

12 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

22 **Date de dépôt** : 29.12.21.

30 **Priorité** :

43 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 30.06.23 Bulletin 23/26.

56 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire** : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

Demande(s) d'extension :

71 **Demandeur(s)** : UNIVERSITE GRENOBLE ALPES Etablissement public national à caractère scientifique culturel et professionnel — FR, INSTITUT POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE Etablissement public national à caractère scientifique culturel et professionnel — FR et CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS) Etablissement public national à caractère administratif — FR.

72 **Inventeur(s)** : DECOSNE Jean-Luc, DEBOVE Laurent et SIEFFERT Yannick.

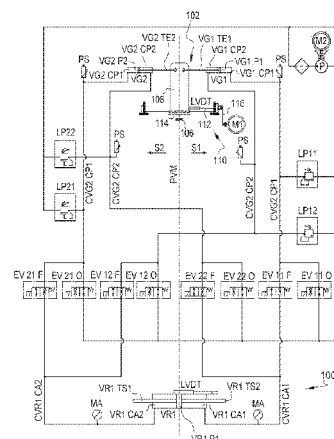
73 **Titulaire(s)** : UNIVERSITE GRENOBLE ALPES (EPSCP), INSTITUT POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE (EPSCP), CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (EPA).

74 **Mandataire(s)** : Novaimo.

54 **DISPOSITIF HYDROMECHANIQUE POUR L'ALIMENTATION DES CHAMBRES D'UN VERIN LINEAIRE RECEPTEUR ET SYSTEME HYDRAULIQUE INTEGRANT UN TEL DISPOSITIF.**

57 La présente invention propose un dispositif hydromécanique (102) pour l'alimentation de chacune de deux chambres actives opposées (VR1CA1, VR1CA2) d'un vérin récepteur (VR1) à double effet pour la commande asservie d'au moins une première tige (VR1TS1, VR1TS2) de sortie, caractérisée en ce qu'il comporte un premier vérin générateur (VG1) à double effet comportant une première tige (VG1TE1) d'entrée de mouvement qui est solidaire d'un premier piston (VG1P1) qui délimite deux premières chambres passives (VG1CP1, VG1CP2) opposées dont chacune est reliée sélectivement à au moins une desdites deux chambres actives opposées du vérin récepteur (VR1); et un ensemble (110) d'entraînement de la première tige (VG1TE1) du premier vérin générateur (VG1) comportant un ensemble vis-écrou (112, 114) de transformation de mouvement dont un composant (114) de sortie de mouvement est solidaire de la première tige (VG1TE1) du premier vérin générateur (VG1) et dont l'autre composant (112) d'entrée de mouvement est entraîné en rotation par un moteur (M1) d'entraînement.

Figure pour l'abrégé : 1



Description

Titre de l'invention : DISPOSITIF HYDROMECHANIQUE POUR L'ALIMENTATION DES CHAMBRES D'UN VERIN LINEAIRE RECEPTEUR ET SYSTEME HYDRAULIQUE INTEGRANT UN TEL DISPOSITIF

Domaine technique de l'invention

- [0001] La présente invention concerne l'alimentation d'un actionneur constitué d'au moins un vérin linéaire hydraulique récepteur à double effet, une double tige pouvant notamment être utilisée.
- [0002] L'invention concerne un dispositif hydromécanique générateur de liquide sous pression et un système comportant un tel dispositif générateur associé à un vérin récepteur permettant une commande asservie en déplacement / position / effort du vérin récepteur.

Arrière-plan technique

- [0003] Pour la commande asservie d'un actionneur constitué d'un vérin hydraulique, il est connu de faire appel à des ensembles hydrauliques comportant un groupe hydraulique générateur de liquide sous pression comportant notamment une source de liquide sous pression constituée par une pompe et des circuits complexes de commande basés sur l'utilisation de servovalves.
- [0004] La complexité de tels ensembles et de leur commande ou pilotage est notamment liée aux valeurs caractéristiques des efforts de sortie que l'on souhaite pouvoir exercer au moyen de l'actionneur.
- [0005] Pour certaines applications, telles que par exemple l'utilisation d'un vérin hydraulique linéaire pour appliquer à une structure des efforts importants avec des vitesses de déplacement maîtrisées de l'ordre de quelques microns par seconde, l'invention vise notamment à proposer un nouveau dispositif générateur de pression qui permet de réaliser de telles applications.

Résumé de l'invention

- [0006] L'invention propose un dispositif hydromécanique pour l'alimentation en liquide sous pression de chacune de deux chambres actives opposées d'un vérin linéaire hydraulique récepteur à double effet pour la commande asservie en position et/ou en déplacement et/ou en vitesse et/ou en effort d'au moins une première tige de sortie de mouvement du vérin linéaire hydraulique récepteur,
- caractérisée en ce que le dispositif hydromécanique comporte :
- au moins un premier vérin linéaire hydraulique générateur à double effet

comportant une première tige d'entrée de mouvement qui est solidaire d'un premier piston qui délimite deux premières chambres passives opposées dont chacune est apte à être reliée sélectivement à au moins une des deux chambres actives opposées vérin linéaire hydraulique récepteur ; et

- un ensemble d'entraînement de la première tige d'entrée de mouvement du premier vérin linéaire hydraulique générateur à double effet comportant un ensemble mécanique de transformation de mouvement, notamment un ensemble vis-écrou, dont un composant de sortie de mouvement est solidaire en translation axiale de la première tige d'entrée de mouvement du premier vérin linéaire hydraulique générateur à double effet et dont l'autre composant d'entrée de mouvement est entraîné en rotation par un moteur d'entraînement.

[0007] Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

[0008] - le dispositif hydromécanique comporte au moins un deuxième vérin linéaire hydraulique générateur à double effet comportant une deuxième tige d'entrée de mouvement qui est solidaire d'un deuxième piston qui délimite deux deuxième chambres passives opposées dont chacune est apte à être reliée sélectivement à au moins une des deux chambres actives opposées du vérin linéaire hydraulique récepteur, et ledit composant de sortie de mouvement est aussi solidaire en translation axiale de la deuxième tige d'entrée de mouvement du deuxième vérin linéaire hydraulique générateur à double effet de manière à entraîner axialement ladite première tige d'entrée et ladite deuxième tige d'entrée simultanément et dans des sens opposés ;

- le dispositif hydromécanique comporte au moins : un troisième vérin linéaire hydraulique générateur à double effet comportant une troisième tige d'entrée de mouvement qui est solidaire d'un troisième piston qui délimite deux troisièmes chambres passives opposées dont chacune est apte à être reliée sélectivement à au moins une des deux chambres actives opposées du vérin linéaire hydraulique récepteur ; et un quatrième vérin linéaire hydraulique générateur à double effet comportant une quatrième tige d'entrée de mouvement qui est solidaire d'un quatrième piston qui délimite deux quatrièmes chambres passives opposées dont chacune est apte à être reliée sélectivement à au moins une des deux chambres actives opposées du vérin linéaire hydraulique récepteur ; ledit composant de sortie de mouvement est aussi solidaire en translation axiale de la troisième tige d'entrée de mouvement du troisième vérin linéaire hydraulique générateur à double effet de manière à entraîner axialement la première tige d'entrée et la troisième tige d'entrée simultanément et dans des sens identiques ; ledit composant de sortie de mouvement est aussi solidaire en translation axiale de la quatrième tige d'entrée de mouvement du quatrième vérin linéaire hydraulique générateur à double effet de manière à entraîner axialement la deuxième tige d'entrée et la quatrième tige d'entrée simultanément et dans des sens identiques ;

- le moteur d'entraînement est un moteur électrique associé à un réducteur mécanique à rapport de transmission variable et/ou à un variateur de fréquence ;
- il comporte : au moins un vérin linéaire hydraulique récepteur à double effet comportant au moins une première tige de sortie de mouvement apte à appliquer des sollicitations à une structure ; un dispositif hydromécanique pour l'alimentation en liquide sous pression de chacune de deux chambres actives opposées du vérin linéaire hydraulique récepteur à double effet pour la commande asservie en position et/ou en déplacement et/ou en vitesse et/ou en effort de la au moins une première tige de sortie de mouvement du vérin linéaire hydraulique récepteur ; et un jeu de canalisations hydrauliques de raccordement des différentes chambres associées ; et d'électrovannes de commande de la circulation du liquide à travers lesdites canalisations hydrauliques ;
- il comporte un groupe hydraulique complémentaire comportant une source commandée de liquide sous pression dont la sortie est apte à être reliée sélectivement à au moins une des deux chambres actives opposées du vérin linéaire hydraulique récepteur.

Brève descriptions des figures

- [0009] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :
- [0010] [Fig.1] – la [Fig.1] est une représentation schématique d'un premier exemple d'un système hydraulique selon l'invention comportant un dispositif hydromécanique selon l'invention ;
- [0011] [Fig.2] – la [Fig.2] est une représentation en perspective d'un exemple de réalisation industrielle du dispositif hydromécanique de la [Fig.1] ;
- [0012] [Fig.3] – la [Fig.3] est une représentation schématique d'un deuxième exemple d'un système hydraulique selon l'invention comportant un dispositif hydromécanique selon l'invention ;
- [0013] [Fig.4] – la [Fig.4] est une représentation schématique d'un troisième exemple d'un système hydraulique selon l'invention comportant un dispositif hydromécanique selon l'invention ;
- [0014] [Fig.5] – la [Fig.5] est une représentation schématique d'un quatrième exemple d'un système hydraulique selon l'invention comportant un dispositif hydromécanique selon l'invention ;
- [0015] [Fig.6] – la [Fig.6] est une représentation schématique d'un cinquième exemple d'un système hydraulique selon l'invention comportant un dispositif hydromécanique selon l'invention ;
- [0016] [Fig.7] – la [Fig.7] est une représentation schématique d'un sixième exemple d'un système hydraulique selon l'invention comportant un dispositif hydromécanique selon

l'invention ;

[0017] [Fig.8] – la [Fig.8] est une représentation en perspective, partiellement éclatée, d'un exemple de réalisation industrielle du dispositif hydromécanique de la [Fig.7].

Description détaillée de l'invention

[0018] Pour la description de l'invention et la compréhension des revendications, on adoptera à titre non limitatif et sans référence limitative à la gravité terrestre les orientations verticale, longitudinale et transversale selon le repère V, L, T indiqué aux figures dont les axes longitudinal L et transversal T s'étendent dans un plan horizontal.

[0019] Par convention, l'axe longitudinal L est orienté de l'arrière vers l'avant.

[0020] Dans la description qui va suivre, des éléments identiques, similaires ou analogues seront désignés par les mêmes chiffres de référence.

[0021] Premier exemple « standard » de réalisation de l'invention

La [Fig.1] est une représentation schématique d'un système hydraulique 100 selon l'invention qui comporte un premier exemple de réalisation d'un dispositif hydro-mécanique 102 d'alimentation à deux vérins dits « double effet (DE) simple tige (ST) » générateurs de débit et pression pour l'alimentation en liquide d'un vérin récepteur dit « double effet (DE) double tiges (DT) ».

[0022] Le système hydraulique 100 et le dispositif hydromécanique présentent une symétrie générale de conception et de fonctionnement selon un plan vertical médian PVM de la [Fig.1].

[0023] Le dispositif hydromécanique 102 comporte deux vérins générateurs VG1 et VG2 dont chacun est ici du type à double effet (DE).

[0024] Chaque vérin générateur VG1, VG2 est du type à simple tige (ST) qui, au sens de l'invention, est ici une tige d'entrée de mouvement qui entraîne en déplacement un piston associé.

[0025] Ainsi, le premier vérin générateur VG1 comporte une première tige d'entrée de mouvement VG1TE1 qui est solidaire d'un premier piston VG1P1 qui, à l'intérieur du vérin, délimite intérieurement deux chambres passives opposées VG1CP1 et VG1CP2.

[0026] Du fait de la présence de la tige, le volume unitaire déplacé par le piston VG1P1 dans la chambre VG1CP1 est supérieur au volume unitaire qu'il déplace dans la chambre VG1CP2.

[0027] De même, le deuxième vérin générateur VG2 comporte une deuxième tige d'entrée de mouvement VG2TE2 qui est solidaire d'un deuxième piston VG2P2 qui, à l'intérieur du vérin, délimite deux chambres passives opposées VG2PC1 et VG2PC2.

[0028] Du fait de la présence de la tige, le volume unitaire déplacé par le piston VG2P2 dans la chambre VG2CP1 est supérieur au volume unitaire qu'il déplace dans la chambre VG2CP2.

- [0029] Au sens de l'invention, les chambres des vérins générateurs VG1 et VG2 sont dites « passives » au sens selon lequel le liquide qu'elles contiennent est déplacé par le piston associé.
- [0030] Les axes de déplacement des deux tiges d'entrée de mouvement VG1TE1 et VG2TE2 sont ici sensiblement parallèles, et horizontaux en considérant la [Fig. 1].
- [0031] Pour l'entraînement des deux tiges d'entrée de mouvement VG1TE1 et VG2TE2, chacune par rapport au cylindre du vérin générateur associé, le dispositif hydro-mécanique 102 comporte un chariot 108 qui est guidé en coulissement par rapport à un bâti fixe 106.
- [0032] Les extrémités libres des deux tiges d'entrée de mouvement VG1TE1 et VG2TE2 sont ici reliées de manière articulée à la partie supérieure du chariot 108.
- [0033] Ainsi, le déplacement horizontal dans l'un ou l'autre des deux sens S1 ou S2 du chariot 108 par rapport au bâti 106 provoque un déplacement simultané correspondant et dans des sens opposés des deux tiges d'entrée de mouvement VG1TE1 et VG2TE2.
- [0034] Pour l'entraînement dans les deux sens du chariot 108, le dispositif hydro-mécanique 102 comporte un ensemble 110 d'entraînement qui comporte un ensemble mécanique de transformation de mouvement qui, à titre d'exemple non limitatif, est ici un mécanisme du type vis 112 – écrou 114.
- [0035] Le composant de sortie de mouvement solidaire en translation axiale du chariot 108, et donc de chacune des deux tiges d'entrée de mouvement VG1TE1 et VG2TE2, est ici l'écrou 114 qui est traversé par le composant d'entrée de mouvement qui est ici la vis 112.
- [0036] Le mécanisme vis-écrou 112-114 est par exemple du type à vis à billes.
- [0037] Pour l'entraînement en rotation de la vis 112 dans les deux sens, l'ensemble 110 comporte ici un moteur électrique M1 qui est par exemple un moteur du type « brushless » équipé d'un variateur électronique de vitesse qui permet d'en régler la vitesse et le couple, par exemple ici en faisant varier la fréquence du courant d'alimentation du moteur M1.
- [0038] L'arbre de sortie du moteur électrique M1 est lié en rotation à la vis 112 par l'intermédiaire d'un réducteur mécanique 116 à rapport de transmission variable.
- [0039] A titre d'exemple le moteur M1 peut tourner à 3400 tours/min et la combinaison du variateur de fréquence et du réducteur mécanique 116 permet de faire varier de 1 à 100 le rapport global de transmission, en association avec une vis à billes 112 d'un pas de 10 mm
- [0040] Les déplacements en translation de l'écrou 114, et donc du chariot 108, mettent en mouvement les deux tiges d'entrée de mouvement VG1TE1 et VG2TE2 des deux vérins générateurs hydrauliques à double effet montés en opposition VG1 et VG2 en transformant l'énergie mécanique fournie par l'ensemble d'entraînement 110 en une

énergie hydraulique.

- [0041] Dans cet exemple, le système hydraulique 100 comporte ici un vérin récepteur unique VR1 à double effet (DE) dont les deux chambres opposées sont alimentées par le dispositif hydromécanique 102 d'alimentation à deux vérins générateurs VG1 et VG2.
- [0042] Le vérin récepteur VR1DT est du type à double tige (DT) qui, au sens de l'invention, sont chacune une tige VR1TS1 et VR1TS2 de sortie de mouvement et qui sont entraînées en déplacement par le piston associé VR1P1 du vérin récepteur VR1DT.
- [0043] Ainsi, le vérin récepteur VR1DT comporte un piston VR1P1 qui, à l'intérieur du vérin récepteur VR1, délimite deux chambres actives opposées VR1CA1 et VR1CA2 ayant un volume identique.
- [0044] Du fait de la présence des deux tiges opposées identiques, le volume unitaire déplacé par le piston VR1P1 dans la chambre VR1CA1 est égal au volume unitaire qu'il déplace dans la chambre VR1CA2.
- [0045] Au sens de l'invention, les chambres opposées VR1CA1 et VR1CA2 du vérin récepteur VR1 sont dites « actives » au sens selon lequel le liquide sous pression qu'elles reçoivent déplace le piston associé VR1P1 pour commander les déplacements des deux tiges VR1TS1 et VR1TS2 de sortie de mouvement.
- [0046] En fonction des applications, il est possible d'utiliser l'une ou l'autre des deux tiges VR1TS1 et VR1TS2 de sortie de mouvement en vue d'appliquer des sollicitations mécaniques (de traction et/ou de compression) à des éléments de structure non représentés.
- [0047] La valeur maximale de l'effort de sortie de l'ensemble 110 d'entraînement correspond à la valeur maximale de l'effort généré par les vérins générateurs.
- [0048] La vis à bille 112 est dimensionnée pour tenir compte des efforts à transmettre.
- [0049] En mouvement, les vérins générateurs VG1 et VG2 injectent ou transfèrent un volume de liquide sous pression dans le vérin récepteur VR1.
- [0050] La vitesse de déplacement des pistons VG1P1 et VG2P2 des vérins générateurs VG1 et VG2 est proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur électrique M1, du rapport de réduction du réducteur mécanique 116 et du pas de la vis à billes 112.
- [0051] Le système s'autorégule en déplacement et ne fournit que le débit utile souhaité de liquide sous pression grâce au variateur de fréquence et à au moins un capteur de déplacement tel qu'un capteur inductif LVDT associé au vérin récepteur VR1.
- [0052] Le système permet de démultiplier les efforts entre les vérins générateurs VG1 et VG2 et le vérin récepteur VR1, en fonction des rapports des aires efficaces concernées des pistons VG1P1, VG2P2 et VR1P1.
- [0053] Le système hydraulique se comporte ainsi comme un réducteur mécanique démultipliant la valeur de l'effort en diminuant la vitesse en proportion.

- [0054] Pour compenser la différence des volumes déplacés entre les vérins générateurs et le vérin récepteur, la solution consiste à dimensionner la course des vérins générateurs VG1 et VG2 en fonction de la course du vérin récepteur VR1.
- [0055] On décrira maintenant l'ensemble des autres composants du système pour le raccordement hydraulique des différentes chambres des trois vérins VG1, VG2 et VR1, ainsi que pour la commande et le pilotage du système.
- [0056] Outre un réservoir hydraulique R1, il s'agit ici principalement d'un jeu de canalisations, ou conduites, hydrauliques à haute pression de raccordement des différentes chambres, et d'électrovannes (EV) de commande de la circulation du liquide à travers lesdites canalisations hydrauliques.
- [0057] Le terme électrovanne utilisé ici est équivalent au terme distributeur utilisé dans la nomenclature et les représentations standardisées des circuits hydrauliques ou pneumatiques.
- [0058] Il est ici prévu huit électrovannes à commande électromagnétique dont chacune est du type à 2 voies / 2 positions dont chacune se présente sous la forme d'un interrupteur implanté dans une canalisation.
- [0059] Parmi elles, quatre électrovannes EV11F, EV22F, EV12F EV21F qui sont fermées au repos et ouvertes lorsqu'elles sont commandées, et quatre électrovannes EV11O, EV22O, EV12O et EV21O qui sont ouvertes au repos et fermées lorsqu'elles sont commandées.
- [0060] Chaque chambre passive VGiCPj d'un vérin générateur VGi comporte un orifice relié à une canalisation associée CVGiCPj.
- [0061] Ainsi, par exemple, la deuxième chambre passive VG2CP2 du deuxième vérin générateur VG2 est relié à une canalisation CVG2CP2.
- [0062] La compensation de la compressibilité (soit environ 1% pour 200 bars) du liquide contenu dans les chambres des vérins soumises à la pression nécessite une mise à la pression atmosphérique des chambres retour transférant sans pression leurs volumes de liquide pour éviter leur mise en dépression. C'est en sélectionnant les électrovannes reliant ces chambres au réservoir que l'on peut s'affranchir de ce problème en cumulant le débit de retour avec un débit de compensation.
- [0063] Pour sécuriser la pression maximum admissible dans les circuits, chacune de ces canalisations CVG1CP1, CVG1CP2, CVG2CP1 et CVG2CP2 est munie d'un limiteur de pression normalement fermé réglable LP11, LP12, LP21 et LP22 respectivement.
- [0064] Chaque limiteur de pression LPij est réglé à une valeur supérieure de 20% à la valeur de réglage du capteur de pression PS (qui provoque l'arrêt du système lorsque cette valeur est atteinte ou dépassée) qui lui est associé.
- [0065] La fonction d'un limiteur de pression LPij est une fonction de sécurité « extrême » et il ne doit en principe pas intervenir en fonctionnement normal.

- [0066] Chaque chambre active VR1CA1, VR1CA2 du vérin récepteur VR1 comporte un orifice qui est relié à une canalisation associée CVR1CA1, CVR1CA2 respectivement.
- [0067] Chaque canalisation CVR1CA1, CVR est reliée directement à un couple d'électrovannes EV11F-EV11O, EV21F, EV21O respectivement.
- [0068] Enfin, le système 100 comporte différents composants de mesure tels que des manomètres MA et des capteurs de pression ou pressostats PS.
- [0069] Dans l'état initial de repos du système et des électrovannes illustré à la [Fig.1], on peut constater que chaque chambre active VR1CA1, VR1CA2 du vérin récepteur ne communique directement ni avec le réservoir R1, ni avec aucune chambre passive du fait de l'état fermé des quatre électrovannes EV11F, EV22F, EV12F EV21F auxquelles elles sont reliées.
- [0070] On peut aussi noter que toute les chambres des deux vérins générateurs VGI et VG2
- [0071] sont reliées au réservoir R1 par l'intermédiaire des quatre électrovannes ou électro-distributeur EV11O, EV22O, EV12O, EV21O dont l'état initial autorise la réinitialisation des positions de départ de cycle des deux vérins générateurs VG1 et VG2 par rapport au vérin récepteur VR1. Cette fonction permet de compenser les fuites internes du système afin d'éviter de les cumuler, le déplacement d'un delta de désynchronisation activant cette fonction lors du passage par l'état initial.
- [0072] **Fonctionnement du premier exemple « standard » de réalisation de l'invention**
Le dispositif 100 représenté à la [Fig.1] est dans un état dit initial dans lequel le moteur électrique M1 est à l'arrêt et chacun des trois vérins VG1, VG2 et VR1 est aussi à l'arrêt, par exemple chacun avec son piston VG1P1, VG2P2 et VR1P1 dans une position axiale centrale à mi-longueur à l'intérieur du cylindre associé et avec ses deux chambres opposées équilibrées à la pression atmosphérique.
- [0073] De même, chaque électrovanne est dans sa position initiale de repos (Etat 0) qu'elle est susceptible de quitter pour occuper son autre position actionnée (Etat 1).
- [0074] En vue par exemple de faire sortir la tige VR1TS1, vers la gauche en considérant la [Fig.1], pour appliquer une sollicitation à une structure au moyen de cette tige de sortie, il faut alimenter la chambre active VR1CA1 du vérin récepteur VR1 en y injectant du liquide à une pression proportionnelle à la charge à déplacer avec une valeur de débit contrôlée.
- [0075] Pour l'alimenter à partir du dispositif hydromécanique 102 à vérins générateurs en utilisant le premier vérin générateur VG1, il faut entraîner la tige d'entrée VG1TE1 de ce vérin VG1 vers la droite pour la faire « rentrer » à l'intérieur du cylindre du vérin générateur VG1 afin de déplacer le piston VG1P1 dans le même sens.
- [0076] Pour l'alimenter à partir du dispositif hydromécanique 102 à vérins générateurs en utilisant le deuxième vérin générateur VG2, il faut aussi entraîner la tige d'entrée VG1TE1 du vérin générateur VG1 vers la droite afin de déplacer le piston VG1P1 dans

le même sens.

- [0077] Pour l'alimenter à partir du dispositif hydromécanique 102 à vérins générateurs en utilisant simultanément le premier vérin générateur VG1 et le deuxième vérin générateur, il faut aussi entraîner la tige d'entrée VG1TE1 de ce vérin VG1 vers la droite afin de déplacer le piston VG1P1 dans le même sens.
- [0078] Pour ce faire, il faut entraîner l'écrou 114 au moyen de la vis 112 en entraînant cette dernière dans le sens correspondant au moyen du moteur électrique M1.
- [0079] Le déplacement de l'écrou 114 vers la droite provoque le déplacement correspondant du chariot 108 et donc de la tige d'entrée VG1TE1 et du piston VG1P1.
- [0080] Selon un premier volume d'huile restitué, pour mettre la chambre passive VG1CP1 en communication avec la première chambre active VR1CA1 du vérin récepteur VR1, il faut :
- [0081] - commander l'électrovanne EV11O pour qu'elle quitte sa position de repos « ouverte » et atteigne sa position active ou actionnée « fermée » ;
- et commander l'électrovanne EV11F pour qu'elle quitte sa position de repos « fermée » et atteigne sa position active « ouverte ».
- [0082] Grâce à cette commande combinée du couple d'électrovannes EV11O et EV11F, le liquide sous pression régnant alors dans la chambre passive VG1CP1 provoque l'augmentation de la pression dans la chambre active VR1CA1.
- [0083] L'autre chambre active VR1CA2 est en communication avec la chambre VG2CP1 en commutant l'électrovanne EV21F pour transférer le même volume d'huile, et l'électrovanne EV21O permet de compenser la compressibilité en autorisant une variation de volume par l'intermédiaire du réservoir R1.
- [0084] Selon un deuxième volume d'huile restitué, pour mettre la chambre passive VG2CP2 en communication avec la première chambre active VR1CA1 du vérin récepteur VR1, il faut :
- [0085] - commander l'électrovanne EV22O pour qu'elle quitte sa position de repos « ouverte » et atteigne sa position active « fermée » ;
- et commander l'électrovanne EV22F pour qu'elle quitte sa position de repos « fermée » et atteigne sa position active « ouverte ».
- [0086] Grâce à cette commande combinée du couple d'électrovannes EV22O et EV22F, le liquide sous pression régnant alors dans la chambre passive VG2CP2 provoque l'augmentation de la pression dans la chambre active VR1CA1.
- [0087] L'autre chambre active VG2CA2 est en communication avec le couple d'électrovannes EV12O et EV12F reliant le débit de retour vers la chambre VG2CP2 et le réservoir R1.
- [0088] Selon un troisième volume d'huile restitué, pour mettre la chambre passive VG1CP1 et la chambre passive VG2CP2 simultanément en communication avec la première

chambre active VR1CA1 du vérin récepteur VR1, il faut :

- commander l'électrovanne EV11O pour qu'elle quitte sa position de repos « ouverte » et atteigne sa position active « fermée » ;
- commander l'électrovanne EV11F pour qu'elle quitte sa position de repos « fermée » et atteigne sa position active « ouverte » ;
- commander l'électrovanne EV22O pour qu'elle quitte sa position de repos « ouverte » et atteigne sa position active « fermée » ;
- et commander l'électrovanne EV22F pour qu'elle quitte sa position de repos « fermée » et atteigne sa position active « ouverte ».

Grâce à cette commande combinée des quatre électrovannes, le liquide sous pression régnant alors dans la chambre passive VG1CP1 est alors injecté dans la chambre active VR1CA1 et le liquide sous pression régnant alors dans la chambre passive VG2CP2 est injecté simultanément dans la chambre active VR1CA1.

[0089] L'autre chambre active VR1CA2 est en communication avec EV12F, EV12O, EV21F, EV21O reliant le débit de retour vers les chambres VG2CP1 et VG1CP2 et le réservoir R1.

Chacun des trois volumes restitués (débits) possibles correspond une valeur de pression maximale et un déplacement différent d'un ou des deux vérins générateurs.

[0090] Ainsi, en commandant notamment les quatre électrovannes EV11O, EV11F, EV12O et EV12F, il est possible – au moyen du dispositif hydromécanique 102 – de fournir au vérin récepteur VR1 le débit et la pression en simple effet nécessaires à la phase d'asservissement, en compression ou en traction, de la sollicitation appliquée à une structure (non représentée) par la première tige VR1TS1.

[0091] Les électrovannes EV11O, EV22O, EV12O et EV21O permettent aussi la mise à la pression atmosphérique des circuits de retour provenant des chambres actives du vérin récepteur VR1 et la réinitialisation des positions de chaque piston, notamment en cas de fuites.

[0092] Pour cela, une mesure des déplacements entre le(s) vérin(s) générateur(s) et le(s) vérin(s) récepteur(s) est réalisée au moyen de capteurs de déplacement LVDT afin d'évaluer une éventuelle dérive entre les positions de départ. En fonction d'une valeur de consigne prédéterminée maximale d'écart, on identifie un besoin de réinitialisation. Le principe consiste alors à immobiliser en position le(s) vérin(s) générateur(s) en position puis à compenser la dérive observée en déplaçant le(s) vérin(s) générateur(s) jusqu'à leur position de référence, en supprimant ainsi le décalage constaté.

[0093] Avec cet exemple de réalisation, les asservissements possibles sont : Effort / Déplacement / Vitesse / Position.

[0094] En fonction des dimensionnements des différents composants, il est possible d'obtenir des déplacements contrôlés du piston VR1PC1 de quelques microns, quelles

que soient les variations de la valeur de l'effort à appliquer.

[0095] Par symétrie, en vue par exemple de faire sortir la tige VR1TS2, vers la droite en considérant la [Fig.1], pour appliquer une sollicitation à une structure au moyen de cette tige de sortie, il faut alimenter la chambre active VR1CA2 du vérin récepteur VR1.

[0096] L'alimentation selon trois débits et trois pressions de la chambre active VR1CA2 est alors obtenue en combinant la commande des électrovannes EV21O, EV21F, EV12O et EV12F.

[0097] [Tableaux1]

Electrovanne (0=repos) (1=actionnée)	Alimentation de VR1CA1 Tige VR1TS1			Alimentation de VR1CA2 Tige VR1TS2			Réinitialisation position VR1, VG1 et VG2
	1 ^{er} débit	2 ^{ème} débit	3 ^{ème} débit	1 ^{er} débit	2 ^{ème} débit	3 ^{ème} débit	Action à réaliser à Force 0
EV11O	1	0	1	0	0	0	0
EV11F	1	0	1	1	0	1	0
EV22O	0	1	1	0	0	0	0
EV22F	0	1	1	0	1	0	0
EV21O	0	0	0	1	0	1	0
EV21F	1	0	1	1	0	1	0
EV12O	0	0	0	0	1	1	0
EV12F	0	1	1	0	1	1	0

[0098] Le Tableau ci-dessus illustre la position de chacune des huit électrovannes en fonction de la chambre active du vérin récepteur VR1 qui est alimentée, et en fonction du débit et de la pression d'alimentation de cette chambre.

[0099] **Exemple de réalisation industrielle de l'ensemble hydromécanique 102**

On a représenté à la [Fig.2] un exemple de réalisation d'un dispositif hydro-mécanique 102 du type de celui qui vient d'être décrit en référence à la représentation schématique qui en est donnée à la [Fig.1].

[0100] L'ensemble des composants fixes constituant le bâti 106 sont tous désignés par la même référence générale 106.

[0101] Le bâti 106 est ainsi composé essentiellement par trois chapes verticales et transversales fixes 1061 qui sont reliées entre elles par une paire de barres horizontales de guidage 1062.

- [0102] Le chariot central 108 est guidé en coulissement longitudinal dans les deux sens S1 et S2 sur les deux barres 1062 et il loge centralement l'écrou (Non visible à la [Fig.2]).
- [0103] Dans cette réalisation, c'est le cylindre CYVG1, CYVG2 de chaque vérin générateur VG1, VG2 qui est relié de manière articulée au chariot mobile coulissant 108 par l'intermédiaire d'une chape d'articulation 1081, 1082.
- [0104] Ainsi, par exemple, quand le chariot 108 est entraîné dans le sens indiqué par la flèche S1, il entraîne le cylindre CYVG1 et la tige VG1TS1 « rentre » à l'intérieur du cylindre CYVG1.
- [0105] Inversement, quand le chariot 108 est entraîné dans le sens indiqué par la flèche S2, il entraîne le cylindre CYVG2 et la tige VG1TS2 « rentre » à l'intérieur du cylindre CYVG2.
- [0106] **Deuxième exemple « standard simplifié » de réalisation de l'invention**
Par comparaison avec le premier exemple standard, dans l'exemple standard simplifié représenté à la [Fig.3], le dispositif hydromécanique 102 est identique et comporte notamment deux vérins générateurs VG1 et VG2 à double effet (DE), et un ensemble identique d'entraînement 110.
- [0107] Par contre, l'ensemble des autres composants du système pour le raccordement hydraulique des différentes chambres des trois vérins VG1, VG2 et VR1, ainsi que pour la commande du système est simplifié en ce qu'il ne comporte que quatre électrovannes de commande à 2 voies / 2 positions.
- [0108] Cette conception ne permet de fournir à chacune des chambres actives VR1CA1 ou VR1CA2 du vérin récepteur VR1 qu'une seule valeur de débit « maximal » provenant de la première chambre passive VG1CP1 du premier vérin générateur VG1 ou de la première chambre passive VG2CP1 du deuxième vérin générateur VG2.
- [0109] Un groupe hydraulique supplémentaire 204, de conception classique, permet de réaliser des phases de déplacements rapides dans les deux sens, ainsi que la réinitialisation des différentes positions et états initiaux de l'ensemble du système 100.
- [0110] Le groupe hydraulique 204 comporte un réservoir R2 dans lequel aspire une pompe P entraînée par un moteur électrique M2. La sortie de la pompe P est reliée à un orifice d'entrée d'une électrovanne de commande EV3F.
- [0111] L'électrovanne EV3F est du type à 4 voies / 3 positions qui est un commutateur normalement fermé et qui est apte à être commandé vers l'une ou l'autre de deux positions actives opposées.
- [0112] La commande et le pilotage du groupe hydraulique 204 peuvent être réalisés en faisant varier de manière pilotée la valeur de la pression de sortie de la pompe P et/ou en commandant l'électrovanne EV3F entre sa position centrale de repos « fermée » et l'une ou l'autre de ses deux positions actives « ouvertes » opposées dans chacune desquelles elle permet l'alimentation en liquide sous pression de l'une des deux

chambres actives VR1CA1 (ou VR1CA2), et simultanément la mise en communication de l'autre VR1CA2 (ou VR1CA1) des deux chambres actives à partir du réservoir R2.

[0113] Pendant ces phases d'utilisation du groupe hydraulique 204, les électrovannes EV11F et E21F sont au repos en position fermée.

[0114] Chaque canalisation CVR1CA1 et CVR1CA2 est munie d'un limiteur de pression normalement fermé réglable LP31, LP32 respectivement.

[0115] Chaque limiteur de pression LPij est réglé à une valeur supérieure de 20% à la valeur de réglage du capteur de pression PS (qui provoque l'arrêt du système lorsque cette valeur est atteinte ou dépassée) qui lui est associé.

[0116] Ainsi, l'alimentation en liquide de chacune des deux chambres actives VR1CA1, VR1CA2 peut être réalisée au moyen d'un système « mixte » d'alimentation comportant le dispositif hydromécanique 102 à vérin et le groupe hydraulique 204 à pompe P.

[0117] [Tableaux2]

Electrovanne (0=repos) (1=actionnée)	Alimentation de VR1CA1 Tige VR1TS1 Débit Régulé	Alimentation de VR1CA2 Tige VR1TS2 Débit Régulé	Réinitialisation position
EV11O	1	0	
EV11F	1	1	0
EV21O	0	1	0
EV21F	1	1	0
EV3F1	0	0	0
EV3F2	0	0	0
Electrovanne (0=repos) (1=actionnée)	Alimentation de VR1CA1 pour dé- placement rapide de la Tige VR1TS1	Alimentation de VR1CA2 pour dé- placement rapide de la Tige VR1TS2	
EV3F	1 (Activée vers la droite)		
EV3F		1 (Activée vers la gauche)	
EV11F	0		
EV21F	0		

[0118] Le Tableau ci-dessus illustre la position de chacune des quatre électrovannes de commande et de l'électrovanne EV3F en fonction de la chambre active du vérin récepteur VR1 qui est alimentée et de la source de pression utilisée.

[0119] Ce schéma permet un dimensionnement contenu du système d'injection de volume en ne fournissant que le débit (pression) en double effet nécessaire aux phases d'asservissements (en compression ou en traction)

[0120] Le groupe hydraulique 204 assure les phases d'approches et de reculs rapides et la réinitialisation des positions du système.

[0121] Cet exemple standard simplifié permet de réaliser tous les asservissements bidirectionnels.

[0122] **Troisième exemple « standard simplifié non symétrique » de réalisation de l'invention**

Par comparaison avec le deuxième exemple standard simplifié, dans cet exemple standard simplifié non symétrique représenté à la [Fig.4], le dispositif hydromécanique 102 est de conception globalement analogue, mais il ne comporte qu'un seul vérin générateur VG1 à double effet (DE) qui n'est apte à injecter du liquide de manière asservie que dans la première chambre active VR1CA1 du vérin récepteur VR1.

[0123] Le dispositif hydromécanique 102 comporte un ensemble d'entraînement 110 pour l'entraînement de la tige d'entrée VG1TE1 identique au dispositif 102 décrit précédemment.

[0124] Le système 100 comporte un groupe hydraulique 204 identique à celui prévu dans le deuxième exemple « standard simplifié » de réalisation.

[0125] Globalement, cet exemple permet un dimensionnement réduit du système d'injection de volume dans le vérin récepteur en ne fournissant que le débit et la pression en simple effet nécessaire à la phase d'asservissement.

[0126] [Tableaux3]

Electrovanne (0=repos) (1=actionnée)	Alimentation de VR1CA1 Tige VR1TS1	Réinitialisation VG1 à chaque cycle
	Débit Max.	0
EV11O	1	0
EV11F	1	0
EV21F	1	0
EV3F1	0	0
EV3F2	0	0 ou 1
EV3F	0	0
Electrovanne (0=repos) (1=actionnée)	Alimentation de VR1CA1 pour dé- placement rapide de la Tige VR1TS1	Alimentation de VR1CA1 pour recul rapide de la Tige VR1TS1
EV3F1	1 (Activée à droite)	0 (Activée à gauche)
EV3F2	0	1
EV11F	0	0
EV21F	0	0

[0127] Le Tableau ci-dessus illustre la position de chacune des quatre électrovannes de commande et de l'électrovanne EV3F en fonction de la chambre active du vérin récepteur VR1 qui est alimentée et de la source d'injection de liquide sous pression qui est utilisée.

[0128] Ce schéma permet un dimensionnement contenu du système d'injection de volume en ne fournissant que le débit (pression) en double effet nécessaire aux phases d'asservissements (en compression ou en traction)

[0129] Le groupe hydraulique 204 assure les phases d'approches et de reculs rapides et la réinitialisation des positions du système.

[0130] Cet exemple standard simplifié non symétrique permet de réaliser tous les asservissements bidirectionnels.

- [0131] Selon une conception symétrique non représentée, il serait possible de prévoir le dispositif hydromécanique 102 avec un seul deuxième vérin générateur VG2 pour alimenter de manière asservie la deuxième chambre active VR1CA2 du vérin récepteur VR.
- [0132] **Quatrième exemple « standard enrichi symétrique » de réalisation de l'invention**
- Par comparaison avec le premier exemple standard de réalisation, la [Fig.5] est une représentation schématique d'un système hydraulique 100 selon l'invention qui comporte un autre exemple de réalisation d'un dispositif hydromécanique 102 d'alimentation à quatre vérins générateurs, dont :
- une paire de vérins générateurs VG1 et VG2, chacun à deux chambres passives, identiques à ceux du premier exemple de réalisation et qui sont entraînés et raccordés également de manière identique à celle de ce premier exemple ;
 - et une seconde paire de vérins générateurs supplémentaires VG3 et VG4.
- [0133] Au sens de l'invention, chaque vérin générateur VG3, VG4 est du type à simple tige (ST) qui, au sens de l'invention, est ici une tige d'entrée de mouvement qui entraîne en déplacement un piston associé.
- [0134] Ainsi, le troisième vérin générateur VG3 comporte une troisième tige d'entrée de mouvement VG3TE3 qui est solidaire d'un premier piston VG3P3 qui, à l'intérieur du vérin, délimite intérieurement une troisième chambre passive VG3CP1.
- [0135] L'aire efficace du troisième piston VG3P3 est supérieure à celle du piston VG1P1 et le volume unitaire déplacé par le piston VG3P3 dans la chambre VG3CP1 est ainsi supérieur au volume unitaire déplacé par le piston VG1P1 dans la chambre VG1CP1.
- [0136] De même, le quatrième vérin générateur VG4 comporte une quatrième tige d'entrée de mouvement VG4TE4 qui est solidaire d'un quatrième piston VG4P4 qui, à l'intérieur du vérin, délimite intérieurement une quatrième chambre passive VG4CP1.
- [0137] L'aire efficace du piston VG4P4 est supérieure à celle du piston VG2P2 et le volume unitaire déplacé par le piston VG4P4 dans la chambre VG4CP1 est ainsi supérieur au volume unitaire déplacé par le piston VG2P2 dans la chambre VG2CP1.
- [0138] Les axes de déplacement des deux tiges d'entrée de mouvement VG3TE3 et VG4TE4 sont ici sensiblement parallèles, horizontaux en considérant la [Fig.1].
- [0139] Pour l'entraînement des deux tiges d'entrée de mouvement VG3TE3 et VG4TE4 chacune par rapport au cylindre du vérin générateur associé, les extrémités libres des deux tiges d'entrée de mouvement VG3TE3 et VG4TE4 sont ici reliées de manière articulée à la partie inférieure du chariot 108 du dispositif hydromécanique 102.
- [0140] Ainsi, le déplacement horizontal, dans l'un ou l'autre des deux sens S1 ou S2, du chariot 108 provoque un déplacement simultané correspondant et dans des sens opposés soit des deux tiges d'entrée de mouvement VG1TE1 et VG3TE3, soit des deux

tiges d'entrée de mouvement VG2TE2 et VG4TE4.

- [0141] Le système hydraulique 100 et le dispositif hydromécanique présentent ici encore une symétrie générale de conception et de fonctionnement selon un plan vertical médian PVM de la figure.
- [0142] Il est ici prévu douze électrovannes à commande électromagnétique dont chacune est du type à 2 voies / 2 positions dont chacune se présente sous la forme d'un interrupteur implanté dans une canalisation.
- [0143] Parmi elles, en plus des huit électrovannes décrites en relation avec le premier exemple standard de réalisation pour la commande de l'alimentation à partir des chambres passives des deux vérins générateurs VG3 et VG4, il est prévu deux électrovannes supplémentaires EV31F, et EV41F qui sont fermées au repos et ouvertes lorsqu'elles sont actionnées, et deux électrovannes supplémentaires EV31O et EV41O qui sont ouvertes au repos et fermées lorsqu'elles sont actionnées.
- [0144] Chaque chambre passive VG3CP1, VG4CP1 d'un vérin générateur VG3, VG4 comporte un orifice relié à une canalisation associée CVG3CP1, CVG4CP1 respectivement.
- [0145] Pour compenser la compressibilité du liquide entre les différents vérins, chacune de ces canalisations CVG3CP1, CVG4CP1 est munie d'un limiteur de pression normalement fermé réglable LP31, LP41 respectivement.
- [0146] Chaque limiteur de pression LPij est réglé à une valeur supérieure de 20% à la valeur de réglage du capteur de pression PS (qui provoque l'arrêt du système lorsque cette valeur est atteinte ou dépassée) qui lui est associé.
- [0147] Dans l'état initial de repos du système et des électrovannes illustré à la [Fig.5], on peut constater que chaque chambre active VR1CA1, VR1CA2 du vérin récepteur ne communique directement ni avec le réservoir R1, ni avec aucune chambre passive du fait de l'état fermé au repos des six électrovannes EV11F, EV22F, EV12F, EV21F, EV31F et EV41F auxquelles elles sont reliées.
- [0148] Cet exemple de réalisation permet par exemple l'alimentation selon quatre valeurs de débit et de pression de la chambre active VR1CA2 qui est alors obtenue en combinant la commande des électrovannes EV21O, EV21F, EV12O et EV12F.

[0149] [Tableaux4]

Electrovanne (0=repos) (1=actionnée)	Alimentation de VR1CA1 Tige VR1TS1				Alimentation de VR1CA2 Tige VR1TS2				Réinitialisation VG1,2,3,4 et VR1
	1 ^{er} débit	2 ^{ème} débit	3 ^{ème} débit	4 ^{ème} débit	1 ^{er} débit	2 ^{ème} débit	3 ^{ème} débit	4 ^{ème} débit	
EV11O	1	0	1	1	0	0	0	0	0
EV11F	1	0	1	1	1	0	1	1	0
EV22O	0	1	1	1	0	0	0	0	0
EV22F	0	1	1	1	0	1	1	1	0
EV21O	0	0	0	0	1	0	1	1	0
EV21F	1	0	1	1	1	0	1	1	0
EV12O	0	0	0	0	0	1	1	1	0
EV12F	0	1	1	1	0	1	1	1	0
EV31O	0	0	0	1	0	0	0	0	0
EV31F	0	0	0	1	0	0	0	1	0
EV41O	0	0	0	0	0	0	0	1	0
EV41F	0	0	0	1	0	0	0	1	0

[0150] Le tableau ci-dessus est un exemple non limitatif qui illustre la position de chacune des douze électrovannes en fonction de la chambre active du vérin récepteur VR1 qui est alimentée, et en fonction du débit d'alimentation.

[0151] Avec un dispositif hydromécanique 102 d'injection de liquide sous pression à quatre vérins générateurs, ce quatrième exemple de réalisation permet de fournir les valeurs de débit et de pressions nécessaires aux phases d'asservissement (en compression ou en traction) et celles d'approches et de reculs rapides (En utilisant les troisième et quatrième vérins générateurs), ainsi que la réinitialisation des positions du système. Il remplace un système mixte d'injection de volume associant un groupe hydraulique classique tel que décrit précédemment. Ce système permet de réaliser tous les asservissements bidirectionnels rapides ou lents.

[0152] **Cinquième exemple « standard amélioré avec distribution simplifiée » de réalisation de l'invention**

Dans cet exemple standard amélioré avec distribution simplifiée, le dispositif hydromécanique 102 comporte notamment deux vérins générateurs VG1 et VG2 à double

effet et deux vérins générateurs supplémentaires VG3 et VG4 à simple effet, et un ensemble d'entraînement 110 analogue à celui décrit en référence à la [Fig.5].

[0153] Le dispositif hydromécanique 102 d'alimentation comporte quatre vérins générateurs, dont :

- une paire de vérins générateurs VG1 et VG2 ;
- et une seconde paire de vérins générateurs supplémentaires VG3 et VG4.

[0154] Au sens de l'invention, chaque vérin générateur VG_i est du type à simple tige (ST) qui, au sens de l'invention, est ici une tige d'entrée de mouvement qui entraîne en déplacement un piston associé.

[0155] Ainsi, chaque vérin générateur VG1, VG2, VG3, VG4 comporte une tige d'entrée de mouvement VG1TE1, VG2TE2, VG3TE3, VG4TE4 qui est solidaire d'un piston VG1P1, VG2P2, VG3P3, VG4P4 qui, à l'intérieur du vérin, délimite intérieurement une chambre passive VG1CP1, VG2CP1, VG3CP1, VG4CP1.

[0156] L'aire efficace du piston VG3P3 est supérieure à celle du piston VG1P1 et le volume unitaire déplacé par le piston VG3P3 dans la chambre VG3CP1 est ainsi supérieur au volume unitaire déplacé par le piston VG1P1 dans la chambre VG1CP1.

[0157] L'aire efficace du piston VG4P4 est supérieure à celle du piston VG2P2 et le volume unitaire déplacé par le piston VG4P4 dans la chambre VG4CP1 est ainsi supérieur au volume unitaire déplacé par le piston VG2P2 dans la chambre VG2CP1.

[0158] Les axes de déplacement des deux tiges d'entrée de mouvement VG3TE3 et VG4TE4 sont ici sensiblement parallèles, horizontaux en considérant la [Fig.1].

[0159] Comme pour l'exemple représenté à la [Fig.5], pour l'entraînement des deux tiges d'entrée de mouvement VG3TE3 et VG4TE4 (chacune par rapport au cylindre du vérin générateur associé), les extrémités libres des deux tiges d'entrée de mouvement VG3TE3 et VG4TE4 sont ici reliées de manière articulée à la partie inférieure du chariot 108 du dispositif hydromécanique 102.

[0160] Ainsi, le déplacement horizontal dans l'un ou l'autre des deux sens S1 ou S2 du chariot 108 provoque un déplacement simultané correspondant et dans des sens opposés soit des deux tiges d'entrée de mouvement VG1TE1 et VG3TE3, soit des deux tiges d'entrée de mouvement VG2TE2 et VG4TE4.

[0161] Le système hydraulique 100 et le dispositif hydromécanique 102 présentent ici encore une symétrie générale de conception et de fonctionnement par rapport à un plan vertical médian PVM de la figure.

[0162] L'ensemble des autres composants du système pour le raccordement hydraulique des différentes chambres des cinq vérins VG1, VG2, VG3, VG4 et VR1, ainsi que pour la commande du système est simplifié en ce qu'il ne comporte ici que six électrovannes de commande à 2 voies / 2 positions.

[0163] Cette conception permet de fournir à chacune des chambres actives VR1CA1 ou

VR1CA2 du vérin récepteur VR1 une valeur de débit minimal provenant de la chambre passive VG1CP1 du premier vérin générateur VG1 ou de la chambre passive VG2CP1 du deuxième vérin générateur VG2, ou bien une valeur de débit maximal provenant de la chambre passive VG3CP1 du troisième vérin générateur VG3 ou de la chambre passive VG4CP1 du quatrième vérin générateur VG4.

[0164] Notamment pour commander le raccordement de la chambre passive VG3CP1 du troisième vérin générateur VG3 ou de la chambre passive VG4CP1 du quatrième vérin générateur VG4, l'orifice de chacune de ces deux chambres est relié à une entrée d'une électrovanne EV31F, EV41F dont chacune est du type à 3 voies / 2 positions et qui, dans sa position de repos, ferme la communication entre la chambre passive associée et le vérin récepteur VR1.

[0165] [Tableaux5]

Electrovanne (0=repos) (1=actionnée)	Alimentation de VR1CA1 Tige VR1TS1		Alimentation de VR1CA2 Tige VR1TS2		Réinitialisation VG1,2,3,4 et VR1
	1 ^{er} débit	2 ^{ème} débit	1 ^{er} débit	2 ^{ème} débit	
EV11O	1	1	0	0	0
EV11F	1	1	1	1	0
EV21O	0	0	1	1	0
EV21F	1	1	1	1	0
EV31F	0	1	0	1	0
EV41F	0	0	0	1	0

[0166] Le tableau ci-dessus est un exemple non limitatif qui illustre la position de chacune des six électrovannes en fonction de la chambre active du vérin récepteur VR1 qui est alimentée, et en fonction de la valeur du débit et de la pression du liquide d'alimentation injecté dans le vérin récepteur VR1.

[0167] Le schéma standard amélioré avec distribution simplifiée représenté à la [Fig.6] permet l'alimentation de chacune des deux chambres actives du vérin récepteur VR1 selon deux valeurs différentes de débit et de pression dont un débit minimal (1^{er} débit) et un débit maximal (2^{ème} débit).

[0168] Les phases d'approches et de reculs rapides sont assurées au moyen du débit maximal.

[0169] Cet exemple standard simplifié permet de réaliser tous les asservissements bidirectionnels.

[0170] **Sixième exemple « spécifique avec division de débit et deux vérins récepteurs avec charge désaxée » de réalisation de l'invention**

Dans cet exemple selon la figure è, il s'agit de pouvoir commander notamment simultanément « en parallèle », chacun de deux vérins récepteurs VR1, VR2 ; chacun étant un vérin à double effet (DE) double tige (DT) à deux chambres actives identiques opposées VR1CA1-VR2CA1, VR2CA1-VR2CA2, et à double tige de sortie VR1TS1-VR1TS2, VR2TS1, VR2TS2 respectivement.

[0171] Afin par exemple de pouvoir alimenter simultanément et de manière synchronisée, les deux premières chambres actives VR1CP1 et VR2CP1 (Pour faire « monter » les deux premières tiges de sortie VR1TS1 et VR2TS1 en considérant la [Fig.7]), ou inversement les deux secondes chambres actives VR1CP2 et VR2CP2 (Pour faire « descendre » les deux secondes tiges de sortie VR1TS2 et VR2TS2 en considérant la [Fig.7]), le dispositif hydromécanique 102 comporte quatre vérins générateurs identiques à simple effet parmi lesquels :

- un vérin générateur VG11 dont la sortie est reliée à la première chambre active VR1CP1 du premier vérin récepteur VR1 ;
- un vérin générateur VG12 dont la sortie est reliée à la seconde chambre active VR1CP2 du premier vérin récepteur VR1 ;
- un vérin générateur VG21 dont la sortie est reliée à la première chambre active VR2CP1 du second vérin récepteur VR2 ;
- et un vérin générateur VG22 dont la sortie est reliée à la seconde chambre active VR2CP2 du second vérin récepteur VR2.

[0172] Les deux vérins générateurs VG11 et VG22 sont alignés et leurs tiges d'entrée de mouvement VG11TE1 et VG22TE1 sont « couplées » en étant liées en translation axiale au moyen d'un premier chariot 1081.

[0173] Ainsi, le déplacement linéaire du chariot 1081 dans l'un ou l'autre sens S1 ou S2 provoque le déplacement simultané des deux pistons VR11P1 et VR22P1.

[0174] Les deux vérins générateurs VG12 et VG21 sont alignés et leurs tiges d'entrée de mouvement VG12TE1 et VG21TE1 sont « couplées en étant liées en translation axiale au moyen d'un second chariot 1082.

[0175] Les deux chariots 1081 et 1082 sont à déplacements linéaires parallèles.

[0176] Ainsi, le déplacement linéaire du chariot 1082 dans l'un ou l'autre sens S1 ou S2 provoque le déplacement simultané des deux pistons VG12P1 et VG21P1.

[0177] Selon une autre formulation, on peut considérer que l'association des deux vérins générateurs couplés VG11-VG22 (ou VG12-VG21) constituent un vérin générateur à deux chambres passives opposées VG11CP1-VG22CP1(ou VG12CP1-VG21CP1).

[0178] Pour l'entraînement simultané et dans des sens opposés des deux chariots 1081 et 1082,

- [0179] A titre d'exemple non limitatif, chaque chariot comporte ici une crémaillère 1141, 1142 qui coopère avec un pignon commun d'entraînement 112.
- [0180] Comme dans les exemples précédents, pour l'entraînement en rotation du pignon 112, un ensemble 110 (Non représenté à la [Fig.7]) peut comporter un moteur électrique M1 équipé d'un variateur électronique de vitesse et dont l'arbre de sortie est lié en rotation à la vis 112 par l'intermédiaire d'un réducteur mécanique 116 à rapport de transmission variable.
- [0181] On dispose ainsi de deux couples de chambres passives fonctionnant en opposition pour permettre un fonctionnement simultané des deux vérins récepteurs VR1 et VR2.
- [0182] La synchronisation de l'entraînement est obtenue par l'injection de débits identiques de liquide, variant au maximum de 1% pour 200 bars (Taux de compressibilité de l'huile minérale hydraulique dans les chambres des vérins générateurs couplés).
- [0183] La chambre passive VG11CP1 est reliée à la chambre VR1CA1 et l'injection de liquide sous pression est commandée au moyen d'un couple d'électrovannes EV111O et EV111F.
- [0184] La chambre passive VG21CP1 est reliée à la chambre VR2CA1 et l'injection de liquide sous pression est commandée au moyen d'un couple d'électrovannes EV211O et EV211F.
- [0185] La chambre passive VG12CP1 est reliée à la chambre VR1CA2 et l'injection de liquide sous pression est commandée au moyen du couple d'électrovannes EV111O et EV111F.
- [0186] La chambre passive VG22CP1 est reliée à la chambre VR2CA2 et l'injection de liquide sous pression est commandée au moyen d'un couple d'électrovannes EV211O et EV211F.
- [0187] Des capteurs de pression PS sont associés à chacune des chambres actives des deux vérins récepteurs VR1, VR2.
- [0188] Pour compenser les variations et écarts dus à la compressibilité du liquide sous pression, il est prévu un groupe hydraulique complémentaire 304 dans le système 100 dont la conception générale est analogue à celle du groupe hydraulique 204 décrit précédemment.
- [0189] Le groupe hydraulique 304 peut comporter un réservoir indépendant ou bien, comme représenté, être relié au réservoir R1 dans lequel aspire une pompe P entraînée par un moteur électrique M3. La sortie de la pompe P est reliée à un orifice d'entrée d'une électrovanne de commande EVCF.
- [0190] L'électrovanne EVCF est du type à 4 voies / 3 positions qui est un commutateur normalement fermé et qui est apte à être commandé vers l'une ou l'autre de deux positions actives opposées.
- [0191] La commande et le pilotage du groupe hydraulique 304 peuvent être réalisés en

faisant varier de manière pilotée la valeur de la pression de sortie de la pompe P et/ou en commandant l'électrovanne EVCF entre sa position centrale de repos « fermée » et l'une ou l'autre de ses deux positions actives « ouvertes » opposées dans chacune desquelles elle permet l'alimentation en liquide sous pression de l'une et/ou l'autre des quatre chambres actives VR1CA1, VR1CA2, VR2CA1, VR2CA2 des vérins récepteurs VR1, VR2.

- [0192] Pour la compensation dans les chambres actives du vérin récepteur VR1, à travers l'électrovanne EVCF, la sortie de la pompe P est reliée à un réducteur de pression à 3 voies LPR1 (association d'un limiteur et d'un réducteur de pression permettant de maintenir une pression constante quel que soit le sens de déplacement du vérin récepteur) dont la sortie peut être reliée de manière commandée à l'une ou l'autre des deux chambres actives VR1CA1 ou VR1CA2 au moyen de deux électrovannes commandées EVC11 et EVC12.
- [0193] Pour la compensation dans les chambres actives du vérin récepteur VR2, à travers l'électrovanne EVCF, la sortie de la pompe P est reliée à un réducteur de pression à 3 voies LPR2 (Association d'un limiteur et d'un réducteur de pression permettant de maintenir une pression constante quel que soit le sens de déplacement du vérin récepteur) dont la sortie peut être reliée de manière commandée à l'une ou l'autre des deux chambres actives VR2CA1 ou VR2CA2 au moyen de deux électrovannes commandées EVC21 et EVC22.

[0194] [Tableaux6]

Electrovanne (0=repos) (1=actionnée)	Montée syn- chronisée VR1 et VR2	Descente synchronisée VR1 et VR2 VR1CA1 et CR2CA2	Réinitialisation VG11,12,21,22 et VR1,2
EVCF1	1 ou 0	1 ou 0	0
EVCF2	1 ou 0	1 ou 0	0
LPR1F	1 ou 0	1 ou 0	0
LPR2F	1 ou 0	1 ou 0	0
EVC21F	1	0	0
EVC22F	0	1 ou 0	0
EVC11F	1	0	0
EVC12F	0	1 ou 0	0
EV111F	0	1 ou 0	1
EV111O	1 ou 0	1	0
EV211O	1 ou 0	1	0
EV211F	0	1 ou 0	1

[0195] Ce dispositif groupe hydraulique complémentaire 304 / électrovanne de commande EVCF/ les deux réducteurs de pression à 3 voies LPR1 LPR2 / les quatre électrovannes commandées EVC11, EVC12, EVC21 et ECV22 a pour fonction si nécessaire d'appliquer une contre-pression dans les chambres VR2CA1 ou VR1CA1d'une valeur correspondant au déséquilibre des valeurs des pressions lues par les capteurs PS entre les chambres VR2CAet VR1CA2 (Ce déséquilibre correspondant au déséquilibre des charges sur les vérins VR1 et VR2 provoquant une variation de pression)

[0196] La valeur de l'écart de pression comparé entre les chambres VR2CA et VR1CA2 est appliquée par l'intermédiaire du réducteur de pression à 3 voies LPR1 ou LPR2 et de l'électrovanne commandées EVC11 ou EVC21 à l'une ou l'autre des chambres VR2CA1 ou VR1CA1 en générant une force (relation Pression / Section) permettant d'équilibrer le système et contrer ainsi le phénomène de compressibilité ; cette correction fonctionnant dans les deux sens de déplacements des deux vérins VR1 et VR2 (montée des tiges et descente des tiges).

[0197] **Exemple de réalisation industrielle de l'ensemble hydromécanique 102**

On a représenté à la [Fig.8] un exemple de réalisation d'un dispositif hydro-mécanique 102 du type de celui qui vient d'être décrit en référence à la représentation schématique qui en est donnée à la [Fig.7].

- [0198] L'ensemble des composants fixes constituant le bâti 106 sont tous désignés par la même référence générale 106.
- [0199] Le bâti 106 est ainsi composé essentiellement par un boîtier de guidage et d'entraînement des crémaillères 1141 et 1142 et d'un réducteur qui porte le moteur M1 sur sa face supérieure.
- [0200] Les crémaillères sont guidées en coulissement dans le boîtier 106 et chacune, à son extrémité libre, porte un piston qui est reçu en coulissement étanche dans un corps de cylindre associé.
- [0201] **Variante**
Selon une variante non représentée, quel que soit l'exemple concerné, pour l'entraînement en rotation de la vis 112, il est possible d'interposer entre le moteur M1 (qui est par exemple un moteur du type « brushless » équipé d'un variateur électronique de vitesse qui permet d'en régler la vitesse et le couple) et la vis 112 une boîte de vitesses, par exemple mécanique.
- [0202] Cette variante permet de multiplier les combinaisons possibles de démultiplication et de surmultiplication afin de disposer de déplacements du vérin récepteur de très lents à très rapides.

Revendications

- [Revendication 1] Dispositif hydromécanique (102) pour l'alimentation en liquide sous pression de chacune de deux chambres actives opposées (VR1CA1, VR1CA2) d'un vérin linéaire hydraulique récepteur (VR1) à double effet pour la commande asservie en position et/ou en déplacement et/ou en vitesse et/ou en effort d'au moins une première tige (VR1TS1, VR1TS2) de sortie de mouvement du vérin linéaire hydraulique récepteur (VR1),
- caractérisée en ce que le dispositif hydromécanique (102) comporte :
- au moins un premier vérin linéaire hydraulique générateur (VG1) à double effet comportant une première tige (VG1TE1) d'entrée de mouvement qui est solidaire d'un premier piston (VG1P1) qui délimite deux premières chambres passives (VG1CP1, VG1CP2) opposées dont chacune est apte à être reliée sélectivement à au moins une des deux chambres actives opposées (VR1CA1, VR1CA2) du vérin linéaire hydraulique récepteur (VR1) ; et
 - un ensemble (110) d'entraînement de la première tige (VG1TE1) d'entrée de mouvement du premier vérin linéaire hydraulique générateur (VG1) à double effet comportant un ensemble mécanique de transformation de mouvement, notamment un ensemble vis-écrou (112, 114), dont un composant (114) de sortie de mouvement est solidaire en translation axiale de la première tige (VG1TE1) d'entrée de mouvement du premier vérin linéaire hydraulique générateur (VG1) à double effet et dont l'autre composant (112) d'entrée de mouvement est entraîné en rotation par un moteur (M1) d'entraînement.
- [Revendication 2] Dispositif hydromécanique (102) selon la revendication 1, caractérisé en ce que :
- le dispositif hydromécanique (102) comporte au moins un deuxième vérin linéaire hydraulique générateur (VG2) à double effet comportant une deuxième tige (VG2TE2) d'entrée de mouvement qui est solidaire d'un deuxième piston (VG2P2) qui délimite deux deuxième chambres passives (VG2CP1, VG2CP2) opposées dont chacune est apte à être reliée sélectivement à au moins une des deux chambres actives opposées (VR1CA1, VR1CA2) du vérin linéaire hydraulique récepteur (VR1),
 - ledit composant (114) de sortie de mouvement est aussi solidaire en translation axiale de la deuxième tige (VG2TE2) d'entrée de mouvement du deuxième vérin linéaire hydraulique générateur (VG2) à

double effet de manière à entraîner axialement ladite première tige d'entrée (VG1TE1) et ladite deuxième tige d'entrée (VG2TE2) simultanément et dans des sens opposés.

[Revendication 3]

Dispositif hydromécanique (102) selon la revendication 2, caractérisé en ce que :

- le dispositif hydromécanique (102) comporte au moins :

-- un troisième vérin linéaire hydraulique générateur (VG3) à double effet comportant une troisième tige (VG3TE3) d'entrée de mouvement qui est solidaire d'un troisième piston (VG3P3) qui délimite deux troisièmes chambres passives (VG3CP1, VG3CP2) opposées dont chacune est apte à être reliée sélectivement à au moins une des deux chambres actives opposées (VR1CA1, VR1CA2) du vérin linéaire hydraulique récepteur (VR1) ;

-- et un quatrième vérin linéaire hydraulique générateur (VG4) à double effet comportant une quatrième tige (VG4TE4) d'entrée de mouvement qui est solidaire d'un quatrième piston (VG4P4) qui délimite deux quatrièmes chambres passives (VG4CP1, VG3CP2) opposées dont chacune est apte à être reliée sélectivement à au moins une des deux chambres actives opposées (VR1CA1, VR1CA2) du vérin linéaire hydraulique récepteur (VR1) ;

- ledit composant (114) de sortie de mouvement est aussi solidaire en translation axiale de la troisième tige (VG3TE3) d'entrée de mouvement du troisième vérin linéaire hydraulique générateur (VG3) à double effet de manière à entraîner axialement la première tige d'entrée (VG1TE1) et la troisième tige d'entrée (VG3TE3) simultanément et dans des sens identiques ;

- ledit composant (114) de sortie de mouvement est aussi solidaire en translation axiale de la quatrième tige (VG4TE4) d'entrée de mouvement du quatrième vérin linéaire hydraulique générateur (VG4) à double effet de manière à entraîner axialement la deuxième tige d'entrée (VG2TE2) et la quatrième tige d'entrée (VG4TE4) simultanément et dans des sens identiques.

[Revendication 4]

Dispositif hydromécanique (102) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moteur d'entraînement (M1) est un moteur électrique associé à un réducteur mécanique (116) à rapport de transmission variable et/ou à un variateur de fréquence.

[Revendication 5]

Système hydraulique (100), caractérisé en ce qu'il comporte :

- au moins un vérin linéaire hydraulique récepteur (VR1) à double effet

comportant au moins une première tige de sortie de mouvement (VR1TS1) apte à appliquer des sollicitations à une structure ;

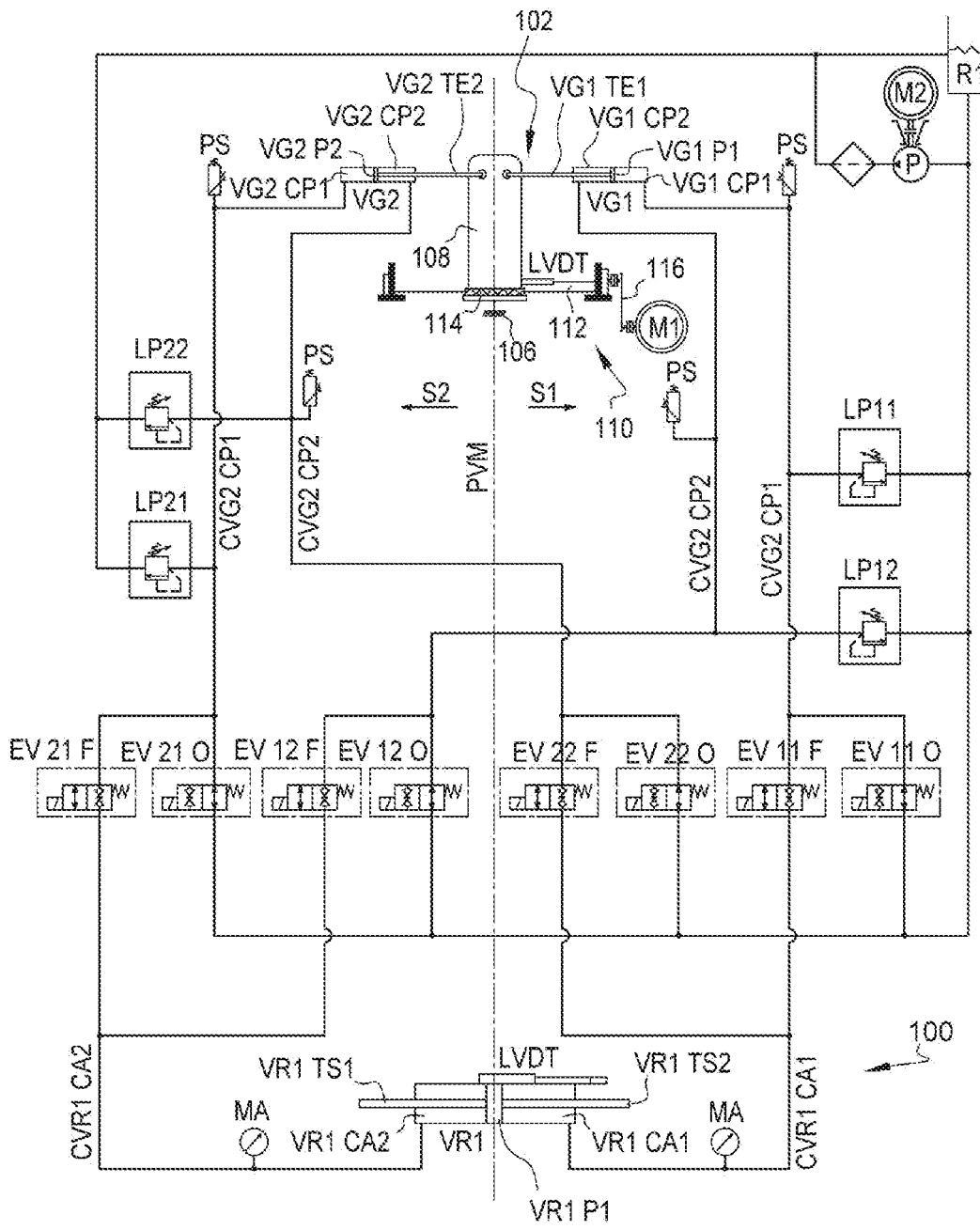
- un dispositif hydromécanique (102) hydromécanique selon l'une quelconque des revendications précédentes pour l'alimentation en liquide sous pression de chacune de deux chambres actives (VR1CA1, VR1CA2) opposées du vérin linéaire hydraulique récepteur (VR1) à double effet pour la commande asservie en position et/ou en déplacement et/ou en vitesse et/ou en effort de la au moins une première tige (VR1TS1, VR1TS2) de sortie de mouvement du vérin linéaire hydraulique récepteur (VR1) ;
- et un jeu :
 - - de canalisations hydrauliques de raccordement des différentes chambres associées (VG1CP1, VG1CP2, VR1CA1, VR1CA2) ;
 - - et d'électrovannes de commande de la circulation du liquide à travers lesdites canalisations hydrauliques.

[Revendication 6]

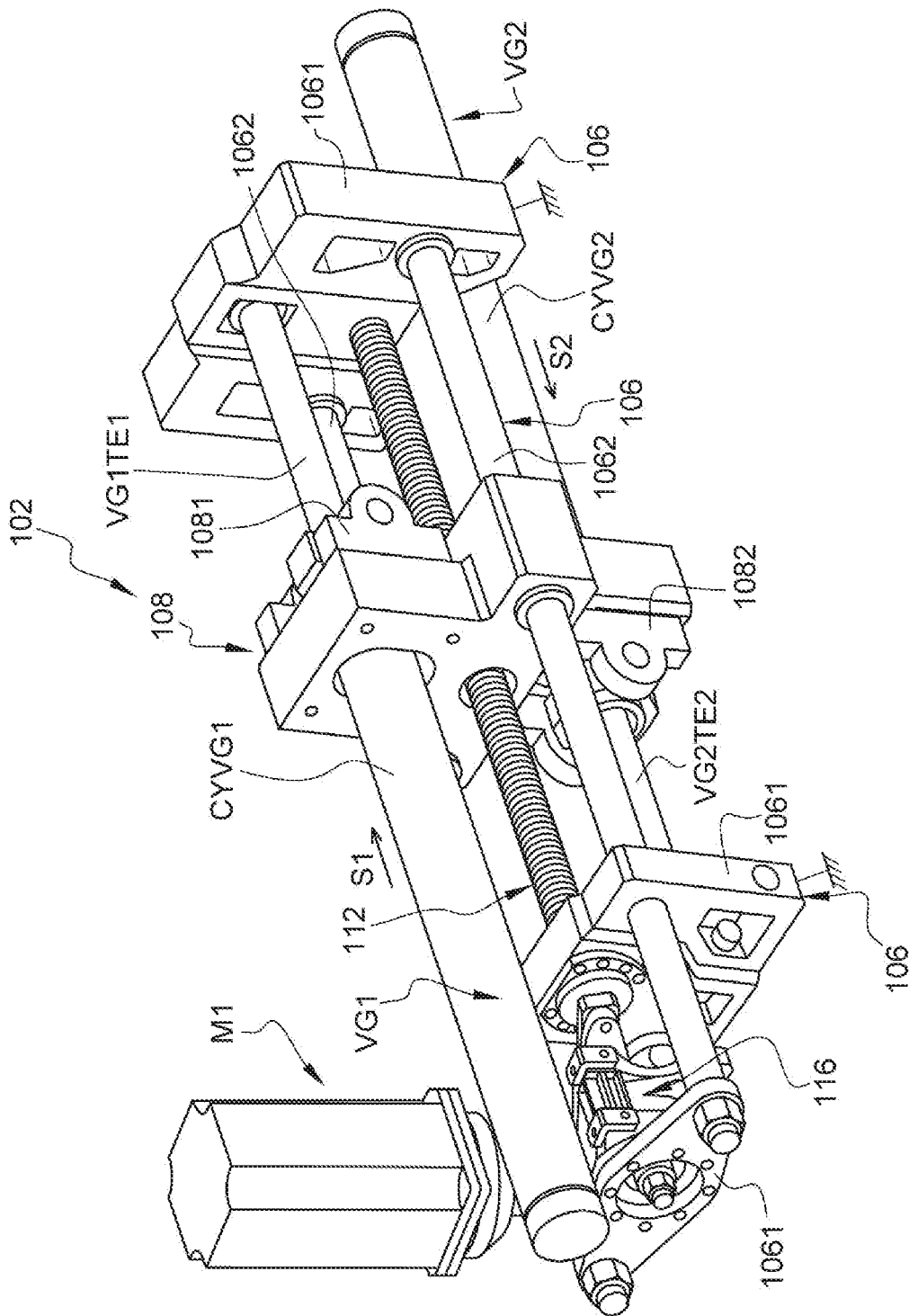
Systeme hydraulique selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte :

- un groupe hydraulique (204) complémentaire comportant une source (P) commandée de liquide sous pression dont la sortie est apte à être reliée sélectivement à au moins une des deux chambres actives opposées (VR1CA1, VR1CA2) du vérin linéaire hydraulique récepteur (VR1).

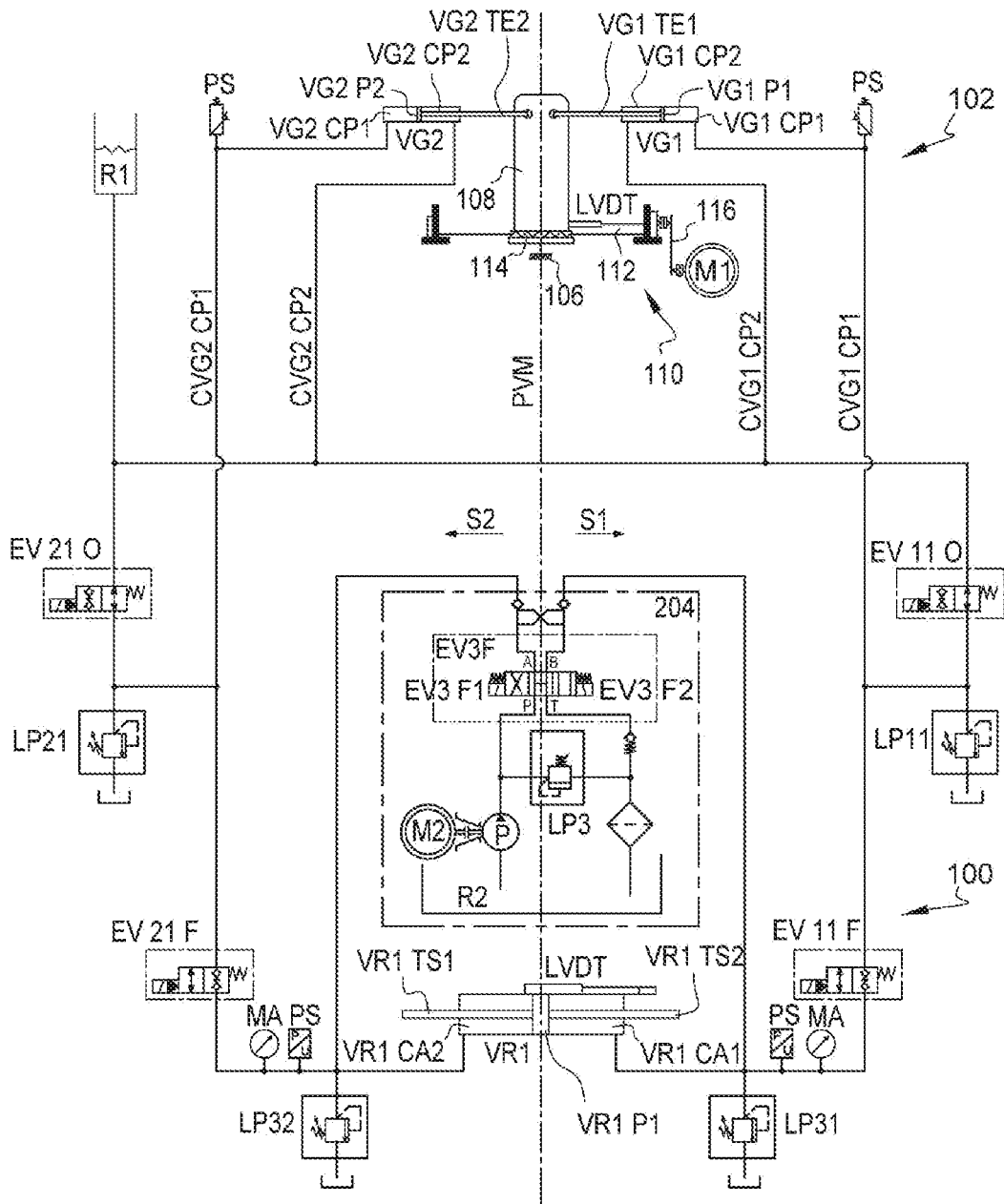
[Fig. 1]



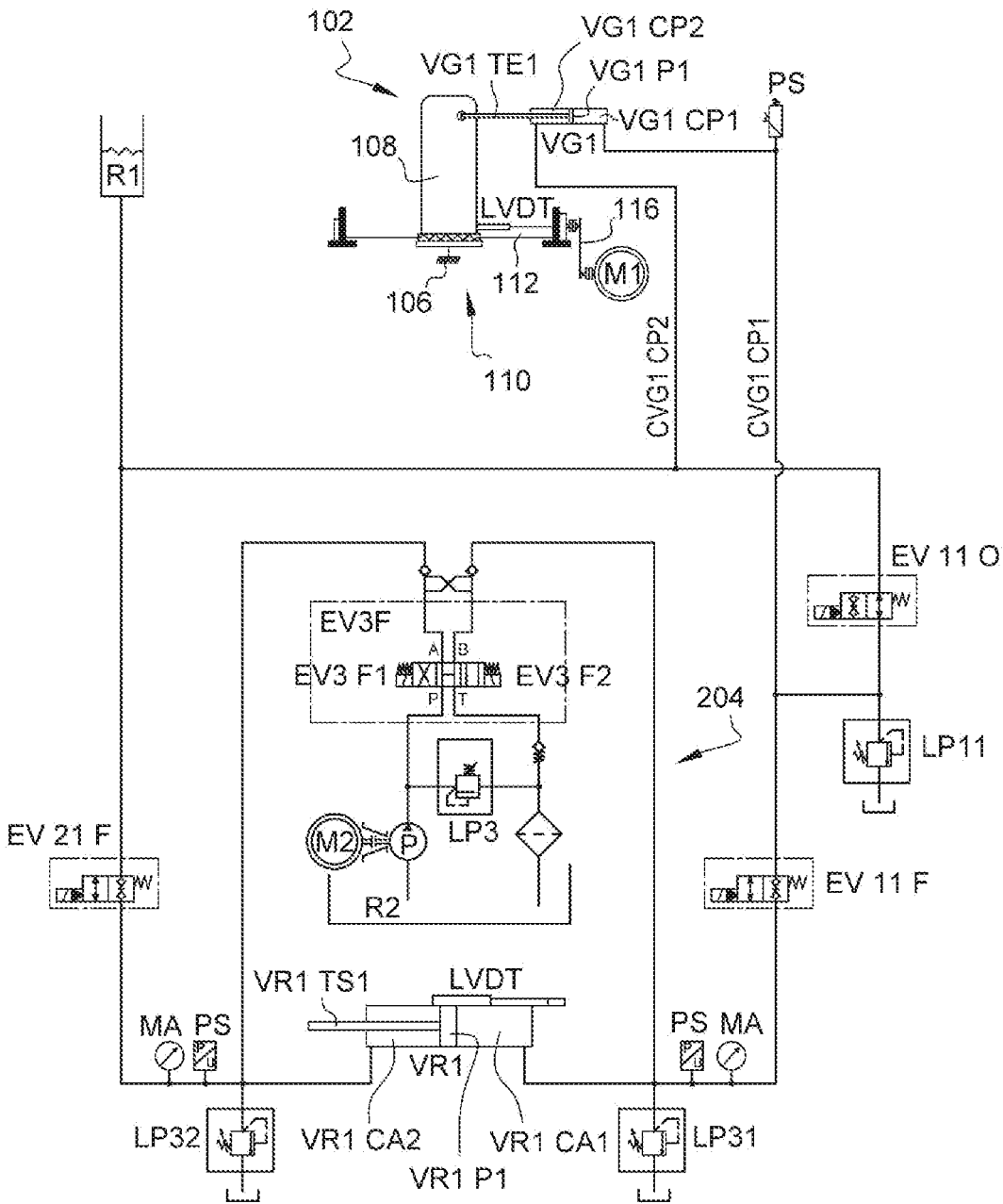
[Fig. 2]



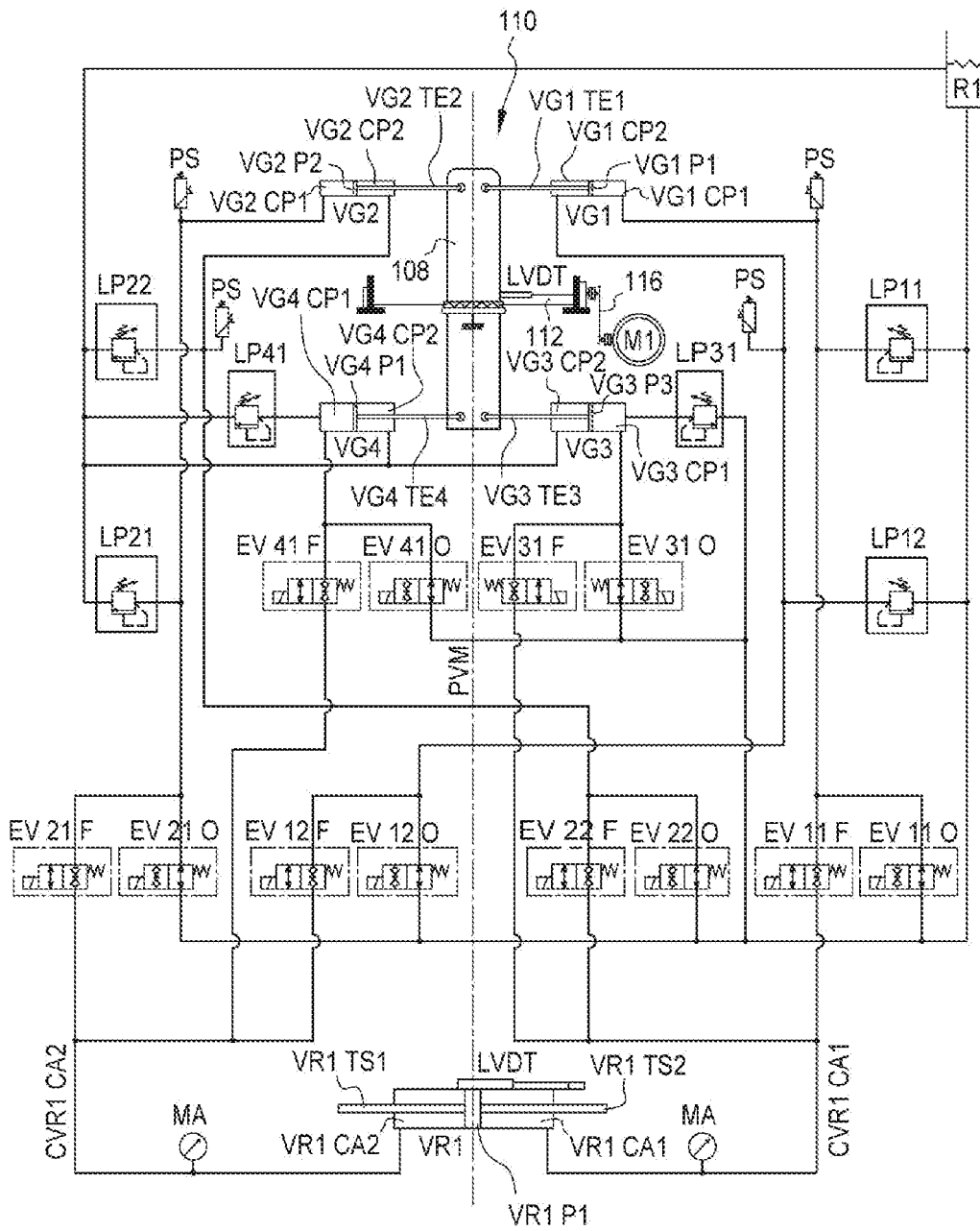
[Fig. 3]



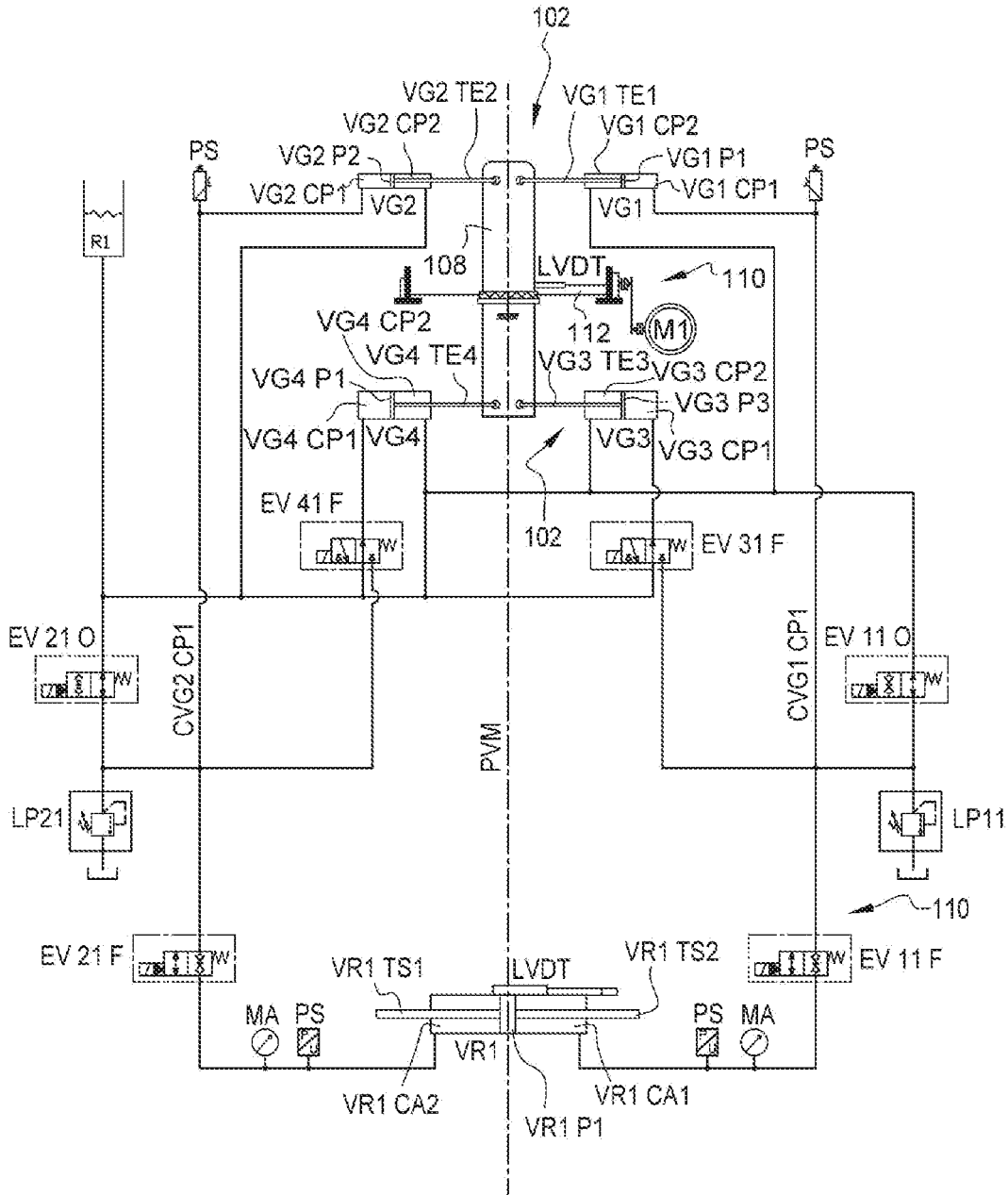
[Fig. 4]



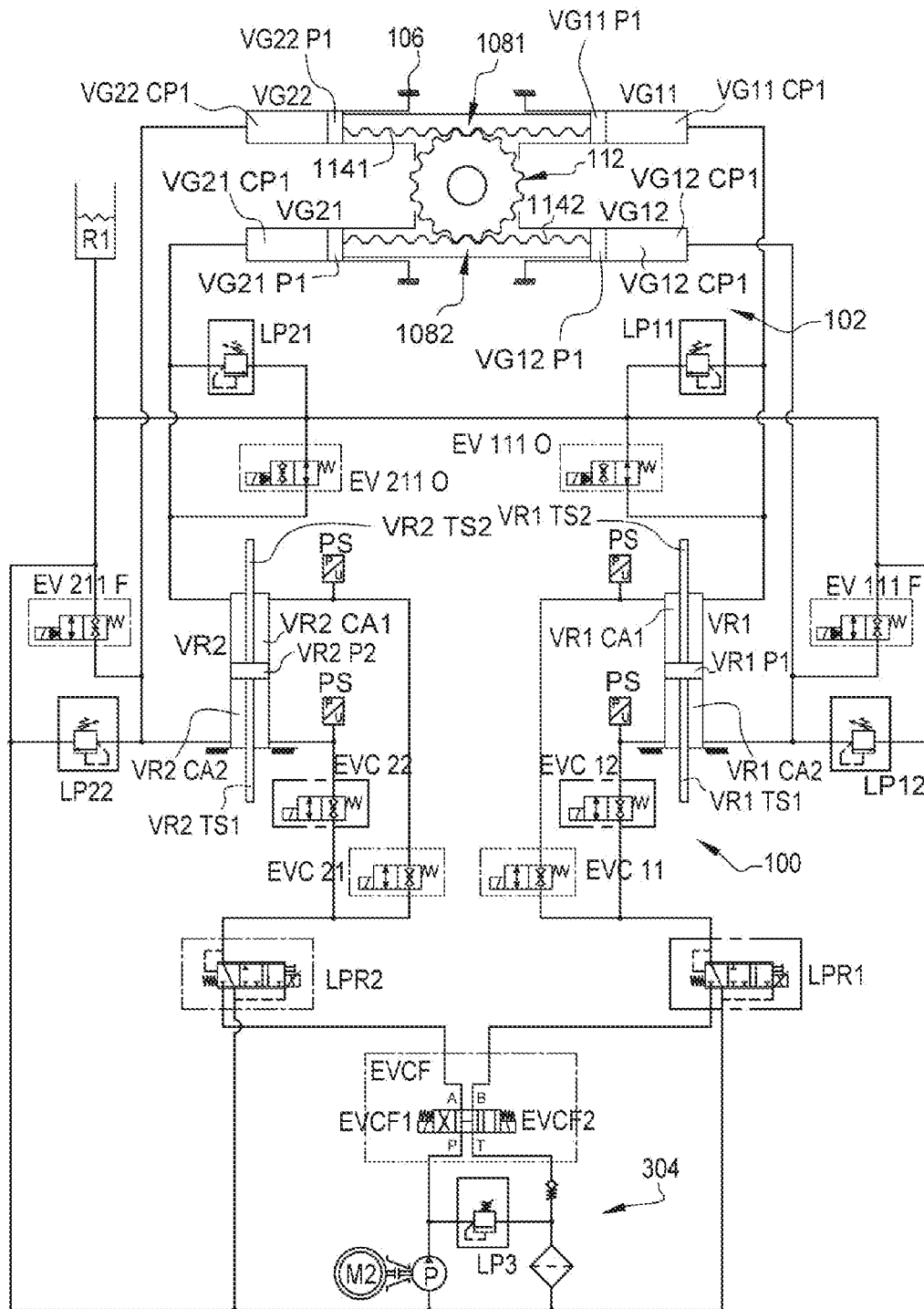
[Fig. 5]



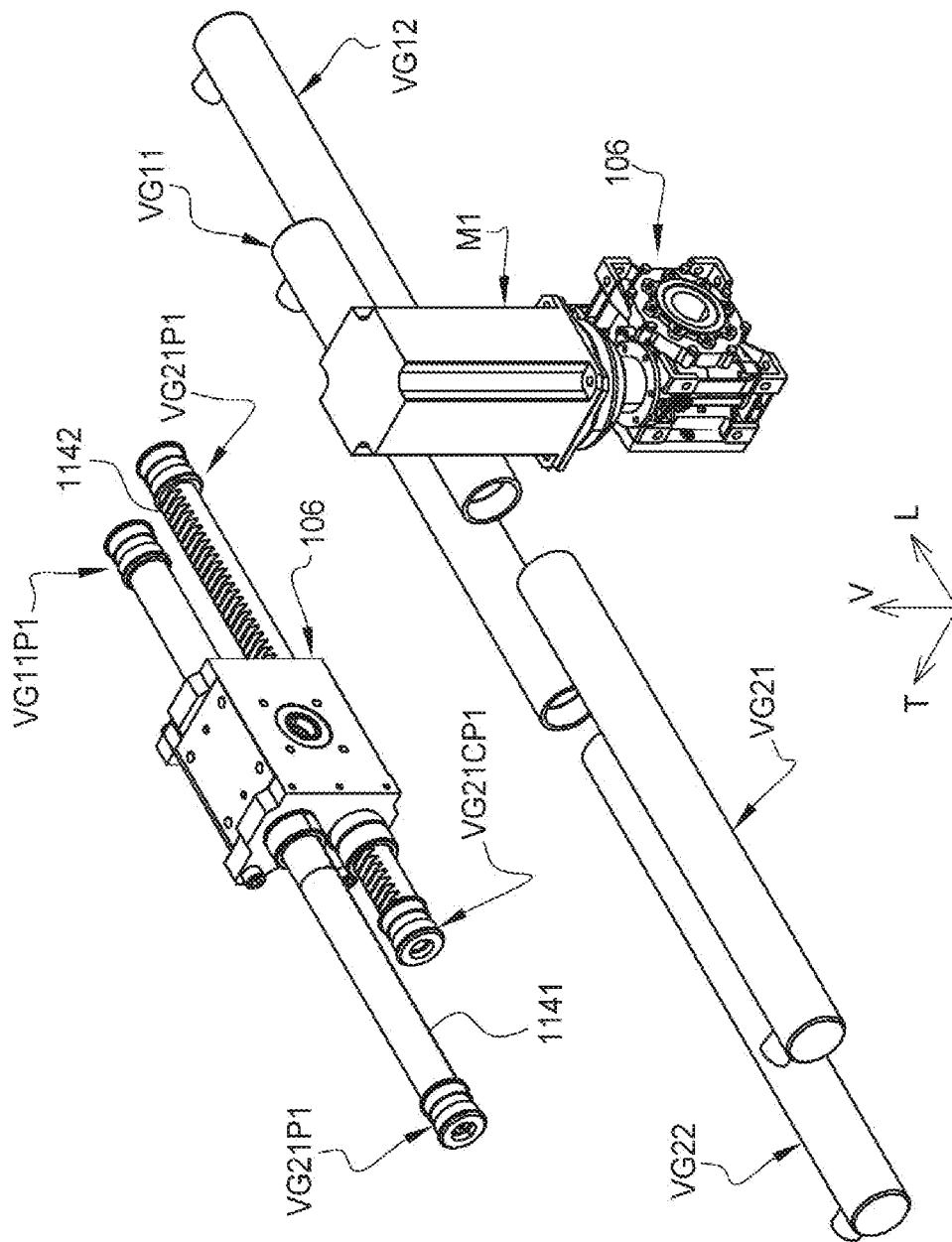
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 901865
FR 2114618

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2011/026944 A1 (BOELLHOFF VERBINDUNGSTECHNIK [DE]; NOBBENHUIS ANDRE HERMANN [DE]) 10 mars 2011 (2011-03-10)	1, 4-6	F15B15/14 F15B15/02 F15B9/16
Y	* page 8, ligne 25 - page 10, ligne 2;	5, 6	
A	figure 1 * * page 10, ligne 30 - page 11, ligne 25; figure 2 * * page 12, ligne 1 - page 14, ligne 18; figure 8 * * page 14, ligne 33 - page 15, ligne 33; figures 4-7 *	2, 3	
X	DE 102 20 406 A1 (BOSCH REXROTH AG [DE]) 16 janvier 2003 (2003-01-16)	1, 2, 4-6	
A	* alinéa [0028] - alinéa [0032]; figures 1-5 * * alinéa [0034] - alinéa [0036] * * alinéa [0073] - alinéa [0084]; figures 7, 8 *	3	
X	US 5 655 371 A (CHUANG SHIU-CHENG [TW] ET AL) 12 août 1997 (1997-08-12)	1, 4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Y	* colonne 2, ligne 15 - ligne 65; figures	5, 6	F15B
A	1-4 * * figure 5 *	2, 3	F04B
X	DE 10 2020 102378 A1 (ENGEL AUSTRIA GMBH [AT]) 6 août 2020 (2020-08-06)	1, 4-6	
A	* alinéa [0042] - alinéa [0045]; figures 2, 3 *	2, 3	
X	US 2017/122454 A1 (BAZA VAZQUEZ MIGUEL ANGEL [MX] ET AL) 4 mai 2017 (2017-05-04)	1, 4	
A	* alinéa [0022] - alinéa [0025]; figure 4 *	2, 3, 5, 6	
	----- -/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
13 juillet 2022		Díaz Antuña, Elena	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 901865
FR 2114618

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 01/54960 A1 (DANA CORP [US]; SPADAFORA WILLIAM GLENN [US]) 2 août 2001 (2001-08-02)	1, 4, 5	
A	* figures 2, 4, 8, 6 * -----	2, 3, 6	
X	JP 2002 295624 A (ICHIYANAGI TAKESHI) 9 octobre 2002 (2002-10-09)	1, 4	
Y	* alinéa [0015] - alinéa [0017]; figures	5, 6	
A	1A, 1B, 1C * -----	2, 3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
13 juillet 2022		Díaz Antuña, Elena	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2114618 FA 901865**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **13-07-2022**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2011026944 A1	10-03-2011	DE 102009040126 A1 WO 2011026944 A1	17-03-2011 10-03-2011

DE 10220406 A1	16-01-2003	AT 413744 B DE 10220406 A1 US 2003029325 A1	15-05-2006 16-01-2003 13-02-2003

US 5655371 A	12-08-1997	AUCUN	

DE 102020102378 A1	06-08-2020	AT 521696 A4 DE 102020102378 A1	15-04-2020 06-08-2020

US 2017122454 A1	04-05-2017	CL 2018001173 A1 CN 108474495 A MA 42644 A1 TN 2018000151 A1 US 2017122454 A1 WO 2017078850 A1	26-10-2018 31-08-2018 30-11-2018 04-10-2019 04-05-2017 11-05-2017

WO 0154960 A1	02-08-2001	AU 3301801 A CA 2398559 A1 DE 10195165 T1 GB 2373774 A US 6298941 B1 WO 0154960 A1	07-08-2001 02-08-2001 30-04-2003 02-10-2002 09-10-2001 02-08-2001

JP 2002295624 A	09-10-2002	JP 4738631 B2 JP 2002295624 A	03-08-2011 09-10-2002
