

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ POMPE DE PRESSURISATION DE FLUIDE ET SYSTEME DE PRESSURISATION DE FLUIDE.

②② Date de dépôt : 07.12.16.

③⑦ Priorité : 17.12.15 JP 2015-246552.

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *NABTESCO CORPORATION — JP.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 23.06.17 Bulletin 17/25.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 09.10.20 Bulletin 20/41.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : MARUOKA MASAHIKO et FUKUI
ATSUSHI.

⑦③ Titulaire(s) : NABTESCO CORPORATION.

⑦④ Mandataire(s) : WOLFGANG NEUBECK -
GRUNECKER.



POMPE DE PRESSURISATION DE FLUIDE ET SYSTÈME DE PRESSURISATION DE FLUIDE

DOMAINE TECHNIQUE

- 5 La présente invention a trait à une pompe de pressurisation de fluide et à un système de pressurisation de fluide.

CONTEXTE DE L'INVENTION

Une pompe hydraulique de type plateau oscillant est connue comme exemple de pompe de pressurisation de fluide. Le plateau oscillant de type pompe hydraulique comprend un
10 plateau oscillant disposé selon un angle oblique par rapport à un axe servant d'axe de rotation ; une pluralité de pistons qui tournent autour de l'axe lorsqu'ils sont en contact avec le plateau oscillant ; et un bloc-cylindres dans lequel est agencée la pluralité de pistons et qui forme une chambre de cylindre conjointement à la pluralité de pistons. La pompe hydraulique peut inclure une plaque d'orifice qui comporte un passage d'huile
15 configuré pour être connecté à un passage d'huile situé à l'extérieur de la pompe hydraulique. La plaque d'orifice est en contact avec le bloc-cylindres et peut faire communiquer un ou plusieurs orifices avec la chambre de cylindre.

Dans ce type de pompe hydraulique, l'axe et le bloc-cylindres sont mis conjointement en rotation par un moteur électrique. Lors de leur rotation, les pistons glissent sur le plateau
20 oscillant dans la direction de rotation du bloc-cylindres et vont et viennent en direction axiale en effectuant donc un pompage. De cette manière, l'entrée du fluide hydraulique dans la chambre de cylindre et la sortie du fluide hydraulique de la chambre de cylindre sont mises en œuvre.

Si l'huile s'échappe entre le bloc-cylindres et la plaque d'orifice, l'efficacité de pompage de la pompe hydraulique est réduite. En outre, si plusieurs pistons s'éloignent du plateau oscillant, il faudra longtemps pour que lesdits pistons touchent de nouveau le plateau oscillant du fait de la rotation du bloc-cylindres, ce qui réduit également l'efficacité de pompage.

Pour résoudre ce problème, la demande de brevet japonais publiée sous le n° 2013-177859 (désignée ci-après par « la publication '859 ») décrit une pompe hydraulique de type plateau oscillant qui comprend un moyen de poussée pour pousser le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice et une pluralité de pistons vers le plateau oscillant. Le moyen de poussée comprend un élément mobile sphérique, un anneau d'accouplement à travers lequel la pluralité de pistons sont insérés, et un ressort hélicoïdal agencé entre l'élément mobile et le bloc-cylindres. Avec le moyen de poussée, le ressort hélicoïdal pousse l'élément mobile et la surface sphérique de l'élément mobile entre en contact de manière incurvée avec l'anneau d'accouplement, ce qui permet à des têtes de la pluralité de pistons d'entrer uniformément en contact avec le plateau oscillant en suivant en douceur le changement d'angle du plateau oscillant. En outre, le moyen de poussée pousse le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice. Il est par conséquent possible d'éviter que l'huile s'échappe entre le bloc-cylindres et la plaque d'orifice.

Dans cette pompe hydraulique, une fuite de l'huile entre le bloc-cylindres et la plaque d'orifice (désignée aussi comme « plaque de vanne ») devrait être évitée dans deux états de fonctionnement : d'une part un état de début de fonctionnement, et d'autre part un état de rotation. Durant l'état de rotation de la pompe hydraulique, les pistons de la pluralité de pistons vont et viennent et la pression hydraulique augmente dans la chambre de cylindre de façon à ce que la pression hydraulique dans la chambre de cylindre pousse le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice. Le ressort hélicoïdal, qui est l'élément de poussée, ne doit donc pas pousser le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice et doit uniquement

maintenir l'état dans lequel les pistons de la pluralité de pistons sont poussés vers le plateau oscillant. Le ressort hélicoïdal ne doit par conséquent pas exercer une force de ressort importante. Tandis que durant l'état de début de fonctionnement de la pompe hydraulique, la pression hydraulique dans la chambre de cylindre est tellement basse que

5 la pression hydraulique dans la chambre de cylindre ne pousse pas le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice. Le ressort hélicoïdal, qui est l'élément de poussée, doit donc pousser le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice et maintenir l'état dans lequel les pistons de la pluralité de pistons sont poussés vers le plateau oscillant. Le ressort hélicoïdal doit par conséquent exercer une force de ressort importante.

10 Tel que décrit ci-avant, une grandeur différente de force de ressort peut être requise durant les différents états de fonctionnement, tel que l'état de début de fonctionnement et l'état de rotation de la pompe hydraulique. Plus spécifiquement, si une faible force de ressort est appliquée par le ressort hélicoïdal durant l'état de début de fonctionnement de la pompe hydraulique, le bloc-cylindres n'est pas poussé vers la plaque d'orifice avec une

15 force appropriée. Dans ce cas, le fluide hydraulique peut s'échapper entre le bloc-cylindres et la plaque d'orifice. Alors que si une grande force de ressort est appliquée par le ressort hélicoïdal durant l'état de rotation de la pompe hydraulique, la somme de la pression hydraulique dans la chambre de cylindre et de la force de ressort est appliquée sur le bloc-cylindres, et par conséquent une force de poussée excessive est appliquée sur

20 le bloc-cylindres qui pousse le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice. Ceci peut provoquer un contact direct entre le bloc-cylindres et la plaque d'orifice alors que le bloc-cylindres tourne par rapport à la plaque d'orifice, avec un risque d'abrasion du bloc-cylindres et de la plaque d'orifice. Dans la pompe hydraulique décrite dans la demande '859, un ressort hélicoïdal qui applique une force de ressort requise au début du fonctionnement de la

25 pompe hydraulique est utilisé de telle manière que le problème mentionné ci-dessus peut se produire durant la rotation de la pompe hydraulique, ceci devant être résolu. Le

problème ne se limite pas à la pression hydraulique mais concerne aussi une pression liquide pour de l'eau et une pression gazeuse pour de l'air. En d'autres mots, ce problème a trait à un fluide utilisé dans la pompe.

RÉSUMÉ DE L'INVENTION

- 5 Un objet de l'invention est de procurer une pompe de pressurisation de fluide et un système de pressurisation de fluide dans lesquels une fuite du fluide et une abrasion d'un bloc-cylindres et d'une plaque d'orifice peuvent être évitées en poussant le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice avec une force de poussée appropriée.

- (1) Une pompe de pressurisation de fluide selon un aspect de l'invention comprend une
10 plaque d'orifice dans laquelle un passage de fluide est formé ; un bloc-cylindres comprenant une chambre de cylindre qui peut être en communication avec le passage de fluide dans la plaque d'orifice et dans lequel est agencé un piston ; et un moyen de poussée qui applique au bloc-cylindres une force de poussée qui pousse le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice. Le moyen de poussée comprend un moyen de changement qui
15 change la force de poussée.

- Par conséquent, du fait que le moyen de changement change la force de poussée qui pousse le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice, il est possible de réduire la force de poussée appliquée par le moyen de poussée pour pousser le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice, ou de commander au moyen de poussée d'arrêter de pousser le bloc-
20 cylindres vers la plaque d'orifice quand le moyen de poussée ne doit pas pousser le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice, par exemple quand le bloc-cylindres est poussé vers la plaque d'orifice par une pression de fluide dans la chambre de cylindre. Ceci s'applique également au cas où la plaque d'orifice est poussée vers le bloc-cylindres par une pression de fluide dans la chambre de cylindre.

(2) La pompe de pressurisation de fluide décrite ci-dessus peut en outre inclure un plateau oscillant qui détermine le déplacement du piston dans une direction de l'axe de rotation du bloc-cylindres. Le moyen de poussée peut en outre inclure un moyen de poussée de piston qui pousse le piston vers le plateau oscillant et un moyen de poussée du bloc-cylindres qui pousse le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice, le moyen de poussée du bloc-cylindres est agencé à une certaine distance de l'axe de rotation, la distance étant supérieure à une distance entre le moyen de poussée de piston et l'axe de rotation, et le moyen de changement est pourvu dans le moyen de poussée du bloc-cylindres.

10 Il est ainsi relativement plus facile d'agencer le moyen de changement par rapport aux cas où le moyen de changement est disposé à la même position que le moyen de poussée de piston ou dans une position interne vu depuis le centre du bloc-cylindres.

(3) Dans la pompe de pressurisation de fluide décrite ci-dessus, le moyen de poussée du bloc-cylindres est actionné par une pression de fluide, et le moyen de changement change la force de poussée qui pousse le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice sur base de la pression de fluide fournie au moyen de poussée du bloc-cylindres.

De cette manière, étant donné que le moyen de poussée du bloc-cylindres peut être actionné en fournissant la pression de fluide de la pompe de pressurisation de fluide au moyen de poussée du bloc-cylindres, il n'est pas nécessaire de procurer un mécanisme utilisé exclusivement pour faire fonctionner le moyen de poussée du bloc-cylindres. Il est par conséquent possible de simplifier la configuration du moyen de changement.

(4) Dans la pompe de pressurisation de fluide décrite ci-dessus, le moyen de changement réduit la force de poussée qui pousse le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice quand augmente la pression de fluide appliquée au moyen de poussée du bloc-cylindres.

Une pression de fluide fournie au moyen de poussée du bloc-cylindres augmente quand augmente une pression de fluide de la pompe de pressurisation de fluide, et la pression de fluide augmentée dans la chambre de cylindre augmente la force de poussée du bloc-cylindres vers la plaque d'orifice. Quand la pression de fluide dans la chambre de cylindre est suffisamment élevée, le bloc-cylindres est poussé vers la plaque d'orifice par la pression de fluide dans la chambre de cylindre, et il est par conséquent possible d'éviter une fuite d'huile entre le bloc-cylindres et la plaque d'orifice. Sous ces conditions, si le moyen de poussée du bloc-cylindres pousse le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice, la force de poussée qui pousse le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice devient excessivement grande et cela peut rendre l'épaisseur du film d'huile présent entre le bloc-cylindres et la plaque d'orifice inférieure à une épaisseur appropriée. Le bloc-cylindres peut par conséquent tourner par rapport à la plaque d'orifice alors que le bloc-cylindres est en contact direct avec la plaque d'orifice. La force de poussée du bloc-cylindres vers la plaque d'orifice appliquée par le moyen de poussée du bloc-cylindres peut ainsi être réduite quand augmente la pression de fluide fournie au bloc-cylindres, et il est par conséquent possible de pousser le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice avec une force appropriée basée sur la pression de fluide de la pompe de pressurisation de fluide. Il en résulte qu'il est possible d'éviter que l'épaisseur du film d'huile entre le bloc-cylindres et la plaque d'orifice soit réduite sous une épaisseur appropriée du fait du moyen de poussée du bloc-cylindres. Il est par conséquent possible d'éviter que le bloc-cylindres vienne directement en contact avec la plaque d'orifice alors que le bloc-cylindres tourne par rapport à la plaque d'orifice.

(5) Dans la pompe de pressurisation de fluide décrite ci-dessus, le moyen de changement commande au moyen de poussée du bloc-cylindres d'arrêter de pousser le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice quand la pression de fluide fournie au moyen de poussée du bloc-cylindres est supérieure ou égale à une valeur de pression de fluide prédéterminée.

De cette façon, le moyen de poussée du bloc-cylindres ne pousse pas le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice quand une épaisseur appropriée du film d'huile entre le bloc-cylindres et la plaque d'orifice peut être assurée alors que le bloc-cylindres est poussé vers la plaque d'orifice uniquement par la pression de fluide dans la chambre de cylindre.

- 5 Il est par conséquent possible de réduire encore le risque que le bloc-cylindres entre directement en contact avec la plaque d'orifice.

(6) Dans la pompe de pressurisation de fluide décrite ci-dessus, le moyen de changement peut pousser le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice avec une force prédéterminée quand la pression de fluide fournie au moyen de poussée du bloc-cylindres est inférieure
10 à une valeur de pression de fluide prédéterminée, et le moyen de changement ne pousse pas le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice quand la pression de fluide fournie au moyen de poussée du bloc-cylindres est supérieure ou égale à la valeur de pression de fluide prédéterminée.

Le bloc-cylindres est ainsi poussé vers la plaque d'orifice avec une force prédéterminée
15 appliquée par le moyen de poussée du bloc-cylindres pour que même quand la pression de fluide dans la chambre de cylindre fluctue du fait de pulsions de la pression de fluide alors qu'une pression de fluide est basse dans la pompe de pression de fluide, il est possible de pousser le bloc-cylindres de manière stable vers la plaque d'orifice. Il est par conséquent possible d'éviter que le fluide s'échappe entre le bloc-cylindres et la plaque
20 d'orifice.

(7) Dans la pompe de pressurisation de fluide décrite ci-avant, le moyen de changement peut inclure une pluralité de moyens de poussée du bloc-cylindres, et les moyens de la pluralité de moyens de poussée du bloc-cylindres sont agencés à intervalles réguliers autour de l'axe de rotation.

25 Ainsi, par rapport au cas où un seul moyen de poussée du bloc-cylindres est pourvu, il est

possible de distribuer uniformément, en direction circonférentielle autour de l'axe de rotation, la force qui pousse le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice appliquée par les moyens de poussée du bloc-cylindres. Il est par conséquent possible d'éviter que le bloc-cylindres ne bascule par rapport à la plaque d'orifice.

- 5 (8) La pompe de pressurisation de fluide décrite ci-dessus peut en outre inclure un boîtier configuré pour loger la pluralité de moyens de poussée du bloc-cylindres. Le moyen de changement comprend un passage de communication à travers lequel une pression de fluide est fournie à la pluralité de moyens de poussée du bloc-cylindres, et le passage de communication est pourvu dans le boîtier.
- 10 Le passage de communication peut ainsi fournir une pression de fluide à la pluralité de moyens de poussée du bloc-cylindres de telle sorte qu'il est possible de réduire le nombre de passages de communication qui fournissent une pression de fluide aux moyens de poussée du bloc-cylindres dans le boîtier à un nombre inférieur au nombre de moyens de poussée du bloc-cylindres. Il est par conséquent possible de simplifier la configuration du
- 15 boîtier.

- (9) Dans la pompe de pressurisation de fluide décrite ci-dessus, un palier à éléments roulants peut être attaché à une périphérie externe du bloc-cylindres, le moyen de poussée du bloc-cylindres pousse un anneau externe du palier à éléments roulants, et l'anneau externe est mobile en direction de l'axe de rotation grâce aux moyens de
- 20 poussée du bloc-cylindres.

- Il est ainsi possible d'éviter que le bloc-cylindres glisse sur le moyen de poussée du bloc-cylindres quand le bloc-cylindres est mis en rotation. Le bloc-cylindres peut par conséquent être mis en rotation en douceur. Le palier à éléments roulants est en outre mobile dans la direction de l'axe de rotation du fait de la force de poussée appliquée par
- 25 les moyens de poussée du bloc-cylindres. Il est ainsi possible de changer une force de

poussée qui pousse le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice conformément à une force de poussée appliquée par les moyens de poussée du bloc-cylindres.

(10) La pompe de pressurisation de fluide décrite ci-dessus peut en outre inclure un boîtier configuré pour loger la pluralité de moyens de poussée du bloc-cylindres. Le boîtier peut inclure une portion de support qui comporte un espace interne dans lequel est agencé le moyen de poussée du bloc-cylindres, et une portion d'alimentation de pression de fluide qui est en communication avec l'espace interne et configurée pour alimenter une pression de fluide à l'espace interne. Le moyen de poussée du bloc-cylindres comprend une tige de poussée configurée pour pousser le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice, et un élément de poussée configuré pour appliquer une force de poussée à la tige de poussée pour la pousser vers le bloc-cylindres en direction de l'axe de rotation. La tige de poussée comprend une portion de réception de pression qui reçoit la pression de fluide dans la direction dans laquelle la tige de poussée s'éloigne du bloc-cylindres contre la force appliquée à la tige de poussée par l'élément de poussée en direction de l'axe de rotation.

Une force de poussée qui pousse le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice appliquée par le mécanisme de poussée du bloc-cylindres peut ainsi être facilement calculée sur base de la surface de la portion de réception de pression de la tige de poussée et de la force de poussée exercée par l'élément de poussée. Il est par conséquent possible de facilement régler la force de poussée appliquée par le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B pour pousser le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45.

(11) Dans la pompe de pressurisation de fluide décrite ci-dessus, le moyen de poussée de piston peut être agencé plus près de l'axe de rotation que la position où est agencé le piston.

Il est préférable que le piston soit espacé le plus possible de l'axe de rotation de manière

à assurer une course importante du piston. L'espace entre l'axe de rotation et le piston devient un espace mort. Du fait que le moyen de poussée de piston est agencé plus près de l'axe de rotation que la position où est agencé le piston, l'espace mort est utilisé et il est par conséquent possible de réduire la taille de la pompe de pressurisation de fluide.

5 (12) Un système de pressurisation de fluide selon un autre aspect de l'invention comprend la pompe de pressurisation de fluide selon l'un quelconque des points (1) à (11) ci-dessus, un moteur de la pompe de pressurisation de fluide, un dispositif de commande qui commande le moteur, et un actionneur de fluide entraîné par une pression de fluide générée par la pompe de pressurisation de fluide.

10 Il est ainsi possible de procurer un système de pressurisation de fluide dans lequel une fuite du fluide et une abrasion du bloc-cylindres et de la plaque d'orifice peuvent être évitées.

Conformément à la pompe de pressurisation de fluide et au système de pressurisation de fluide selon l'invention, il est possible d'éviter une fuite du fluide et une abrasion du bloc-
15 cylindres et de la plaque d'orifice car le bloc-cylindres est poussé vers la plaque d'orifice avec une force appropriée.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La fig. 1 illustre schématiquement une configuration d'un système hydraulique qui comprend une pompe hydraulique comme pompe de pressurisation de fluide
20 conformément à un mode de réalisation de l'invention.

La fig. 2 est vue en section longitudinale de la pompe hydraulique de la fig. 1.

La fig. 3 est une vue en perspective éclatée d'une plaque d'orifice et d'un mécanisme de pompe de la pompe hydraulique selon la fig. 2.

La fig. 4 est vue en section de la pompe hydraulique de la fig. 2 selon la ligne 4-4.

La fig. 5 est une vue agrandie d'un moyen de poussée du bloc-cylindres et de sa région périphérique de la pompe hydraulique de la fig. 2.

La fig. 6a est une demi-section de la pompe hydraulique dans laquelle le moyen de
5 poussée du bloc-cylindres pousse le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice.

La fig. 6b est une demi-section de la pompe hydraulique dans laquelle le moyen de
poussée du bloc-cylindres ne pousse pas le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice.

DESCRIPTION DES MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

Un système hydraulique 1, qui est un exemple d'un système de pressurisation de fluide,
10 comprend une pompe hydraulique, qui est un exemple d'une pompe de pression de fluide,
et sera décrit en référence à la fig. 1. D'autres exemples de pompe de pressurisation de
fluide sont les pompes de pressurisation d'un liquide, telles qu'une pompe à carburant ou
une pompe à eau, ainsi que les pompes pneumatiques, telles qu'une pompe à air. Le
système hydraulique 1 peut être utilisé comme système pour changer un angle d'une
15 surface de gouverne d'une surface mobile 100 pourvue dans une aile fixe d'un aéronef.
La surface de gouverne de la surface mobile 100 est pourvue comme une surface de
commande de vol et peut être utilisée comme surface de gouverne d'un aileron pourvu
dans une aile primaire. Le système hydraulique 1 peut aussi être utilisé comme un
système hydraulique (système de pressurisation de fluide) pour un engin de construction
20 tel qu'un tombereau ou une pelleuse, ou pour des véhicules utilitaires tels qu'un bus ou
un véhicule ferroviaire.

Le système hydraulique 1 peut inclure deux vérins hydrauliques 10A, 10B pour entraîner
la surface mobile 100, et des dispositifs de commande 21A, 21B qui commandent
l'alimentation et l'expulsion de l'huile entrant/sortant respectivement des vérins

hydrauliques 10A, 10B.

Les vérins hydrauliques 10A, 10B comprennent chacun un boîtier 11 et une tige de piston 14 qui est insérée dans le boîtier 11 et couplée à la surface mobile 100. L'intérieur du boîtier 11 peut être divisé en une première chambre hydraulique 12 et une deuxième chambre hydraulique 13 par un piston 14P de la tige de piston 14. Un premier orifice 11X qui communique avec la première chambre hydraulique 12 et un deuxième orifice 11Y qui communique avec la deuxième chambre hydraulique 13 peuvent être formés dans la paroi externe du boîtier 11. Les vérins hydrauliques 10A, 10B peuvent respectivement être pourvus de capteurs de position 15A, 15B qui détectent la position de la tige de piston correspondante 14. Notons que le vérin hydraulique 10B peut être un vérin hydraulique de secours assurant la redondance du système hydraulique 1.

Le vérin hydraulique 10A peut être couplé à une source de fluide hydraulique 18 qui fournit de l'huile au vérin hydraulique 10A via un premier passage d'huile 16A. Le vérin hydraulique 10A peut aussi être couplé à un circuit de réservoir 19 qui stocke l'huile utilisée par le vérin hydraulique 10A via un deuxième passage d'huile 17A. Dans le premier passage d'huile 16A et le deuxième passage d'huile 17A, une vanne de commande 20 qui commute les connexions entre les première et deuxième chambres hydrauliques 12, 13 et la source de fluide hydraulique 18 et le circuit de réservoir 19 peut être pourvue.

La vanne de commande 20 peut inclure une vanne de sélection (non représentée) qui sélectionne soit un premier état de communication dans lequel la première chambre hydraulique 12 est mise en communication avec la source de fluide hydraulique 18 et la deuxième chambre hydraulique 13 est mise en communication avec le circuit de réservoir 19, soit un deuxième état de communication dans lequel la deuxième chambre hydraulique 13 est mise en communication avec la source de fluide hydraulique 18 et la

première chambre hydraulique 12 est mise en communication avec le circuit de réservoir 19. La vanne de commande 20 commute entre le premier état de communication et le deuxième état de communication en utilisant, par exemple, un actionneur électrique (non représenté) qui actionne la vanne de sélection.

- 5 Un signal de commande provenant d'un contrôleur de vol 110 et un signal de détection provenant du capteur de position 15A peuvent être fournis au dispositif de commande 21A. Le dispositif de commande 21A commande l'actionneur électrique sur base du signal de commande et du signal de détection pour commander la vanne de commande 20.

- 10 Le vérin hydraulique 10B peut être couplé à une pompe hydraulique 30 via le premier passage d'huile 16B et le deuxième passage d'huile 17B. La pompe hydraulique 30 peut alimenter de l'huile au vérin hydraulique 10B et peut être entraînée par un moteur électrique 22. Le moteur électrique 22 peut inclure un capteur de rotation 23 qui détecte une position de rotation d'un rotor (non représenté) du moteur électrique 22. Tel que décrit ci-avant, le vérin hydraulique 10B est un exemple d'un actionneur de fluide qui est
15 actionné par une pression hydraulique générée par la pompe hydraulique 30.

- Le moteur électrique 22 peut être entraîné par une unité d'entraînement 24 qui est contrôlée par le dispositif de commande 21B. Un signal de détection provenant du capteur de rotation 23 peut être fourni à l'unité d'entraînement 24. Un signal de commande provenant du contrôleur de vol 110 et un signal de détection provenant du capteur de
20 position 15B peuvent être fournis au dispositif de commande 21B. Le dispositif de commande 21B peut envoyer à l'unité d'entraînement 24 un signal de commande pour contrôler l'unité d'entraînement 24, sur base du signal de commande et du signal de détection provenant du capteur de position 15B. L'unité d'entraînement 24 peut contrôler une direction de rotation et une vitesse du moteur électrique 22 sur base du signal de
25 commande et du signal de détection provenant du capteur de rotation 23.

Un accumulateur 26 peut être pourvu entre les premier et deuxième passages d'huile 16B, 17B et le deuxième passage d'huile 17A. Un passage d'huile d'entrée 25A dérivé du deuxième passage d'huile 17A peut être couplé à une entrée de l'accumulateur 26. Un premier passage d'huile d'évacuation 25B dérivé du premier passage d'huile 16B et un

5 deuxième passage d'huile d'évacuation 25C dérivé du deuxième passage d'huile 17B peuvent être couplés à une sortie de l'accumulateur 26. Un premier clapet anti-retour 27 qui permet à l'huile de s'écouler du deuxième passage d'huile 17A vers l'accumulateur 26 mais qui coupe l'écoulement de l'huile de l'accumulateur 26 vers le deuxième passage d'huile 17A peut être pourvu dans le passage d'entrée d'huile 25A. Un deuxième clapet

10 anti-retour 28 qui permet à l'huile de s'écouler de l'accumulateur 26 vers le premier passage d'huile 16B mais qui coupe l'écoulement de l'huile du premier passage d'huile 16B vers l'accumulateur 26 peut être pourvu dans le premier passage d'huile d'évacuation 25B. Un troisième clapet anti-retour 29 qui permet à l'huile de s'écouler de l'accumulateur 26 vers le deuxième passage d'huile 17B mais qui coupe l'écoulement de l'huile du

15 deuxième passage d'huile 17B vers l'accumulateur 26 peut être pourvu dans le deuxième passage d'huile d'évacuation 25C. L'accumulateur 26 peut fournir une pression hydraulique au premier passage d'huile 16B et au deuxième passage d'huile 17B de manière à éviter que la pression hydraulique dans le premier passage d'huile 16B et dans le deuxième passage d'huile 17B ne diminue du fait d'une fuite d'huile alors que la tige de

20 piston 14 du vérin hydraulique 10B se déplace. Il est ainsi possible d'éviter qu'une cavitation se produise dans le premier passage d'huile 16B et le deuxième passage d'huile 17B.

Le fonctionnement du système hydraulique 1 sera maintenant décrit ci-après. Quand la vanne de commande 20 se trouve dans le premier état de communication, de l'huile est

25 envoyée de la source de fluide hydraulique 18 à la première chambre hydraulique 12 et l'huile présente dans la deuxième chambre hydraulique 13 est évacuée vers le circuit de

réservoir 19. Il en résulte que la tige de piston 14 se déplace de telle sorte que la première chambre hydraulique 12 est agrandie et la deuxième chambre hydraulique 13 est réduite, et que la surface mobile 100 est relevée.

Quand la vanne de commande 20 se trouve dans le deuxième état de communication, de
5 l'huile est fournie par la source de fluide hydraulique 18 à la deuxième chambre hydraulique 13 et l'huile présente dans la première chambre hydraulique 12 est évacuée vers le circuit de réservoir 19. Il en résulte que la tige de piston 14 se déplace de telle sorte que la deuxième chambre hydraulique 13 est agrandie et la première chambre hydraulique 12 est réduite, et par conséquent la surface mobile 100 est abaissée.

10 S'il se produit une défaillance du vérin hydraulique 10A, le vérin hydraulique de secours 10B peut être actionné par la pompe hydraulique 30 pour relever ou abaisser la surface mobile 100.

Quand par exemple le moteur électrique 22 tourne en sens direct, l'huile présente dans le deuxième passage d'huile 17B est fournie à la pompe hydraulique 30 et la pompe
15 hydraulique 30 envoie l'huile dans le premier passage d'huile 16B. Il en résulte que la tige de piston 14 se déplace de telle sorte que la deuxième chambre hydraulique 13 est agrandie et la première chambre hydraulique 12 est réduite, et par conséquent que la surface mobile 100 est relevée.

Par contre, quand le moteur électrique 22 tourne en direction inverse, l'huile présente
20 dans le premier passage d'huile 16B est fournie à la pompe hydraulique 30 et la pompe hydraulique 30 envoie l'huile dans le deuxième passage d'huile 17B. Il en résulte que la tige de piston 14 se déplace de telle sorte que la deuxième chambre hydraulique 13 est agrandie et la première chambre hydraulique 12 est réduite, et par conséquent la surface mobile 100 est abaissée.

La structure de la pompe hydraulique 30 sera maintenant décrite en détail en référence aux figs. 2 à 5. En référence à la fig. 2, la pompe hydraulique 30 peut inclure un boîtier 40, ainsi qu'un axe 31 qui est inséré dans le boîtier 40 et sert d'axe de rotation couplé indirectement au moteur électrique 22 (voir fig. 1). La pompe hydraulique 30 peut en outre
5 inclure un premier palier 32 et un deuxième palier 33 qui supporte de manière rotative l'axe 31 par rapport au boîtier 40. Le premier palier 32 peut être un roulement à billes et le deuxième palier 33 peut être un roulement à rouleaux. En variante, le premier palier 32 peut être un autre palier à éléments roulants tel qu'un roulement à rouleaux. De même, le deuxième palier 33 peut être un autre palier à éléments roulants tel qu'un roulement à
10 billes.

L'axe 31 peut être couplé au moteur électrique 22 via un mécanisme de réduction (non représenté) qui est constitué par exemple d'une pluralité d'engrenages. Une sortie de couple par le moteur électrique 22 est transmise à l'axe 31 via le mécanisme de réduction. L'axe 31 peut être couplé au moteur électrique 22 via une poulie qui sert de réducteur, ou
15 peut être couplé directement au moteur électrique 22.

Le boîtier 40 présente une forme cylindrique borgne avec une ouverture d'un côté dans la direction de l'axe de rotation (désignée simplement ci-après comme « direction axiale ») de l'axe 31. Une plaque d'orifice 45 peut être agencée à l'ouverture du boîtier 40. La plaque d'orifice 45 recouvre l'ouverture du boîtier 40. Un mécanisme de pompe 60, un
20 troisième palier 34 et un quatrième palier 35 peuvent être logés dans un espace interne S défini par le boîtier 40 et la plaque d'orifice 45. Le troisième palier 34 et le quatrième palier 35 peuvent être des roulements à billes. En variante, le troisième palier 34 et le quatrième palier 35 peuvent être d'autres paliers à éléments roulants tels que des roulements à rouleaux. L'espace interne S peut être rempli d'huile.

25 Le boîtier 40 peut inclure une portion cylindrique 41 qui s'étend en direction axiale et une

paroi latérale 42 qui ferme une extrémité de la portion cylindrique 41 en direction axiale. Une portion d'attachement de palier 43 sur laquelle est monté le premier palier 32 peut être formée au centre de la paroi latérale 42. La plaque d'orifice 45 peut être ajustée dans l'ouverture 41A de la portion cylindrique 41 et un élément de fixation 47 peut y être vissé.

5 L'élément de fixation 47 peut être par exemple un contre-écrou.

Le boîtier 40 peut inclure un premier bloc 50 et un deuxième bloc 57. Le premier bloc 50 et le deuxième bloc 57 peuvent être attachés au boîtier 40. Le premier bloc 50 et le deuxième bloc 57 peuvent être logés dans l'espace interne S du boîtier 40. Un bloc parmi le premier bloc 50 et le deuxième bloc 57 ou les deux blocs peuvent être formés
10 intégralement avec le boîtier 40 de manière à réduire le nombre d'étapes d'assemblage.

Le premier bloc 50 peut être ajusté sur la portion cylindrique 41 et être en contact avec la paroi latérale 42 en direction axiale. Le premier bloc 50 peut inclure une portion cylindrique 51 qui s'étend en direction axiale, et une bride 52 qui s'étend depuis l'extrémité de la portion cylindrique 51 située le plus près de la paroi latérale 42 vers le
15 côté radialement interne. Une portion d'attachement de palier 53 à laquelle le troisième palier 34 est monté peut être formée sur la portion circonférentielle interne de la portion cylindrique 51. En référence à la fig. 4, trois portions de support 54 peuvent être formées à intervalles de 120° dans le premier bloc 50. Les portions de support 54 peuvent être des trous qui pénètrent la portion cylindrique 51 du premier bloc 50 en direction axiale.

20 En référence à la fig. 2, le deuxième bloc 57 peut présenter une forme cylindrique. Le deuxième bloc 57 peut être ajusté sur la portion cylindrique 41 du boîtier 40 de manière à être intercalé entre le premier bloc 50 et la plaque d'orifice 45 en direction axiale.

La plaque d'orifice 45 peut présenter une forme de disque. Une portion d'attachement de palier 46 sur laquelle est monté le deuxième palier 33 peut être formée dans la plaque
25 d'orifice 45. La plaque d'orifice 45 peut être intercalée entre le deuxième bloc 57 et

l'élément de fixation 47 en direction axiale. La plaque d'orifice 45 est ainsi fixée au boîtier 40.

En référence à la fig. 3, une portion de projection cylindrique 45C qui se projette en direction opposée à la portion d'attachement de palier 46 en direction axiale peut être formée au centre de la plaque d'orifice 45. Dans la portion de projection 45C, un premier orifice 45A qui est une ouverture de forme arquée s'étendant en direction circonférentielle et un deuxième orifice 45B qui est une ouverture de forme arquée s'étendant en direction circonférentielle peuvent être formés. Le premier orifice 45A peut communiquer avec le premier passage d'huile 16B (voir fig. 1) et le deuxième orifice 45B peut communiquer avec le deuxième passage d'huile 17B (voir fig. 1). Notons qu'un nombre quelconque d'orifices 45A, 45B peuvent être pourvus au besoin. Plus d'un orifice 45A et plus d'un orifice 45B peuvent par exemple être pourvus.

Le mécanisme de pompe 60 peut inclure un bloc-cylindres 70 engagé par cannelure avec l'axe 31 (voir fig. 2), neuf pistons 61 agencés dans le bloc-cylindres 70 de manière à être mobiles par rapport au bloc-cylindres 70 en direction axiale, et un plateau oscillant 62 qui détermine les courses des pistons 61 en direction axiale. Notons qu'un nombre quelconque de pistons 61 peuvent être pourvus au besoin. Le nombre de pistons 61 peut par exemple être inférieur à huit ou supérieur à neuf.

Le bloc-cylindres 70 peut être agencé de manière à faire face à la plaque d'orifice 45 selon la direction axiale indiquée par la ligne mixte à points et tirets et peut tourner conjointement à l'axe 31. Neuf portions d'insertion de piston 71 à travers lesquelles les pistons 61 sont insérés peuvent être formées dans le bloc-cylindres 70 à intervalles réguliers en direction circonférentielle. Des orifices 72 qui s'ouvrent vers la plaque d'orifice 45 peuvent être formés respectivement dans les portions d'insertion de piston 71. En référence à la fig. 2, une chambre de cylindre 73 est formée entre la portion d'insertion de

piston 71 et le piston 61. La chambre de cylindre 73 peut générer une force pour dévier le piston 61 par l'entrée et la sortie d'huile via l'orifice 72. La chambre de cylindre 73 peut être en communication avec le premier passage d'huile 16B et le deuxième passage d'huile 17B (voir fig. 1) respectivement via le premier orifice 45A et le deuxième orifice 45B. Le premier orifice 45A et le deuxième orifice 45B forment ainsi des passages d'huile qui connectent le premier passage d'huile 16B et le deuxième passage d'huile 17B à la chambre de cylindre 73. En d'autres mots, ils procurent un passage d'huile de la plaque d'orifice.

En référence à la fig. 3, un renforcement circonférentiel interne 74 et renforcement circonférentiel externe 75 qui forment des intervalles avec la plaque d'orifice 45 en direction axiale peuvent être formés dans le bloc-cylindres 70 à la position faisant face à la portion de projection 45C de la plaque d'orifice 45. Le renforcement circonférentiel interne 74 peut être agencé sur le côté interne en référence à l'orifice 72 et le renforcement circonférentiel externe 75 peut être agencé sur le côté externe en référence à l'orifice 72. Le renforcement circonférentiel interne 74 et le renforcement circonférentiel externe 75 peuvent être remplis d'huile.

Une portion d'attachement de palier 76 à laquelle le quatrième palier 35 (voir fig. 2) est monté peut être formée sur la portion circonférentielle externe du bloc-cylindres 70. La portion d'attachement de palier 76 peut inclure une surface périphérique externe 70A du bloc-cylindres 70, et une bride annulaire 77 qui se projette depuis la surface périphérique externe 70A vers l'extérieur en direction radiale.

Le piston 61 peut se projeter vers l'extérieur depuis la portion d'insertion de piston 71 vers le plateau oscillant 62. L'extrémité du piston 61 située plus près du plateau oscillant 62 peut comporter une tête de piston 61A présentant un diamètre supérieur à celui du piston 61. Une surface terminale de la tête de piston 61A faisant face au plateau oscillant 62

peut être formée par une surface sphérique convexe.

Le plateau oscillant 62 peut comporter un axe central incliné par rapport à la direction axiale de l'axe 31. Le plateau oscillant 62 peut inclure une portion cylindrique 62A qui s'étend selon l'axe central et une bride annulaire 62B qui s'étend depuis l'extrémité de la portion cylindrique 62A située plus près du piston 61 selon une direction orthogonale à l'axe central. La bride 62B peut être en contact avec la tête de piston 61A du piston 61.

En référence à la fig. 2, le plateau oscillant 62 peut être logé dans le premier bloc 50 et retenu par le troisième palier 34 de manière à pouvoir tourner par rapport au premier bloc 50 autour de l'axe central. Le troisième palier 34 peut comprendre un anneau interne 34A monté sur la portion cylindrique 62A du plateau oscillant 62, un anneau externe 34B monté sur la portion d'attachement de palier 53 du premier bloc 50, et une pluralité d'éléments de roulement 34C agencés entre l'anneau interne 34A et l'anneau externe 34B.

La pompe hydraulique 30 peut inclure un mécanisme de poussée 80, qui est un exemple de moyen de poussée capable d'appliquer une force aux neuf pistons 61 pour pousser les neuf pistons 61 vers le plateau oscillant 62 et pour appliquer une force au bloc-cylindres 70 afin de pousser le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45. Le mécanisme de poussée 80 peut inclure un mécanisme de poussée de piston 80A qui est un exemple d'un moyen de poussée de piston, et trois mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B qui sont un exemple de moyen de poussée du bloc-cylindres. Le mécanisme de poussée de piston 80A et les mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B peuvent être formés séparément. Le mécanisme de poussée de piston 80A et les mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B peuvent être logés dans l'espace interne S du boîtier 40. Un nombre quelconque de mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B peuvent être pourvus au besoin. Le nombre de mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B peut être par exemple de un, deux, quatre ou plus. Un ou plusieurs composants formant le mécanisme

de poussée de piston 80A peuvent être désignés comme deuxièmes éléments de déviation.

Le mécanisme de poussée de piston 80A peut être pourvu dans le mécanisme de pompe 60 et appliquer une force aux neuf pistons 61 pour pousser les neuf pistons 61 vers le plateau oscillant 62. Une partie du mécanisme de poussée de piston 80A peut être
 5 disposée entre une portion concave centrale 78 du bloc-cylindres 70 et l'axe 31. Plus spécifiquement, le mécanisme de poussée de piston 80A peut être agencé sur le côté interne en référence aux neuf pistons 61 dans la direction radiale de la pompe hydraulique 30. En d'autres mots, le mécanisme de poussée de piston 80A peut être
 10 agencé plus près de l'axe 31 que les neuf pistons 61.

Le mécanisme de poussée de piston 80A peut inclure un élément fixe 81 fixé au bloc-cylindres 70, un élément mobile 82 déplaçable en direction axiale par rapport au bloc-cylindres 70 et à l'axe 31, et un ressort hélicoïdal 83 qui est un exemple d'élément élastique pour pousser les neuf pistons 61 vers le plateau oscillant 62, et un anneau
 15 d'accouplement 84 à travers lequel les neuf pistons 61 sont insérés. L'élément mobile 82 peut comporter une surface sphérique qui entre en contact avec la périphérie interne de l'anneau d'accouplement 84. Le ressort hélicoïdal 83 peut être intercalé entre l'élément fixe 81 et l'élément mobile 82. L'anneau d'accouplement 84 peut être en contact incurvé avec la surface sphérique de l'élément mobile 82 de manière à pouvoir être incliné par
 20 rapport à l'élément mobile 82 en direction axiale.

Le mécanisme de poussée de piston 80A peut utiliser un autre élément que le ressort hélicoïdal 83 pour pousser les pistons 61 vers le plateau oscillant 62. Par exemple, un premier aimant attaché au bloc-cylindres et un deuxième aimant qui fait face au premier aimant en direction axiale et est attaché à l'anneau d'accouplement 84 peuvent être
 25 utilisés au lieu du ressort hélicoïdal 83. Dans ce cas, ces aimants sont agencés de telle

sorte que la surface du premier aimant qui fait face au deuxième aimant présente la même polarité que la surface du deuxième aimant qui fait face au premier aimant. En variante, le mécanisme de poussée de piston 80A peut être configuré pour omettre l'élément fixe 81 et le ressort hélicoïdal 83 peut pousser directement le bloc-cylindres 70.

5 Neuf trous d'insertion 84A à travers lesquels les pistons 61 sont insérés peuvent respectivement être formés dans l'anneau d'accouplement 84. Au-dessus des trous d'insertion 84A, les têtes de piston 61A peuvent ressortir vers le plateau oscillant 62. Le ressort hélicoïdal 83 pousse l'élément mobile 82 vers le plateau oscillant 62. De cette manière, l'anneau d'accouplement 84 est poussé vers le plateau oscillant 62 à travers
10 l'élément mobile 82. Lorsque l'anneau d'accouplement 84 est poussé, le bord du trou d'insertion 84A de l'anneau d'accouplement 84 pousse la tête de piston 61A, et par conséquent le piston 61 est poussé vers le plateau oscillant 62. De cette façon, le piston 61 reste en contact avec le plateau oscillant 62 et les têtes de piston 61A des neuf pistons 61 sont toujours en contact avec le plateau oscillant 62 indépendamment de l'état
15 d'entraînement de la pompe hydraulique 30. Tel que décrit ci-avant, dans le mécanisme de poussée de piston 80A, la force pour pousser les neuf pistons 61 vers le plateau oscillant 62 est déterminée sur base de la force de ressort (force élastique) du ressort hélicoïdal 83.

En référence à la fig. 4, le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B peut être logé
20 dans l'espace interne 54A de la portion de support 54. En conséquence, les mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B peuvent être agencés à intervalles réguliers le long de la direction circonférentielle du bloc-cylindres 70. En conséquence, les mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B peuvent être agencés à intervalles réguliers (d'angle égal) autour de l'axe de rotation du bloc-cylindres 70. Il est ainsi possible de pousser le bloc-
25 cylindres 70 en direction axiale de manière bien équilibrée. Notons que les mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B ne tournent pas quand le bloc-cylindres 70 (voir fig. 2)

tourne. Tant que les mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B sont agencés à intervalles substantiellement égaux le long de la direction circonférentielle du bloc-cylindres 70, les distances ou intervalles entre mécanismes de poussée du bloc-cylindres adjacents peuvent différer légèrement entre eux du fait d'une erreur d'assemblage ou
5 similaire.

Sur une partie de la portion périphérique du boîtier 40 en direction circonférentielle, une portion d'introduction 44 qui communique avec le premier passage d'huile 16B et le deuxième passage d'huile 17B (voir fig. 1) et qui alimente en huile les mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B peut être formée. La portion d'introduction 44 peut être
10 formée comme une portion qui ressort de la portion cylindrique 41 du boîtier 40 en direction radiale. La portion d'introduction 44 et le boîtier 40 peuvent être formés à partir d'un seul élément. La portion d'introduction 44 peut comporter un passage d'huile d'introduction 44A qui s'ouvre vers la surface périphérique interne du boîtier 40. L'une des trois portions de support 54 peut être agencée à la même position que la portion
15 d'introduction 44 en direction circonférentielle. En variante, la portion d'introduction 44 peut être formée séparément du boîtier 40. Un élément d'étanchéité annulaire 36 peut être agencé dans le boîtier 40 aux deux extrémités en direction axiale du passage d'huile d'introduction 44A. L'élément d'étanchéité 36 peut établir une étanchéité entre la paroi latérale 42 du boîtier 40 et le premier bloc 50. Les joints d'étanchéité 36 peuvent être par
20 exemple des joints toriques.

Sur la périphérie du premier bloc 50, un passage de communication 55 réalisé comme une rainure annulaire peut être formé. Le passage de communication 55 peut être en communication avec le passage d'huile d'introduction 44A. En référence à la fig. 2, le passage de communication 55 peut présenter une portion conique où la taille du passage
25 en direction axiale augmente vers l'extérieur en direction radiale. La taille de la portion conique peut être supérieure au diamètre du passage d'huile d'introduction 44A de telle

sorte que l'écoulement du fluide hydraulique alimenté du passage d'huile d'introduction 44A au passage de communication 55 ne sera pas perturbé même si une erreur d'assemblage mineure se produit.

Sur une portion du premier bloc 50 qui fait face au passage d'huile d'introduction 44A, une
5 ouverture 56 qui est un exemple d'une portion d'alimentation de pression hydraulique peut être formée, qui fournit une pression hydraulique dans l'espace interne 54A de la portion de support 54. L'ouverture 56 peut pénétrer la surface périphérique externe de la portion cylindrique 51 du premier bloc 50 et l'espace interne 54A de la portion de support 54 en direction radiale de manière à accoupler le passage de communication 55 à la portion de
10 support 54 en direction radiale. L'huile présente dans le passage d'huile d'introduction 44A est par conséquent alimentée aux trois mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B à travers le passage de communication 55 et l'ouverture 56. Notons que la portion d'introduction 44 peut être agencée à une position différente de celle de la portion de support 54 en direction circonférentielle pour autant que le passage d'huile d'introduction
15 44A soit en communication avec le passage de communication 55. En référence à la fig. 5, le diamètre interne de l'ouverture 56 peut être inférieur à la plus petite dimension du passage de communication 55 en direction axiale.

En référence à la fig. 5, dans une portion de la portion de support 54 située plus près du bloc-cylindres 70 depuis l'ouverture 56, une portion plus petite 54B est pourvue là où le
20 diamètre de la portion de support 54 est rendu inférieur à celui de l'ouverture 56 et de la portion de la portion de support 54 située plus près de la paroi latérale 42 du boîtier 40.

Le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B peut inclure une tige de poussée 91 qui s'étend en direction axiale, un ressort hélicoïdal 92 qui est un exemple d'un élément de poussée qui applique une force à la tige de poussée 91 pour permettre à la tige de
25 poussée 91 de pousser le bloc-cylindres 70 en direction axiale, et deux éléments

d'étanchéité 93. La tige de poussée 91 et le ressort hélicoïdal 92 peuvent être désignés comme un premier élément de déviation qui dévie le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 dans une première direction axiale.

La tige de poussée 91 peut inclure une portion de petit diamètre 91A qui est configurée pour être insérée dans une portion plus petite 54B de la portion de support 54, et une portion de grand diamètre 91B qui est connectée à la portion de petit diamètre 91A et présente un diamètre externe supérieur à celui de la portion de petit diamètre 91A. Une portion de réception de pression 91C qui est une différence de niveau entre la portion de plus petit diamètre 91A et la portion de grand diamètre 91B peut être formée à la limite entre la portion de plus petit diamètre 91A et la portion de grand diamètre 91B.

Dans la portion de grand diamètre 91B, une portion de réceptacle de ressort 91D qui reçoit le ressort hélicoïdal 92 peut être formée. Deux éléments d'étanchéité 93 peuvent être pourvus dans la portion de plus petit diamètre 91A et la portion de grand diamètre 91B. L'élément d'étanchéité 93 des deux éléments d'étanchéité 93 qui est situé le plus près du bloc-cylindres 70 peut réaliser une étanchéité entre la portion de petit diamètre 91A et la portion plus petite 54B, et l'élément d'étanchéité 93 situé plus près de la paroi latérale 42 du boîtier 40 peut réaliser une étanchéité entre la portion de grand diamètre 91B et une portion de la portion de support 54 située plus près de la paroi latérale 42 par rapport à l'ouverture 56.

La portion de réception de pression 91C peut être située plus près de la paroi latérale 42 par rapport à l'ouverture 56 et plus près du bloc-cylindres 70 par rapport à l'élément d'étanchéité 93 situé plus près de la paroi latérale 42. Quand le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B se trouve dans un premier état, la portion de réception de pression 91C est située à proximité de l'ouverture 56. La portion de réception de pression 91C peut comporter un plan annulaire parallèle au plan orthogonal à la direction axiale. En variante,

la portion de réception de pression 91C peut présenter une forme rectangulaire ou une forme annulaire ellipsoïdale au lieu de la forme annulaire. En variante, la portion de réception de pression 91C peut présenter une forme tridimensionnelle, pouvant comporter par exemple un redan, au lieu d'une forme plane.

- 5 Le ressort hélicoïdal 92 peut être intercalé entre la portion de réceptacle de ressort 91D et la paroi latérale 42 du boîtier 40 en direction axiale, de telle sorte que le ressort hélicoïdal 92 est contracté. En variante du ressort hélicoïdal 92, d'autres éléments élastiques peuvent être utilisés, tels que du caoutchouc, des aimants attachés à la tige de poussée 91 et à la paroi latérale 42 respectivement, de telle sorte que des faces opposées ont la
- 10 même polarité magnétique en direction axiale, ou un autre mécanisme pour fournir un fluide tel que de l'huile ou un gaz tel que l'air à la portion de support 54, de telle sorte que la tige de poussée 91 pousse le bloc-cylindres 70. En somme, un mécanisme qui applique une force à la tige de poussée 91 pour permettre à la tige de poussée 91 de pousser le bloc-cylindres 70 peut être pourvu.
- 15 Le quatrième palier 35 attaché à la portion d'attachement de palier 76 du bloc-cylindres 70 peut inclure un anneau interne 35A qui est attaché à la portion d'attachement de palier 76, un anneau externe 35B qui est espacé de l'anneau interne 35A, et une pluralité d'éléments de roulement 35C agencés entre l'anneau interne 35A et l'anneau externe 35B. Un élément de recouvrement annulaire 37 dont la forme en section est plane en direction
- 20 axiale et en forme de L en direction radiale peut être attaché à l'anneau externe 35B. L'élément de recouvrement 37 peut inclure une portion cylindrique 37A qui recouvre la périphérie externe de l'anneau externe 35B, et une bride 37B qui recouvre une surface terminale de l'anneau externe 35B située plus près du premier bloc 50. La portion cylindrique 37A fait face au deuxième bloc 57 en direction radiale avec un intervalle
- 25 agencé entre eux. Le quatrième palier 35 est configuré pour comporter un anneau externe 35B qui est mobile en direction axiale par rapport au boîtier 40. La tige de poussée 91

peut entrer en contact avec la surface de la bride 37B située plus près du premier bloc 50. Le quatrième palier 35 peut s'ajuster librement dans un intervalle dans le boîtier 40. L'intervalle entre l'anneau externe 35B du quatrième palier 35 et le deuxième bloc 57 peut être plus petit que l'intervalle illustré. En variante, le quatrième palier 35 peut comporter

5 un anneau interne 35A formé intégralement avec le bloc-cylindres 70. En d'autres mots, une partie de la périphérie externe du bloc-cylindres 70 peut servir d'anneau interne.

Un moyen de changement 80C qui change une force pour pousser le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 peut être pourvu dans le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B. Le moyen de changement 80C selon le mode de réalisation est configuré

10 pour réduire la force qui est appliquée par le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B et qui pousse le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45. Plus spécifiquement, le moyen de changement 80C est configuré pour fournir une pression hydraulique au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B pour appliquer une force à la tige de poussée 91 contre la force de ressort du ressort hélicoïdal 92 dans le mécanisme de

15 poussée du bloc-cylindres 80B. Le moyen de changement 80C peut donc inclure le passage d'huile d'introduction 44A du boîtier 40, le passage de communication 55 du premier bloc 50, l'ouverture 56, et la portion de réception de pression 91C de la tige de poussée 91. La force exercée contre la force du ressort peut être obtenue en multipliant la surface de la portion de réception de pression 91C par la pression hydraulique fournie par

20 le passage d'huile d'introduction 44A, et la surface de la portion de réception de pression 91C peut être déterminée sur base de la force de ressort et de la pression hydraulique générée par la pompe hydraulique 30.

Le moyen de changement 80C peut changer la force de poussée qui est appliquée par le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B et qui pousse le bloc-cylindres 70 vers la

25 plaque d'orifice 45, sur base de la pression hydraulique fournie au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B. Le moyen de changement 80C est capable de commuter

l'état de fonctionnement du mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B, et plus spécifiquement de commuter entre un premier état où la force qui pousse le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 est appliquée vers le bloc-cylindres 70, et un deuxième état où la force qui pousse le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 n'est pas appliquée vers le bloc-cylindres 70. Le moyen de changement 80C peut commuter entre le premier état et le deuxième état du mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B sur base de la pression hydraulique fournie au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B. Quand le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B se trouve dans le premier état, le moyen de changement 80C peut réduire la force de poussée appliquée par le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B pour pousser le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 lorsque la pression hydraulique fournie au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B augmente. Quand la pression hydraulique fournie au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B augmente encore et atteint ou dépasse une pression hydraulique prédéterminée, le moyen de changement 80C peut réduire la force de poussée qui est appliquée par le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B et qui pousse le bloc-cylindres 70 à zéro (0). En d'autres mots, quand la pression hydraulique atteint ou dépasse une valeur prédéterminée, le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B ne pousse plus le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45. Le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B passe ainsi au deuxième état. Comme décrit ci-avant, le moyen de changement 80C peut commuter automatiquement entre le premier état et le deuxième état du mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B sur base de la pression hydraulique de la pompe hydraulique 30. La pression hydraulique prédéterminée mentionnée précédemment peut être une pression hydraulique appliquée au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B après activation de la pompe hydraulique 30, par exemple avec une valeur de la pression hydraulique appliquée au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B quand la pompe hydraulique 30 atteint une vitesse de rotation cible après l'activation.

Le fonctionnement de la pompe hydraulique 30 et son action seront maintenant décrits en détail en référence aux figs. 1 à 6. Les mêmes numéros de référence que ceux utilisés pour le système hydraulique 1 illustré sur la fig. 1 peuvent être utilisés ci-après pour les composants correspondants du système hydraulique 1.

- 5 Quand le moteur électrique 22 est arrêté, une pression hydraulique n'est pas appliquée au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B via le passage d'huile d'introduction 44A, de telle sorte que le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B se trouve dans le premier état. Plus spécifiquement, dans le premier état, la tige de poussée 91 est poussée par le ressort hélicoïdal 92 et la tige de poussée 91 pousse l'élément de recouvrement 37
- 10 vers la plaque d'orifice 45 tel que représenté sur la fig. 6a. De cette manière, l'anneau externe 35B du quatrième palier 35 est poussé vers la plaque d'orifice 45 à travers l'élément de recouvrement 37. La force appliquée à l'anneau externe 35B peut être transmise à l'anneau interne 35A via les éléments de roulement 35C. L'anneau interne 35A est ainsi poussé vers la plaque d'orifice 45. Étant donné que l'anneau interne 35A est
- 15 supporté par la bride 77 du bloc-cylindres 70, la force appliquée à l'anneau interne 35A est transmise à la périphérie externe du bloc-cylindres 70. Le bloc-cylindres 70 est donc poussé vers la plaque d'orifice 45 par le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B. Par conséquent, les portions de contact du bloc-cylindres 70 et de la plaque d'orifice 45 sont en contact étroit entre elles, moyennant quoi il est possible d'éviter que l'huile
- 20 s'échappe entre l'orifice 72 du bloc-cylindres 70 et la plaque d'orifice 45.

Quand le moteur électrique 22 tourne en sens direct depuis l'état arrêté, l'axe 31 de la pompe hydraulique 30 est tourné et par conséquent le bloc-cylindres 70 tourne en sens direct. Lors de la rotation du bloc-cylindres, de l'huile présente dans le deuxième passage d'huile 17B est envoyée au bloc-cylindres 70 via le deuxième orifice 45B de la plaque

25 d'orifice 45, et de l'huile présente dans le bloc-cylindres 70 est ensuite envoyée au premier passage d'huile 16B à travers le premier orifice 45A. À ce point, l'huile présente

dans le premier passage d'huile 16B est envoyée au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B via le passage d'huile d'introduction 44A.

La portion de réception de pression 91C de la tige de poussée 91 reçoit la pression hydraulique fournie au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B à travers le passage d'huile d'introduction 44A. La force de déplacement de la tige de poussée 91 contre la force de ressort du ressort hélicoïdal 92 dans la direction où le ressort hélicoïdal 92 est contracté est par conséquent appliquée à la tige de poussée 91. Le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B passe ainsi au deuxième état. Dans le deuxième état, la tige de poussée 91 est séparée de l'élément de recouvrement 37 tel que représenté sur la fig. 6b.

Quand le moteur électrique 22 change sa rotation d'une direction en sens direct à une direction en sens inverse, le moteur électrique 22 arrête sa rotation vers l'avant et commence ensuite une rotation inverse. En conséquence, le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B se trouve dans le deuxième état alors que le moteur électrique 22 tourne en sens direct, le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B est ensuite commuté au premier état alors que le moteur électrique 22 est arrêté, et le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B repasse au deuxième état alors que le moteur électrique 22 tourne en direction inverse. Il est ainsi possible d'éviter une fuite d'huile entre le bloc-cylindres 70 et la plaque d'orifice 45 quand la rotation du moteur électrique 22 est changée de la direction en sens direct à la direction en sens inverse. Quand le moteur électrique 22 commence la rotation inverse, l'huile présente dans le deuxième passage d'huile 17B est envoyée au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B via le passage d'huile d'introduction 44A de telle sorte que l'état du mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B est commuté du premier état au deuxième état.

Cependant, dans la pompe hydraulique décrite dans la demande '859, une force qui est

appliquée par le mécanisme de poussée pour pousser le bloc-cylindres vers la plaque d'orifice agit constamment sur le bloc-cylindres. Par conséquent, le bloc-cylindres glisse sur le bloc-cylindres quand le bloc-cylindres entre en rotation et un film d'huile suffisant n'a pas encore été formé entre le bloc-cylindres et la plaque d'orifice, ce qui peut
 5 provoquer une abrasion du bloc-cylindres. Il en résulte que la durée de vie de la pompe hydraulique peut être écourtée.

Par contre, dans la pompe hydraulique 30 selon le mode de réalisation, la pression hydraulique est appliquée au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B et le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B est commuté dans le deuxième état de
 10 telle sorte que le bloc-cylindres 70 n'est pas poussé vers la plaque d'orifice 45. Une période pendant laquelle le bloc-cylindres 70 glisse sur la plaque d'orifice 45 peut être raccourcie par rapport à la pompe hydraulique de la demande '859 et il est possible d'éviter l'abrasion du bloc-cylindres 70. Il est par conséquent possible d'éviter une réduction de la durée de vie de la pompe hydraulique 30.

15 En particulier pour une pompe hydraulique bidirectionnelle dans laquelle le bloc-cylindres tourne en sens direct et inverse quand le moteur électrique tourne en sens direct et inverse, le bloc-cylindres glisse fréquemment sur la plaque d'orifice en comparaison à une pompe hydraulique unidirectionnelle lorsque la surface mobile 100 est levée et abaissée un nombre prédéterminé de fois par le système hydraulique 1. Pour cette raison, la durée
 20 de vie de la pompe hydraulique bidirectionnelle tend à chuter rapidement.

Par contre, dans la pompe hydraulique 30 selon le mode de réalisation, il est possible de réduire la durée pendant laquelle le bloc-cylindres 70 glisse sur la plaque d'orifice 45 à l'aide du mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B. Par conséquent, même si la pompe hydraulique 30 est de type bidirectionnel, il est possible d'éviter une réduction de
 25 la durée de vie de la pompe hydraulique 30 du fait de l'abrasion du bloc-cylindres 70.

La pompe hydraulique 30 et le système hydraulique 1 présentent les avantages suivants.

(1) Le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B de la pompe hydraulique 30 comporte le moyen de changement 80C qui change une force de poussée du bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45. Il est ainsi possible de passer au deuxième état où le bloc-cylindres 70 n'est pas poussé vers la plaque d'orifice 45 quand le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B ne doit pas pousser le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45, par exemple quand le bloc-cylindres 70 est poussé vers la plaque d'orifice 45 par la pression hydraulique présente dans la chambre de cylindre 73.

(2) Le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B est disposé du côté externe en direction radiale de la pompe hydraulique 30 par rapport au mécanisme de poussée de piston 80A. Plus spécifiquement, la distance entre le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B et l'axe de rotation du bloc-cylindres 70 est supérieure à la distance entre le mécanisme de poussée de piston 80A et l'axe de rotation du bloc-cylindres 70. En outre, le moyen de changement 80C est pourvu dans le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B. Avec cette configuration, il est plus facile de pourvoir le moyen de changement 80C par rapport au cas où le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B est disposé à la même position que le mécanisme de poussée de piston 80A. En outre, le mécanisme de poussée de piston 80A et le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B poussent le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 dans différentes positions, de telle sorte qu'il est possible d'éviter qu'une grande force de poussée soit appliquée à une surface locale spécifique du bloc-cylindres 70 et pousse par conséquent sur une surface locale spécifique de la plaque d'orifice 45. Il est ainsi possible d'éviter qu'une force de frottement entre le bloc-cylindres 70 et la plaque d'orifice 45 soit excessivement augmentée, quand par exemple le bloc-cylindres 70 commence à tourner.

(3) Le moyen de changement 80C peut changer la force qui pousse le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 sur base de la pression hydraulique fournie au mécanisme de

poussée du bloc-cylindres 80B. De cette façon, il est possible d'omettre un mécanisme exclusivement utilisé pour faire fonctionner le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B. Il est par conséquent possible de simplifier la configuration du moyen de changement 80C.

- 5 (4) Une pression hydraulique fournie au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 0B est augmentée lorsque la pression hydraulique de la pompe hydraulique 30 augmente, et une pression hydraulique dans la chambre de cylindre 73 augmente la force qui pousse le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45. Quand la pression hydraulique dans la chambre de cylindre 73 est suffisamment élevée, le bloc-cylindres 70 est poussé vers la plaque d'orifice 45 par la pression hydraulique de la chambre de cylindre 73, et il est ainsi possible d'éviter une fuite d'huile entre le bloc-cylindres 70 et la plaque d'orifice 45. Sous ces conditions, si le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B pousse le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45, la force de poussée qui pousse le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 devient excessivement grande et cela peut rendre l'épaisseur du film d'huile présent entre le bloc-cylindres 70 et la plaque d'orifice 45 inférieure à une épaisseur appropriée. Le bloc-cylindres 70 peut par conséquent tourner par rapport à la plaque d'orifice 45 alors que le bloc-cylindres 70 est en contact direct avec la plaque d'orifice 45. Pour éviter cela, le moyen de changement 80C diminue la force qui pousse le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 alors que la pression hydraulique fournie au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B augmente. De cette façon, la force qui pousse le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 appliquée par le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B peut être réduite lorsque la pression hydraulique appliquée au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B augmente, et il est par conséquent possible de pousser le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 avec une grandeur appropriée de la force sur base de la pression hydraulique de la pompe hydraulique 30. Il en résulte qu'il est possible d'éviter que l'épaisseur du film

d'huile entre le bloc-cylindres 70 et la plaque d'orifice 45 devienne inférieure à une épaisseur appropriée du fait du mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B. Il est par conséquent possible d'éviter que le bloc-cylindres 70 vienne directement en contact avec la plaque d'orifice 45 quand le bloc-cylindres 70 tourne par rapport à la plaque d'orifice 45.

5 (5) Le moyen de changement 80C réduit la force qui pousse le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 à zéro quand la pression hydraulique fournie au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B atteint ou dépasse une valeur prédéterminée. Dans cette configuration, le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B ne pousse pas le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 quand une épaisseur appropriée du film d'huile
10 entre le bloc-cylindres 70 et la plaque d'orifice 45 peut être assurée alors que le bloc-cylindres 70 est poussé vers la plaque d'orifice 45 par la pression hydraulique présente dans la chambre de cylindre 73. Il est par conséquent possible de réduire encore le risque que le bloc-cylindres 70 entre directement en contact avec la plaque d'orifice 45.

(6) Les mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B sont agencés à intervalles
15 réguliers le long de la direction circonférentielle du bloc-cylindres 70. En d'autres mots, les mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B sont agencés à intervalles réguliers (d'angle égal) autour de l'axe de rotation du bloc-cylindres 70. Dans cette configuration, par rapport au cas où un seul mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B est pourvu, il est possible de distribuer uniformément en direction circonférentielle la force qui pousse le
20 bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 appliquée par les mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B. Il est par conséquent possible d'éviter que le bloc-cylindres 70 ne bascule par rapport à la plaque d'orifice 45.

(7) Le moyen de changement 80C comprend un passage de communication 55 à travers lequel une pression hydraulique est fournie à la pluralité de mécanismes de poussée du
25 bloc-cylindres 80B. Dans cette configuration, le passage de communication 55 peut

fournir une pression hydraulique à la pluralité de mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B. Il est par conséquent possible de fournir une pression hydraulique à la pluralité de mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B avec un seul passage d'huile d'introduction 44A. Il est donc possible de simplifier la configuration du boîtier 40.

5 (8) La pompe hydraulique 30 comprend le quatrième palier 35 qui supporte en rotation le bloc-cylindres 70 par rapport au boîtier 40. La tige de poussée 91 présente dans le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B dévie l'anneau externe 35B du quatrième palier 35. Il est ainsi possible d'éviter que le bloc-cylindres 70 glisse sur la tige de poussée 91 quand le bloc-cylindres 70 est mis en rotation. Le bloc-cylindres 70 peut par
10 conséquent être mis en rotation en douceur.

(9) Le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B comprend la tige de poussée 91 qui comporte la portion de réception de pression 91C pour recevoir une pression hydraulique, et le ressort hélicoïdal 92 qui pousse la tige de poussée 91 vers le bloc-cylindres 70. Dans cette configuration, la force de poussée qui pousse le bloc-cylindres 70 vers la plaque
15 d'orifice 45 appliquée par le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B peut être facilement calculée sur base de la surface de la portion de réception de pression 91C et de la force de ressort du ressort hélicoïdal 92. Il est par conséquent possible de facilement régler la force de poussée appliquée par le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B pour pousser le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45.

20 (10) Le mécanisme de poussée de piston 80A peut être agencé plus près de l'axe 31 que les neuf pistons 61. Dans cette configuration, un espace mort entre les neuf pistons 61 et l'axe 31 peut être utilisé de telle sorte qu'il soit possible de réduire la taille de la pompe hydraulique 30.

(11) Le mécanisme de poussée de piston 80A détermine la force qui pousse les neuf
25 pistons 61 vers le plateau oscillant 62 sur base de la force de ressort du ressort hélicoïdal

83. Le mécanisme de poussée de piston 80A pousse les neuf pistons 61 vers le plateau oscillant 62 avec une force prédéterminée sur base de la force de ressort du ressort hélicoïdal 83. Le mécanisme de poussée de piston 80A n'inclut donc pas le moyen de changement 80C. Il est ainsi possible de simplifier la structure du mécanisme de poussée de piston 80A.

(12) Le boîtier 40 et le premier bloc 50 sont formés séparément. Ceci facilite la formation du passage de communication 55 entre le boîtier 40 et le premier bloc 50.

(13) Quand la taille du quatrième palier 35 est petite, la largeur de l'anneau externe 35B en direction radiale est aussi rendue petite. Par conséquent, dans le cas où la tige de poussée 91 pousse l'anneau externe 35B, la tige de poussée 91 ne peut pas pousser fiablement l'anneau externe 35B. Pour répondre à ce problème, l'élément de recouvrement 35 qui inclut la portion cylindrique 37A couvrant la périphérie externe de l'anneau externe 35B et la bride 37B couvrant une surface terminale de l'anneau externe 35B située plus près du premier bloc 50 est attaché à l'anneau externe 35B du quatrième palier 35. En conséquence, la tige de poussée 91 pousse la bride 37B de telle sorte qu'il est possible de transmettre adéquatement la force de poussée générée par le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B vers le bloc-cylindres 70 pour pousser le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45.

Exemples de modifications

Le mode de réalisation décrit précédemment n'est qu'un exemple de la pompe de pressurisation de fluide et du système de pressurisation de fluide selon les aspects de l'invention, et la description du mode de réalisation n'est pas destinée à limiter l'invention à ce mode de réalisation. La pompe de pressurisation de fluide et le système de pressurisation de fluide selon les aspects de l'invention peuvent inclure diverses modifications qui seront décrites ci-dessous, ainsi que des combinaisons de deux ou

plusieurs modifications qui ne se contredisent pas entre elles, en plus du mode de réalisation décrit ci-avant.

Exemple de modification 1

5 Dans le mode de réalisation ci-avant, la pompe hydraulique 30 peut omettre le passage de communication 55, et inclure au lieu de cela des passages d'huile qui connectent chacun des mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B aux passages d'huile 16B, 17B.

Exemple de modification 2

10 Dans le mode de réalisation ci-avant, le passage d'huile d'introduction 44A peut être couplé à un passage d'alimentation d'huile autre que le premier passage d'huile 16B et le deuxième passage d'huile 17B. La pompe hydraulique 30 peut inclure un dispositif d'alimentation et d'évacuation de fluide hydraulique pour alimenter et évacuer de l'huile vers les mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B. Le dispositif d'alimentation et d'évacuation de fluide hydraulique peut inclure un réservoir qui stocke de l'huile, des
15 passages d'alimentation et d'évacuation d'huile qui connectent le réservoir à la pompe hydraulique, ainsi qu'une pompe qui alimente l'huile du réservoir à la pompe hydraulique. La pompe peut être contrôlée par le dispositif de commande 21B.

Exemple de modification 3

20 Dans le mode de réalisation ci-avant, la tige de poussée 91 du mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B peut être activée électriquement. Le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B peut être par exemple un solénoïde qui comporte une bobine formée de fils électriques enroulés autour d'un noyau et une tige de poussée qui est insérée dans la bobine. Dans ce cas, le ressort hélicoïdal 92 peut être omis.

Exemple de modification 4

Dans le mode de réalisation ci-avant, l'élément de recouvrement 37 attaché à l'anneau externe 35B du quatrième palier 35 peut présenter une forme de plaque de la bride 37B et la portion cylindrique 37A peut ne pas être pourvue.

5 Exemple de modification 5

Dans le mode de réalisation ci-avant, l'élément de recouvrement 37 attaché à l'anneau externe 35B du quatrième palier 35 peut ne pas être pourvu. Dans ce cas, la tige de poussée 91 du mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B pousse directement l'anneau externe 35B.

10 Exemple de modification 6

Dans le mode de réalisation ci-avant, le quatrième palier 35 peut être omis. Dans ce cas, la tige de poussée 91 du mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B pousse directement sur le bloc-cylindres 70.

Exemple de modification 7

- 15 Dans le mode de réalisation ci-avant, le troisième palier 34 peut être omis. Dans ce cas, le plateau oscillant 62 est fixé au premier bloc 50. En conséquence, les pistons 61 glissent sur la bride 62B du plateau oscillant 62.

Exemple de modification 8

- 20 Dans le mode de réalisation ci-avant, la portion cylindrique 41 et la paroi latérale 42 du boîtier 40 peuvent être formées séparément. Dans le boîtier 40 et la plaque d'orifice 45, la portion cylindrique 41 et la plaque d'orifice 45 peuvent être formées intégralement par moulage, et la portion cylindrique 41 et la paroi latérale 42 peuvent être formées

séparément.

Exemple de modification 9

Dans le mode de réalisation ci-avant, les mécanismes de poussée du bloc-cylindres 80B peuvent être agencés librement, par exemple à des intervalles inégaux en direction
 5 circonférentielle du bloc-cylindres 70 pour prendre en considération la force de frottement et l'équilibre d'autres forces.

Exemple de modification 10

Dans le mode de réalisation ci-avant, le moyen de changement 80C peut inclure une soupape de sécurité qui coupe le passage d'huile d'introduction 44A quand la pression
 10 hydraulique dans le passage d'huile d'introduction 44A est inférieure à une valeur de pression prédéterminée et ouvre le passage d'huile d'introduction 44A quand la pression hydraulique est supérieure ou égale à la valeur de pression prédéterminée. La soupape de sécurité peut être agencée dans la portion d'introduction 44. Dans ce cas, le moyen de changement 80C ne fournit pas une pression hydraulique aux mécanismes de poussée
 15 du bloc-cylindres 80B quand la pression hydraulique dans le passage d'huile d'introduction 44A est inférieure à une valeur de pression hydraulique prédéterminée. Par conséquent, le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B pousse le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 avec une force prédéterminée sur base d'une force de ressort du ressort hélicoïdal 92. Plus spécifiquement, le moyen de changement 80C pousse le
 20 bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 avec une force prédéterminée quand la pression hydraulique fournie au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B est inférieure à une valeur prédéterminée. Le moyen de changement 80C fournit une pression hydraulique au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B quand la pression hydraulique dans le passage d'huile d'introduction 44A est supérieure ou égale à la valeur
 25 de pression hydraulique prédéterminée. Par conséquent, le mécanisme de poussée du

bloc-cylindres 80B passe au deuxième état et la force appliquée par le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B pour pousser le bloc-cylindres 87 vers la plaque d'orifice 45 devient zéro (0). En d'autres mots, le moyen de changement 80C ne commande pas au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B de pousser le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 quand la pression hydraulique fournie au mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B atteint ou dépasse la valeur prédéterminée.

Exemple de modification 11

Dans le mode de réalisation ci-avant, le moyen de changement 80C peut régler la grandeur de la force de poussée qui est appliquée par le mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B et qui pousse le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 à une valeur supérieure à zéro et inférieure à une valeur au moment où la pompe hydraulique 30 est arrêtée ou dans une action de démarrage. De cette façon, il est possible de pousser le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 avec une force de poussée appropriée et il est par conséquent possible d'éviter une fuite d'huile et une abrasion du bloc-cylindres 70 et de la plaque d'orifice 45.

Exemple de modification 12

Dans le mode de réalisation ci-avant, le mécanisme de poussée 80 peut être configuré comme un mécanisme de poussée unique qui inclut les fonctions du mécanisme de poussée de piston 80A et du mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B. Dans ce cas, le mécanisme de poussée 80 peut être agencé à la position où le mécanisme de poussée de piston 80A est supposé être pourvu, et inclut la structure du mécanisme de poussée de piston 80A et n'inclut pas la structure du mécanisme de poussée du bloc-cylindres 80B. Le ressort hélicoïdal 83 du mécanisme de poussée 80 peut adapter l'une quelconque des configurations (A) à (C) qui suivent.

(A) Une masse peut être attachée à l'extrémité du ressort hélicoïdal 83 située plus près

de la plaque d'orifice 45 (désignée ci-après comme « extrémité côté plaque »). Dans ce cas, le ressort hélicoïdal 83 est mis en rotation conjointement au bloc-cylindres 70 quand la pompe hydraulique 30 est entraînée et l'extrémité côté plaque du ressort hélicoïdal est poussée vers la surface périphérique interne de la portion concave centrale 78 du bloc-cylindres 70 du fait d'une force centrifuge qui agit sur l'extrémité côté plaque. De cette manière, une force qui supporte l'extrémité côté plaque par la portion concave centrale 78 du bloc-cylindres 70 est générée, et la force appliquée par le ressort hélicoïdal 83 pour pousser le bloc-cylindres 70 est donc réduite.

(B) Le fil du ressort hélicoïdal 83 situé à l'extrémité côté plaque peut présenter une structure creuse. L'espace interne de l'extrémité côté plaque est rempli d'un liquide tel que de l'huile. Dans cette configuration, le ressort hélicoïdal 83 est mis en rotation quand la pompe hydraulique 30 est entraînée et l'extrémité côté plaque du ressort hélicoïdal est poussée vers la surface périphérique interne de la portion concave centrale 78 du fait d'une force centrifuge qui agit sur l'extrémité côté plaque. La force appliquée par le ressort hélicoïdal 83 pour pousser le bloc-cylindres 70 est par conséquent réduite.

(C) Le ressort hélicoïdal 83 peut être réalisé en alliage à mémoire de forme. La constante de ressort d'un tel ressort hélicoïdal 83 diminue avec une augmentation de la température. Quand la pompe hydraulique 30 tourne, la température dans la pompe hydraulique 30 augmente par rapport à la température quand la pompe hydraulique 30 est à l'arrêt. En conséquence, la constante de ressort du ressort hélicoïdal 83 diminue quand la pompe hydraulique 30 tourne. Par conséquent, la force appliquée par le mécanisme de poussée 80 pour pousser le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 quand la pompe hydraulique 30 tourne est inférieure à la force appliquée par le mécanisme de poussée 80 et qui pousse le bloc-cylindres 70 vers la plaque d'orifice 45 quand la pompe hydraulique 30 est à l'arrêt.

Exemple de modification 13

Dans le mode de réalisation ci-avant, la pompe hydraulique 30 peut être entraînée par une source quelconque autre que le moteur électrique 22 - par exemple par un moteur à combustion.

- 5 La présente description comprend ce qui suit.

Dans certaines implémentations, la plaque d'orifice (45) est coaxiale avec le bloc-cylindres (70), le moyen de poussée (80) comprend une surface de poussée qui peut être déplacée axialement et est formée pour dévier le bloc-cylindres (70) vers la plaque d'orifice (45) en direction axiale, et le moyen de changement (80C) comprend une
 10 ouverture à travers laquelle un fluide hydraulique est alimenté pour changer dynamiquement la force de poussée de la surface de poussée.

Dans un mode de réalisation, une pompe de pressurisation de fluide (30) inclut un bloc-cylindres (70) qui comprend un axe central et une chambre de cylindre (73) dans laquelle est agencé un piston (61) ; une plaque d'orifice (45) couplée coaxialement au bloc-cylindres (70), la plaque d'orifice (45) incluant un passage de fluide (45A) qui
 15 communique avec la chambre de cylindre (73) ; un premier élément de déviation (91, 92) configuré pour dévier le bloc-cylindres (70) vers la plaque d'orifice (45) dans une première direction axiale ; et un ajusteur de force de déviation (30) configuré pour contrôler dynamiquement la force de déviation du premier élément de déviation (91, 92).

20 Dans un mode de réalisation, l'ajusteur de force de déviation (30) inclut un passage d'huile d'introduction configuré pour alimenter un fluide hydraulique pour déplacer le premier élément de déviation (91, 92) dans une deuxième direction axiale opposée à la première direction axiale afin de contrôler la force de déviation du premier élément de déviation (91, 92).

Dans un mode de réalisation, la pompe de pressurisation de fluide inclut un deuxième élément de déviation (80A) configuré pour dévier le piston dans une deuxième direction axiale opposée à la première direction axiale.

5 Les personnes du métier reconnaîtront que la présente invention peut être réalisée sous de nombreuses autres formes spécifiques sans déroger à la portée de l'invention. Certains composants parmi ceux décrits dans les modes de réalisation (ou un ou plusieurs aspects de ceux-ci) peuvent par exemple être omis. En outre, des composants de différents modes de réalisation peuvent être combinés de manière appropriée.

REVENDECATIONS

1. Pompe de pressurisation de fluide, comprenant :

une plaque d'orifice (45) dans laquelle est formé un passage de fluide ;

un bloc-cylindres (70) incluant une chambre de cylindre (73) dans laquelle est
5 agencé un piston (61), dans laquelle la chambre de cylindre (73) peut être en communication avec le passage de fluide dans la plaque d'orifice (45); et

un moyen de poussée appliquant au bloc-cylindres (70) une force de poussée qui pousse le bloc-cylindres (70) vers la plaque d'orifice (45),

10 dans laquelle le moyen de poussée inclut un moyen de changement (80C) qui change la force de poussée ; et

un plateau oscillant (62) qui détermine le déplacement du piston (61) en direction de l'axe de rotation (31) du bloc-cylindres (70), dans laquelle

le moyen de poussée comprend en outre un moyen de poussée de piston (80A) qui pousse le piston (61) vers le plateau oscillant (62) et un moyen de poussée du bloc-
15 cylindres (80B) qui pousse le bloc-cylindres (70) vers la plaque d'orifice (45),

le moyen de poussée du bloc-cylindres (80B) est agencé à une distance de l'axe de rotation, la distance étant supérieure à une distance entre le moyen de poussée de piston et l'axe de rotation (31),

20 le moyen de changement (80C) est pourvu dans le moyen de poussée du bloc-cylindres (80B).

2. Pompe de fluide selon la revendication 1, dans laquelle

le moyen de poussée du bloc-cylindres (80B) est actionné par une pression de fluide, et

25 le moyen de changement (80C) change la force de poussée qui pousse le bloc-cylindres (70) vers la plaque d'orifice (45) sur la base de la pression de fluide fournie au

moyen de poussée du bloc-cylindres (80B).

3. Pompe de fluide selon la revendication 2, dans laquelle le moyen de changement (80C) diminue la force de poussée qui pousse le bloc-cylindres (70) vers la plaque d'orifice (45) quand la pression de fluide fournie au moyen de poussée du bloc-cylindres (80B) augmente.

4. Pompe de fluide selon la revendication 3, dans laquelle le moyen de changement (80C) provoque au moyen de poussée du bloc-cylindres (80B) d'arrêter de pousser le bloc-cylindres (70) vers la plaque d'orifice (45) quand la pression de fluide fournie au moyen de poussée du bloc-cylindres (80B) est supérieure ou égale à une valeur de pression de fluide prédéterminée.

5. Pompe de fluide selon la revendication 2, dans laquelle le moyen de changement (80C) pousse le bloc-cylindres (70) vers la plaque d'orifice (45) avec une force prédéterminée quand la pression de fluide fournie au moyen de poussée du bloc-cylindres (80B) est inférieure à une valeur de pression de fluide prédéterminée, et le moyen de changement (80C) ne pousse pas le bloc-cylindres (70) vers la plaque d'orifice (45) quand la pression de fluide fournie au moyen de poussée du bloc-cylindres est supérieure ou égale à la valeur de pression de fluide prédéterminée.

6. Pompe de pressurisation de fluide selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle

le moyen de changement (80C) inclut une pluralité de moyens de poussée du bloc-cylindres (70), et

la pluralité de moyens de poussée du bloc-cylindres (80B) sont agencés à intervalles réguliers autour de l'axe de rotation (31).

7. Pompe de fluide selon la revendication 6, comprenant en outre :

un boîtier (40) configuré pour loger la pluralité de moyens de poussée du bloc-cylindres (80B), dans laquelle

5 le moyen de changement (80C) inclut un passage de communication (55) à travers lequel une pression de fluide est fournie à la pluralité de moyens de poussée du bloc-cylindres (80B), et

le passage de communication (55) est pourvu dans le boîtier (40).

10 8. Pompe de pressurisation de fluide selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans laquelle

un palier à éléments roulants (35) est attaché à une périphérie externe du bloc-cylindres (70),

le moyen de poussée du bloc-cylindres (80B) pousse un anneau externe (35B) du

15 palier à éléments roulants (35), et

l'anneau externe (35B) est mobile dans la direction de l'axe de rotation grâce au moyen de poussée du bloc-cylindres (80B).

9. Pompe de pressurisation de fluide selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, comprenant en outre :

20 un boîtier (40) configuré pour loger le moyen de poussée du bloc-cylindres (80B), dans laquelle

le boîtier (40) inclut une portion de support (54) qui comporte un espace interne (S) dans lequel est agencé le moyen de poussée du bloc-cylindres (80B), et une portion d'alimentation de pression de fluide qui est en communication avec l'espace interne (S) et configurée pour alimenter une pression de fluide à l'espace interne (S),

25

le moyen de poussée du bloc-cylindres (80B) incluant :

une tige de poussée (91) configurée pour pousser le bloc-cylindres (70) vers la plaque d'orifice (45) ; et

un élément de poussée configuré pour appliquer une force de poussée à la tige de poussée (91) pour pousser la tige de poussée (91) vers le bloc-cylindres (70) dans
5 la direction de l'axe de rotation (31),

dans laquelle la tige de poussée (91) inclut une portion de réception de pression qui reçoit la pression de fluide dans la direction où la tige de poussée (91) s'éloigne du bloc-cylindres (70) contre la force appliquée à la tige de poussée (91) par l'élément de poussée dans la direction de l'axe de rotation (31).

10

10. Pompe de pressurisation de fluide selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans laquelle le moyen de poussée de piston (80A) est agencé plus près de l'axe de rotation (31) que la position où est agencé le piston (61).

15 11. Système de pressurisation de fluide, comprenant :

la pompe de pressurisation de fluide (30) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 ;

un moteur (22) entraînant la pompe de pressurisation de fluide (30);

un dispositif de commande (21B) qui commande le moteur (22); et

20 un actionneur de fluide entraîné par une pression de fluide générée par la pompe de pressurisation de fluide (30).

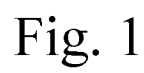


Fig. 1

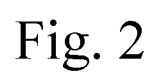


Fig. 2

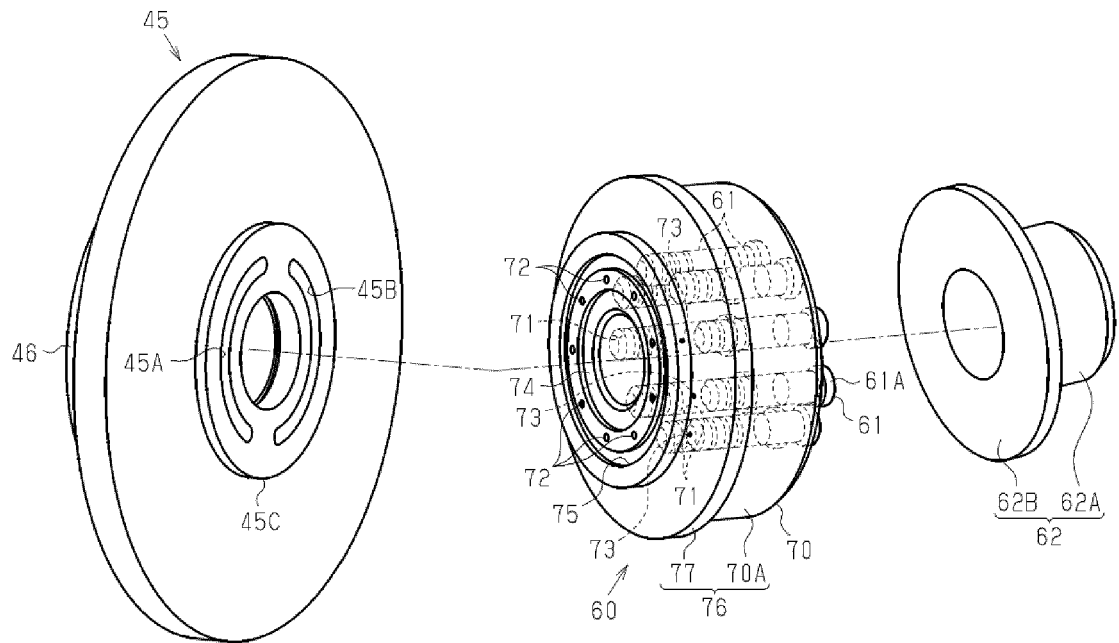


Fig. 3

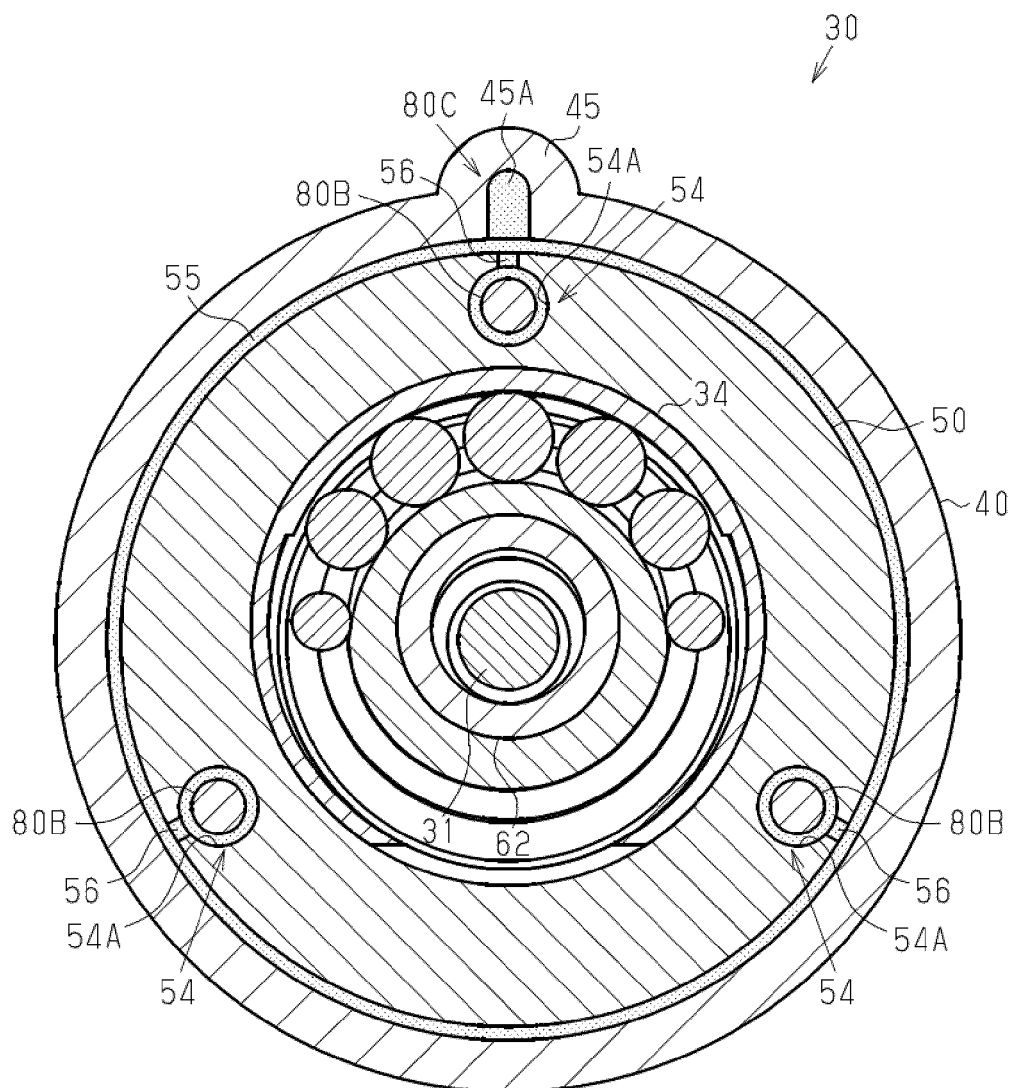


Fig. 4

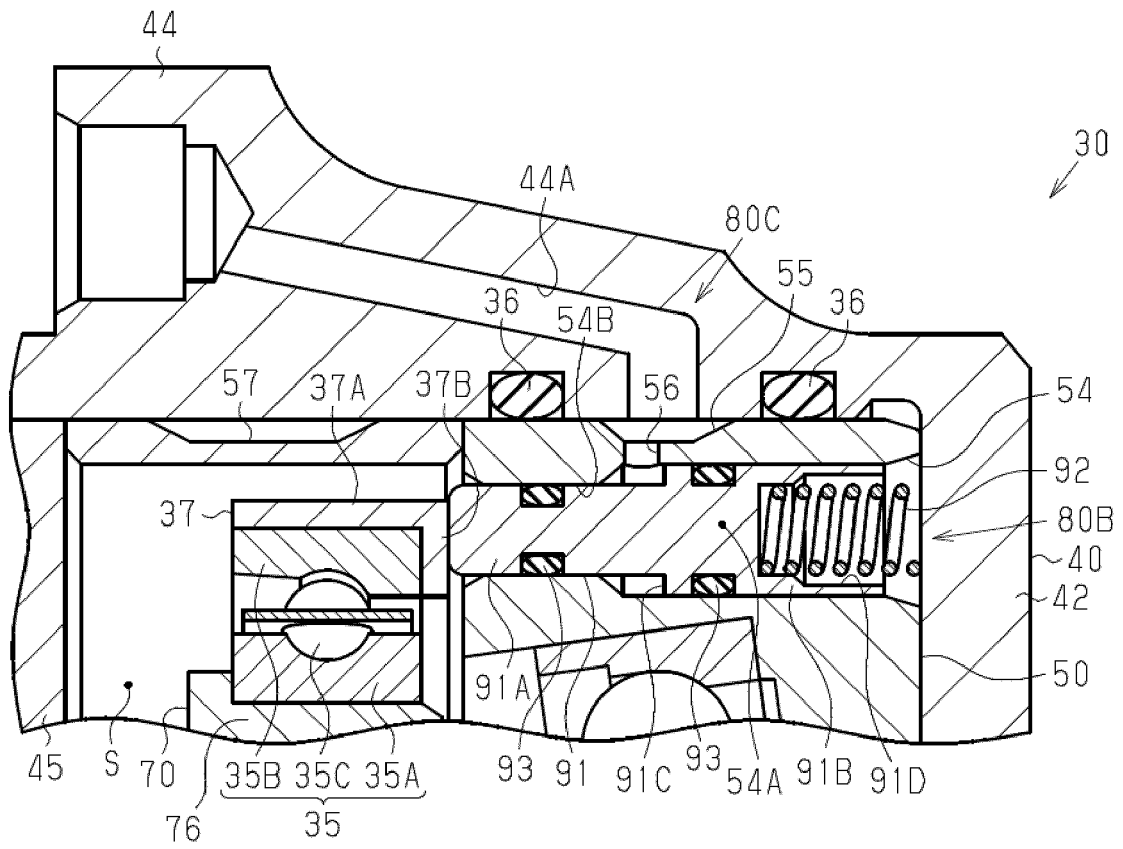


Fig. 5

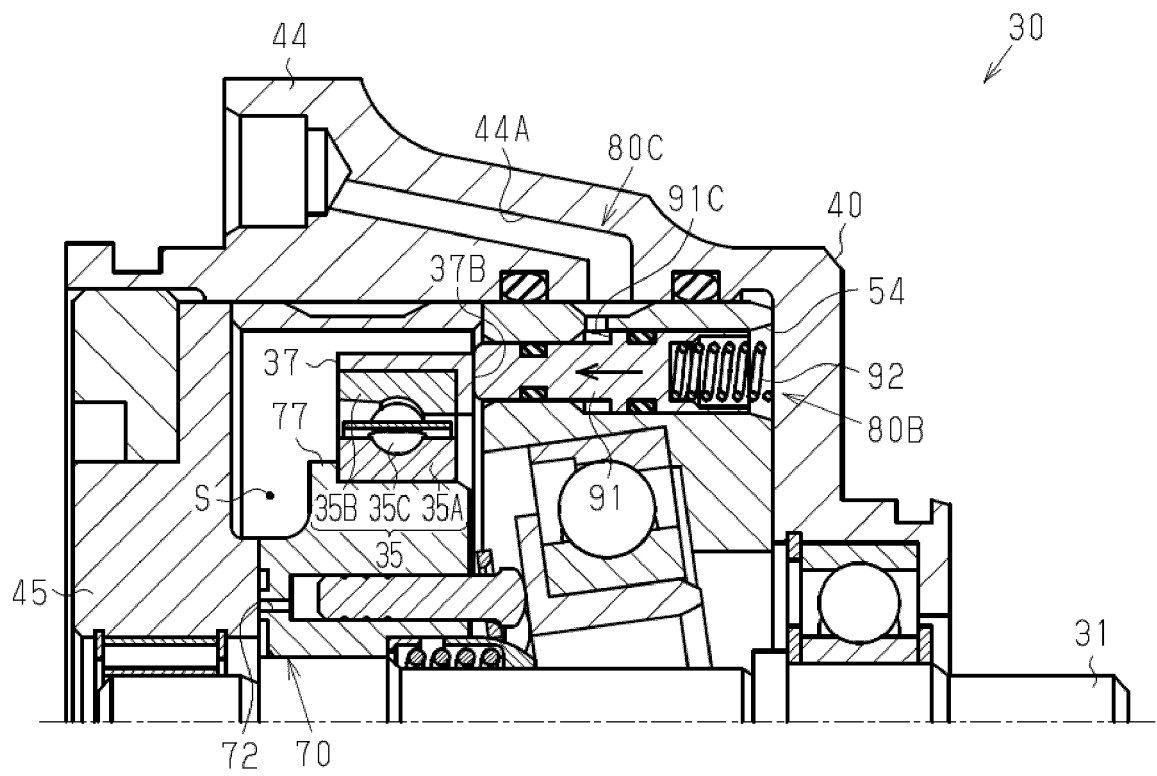


Fig. 6a

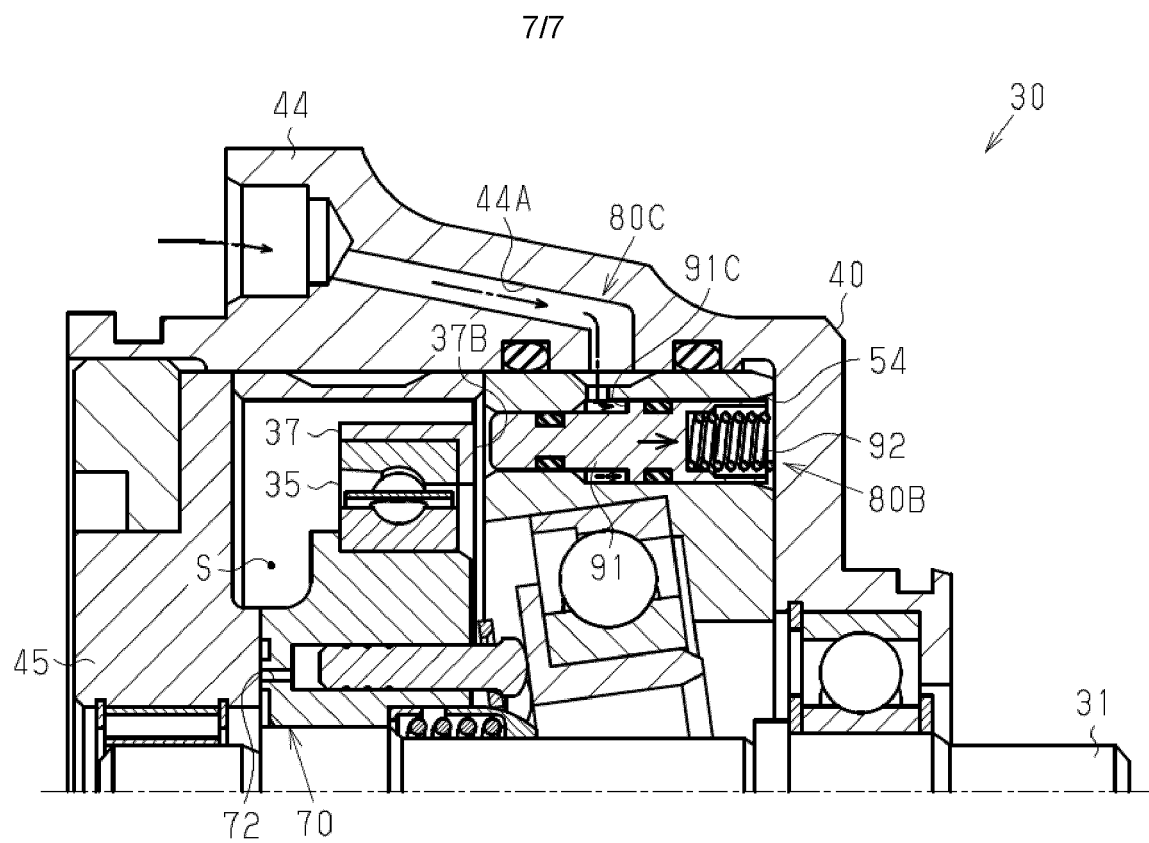


Fig. 6b

RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

US3802321A (Paul Bosch[DE]) 9 avril 1974 (09-04-1974)

EP2634425A2 (NABTESCO [JP]) 4 septembre 2013 (04-09-2013)

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

WO03062602A1 (Permo-Drive Research and Development PTY LTD [au]) 31 juillet 2003 (31-07-2003)

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

NEANT