = 0,3$ seconde.

$1,62 \text{ cm}^3$ en 0,3 s entraîne un débit de :

$$\frac{1,62 \times 60}{0,3 \times 1000} = 0,324 \text{ l/mn}$$

Ce débit doit être calibré par le gicleur d'entrée du clapet pointeau qui aura un diamètre de 0,25 mm.

Un tel ensemble de conception particulièrement simple donne entière satisfaction.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation décrits précédemment, mais elle en couvre toutes les variantes réalisées dans le même esprit.

Ainsi, s'il est avantageux de réaliser une soupape conforme à l'invention dont tous les éléments sont en ligne et intégrés dans une cartouche comme cela est illustré aux figures 3 et 4 ou en parallèle comme illustré aux figures 5 à 7, on pourra également envisager de concevoir d'autres types de réalisation, par exemple d'avoir des ensembles où le piston mobile est annulaire et coulisse à l'extérieur.

Revendications

1/ Procédé permettant la mise en mouvement ou l'arrêt du moteur hydraulique (2) entraînant un ensemble présentant une grande inertie qui consiste à disposer sur le circuit de pression (5) alimentant le moteur (2), un jeu de deux soupapes S1-S2 permettant de limiter la pression de chaque branche ($B_1 - B_2$)

du moteur à un niveau de pression déterminé, **carac-**
térisé en ce que ledit jeu de soupapes S_1 - S_2 est
 conçu pour que la variation de pression à l'intérieur
 dudit moteur (2) entre une pression P_0 et une pression
 prédéterminée correspondant à la valeur à ne pas dé- 5
 passer, est réalisée en deux phases distinctes sépa-
 rées l'une de l'autre par un palier à une pression in-
 termédiaire entre les valeurs précitées.

2/ Procédé selon la revendication 1, caractérisé
 en ce que la durée des phases de montée en pression 10
 et celle du palier intermédiaire sont équivalentes.

3/ Dispositif permettant la mise en oeuvre du pro-
 cédé selon l'une des revendications 1 et 2, constitué
 essentiellement par une soupape S_1 - S_2 montée sur
 chaque circuit de pression (5) alimentant le moteur (2) 15
 pour qu'il tourne soit dans un sens soit dans l'autre,
 chaque soupape S_1 - S_2 comprenant d'une manière si-
 milaire à une soupape conventionnelle, un clapet
 pointeau (3) coulissant à l'intérieur d'une chambre à
 l'intérieur de laquelle débouche le conduit (5) de rac- 20
 cordement au circuit de pression, et qui est maintenu
 en appui sur le siège par l'intermédiaire d'un ressort
 taré (7) guidé par des coupelles-guides (8), l'ensem-
 ble étant associé à un système de réglage, le jeu de
 soupapes étant caractérisé en ce que dans chaque 25
 soupape :

- le clapet pointeau (3) est percé sur sa longueur
 d'un conduit calibré (10) (gicleur) et comporte
 une section cylindrique (A_2) inférieure à la sec- 30
 tion (A_1) du siège (6) d'appui du clapet pointeau
 (3) ;
- le conduit calibré (10) est en relation avec une
 chambre (13) à l'intérieur de laquelle peut cou-
 lisser un piston (12) sous l'action de la pression 35
 du fluide hydraulique qui s'écoule au travers
 d'un gicleur (14) relié à ladite chambre (13),
 contrôlant ainsi le volume de fluide évacué par
 ledit piston mobile (12).

4/ Dispositif selon la revendication 3, caractérisé
 en ce que le piston mobile (12) est disposé à l'inté- 40
 rieur d'une chambre concentrique (13) à celle à l'in-
 térieur de laquelle est disposé le ressort taré (7), de
 l'autre côté de ce dernier par rapport à la face agis-
 sant sur le pointeau (3), le gicleur (14) permettant de
 contrôler le volume d'huile évacué par le dit piston 45
 mobile (12) débouchant directement dans la dite
 chambre (13).

5/ Dispositif selon la revendication 3, caractérisé
 en ce que la chambre (13) et le piston mobile (12) per- 50
 mettant de contrôler le volume d'huile évacué par le-
 dit piston mobile (12), est montée en parallèle par rap-
 port au clapet pointeau (3) de la soupape qui lui est
 associée.

55

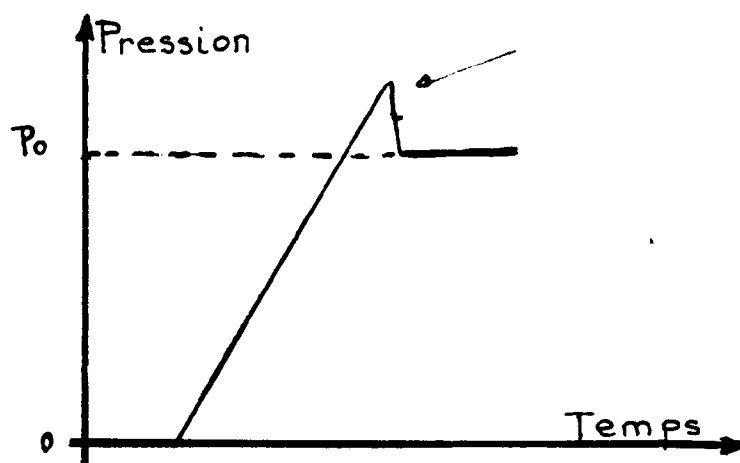


FIG.1a

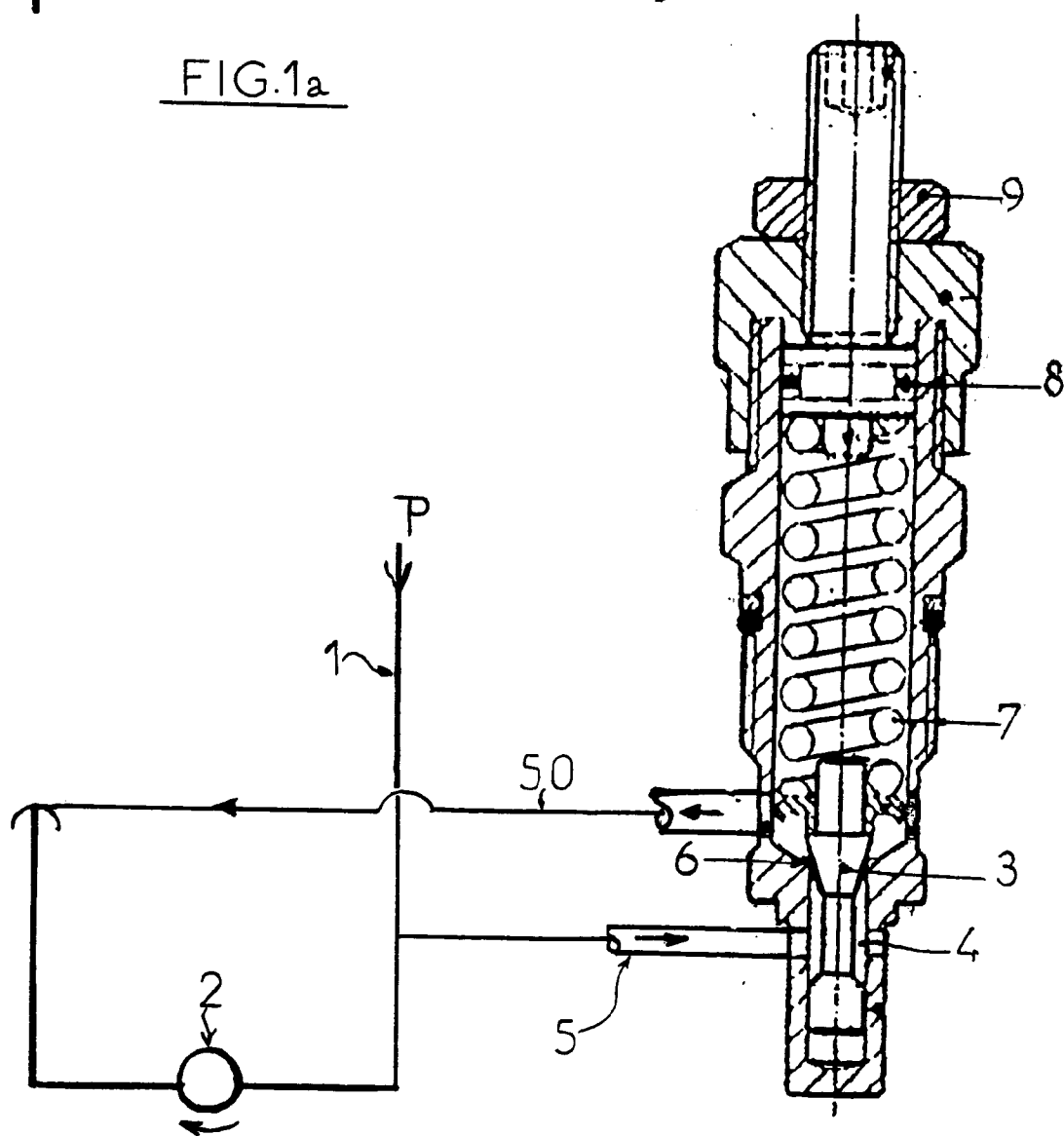
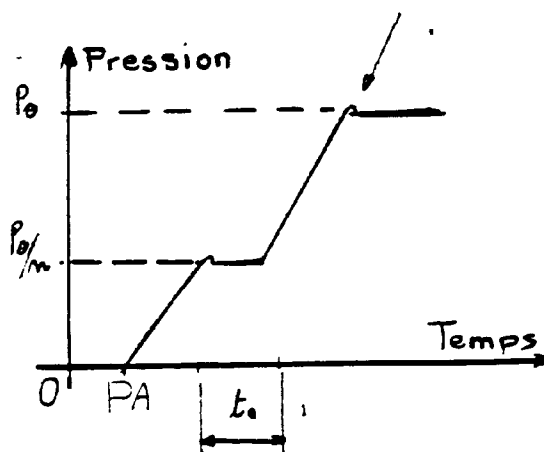
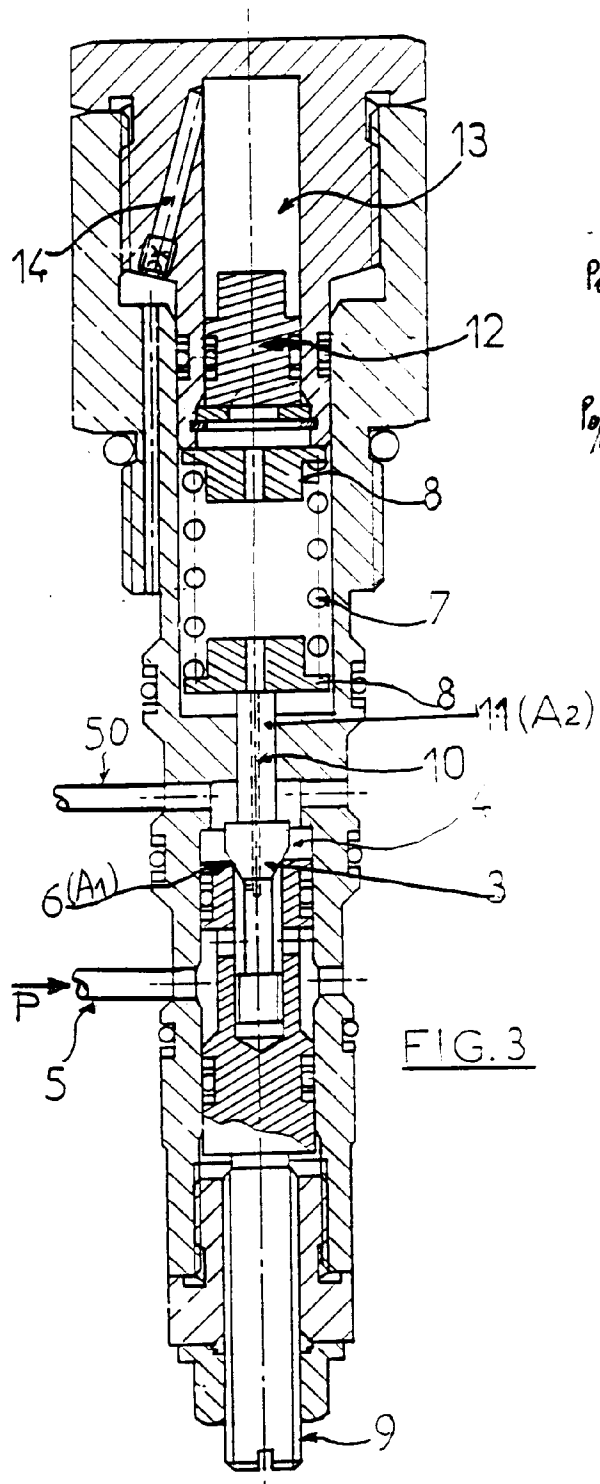


FIG.1



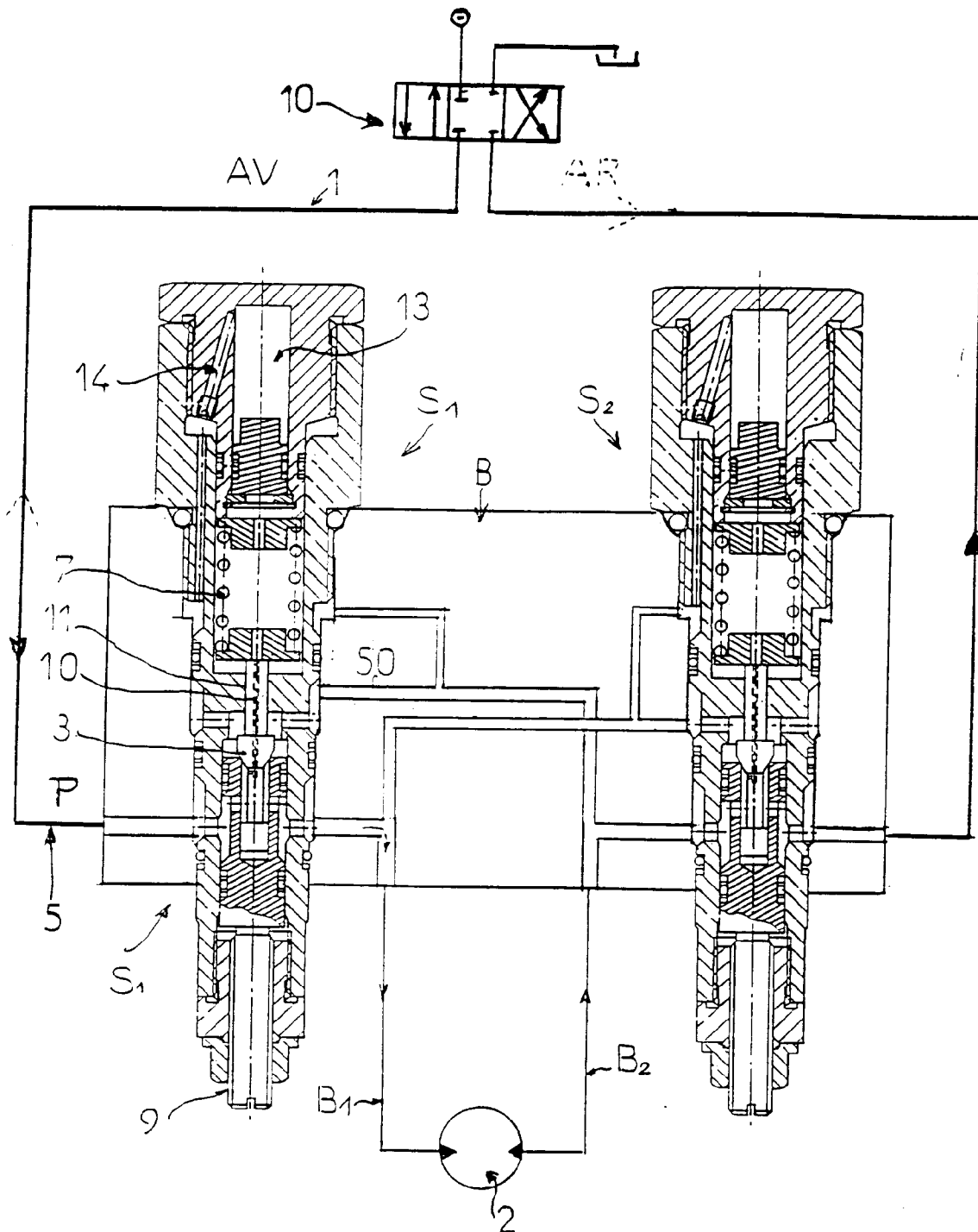


FIG.4

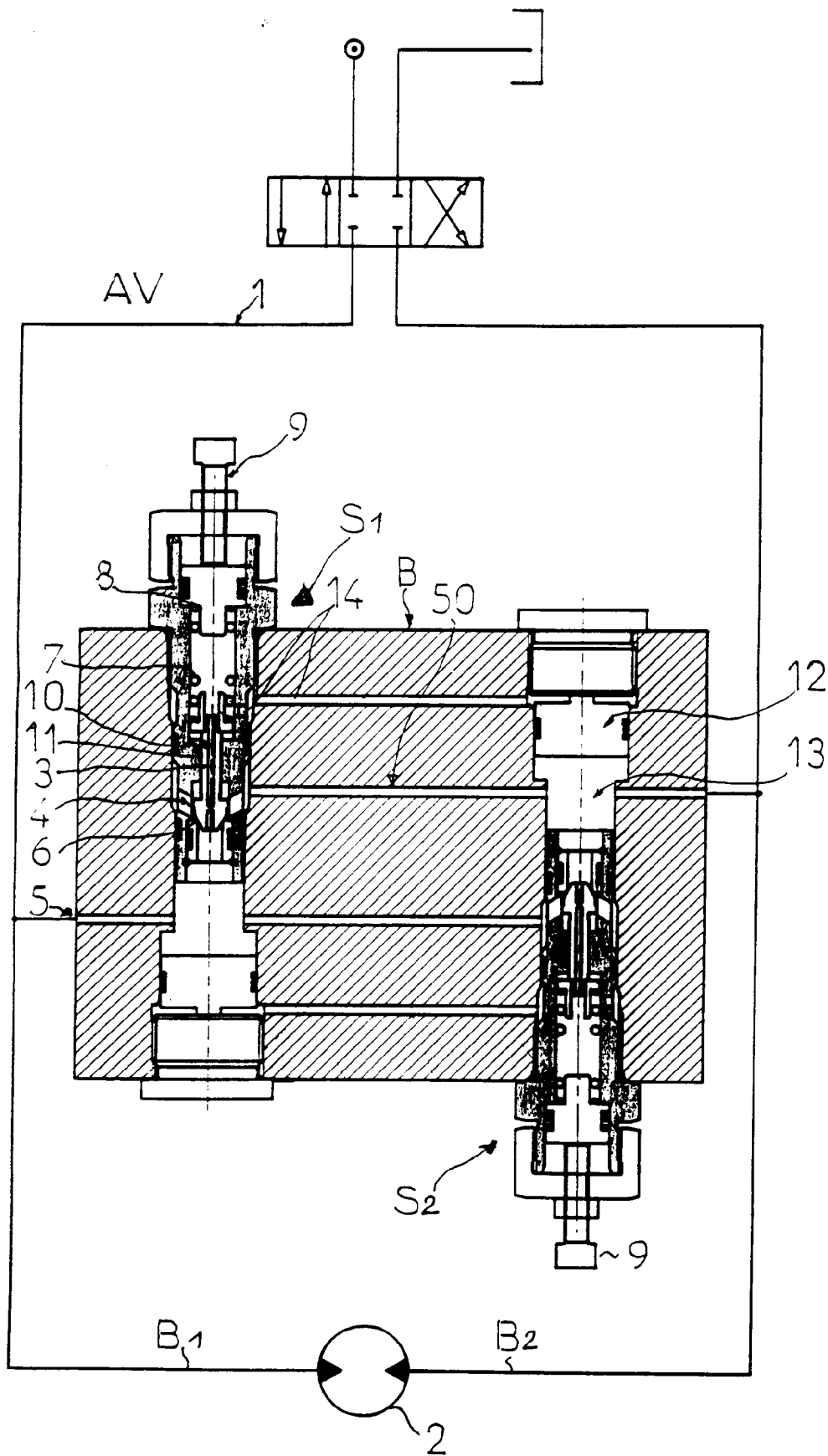


FIG. 5

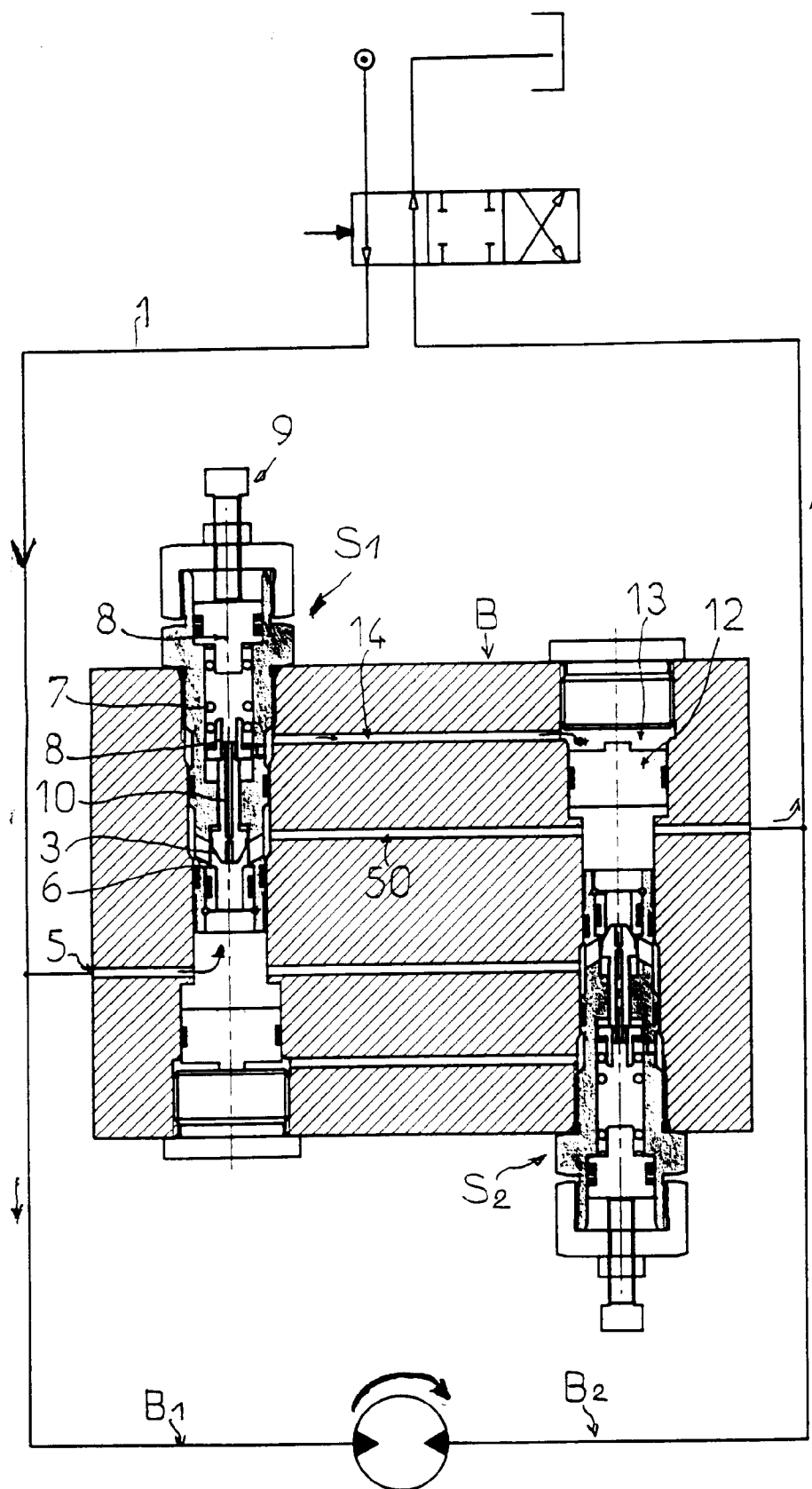


FIG. 6

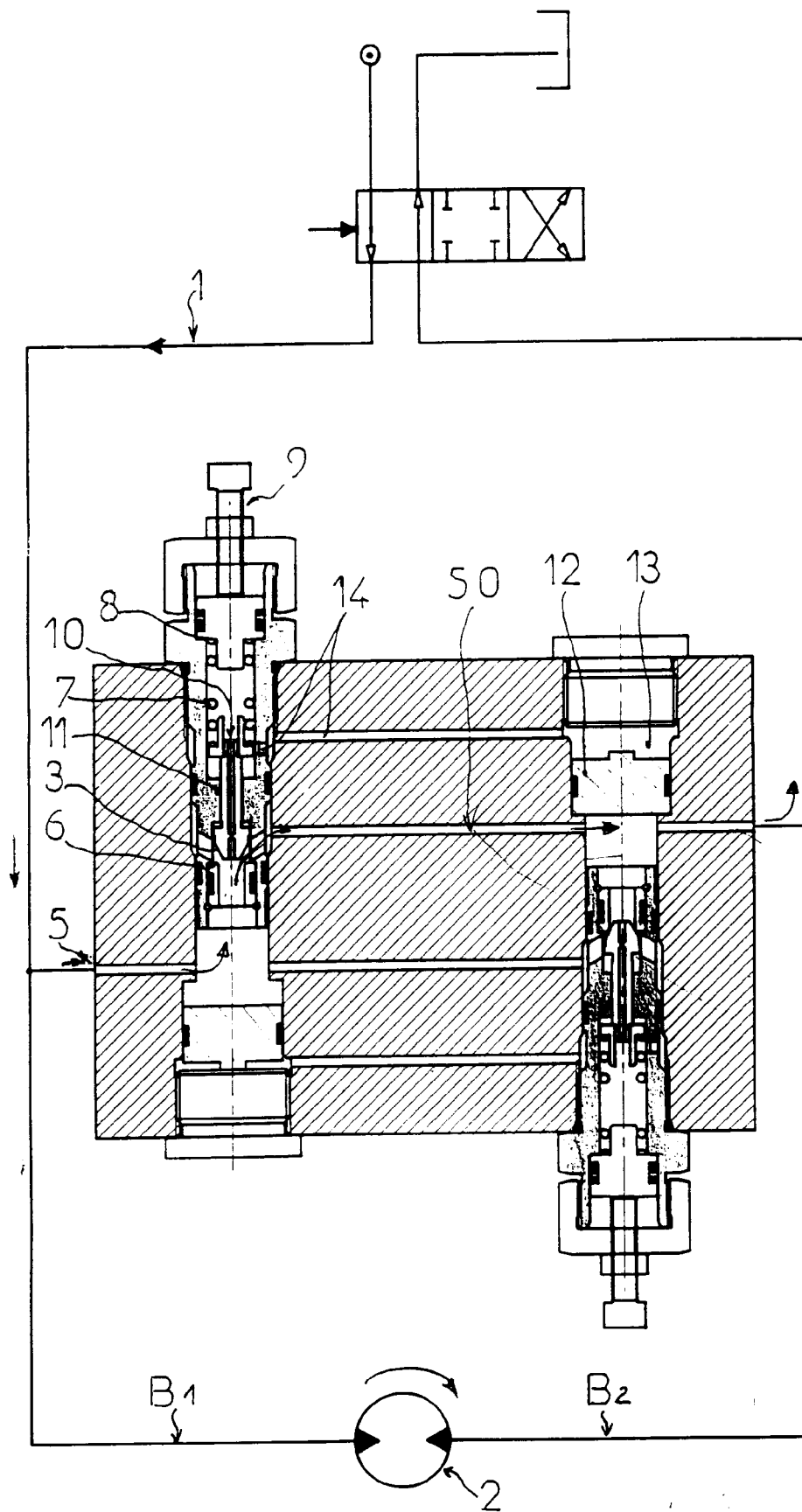


FIG. 7



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 42 0500

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)
A	WO-A-91 15636 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO. LTD.) & EP-A-0 537 349 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY LTD.) * le document en entier *	1-3	E02F9/12 E02F9/22
A	EP-A-0 440 801 (KABUSHIKI KAISHA KOMATSU) * le document en entier *	1-3	
A	GB-A-2 014 698 (GENERAL SIGNAL CORP.) * le document en entier *	1-3	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 160 (M-312)25 Juillet 1984 & JP-A-59 055 930 (HITACHI KANKI KK) * abrégé *	3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
			E02F F15B F16K
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		10 Mars 1994	Estrela y Calpe, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
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		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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04 C02)