(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
03 septembre 2020 (03.09.2020)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/173933 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F04B 1/32 (2020.01) *F04B 49/08* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2020/054895

(22) Date de dépôt international :
25 février 2020 (25.02.2020)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1901923 25 février 2019 (25.02.2019) FR

(71) Déposant : **UNIVERSITE DE VERSAILLES SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES** [FR/FR] ; 55 avenue de Paris, 78035 VERSAILLES CEDEX (FR).

(72) Inventeurs : **ALFAYAD, Samer** ; 6 rue de la Citadelle, 94230 CACHAN (FR). **KARDOFAKI, Mohamad** ; 10-12 Avenue de l'Europe, 78140 VELIZY (FR). **SLEIMAN, Maya** ; 10-12 Avenue de l'Europe, 78140 VELIZY (FR).

(74) Mandataire : **COLLET, Alain** ; Immeuble Visium, 22 avenue Aristide Briand, 94117 ARCUEIL CEDEX (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,

(54) **Title:** HYDRAULIC ACTUATOR WITH OVERPRESSURE COMPENSATION

(54) **Titre :** ACTIONNEUR HYDRAULIQUE A COMPENSATION DE SURPRESSION

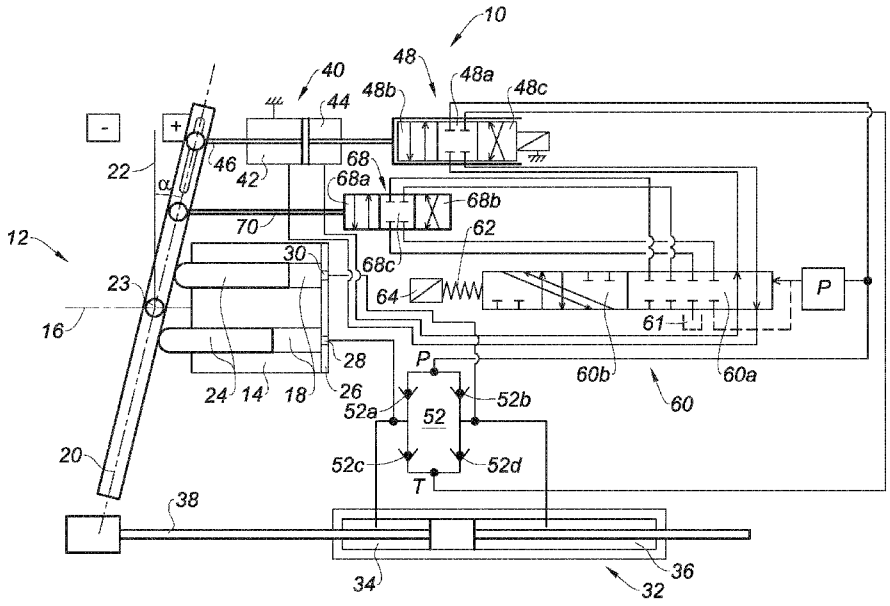


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a hydraulic actuator comprising a variable-output positive-displacement pump (12), a member (20) allowing the output of the pump (12) to be varied continuously, the member (20) being actuated by a cylinder (40) fed from a first directional-control valve (48) operated according to a command controlling the movement of the actuator (10). According to the invention, the actuator (10) comprises a second directional-control valve (60) controlled according to an output pressure (P) of the pump (12), the second directional-control valve (60) having two positions, one of them (60a), known as the rest position, being obtained as long as the output pressure (P) of the pump (12) is below a predetermined pressure and transmitting the output from the first directional-control valve (48) to the double-acting cylinder (40), and the other (60b), known as the active position, transmitting the

WO 2020/173933 A1

[Suite sur la page suivante]

SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

output pressure (P) of the pump (12) to the cylinder (40) in such a way as to reduce the output pressure (P) of the pump (12) without passing via the first directional-control valve (48).

(57) Abrégé : L'invention concerne un actionneur hydraulique comprenant une pompe (12) volumétrique à débit variable, un organe (20) permettant de faire varier en continu le débit de la pompe (12), l'organe (20) étant actionné par un vérin (40) alimenté par un premier distributeur (48) commandé en fonction d'un ordre de déplacement de l'actionneur (10). Selon l'invention, l'actionneur (10) comprend un deuxième distributeur (60) commandé en fonction d'une pression de sortie (P) de la pompe (12), le deuxième distributeur (60) comprenant deux positions, l'une (60a) dite repos obtenue tant que la pression de sortie (P) de la pompe (12) est inférieure à une pression prédéterminée et transmettant la sortie du premier distributeur (48) au vérin double effet (40) et l'autre (60b) dite active, transmettant la pression de sortie (P) de la pompe (12) au vérin (40) de façon à réduire la pression de sortie (P) de la pompe (12) sans passer par le premier distributeur (48).

Actionneur hydraulique à compensation de surpression

[001] L'invention concerne un actionneur hydraulique. Ce type d'actionneur est largement utilisé pour la manœuvre d'éléments mobiles. L'utilisation de l'énergie hydraulique présente un avantage par rapport à l'énergie électrique pour son très bon rapport entre la puissance délivrée et la masse de l'actionneur. Un autre avantage réside également dans un très bon rapport entre la puissance délivrée et le volume de l'actionneur.

[002] De plus, les actionneurs mettant en œuvre des moteurs électriques ne sont bien adaptés que pour des vitesses importantes et des couples faibles. Dans des applications particulières, notamment robotiques, la situation inverse est fréquente : vitesse faible et couple important. La mise en œuvre de moteurs électriques pour de faible vitesse impose des rapports de réduction importants donc compliqués à réaliser avec un rapport de réduction fixe et limité.

[003] Par ailleurs, lors de l'utilisation de tout actionneur, qu'il soit hydraulique ou électrique, il est souvent nécessaire de prévoir une limitation d'effort ou de vitesse exercée par l'actionneur. La limitation peut être réalisée au moyen d'une boucle de contrôle de l'actionneur comprenant un capteur mesurant l'effort ou la vitesse, le capteur étant associé à un régulateur permettant de moduler la commande de l'actionneur en fonction d'un signal de sortie du capteur et d'une consigne d'effort ou de vitesse à ne pas dépasser.

[004] Ce type de limitation est souvent lié à la sécurité de fonctionnement de l'actionneur et est associé à des événements non désirés, notamment pour protéger l'environnement de l'actionneur. Ce type de limitation permet également de protéger l'actionneur d'agressions extérieures.

[005] Il est possible d'intégrer ce type de limitation à une boucle de régulation de fonctionnement. Par exemple, lorsque le fonctionnement de l'actionneur nécessite d'asservir la position angulaire d'un rotor de l'actionneur, il est possible de profiter de la présence de la boucle d'asservissement de fonctionnement pour y intégrer une limitation de sécurité

par exemple pour limiter l'effort délivré par l'actionneur. Cependant, le paramètre de fonctionnement et le paramètre de sécurité sont souvent différents avec des besoins différents au niveau temps de réponse, stabilité et autres, et il est alors nécessaire de prévoir deux capteurs, un pour chacun des paramètres.

[006] Par ailleurs, dans le cas d'un fonctionnement en boucle ouverte, il serait nécessaire de prévoir une boucle de régulation uniquement pour le contrôle du paramètre de sécurité.

[007] De façon générale, la boucle de régulation de fonctionnement et/ou de sécurité présente plusieurs inconvénients. Tout d'abord, la chaîne reliant la grandeur à mesurer et la commande de l'actionneur est longue ce qui tend à en augmenter le temps de réaction. Ceci peut être problématique pour répondre à des sollicitations imprévues et instantanées tels que des chocs. De plus, le nombre de composants nécessaires pour réaliser la boucle régulation entraine souvent une détérioration de la fiabilité de l'actionneur. De plus, dans le cas d'une boucle de sécurité adaptée à se prémunir d'un choc, il est nécessaire de disposer le capteur de choc au plus près de la zone risquant de recevoir le choc. Cette zone est souvent éloignée de l'actionneur ce qui allonge le trajet de l'information entre le capteur et l'actionneur. Cet allongement réduit la réactivité de l'actionneur face au choc. De plus, la longueur du trajet tend à diminuer la fiabilité de la boucle de sécurité.

[008] L'invention vise à pallier tout ou partie des problèmes cités plus haut en proposant un actionneur hydraulique permettant de se passer de boucle de régulation pour se prémunir des effets de l'apparition d'une surpression, la surpression étant généralement associée à un effort trop important, par exemple lié à un choc.

[009] L'invention permet de réduire le temps de réaction de l'actionneur en cas de fonctionnement anormal sans altérer sa fiabilité.

[0010] A cet effet, l'invention a pour objet un actionneur hydraulique comprenant une pompe volumétrique à débit variable, un premier distributeur commandé en fonction d'un ordre de déplacement de l'actionneur et un vérin alimenté par le premier distributeur, la pompe comprenant un organe mobile

dont un déplacement permet de faire varier en continu le débit de la pompe, l'organe pouvant être déplacé par le vérin, le premier distributeur permettant d'appliquer une fonction continue reliant l'ordre de déplacement au débit de la pompe via la position de l'organe lors de son déplacement. Selon l'invention, l'actionneur comprend un deuxième distributeur commandé en fonction d'une pression de sortie de la pompe, le deuxième distributeur comprenant deux positions, l'une dite repos obtenue tant que la pression de sortie de la pompe est inférieure à une pression prédéterminée et transmettant directement la sortie du premier distributeur au vérin double effet en permettant à la pompe de suivre la fonction continue et l'autre dite active, obtenue lorsque la pression de sortie de la pompe est supérieure ou égale à la pression prédéterminée et transmettant la pression de sortie de la pompe au vérin de façon à réduire la pression de sortie de la pompe sans passer par le premier distributeur et sans suivre la fonction continue.

[0011] Avantageusement, la pression prédéterminée est réglable.

[0012] L'organe peut être configuré pour permettre à la pompe d'inverser le sens de son débit.

[0013] Avantageusement, le vérin comprend deux chambres. L'actionneur comprend alors un troisième distributeur configuré pour transmettre la pression de sortie de la pompe soit à l'une ou soit à l'autre des deux chambres en fonction du sens du débit de la pompe.

[0014] L'actionneur hydraulique comprend avantageusement en outre un jeu de clapets configuré pour commander le deuxième distributeur au moyen de la plus forte pression de sortie de la pompe.

[0015] Le vérin comprend avantageusement une tige mobile reliée à un corps du premier distributeur.

[0016] La tige mobile peut être reliée au corps du premier distributeur au moyen d'une liaison complète.

[0017] La pompe peut être une pompe à pistons axiaux, l'organe permettant de faire varier le débit étant un plateau à inclinaison variable sur lequel s'appuient les pistons, la variation de l'inclinaison du plateau permettant de

faire varier la course des pistons, l'inclinaison du plateau étant réglée par le vérin piloté par un micro actionneur définissant l'ordre de l'actionneur au travers du premier distributeur tant que la pression de sortie de la pompe est inférieure à une pression prédéterminée.

[0018] L'actionneur hydraulique comprend avantageusement un boitier à l'intérieur duquel sont disposés : la pompe, un moteur permettant l'actionnement de la pompe, l'organe permettant de faire varier en continu le débit de la pompe, le vérin actionnant l'organe, le premier distributeur alimentant le vérin, un micro actionneur manœuvrant le premier distributeur et le second distributeur. L'actionneur comprend en outre au moins un connecteur électrique situé en traversée du boitier et permettant à l'actionneur de recevoir de l'énergie électrique alimentant le moteur et un signal électrique pilotant le micro actionneur, et un connecteur hydraulique situé en traversée du boitier et permettant à l'actionneur de délivrer de l'énergie hydraulique.

[0019] Alternativement, l'actionneur hydraulique comprend avantageusement un boitier à l'intérieur duquel sont disposés : la pompe, un moteur permettant l'actionnement de la pompe, l'organe permettant de faire varier en continu le débit de la pompe, le vérin actionnant l'organe, le premier distributeur alimentant le vérin, un micro actionneur manœuvrant le premier distributeur et le second distributeur. L'actionneur comprend en outre au moins un connecteur électrique situé en traversée du boitier et permettant à l'actionneur de recevoir de l'énergie électrique alimentant le moteur et un signal électrique pilotant le micro actionneur, et une sortie mécanique disposée en traversée du boitier et permettant à l'actionneur de délivrer de l'énergie mécanique.

[0020] Le connecteur électrique permet avantageusement à l'actionneur de recevoir un second signal électrique permettant de piloter le réglage de la pression prédéterminée.

[0021] Le premier distributeur peut comprendre une position neutre où l'organe est immobile ne faisant pas varier le débit de la pompe et deux positions actives où l'organe se déplace faisant varier le débit de la pompe.

Le distributeur est avantageusement configuré pour que le passage entre la position neutre et l'une des positions actives se fasse en continu.

[0022] L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple, description illustrée par le dessin joint dans lequel :

[0023] la figure 1 représente sous forme de schéma hydraulique, un exemple d'actionneur selon l'invention ;

[0024] la figure 2 représente l'actionneur de la figure 1 dans lequel le détail de distributeurs apparait ;

[0025] la figure 3 représente schématiquement les principaux éléments de l'actionneur.

[0026] Par souci de clarté, les mêmes éléments porteront les mêmes repères dans les différentes figures.

[0027] Il existe différents types de pompe volumétrique à débit variable pouvant être mise en œuvre dans un actionneur conforme à l'invention.

[0028] Un premier type de pompe dite à pistons radiaux comprend un arbre entrainé en rotation autour d'un axe, un moyeu possédant un alésage cylindrique et des pistons pouvant se déplacer dans des cylindres radiaux réalisés dans l'arbre. Les pistons glissent sur la surface intérieure de l'alésage. Une excentricité entre l'axe de l'arbre et celui de l'alésage permet le déplacement des pistons dans leur cylindre. Dans ce type de pompe, c'est le mouvement des pistons dans leur cylindre qui entraine le fluide. Le débit de la pompe peut être modifié en réglant l'excentricité.

[0029] Un second type de pompe dite pompe à palette met également en œuvre un arbre excentré tournant dans l'alésage d'un moyeu. Les pistons sont remplacés par des palettes glissant sur la surface intérieure de l'alésage. Une excentricité entre l'arbre et l'alésage permet au volume existant entre deux palettes soit d'augmenter provocant l'admission de fluide entre deux palettes, soit de diminuer provocant le refoulement du fluide. Ici encore, le débit de la pompe peut être modifié en réglant l'excentricité.

[0030] Un troisième type de pompe dite à pistons axiaux permet également de faire varier un débit de fluide de façon continue. Ce type de pompe comprend également un arbre entrainé en rotation autour d'un axe. Des cylindres parallèles à l'axe sont réalisés dans l'arbre. Des pistons se déplacent dans les cylindres. La pompe comprend également un plateau incliné par rapport à un plan perpendiculaire à l'axe de rotation de l'arbre. Les pistons s'appuient sur le plateau. L'inclinaison du plateau permet le déplacement des pistons dans leur cylindre. Le débit de la pompe peut être modifié en réglant l'inclinaison du plateau.

[0031] De façon générale, le déplacement d'un organe mobile de la pompe modifie son débit. Dans l'exemple d'une pompe à pistons radiaux ou d'une pompe à palette, l'organe mobile est solidaire de l'arbre et le déplacement de l'organe se fait en translation perpendiculairement à l'axe de l'alésage de façon à modifier l'excentricité de la pompe. Dans l'exemple d'une pompe à pistons axiaux, le plateau forme l'organe mobile et le déplacement de l'organe est un déplacement angulaire du plateau par rapport à un plan perpendiculaire à l'axe de rotation de l'arbre. Dans les différentes pompes volumétriques à débit variable, le débit de la pompe est fonction de la position de l'organe et le déplacement de l'organe permet de modifier en continu le débit de la pompe. On peut définir une fonction continue reliant un ordre ou consigne de déplacement de l'actionneur au débit de la pompe via la position de l'organe lors de son déplacement. Cette fonction continue peut être une fonction linéaire, c'est-à-dire définie par un coefficient de proportionnalité. Alternativement la fonction peut suivre une courbe non linéaire, tant que la fonction reste continue c'est-à-dire sans saut.

[0032] La figure 1 représente sous forme de schéma hydraulique, un exemple d'actionneur 10 comprenant une pompe à pistons axiaux. Comme annoncé plus haut, il est possible de mettre en œuvre l'invention avec tout type de pompe volumétrique à débit variable.

[0033] L'actionneur 10 comprend une pompe 12 à pistons axiaux comprenant un arbre 14 entrainé en rotation autour d'un axe 16 par un moteur non représenté sur la figure 1. Plusieurs cylindres 18 s'étendant parallèlement à l'axe 16 sont réalisés dans l'arbre 14. La pompe 12 comprend un plateau 20

inclinable par rapport à un plan 22 perpendiculaire à l'axe 16. Une inclinaison α du plateau 20 est définie autour d'un axe 23 perpendiculaire à l'axe 16. Le plateau 20 est mobile en rotation autour de l'axe 23 permettant de faire varier l'inclinaison α. On définit une inclinaison α nulle du plateau 20 lorsque celui-ci est perpendiculaire à l'axe16, c'est-à-dire que le plateau 20 s'étend dans le plan 22. Des pistons 24 peuvent se déplacer dans leur cylindre respectif 18. Les pistons 24 s'appuient sur le plateau 20. Le plateau 20 forme un organe permettant de faire varier en continu le débit de la pompe 12 en faisant varier l'inclinaison α du plateau 20 par rapport au plan 22. Le plateau 20 ne tourne pas avec l'arbre 14. Lorsque le plateau 20 est perpendiculaire à l'axe16, les pistons 24 ne se déplacent pas dans leur cylindre 18 et le débit de la pompe 12 est nul. Par contre, lorsque l'inclinaison α du plateau 20 est non nulle les pistons se déplacent dans leur cylindre 18 et réalisent un cycle de va-et-vient sensiblement sinusoïdal en un tour de rotation de l'arbre 14. Ce cycle de déplacement permet à la pompe 12 de déplacer du fluide.

[0034] La pompe 12 comprend une plaque de fermeture 26 fixe sur laquelle s'appuie l'arbre 14. La plaque de fermeture comprend deux orifices 28 et 30 traversant la plaque de fermeture 26 face aux cylindres 18 et s'étendant chacun sensiblement en demi-lune. Lorsque le ou les pistons 24 faisant face à l'un des orifices s'éloignent de la plaque de fermeture 26 lors de la rotation de l'arbre 14, cet orifice forme un orifice d'admission. Au contraire, lorsque le ou les pistons 24 faisant face à l'autre orifice se rapprochent de la plaque de fermeture 26 lors de la rotation de l'arbre 14, cet orifice forme un orifice de refoulement. Un changement de signe de l'inclinaison α inverse le refoulement et l'admission de la pompe 12. Alternativement, pour obtenir une inversion du débit traversant les orifices 28 et 30, il est possible de conserver un même signe pour l'inclinaison α en inversant la rotation de l'arbre 14 autour de l'axe 16.

[0035] L'actionneur 10 comprend un vérin 32 formant la sortie mécanique de l'actionneur 10. Plus précisément, l'actionneur reçoit de l'énergie par exemple sous forme électrique pour faire tourner l'arbre 14, par exemple au travers d'un moteur électrique, et délivre une énergie mécanique au moyen du vérin 32. Sur la figure 1, le vérin 32 est un vérin linéaire. Un vérin rotatif

peut bien entendu le remplacer. Le vérin 32 comprend deux chambres 34 et 36, chacune reliée à un des orifices, respectivement reliées à l'orifice 28 et à l'orifice 30. Une différence de pression entre les deux orifices 28 et 30, obtenue au moyen d'une inclinaison α non nulle, permet de déplacer la tige 38 du vérin 32 dans un sens. Un changement de signe de l'inclinaison α permet d'inverser le déplacement de la tige 38. Lorsque l'inclinaison α devient nulle, les pressions entre les deux orifices 28 et 30 s'équilibrent et la tige 38 s'immobilise.

[0036] Le vérin 32 est un vérin double effet dans l'exemple représenté. Il est également possible de mettre en œuvre un vérin simple effet. Dans ce cas, il est possible de mettre en œuvre une pompe 12 où l'inclinaison α change le signe, en reliant un des orifices de la pompe 12 à un réservoir. Comme évoqué plus haut, il est également possible d'inverser le sens de rotation de l'arbre 14.

[0037] Le vérin 32 peut être un vérin symétrique où dans chacune des chambres 34 et 36, le fluide hydraulique agit sur une même surface de piston. Le vérin 32 est symétrique lorsque sa tige 38 sort des deux chambres et conserve une même section comme représenté sur la figure 1. Alternativement, il est également possible de mettre en œuvre un vérin asymétrique, par exemple lorsque la tige 38 ne sort du vérin 32 que d'un seul côté du piston.

[0038] Le plateau 20 est déplacé au moyen d'un vérin 40 qui, dans l'exemple représenté, est double effet. Alternativement, un vérin simple effet possédant un ressort de rappel peut également être mis en œuvre. Un vérin rotatif peut être aussi utilisé. Le vérin 40 comprend deux chambres 42 et 44 chacune alimenté en fluide. Une différence de pression de fluide entre les deux chambres 42 et 44 permet de déplacer la tige 46 du vérin 40 reliée au plateau 20 afin de modifier son inclinaison α.

[0039] Dans le cas d'une pompe à pistons radiaux ou à palette, on retrouve un vérin semblable au vérin 40 et permettant de faire varier l'excentricité de la pompe.

[0040] Le vérin 40 est alimenté par un distributeur 48 commandé en fonction d'un ordre de déplacement de l'actionneur 10. Plus précisément, le distributeur 48 est relié à deux sources de pression de fluide, une source haute pression P et une source basse pression T. Le distributeur 48 peut prendre trois positions. Dans une position neutre 48a, le distributeur 48 ferme les accès aux chambres 42 et 44 et le plateau 20 reste immobile. Son orientation α est inchangée. Dans une position 48b la source haute pression P est reliée à la chambre 44 et la source basse pression T est reliée à la chambre 42. Dans la position du plateau 20 représentée sur la figure 1, la position 48b tend à réduire la valeur de l'orientation α. A l'inverse, dans une position 48c la source haute pression P est reliée à la chambre 42 et la source basse pression T est reliée à la chambre 44 et dans la position du plateau 20 représentée sur la figure 1, la position 48c tend à augmenter la valeur de l'orientation α.

[0041] Les sources haute pression P et basse pression T peuvent être générées indépendamment de la pompe 12. Cependant cela complique l'actionneur 40 qui doit être alimenté par des sources de pression extérieures. Afin d'éviter ces sources extérieures, il est avantageux d'utiliser la pompe 12 pour réaliser les deux sources de pression P et T. En choisissant une pompe 12 dont l'inclinaison α conserve toujours le même signe, les orifices 28 et 30 conservent toujours une différence de pression de même sens. Il est ainsi possible de générer la source haute pression P et basse pression T directement à partir de chacun des orifices 28 et 30. Afin de conserver une pression minimale à la source haute pression P, il est possible de prévoir un clapet antiretour entre l'orifice de refoulement et un micro réservoir formant un accumulateur pour la source haute pression P. Le clapet antiretour est taré en fonction de la pression souhaitée pour la source haute pression P. Ainsi l'accumulateur ne sera alimenté en fluide qui lorsque la pression de l'orifice de refoulement est suffisante. Cette pression est liée à une inclinaison α minimale.

[0042] Par contre lorsque l'inclinaison α est susceptible de prendre des valeurs positive et négative, la différence de pression entre les deux orifices 28 et 30 peut être positive ou négative. Il est tout de même souhaitable de

générer les sources de pression P et T à partir des deux orifices 28 et 30. A cet effet, l'actionneur 10 comprend un jeu de clapets 52 configuré pour alimenter la source haute pression P à partir de l'orifice 28 ou 30 dans lequel règne la plus forte pression et pour alimenter la source basse pression T à partir de l'orifice 28 ou 30 dans lequel règne la plus faible pression. A cet effet, le jeu de clapet comprend quatre clapets dont un clapet 52a est disposé entre l'orifice 28 et la source P, un clapet 52b est disposé entre l'orifice 30 et la source P, un clapet 52c est disposé entre l'orifice 28 et la source T et un clapet 52d est disposé entre l'orifice 30 et la source T. L'orientation des quatre clapets peut être comprise par analogie avec un circuit électrique où le jeu de clapets forme un pont complet de redressement pour lequel, la tension alternative serait formée entre les orifices 28 et 30 et la tension continue serait formée entre les sources P et T. L'orientation des clapets 52a à 52d est semblable à celui des diodes du pont de redressement.

[0043] L'actionneur 10 comprend des moyens permettant de limiter les effets d'une surpression en sortie de la pompe 12. Cette surpression peut être due à un dysfonctionnement interne à l'actionneur ou à un événement extérieur tel qu'un effort appliqué à la tige 38 du vérin 32. Toute autre cause d'une surpression peut bien entendu générer des effets néfastes qu'il convient de limiter. A cet effet, l'actionneur 10 comprend un deuxième distributeur 60 commandé en fonction d'une pression de sortie de la pompe 12. Le distributeur 60 comprend deux positions, l'une dite repos 60a obtenue tant que la pression de sortie de la pompe 12 est inférieure à une pression prédéterminée et l'autre dite active 60b lorsque la pression de sortie de la pompe 12 est égale ou dépasse la pression prédéterminée. Cette pression prédéterminée forme une pression limite en deçà de laquelle l'actionneur 10 fonctionne normalement. En position de repos 60a, le distributeur 60 transmet directement les pressions de sortie du distributeur 48 aux chambres du vérin 40. Lorsque la pression de sortie de la pompe 12 atteint ou tend à dépasser la pression prédéterminée, en position active 60b, le distributeur 60 transmet la pression de sortie haute de la pompe 12 à l'une des chambres 42 ou 44 du vérin 40 de façon à réduire l'inclinaison α du plateau 20 afin de réduire la pression de sortie de la pompe 12. En pratique, c'est la source de

haute pression P qui est connectée à l'une des deux chambres sans passer par le distributeur 48. L'autre chambre peut être connectée à la source basse pression T ou à une bâche 61 tel que représentée sur la figure 1. La bâche 61 est à la pression atmosphérique. En pratique la basse pression T est sensiblement égale à la pression atmosphérique.

[0044] Lorsque la pression de sortie de la pompe 12 baisse pour passer en dessous de la valeur de pression prédéterminée, le distributeur 60 repasse en position de repos 60a et le distributeur 48 commande à nouveau en direct le vérin 40. Le passage du distributeur 60 entre ses deux positions 60a et 60b est commandé par la pression de sortie de la pompe 12.

[0045] En cas de surpression, le distributeur 60 court-circuite le distributeur 48. Autrement dit, la haute pression P est connectée au vérin 40 de façon à réduire la haute pression P lorsque la pression de sortie P de la pompe 12 est supérieure ou égale à la pression prédéterminée. La fonction continue reliant l'ordre de déplacement de l'actionneur 10 au débit de la pompe via le distributeur 48 est désactivée. Cette fonction continue représente le fonctionnement nominal de l'actionneur 10. La désactivation de la fonction intervient en cas de surpression liée à un fonctionnement anormal de l'actionneur 10. En mettant en œuvre l'invention, la désactivation de la fonction continue en court-circuitant le distributeur 48 permet d'éviter la mise en place d'un capteur de pression pour mesurer la pression de sortie de la pompe 12 pour détecter une surpression. Un tel capteur de pression pourrait agir sur la commande du distributeur 48. L'invention, en court-circuitant le distributeur 48, permet une réaction beaucoup plus rapide de la pompe 12.

[0046] Il est avantageux d'utiliser la source de pression P pour commander directement le distributeur 60. Sans l'utilisation d'un capteur de pression, la réaction de l'actionneur 10 à une surpression est rapide. Le seul intermédiaire dans cette réaction est le changement de position du distributeur 60.

[0047] La valeur de la pression prédéterminée à partir de laquelle le distributeur 60 change de position, peut être fixe et déterminée lors de la conception de l'actionneur 10. A cet effet, le distributeur 60 comprend un

tiroir mobile poussé par un ressort 62. Tant que la pression P est inférieure à la pression prédéterminée, le ressort 62 est taré pour pousser le tiroir de façon à maintenir le distributeur 60 en position de repos 60a. Lorsque la pression P atteint ou dépasse la pression prédéterminée, la commande du distributeur 60, réalisée par la pression P, peut écraser le ressort 62 tendant à déplacer le tiroir pour atteindre la position active 60b. Le tarage du ressort 62 peut être fixé lors de la conception de l'actionneur 10.

[0048] Il est possible de prévoir un réglage de la pression prédéterminée en permettant la modification du tarage du ressort 62. Le réglage du tarage du ressort peut être manuel, par exemple au moyen d'une vis permettant de modifier la longueur du ressort 62. La vis est avantageusement accessible de l'extérieur de l'actionneur 10 afin qu'un opérateur puisse réaliser le réglage. Il est également possible de motoriser le réglage afin d'utiliser une commande par exemple électrique pour régler la pression prédéterminée. A cet effet, il est possible de prévoir un moteur 64 pas à pas assurant la rotation de la vis. Un moteur linéaire peut également agir directement sur le ressort 62. En complément du ressort 62, il est possible d'ajouter d'autres composants mécaniques, notamment un amortisseur permettant d'introduire une constante de temps dans la réponse du distributeur 60 à l'apparition d'une surpression. Il est ainsi possible de filtrer certaines surpressions jugées trop brèves.

[0049] Dans la position du plateau 20 telle que représentée sur la figure 1, où on considère par exemple l'inclinaison α positive, en cas de surpression, le distributeur 60 permet d'alimenter la chambre 44 avec la source P afin de réduire l'inclinaison α pour rapprocher le plateau 20 du plan 22. En d'autres termes, la tige 46 du vérin 40 se déplace vers la gauche dans la représentation de la figure 1. A l'inverse lorsque l'inclinaison α est négative, en cas de surpression, il est nécessaire d'alimenter la chambre 42 avec la source P pour déplacer la tige 46 vers la droite. De façon plus générale, en cas de surpression, il est nécessaire de réduire la course des pistons 24. Autrement dit, en cas de surpression, il est nécessaire de réduire en valeur absolue la valeur de l'inclinaison α. Le choix de la chambre 42 ou 44 à alimenter pour déplacer le plateau 20 soit dans un sens soit dans l'autre peut

être obtenu de façon automatique au moyen d'un troisième distributeur 68 commandé par l'inclinaison α. Le distributeur 68 permet soit d'alimenter la chambre 44 au moyen de la source haute pression P et de relier la chambre 42 à la bâche 61 soit d'inverser l'alimentation des deux chambres en fonction du signe de l'inclinaison α. Le distributeur 68 comprend au moins deux positions : 68a sans inversion et 68b avec inversion. Le distributeur 68 peut comprendre une troisième position 68c médiane où les circuits d'alimentation des deux chambres 42 et 44 sont ouverts. Cette position correspond à une valeur d'inclinaison α nulle. Le distributeur 68 est commandé par la valeur de l'inclinaison α. A cet effet, la commande du distributeur 68 peut être réalisée au moyen d'une tringle 70 reliant le plateau 20 et un tiroir mobile du distributeur 68.

[0050] La figure 2 représente plus en détail les trois distributeurs 48, 60 et 68. Pour chacun des trois distributeurs, les différentes positions définissant les raccordements qu'ils peuvent réaliser sont réalisées au moyen d'un tiroir pouvant se déplacer à l'intérieur d'un corps. Le déplacement du tiroir permet d'ouvrir ou de fermer certains circuits hydrauliques en fonction du besoin.

[0051] Le distributeur 48 comprend un corps 80 et un tiroir 82 pouvant se déplacer dans le corps 80 sous l'action d'un micro actionneur 83. Le micro actionneur 83 permet le déplacement du tiroir 82 par rapport à un boitier 84 de l'actionneur 10. Sur la figure 2, le tiroir 82 est représenté en position médiane par rapport au corps 80. Cette position forme la position neutre 48a du distributeur 48 et le tiroir 82 obture les canaux hydrauliques de sortie du distributeur 48 alimentant les chambres 42 et 44 du vérin 40. Autrement dit, en fonctionnement normal, c'est-à-dire tant que la haute pression P n'atteint pas la pression limite, l'inclinaison α du plateau 20 reste inchangée. Lorsque le tiroir 82 est poussé vers la droite, le distributeur 48 atteint la position 48b où, en fonctionnement normal, la chambre 44 est alimentée avec la haute pression P. A l'inverse, lorsque le tiroir 82 est poussé vers la gauche, le distributeur 48 atteint la position 48c où, en fonctionnement normal, la chambre 42 est alimentée avec la haute pression P. Les positions du tiroir 82 peuvent être discrètes. Mais avantageusement, le tiroir 82 se déplace en

continu entre ses trois positions. Plus précisément, au moyen du micro actionneur 83, il est possible de positionner le tiroir 82 en position intermédiaire entre la position neutre 48a et l'une des positions 48b ou 48c. En position 48b ou 48c le distributeur 48 ouvre complètement le circuit hydraulique alimentant les chambres 42 et 44. En position intermédiaire, le distributeur n'ouvre que partiellement le circuit hydraulique formant ainsi une restriction dans l'alimentation des chambres 42 et 44. Il est ainsi possible de maîtriser la vitesse de variation de l'inclinaison α du plateau 20.

[0052] Par ailleurs, le vérin 40 comprend un corps 86 dans lequel se déplace un piston 88 séparant les deux chambres 42 et 44. La tige 46 est solidaire du piston 88. Le corps 86 est solidaire du boitier 84.

[0053] Le corps 80 du distributeur 48 peut être solidaire du boitier 84. En utilisation normale, tant que la pression de sortie de la pompe 12 reste inférieure à la pression limite prédéterminée, il est alors nécessaire de prévoir deux étapes de commande du micro actionneur 83 pour déplacer le plateau 20 entre deux valeurs d'inclinaison α : une première étape pour passer de la position 48a, par exemple à la position 48b, et une seconde étape pour revenir à la position 48a.

[0054] Afin de limiter la consommation énergétique du micro actionneur 83, il est souhaitable d'éviter la seconde étape de commande du micro actionneur 83 en reliant le corps 80 du distributeur 48 à la tige 46 du vérin 40. Ainsi, lorsque le tiroir 82 est placé dans la position 48b par exemple, les deux chambres 42 et 44 sont alimentées et le piston 88 se déplace. Le déplacement du piston 88 déplace à son tour le corps du distributeur 48 par l'intermédiaire de la tige 46 jusqu'à ce que le distributeur 48 reprenne sa position 48a ce qui bloque l'alimentation des deux chambres 42 et 44. Un déplacement en continu du tiroir 82 entre ses trois positions prend, dans ce cas, un intérêt particulier. En effet, à partir de la position neutre 48a et après le pilotage du micro actionneur 83 permettant de déplacer le tiroir 82, l'une des chambres 42 et 44 est alimentée en haute pression P et l'autre en basse pression T. L'orientation α du plateau 20 se modifie et ~~le~~ la tige 46 déplace le corps 80 jusqu'à ramener le tiroir 82 en position neutre 48a. Ce retour à la position neutre 48a se fait en continu avec un arrêt progressif.

[0055] La liaison entre la tige 46 du vérin 40 et le corps 80 du distributeur 48 peut être une liaison complète. Il est également possible d'insérer entre la tige 46 et le corps 80, un ou plusieurs éléments permettant de modifier temporellement la transmission du mouvement du piston 88 vers le corps 80. Il est par exemple possible d'insérer un ressort et/ou un amortisseur entre la tige 46 et le corps 80.

[0056] La liaison entre la tige 46 du vérin 40 et le corps 80 du distributeur 48 peut être mise en œuvre indépendamment de la mise en place du distributeur 60.

[0057] Le distributeur 60 comprend un corps 90 et un tiroir 92 pouvant se déplacer dans le corps 90 sous l'action de la pression P. Le déplacement du tiroir 92 permet de mettre en communication ou d'obturer des canaux hydrauliques internes au distributeur 60 de façon permettre le passage entre les deux positions 60a et 60b du distributeur 60. Tant que la pression P est inférieure à la pression prédéterminée, le tiroir 92 est retenu en position 60a par le ressort 62. A l'inverse, quand la pression P atteint ou dépasse la pression prédéterminée, le ressort 62 se comprime et le tiroir 92 se déplace dans le corps 90 pour atteindre la position 60b. Le corps 90 est solidaire du boitier 84. Le moteur 64 permet de régler la compression du ressort 62 par rapport au corps 90.

[0058] La figure 3 représente les éléments principaux de l'actionneur 10. On y retrouve la pompe 12, le plateau 20 et les éléments permettant de commander son inclinaison α : le vérin 40, le distributeur 48 et son micro actionneur 83. On retrouve également, le dispositif limiteur de surpression comprenant le distributeur 60 et le ressort 62 ainsi que le dispositif de réglage de la valeur de la surpression comprenant le moteur 64. Le moteur permettant la rotation de l'arbre 14 de la pompe 12 apparait ici sous la référence 100. On retrouve enfin sur la figure 3, la partie puissance hydraulique de l'actionneur 10 formée par des canaux hydrauliques 102 et 104 issu chacun d'un des orifices de sortie de la pompe 12 respectivement 28 et 30.

[0059] L'actionneur 10 peut recevoir de l'énergie électrique et délivrer de l'énergie hydraulique. A cet effet, à l'intérieur du boitier 84 sont disposés au moins le moteur 100, la pompe 12, le plateau 20, le vérin 40, le distributeur 48, le micro actionneur 83 et le distributeur 60. Au moins un connecteur électrique 106 situé en traversée du boitier 84 permet de transmettre à l'actionneur 10 de l'énergie électrique permettant la rotation de la pompe 12 et un signal de commande permettant de piloter l'inclinaison α du plateau 20. Lorsqu'un réglage de la pression prédéterminée est prévu, le connecteur électrique 106 permet à l'actionneur 10 de recevoir un signal de commande de réglage de la pression prédéterminée. En pratique, le connecteur 106 peut être unique ou divisé en deux connecteurs, l'un pour la puissance et l'autre pour le ou les signaux de commande. L'actionneur 10 peut délivrer de l'énergie sous forme hydraulique et plus précisément sous forme de débit de fluide. A cet effet, un connecteur hydraulique 108, disposé en traversée du boitier 84, permet de transmettre vers l'extérieur de l'actionneur 10 l'énergie sous forme hydraulique.

[0060] Alternativement, l'actionneur 10 reçoit de l'énergie électrique au travers du connecteur 106 et délivre de l'énergie mécanique au travers du vérin 32 qui est disposé à l'intérieur du boitier 84. Autrement dit, l'actionneur 10 comprend une sortie mécanique 110 disposée en traversée du boitier 84 et permettant à l'actionneur 10 de délivrer de l'énergie mécanique. La sortie mécanique peut prendre différentes formes, telle que par exemple la tige du vérin 32 pour un vérin linéaire, un bout d'arbre tournant pour un vérin rotatif. Les canaux hydrauliques 102 et 104 alimentent le vérin 32. Il est possible de se passer du connecteur hydraulique 108. Les canaux 102 et 104 ne débouchent pas à l'extérieur de l'actionneur 10. Ainsi l'actionneur 10 possède une entrée électrique et une sortie mécanique. Le fluide hydraulique reste confiné à l'intérieur du boitier 84. Il est ainsi possible de remplacer un actionneur basé sur un moteur électrique par un actionneur selon l'invention en réalisant des gains de volume et de masse.

Revendications

1. Actionneur hydraulique (10) comprenant une pompe (12) volumétrique à débit variable, un premier distributeur (48) commandé en fonction d'un ordre de déplacement de l'actionneur (10) et un vérin (40) alimenté par le premier distributeur (48), la pompe comprenant un organe (20) mobile dont un déplacement permet de faire varier en continu le débit de la pompe (12), l'organe (20) pouvant être déplacé par le vérin (40), le premier distributeur (48) permettant d'appliquer une fonction continue reliant l'ordre de déplacement au débit de la pompe via la position de l'organe (20) lors de son déplacement, caractérisé en ce que l'actionneur (10) comprend un deuxième distributeur (60) commandé en fonction d'une pression de sortie (P) de la pompe (12), le deuxième distributeur (60) comprenant deux positions, l'une (60a) dite repos obtenue tant que la pression de sortie (P) de la pompe (12) est inférieure à une pression prédéterminée et transmettant directement la sortie du premier distributeur (48) au vérin double effet (40) en permettant à la pompe (12) de suivre la fonction continue et l'autre (60b) dite active, obtenue lorsque la pression de sortie (P) de la pompe (12) est supérieure ou égale à la pression prédéterminée et transmettant la pression de sortie (P) de la pompe (12) au vérin (40) de façon à réduire la pression de sortie (P) de la pompe (12) sans passer par le premier distributeur (48) et sans suivre la fonction continue.

2. Actionneur hydraulique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pression prédéterminée est réglable.

3. Actionneur hydraulique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'organe (20) est configuré pour permettre à la pompe (12) d'inverser le sens de son débit.

4. Actionneur hydraulique selon la revendication 3, caractérisé en ce que le vérin (40) comprend deux chambres (42, 44) et en ce que l'actionneur (10) comprend un troisième distributeur (68) configuré pour transmettre la pression

de sortie (P) de la pompe (12) soit à l'une ou soit à l'autre des deux chambres (42, 44) en fonction du sens du débit de la pompe (12).

5. Actionneur hydraulique selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un jeu de clapets (52) configuré pour commander le deuxième distributeur (60) au moyen de la plus forte pression de sortie de la pompe (12).

6. Actionneur hydraulique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le vérin (40) comprend une tige (46) mobile reliée à un corps (80) du premier distributeur (48).

7. Actionneur hydraulique selon la revendication 6, caractérisé en ce que la tige (46) mobile est reliée au corps (80) du premier distributeur (48) au moyen d'une liaison complète.

8. Actionneur hydraulique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pompe (12) est une pompe à pistons (24) axiaux, l'organe permettant de faire varier le débit étant un plateau (20) à inclinaison (α) variable sur lequel s'appuient les pistons (24), la variation de l'inclinaison (α) du plateau (20) permettant de faire varier la course des pistons (24), l'inclinaison (α) du plateau (20) étant réglée par le vérin (40) piloté par un micro actionneur (83) définissant l'ordre de l'actionneur (10) au travers du premier distributeur (48) tant que la pression de sortie (P) de la pompe (12) est inférieure à une pression prédéterminée.

9. Actionneur hydraulique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un boitier (84) à l'intérieur duquel sont disposés : le pompe (12), un moteur (100) permettant l'actionnement de la pompe (12), l'organe (20) permettant de faire varier en continu le débit de la pompe (12), le vérin (40) actionnant l'organe (20), le premier distributeur (48) alimentant le vérin (40), un micro actionneur (83) manœuvrant le premier distributeur (48) et le second distributeur (60), en ce qu'il comprend en outre

au moins un connecteur électrique (106) situé en traversée du boitier (84) et permettant à l'actionneur (10) de recevoir de l'énergie électrique alimentant le moteur (100) et un signal électrique pilotant le micro actionneur (83), et un connecteur hydraulique (108) situé en traversée du boitier (84) et permettant à l'actionneur (10) de délivrer de l'énergie hydraulique.

10. Actionneur selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend un boitier (84) à l'intérieur duquel sont disposés : le pompe (12), un moteur (100) permettant l'actionnement de la pompe (12), l'organe (20) permettant de faire varier en continu le débit de la pompe (12), le vérin (40) actionnant l'organe (20), le premier distributeur (48) alimentant le vérin (40), un micro actionneur (83) manœuvrant le premier distributeur (48) et le second distributeur (60), en ce qu'il comprend en outre au moins un connecteur électrique (106) situé en traversée du boitier (84) et permettant à l'actionneur (10) de recevoir de l'énergie électrique alimentant le moteur (100) et un signal électrique pilotant le micro actionneur (83), et une sortie mécanique (110) disposée en traversée du boitier (84) et permettant à l'actionneur (10) de délivrer de l'énergie mécanique.

11. Actionneur hydraulique selon l'une des revendications 9 ou 10 en tant que revendication dépendante de la revendication 2, caractérisé en ce que l'au moins un connecteur électrique (106) permettant à l'actionneur (10) de recevoir un second signal électrique permettant de piloter le réglage de la pression prédéterminée.

12. Actionneur hydraulique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le premier distributeur (48) comprend une position neutre (48a) où l'organe (20) est immobile ne faisant pas varier le débit de la pompe (12) et deux positions actives (48b, 48c) où l'organe (20) se déplace faisant varier le débit de la pompe (12) et en ce que le premier distributeur (48) est configuré pour que le passage entre la position neutre (48a) et l'une des positions actives (48b, 48c) se fasse en continu.

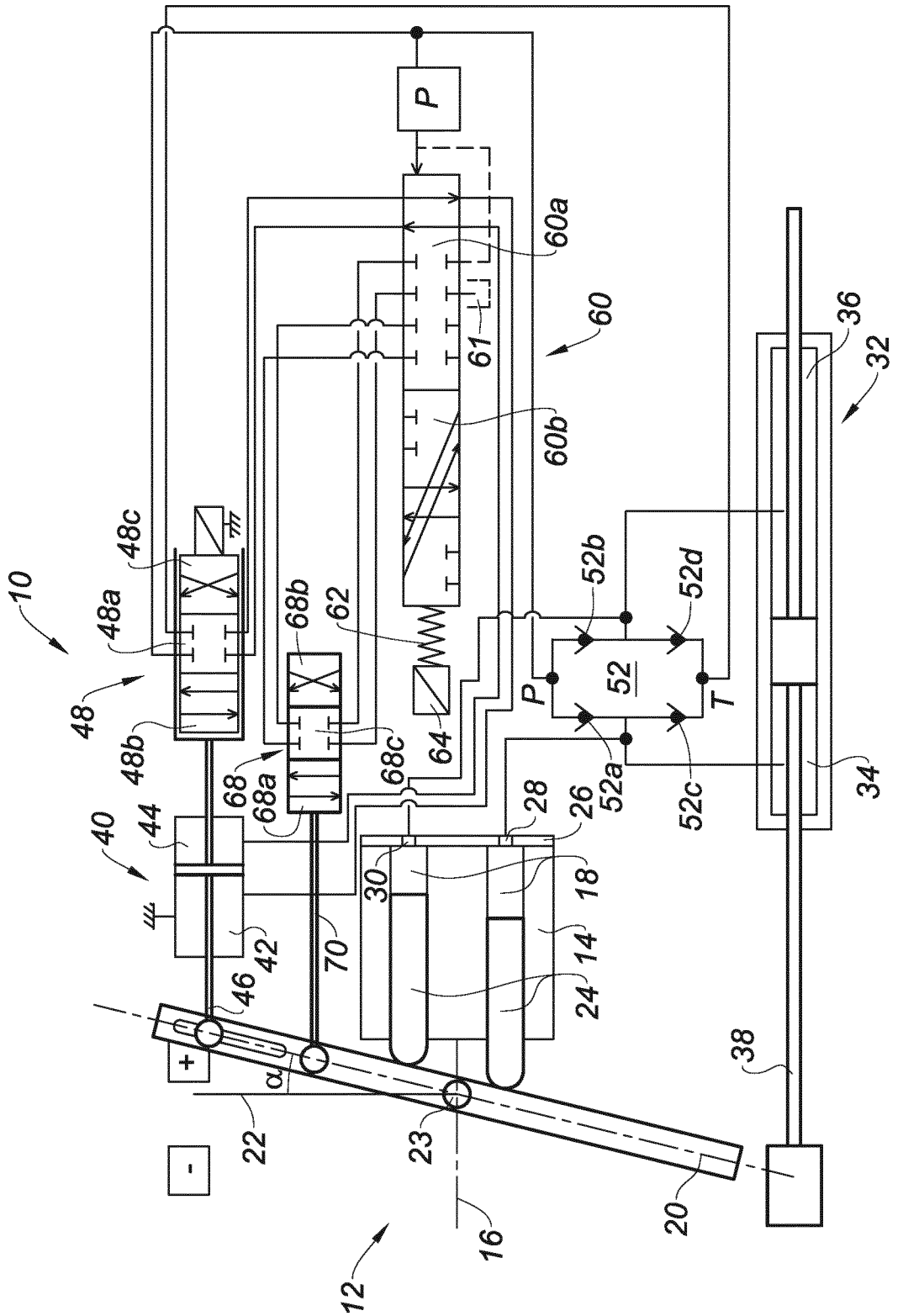

P
60a
60
61
60b
36
32
48c
48a
10
48
48b
68b
62
52b
52d
52
P
T
64
68
68a
68c
52a
52c
34
28
26
40
44
30
18
42
70
14
46
24
38
+
α
22
23
-
20
16
12

Fig. 1

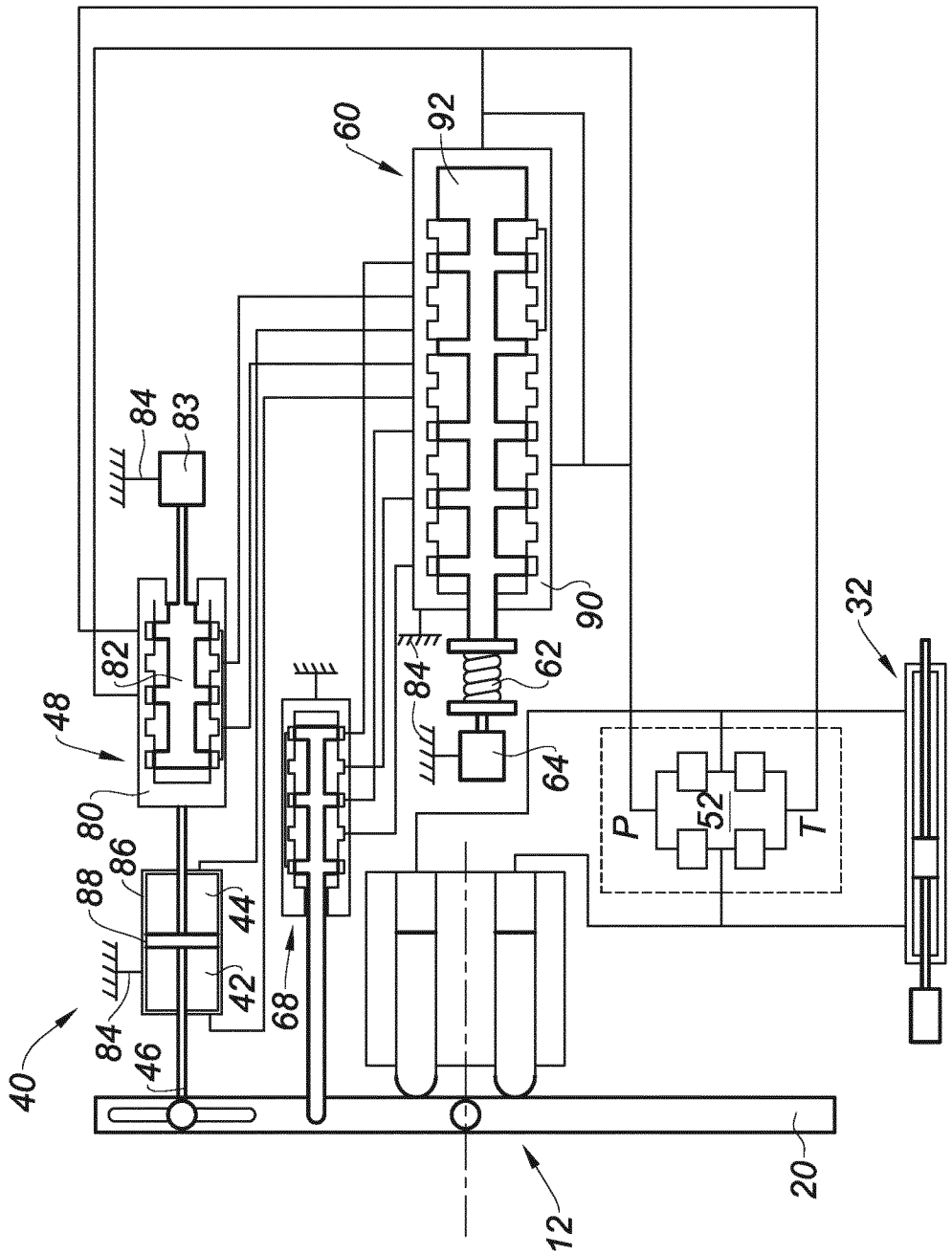


Fig. 2

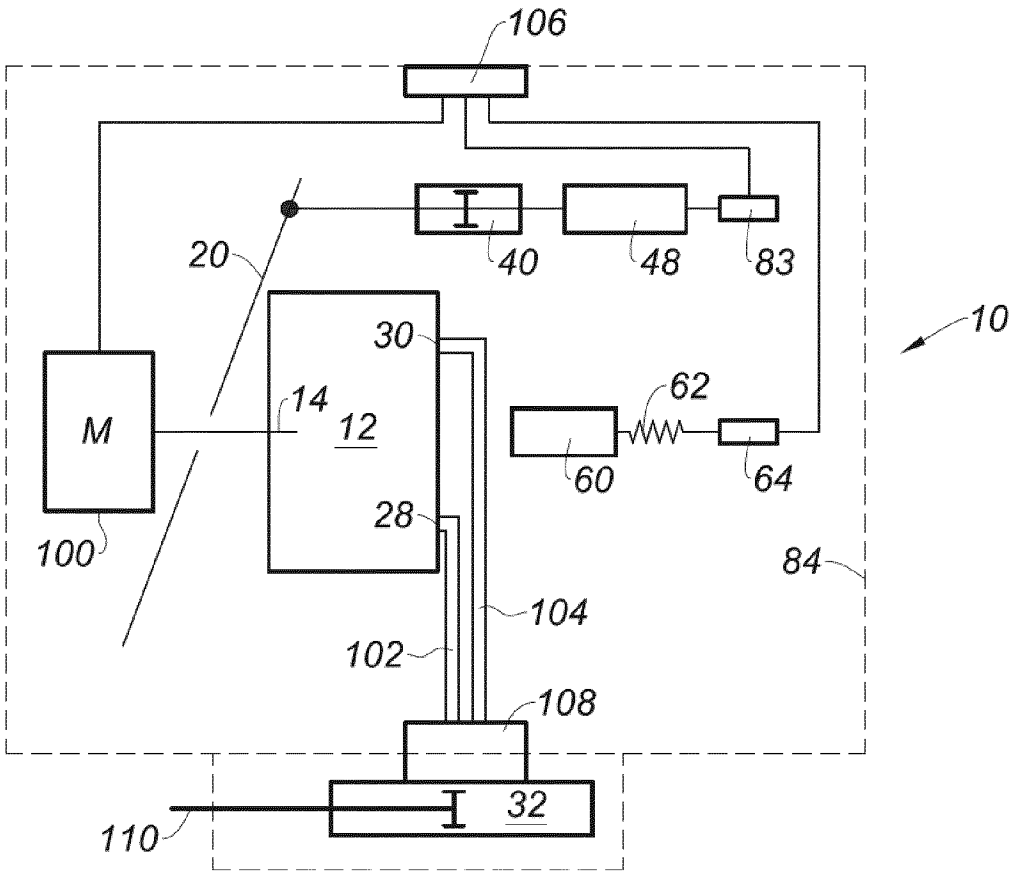


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/054895

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04B 1/32(2020.01)i; ***F04B 49/08***(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0879968 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY [JP]) 25 November 1998 (1998-11-25) column 8, line 26 - column 9, line 44 figure 1	1-12
A	DE 19758012 A1 (DANA CORP [US]) 02 July 1998 (1998-07-02) the whole document	1-3,6,8,12
A	DE 102008038435 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 26 February 2009 (2009-02-26) the whole document	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 March 2020	**01 April 2020**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Lange, Christian** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2020/054895

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
EP 0879968 A1	25 November 1998	DE 69727659 D1	25 March 2004
		DE 69727659 T2	07 October 2004
		EP 0879968 A1	25 November 1998
		US 6105367 A	22 August 2000
		WO 9822716 A1	28 May 1998
DE 19758012 A1	02 July 1998	CA 2225883 A1	26 June 1998
		DE 19758012 A1	02 July 1998
		GB 2325027 A	11 November 1998
		US 5890877 A	06 April 1999
DE 102008038435 A1	26 February 2009	CN 101815865 A	25 August 2010
		CN 101842590 A	22 September 2010
		DE 102008038435 A1	26 February 2009
		DE 102008038455 A1	26 February 2009
		EP 2179175 A1	28 April 2010
		EP 2179176 A1	28 April 2010
		JP 5027303 B2	19 September 2012
		JP 2010537108 A	02 December 2010
		US 2010199838 A1	12 August 2010
		US 2010206161 A1	19 August 2010
		WO 2009024336 A1	26 February 2009
		WO 2009024337 A1	26 February 2009

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2020/054895

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F04B1/32 F04B49/08
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 879 968 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY [JP]) 25 novembre 1998 (1998-11-25) colonne 8, ligne 26 - colonne 9, ligne 44 figure 1	1-12
A	DE 197 58 012 A1 (DANA CORP [US]) 2 juillet 1998 (1998-07-02) le document en entier	1-3,6,8, 12
A	DE 10 2008 038435 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 26 février 2009 (2009-02-26) le document en entier	1-12

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
19 mars 2020	01/04/2020

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Lange, Christian

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2020/054895

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0879968 A1	25-11-1998	DE 69727659 D1	25-03-2004
		DE 69727659 T2	07-10-2004
		EP 0879968 A1	25-11-1998
		US 6105367 A	22-08-2000
		WO 9822716 A1	28-05-1998
DE 19758012 A1	02-07-1998	CA 2225883 A1	26-06-1998
		DE 19758012 A1	02-07-1998
		GB 2325027 A	11-11-1998
		US 5890877 A	06-04-1999
DE 102008038435 A1	26-02-2009	CN 101815865 A	25-08-2010
		CN 101842590 A	22-09-2010
		DE 102008038435 A1	26-02-2009
		DE 102008038455 A1	26-02-2009
		EP 2179175 A1	28-04-2010
		EP 2179176 A1	28-04-2010
		JP 5027303 B2	19-09-2012
		JP 2010537108 A	02-12-2010
		US 2010199838 A1	12-08-2010
		US 2010206161 A1	19-08-2010
		WO 2009024336 A1	26-02-2009
		WO 2009024337 A1	26-02-2009