

⑤④ ETAGE DE PILOTAGE DE SERVOVALVE, POUVANT SERVIR DE PREMIER ETAGE DANS UNE SERVOVALVE A DEUX ETAGES.

⑫② Date de dépôt : 03.05.16.

⑫③ Priorité :

⑥① Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : ZODIAC HYDRAULICS Société par actions simplifiée — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 10.11.17 Bulletin 17/45.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 14.06.19 Bulletin 19/24.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : MAILHAN CATHERINE, DOYEN EMMANUEL et DE BAILLIENCOURT OLIVIER.

⑦③ Titulaire(s) : ZODIAC HYDRAULICS Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BOETTCHER.



5

DOMAINE DE L'INVENTION

10 L'invention est relative à un étage de pilotage de servovalve, pouvant servir de premier étage dans une servovalve à deux étages.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

15 Une servovalve classique est constituée d'un étage de pilotage pilotant un organe mobile de distribution de puissance d'un étage de puissance. L'étage de puissance a pour fonction de délivrer une pression ou un débit proportionnel à une instruction transmise à l'étage de pilotage.

20 L'étage de pilotage comporte deux éléments hydrauliques, à savoir un émetteur hydraulique (buse ou éjecteur) et un récepteur hydraulique (palette, déflecteur ou récepteur fixe) dont la modification de leur position relative génère des différentiels de pression qui sont exploités pour déplacer finement un organe mobile de distribution de puissance de l'étage de puissance de la servovalve. Cet organe mobile de distribution de puissance coulisse dans une chemise cylindrique implantée dans le corps de la servovalve. Généralement, la position de l'émetteur ou du récepteur hydraulique est pilotée par
25 un moteur couple qui déplace l'un des éléments hydrauliques de l'étage de pilotage en regard de l'autre. Le déplacement de l'organe mobile de distribution de puissance dans sa chemise met alors en communication un ensemble de canaux forés et de lumières dont l'agencement
30 permet de délivrer une pression ou un débit, proportion-

35

nels au déplacement dudit organe mobile de distribution de puissance.

Les nombreuses pièces mobiles de la servovalve, notamment celles du moteur couple, induisent une fréquence propre suffisamment faible (entre 600 Hz et 1000 Hz dans l'axe fonctionnel, c'est-à-dire l'axe du déplacement de l'élément hydraulique mobile qui correspond à un axe passant par les deux orifices du récepteur hydraulique dans le cas d'une servovalve dont l'émetteur hydraulique est mobile) pour que la servovalve puisse être sollicitée en opération à cette fréquence et voir son fonctionnement perturbé. La fiabilité du fonctionnement de la servovalve et surtout sa sensibilité sont affectées par cette mise en résonance.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour objet d'améliorer le comportement en vibration d'une servovalve.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

En vue de la réalisation de ce but, on propose une servovalve à étage de pilotage comportant un élément hydraulique pour éjecter un jet de fluide et un élément hydraulique pour recevoir le jet de fluide. Les éléments hydrauliques peuvent être déplacés l'un par rapport à l'autre de sorte à modifier leur position relative et à ainsi générer un différentiel de. Selon l'invention, l'un des deux éléments est monté fixe sur un corps de la servovalve et l'autre des éléments est monté en l'extrémité libre d'une tige solidarisée au corps de la servovalve par des moyens de solidarisation, l'étage de pilotage comprenant au moins un actionneur linéaire agencé pour exercer sélectivement sur la tige un effort tendant à modifier la position relative des éléments hydrauliques.

Ainsi, l'élément mobile de la servovalve est actionné par un actionneur linéaire qui se révèle moins

sensible aux vibrations qu'un actionneur moteur couple classique de l'art antérieur.

Avantageusement, l'élément hydraulique fixe est un récepteur de fluide et l'élément hydraulique porté par la tige est un éjecteur de fluide. On obtient ainsi une servovalve de type à éjecteur qui offre une meilleure tolérance à la pollution du fluide du fait d'une distance plus élevée entre l'éjecteur à fluide et le récepteur. Selon un mode de réalisation particulier d'une telle servovalve, la tige comprend un conduit interne d'amenée de fluide à l'éjecteur de fluide.

Avantageusement encore, au moins une portion de la tige est de section carrée. Cette section offre de bonnes caractéristiques en raideur sans brider la course de l'actionneur linéaire.

Selon un mode de réalisation préféré, la tige est rigide et les moyens de solidarisation sont souples. On fait alors porter la déformation à l'origine du déplacement relatif des éléments hydrauliques sur les moyens souples et non la tige rigide. Ceci permet de facilement caractériser le lien entre l'effort appliqué par l'actionneur et le déplacement relatif des éléments hydrauliques. Avantageusement, les moyens de solidarisation d'une telle servovalve comprennent un conduit interne d'amenée de fluide en communication avec le conduit interne d'amenée de fluide de la tige, rendant le dispositif plus compact et plus fiable.

Alternativement, et pour les mêmes raisons que celles recherchées ci-dessus, la tige est souple et les moyens de solidarisation sont rigides.

Selon un mode de réalisation favori, l'actionneur linéaire comprend un actionneur piézo-électrique. Ces actionneurs sont fiables, légers et puissants et comportent très peu de pièces mobiles, offrant alors un excellent comportement en vibration. Il est également possible que

l'étage de pilotage comprenne deux actionneurs piézo-
électriques montés de part et d'autre d'une section de
la tige élastique. Ceci permet une adaptation aisée d'un
premier étage de pilotage d'une servovalve selon
5 l'invention aux servovalves de l'art antérieur dont la
position de sécurité (zéro hydraulique) correspond à
l'équilibre magnétique des palettes et donc à une posi-
tion médiane de l'éjecteur hydraulique en regard du ré-
cepteur.

10

D'autres caractéristiques et avantages de
l'invention ressortiront à la lumière de la description
qui suit de modes de réalisation particuliers non limita-
tifs de l'invention.

15

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

Il sera fait référence aux figures annexées parmi
lesquelles:

- la figure 1 est une représentation schématique
de l'application de l'invention à une servovalve selon un
premier mode particulier de réalisation de l'invention;

20

- la figure 2 est une vue de détail en coupe de
la zone II-II identifiée sur la figure 1 ;

- la figure 3 est une représentation schématique
de l'application de l'invention à une servovalve selon un
deuxième mode particulier de réalisation de l'invention;

25

- la figure 4 est une vue identique à celle de la
figure 2 d'un quatrième mode de réalisation de
l'invention.

30

DESCRIPTION DETAILLEE DES FIGURES

En référence aux figures 1 et 2, l'invention est
ici illustrée en application à une servovalve de régula-
tion de débit barométrique à deux étages dont un étage de
pilotage. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à

cette application, et pourra être utilisée pour d'autres types de servovalves.

La servovalve généralement désignée 100 comporte un corps 1 dans lequel un organe de distribution de puissance 2 est monté pour coulisser à étanchéité dans un logement 3 cylindrique en formant l'étage de distribution. L'organe de distribution de puissance 2 est mobile entre deux positions extrêmes et est conformé pour délimiter dans le logement 3 des chambres étanches C1, C2, C3, C4 et C5 (pour mettre en communication respectivement, selon la position extrême de l'organe de distribution de puissance 2 par rapport à une position centrée (ou position neutre) :

- soit un port d'alimentation P avec un premier port d'utilisation U1, et un port de retour R avec un deuxième port d'utilisation U2,

- soit le port d'alimentation P avec le deuxième port d'utilisation U2, et le port de retour R avec le premier port d'utilisation U1.

Le contrôle du coulisement de l'organe de distribution de puissance 2 dans le logement 3 est assuré au moyen de chambres de pilotage 4,5 qui sont alimentées en fluide sous pression par un organe de répartition de pression, en l'occurrence ici un récepteur 6 fixe. Le récepteur 6 comprend deux orifices 7 et 8 respectivement en communication fluide, via des conduits 10 et 11, avec les chambres de pilotage 4 et 5. Un réceptacle 9 situé sensiblement à l'aplomb du récepteur 6 collecte le fluide hydraulique lorsque celui-ci n'est dirigé vers aucun des orifices 7 ou 8. Le réceptacle 9 est relié au retour R par un conduit 12. Un capteur 13 linéaire de type LVDT mesure la position de l'organe mobile de distribution de puissance 2 dans son logement 3. Le noyau 14 du capteur 13 est relié à l'organe mobile de distribution de puis-

sance 2 par une tige traversant une des extrémités du logement cylindrique 3.

L'étage de pilotage 20 de la servovalve 1 comprend un cadre 21 de forme carrée rapporté par boulonnage sur le corps 1 de la servovalve 100. Une tige 22 venant en saillie du plan du cadre 21 est solidarisée à celui-ci par deux tourillons 23 et 24 torsibles venant en saillie de deux faces intérieures 21.1 et 21.2 parallèles du cadre 21. Les deux tourillons 23 et 24 sont, ici, usinés dans le même bloc que celui du cadre 21 et relient celui-ci à une portion 25 de section carrée de la tige 22. La tige 22 comprend également une portion 26 de section circulaire coaxiale à la section 25. La portion 26 de la tige 22 a une première extrémité 27 brasée sur une extrémité 28 de la portion 25 et une deuxième extrémité 29 libre sur laquelle est monté un éjecteur à fluide 30 qui vient en regard du récepteur 6. Comme visible en figure 2, la tige 22 comprend un conduit interne 31 d'amenée de fluide à l'éjecteur à fluide 30. Ce conduit interne 31 est alimenté par deux conduits internes 32 et 33 respectivement forés dans les tourillons 23 et 24. Les conduits internes 32 et 33 débouchent respectivement par des ports 34 et 35 sur une face du cadre 21. Les ports 34 et 35 sont reliés fluidiquement au port d'alimentation P de la servovalve 100 par un conduit 36. Un support 40 venant en saillie du plan du cadre 21 est situé à l'aplomb de la tige 22. Le support 40 est de forme parallélépipédique et comprend en son centre un logement cylindrique 41 qui accueille un actionneur 42 piézoélectrique. L'actionneur 42 comprend un poussoir 43 qui vient au contact de la portion 25 de la tige 22. L'extrémité 44 du poussoir 43 qui est en contact avec la portion 25 de la tige 22 est, ici, sphérique de grand rayon comparativement à la largeur du poussoir 43.

L'actionneur 42 est relié à un régulateur PID 50 recevant un signal d'erreur provenant de la différence entre la consigne exercée sur une commande de pilotage 51, ici une commande de sortie de volet, et sur la mesure de la position de l'organe de distribution de puissance 2 transmise par le capteur 13 dont le signal est préalablement traité par un conditionneur 52.

Selon la tension appliquée aux bornes de l'actionneur 42, celui-ci exerce un effort sur la tige 22 qui tend à déplacer l'éjecteur à fluide 30 monté sur l'extrémité 29 de la tige 22 en regard du récepteur 6. Comme représenté en figure 2, pour une tension nulle ou inférieure à la moitié de la tension maximale appliquée aux bornes de l'actionneur 42, l'éjecteur 30 éjecte un jet de fluide vers l'orifice 8. Lorsque la tension appliquée aux bornes de l'actionneur 42 est égale à la moitié de la tension maximale applicable, l'actionneur 42 s'étend à mi-course et l'éjecteur 30 éjecte un jet de fluide à mi-chemin entre les deux orifices. Aucun différentiel de pression n'est créé entre les chambres de pilotage 4 et 5 et l'organe de distribution de puissance 2 demeure immobile

Lorsque la tension appliquée aux bornes de l'actionneur 42 est supérieure à la moitié de la tension maximale applicable, l'actionneur 42 s'étend au-delà de la demi-course et l'éjecteur 30 éjecte un jet de fluide vers l'orifice 7. Le différentiel de pression ainsi créé entre les chambres de pilotage 4 et 5 entraîne un déplacement de l'organe de distribution de puissance 2 dans son logement 3 vers la droite selon la représentation de la figure 1 (augmentation du volume de la chambre de pilotage 4). Dans ce mode de réalisation, la tige 22 est rigide et les tourillons 23 et 24 sont comparativement souples. Cela signifie que l'on fait porter la déforma-

tion sur les tourillons (déformation en torsion) et non sur la tige rigide.

Les éléments identiques ou analogues à ceux précédemment décrits porteront une référence numérique augmentée d'une centaine dans la description qui suit des
 5 deuxième et troisième modes de réalisation de l'invention.

En référence à la figure 3, l'étage de pilotage 120 de la servovalve 200 comprend une platine 60 parallé-
 10 lépipédique rapportée par boulonnage sur le corps 101 de la servovalve 200. Une tige 122 comprise dans le plan de la platine 60 vient en saillie de la face 61 d'un côté 62 de la platine 60. Un encastrement 67 relie la tige 122 à la face 61 de la platine 60. La tige 122 et la platine
 15 60 sont, ici, réalisées en une seule pièce par usinage dans la masse. La tige 122 comprend une portion 125 de section carrée à l'extrémité 128 de laquelle est brasée une portion 126 de section circulaire. Un éjecteur à fluide 130 est monté sur l'extrémité 129 libre de la tige
 20 122 et vient en regard du récepteur 106. La tige 122 comprend un conduit interne 131 d'amenée de fluide à l'éjecteur à fluide 130. Ce conduit interne 131 est alimenté par un conduit interne 63 foré dans la platine 60 et débouchant par un port 64—sur la face inférieure 65 de la platine 60. Comme visible en figure 3, la face infé-
 25 rieure 65 est, ici, perpendiculaire au côté 62. Le port 64 est relié fluidiquement au port d'alimentation P de la servovalve 100 par un conduit 136. Un actionneur 142 piézoélectrique comprend un poussoir 143 qui vient au contact de la portion 125 de la tige 122. L'extrémité 144 du poussoir 143 qui est en contact avec la portion 125 de la
 30 tige 122 est, ici, sphérique de grand rayon.

Selon la tension appliquée aux bornes de l'actionneur 142, celui-ci exerce un effort sur la tige
 35 122 qui tend à déplacer l'éjecteur à fluide 130 monté sur

l'extrémité 129 de la tige 122 en regard du récepteur 106. Pour une tension nulle appliquée aux bornes de l'actionneur 142, l'éjecteur 130 éjecte un jet de fluide vers l'orifice 108. Le différentiel de pression ainsi
 5 créé entre les chambres de pilotage 104 et 105 entraîne un déplacement de l'organe de distribution de puissance 102 dans son logement 103 vers la gauche selon la représentation de la figure 3 (augmentation du volume de la chambre de pilotage 5). Le déplacement de l'organe de
 10 distribution de puissance 2 dans son logement 3 modifie les débits envoyés vers les ports de sortie U1 et U2.

Lorsque la tension appliquée aux bornes de l'actionneur 142 est égale à la moitié de la tension maximale applicable, l'actionneur 142 s'étend à mi-course
 15 et l'éjecteur 130 éjecte un jet de fluide à mi-chemin des deux orifices. Aucun différentiel de pression n'est créé entre les chambres de pilotage 104 et 105 et l'organe de distribution de puissance 102 reste immobile. Lorsque la tension appliquée aux bornes de l'actionneur 142 est su-
 20 périeure à la moitié de la tension maximale applicable, l'actionneur 142 s'étend au delà de la demi-course et l'éjecteur 130 éjecte un jet de fluide vers l'orifice 107. Le différentiel de pression ainsi créé entre les chambres de pilotage 104 et 105 entraîne un déplacement de
 25 l'organe de distribution de puissance 102 dans son logement 103 vers la droite selon la représentation de la figure 3 (augmentation du volume de la chambre de pilotage 104). Dans ce mode de réalisation, la tige 122 est souple et l'encastrement de la tige 122 sur le platine 60 est
 30 comparativement rigide. Cela signifie que l'on fait porter la déformation sur la tige 122 (déformation en flexion) et non sur l'encastrement 67.

La figure 4 illustre un troisième mode de réalisation dans lequel le zéro hydraulique de l'étage de pi-
 35 lotage 120 correspond à une position de l'éjecteur 130

dans laquelle un même débit de fluide est envoyé vers chacun des orifices 107 et 108. Cette position correspond à la position d'équilibre de la tige 122 lorsqu'elle n'est soumise à aucun effort de commande. Ceci se produit
 5 notamment en cas de court-circuit (pas de tension de commande appliquée sur l'actionneur). L'actionneur 80 comprend un premier actionneur 142 piézo-électrique et un deuxième actionneur 70 piézoélectrique montés de part et d'autre d'une section de la tige élastique 122. Le deu-
 10 xième actionneur 70 piézoélectrique peut exercer sur la tige 122 un effort coaxial à celui exercé par le premier actionneur 142, dans une direction opposée.

Selon la tension appliquée aux bornes des actionneurs 142 et 70, l'un de ceux-ci se rétracte et l'autre
 15 s'étend, en exerçant un effort sur la tige 122 qui tend à déplacer l'éjecteur à fluide 130 monté sur l'extrémité 129 de la tige 122 dans une première direction, un différentiel de pression est créé entre les chambres de pilotage 104 et 105 et l'organe de distribution de puissance
 20 102 se déplace. Les tensions appliquées aux bornes des actionneurs 142 et 70 réalisent un pilotage en « push-pull ». Ce qui signifie que lorsqu'un des actionneurs s'étend, l'autre actionneur se rétracte simultanément. Lorsque les actionneurs 142 et 70 sont à mi-course,
 25 c'est-à-dire que la tension appliquée aux bornes de chacun des actionneurs est égale à la moitié de la tension maximale, l'éjecteur 130 éjecte un même débit de fluide vers chacun des orifices 107 et 108. Aucun différentiel de pression n'est créé entre les chambres de pilotage 104
 30 et 105 et l'organe de distribution de puissance 102 demeure immobile. Dans cette position, la pression de commande envoyée vers les ports U1 ou U2 demeure inchangée.

Lorsqu'une tension est appliquée aux bornes de l'actionneur 142 pour en commander l'extension d'une
 35 quantité δ et qu'une tension est appliquée à l'actionneur

70 pour en commander le retrait de la même quantité δ , l'actionneur piézoélectrique 142 s'étend et l'éjecteur 130 éjecte une quantité de fluide vers l'orifice 107 supérieure à la quantité de fluide reçue par l'orifice 108.

5 Le différentiel de pression ainsi créé entre les chambres de pilotage 104 et 105 entraîne un déplacement de l'organe de distribution de puissance 102 dans son logement 103 vers la gauche selon la représentation de la figure 4 (augmentation du volume de la chambre de pilotage

10 104). Le déplacement de l'organe de distribution de puissance 102 dans son logement 103 modifie les débits envoyés vers les ports de sortie U1 et U2.

Une telle configuration permet une adaptation aisée d'un premier étage de pilotage d'une servovalve selon

15 l'invention aux servovalves de l'art antérieur dont la position de sécurité (zéro hydraulique) correspond à l'équilibre magnétique des palettes et donc à une position médiane de l'éjecteur hydraulique en regard du ré-

20 cepteur.

Des tests et calculs du comportement en vibration de la servovalve selon l'invention ont permis de mettre en évidence l'amélioration du comportement en vibration de la servovalve. Le tableau ci-dessous compare les modes

25 propres en vibration d'une servovalve de l'art antérieur et d'une servovalve pourvue d'un ensemble mobile selon l'invention. Ces éléments ont été obtenus à l'aide d'un outil de calcul par éléments finis. Les éléments utilisés pour identifier les directions concernées par les modes

30 propres sont ceux de la figure 1. L'axe X correspond à la direction de déplacement du poussoir 43 et l'axe Y est perpendiculaire à l'axe X dans le plan du récepteur 6. L'axe Z est orthogonal à un plan contenant les axes X et Y.

35

Deux premiers modes propres pour différents cas de servo-valves	1 ^{er} mode propre (direction concernée)	2 ^{ème} mode propre (direction concernée)
Servovalve de l'art antérieur	630Hz (X)	730Hz (Y)
Servovalve selon l'invention pour un déplacement nul de l'actionneur	1150Hz (X)	1750Hz (Y)
Servovalve selon l'invention pour un actionneur à mi-course	1750Hz (Y)	1840Hz (X)

De ces représentations, il ressort clairement que les fréquences des deux premiers modes propres sont
5 déplacées. Leurs valeurs sont en fait doublées.
Ainsi, la sensibilité à la vibration de la servovalve selon l'invention est améliorée

L'invention n'est bien sûr pas limitée à ce qui vient d'être décrit, mais englobe toute variante entrant
10 dans le cadre défini par les revendications.

En particulier,

- bien qu'ici le noyau du capteur LVDT soit relié à l'organe mobile de distribution de puissance par une tige traversant une des extrémités du logement cylindrique, l'invention s'applique également à d'autres
15 moyens de détection de la position du tiroir, comme par exemple d'autres types de capteur de position passifs ou actifs : résistif, capacitif, ou optique par exemple;

- bien qu'ici le cadre soit de forme carrée, l'invention s'applique également à d'autres types de support pour la tige comme par exemple un cadre ouvert en forme de U , ou un cadre de forme triangulaire, circulaire ou quelconque ;

- bien qu'ici le cadre soit boulonné sur le corps
25 de la servovalve, l'invention s'applique également à

d'autres moyens de fixation du cadre sur le corps de la servovalve, comme par exemple un cadre soudé, usiné dans le corps de la servovalve, ou encore emmanché sur le corps de la servovalve ;

5 - bien qu'ici la tige comprenne un conduit interne d'amenée de fluide à l'éjecteur de fluide, l'invention s'applique également à d'autres types d'alimentation en fluide comme par exemple une alimentation par flexible ou par un conduit externe rapporté sur
10 la tige ;

 - bien qu'ici la tige comporte une portion de section carrée et une portion de section circulaire, l'invention s'applique également à des tiges de section constante, variable ou comprenant plus de deux portions
15 de section différente ;

 - bien qu'ici la tige soit solidarisée au corps de la servovalve par deux tourillons usinés dans un même bloc que celui du cadre, l'invention s'applique également à d'autres moyens de solidarisation de la tige à la servovalve comme par exemple des tourillons soudés, des supports en forme de cylindre droit ou de parallélépipède ;
20

 - bien qu'ici le support de l'actionneur piézoélectrique soit de forme parallélépipédique, l'invention s'applique également à d'autres types de support comme
25 par exemple un support annulaire ou encore un support solide du corps de la servovalve et non du cadre ;

 - bien qu'ici l'actionneur soit un actionneur piézoélectrique, l'invention s'applique également à d'autres types d'actionneurs linéaires comme par exemple
30 un vérin électrique, pneumatique ou hydraulique ;

 - bien qu'ici l'actionneur soit relié à un régulateur PID, l'invention s'applique également à d'autres types de régulateur comme par exemple des régulateurs proportionnel pur ou dérivé pur ou proportionnel dérivé ;

- bien qu'ici l'encastrement de la tige sur la platine, elle-même solidaire du corps de la servovalve, soit réalisé par usinage dans la masse, l'invention s'applique également à d'autres moyens de solidarisation de la tige au corps de la servovalve comme par exemple une soudure, une brasure ou un emmanchement;

- bien qu'ici l'élément hydraulique fixe soit un récepteur de fluide et l'élément monté en l'extrémité de la tige soit un émetteur de fluide, l'invention s'applique également à un émetteur de fluide fixé sur un corps de la servovalve et à un récepteur de fluide, comme par exemple un déflecteur ou une palette, monté en l'extrémité de la tige

- bien qu'ici la pression d'alimentation soit délivrée aux chambres C4 et C1 et que la chambre C5 soit mise au retour, l'invention s'applique également à un étage de puissance dans lequel ces alimentations seraient inversées ;

-bien qu'ici le déplacement relatif de l'émetteur et du récepteur hydraulique du troisième mode de réalisation de l'invention soit réalisé par déformation élastique de la tige, l'invention s'applique également à un déplacement relatif de l'émetteur et du récepteur hydraulique dans lequel on fait porter la déformation à l'origine du déplacement sur les moyens de solidarisation de la tige au corps de la servovalve et non sur la tige ;

-bien qu'ici la servovalve soit une servovalve à deux étages comprenant un étage de puissance comportant un organe de distribution de puissance dont la modification de la position est commandée par le différentiel de pression généré par le premier étage, l'invention s'applique également à une servovalve à simple étage dans laquelle le différentiel de pression est directement utilisé pour commander un actionneur ou une charge hydraulique.

REVENDEICATIONS

1. Servovalve (100, 200) à étage de pilotage (20,120) comportant un élément hydraulique (30, 130) pour éjecter un
5 jet de fluide et un élément hydraulique (6, 106) pour recevoir le jet de fluide, les éléments hydrauliques (30, 130, 6, 106) pouvant être déplacés l'un par rapport à l'autre de sorte à modifier leur position relative et à ainsi générer un différentiel de pression, l'un des deux éléments (6, 106)
10 étant monté fixe sur un corps (1, 101) de la servovalve (100, 200) et l'autre des éléments (30, 130) étant monté en l'extrémité libre (29, 129) d'une tige (22, 122) solidarisée au corps (1, 101) de la servovalve (100, 200) par des moyens de solidarisation (23, 24, 67) , l'étage de pilotage (20, 120)
15 comprenant au moins un actionneur linéaire (42, 80, 142) agencé pour exercer sélectivement sur la tige (22, 122) un effort tendant à modifier la position relative des éléments hydrauliques (30, 130, 6, 106), les moyens de solidarisation comprenant deux tourillons torsibles (23, 24).

20 2. Servovalve (100, 200) selon la revendication 1, dans laquelle l'actionneur linéaire (42, 80, 142) comprend un poussoir (43) qui vient au contact de la tige (22, 122) pour pousser celle-ci.

3. Servovalve (100, 200) selon la revendication 1, dans
25 laquelle l'élément hydraulique fixe est un récepteur de fluide (6, 106) et l'élément hydraulique porté par la tige (22, 122) est un éjecteur de fluide (30, 130).

4. Servovalve (100, 200) selon la revendication 1, dans laquelle au moins une portion (25, 125) de la tige (22, 122)
30 est de section carrée.

5. Servovalve (100, 200) selon la revendication 3, dans laquelle la tige (22, 122) comprend un conduit interne (31, 131) d'amenée de fluide à l'éjecteur de fluide (30, 130).

6. Servovalve (100, 200) selon la revendication 1, dans
35 laquelle la tige (22, 122) est rigide et les moyens de solidarisation (23, 24) sont souples.

7. Servovalve (100, 200) selon la revendication 1, dans laquelle la tige (122) est souple et les moyens de solidarisation (67) sont rigides.

5 8. Servovalve (100, 200) selon la revendication 5, dans laquelle les moyens de solidarisation (23, 24, 67) comprennent un conduit interne (32, 33, 63) d'amenée de fluide en communication avec le conduit interne (31, 131) d'amenée de fluide de la tige (22, 122).

10 9. Servovalve (100, 200) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'actionneur linéaire comprend un actionneur piézo-électrique (42, 70, 80, 142).

15 10. Servovalve selon la revendication 9, dans laquelle l'étage de pilotage (120) comprend deux actionneurs piézo-électriques (70, 142) montés de part et d'autre d'une section (25 ou 125) de la tige (22 ou 122).

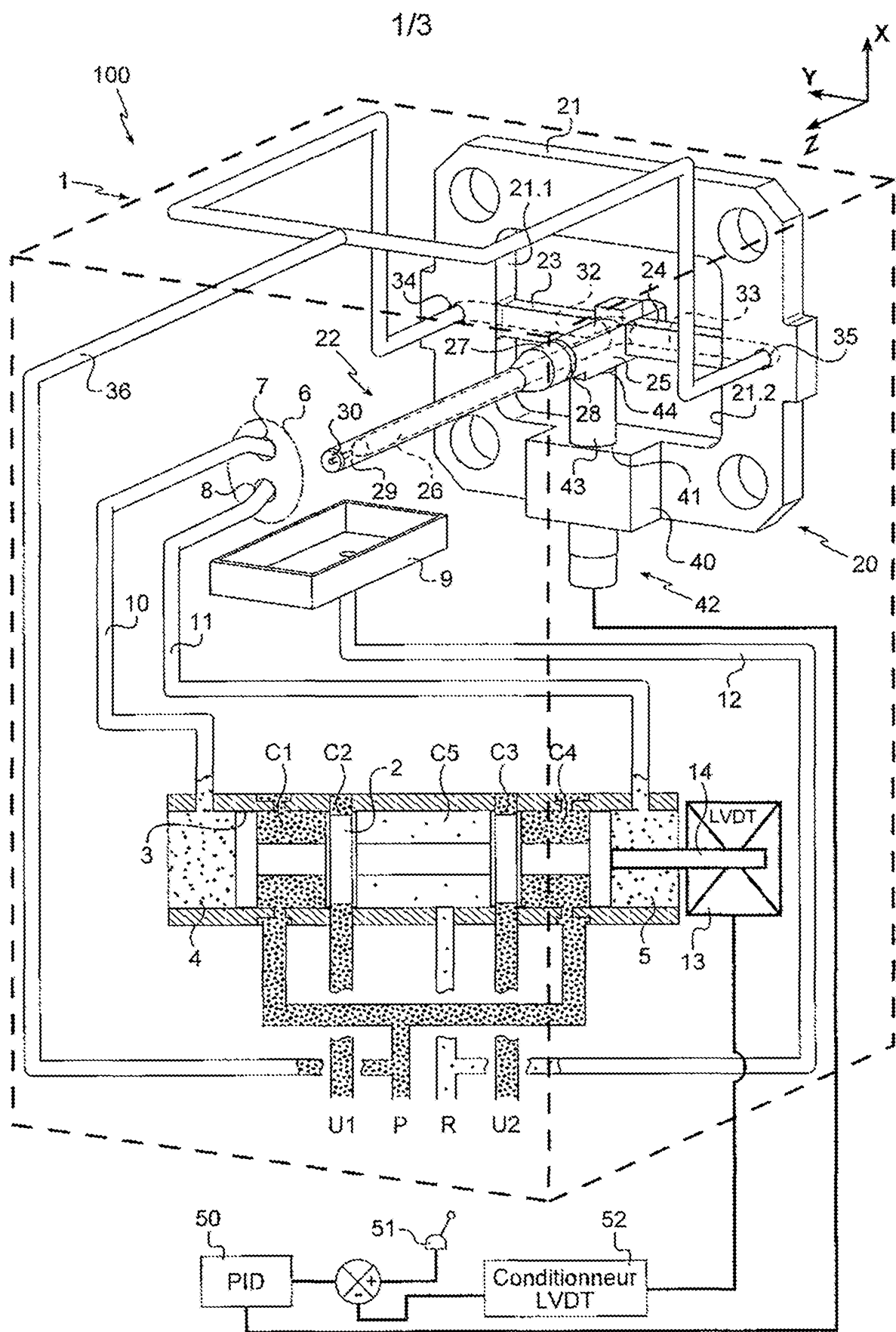


Fig. 1

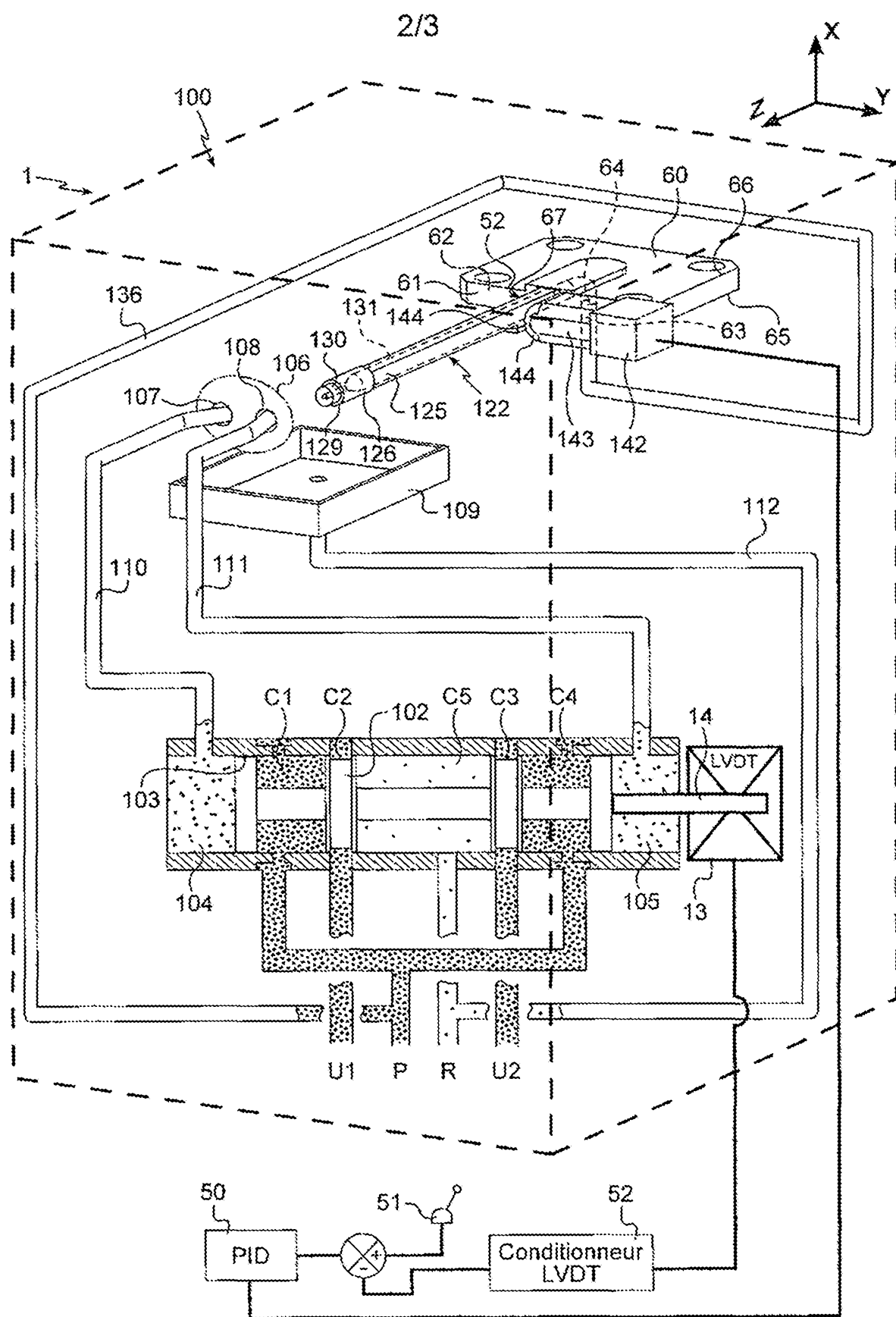
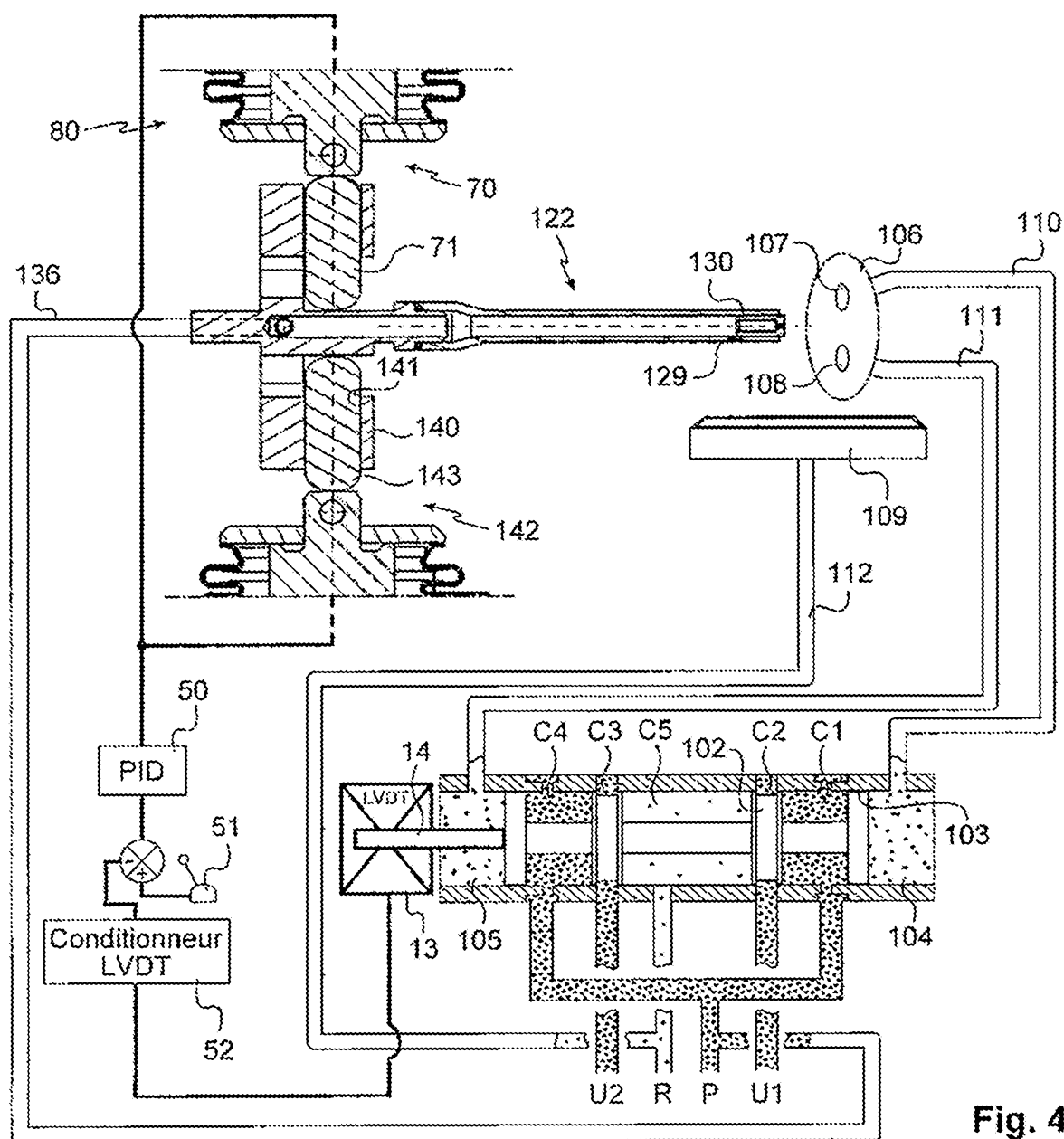


Fig. 3



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

EP 0 504 465 A1 (MOOG GMBH [DE]) 23 septembre 1992 (1992-09-23)

US 3 282 283 A (MICHIO TAKEDA) 1 novembre 1966 (1966-11-01)

US 3 424 183 A (COAKLEY JAMES L) 28 janvier 1969 (1969-01-28)

US 2 742 919 A (RAY WILLIAM A) 24 avril 1956 (1956-04-24)

DE 44 31 600 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE]) 7 mars 1996 (1996-03-07)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT