

ROYAUME DU MAROC  
-----  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
-----



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية  
-----

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 42644 A1**
- (51) Cl. internationale : **F16K 31/163; F15B 15/06; F16K 31/05; F16K 31/04; F15B 7/00; F16K 31/00**
- (43) Date de publication : **30.11.2018**
- 
- (21) N° Dépôt : **42644**
- (22) Date de Dépôt : **15.09.2016**
- (30) Données de Priorité : **02.11.2015 US 14/930,474**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/US2016/051815 15.09.2016**
- (71) Demandeur(s) : **EMERSON VULCAN HOLDING LLC, 8000 West Florissant Avenue St. Louis, MO 63136 (US)**
- (72) Inventeur(s) : **BAZA VAZQUEZ, Miguel, Angel ; BARILLAS VIDAL, Humberto, Jose**
- (74) Mandataire : **SABA & CO. TMP**
- 
- (54) Titre : **ACTIONNEUR ÉLECTRO-HYDRAULIQUE**
- (57) Abrégé : Des modes de réalisation de l'invention concernent un actionneur électro-hydraulique, lequel actionneur comprend un actionneur linéaire électrique, un cylindre hydraulique à chambre double, et un actionneur hydraulique. Le cylindre hydraulique à chambre double comprend un piston à chambre double accouplé à l'actionneur linéaire électrique et délimitant un premier volume de chambre double et un second volume de chambre double. L'actionneur hydraulique comprend un boîtier d'actionneur hydraulique, un premie

**ABRÉGÉ**

L'invention concerne un actionneur électrohydraulique comprenant un  
5 actionneur linéaire électrique, un cylindre hydraulique à double chambre et  
un actionneur hydraulique. Le cylindre hydraulique à double chambre  
comprend un piston à double chambre couplé à l'actionneur linéaire  
électrique et définissant un premier volume à double chambre et un second  
10 volume à double chambre. L'actionneur hydraulique comprend un boîtier  
d'actionneur hydraulique, un premier piston à crémaillère, un second piston à  
crémaillère, une crémaillère agencée entre le premier piston à crémaillère et  
le second piston à crémaillère, et un pignon en prise avec la crémaillère. Un  
premier volume d'actionneur hydraulique est défini entre le boîtier  
15 d'actionneur hydraulique et le premier piston à crémaillère en  
communication avec le premier volume à double chambre, et un second  
volume d'actionneur hydraulique est défini entre le boîtier d'actionneur  
hydraulique et le second piston à crémaillère en communication avec le  
second volume à double chambre.

## ACTIONNEUR ÉLECTRO-HYDRAULIQUE

### ÉTAT DE LA TECHNIQUE

5            Cette invention concerne les actionneurs électrohydrauliques pour vannes. Dans certaines installations de l'industrie pétrolière et / ou gazière, il est parfois souhaitable de mettre en œuvre des actionneurs à défaillance en dernière position sur les vannes de traitement pour influencer l'écoulement des fluides tels que le pétrole ou le gaz. En cas de perte d'énergie primaire,  
10 un actionneur à défaillance en dernière position maintient une vanne associée dans la position actuelle. Généralement, les actionneurs à défaillance en dernière position utilisent des systèmes pompés et des circuits commandés par solénoïde pour fournir la fonctionnalité souhaitée.

### 15 RÉSUMÉ

Il existe un besoin pour un système plus simple qui ne comprend pas de pompe consommant de l'énergie et de circuits de commande pour fournir un actionneur à défaillance en dernière position.

Certains modes de réalisation de l'invention fournissent un actionneur  
20 électrohydraulique pour actionner une vanne. L'actionneur électrohydraulique comprend un actionneur linéaire électrique ayant un moteur électrique et un contrôleur qui commande le moteur électrique. Un cylindre hydraulique à double chambre comprend un piston à double chambre qui est couplé à l'actionneur linéaire électrique et définit un premier  
25 volume à double chambre et un second volume à double chambre. La position du piston à double chambre affecte les volumes relatifs des premier et second volumes à double chambre. Un actionneur hydraulique comprend un boîtier d'actionneur hydraulique, un premier piston à crémaillère, un second piston à crémaillère, une crémaillère agencée entre le premier piston  
30 à crémaillère et le second piston à crémaillère, et un pignon en prise avec la crémaillère. Un premier volume d'actionneur hydraulique est défini entre le boîtier d'actionneur hydraulique et le premier piston à crémaillère et est en communication avec le premier volume à double chambre. Un second volume d'actionneur hydraulique est défini entre le boîtier d'actionneur  
35 hydraulique et le second piston à crémaillère et est en communication avec le second volume à double chambre.

Un autre mode de réalisation de l'invention fournit un système de vanne et d'actionneur qui comprend une vanne et un actionneur électrohydraulique. La vanne comprend un élément de vanne à quart de tour mobile entre une position ouverte et une position fermée. L'actionneur électrohydraulique comprend un actionneur linéaire électrique, un cylindre hydraulique à double chambre ayant un piston à double chambre couplé à l'actionneur linéaire électrique et un actionneur hydraulique ayant un boîtier d'actionneur hydraulique, un premier piston à crémaillère, un second piston à crémaillère, une crémaillère disposée entre le premier piston de crémaillère et le second piston de crémaillère, et un pignon en prise avec la crémaillère. Le mouvement du piston à double chambre active l'actionneur hydraulique. Le pignon est couplé à la vanne pour actionner l'élément de vanne quart de tour entre la position ouverte et la position fermée.

Un autre mode de réalisation de l'invention fournit un procédé de fonctionnement d'une vanne avec un actionneur électrohydraulique. Le procédé consiste à commander un moteur électrique avec le contrôleur, à déplacer un actionneur linéaire avec le moteur électrique, à déplacer un piston à chambre double avec l'actionneur linéaire, à déplacer une crémaillère avec un fluide hydraulique déplacé par le piston à double chambre et actionner la vanne avec le pignon.

### **BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS**

La figure 1 est une vue en perspective d'un actionneur électrohydraulique selon un mode de réalisation de l'invention.

La figure 2 est une vue de face d'un actionneur électrique de l'actionneur électrohydraulique de la figure 1.

La figure 3 est une vue du côté droit de l'actionneur électrique de la figure 2.

La figure 4 est une représentation schématique de l'actionneur électrohydraulique de la figure 1.

La figure 5 est une vue en perspective d'un actionneur hydraulique de l'actionneur électrohydraulique de la figure 1.

### **DESCRIPTION DÉTAILLÉE**

Avant d'expliquer en détail tous les modes de réalisation de l'invention, il faut comprendre que l'invention n'est pas limitée à son application aux détails de construction et à l'agencement des composants présentés dans la description suivante ou illustrés sur les dessins suivants.

L'invention est susceptible d'engendrer d'autres modes de réalisation et d'être mise en pratique ou réalisée de diverses manières. En outre, il doit être entendu que la phraséologie et la terminologie utilisées ici sont à des fins de description et ne doivent en aucun cas être considérées comme limitatives.

5 L'utilisation de "comprenant", "incluant" ou "ayant" et des variantes de ceux-ci est censée englober les éléments énumérés ci-après et leurs équivalents ainsi que des éléments supplémentaires. Sauf indication contraire, les termes "montés", "connectés", "supportés" et "couplés" et leurs variantes sont utilisés largement et englobent à la fois des montages directs et indirects, des

10 connexions, des supports et des couplages. En outre, "connecté" et "couplé" ne sont pas limités à des connexions physiques ou mécaniques ou des couplages.

La discussion suivante est présentée pour permettre à l'homme du métier de réaliser et utiliser des modes de réalisation de l'invention. Diverses

15 modifications des modes de réalisation illustrés apparaîtront facilement à l'homme de l'art, et les principes génériques de la présente peuvent être appliqués à d'autres modes de réalisation et applications sans s'écarter des modes de réalisation de l'invention. Ainsi, les modes de réalisation de l'invention ne sont pas destinés à être limités à des modes de réalisation

20 représentés, mais on doit leur accorder la portée la plus large compatible avec les principes et les caractéristiques décrits ici. La description détaillée suivante doit être lue en se référant aux figures, dans lesquelles des éléments identiques sur des figures différentes ont des numéros de référence identiques. Les figures, qui ne sont pas nécessairement à l'échelle,

25 représentent des modes de réalisation sélectionnés et ne sont pas destinées à limiter la portée des modes de réalisation de l'invention. Les artisans qualifiés reconnaîtront que les exemples fournis ici ont de nombreuses alternatives utiles et entrent dans le cadre des modes de réalisation de l'invention.

30 La figure 1 illustre un actionneur électrohydraulique 10 couplé à une vanne 14. L'actionneur électrohydraulique 10 comprend un actionneur électrique 18, un cylindre hydraulique à double chambre 22, un premier accumulateur 26, un second accumulateur 30, un actionneur hydraulique 34 et un accouplement 38.

35 Tel que démontré sur les figures 2 et 3, l'actionneur électrique 18 comprend un moteur électrique 42 couplé à un ensemble de vis d'alimentation 46 (tel que représenté sur la figure 5), un contrôleur 50, une

borne de raccordement 54 et un actionneur manuel sous forme de levier de manœuvre 58. L'ensemble de vis d'alimentation 46 comprend une tige filetée 62 et un écrou à bille de recirculation 66. L'écrou à bille de recirculation 66 peut être entraîné par le moteur électrique 42 par l'intermédiaire d'un engrenage à vis sans fin (non représenté). Le contrôleur 50 est en communication avec au moins un capteur de position de vanne (non représenté), comprend une interface utilisateur, fournit une communication sans fil via Bluetooth <sup>TM</sup> et communique avec le protocole Foundation Fieldbus et / ou d'autres protocoles appropriés. Le contrôleur 50 actionne sélectivement le moteur électrique 42 pour faire tourner l'écrou bille 66 de recirculation pour effectuer un mouvement linéaire de la tige filetée 62. La connexion terminale 54 assure la connexion électrique et la communication de l'actionneur électrohydraulique 10 avec des réseaux externes et des systèmes de commande. Le volant 58 peut être utilisé comme commande manuelle pour actionner l'ensemble de vis d'alimentation 46.

L'actionneur électrique 18 intègre le moteur électrique 42, le contrôleur 50, et toutes les fonctions de communication requises dans une enceinte antidéflagrante 70, avec une interface locale pour un fonctionnement et une configuration locaux non intrusifs. La commande à distance et la configuration de l'actionneur électrique 18 sont également disponibles via la communication sans fil Bluetooth <sup>TM</sup> fournie par le contrôleur 50. Un fonctionnement manuel par le volant 58 est prévu en cas de panne de courant. La sortie à bas régime du moteur électrique 42 est convertie en mouvement linéaire de la tige filetée 62 par l'écrou à recirculation 66. L'ensemble de vis d'alimentation 46 à billes de recirculation augmente le rendement mécanique et la durée de vie utile de l'actionneur électrique 18.

Tel qu'illustré sur la figure 4, le cylindre hydraulique à double chambre 22 comprend un boîtier à chambre double 74 et un piston à chambre double 78 disposés dans le boîtier à chambre double 74. Le boîtier à chambre double 74 peut être directement attaché (par exemple fixé) à l'enceinte antidéflagrante 70 de l'actionneur électrique 18, tel que représenté, ou peut être raccordé à l'actionneur électrique avec un accouplement intermédiaire. Le piston à double chambre 78 est scellé contre une surface interne du boîtier à chambre double 74 avec un joint 82 et définit un premier volume à chambre double 86 sur un premier côté du piston à chambre double 78 et un second volume à chambre double 90 sur un second côté du piston à

chambre double 78. En d'autres termes, le premier volume à chambre double 86 est défini dans le cylindre hydraulique à double chambre 22 entre le logement à chambre double 74 et le piston à chambre double 78. Le second volume à chambre double 90 est défini dans le cylindre hydraulique à chambre double 22 entre le boîtier à chambre double 74 et le piston à chambre double 78. Le premier volume à chambre double 86 et le second volume à chambre double 90 sont positionnés sur les côtés opposés du piston à chambre double 78. Chacun des premier et second volumes à chambre double 90 définit une taille relative qui change en fonction de la position du piston à chambre double 78 dans le logement à chambre double 74.

Tel qu'illustré davantage sur la figure 4, le piston à chambre double 78 est couplé à la tige filetée 62 de l'ensemble de vis d'alimentation 46 par un coupleur 94 qui est agencé pour passer à travers le logement à chambre double 74. Le logement à chambre double 74 comprend un premier orifice 98 en communication avec le premier volume à chambre double 86, et un second orifice à chambre double 102 en communication avec le second volume à chambre double 90. Le piston à chambre double 78 est en mouvement dans le logement à chambre double 74 en réponse au mouvement de la tige filetée 62 de sorte que le premier volume à chambre double 86 et le second volume à chambre double 90 changent en réponse au mouvement du piston à chambre double 78. Le changement en taille du premier volume à chambre double 86 est inversement proportionnel au changement en taille du second volume à chambre double 90 avec le mouvement du piston à double chambre 78 dans le logement à double chambre 74.

Le premier accumulateur 26 est en communication fluïdique avec le premier volume à chambre double 86 par le premier orifice à chambre double 98, et le second accumulateur 30 est en communication fluïdique avec le second volume à chambre double 90 via le deuxième orifice à chambre double 102. Le premier accumulateur 26 et le second accumulateur 30 peuvent être sensiblement les mêmes et, dans un mode de réalisation, sont des accumulateurs du type à vessie. Le premier accumulateur 26 et le second accumulateur 30 compensent la différence de déplacement volumétrique du premier volume à chambre double 86 et du second volume à chambre double 90 (le premier volume à chambre double 86 a un déplacement volumétrique inférieur à cause de la présence du coupleur 94). De plus, le premier accumulateur 26 et le second accumulateur 30 absorbent toute dilatation

thermique du fluide hydraulique à l'intérieur de l'actionneur électrohydraulique 10, évitant une surpression due aux variations de température.

Tel qu'illustré sur la figure 5, l'actionneur hydraulique 34 comprend un boîtier d'actionneur hydraulique 106, une crémaillère 110 positionnée à l'intérieur du boîtier d'actionneur hydraulique 106 et un pignon 114 raccordé à l'accouplement 38 (tel que représenté sur la figure 1). Le boîtier d'actionneur hydraulique 106 comprend un premier orifice d'actionneur hydraulique 118 en communication fluïdique avec le premier orifice à chambre double 98 et le premier accumulateur 26, et un second orifice d'actionneur hydraulique 122 en communication fluïdique avec le second orifice à chambre double 102 et le second accumulateur 30. La crémaillère 110 comprend un premier piston à crémaillère 126 scellé au boîtier d'actionneur hydraulique 106 par un premier joint à crémaillère 130 qui définit un premier volume d'actionneur hydraulique 134 en communication fluïdique avec le premier volume à double chambre 86. La crémaillère 110 comprend également un deuxième piston à crémaillère 138 scellé au boîtier d'actionneur hydraulique 106 par un second joint de crémaillère 142 qui définit un second volume d'actionneur hydraulique 146 en communication fluïdique avec le second volume à chambre double 90. Le pignon 114 est couplé à la crémaillère 110 de sorte que le mouvement linéaire de la crémaillère 110 est converti en un mouvement de rotation du pignon 114 et à son tour du couplage 38. Chacun des premier et second volumes d'actionneur hydraulique 134 et 146 définit une taille relative qui varie en fonction de la position de la crémaillère 110 dans le boîtier d'actionneur hydraulique 106.

Tel qu'illustré sur la figure 4, une taille et un volume connexe de fluide hydraulique dans le premier volume à double chambre 86 est inversement proportionnel à une taille et un volume de fluide hydraulique associé dans le premier volume d'actionneur hydraulique 134, et également inversement proportionnel à une taille et un volume de fluide hydraulique connexe du fluide hydraulique à l'intérieur du second volume à double chambre 90. De même, une taille et un volume connexe de fluide hydraulique dans le second volume à double chambre 90 est inversement proportionnel à une taille et un volume connexe du fluide hydraulique à l'intérieur du second volume d'actionneur hydraulique 146, et également inversement proportionnel à une taille et à un volume connexe du fluide hydraulique à l'intérieur du premier volume à double chambre 86.



La vanne 14 peut être une vanne à quart de tour telle qu'une vanne à boisseau sphérique ou une vanne papillon, par exemple, qui comprend un arbre d'entrée 150 couplé au pignon 114 par l'intermédiaire du couplage 38. La mise en marche de l'actionneur électrohydraulique 10 fait tourner l'arbre d'entrée 150 de sorte que la vanne 14 peut être actionnée entre des positions ouverte ou fermée.

Le fonctionnement de l'actionneur électrohydraulique 10 et de la vanne associée 14 sera discuté ci-dessous en référence à la figure 4. La communication avec le contrôleur 50 peut être assurée via un réseau connecté au contrôleur via la connexion de terminal 54 ou via un dispositif sans fil tel qu'un PDA utilisant la connectivité Bluetooth™. Le système peut fonctionner en utilisant le protocole Foundation Fieldbus. Le contrôleur 50 reçoit une communication provenant de sources externes (par exemple, le réseau ou un dispositif sans fil) et peut être programmé pour fonctionner indépendamment. Par exemple, le contrôleur 50 peut communiquer avec un ou plusieurs capteurs comprenant des capteurs de position de vanne, des capteurs de pression, des capteurs de couple ou des capteurs de température reliés à la vanne 14 ou à l'actionneur électrohydraulique 10, par exemple, et actionner la vanne 14 pour maintenir une condition désirée (par exemple, une position ouverte, une position fermée, une position entre la position ouverte et la position fermée, une position modulée, etc.).

Lorsque le contrôleur 50 détermine que l'état de la vanne 14 doit être changé, que ce soit par communication externe ou programmation interne, l'alimentation est fournie au moteur électrique 42 et l'écrou à billes alternatif 66 est tourné de telle sorte que la tige filetée 62 se déplace linéairement. Par exemple, lorsque l'écrou à billes à mouvement alternatif 66 est tourné dans le sens des aiguilles d'une montre, la tige filetée 62 s'étend depuis l'actionneur électrique 18 et le piston à chambre double 78 se déplace pour augmenter la quantité de fluide hydraulique contenue dans le premier volume à chambre double 86 et réduire la quantité de fluide hydraulique maintenue à l'intérieur du second volume à chambre double 90. A son tour, la pression dans le premier volume d'actionneur hydraulique 134 diminue, et la pression dans la seconde chambre d'actionneur hydraulique 146 augmente. Le différentiel de pression déplace la crémaillère 110 vers le premier volume d'actionneur hydraulique 134 (par exemple vers la droite sur la figure 5) de sorte que le pignon 114 fasse tourner l'accouplement 38 et, par voie de conséquence, la tige filetée de vanne 150.

Lorsque l'écrou à billes à mouvement alternatif 66 est tourné dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, la tige filetée 62 se rétracte dans l'actionneur électrique 18 et le piston à chambre double 78 se déplace pour diminuer la quantité de fluide hydraulique contenue dans le premier volume à chambre double 86 et augmenter la quantité contenue dans le second volume à chambre double 90. Par conséquent, la pression dans le premier volume d'actionneur hydraulique 134 augmente, et la pression dans la seconde chambre d'actionneur hydraulique 146 diminue. Le différentiel de pression déplace la crémaillère 110 vers le second volume d'actionneur hydraulique 146 (par exemple vers la gauche sur la figure 5) de sorte que le pignon 114 fasse tourner l'accouplement 38 et, en conséquence, la tige filetée de vanne 150.

Les accumulateurs 26, 30 agissent pour absorber le déplacement volumétrique et les changements induits thermiquement dans le système. Par exemple, à des températures plus élevées, la pression du fluide hydraulique augmente et les accumulateurs 26, 30 ont besoin de relâcher la pression. A des températures plus basses, la pression diminue et les accumulateurs 26, 30 doivent ajouter de la pression au système.

L'actionneur électrohydraulique 10 fournit un système hydraulique fermé qui ne nécessite aucune pompe ou débit/contrôle hydraulique commandé par solénoïde (par exemple, en utilisant des régulateurs de débit, des vannes de pression actionnées par solénoïde, des systèmes de commande, etc.). De plus, le système ne nécessite aucune vanne de décharge ou d'arrêt. Un système fermé présente moins de risques de fuite et de défaillance en raison d'une perte d'énergie ou d'entretien insuffisant. Puisque le système ne comprend pas de pompe, le niveau relatif de la mer n'affecte pas les performances du système. Un autre avantage de la conception de système fermé est que l'actionneur électrohydraulique 10 peut être installé dans des zones où il n'y a pas suffisamment d'énergie pour faire fonctionner une pompe.

L'actionneur électrohydraulique 10 est un actionneur du type à défaillance en dernière position. En d'autres termes, le fluide hydraulique et la pression sont toujours maintenus à la fois dans le premier volume d'actionneur hydraulique 134 et dans le second volume d'actionneur hydraulique 146 de sorte que la crémaillère 110 est effectivement bloquée en place.

L'homme du métier appréciera que, bien que l'invention ait été décrite ci-dessus en relation avec des modes de réalisation et des exemples particuliers, l'invention n'est pas nécessairement limitée, et que de nombreux autres modes de réalisation, exemples, utilisations, modifications et départs à partir des modes de réalisation, des exemples et des utilisations sont destinés à être englobés par les revendications jointes à la présente. La description complète de chaque brevet et publication cité ici est incorporée par référence, comme si chacun de ces brevets ou publications était incorporé individuellement à titre de référence.

Diverses caractéristiques et avantages de l'invention sont exposés dans les revendications suivantes.

**REVENDICATIONS**

1. Un actionneur électrohydraulique pour le fonctionnement d'une vanne, l'actionneur électrohydraulique comprenant:
  - 5 un actionneur linéaire électrique comprenant un moteur électrique et un contrôleur commandant le moteur électrique;
  - un cylindre hydraulique à double chambre comprenant un piston à double chambre couplé à l'actionneur linéaire électrique et définissant un premier volume à double chambre et un second volume à double chambre,
  - 10 une position du piston à double chambre affectant les dimensions relatives des premier et second volumes à double chambre; et
  - un actionneur hydraulique comprenant un boîtier d'actionneur hydraulique, un premier piston à crémaillère, un second piston à crémaillère, une crémaillère agencée entre le premier piston à crémaillère et le second
  - 15 piston à crémaillère, et un pignon en prise avec la crémaillère, un premier volume d'actionneur hydraulique étant défini entre le boîtier d'actionneur hydraulique et le premier piston à crémaillère et étant en communication avec le premier volume à double chambre, et un second volume d'actionneur hydraulique étant défini entre le boîtier d'actionneur hydraulique et le second
  - 20 piston à crémaillère et étant en communication avec le second volume à double chambre.
2. Un actionneur électrohydraulique selon la revendication 1, dans lequel l'actionneur linéaire électrique comprend un ensemble de vis d'alimentation.
- 25 3. Un actionneur électrohydraulique selon la revendication 2, dans lequel l'ensemble de vis d'alimentation comprend un écrou à billes de recirculation et une tige filetée.
- 30 4. Un actionneur électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le contrôleur comprend une interface utilisateur et fournit une communication sans fil.
- 35 5. Un actionneur électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le contrôleur communique en utilisant le protocole Foundation Fieldbus.

6. Un actionneur électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre un premier accumulateur et un second accumulateur.
- 5 7. Un actionneur électrohydraulique selon la revendication 6, dans lequel le premier accumulateur et le second accumulateur sont des accumulateurs du type à vessie.
8. Un actionneur électrohydraulique selon la revendication 6, dans lequel le  
10 premier accumulateur est agencé en communication fluïdique avec le premier volume à double chambre, et le second accumulateur est agencé en communication fluïdique avec le second volume à double chambre.
9. Un actionneur électrohydraulique selon la revendication 6, dans lequel le  
15 premier accumulateur est agencé en communication fluïdique avec le premier volume d'actionneur hydraulique, et le second accumulateur est agencé en communication fluïdique avec le second volume d'actionneur hydraulique.
- 10 10. Un actionneur électrohydraulique selon la revendication 6, dans lequel le premier accumulateur est agencé entre le premier volume à chambre double et le premier volume d'actionneur hydraulique, et le second accumulateur est agencé entre le second volume à chambre double et le second volume d'actionneur hydraulique.
- 25 11. Un actionneur électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le cylindre hydraulique à double chambre et l'actionneur hydraulique forment un circuit hydraulique fermé.
- 30 12. Un actionneur électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une première taille du premier volume à double chambre et une seconde taille du second volume à double chambre sont inversement proportionnelles.
- 35 13. Un actionneur électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une première taille du premier volume à double chambre et une seconde taille du premier volume

d'actionneur hydraulique sont inversement proportionnelles.

14. Un actionneur électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une première taille du second volume à chambre double et une seconde taille du second volume d'actionneur hydraulique sont inversement proportionnelles.

15. Un actionneur électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications précédentes, et comprenant en outre un couplage fixé au pignon et configuré pour engager la vanne.

16. Un système de vanne et d'actionneur comprenant:  
une vanne comprenant un élément de vanne à quart de tour mobile entre une position ouverte et une position fermée; et  
un actionneur électrohydraulique comprenant  
un actionneur linéaire électrique,  
un cylindre hydraulique à double chambre comprenant un piston à double chambre couplé à l'actionneur linéaire électrique, et  
un actionneur hydraulique comprenant un boîtier d'actionneur hydraulique, un premier piston à crémaillère, un second piston à crémaillère, une crémaillère agencée entre le premier piston à crémaillère et le second piston à crémaillère, et un pignon en prise avec la crémaillère,  
dans lequel le mouvement du piston à double chambre fait marcher l'actionneur hydraulique, et  
dans lequel le pignon est couplé à la vanne pour actionner l'élément de vanne à quart de tour entre la position ouverte et la position fermée.

17. Un procédé de fonctionnement d'une vanne avec un actionneur électrohydraulique, le procédé consiste à:  
commander un moteur électrique avec le contrôleur;  
déplacer un actionneur linéaire avec le moteur électrique;  
déplacer un piston à double chambre avec l'actionneur linéaire;  
déplacer une crémaillère avec du fluide hydraulique déplacé par le piston à double chambre;  
faire tourner un pignon avec la crémaillère; et  
actionner la vanne avec le pignon.

18. Le procédé selon la revendication 17, et comprenant en outre l'absorption du déplacement volumétrique du fluide hydraulique déplacé par le piston à double chambre avec un premier accumulateur.
- 5 19. Le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, lorsque le piston à double chambre est déplacé, la taille d'un premier volume à double chambre change de façon inversement proportionnelle à la taille d'un premier volume d'actionneur hydraulique.
- 10 20. Le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, lorsque le piston à double chambre est déplacé, la taille d'un premier volume à double chambre change de façon inversement proportionnelle à la taille d'un second volume à double chambre.
- 15 21. Le procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, et comprenant en outre l'actionnement d'un écrou à billes de recirculation avec le moteur électrique pour déplacer linéairement une tige filetée par rapport au moteur électrique.

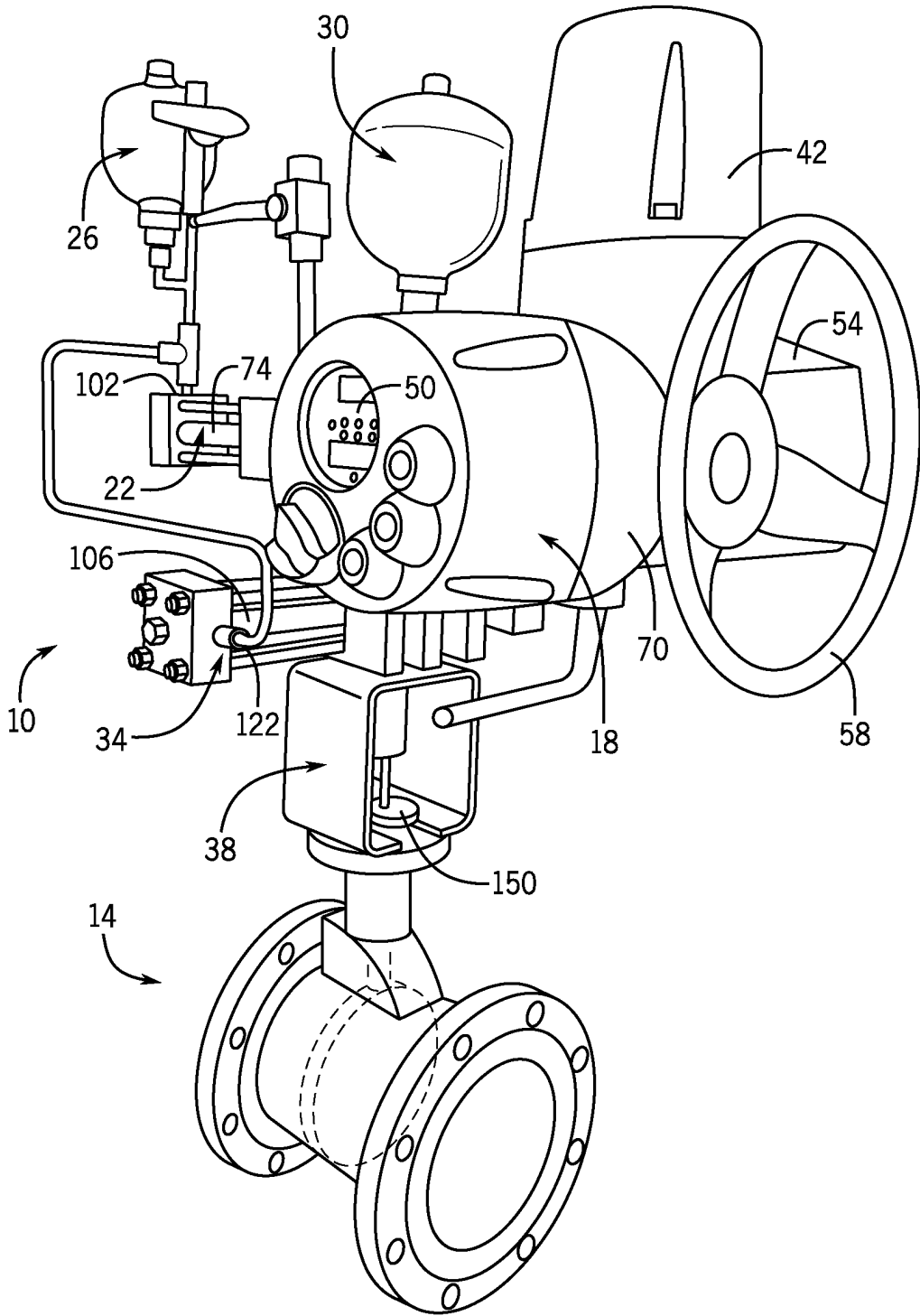


FIG. 1



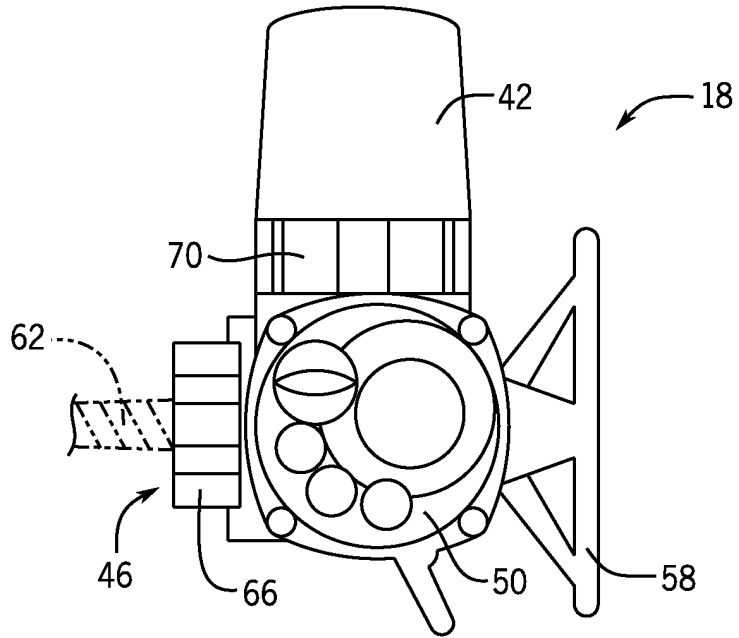


FIG. 2

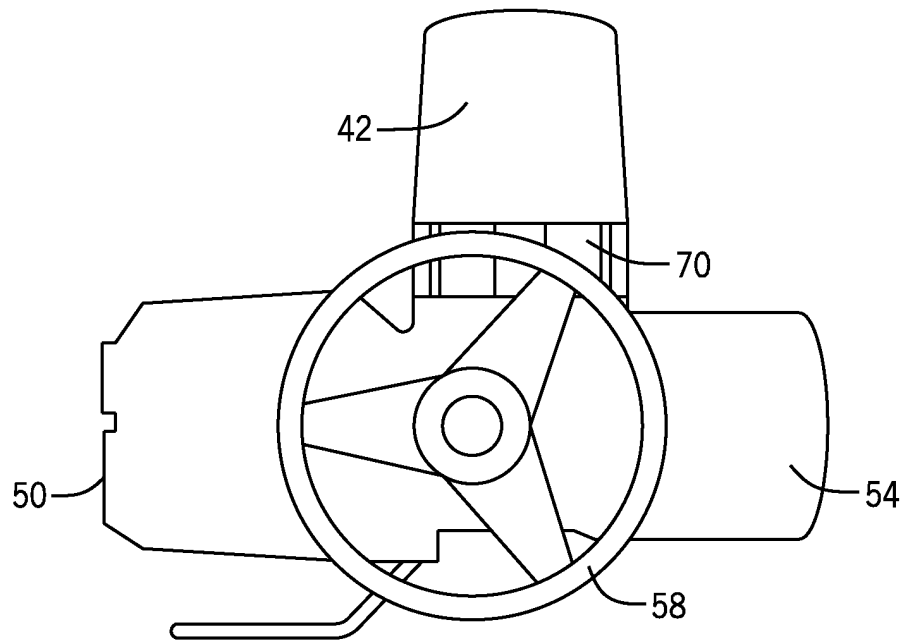


FIG. 3

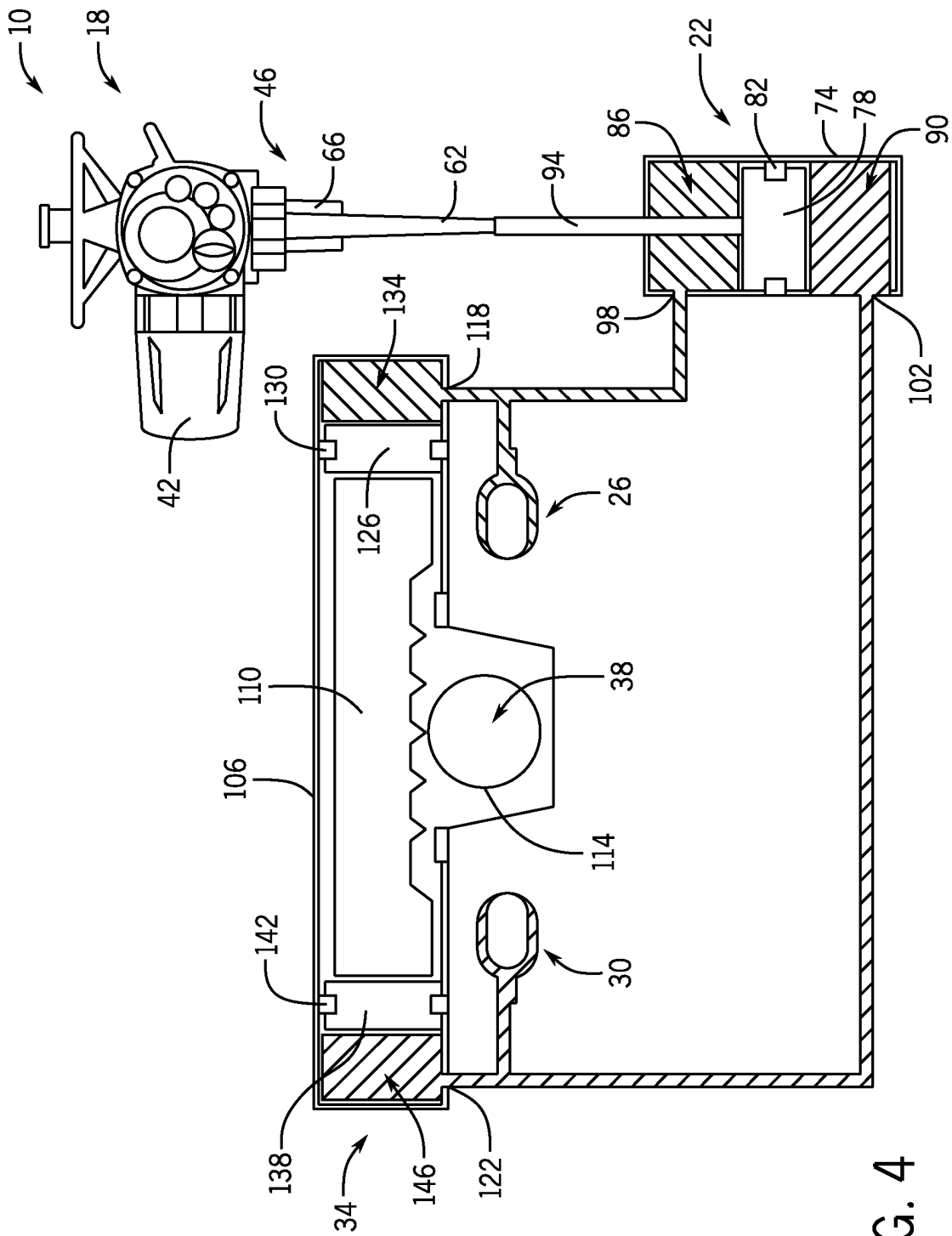


FIG. 4

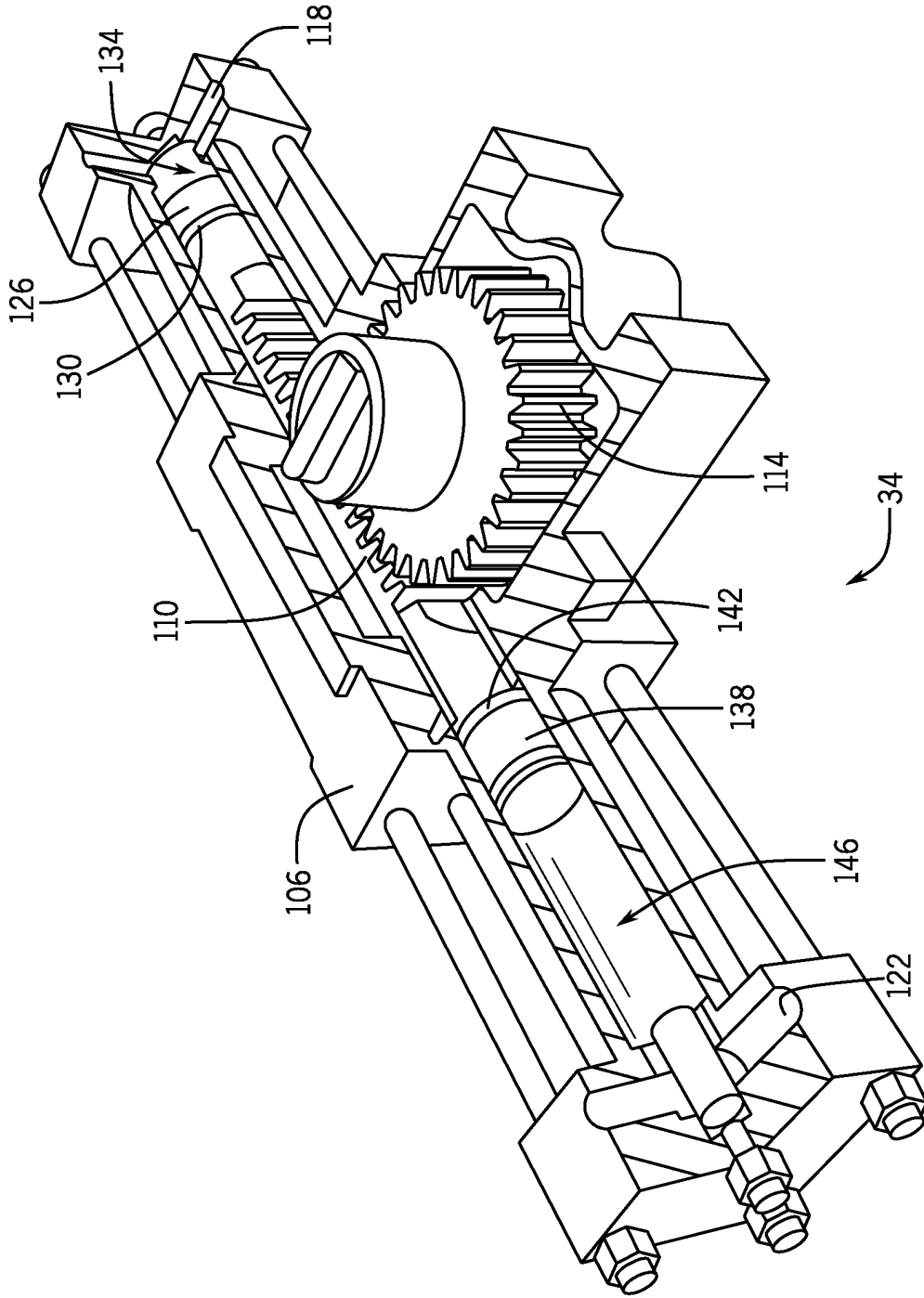


FIG. 5



**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**  
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et  
complétée par la loi 23-13)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 42644	Date de dépôt : 15/09/2016
Déposant : EMERSON VULCAN HOLDING LLC	Date d'entrée en phase nationale : 29/05/2018 Date de priorité: 02/11/2015
Intitulé de l'invention : ACTIONNEUR ÉLECTRO-HYDRAULIQUE	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée	
<input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: L. BELCAID	Date d'établissement du rapport : 31/10/2018
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

**Partie 1 : Considérations générales**

*Cadre 1 : base du présent rapport*

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description  
9 Pages
- Revendications  
21
- Planches de dessin  
4 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

**Classement de l'objet de la demande :**

CIB : F15B15/06, F15B7/00, F16K31/05, F16K31/04

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	US2015041688 ; LIU BAOJUN [US] ; 2015-02-12 <i>Tout le document</i>	1-21
A	US4872310 ; BRITISH AEROSPACE [GB] ; 1989-10-10 <i>Tout le document</i>	1-21
A	GB982488 ; ROCKWELL MFG CO ; 1965-02-03 <i>Tout le document</i>	1-21

**\*Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément  
-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier  
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent  
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs  
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité***Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications 1-21 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-21 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-21 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : US2015041688

**1. Nouveauté (N) :**

Aucun des documents de l'état de l'art ne divulgue un actionneur électrohydraulique et comportant toutes les caractéristiques techniques des revendications 1-15. Egalement, aucun des documents de l'état de l'art ne divulgue ni un système de vanne et actionneur électrohydraulique (revendication 16), ni un procédé de fonctionnement dudit système selon les revendications 17-21. Par conséquent, l'objet des revendications 1-21 est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

**2. Activité inventive (AI) :**

**2.1-** Le document D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue(les références entre parenthèses s'appliquent au document D1) :

Un actionneur électrohydraulique pour le fonctionnement d'une vanne, comprenant:

- un moteur électrique commandé (paragraphe [0012]);
- un cylindre hydraulique à double chambre comprenant un piston à double chambre couplé à l'actionneur linéaire électrique et définissant un premier volume à double chambre et un second volume à double chambre, une position du piston à double chambre affectant les dimensions relatives des premier et second volumes à double chambre; et
- un actionneur hydraulique comprenant un boîtier d'actionneur hydraulique, un premier piston à crémaillère, un second piston à crémaillère, une crémaillère agencée entre le premier piston à crémaillère et le second piston à crémaillère, et un pignon (18) en prise avec la crémaillère (figure 1),
- un premier volume (13) d'actionneur hydraulique étant défini entre le boîtier d'actionneur hydraulique et le premier piston à crémaillère ; et
- un second volume (14) d'actionneur hydraulique étant défini entre le boîtier d'actionneur hydraulique et le second piston à crémaillère.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que le présent actionneur comprend :

- un actionneur linéaire électrique comprenant un moteur électrique et un contrôleur commandant le moteur électrique
- un cylindre hydraulique à double chambre comprenant un piston à double chambre couplé à l'actionneur linéaire électrique et définissant un premier volume à double chambre et un second volume à double chambre, une position du piston à double chambre affectant les dimensions relatives des premier et second volumes à double chambre;
- un premier volume d'actionneur hydraulique étant en communication avec le premier volume à double chambre, et un second volume d'actionneur hydraulique étant défini entre le boîtier d'actionneur hydraulique et le second piston à crémaillère et étant en communication avec le second volume à double chambre.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme fournir un système permettant d'absorber la dilatation thermique du fluide hydraulique à l'intérieur de l'actionneur électrohydraulique et de présenter moins de risques de fuites et de pannes.

La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, l'actionneur revendiqué permet à un premier accumulateur et à un deuxième accumulateur d'absorber la dilatation thermique du fluide hydraulique à l'intérieur, évitant ainsi une surpression due aux variations de température et permettant de réduire les risques de fuites et de pannes dues à une perte de puissance ou à un entretien insuffisant. Cette solution n'est pas connue dans l'état de l'art et l'homme du métier n'a aucune incitation directe à modifier l'actionneur divulgué dans D1 de la même manière telle que spécifiée dans la présente demande afin d'arriver au même résultat.

**2.2-** Le même raisonnement s'applique à l'objet des revendications 2-21 qui satisfait également aux exigences de l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

### **3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.