



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **93401787.2**

(51) Int. Cl.⁵ : **F15B 11/05**

(22) Date de dépôt : **08.07.93**

(30) Priorité : **04.08.92 FR 9209659**

(43) Date de publication de la demande :
09.02.94 Bulletin 94/06

(84) Etats contractants désignés :
BE CH DE DK FR GB IT LI NL SE

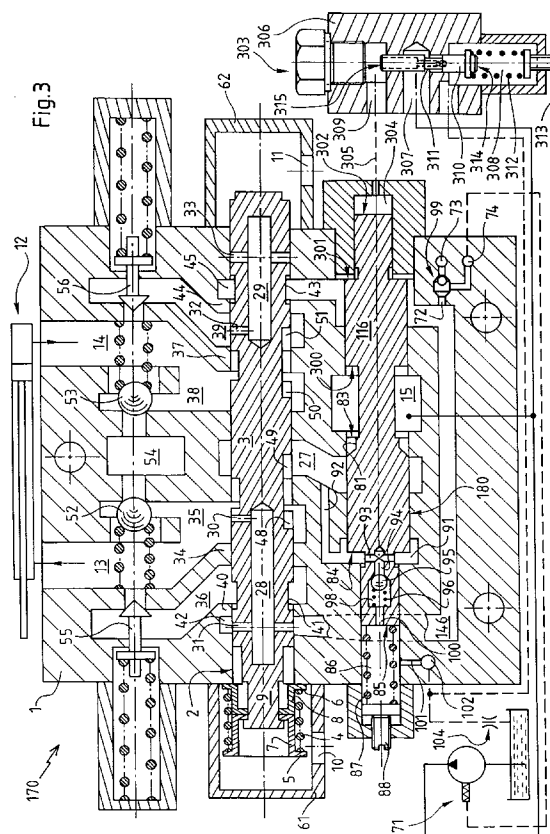
(71) Demandeur : **MARREL**
Zone Industrielle Sud
F-42160 Andrézieux-Bouthéon (FR)

(72) Inventeur : **Claudinon, Jean-Louis**
8bis, rue des Jarretières
F-42160 Andrézieux-Bouthéon (FR)
Inventeur : **Rousset, André**
Le Levant, 8 rue du 19 Mars 1962
F-42270 St Priest en Jarrez (FR)

(74) Mandataire : **Rinuy, Santarelli**
14, avenue de la Grande Armée
F-75017 Paris (FR)

(54) **Ensemble de commande d'une pluralité de récepteurs hydrauliques.**

(57) Les récepteurs hydrauliques sont alimentés par une même génération de débit (71) en y étant chacun relié par l'intermédiaire d'un distributeur proportionnel (170), l'ensemble comportant des moyens (95, 102, 104) pour détecter le maximum des pressions régnant en amont de l'étranglement procuré par le tiroir commandé (3) dans les distributeurs proportionnels respectifs, et dans chacun de ceux-ci des moyens d'actionnement font répondre le tiroir compensateur (116) au maximum des pressions en amont ainsi détecté.



L'invention a trait à un ensemble de commande d'une pluralité de récepteurs hydrauliques, à travers lequel les récepteurs sont alimentés par une même génération de débit en y étant chacun relié par l'intermédiaire d'un distributeur proportionnel.

On sait que les distributeurs sont des appareils qu'on dispose entre une génération de débit et un récepteur pour commander le fonctionnement du récepteur en adaptant la façon dont il est connecté à la génération de débit.

Les distributeurs du type proportionnel comportent non seulement un tiroir commandé dont la position détermine la section d'un étranglement, mais aussi un tiroir compensateur automatique pour maintenir constante la différence de pression entre l'amont et l'aval de cet étranglement, afin qu'à une position donnée du tiroir commandé corresponde un débit donné de fluide. Par conséquent, lorsqu'un récepteur est commandé avec un distributeur proportionnel, sa vitesse de fonctionnement est fixée par la position du tiroir commandé, indépendamment de la charge que supporte le récepteur.

Lorsque la génération de débit est utilisée pour alimenter une pluralité de récepteurs à chacun desquels correspond un distributeur proportionnel, il peut arriver que le débit total demandé par les récepteurs excède le débit maximal que la génération de débit est en mesure de fournir. Les tiroirs compensateurs respectifs ne sont alors plus en mesure de maintenir dans chacun des distributeurs la différence de pression entre l'amont et l'aval de l'étranglement à la constante préfixée, de sorte que les récepteurs les plus chargés ralentissent ou s'arrêtent alors que les moins chargés peuvent continuer à fonctionner.

Pour éviter ces désordres, on a déjà proposé de tirer parti de la régulation de la génération de débit en fonction de la puissance demandée, qui est à l'heure actuelle prévue sur la plupart des circuits hydrauliques où la génération de débit alimente une pluralité de récepteurs. Cette régulation est réalisée en prévoyant des moyens de détection de charge dits "load-sensing" qui ramènent vers la génération de débit la pression du récepteur le plus chargé, à laquelle pression répond la génération de débit en produisant une pression de service égale à la pression de load-sensing augmentée d'une constante. En réalité, cette constante est rajoutée tant que la demande totale en débit est inférieure à celui capable d'être fourni, mais en cas d'excès de la demande, la valeur rajoutée à la pression de load-sensing est plus petite que la constante, et d'autant plus petite que l'excès de demande de débit est important. C'est cette diminution de la valeur rajoutée dont on tire parti pour éviter les désordres précités.

FR-A-2.339.757 propose d'agir sur la pression d'actionnement du tiroir commandé dans chacun des distributeurs proportionnels, en prévoyant que les valves d'actionnement soient alimentées non plus di-

rectement à partir d'une pompe pilote, mais avec interposition entre la pompe pilote et les valve d'actionnement d'une soupape de marge de manoeuvre qui fait varier la pression d'alimentation des valves de commande de la même façon que la différence entre la pression de la génération de débit et la pression de load-sensing. Tant que la génération de débit fonctionne normalement, la pression d'alimentation des valves de commande reste constante, de même que si ces valves étaient alimentées directement par la pompe pilote. En cas de demande de débit excessive, la pression d'alimentation des valves de commande va diminuer en fonction de l'importance de l'excès de demande, la pression d'actionnement de tous les tiroirs commandés va diminuer de la même façon, et par conséquent tous les étranglements produits par les tiroirs commandés vont augmenter de la même façon, avec comme résultat que chaque distributeur se verra appliquer le même taux de réduction de débit de sorte que tous les récepteurs vont ralentir avec conservation de leur rapport de vitesse.

FR-A-2.548.290 propose de parvenir au même résultat dans le cas où les distributeurs proportionnels ont un tiroir compensateur qui se trouve en amont du tiroir commandé, en agissant sur les moyens d'actionnement du tiroir compensateur : il continue à être sollicité dans le sens de la fermeture par la pression en amont du tiroir commandé et dans le sens de l'ouverture par la pression en aval du tiroir commandé, mais on substitue au ressort classique une double sollicitation de pression, respectivement dans le sens de la fermeture par la pression de load-sensing et dans le sens de l'ouverture par la pression de la génération de débit. La différence de pression entre l'amont et l'aval de l'étranglement du tiroir commandé est ainsi asservie à la différence entre la pression de la génération de débit et la pression de load-sensing, ce qui conduit au résultat précité.

L'invention vise à obtenir ce même résultat, mais avec des performances améliorées.

Elle propose à cet effet un ensemble de commande d'une pluralité de récepteurs hydrauliques, à travers lequel les récepteurs sont alimentés par une même génération de débit en y étant chacun reliés par l'intermédiaire d'un distributeur proportionnel comportant :

- un tiroir commandé dont la position détermine la section d'un premier étranglement ;
- un tiroir compensateur pour réguler la différence de pression entre l'amont et l'aval dudit premier étranglement en produisant à l'amont de celui-ci un deuxième étranglement de section appropriée ; et
- des moyens d'actionnement du tiroir compensateur, pour lui faire prendre automatiquement une position où il produit ledit deuxième étranglement de section appropriée, en réponse à plusieurs pressions agissant respectivement

dans le sens de l'ouverture et dans le sens de la fermeture ;

ensemble caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour détecter le maximum des pressions régnant en amont du premier étranglement dans les distributeurs proportionnels respectifs, et en ce que dans chacun de ceux-ci lesdits moyens d'actionnement du tiroir compensateur lui font répondre au maximum des pressions en amont ainsi détecté.

Grâce à ces caractéristiques, on obtient un temps de réponse du tiroir compensateur particulièrement rapide, notamment par rapport à l'état de la technique précitée puisque le maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs est plus élevé que la pression de load-sensing.

Selon une première forme préférée de réalisation de l'invention, dans chaque distributeur, lesdits moyens d'actionnement du tiroir compensateur sont prévus pour qu'il soit sollicité :

- dans le sens de l'ouverture par la pression en aval du premier étranglement et par la pression en amont du deuxième étranglement ; et
- dans le sens de la fermeture par la pression en amont du premier étranglement, par ledit maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs, et par une force sensiblement constante ;

ledit ensemble étant ainsi adapté à être utilisé avec une génération de débit produisant une pression de service normalement égale à une pression de régulation qui lui est appliquée, dite load sensing, augmentée d'une constante.

On notera qu'il est essentiel que dans chaque distributeur une force s'applique sur le tiroir compensateur dans le sens de la fermeture : cette force permet de fermer totalement le tiroir compensateur lorsque l'excès de demande de débit est trop important pour que tous les rapports de vitesse entre les récepteurs soient maintenus, ce qui veut dire qu'on arrête alors tous les récepteurs (il y a absence de débit quand le tiroir compensateur est fermé).

De préférence, lesdits moyens d'actionnement du tiroir compensateur comportent : sur celui-ci, une première surface active soumise à la pression en aval du premier étranglement, une deuxième surface active soumise à la pression en amont du deuxième étranglement, une troisième surface active soumise à la pression en amont du premier étranglement, et une quatrième surface active soumise audit maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs, lesdites première et deuxième surfaces étant opposées auxdites troisième et quatrième surfaces ; ainsi qu'un ressort sollicitant le tiroir compensateur dans le sens de la fermeture.

Selon une deuxième forme préférée de réalisation, l'ensemble comporte en outre au moins une valve auxiliaire alimentée par la génération de débit et produisant une pression normalement égale audit

maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs augmente d'une constante, et dans chaque distributeur proportionnel lesdits moyens d'actionnement du tiroir compensateur sont prévus pour qu'il soit sollicité :

- dans le sens de l'ouverture par la pression en aval du premier étranglement et par la pression produite par une dite valve auxiliaire ; et
- dans le sens de la fermeture par la pression en amont du premier étranglement, par ledit maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs, et par une force sensiblement constante.

Cette deuxième forme de réalisation se distingue de la première par la présence de la valve auxiliaire dont la pression produite est appliquée à la place de la pression en amont du deuxième étranglement. Cela permet d'éviter les difficultés qui se produisent lorsque la pression en amont du deuxième étranglement n'est pas la même dans les distributeurs respectifs, par suite de pertes de charges différentes entre la génération de débit et les distributeurs respectifs.

En outre, cette forme de réalisation offre l'avantage de pouvoir fournir le résultat visé même si la génération de débit n'est pas régulée en fonction de la charge supportée par les récepteurs.

De préférence, dans chaque distributeur proportionnel, lesdits moyens d'actionnement du tiroir compensateur comportent sur celui-ci une première surface active soumise à la pression en aval du premier étranglement, une deuxième surface active soumise à la pression produite par la valve auxiliaire, une troisième surface active soumise à la pression en amont du premier étranglement, et une quatrième surface active soumise audit maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs, lesdites première et deuxième surfaces étant opposées auxdites troisième et quatrième surfaces ; ainsi qu'un ressort sollicitant le tiroir compensateur dans le sens de la fermeture.

De préférence, pour des raisons de simplification, lesdites première et troisième surfaces actives du tiroir compensateur ont un dimensionnement similaire, et lesdites deuxième et quatrième surfaces du tiroir compensateur ont un dimensionnement similaire.

De préférence, ladite valve auxiliaire comporte :

- une chambre d'alimentation reliée à la génération de débit ;
- une chambre de régulation dans laquelle règne ledit maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs ;
- une chambre de sortie où règne ladite pression produite ;
- un tiroir dont la position détermine la section d'un étranglement entre la chambre d'alimentation et la chambre de sortie, comportant une première surface active disposée dans la

chambre de régulation de sorte que ledit maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs agit dans le sens de l'ouverture, et une deuxième surface active disposée dans la chambre de sortie de sorte que la pression produite agit dans le sens de la fermeture ; et

- un ressort, qui agit sur le tiroir dans le sens de l'ouverture.

Dans le cas où les distributeurs proportionnels sont répartis en plusieurs groupes d'un distributeur ou de plusieurs distributeurs voisins, les groupes étant distants les uns des autres, il est préférable que l'ensemble comporte pour chaque groupe une dite valve auxiliaire voisine du groupe.

On évite ainsi les problèmes liés aux pertes de charge en ligne, et surtout d'avoir à prévoir une ligne entre la valve auxiliaire et un groupe de distributeurs éloigné de celle-ci.

De préférence, dans chaque distributeur proportionnel il y a absence de clapet de non-retour entre lesdits deuxième étranglement et premier étranglement.

En effet, l'invention, au moins dans les deux formes de réalisation exposées précédemment, rend inutile ce clapet de non-retour prévu dans tous les distributeurs proportionnels antérieurs. Cela provient du fait qu'on est sûr qu'au repos (quand tous les tiroirs commandés sont au neutre), tous les tiroirs compensateurs sont fermés : si l'on fait l'inventaire des sollicitations qui s'appliquent dans le sens de la fermeture et de celles qui s'appliquent dans le sens de l'ouverture, en tenant compte du fait qu'au repos la pression en aval de chaque tiroir compensateur est égale à la pression en amont (même si le tiroir compensateur est fermé, à cause des fuites infimes inévitables), on voit que les efforts qui s'appliquent dans le sens de la fermeture sont toujours supérieurs à ceux s'appliquant dans le sens de l'ouverture.

Selon des caractéristiques préférées de l'invention, lesdits moyens pour détecter le maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs comportent une canalisation commune fermée à une première extrémité et débouchant dans le réservoir à travers une restriction à une deuxième extrémité ; et pour chaque distributeur proportionnel un clapet de non-retour disposé passant entre l'amont du premier étranglement et la conduite commune.

Ces caractéristiques sont en effet favorables sur le plan de la rapidité de réponse des tiroirs compensateurs.

L'exposé de l'invention sera maintenant poursuivi par la description d'exemples de réalisation, donnée ci-après à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'un distributeur proportionnel faisant partie d'un ensemble conforme à l'invention ;

- la figure 2 est un schéma d'un circuit hydraulique comprenant cet ensemble de commande, qui comporte deux distributeurs similaires à celui montré sur la figure 1, accolés bout à bout ; et

- les figures 3 et 4 sont semblables aux figures 1 et 2 respectivement, mais pour une variante de réalisation.

Le distributeur 70 illustré sur la figure 1 est similaire à celui décrit dans FR-A-2.562.632, à l'exception de son dispositif compensateur de pression.

Il comporte un bloc statorique 1, dans l'alésage 2 duquel coulisse un tiroir commandé cylindrique 3. A la manière habituelle, la commutation des circuits hydrauliques s'effectue par déplacement des gorges du tiroir 3 devant des lumières du stator.

A son extrémité gauche, par exemple, le tiroir 3 est pourvu d'un dispositif de rappel par ressort de type connu, comprenant un ressort hélicoïdal 4, comprimé entre les épaulements 5 et 6 de deux bagues 7 et 8, prisonnières entre deux épaulements de l'extrémité 9 du tiroir 3, autour de laquelle elles peuvent coulisser. Ainsi, le tiroir 3 est spontanément rappelé à une position neutre de repos, tandis qu'il est poussé à droite (figure 1) lorsqu'on envoie une pression de pilotage dans une ouverture 10 du chapeau fixe 61. Au contraire, il est poussé vers la gauche lorsqu'une pression de pilotage est envoyée à l'opposé, dans une ouverture 11 du chapeau 62 de son autre extrémité. Dans l'exemple illustré, on a supposé que le tiroir à trois positions 3 est utilisé pour assurer la commande d'un vérin hydraulique double effet 12. Pour cela, l'une des sections du vérin 12 est reliée à un premier canal d'utilisation 13 du stator 1, alors que la section opposée du vérin 12 est reliée à une seconde canalisation d'utilisation 14 du stator 1.

Le distributeur reçoit dans une chambre annulaire 15, la pression envoyée par une génération de débit 71.

La chambre d'alimentation 15 entoure un tiroir compensateur 16, dit aussi balance, qui est mobile dans un alésage 80 du stator 1, et qui comporte une gorge 81 qui produit, en fonction de la position du tiroir 16, un étranglement plus ou moins important entre la chambre 15 et une chambre annulaire 27 entourant la partie centrale du tiroir commandé 3.

A chacune de ses deux extrémités, le tiroir commandé 3 comporte un logement intérieur axial, 28 à gauche, 29 à droite.

Le logement 28 communique avec l'extérieur du tiroir par deux perçages radiaux référencés respectivement 30 et 31. De même, le logement 29 débouche sur deux perçages radiaux 32 et 33.

Lorsque le tiroir 3 est à sa position neutre de repos, le perçage 30 fait face à une partie pleine 34 du stator qui l'obture, entre deux chambres annulaires 35 et 36. La chambre 35 communique avec la première canalisation d'utilisation 13, alors que la chambre 36

est raccordée au circuit de retour.

De même, le perçage 32 est obturé au repos, par une partie pleine 37, située entre deux chambres annulaires 38 et 39. La chambre 38 communique avec la seconde canalisation d'utilisation 14, alors que la chambre 39 est reliée au circuit de retour.

Entre les perçages 30 et 31, le stator définit, dans l'alésage, une partie pleine 40, devant laquelle est susceptible de se déplacer une gorge 41 du tiroir 3.

Autour du tiroir 3, dans la zone située autour du perçage 31 lorsque le tiroir 3 est poussé à droite (figure 1), se trouve une chambre statorique annulaire 42.

De même, à son extrémité opposée, le tiroir 3 possède une gorge 43 mobile devant une partie pleine 44 du stator. Autour du passage 33 lorsque le tiroir 3 est repoussé vers la gauche, se trouve une chambre statorique annulaire 45.

Les deux chambres 42 et 45 sont reliées par une canalisation 46 dite canalisation de load sensing.

Des encoches de progressivité équipent les différentes gorges du tiroir, comme indiqué par exemple par les références 48, 49, 50, 51.

Enfin, un premier clapet de gavage 52 est monté en parallèle sur la première canalisation d'utilisation 13. De même, un clapet de gavage 53 est monté en parallèle sur la seconde canalisation d'utilisation 14. Derrière les clapets 52 et 53, se trouve une chambre 54 reliée au circuit de retour d'huile.

Un clapet de surpression, respectivement 55 et 56, est prévu sur le côté de chacune des canalisations d'utilisation 13, 14, qui peuvent ainsi se déverser dans les chambres de retour, respectivement 36, 39.

Le fonctionnement du tiroir commandé 3 va maintenant être décrit.

En position neutre, les chambres 27, 35 et 38 sont obturés, de sorte que le vérin 12 est immobilisé alors qu'aucun débit ne passe dans le distributeur. En outre, la canalisation 46 communique par les gorges 41 et 43 respectivement avec la chambre 36 et la chambre 39, c'est-à-dire qu'elle est raccordée au circuit de retour.

Lorsqu'une pression de pilotage est envoyée par l'ouverture 10, comme c'est le cas sur la figure 1, le tiroir 3 coulisse vers la droite avec une amplitude déterminée par la valeur de la pression de pilotage, qui s'équilibre avec la poussée antagoniste du ressort 4, plus ou moins comprimé. La pression d'alimentation de la chambre 27 est envoyée dans la canalisation 13 en passant par la gorge 49 et la chambre 35, alors que la canalisation 14 communique avec la chambre de retour 39 par la gorge 51. Chacune des gorges 49 et 51 détermine un étranglement dont la section est déterminée par la position du tiroir 3. En outre, la canalisation 46 communique à gauche avec la canalisation 13 par les passages 31, 28 et 30, tandis qu'à droite elle est obturée. La pression en aval de l'étranglement procuré par la gorge 49 est ainsi transmise à la cana-

lisation 46.

Lorsqu'une pression de pilotage est envoyée par l'ouverture 11, le tiroir 3 coulisse vers la gauche jusqu'à une position déterminée par l'amplitude de la pression de pilotage. La pression d'alimentation de la chambre 27 est envoyée dans la canalisation 14 en passant par la gorge 50 et la chambre 38, alors que la canalisation 13 communique avec la chambre de retour 36 en passant par la gorge 48. Chacune des gorges 48 et 50 détermine un étranglement dont la section est déterminée par la position du tiroir 3. En outre, la canalisation 46 communique à droite avec la canalisation 14 par les perçages 33, 29 et 32, tandis qu'à gauche elle est obturée. La pression en aval de l'étranglement procurée par la gorge 50 est ainsi transmise à la canalisation 46.

On voit ainsi qu'en position neutre, la canalisation 46 est mise à la pression du circuit de retour, tandis que dans chacune des positions de travail, elle est portée à la pression en aval de l'étranglement procuré par le tiroir 3 sur la ligne d'alimentation du vérin 12, c'est-à-dire à la pression d'utilisation de celui-ci.

Le sélecteur de circuit 99 (dit aussi fonction OU) a l'une de ses entrées qui communique avec la canalisation 46 par un canal 72, et son autre entrée qui communique avec un canal 73 relié à la canalisation de sortie du sélecteur de circuit d'un distributeur similaire. Ici, la pression dans la canalisation 46 est la plus forte, de sorte que le sélecteur de circuit 99 adopte la position illustrée où il transmet par sa sortie à la canalisation 74 la pression d'utilisation du vérin 12, qui est la pression d'utilisation la plus élevée de l'ensemble des récepteurs qu'alimente la génération de débit 71. Plus généralement, comme cela apparaît clairement sur la figure 2, c'est toujours la pression du récepteur le plus chargé qui est appliquée à la canalisation 74, cette pression dite de load sensing étant transmise à la génération de débit 71 qui produit une pression de service normalement égale à la pression de load sensing augmentée d'une constante.

Dans la position illustrée sur la figure 1, le tiroir compensateur 16 ferme le passage entre les chambres 15 et 27, mais lorsqu'il se déplace vers la gauche il produit, en fonction de sa position, un étranglement plus ou moins important en amont de l'étranglement procuré par le tiroir 3 sur la ligne d'alimentation du vérin 12.

Le tiroir 16 comporte une première surface active 82 soumise à la pression en aval de l'étranglement procuré par le tiroir 3, une deuxième surface active 83 soumise à la pression en amont de l'étranglement procuré par le tiroir 16, une troisième surface active 84 soumise à la pression en amont de l'étranglement procuré par le tiroir 3, et une quatrième surface active 85 soumise à la pression régnant dans une chambre 86 située à gauche du tiroir 16.

Les surfaces 82 et 83 regardent vers la droite, et sont opposés aux surfaces 84 et 85 qui regardent

vers la gauche. Etant donné que le tiroir 16 ferme l'étranglement qu'il procure lorsqu'il se déplace de la gauche vers la droite et vice-versa, les pressions auxquelles sont soumises les surfaces 82 et 83 sollicitent le tiroir 16 dans le sens de l'ouverture tandis que les pressions auxquelles sont soumises les surfaces 84 et 85 le sollicitent dans le sens de la fermeture. Un ressort 87 est prévu dans la chambre 86 entre le fond de celle-ci, situé à gauche, et la surface 85, ce qui fait que le tiroir 16 est également sollicité dans le sens de la fermeture par une force sensiblement constante. Pour régler celle-ci, il est prévu une vis 88 qui forme le fond de la chambre 86.

La surface 82 est soumise à la pression régnant en aval de l'étranglement procuré par le tiroir 3 parce qu'elle est disposée dans une chambre 89 communiquant avec la canalisation 46 par un conduit 90, et la surface 84 est soumise à la pression régnant en amont de l'étranglement procuré par le tiroir 3 parce qu'elle est disposée dans une chambre 91 communiquant avec la chambre 27 par un conduit 92.

Le tiroir 16 est pourvu d'un perçage radial 93 communiquant avec un perçage axial borgne 94 qui débouche sur un siège susceptible d'être obturé ou démasqué par une bille 95 dont le ressort de rappel 96 se trouve comprimé dans une chambre 98 qui débouche par une ouverture axiale 100 dans la chambre 86. Celle-ci communique par un passage 101 avec une canalisation 102 fermée à une extrémité et débouchant dans le réservoir de la génération de débit à travers une restriction 104 à l'autre extrémité, la canalisation 102 étant commune à tous les distributeurs, qui ont leur chambre correspondant à 86 qui y est reliée.

La figure 2 montre un ensemble de commande conforme à l'invention, formé d'un seul groupe de deux distributeurs accolés, respectivement le distributeur 70 illustré sur la figure 1, et un distributeur identique 70', tous les éléments de ce dernier portant la même référence que le distributeur 70, mais affectée d'un indice prime.

On voit que pour chaque distributeur 70 et 70', la canalisation commune 102 est reliée à l'amont de l'étranglement procuré par le tiroir 3 par l'intermédiaire d'un clapet de non-retour dont la bille 95 forme l'obturateur, ce clapet de non-retour étant passant vers la canalisation 102. Il règne par conséquent dans celle-ci la plus haute des pressions régnant en amont des étranglements procurés par les tiroirs 3 et 3', la restriction 104 réalisant une décompression de la conduite 102 qui permet l'ajustement continu de celle-ci au maximum des pressions en amont des tiroirs 3 et 3'. C'est donc cette dernière pression qui règne dans la chambre 86 et dans la chambre correspondante du distributeur 70'.

Dans l'exemple illustré, les surfaces 82 et 84 ont un dimensionnement similaire, noté S_2 , et les surfaces 83 et 85 ont un dimensionnement similaire, noté

S_1 . Si l'on note en outre F la force appliquée par le ressort 87, P_i la pression régnant en amont de l'étranglement procuré par le tiroir commandé 3, $\text{MAX}(P_i)$ le maximum des pressions régnant en amont de l'étranglement procuré par les tiroirs commandés, P_{U_i} la pression régnant en aval de l'étranglement procuré par le tiroir commandé 3, et P la pression régnant en amont de l'étranglement procuré par le tiroir compensateur 16, on démontre qu'à l'équilibre :

$$P_i - P_{U_i} = \frac{S_1}{S_2} [P - \text{MAX}(P_i)] - \frac{F}{S_2}$$

On voit que la différence de pression $P_i - P_{U_i}$ dépend de la différence de pression $P - \text{MAX}(P_i)$ suivant une fonction linéaire à coefficient strictement positif et à constante strictement négative.

Compte tenu de la façon dont est régulée la génération de débit, la différence de pression $P - \text{MAX}(P_i)$ reste constante tant que la génération de débit est en mesure de satisfaire à la demande totale en débit, tandis qu'elle est inférieure à cette constante lorsqu'il y a excès de demande en débit, la diminution étant d'autant plus forte que l'excès de demande l'est.

Les valeurs S_1 , S_2 et F sont choisies notamment en fonction des impératifs suivants :

- le tiroir 16 doit assurer en service normal, où $P - \text{MAX}(P_i) = a$, une valeur b à $P_i - P_{U_i}$ de sorte que :

$$b = \frac{S_1}{S_2} a - \frac{F}{S_2}$$

- le tiroir 16 doit se fermer pour une certaine valeur minimum c de $P - \text{MAX}(P_i)$, en deçà de laquelle on estime que la surcharge est trop importante pour que les rapports de vitesse entre les récepteurs puissent être maintenus, de sorte que :

$$S_1.c = F.$$

On notera qu'il n'y a pas de clapet de non-retour dans le distributeur 70 entre les chambres 15 et 27, contrairement aux distributeurs proportionnels classiques où il est toujours prévu un clapet de non-retour disposé passant entre l'étranglement procuré par le tiroir compensateur et celui procuré par le tiroir commandé.

En effet, dans l'ensemble de commande, on est sûr qu'au repos, quand tous les tiroirs commandés 3 sont au neutre, que tous les tiroirs compensateurs 16 sont dans la position de fermeture illustrée : si l'on garde les mêmes notations que précédemment, en observant qu'au repos $P_i = P$ dans tous les distributeurs, même si le tiroir 16 est fermé compte tenu des fuites infimes entre l'amont et l'aval de celui-ci qui sont inévitables, on voit que le tiroir 16 est sollicité dans le sens de la fermeture par :

$$F + P.S_1 + P.S_2$$

et dans le sens de l'ouverture par :

$$P.S_1.$$

Etant donné que $F + P.S_2$ est strictement positif,

on est sûr que les forces agissant dans le sens de la fermeture seront toujours supérieures à celles agissant dans le sens de l'ouverture.

Dans une variante non illustrée de l'invention, on se sert de la pression $MAX(P_i)$ régnant dans la canalisation 102 pour réguler la génération de débit, au lieu de la pression de load-sensing régnant dans la canalisation 74. Cette variante est moins intéressante que celle illustrée, étant donné qu'il est moins facile de réguler une génération de débit lorsque la différence entre la pression de régulation et la pression de service devient plus petite.

Dans d'autres variantes non illustrées, on remplace la détection de la pression de load-sensing avec des sélecteurs de circuit par une détection avec des clapets de non-retour, ou la détection de $MAX(P_i)$ avec des clapets de non-retour par une détection avec des sélecteurs de circuit.

Il apparaît toutefois que la solution illustrée où la détection de la pression de load-sensing se fait par des sélecteurs de circuit tandis que celle de $MAX(P_i)$ se fait par des clapets de non-retour est préférable, étant donné qu'il est souhaitable d'avoir des temps de réponse rapides pour le tiroir compensateur 16 (pour réagir rapidement à toutes variations de charge), tandis qu'il vaut mieux avoir des temps de réponse plus lents pour la régulation de la génération de débit (afin d'éviter de changer sans arrêt le régime de celle-ci).

On notera que les canalisations 73 et 74 forment avec le sélecteur 99 un ensemble qui traverse tout le distributeur 70, et qu'il en est de même pour la canalisation 102, de sorte qu'on a la possibilité d'effectuer les raccordements entre distributeurs, en accolant simplement ces derniers bout à bout, ce qui est d'ailleurs illustré de façon complète sur la figure 2.

Dans la variante de l'ensemble de commande selon l'invention montrée sur les figures 3 et 4, on a gardé les mêmes références numériques pour les éléments identiques tandis qu'on leur a additionné le chiffre 100 pour les éléments similaires.

Le distributeur proportionnel 170 montré sur la figure 3 comporte un tiroir compensateur 116 dont la partie droite est différente de celle du tiroir 16 : elle comporte en regard de la surface active 83 une surface active 300 ayant la même valeur efficace, c'est-à-dire S_1 , une autre surface active 301 est soumise à la pression en aval de l'étranglement procuré par le tiroir 3, et encore une autre surface active 302 est soumise à la pression produite par une valve auxiliaire 303.

Les surfaces 301 et 302 regardent vers la droite, elles sont donc opposées aux surfaces 84 et 85, les pressions auxquelles elles sont soumises sollicitant donc le tiroir 116 dans le sens de l'ouverture.

La surface 301 est soumise à la pression régnant en aval de l'étranglement procuré par le tiroir 3 parce qu'elle est disposée dans la canalisation 146, et la surface 302 est soumise à la pression produite par la

valve 303 parce qu'elle est disposée dans une chambre 304 reliée par une canalisation 305 à la valve 303.

La surface active 301 a une valeur efficace similaire à celle de la surface 84, c'est-à-dire S_2 , et la surface 302 a une valeur efficace similaire à celle de la surface 85, c'est-à-dire S_1 .

Etant donné que les surfaces 83 et 300 ont également un dimensionnement similaire, la pression régnant dans la chambre 15 n'a pas d'influence sur la position qu'adopte le tiroir 116.

Compte tenu de la disposition et du dimensionnement des surfaces 301 et 302, on a en fait remplacé l'action de la pression en amont de l'étranglement procuré par le tiroir compensateur par l'action de la pression produite par la valve annexe 303.

A condition d'opérer le changement de notation correspondant, les équations données précédemment s'appliquent donc à la variante montrée sur les figures 3 et 4.

La valve auxiliaire 303 comporte un corps statorique 306 qui définit une chambre d'alimentation 307 reliée à l'orifice de refoulement de la génération de débit 71 ; une chambre de régulation 308 dans laquelle règne $MAX(P_i)$; une chambre de sortie 309 où règne ladite pression produite ; un tiroir 310 dont la position détermine grâce à une gorge 311 la section d'un étranglement entre les chambres 307 et 309 ; et un ressort 312 qui agit sur le tiroir 310 dans le sens de l'ouverture, une vis 313 étant prévue pour régler la force avec laquelle agit le ressort.

Il règne $MAX(P_i)$ dans la chambre 308 parce que cette chambre est reliée à la canalisation 102. Le tiroir 310 comporte une première surface active 314 disposée dans la chambre 308, et donc soumise dans le sens de l'ouverture à $MAX(P_i)$ et une deuxième surface active 315 disposée dans la chambre 309, ce qui fait que la pression produite agit sur la surface 315 dans le sens de la fermeture.

On démontre, au cas où la valeur efficace des surfaces 314 et 315 est similaire, et si l'on note S cette valeur, P_p la pression produite et F la force exercée par le ressort, que l'on obtient :

$$P_p = MAX(P_i) + \frac{F}{S}$$

La pression produite est donc indépendante de la pression fournie par la génération de débit, ce qui permet d'éviter les difficultés que l'on pourrait rencontrer dans le mode de réalisation des figures 1 et 2 dues au fait qu'on pourrait avoir dans certains distributeurs proportionnels des pressions différentes en amont de l'étranglement procuré par le tiroir compensateur, notamment dans le cas où ces distributeurs sont situés à une distance différente de la génération de débit, et qu'il y a donc des pertes de charge différentes entre la pression de refoulement de celle-ci et la pression régnant dans la chambre référencée 15.

Dans le cas où les distributeurs proportionnels de

l'ensemble de commande sont répartis en plusieurs groupes d'un distributeur ou de plusieurs distributeurs voisins, les groupes étant distants les uns des autres, par exemple dans le cas d'un engin de travaux publics, répartis en un premier groupe de deux distributeurs qui commande les moteurs droit et gauche d'avancement du véhicule, un deuxième groupe d'un seul distributeur qui commande la rotation d'une tour-
 5
 10
 15

relle, et un troisième groupe de plusieurs distributeurs qui commande les différents bras de l'engin, il est préférable de prévoir une valve auxiliaire pour chacun des groupes, non seulement pour éviter les problèmes de perte de charge, mais aussi pour éviter d'avoir à prévoir une canalisation entre une valve auxiliaire centralisée et les différents groupes.

On obtient un maintien des rapports de vitesse entre récepteurs semblable à celui de l'ensemble montré sur les figures 1 et 2, parce qu'en cas d'excès de la demande en débit, la chambre 307 n'est pas alimentée à une pression suffisante pour que F/S soit rajouté à MAX(P_i), c'est seulement une valeur inférieure qui est rajoutée, d'autant plus petite que l'excès de demande en débit est grand.

On notera que les diverses remarques formulées à propos de la forme de réalisation des figures 1 et 2, et notamment celle relative aux variantes possibles, s'appliquent également au mode de réalisation des figures 3 et 4.

Dans une variante non illustrée de cette dernière forme de réalisation, la valve auxiliaire produit une pression normalement égale à la pression de load-sensing augmentée d'une constante, la liaison de la chambre 308 avec la canalisation 102 étant remplacée par une liaison avec la canalisation 74. On peut dans ce cas supprimer la détection du maximum des pressions en amont de l'étranglement du tiroir commandé, et faire régner la pression de load-sensing dans la chambre 86. Il est également possible, en fonction des circonstances, de choisir une autre pression de régulation que MAX(P_i) ou la pression de load-sensing. Dans ces variantes, on conserve les avantages de l'utilisation d'une valve auxiliaire.

Plus généralement, de nombreuses variantes peuvent être apportées aux exemples décrits. A cet égard, on rappelle que l'invention ne se limite pas à ces derniers.

Revendications

1. Ensemble de commande d'une pluralité de récepteurs hydrauliques (12, 12'), à travers lequel les récepteurs sont alimentés par une même génération de débit (71) en y étant chacun reliés par l'intermédiaire d'un distributeur proportionnel comportant :

- un tiroir commandé (3) dont la position détermine la section d'un premier étranglement

ment ;

- un tiroir compensateur pour réguler la différence de pression entre l'amont et l'aval dudit premier étranglement en produisant à l'amont de celui-ci un deuxième étranglement de section appropriée ; et
- des moyens d'actionnement du tiroir compensateur, pour lui faire prendre automatiquement une position où il produit ledit deuxième étranglement de section appropriée, en réponse à plusieurs pressions agissant respectivement dans le sens de l'ouverture et dans le sens de la fermeture ; ensemble caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (95, 95', 102, 104) pour détecter le maximum des pressions régnant en amont du premier étranglement dans les distributeurs proportionnels respectifs (70, 70' ; 170, 170'), et en ce que dans chacun de ceux-ci lesdits moyens d'actionnement du tiroir compensateur (16, 116) lui font répondre au maximum des pressions en amont ainsi détecté.

2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans chaque distributeur proportionnel (70, 70') lesdits moyens d'actionnement du tiroir compensateur (16) sont prévus pour qu'il soit sollicité :

- dans le sens de l'ouverture par la pression en aval du premier étranglement et par la pression en amont du deuxième étranglement ; et
- dans le sens de la fermeture par la pression en amont du premier étranglement, par ledit maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs, et par une force sensiblement constante ;

ledit ensemble étant ainsi adapté à être utilisé avec une génération de débit (71) produisant une pression de service normalement égale à une pression de régulation qui lui est appliquée, dite load sensing, augmentée d'une constante.

3. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé en ce que dans chaque distributeur proportionnel, lesdits moyens d'actionnement du tiroir compensateur comportent : sur celui-ci, une première surface active (82) soumise à la pression en aval du premier étranglement, une deuxième surface active (83) soumise à la pression en amont du deuxième étranglement, une troisième surface active (84) soumise à la pression en amont du premier étranglement, et une quatrième surface active (85) soumise audit maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs, lesdites première et deuxième surfaces (82, 83) étant opposées auxdites troisième et quatrième surfaces (84, 85) ; ainsi qu'un ressort

(87) sollicitant le tiroir compensateur (16) dans le sens de la fermeture.

4. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre au moins une valve auxiliaire (303) alimentée par la génération de débit (71) et produisant une pression normalement égale audit maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs augmenté d'une constante, et en ce que dans chaque distributeur proportionnel (170, 170') lesdits moyens d'actionnement du tiroir compensateur sont prévus pour qu'il soit sollicité :

- dans le sens de l'ouverture par la pression en aval du premier étranglement et par la pression produite par une dite valve auxiliaire (303) ; et
- dans le sens de la fermeture par la pression en amont du premier étranglement, par ledit maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs, et par une force sensiblement constante.

5. Ensemble selon la revendication 4, caractérisé en ce que dans chaque distributeur proportionnel, lesdits moyens d'actionnement du tiroir compensateur comportent sur celui-ci une première surface active (301) soumise à la pression en aval du premier étranglement, une deuxième surface active (302) soumise à la pression produite par la valve auxiliaire, une troisième surface active (84) soumise à la pression en amont du premier étranglement, et une quatrième surface active (85) soumise audit maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs, lesdites première et deuxième surfaces (301, 302) étant opposées auxdites troisième et quatrième surfaces (84, 85) ; ainsi qu'un ressort (87) sollicitant le tiroir compensateur (116) dans le sens de la fermeture.

6. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 ou 5, caractérisé en ce que lesdites première et troisième surfaces actives (82, 84 ; 301, 84) du tiroir compensateur (16, 116) ont un dimensionnement similaire, et en ce que lesdites deuxième et quatrième surfaces (83, 85 ; 302, 85) du tiroir compensateur ont un dimensionnement similaire.

7. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que ladite valve auxiliaire (303) comporte :

- une chambre d'alimentation (307) reliée à la génération de débit (71) ;
- une chambre de régulation (308) dans laquelle règne ledit maximum des pressions en amont des premiers étranglements res-

pectifs ;

- une chambre de sortie (309) où règne ladite pression produite ;
- un tiroir (310) dont la position détermine la section d'un étranglement entre la chambre d'alimentation (307) et la chambre de sortie (309), comportant une première surface active disposée dans la chambre de régulation (308) de sorte que ledit maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs agit dans le sens de l'ouverture, et une deuxième surface active (315) disposée dans la chambre de sortie (309) de sorte que la pression produite agit dans le sens de la fermeture ; et
- un ressort (312), qui agit sur le tiroir (310) dans le sens de l'ouverture.

8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé, les distributeurs proportionnels étant répartis en plusieurs groupes d'un distributeur ou de plusieurs distributeurs voisins, les groupes étant distants les uns des autres, en ce qu'il comporte pour chaque groupe une dite valve auxiliaire voisine du groupe.

9. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, caractérisé en ce que dans chaque distributeur proportionnel (70, 70' ; 170, 170') il y a absence de clapet de non-retour entre lesdits deuxième étranglement et premier étranglement.

10. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que lesdits moyens pour détecter le maximum des pressions en amont des premiers étranglements respectifs comportent une canalisation commune (102) fermée à une première extrémité et débouchant dans le réservoir à travers une restriction (104) à une deuxième extrémité ; et pour chaque distributeur proportionnel un clapet de non-retour (95, 95') disposé passant entre l'amont du premier étranglement et la conduite commune.

11. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (73, 74, 99, 99') de détection de charge dits "load-sensing" qui ramènent vers la génération de débit (71) la pression du récepteur le plus chargé.

12. Ensemble selon la revendication 11, caractérisé en ce que les moyens de détection de charge comportent pour chaque distributeur proportionnel une canalisation qui relie l'aval du premier étranglement à un sélecteur de circuit (99, 99'), et en ce que dans le cas où il y en a plusieurs les sélecteurs de circuit sont disposés en cascade.

13. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que chaque distributeur proportionnel comporte un corps statorique (1) comportant des canalisations (73, 74, 102) qui le traverse entièrement, de sorte qu'on a la possibilité d'effectuer des raccordements entre distributeurs, en accolant simplement ces derniers bout à bout. 5
14. Ensemble selon la revendication 10 combinée à la revendication 3 ou à la revendication 5, caractérisé en ce que chaque distributeur proportionnel comporte un corps statorique (1) comportant des canalisations (73, 74, 102) qui le traverse entièrement, de sorte qu'on a la possibilité d'effectuer des raccordements entre distributeurs, en accolant simplement ces derniers bout à bout ; et en ce que ledit clapet de non-retour disposé passant entre l'amont du premier étranglement et la conduite commune, est ménagé dans le tiroir compensateur (16), entre lesdites troisième surface (84) et quatrième surface (85). 10 15 20

25

30

35

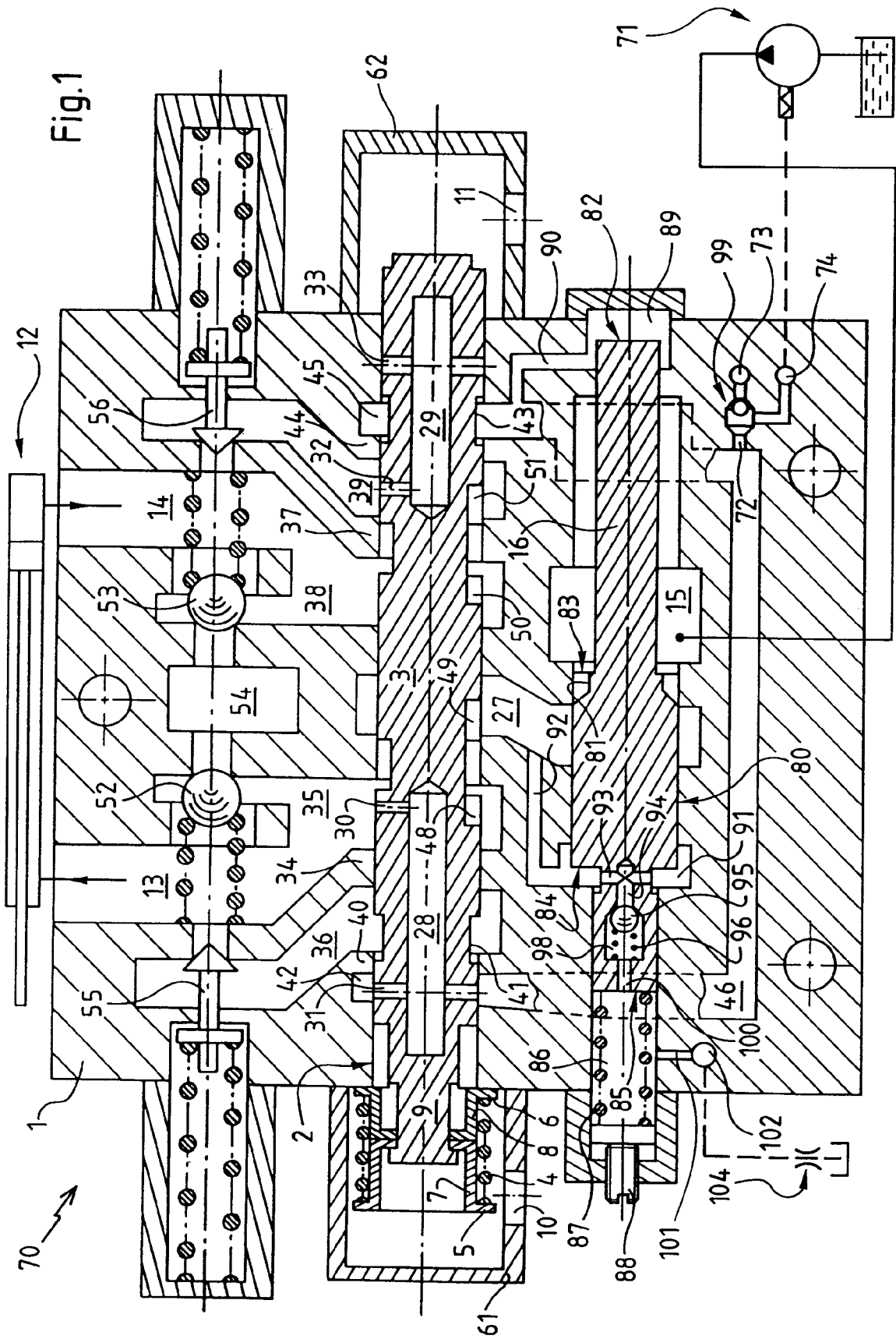
40

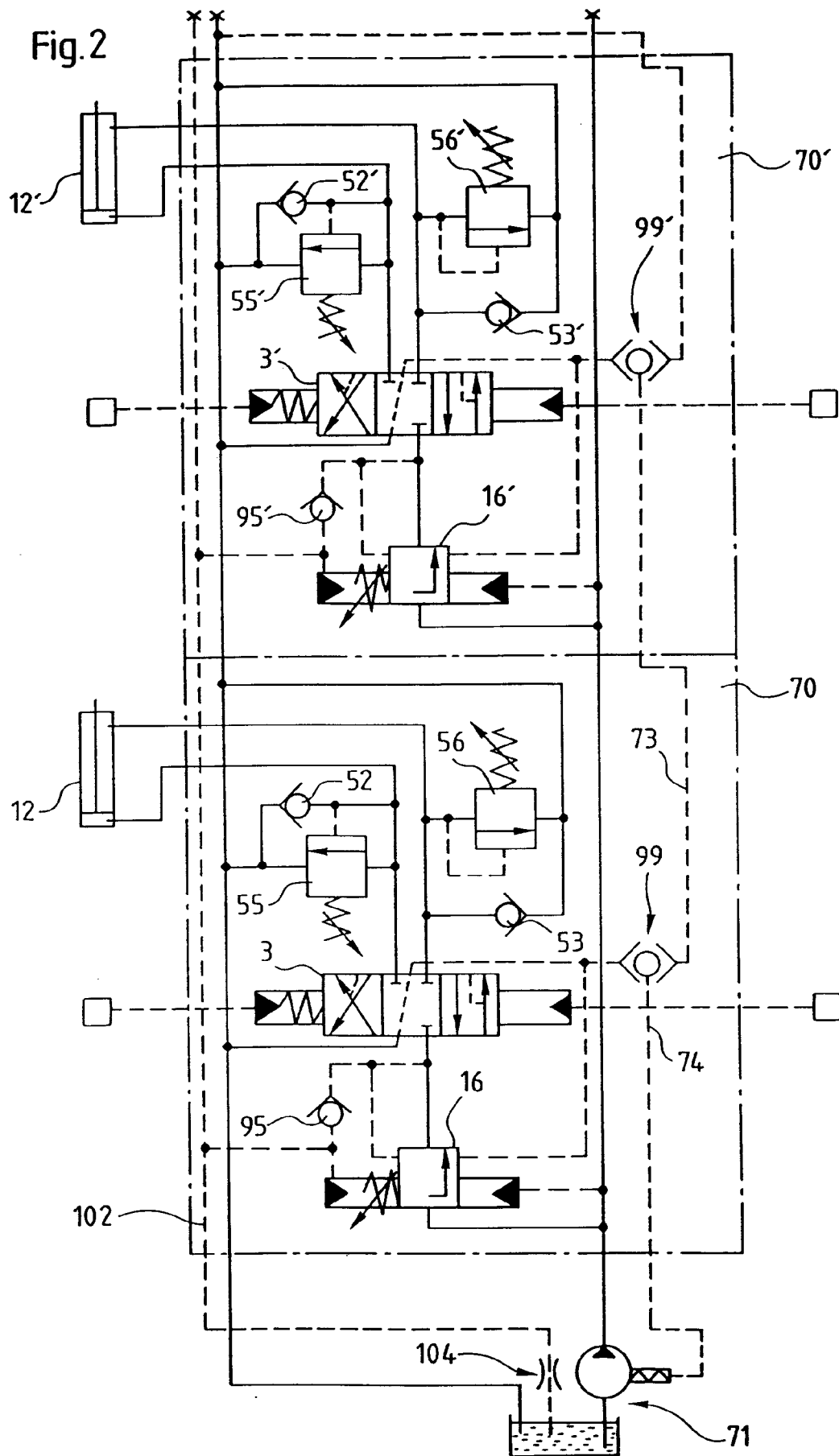
45

50

55

10





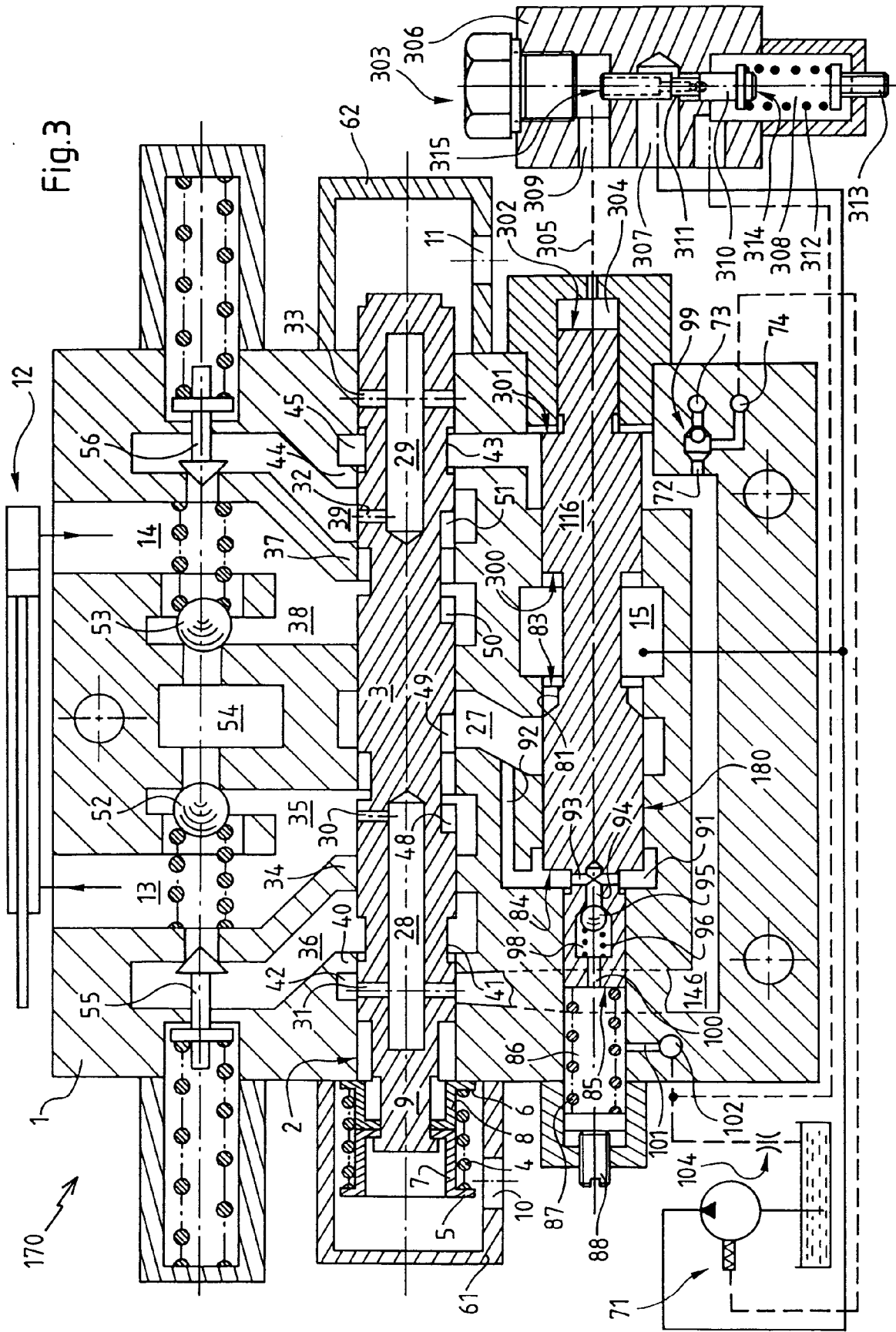
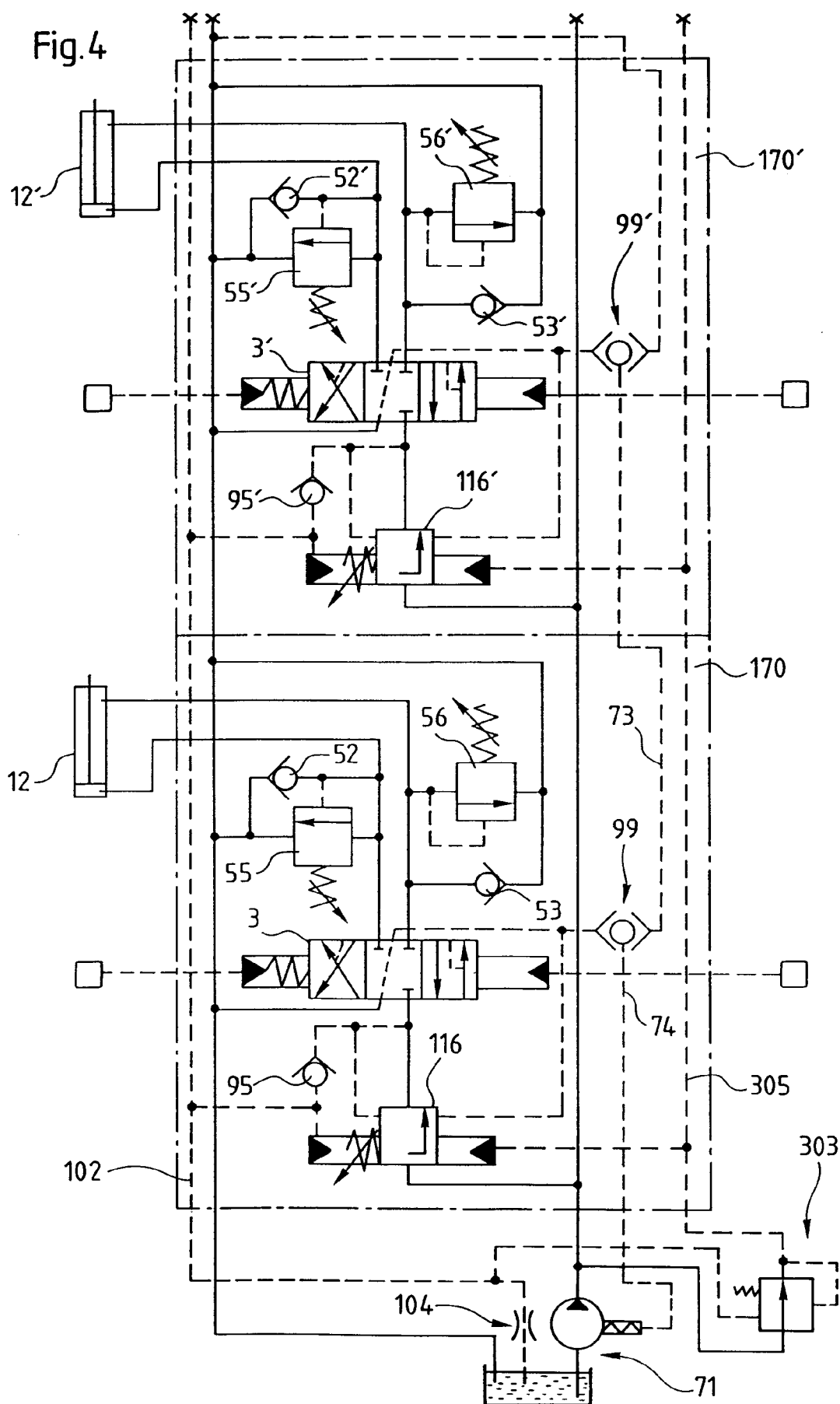


Fig.4





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 1787

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	EP-A-0 427 865 (HITACHI CONSTRUCTION) * page 6, ligne 33 - page 7, ligne 38; figure 1 *	1	F15B11/05

A	FR-A-2 587 419 (MANNESMANN REXROTH) * page 3, ligne 35 - page 4, ligne 34; figure 1 *	1	

A	DE-A-2 350 380 (HYDRAULIC INDUSTRIES, INC.)		

A,D	FR-A-2 562 632 (BENNES MARREL SA)		

A,D	FR-A-2 339 757 (CATERPILLAR TRACTOR CO.)		

A,D	FR-A-2 548 290 (LINDE AG)		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F15B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 22 SEPTEMBRE 1993	Examineur CHRISTENSEN J.T.
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 (P0402)