



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 34501 B1** (51) Cl. internationale : **F16K 11/07; F16K 31/122**
- (43) Date de publication : **02.09.2013**

-
- (21) N° Dépôt : **35476**
- (22) Date de Dépôt : **19.12.2012**
- (30) Données de Priorité : **23.06.2010 US 12/821,167**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/US2011/039077 03.06.2011**
- (71) Demandeur(s) : **GENERAL ELECTRIC COMPANY, One River Road Schenectady, NY 12345 (US)**
- (72) Inventeur(s) : **ANDERSON, Todd, Alan ; SHAH, Manoj, Ramprasad ; BEAUCHAMP, Philip, Paul ; KALLURI, Rammohan, Rao ; BHAT, Suma, Memaria Narayana ; KOMMEPALLI, Hareesh, Kumar Reddy**
- (74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY TMP AGENTS**

(54) Titre : **DISRIBUTEUR LINÉAIRE À TIROIR CYCLINDRIQUE CREUX**

- (57) Abrégé : L'invention porte sur un système distributeur (200) destiné à des tubes échangeurs de pression appartenant à un système de récupération d'énergie (100). Le système distributeur comprend un corps de distributeur (304), un distributeur de flux (310), un tiroir cylindrique creux (302) et un système de fermeture étanche. Le corps de distributeur peut comprendre un jeu d'orifices de haute pression (306) et un jeu d'orifices de basse pression (308). Le distributeur de flux permet au flux de s'écouler en direction et en provenance du jeu d'orifices de haute pression et du jeu d'orifices de basse pression à l'intérieur du corps de distributeur. Le tiroir cylindrique creux peut être configuré pour se déplacer en mouvement axial alternatif dans un espace radial compris entre le corps de distributeur et le distributeur de flux. Le tiroir cylindrique creux peut mettre le tube d'échangeur de pression en communication fluide avec les orifices de haute pression ou avec les orifices de basse pression. Le système de fermeture étanche peut être monté dans le corps de distributeur pour établir sensiblement un équilibre hydraulique sur le tiroir cylindrique creux.

ABREGE

5

L'invention concerne un système de vanne (200) destiné à des tubes échangeurs de pression d'un système de récupération d'énergie (100). Le système de vanne comprend un logement de vanne (304), un distributeur de flux (310), un tiroir distributeur creux (302) et un système d'étanchéité. Le logement de vanne peut comprendre un ensemble de ports haute pression (306) et un ensemble de ports basse pression (308). Le distributeur de flux permet au flux de s'écouler vers et de l'ensemble de ports haute pression et de l'ensemble de ports basse pression à l'intérieur du logement de vanne. Le tiroir distributeur creux peut être configuré pour se déplacer selon un mouvement de va-et-vient de manière axiale dans un espace vide radial compris entre le logement de vanne et le distributeur de flux. Le tiroir distributeur creux peut mettre le tube d'échangeur de pression en communication fluide avec les ports haute pression ou avec les ports basse pression. Le système d'étanchéité peut être monté dans le logement de vanne pour établir sensiblement un équilibre hydraulique sur le tiroir distributeur creux.

02 SEPT 2013

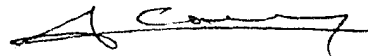
N° 35476
du 19.12.2012

B45046

DECLARATION

Je soussigné, Alain Colens, de nationalité belge, Dr. en Sciences, domicilié rue Franz Merjay 21, B-1050 Bruxelles Belgique déclare par la présente maîtriser et comprendre les langues française et anglaise et certifie qu'au mieux de ses connaissances la traduction ci-jointe est une traduction correcte et fidèle en français du texte de brevet en anglais publié sous le numéro WO2011/162929 le 29 décembre 2011 et intitulé "Linear hollow spool valve", en français : "Distributeur linéaire à tiroir cylindrique creux".

Bruxelles, le 26 février 2013



Alain Colens

Distributeur linéaire à tiroir cylindrique creux.

ARRIERE-PLAN

5 Des formes de réalisation de la présente invention concernent un système de récupération d'énergie. Plus particulièrement, les formes de réalisation de la présente invention concernent un système à vanne pour le système de récupération d'énergie.

10 Un système de récupération d'énergie est un dispositif qui utilise un courant de fluide à haute pression pour pressuriser un autre fluide à plus faible pression. Les systèmes de récupération d'énergie sont utilisés généralement dans les installations de
15 désalinisation pour pressuriser un courant d'alimentation en utilisant le concentré à haute pression.

Un système de récupération d'énergie peut comprendre un tube échangeur de pression et un piston capable d'un mouvement de va-et-vient à l'intérieur du tube échangeur
20 de pression. De plus, un système de vanne peut contrôler le flux d'eau d'alimentation dans le tube échangeur de pression et le concentré sortant du tube échangeur de pression. Une forme du système de récupération d'énergie peut comprendre deux ou plusieurs tubes échangeurs de
25 pression.

Différents systèmes à vanne sont connus dans la technique, par exemple des systèmes à vanne rotative et des systèmes à vanne linéaire.

Les systèmes à vanne sont connectés généralement,
30 aux deux tubes échangeurs de pression et synchronisés au mouvement des deux pistons. De tels systèmes à vanne sont habituellement compliqués, lourds, onéreux et plus susceptibles aux échecs. De plus, une opération

indépendante des tubes échangeurs de pression peut être impossible.

Pendant le fonctionnement, les systèmes à vanne sont soumis à différentes charges hydrauliques, par exemple des charges radiales et des charges axiales. Certaines de ces charges hydrauliques peuvent être déséquilibrées et peuvent s'opposer à une charge de commande appliquée. Par conséquent, une énergie de commande plus élevée peut être nécessaire pour mettre en œuvre le système de vanne. Ceci peut augmenter les coûts de mise en œuvre du système de vanne et peut réduire également, l'efficacité du système de récupération d'énergie. De même, des charges déséquilibrées peuvent réduire la vie globale du système d'étanchéité.

De plus, des tubes échangeurs de pression et des systèmes de vanne connus peuvent être actionnés par différents moyens : électromagnétique, hydraulique, pneumatique et similaire. Dans le cas des moyens hydrauliques ou pneumatiques, un ou plusieurs arbres doivent pénétrer dans les tubes échangeurs de pression et les systèmes de vanne par un système d'étanchéité séparé. Ceci peut augmenter les coûts et la complexité du système de récupération d'énergie. Le système d'étanchéité lui-même peut être vulnérable aux fuites.

Par conséquent, il existe un besoin en un système de vanne pour les tubes échangeurs de pression d'un système de récupération d'énergie, qui résout ces problèmes et d'autres apparentés.

30 BREVE DESCRIPTION

La présente invention concerne un système de vanne pour tubes échangeurs de pression d'un système de récupération d'énergie, qui résout les inconvénients

mentionnés ci-dessus. Le système de vanne permet un actionnement approprié des ports à haute pression et des ports à faible pression pour permettre l'échange de pression.

5 Selon un aspect de la présente invention, le système de vanne comprend un logement de vanne, un distributeur de flux, un tiroir distributeur creux et un système d'étanchéité. Le logement de vanne peut comprendre un ensemble de ports à haute pression et un ensemble de
10 ports à basse pression. Le distributeur de flux permet le flux de et vers l'ensemble de ports à haute pression et de ports à basse pression dans le logement de vanne. Le tiroir distributeur creux peut être configuré pour avoir un mouvement de va-et-vient de manière axiale dans un
15 espace libre radial entre le logement de vanne et le distributeur de flux. Le tiroir distributeur creux peut mettre le tube échangeur de pression en communication fluide avec les ports à haute pression ou les ports à basse pression. Le système d'étanchéité peut être
20 configuré pour fournir un équilibre hydraulique sensible au tiroir distributeur creux. Par l'équilibre hydraulique axial, une force d'actionnement plus faible peut être nécessaire pour contrôler le mouvement du tiroir distributeur creux. Ainsi, la faible force d'actionnement
25 peut permettre l'utilisation d'un tiroir distributeur creux entraîné de manière externe, qui résout les problèmes précédents avec les actionneurs qui pénètrent dans les tubes échangeurs de pression ou le corps de vanne.

30 Ces avantages et caractéristiques, et d'autres seront plus aisément compris à partir de la description détaillée suivante des formes de réalisation de

l'invention, qui est proposée en connexion avec les dessins annexés.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

5 La figure 1 illustre un schéma d'un système de récupération d'énergie, selon une forme de réalisation de la présente invention.

La figure 2 illustre une vue en coupe en perspective d'un système de vanne, selon une forme de réalisation de
10 la présente invention.

La figure 3 illustre une vue en coupe du système à vanne avec un tiroir distributeur creux en une première position axiale, selon une forme de réalisation de la présente invention.

15 La figure 4 illustre une vue en coupe du système à vanne avec un tiroir distributeur creux en une troisième position axiale, selon une forme de réalisation de la présente invention.

La figure 5 illustre une vue en coupe du système à vanne avec un tiroir distributeur creux en une deuxième position axiale, selon une forme de réalisation de la présente invention.
20

DESCRIPTION DETAILLEE

25 Différentes formes de réalisation de la présente invention seront décrites de manière détaillée ci-dessous, en référence aux dessins annexés. Il est cependant évident que ces formes de réalisation peuvent être mises en pratique sans certains ou tous ces détails
30 spécifiques. Dans d'autres cas, les étapes de processus ou éléments bien connus n'ont pas été décrits pour ne pas compliquer la description de l'invention de manière non nécessaire. Les formes de réalisation exemplaires

suivantes et leurs aspects sont décrits et illustrés en association avec les appareils, procédés et systèmes qui sont destinés à être des exemples illustratifs, ne limitant pas le cadre.

5 L'invention propose un système de vanne pour tube échangeur de pression d'un système de récupération d'énergie. Le système de récupération d'énergie est un dispositif qui utilise un courant résiduaire d'un sous-système pour minimiser l'entrée d'énergie dans le système
10 complet par échange d'énergie depuis un sous-système vers un autre. Dans les systèmes de désalinisation, le système de récupération d'énergie peut être utilisé pour transférer la pression entre les flux entrant et sortant d'un système à osmose inverse. Plus spécifiquement, la
15 pression peut être extraite de la solution concentrée à haute pression et transférée vers l'eau d'alimentation à basse pression, ce qui résulte en une efficacité énergétique améliorée du système de désalinisation. Ainsi, les coûts de production d'eau potable peuvent être
20 réduits en utilisant le système de récupération d'énergie.

La figure 1 est une illustration schématique d'un système de récupération d'énergie 100 selon différentes formes de réalisation de la présente invention. Le
25 système de récupération d'énergie 100 comprend deux tubes échangeurs de pression 102 et 104 comme illustré à la figure 1. Un tube échangeur de pression est utilisé généralement, pour échanger la pression hydraulique d'un courant de fluide à une pression relativement élevée vers
30 un courant de fluide à une pression relativement basse. De plus, les pistions 106 et 108 peuvent être disposés respectivement, dans les tubes échangeurs de pression 102 et 104, selon un agencement mobile par glissement et

étanche avec les parois des tubes. Les pistions 106 et 108 peuvent être adaptés pour se déplacer longitudinalement dans chacun des tubes échangeurs de pression 102 et 104. Les pistons 106 et 108 peuvent être actionnés par différents moyens de commande, par exemple des moyens électromagnétiques, des moyens pneumatiques, et des moyens hydrauliques. L'homme de métier notera que d'autres moyens d'actionnement peuvent être limités et que les exemples donnés ci-dessus sont un groupe non limitant. Les moyens pneumatiques peuvent impliquer l'utilisation d'un arbre avec un plateau pour actionner les pistons 106 et 108. Le système de récupération d'énergie 100 peut comprendre en outre, quatre vannes 110, 112, 114 et 116 (deux pour chaque tube échangeur de pression 102, 104) pour contrôler l'entrée et la sortie du fluide des tubes échangeurs de pression 102 et 104. De plus, un logement (non représenté) de chacune des vannes peut comprendre deux ports haute pression et deux ports basse pression. Le système de récupération d'énergie 100 peut avoir un ou plusieurs tubes échangeurs de pression agencés selon différentes configurations possibles.

Dans une forme de réalisation exemplaire de la présente invention, le système de récupération d'énergie 100 peut être utilisé dans une installation de désalinisation. Dans un système de désalinisation, le système de récupération d'énergie 100 peut être utilisé pour effectuer un échange de pression entre la solution concentrée de décharge (à une pression relativement élevée) et l'eau d'alimentation (à une pression relativement basse). En référence à la figure 1, sur un côté des tubes échangeurs de pression 102 et 104, une conduite peut être connectée à la conduite de solution concentrée via les vannes 110 et 112 et l'autre conduite

peut être connectée à un drainage. Sur l'autre côté des tubes échangeurs de pression 102 et 104, une conduite peut être connectée à la conduite d'eau d'alimentation et l'autre conduite peut être connectée au côté à haute pression d'un sous-système d'osmose inverse. Le fonctionnement du tube échangeur de pression 102 dans un cycle d'échange de pression est expliqué ci-dessous en référence à la figure 1.

Initialement, le piston 106 peut être en la position extrême gauche dans le tube échangeur de pression 102 et tous les ports des vannes 110 et 114 peuvent être fermés. En cette position, le tube échangeur de pression 102 est rempli de la solution concentrée. Les ports basse pression des vannes 110 et 114 peuvent alors être ouverts. Par l'ouverture des ports basse pression de la vanne 110, l'eau d'alimentation (à une pression relativement basse) peut être tirée dans le tube échangeur de pression 102. L'eau d'alimentation pousse le piston 106 depuis le côté gauche et évacue la solution concentrée. Le piston 106 se déplace donc vers l'extrême droite et le tube échangeur de pression 102 est à présent rempli de l'eau d'alimentation. Lorsque le piston 106 atteint la position extrême droite, les ports basse pression des vannes 110 et 114 sont fermés. Ceci termine la première moitié du cycle d'échange de pression impliquant le mouvement du piston 106 depuis la position extrême gauche vers la position extrême droite.

Dans une deuxième moitié du cycle d'échange de pression, les ports de haute pression de la vanne 110 peuvent être ouverts. La solution concentrée peut pousser le piston 106 vers la gauche avec une haute pression ? Vu que l'eau d'alimentation est incompressible, la pression de l'eau d'alimentation dans le tube échangeur de

pression 102 peut augmenter jusqu'à la pression de la solution concentrée. Les ports haute pression de la vanne 114 peuvent alors être ouverts. Une surpression supplémentaire peut être fournie au piston 106 par une force électromagnétique. La solution concentrée (à une pression relativement élevée) avec la surpression supplémentaire peut entraîner l'eau d'alimentation hors des ports haute pression de la vanne 114, ce qui résulte en un mouvement du piston 106 vers la position extrême gauche. Le mouvement du piston 106 de la position extrême droite à la position extrême gauche définit la deuxième moitié du cycle d'échange de pression. La pression est ainsi échangée de la solution concentrée à haute pression à l'eau d'alimentation à basse pression. En outre, ces étapes peuvent être réparées pour atteindre un échange de pression dans chaque cycle. Le tube échangeur de pression 104 peut être mis en œuvre de manière similaire au tube échangeur de pression 102.

Pour maintenir un flux continu de l'eau d'alimentation sortant du système de récupération d'énergie 100, les pistons 106 et 108 des tubes échangeurs de pression 102 et 104 respectivement, peuvent être synchronisés pour se déplacer avec une différence de phase d'environ 180 degrés. Spécifiquement, le piston 106 et le piston 108 peuvent être actionnés avec une différence de phase de 180 degrés.

La figure 2 illustre une vue en perspective d'un système de vanne 200 pour le système de récupération d'énergie 100 selon une forme de réalisation de la présente invention. Le système de vanne 200 peut être utilisé dans un système de désalinisation. Les bobines 202 peuvent être enroulées autour du tube échangeur de pression 102 du système de récupération d'énergie 100. De

plus, un contrôleur peut être utilisé pour contrôler le courant électrique alimenté aux bobines 202. Dans une forme de réalisation de la présente invention, un moyen électromagnétique d'actionnement peut être utilisé pour

5 contrôler le piston 106. Le piston 106, disposé dans le tube échangeur de pression 102, peut consister en des aimants permanents 204 enroulés autour de la circonférence du piston 106. Ainsi, le piston 106 peut subir une force axiale générée par l'interaction des

10 bobines 202 transportant le courant électrique et le champ magnétique des aimants permanents 204. Le courant électrique alimenté aux bobines 202 peut être contrôlé pour contrôler le mouvement du piston 106 dans le tube échangeur de pression 102. Dans d'autres formes de

15 réalisation de la présente invention, des moyens d'actionnement par mouvement linéaire, comme des moyens pneumatiques et des moyens hydrauliques, peuvent être utilisés pour contrôler le mouvement du piston 106. En outre, un joint 206 peut être prévu pour étanchéifier le

20 piston 106 avec les parois du tube échangeur de pression 102, de manière à minimiser le mélange du courant de fluide à basse pression et le courant de fluide à haute pression. Le joint 206 peut également porter d'autres charges comme des charges de poids, de frottement et

25 autres lorsque le piston 106 glisse dans le tube échangeur de pression 102.

Dans une forme de réalisation de la présente invention, le système à vanne 200 peut comprendre un actionneur de vanne 208 pour contrôler l'ouverture/fermeture de la vanne. De plus, un capteur peut être

30 utilisé pour détecter la position du piston 106. L'actionneur de vanne 208 peut contrôler l'ouverture/fermeture de la vanne en fonction de la

position détectée du piston 106. Spécifiquement, la synchronisation du piston 106 atteignant sa position extrême (à l'une des extrémités du tube échangeur de pression 102) et de l'ouverture/fermeture de la vanne peut être contrôlée par l'actionneur de vanne 208. En référence à la figure 1, le système de vanne 200 peut être ajouté dans au moins l'une des vannes 110, 112, 114 et 116 du système de récupération d'énergie 100. Le système de vanne 200 correspondant au tube échangeur de pression 102 peut être contrôlé indépendamment d'un système de vanne similaire pour le tube échangeur de pression 104. La construction et le travail du système de vanne 200 selon différentes configurations sont expliqués de manière détaillée en référence aux figures 3, 4 et 5. Spécifiquement, le travail du système de vanne 200 impliquant un tiroir distributeur creux en une première, deuxième et troisième position axiale est expliqué en association avec les figures 3, 5 et 4, respectivement.

La figure 3 illustre une vue en coupe du système de vanne 200 avec un tiroir distributeur creux 302 en la première position axiale, selon une forme de réalisation de la présente invention. Le système à vanne 200 comprend un logement de vanne 304. Le logement de vanne 304 peut avoir une forme tubulaire et est connecté au tube échangeur de pression. De plus, le logement de vanne 304 peut comprendre un ensemble de ports haute pression 306 et un ensemble de ports basse pression 308. L'ensemble de ports haute pression 306 peut comprendre au moins deux ports haute pression radiaux. La séparation sur la circonférence entre les deux ports haute pression radiaux peut être d'environ $360/(\text{nombre de ports haute pression})$ degrés. De manière similaire, l'ensemble de ports basse pression 308 peut comprendre au moins deux

ports basse pression radiaux, séparés sur la
circonférence d'environ $360/(\text{nombre de ports basse}$
 $\text{pression})$ degrés. En référence à la figure 3, le logement
de vanne 304 peut comprendre deux ports haute pression
5 306, séparés sur la circonférence d'environ 180 degrés et
deux ports basse pression 308, séparés sur la
circonférence d'environ 180 degrés.

Bien que la figure 3 illustre une mise en œuvre
particulière, il convient de noter que la position des
10 ports haute pression et des ports basse pression peut
être interchangée. Spécifiquement, les ports 306 peuvent
être les ports basse pression et les ports 308 peuvent
être les ports haute pression.

Comme le montre la figure 3, le système de vanne
15 peut comprendre un distributeur de flux 310. Le
distributeur de flux 310 peut être de forme tubulaire et
creuse et se trouver à l'intérieur du logement de vanne
304. Le distributeur de flux 310 peut être configuré pour
distribuer le flux vers et depuis les ports haute
20 pression 306 et les ports basse pression 308. Dans une
forme de réalisation de la présente invention, le
distributeur de flux 310 peut comprendre un premier
ensemble d'ouvertures de circonférence 312, qui sont
alignées de manière axiale avec les ports haute pression
25 306 et un deuxième ensemble d'ouvertures de circonférence
314 (représentées à la figure 5), qui sont alignées de
manière axiale avec les ports basse pression 308. Dans
une forme de réalisation alternative de la présente
invention, le distributeur de flux 310 peut comprendre
30 seulement un ensemble d'ouvertures de circonférence, qui
s'étendent des ports haute pression 306 aux ports basse
pression 308. Les ouvertures de circonférence 312 et 314

peuvent faciliter l'écoulement vers et depuis les ports haute pression 306 et les ports basse pression 308.

En référence à la figure 3, le système de vanne comprend en outre, le tiroir distributeur creux 302. Dans
5 différentes formes de réalisation de la présente invention, le tiroir distributeur creux 302 peut être configuré pour se déplacer selon un va-et-vient, de manière axiale, dans un espace libre radial entre le logement de vanne 304 et le distributeur de flux 310. Le
10 tiroir distributeur creux 302 peut sélectivement mettre le tube échangeur de pression en communication fluide avec les ports haute pression 306 ou les ports basse pression 308. Dans la première position axiale, le tiroir distributeur creux 302 peut être aligné de manière axiale
15 pour permettre la communication fluide entre les ports haute pression 306 et le tube échangeur de pression. Spécifiquement, le tiroir distributeur creux 302 peut être aligné axialement pour faciliter la communication fluide entre les ports haute pression 306 et les
20 ouvertures de circonférence 312, comme montré à la figure 3. Ainsi, le courant de fluide à haute pression peut s'écouler dans le tube échangeur de pression via les ports haute pression 306. En outre, en la première position axiale, le tiroir distributeur creux 302 peut également empêcher la communication fluide entre les
25 ports basse pression 308 et le tube échangeur de pression. En d'autres termes, le tiroir distributeur creux 302 peut être aligné de manière à empêcher la communication fluide entre les ports basse pression 308 et les ouvertures de circonférence 314. Le tiroir distributeur creux 302 peut avoir des ouvertures radiales près des extrémités axiales, qui peuvent procurer un
30 équilibre hydraulique sensible au tiroir distributeur

creux 302. La séparation sur la circonférence de 180 degrés entre les deux ports des ports haute pression 306 ou des ports basse pression 308 peut permettre un équilibre mécanique des forces radiales du tiroir distributeur creux 302.

L'actionneur de vanne 208 peut contrôler le mouvement du tiroir distributeur creux 302. Dans une forme de réalisation de la présente invention, l'actionneur de vanne 208 comprend un logement d'actionneur 316, un piston d'actionneur 318 et un arbre d'actionneur 320. Le logement d'actionneur 316 peut être de forme tubulaire et est connecté au logement de vanne 304. Les bobines d'actionneur 322 peuvent être enroulées autour du logement d'actionneur 316. De plus, le piston d'actionneur 318 peut se déplacer selon un va-et-vient dans le logement d'actionneur 316. Le piston d'actionneur 318 peut être creux. De plus, l'arbre d'actionneur 320 peut connecter le piston d'actionneur 318 au tiroir distributeur creux 302 pour contrôler le mouvement du tiroir distributeur creux 302. Le tiroir distributeur creux 302 peut avoir un élément de connexion à une extrémité pour réceptionner l'arbre d'actionneur 320. En outre, le distributeur de flux 310 peut avoir une ouverture pour permettre à l'élément de connexion du tiroir distributeur creux 302 de se déplacer entre les différentes positions (entre la première position axiale et la deuxième position axiale) du tiroir distributeur creux 302. Un moyen d'actionnement peut être utilisé pour contrôler le mouvement du piston d'actionneur 318. Le moyen d'actionnement peut comprendre par exemple, des moyens électromagnétiques, des moyens pneumatiques, des moyens hydrauliques et similaires. L'homme de métier appréciera que d'autres moyens d'actionnement peuvent

être limités et que les exemples donnés ci-dessus sont un ensemble non limitant.

Le moyen d'actionnement peut utiliser la position du piston glissant dans le tube échangeur de pression pour
5 contrôler l'ouverture/fermeture du système de vanne 200. Un capteur peut être utilisé pour obtenir la position du piston. La position détectée peut être utilisée pour contrôler l'ouverture/fermeture des ports haute pression 306 et des ports basse pression 308. La position détectée
10 du piston peut être utilisée par le moyen d'actionnement pour contrôler le mouvement du piston d'actionneur 318 de sorte que la synchronisation du piston atteignant sa position extrême à une extrémité du tube échangeur de pression et l'ouverture/fermeture des ports haute
15 pression 306 et des ports basse pression 308 peut être effectuée.

En outre, le système de vanne 200 peut comprendre un système d'étanchéité disposé à l'intérieur du logement de vanne 304. Dans une forme de réalisation de la présente
20 invention, le système d'étanchéité peut comprendre des joints axiaux 326 aux deux extrémités du distributeur de flux 310, comme représenté à la figure 3. Les joints axiaux 326 peuvent minimiser la surface de contact et réduire le déséquilibre hydraulique du tiroir
25 distributeur creux 302. De même, le système d'étanchéité peut comprendre des joints radiaux 328 avec ou sans joints axiaux 326. Les joints radiaux 328 peuvent minimiser l'écoulement de fluide entre l'ensemble de ports haute pression 306 et l'ensemble de ports basse
30 pression 308 lorsque le tiroir distributeur creux 302 est en la première position axiale ou la deuxième position axiale. De plus, les joints radiaux 328 peuvent éviter sensiblement la communication fluide entre les ports

haute pression 306 et les ports basse pression 308. Les joints radiaux 328 peuvent comprendre un ou plusieurs anneaux d'étanchéité. De plus, les joints radiaux 328 peuvent comprendre un anneau de guide 330 le long des anneaux d'étanchéité. Le système d'étanchéité peut équilibrer de manière hydraulique, le tiroir distributeur creux 302 en direction axiale.

La figure 4 illustre une vue en coupe du système, de vanne 200 avec le tiroir distributeur creux 302 en la troisième position axiale, selon une forme de réalisation de la présente invention. En la troisième position axiale, le tiroir distributeur creux 302 bloque les ports haute pression 306 et les ports basse pression 308. En la troisième position axiale, le tiroir distributeur creux peut être équilibré de manière hydraulique en la direction axiale par la communication fluide entre les faces terminales par le centre du tiroir distributeur creux 302. Le tiroir distributeur creux 302 peut être déplacé vers la gauche depuis la première position axiale pour atteindre la troisième position axiale. Le tiroir distributeur creux 302 en la troisième position axiale peut empêcher la communication fluide entre les ports haute pression 306 et le tube échangeur de pression, et également entre le tube échangeur de pression et les ports basse pression 308. Spécifiquement, le tiroir distributeur creux 302 peut être aligné axialement de manière à empêcher la communication fluide entre les ports haute pression 306 et les ouvertures de circonférence 312 et également, entre les ports basse pression 308 et les ouvertures de circonférence 314. Le tiroir distributeur creux 302 peut alors être déplacé vers la gauche depuis la troisième position axiale pour atteindre la deuxième position axiale. La troisième

position axiale peut être sensiblement entre la première et la deuxième position axiale du tiroir distributeur creux. La troisième position axiale peut être une position d'une plage de positions entre la première position axiale et la deuxième position axiale de sorte que le tiroir distributeur creux 302 bloque les ports haute pression 303 et les ports basse pression 308.

La figure 5 illustre une vue en coupe du système de vanne 200 avec le tiroir distributeur creux 302 en la deuxième position axiale, selon une forme de réalisation de la présente invention. En la deuxième position axiale, le tiroir distributeur creux 302 peut être aligné de telle sorte qu'il permet la communication fluide entre les ports basse pression 308 et le tube échangeur de pression. Spécifiquement, le tiroir distributeur creux 302 peut être aligné de manière axiale pour faciliter la communication fluide entre les ports basse pression 308 et les ouvertures de circonférence 314 comme représenté à la figure 5. Ainsi, le courant de fluide à basse pression s'écoule hors du tube échangeur de pression via les ports basse pression 308. De plus, en la deuxième position axiale, le tiroir distributeur creux 302 peut empêcher la communication fluide entre les ports haute pression 306 et le tube échangeur de pression. En d'autres termes, le tiroir distributeur creux 302 peut être aligné de manière axiale de manière à empêcher la communication fluide entre les ports haute pression 306 et les ouvertures de circonférence 312. Ainsi, le tiroir distributeur creux 302 peut effectuer un mouvement de va-et-vient entre la première position axiale et la deuxième position axiale. Dans une forme de réalisation de la présente invention, un espace libre radial entre le tiroir distributeur creux 302 et le logement de vanne tubulaire 304 peut être

minimisé pour sensiblement réduire l'écoulement de fluide entre les ports haute pression 306 et les ports basse pression 308, lorsque le tiroir distributeur creux 302 est en transition de la première position axiale à la deuxième position axiale ou vice versa.

5 Dans une forme de réalisation de la présente invention, le tiroir distributeur creux 302 peut avoir des ouvertures radiales près des extrémités axiales, ce qui peut procurer un équilibre hydraulique sensible au
10 tiroir distributeur creux 302 lorsque le tiroir distributeur creux 302 est en la première position axiale ou la deuxième position axiale. Un trajet de fuite peut être prévu entre les ports haute pression 306 et les ports basse pression 308. Le trajet de fuite peut
15 permettre le mélange du courant de fluide à haute pression et du courant de fluide à basse pression pour procurer un équilibre hydraulique au tiroir distributeur creux 302. La présence du trajet de fuite peut procurer un équilibre hydraulique au tiroir distributeur creux 302
20 en sensiblement toutes les positions du tiroir distributeur creux 302. Bien que la communication fluide soit permise pour équilibrer les forces sur chaque extrémité du tiroir distributeur creux 302, la fuite vers et des ports haute pression 306 et des ports basse
25 pression 308 peut être minimisée par le système d'étanchéité. Les joints radiaux 328 peuvent minimiser l'écoulement de fluide entre l'ensemble des ports haute pression 306 et l'ensemble des ports basse pression 308 lorsque le tiroir distributeur creux 302 est en la
30 première position axiale ou en la deuxième position axiale.

Dans différentes formes de réalisation de la présente invention, le système de vanne 200 a été

expliquée en association avec le système de récupération d'énergie 100, avec les pistons 106 et 108 configurés pour augmenter la pression de l'eau d'alimentation. Cependant, l'homme de métier appréciera que le système de vanne 200 peut également être utilisé dans n'importe quel système d'osmose inverse, par exemple les systèmes d'osmose inverse ayant des systèmes de récupération d'énergie avec des tubes échangeurs de pression passifs et en utilisant des pompes de surpression.

10 La présente invention a été décrite en termes de plusieurs formes de réalisation, uniquement pour un objet d'illustration. L'homme de métier déduira de cette description, que l'invention n'est pas limitée aux formes de réalisation décrites, mais elle peut être mise en pratique avec des modifications et altérations limitées
15 seulement par l'esprit et le cadre des revendications annexées.

REVENDICATIONS

1. Un système de vanne pour un système de récupération d'énergie ayant au moins un tube échangeur de pression, le système de vanne comprenant :

5 un logement de vanne tubulaire, connecté au tube échangeur de pression, le logement de vanne tubulaire comprenant :

10 un ensemble de ports haute pression comprenant au moins deux ports haute pression radiaux, séparés sur la circonférence d'environ $360/(\text{nombre de ports radiaux})$ degrés, et

15 un ensemble de ports basse pression comprenant au moins deux ports basse pression radiaux, séparés sur la circonférence d'environ $360/(\text{nombre de ports radiaux})$ degrés ;

20 un distributeur de flux tubulaire creux situé à l'intérieur du logement de vanne tubulaire et configuré pour distribuer l'écoulement de et vers l'ensemble de ports haute et basse pression dans le logement de vanne tubulaire ;

25 un tiroir distributeur creux configuré pour effectuer un mouvement de va-et-vient axial dans un espace libre radial entre le logement de vanne tubulaire et le distributeur de flux tubulaire creux pour mettre sélectivement le au moins un tube échangeur de pression avec l'un de l'ensemble des ports haute pression et de l'ensemble des ports basse pression, où le tiroir distributeur creux est sensiblement équilibré de manière hydraulique pendant le fonctionnement du système de

30 récupération d'énergie, et

un système d'étanchéité prévu à l'intérieur du logement de vanne tubulaire, qui équilibre sensiblement,

de manière hydraulique, le tiroir distributeur creux en direction axiale en toutes les positions du tiroir distributeur creux.

5 2. Système de vanne selon la revendication 1, où le tiroir distributeur creux est configuré pour effectuer un mouvement de va-et-vient axial entre une première position axiale et une deuxième position axiale.

10 3. Système de vanne selon la revendication 2, où en la première position axiale, le tiroir distributeur creux est aligné de manière axiale, pour empêcher un écoulement fluide entre l'ensemble des ports basse pression et le au moins un tube échangeur de pression, et permettre un écoulement fluide entre l'ensemble des ports haute pression et le au moins un tube échangeur de pression.

15 4. Système de vanne selon la revendication 2, où en la deuxième position axiale, le tiroir distributeur creux est aligné de manière axiale, pour empêcher un écoulement fluide entre l'ensemble des ports haute pression et le au moins un tube échangeur de pression, et permettre un écoulement fluide entre l'ensemble des ports basse pression et le au moins un tube échangeur de pression.

20 5. Système de vanne selon la revendication 2, où en la troisième position axiale, le tiroir distributeur creux est aligné de manière axiale pour empêcher un écoulement fluide entre l'ensemble des ports haute pression et le au moins un tube échangeur de pression, et entre le au moins un tube échangeur de pression et l'ensemble de ports basse pression et où la troisième position axiale se situe entre la première position axiale et la deuxième position axiale.

30 6. Système de vanne selon la revendication 1, où le distributeur de flux tubulaire creux comprend un ou plusieurs ensembles d'ouvertures de circonférence,

alignées de manière axiale avec l'ensemble de ports haute pression et l'ensemble de ports basse pression.

5 7. Système de vanne selon la revendication 2, où en la première position axiale, le tiroir distributeur creux est aligné de manière axiale pour empêcher un écoulement fluide entre l'ensemble de ports haute pression et un premier ensemble d'ouvertures de circonférence.

10 8. Système de vanne selon la revendication 2, où en la deuxième position axiale, le tiroir distributeur creux est aligné de manière axiale pour empêcher un écoulement fluide entre un deuxième ensemble d'ouvertures de circonférence et l'ensemble de ports basse pression.

15 9. Système de vanne selon la revendication 5, où en la troisième position axiale, le tiroir distributeur creux est aligné de manière axiale pour empêcher un écoulement fluide entre l'ensemble de ports haute pression et un premier ensemble d'ouvertures de circonférence, et entre un deuxième ensemble d'ouvertures de circonférence et l'ensemble des ports basse pression et où la troisième position axiale se situe entre la première position axiale et la deuxième position axiale.

20 10. Système de vanne selon la revendication 2, où un espace libre radial entre le tiroir distributeur creux et le logement de vanne tubulaire est minimisé afin de réduire sensiblement l'écoulement fluide entre l'ensemble de ports haute pression et l'ensemble de ports basse pression, lorsque le tiroir distributeur creux est en transition de la première position axiale vers la deuxième position axiale ou vice versa.

30 11. Système de vanne selon la revendication 2, où le tiroir distributeur creux comprend des ouvertures radiales proches des extrémités axiales pour équilibrer sensiblement, de manière hydraulique, le tiroir

distributeur creux lorsque le tiroir distributeur creux est en première position axiale ou en deuxième position axiale.

5 12. Système de vanne selon la revendication 1, où le système d'étanchéité comprend des joints axiaux aux deux extrémités du logement de vanne tubulaire.

10 13. Système de vanne selon la revendication 1, où le système d'étanchéité comprend des joints radiaux qui empêchent sensiblement, un écoulement fluide entre l'ensemble de ports haute pression et l'ensemble de ports basse pression.

14. Système de vanne selon la revendication 1, comprenant en outre, un actionneur de vanne et où l'actionneur de vanne comprend :

15 un logement tubulaire d'actionneur, connecté au logement de vanne tubulaire ;

un piston d'actionneur effectuant un mouvement de va-et-vient à l'intérieur du logement tubulaire d'actionneur, et

20 un arbre d'actionneur pour connecter le piston d'actionneur au tiroir distributeur creux.

15. Système de vanne selon la revendication 14, où le piston d'actionneur est mis en œuvre par des moyens électromagnétiques.

25 16. Système de vanne selon la revendication 14, où le piston d'actionneur est mis en œuvre par des moyens pneumatiques.

30 17. Système de vanne selon la revendication 14, où le piston d'actionneur est mis en œuvre par des moyens hydrauliques.

18. Système de vanne selon la revendication 14, où le tiroir distributeur creux comprend en outre, un

élément de connexion pour réceptionner l'arbre d'actionneur.

5 19. Système de vanne selon la revendication 18, où le distributeur de flux tubulaire creux comprend au moins une ouverture pour permettre à l'élément de connexion du tiroir distributeur creux d'effectuer un mouvement de va-et-vient entre une première position axiale et une deuxième position axiale.

10 20. Système de vanne pour un système de récupération d'énergie ayant au moins un tube échangeur de pression, le système de vanne comprenant :

un logement de vanne tubulaire connecté au tube échangeur de pression ;

15 un distributeur de flux tubulaire creux localisé à l'intérieur du logement de vanne tubulaire ;

un tiroir distributeur creux configuré pour effectuer un mouvement de va-et-vient de manière axiale dans un espace libre radial entre le logement de vanne tubulaire et le distributeur de flux tubulaire creux, et

20 un actionneur de vanne comprenant :

un logement tubulaire d'actionneur, connecté au logement de vanne tubulaire ;

25 un piston d'actionneur effectuant un mouvement de va-et-vient à l'intérieur du logement tubulaire d'actionneur, et

un arbre d'actionneur pour connecter le piston d'actionneur au tiroir distributeur creux.

30 21. Système de vanne pour un système de récupération d'énergie selon l'une quelconque des revendications précédentes, où le système de vanne est configuré pour un système de désalinisation.

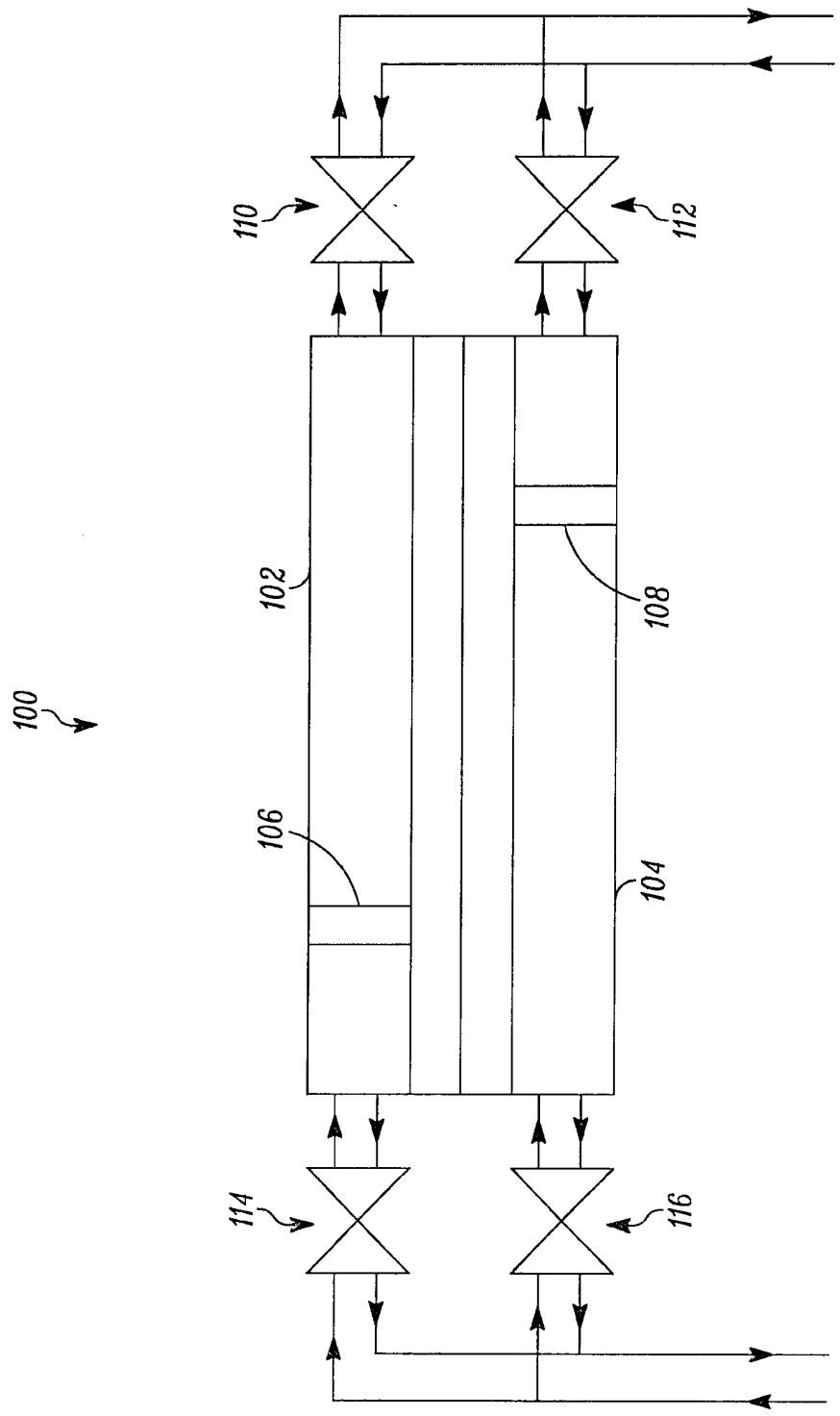


FIG. 1

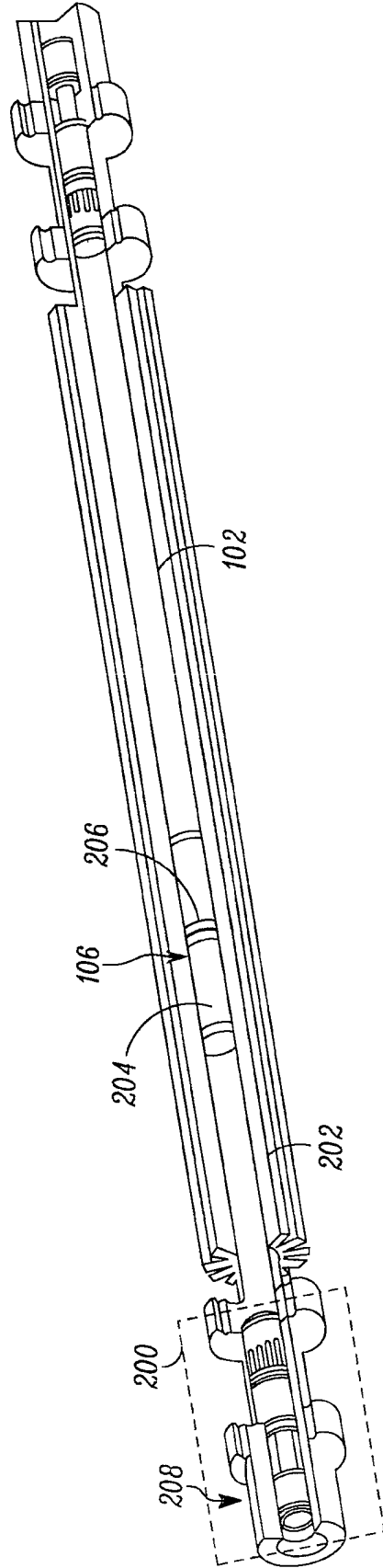


FIG. 2

3/5

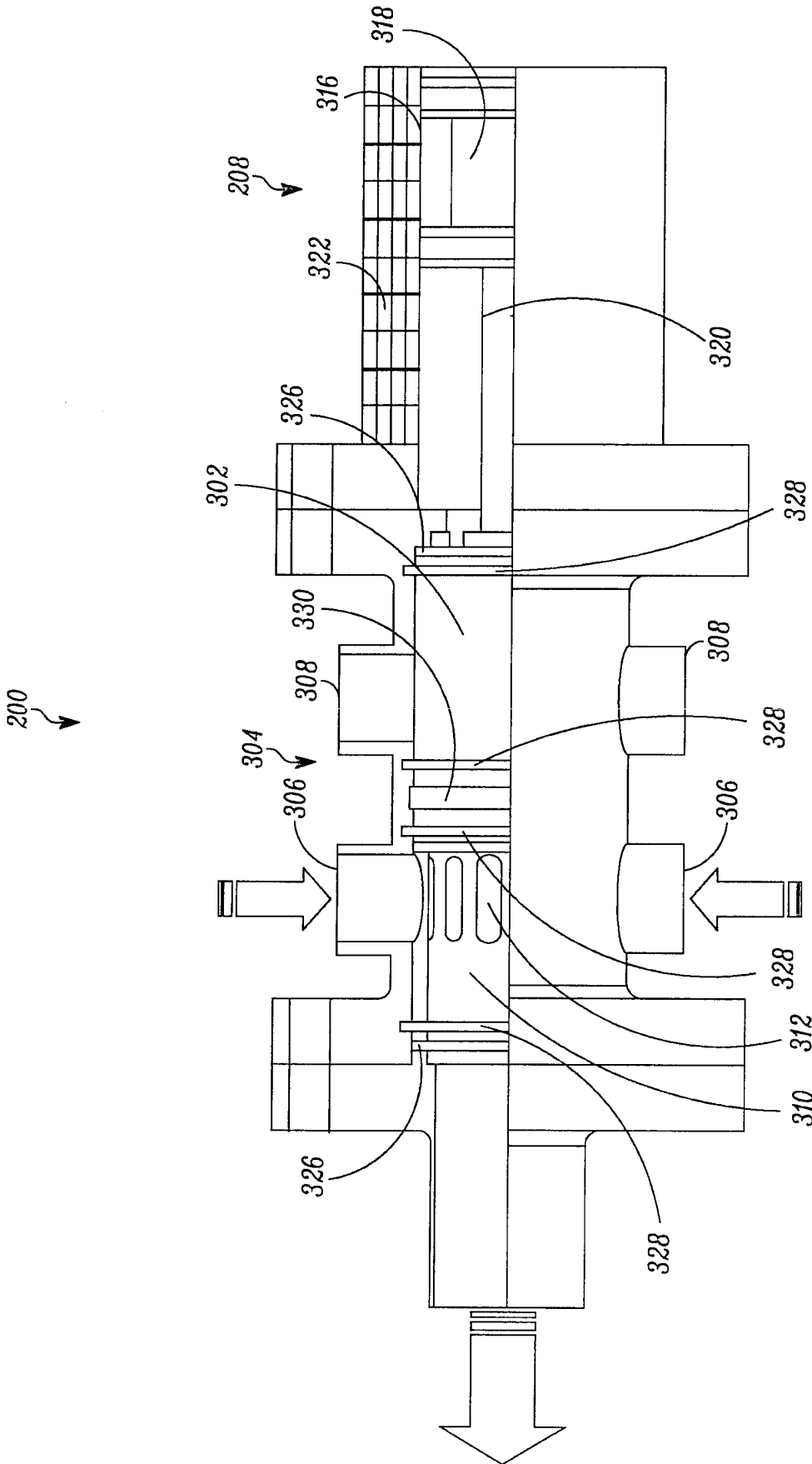


FIG. 3

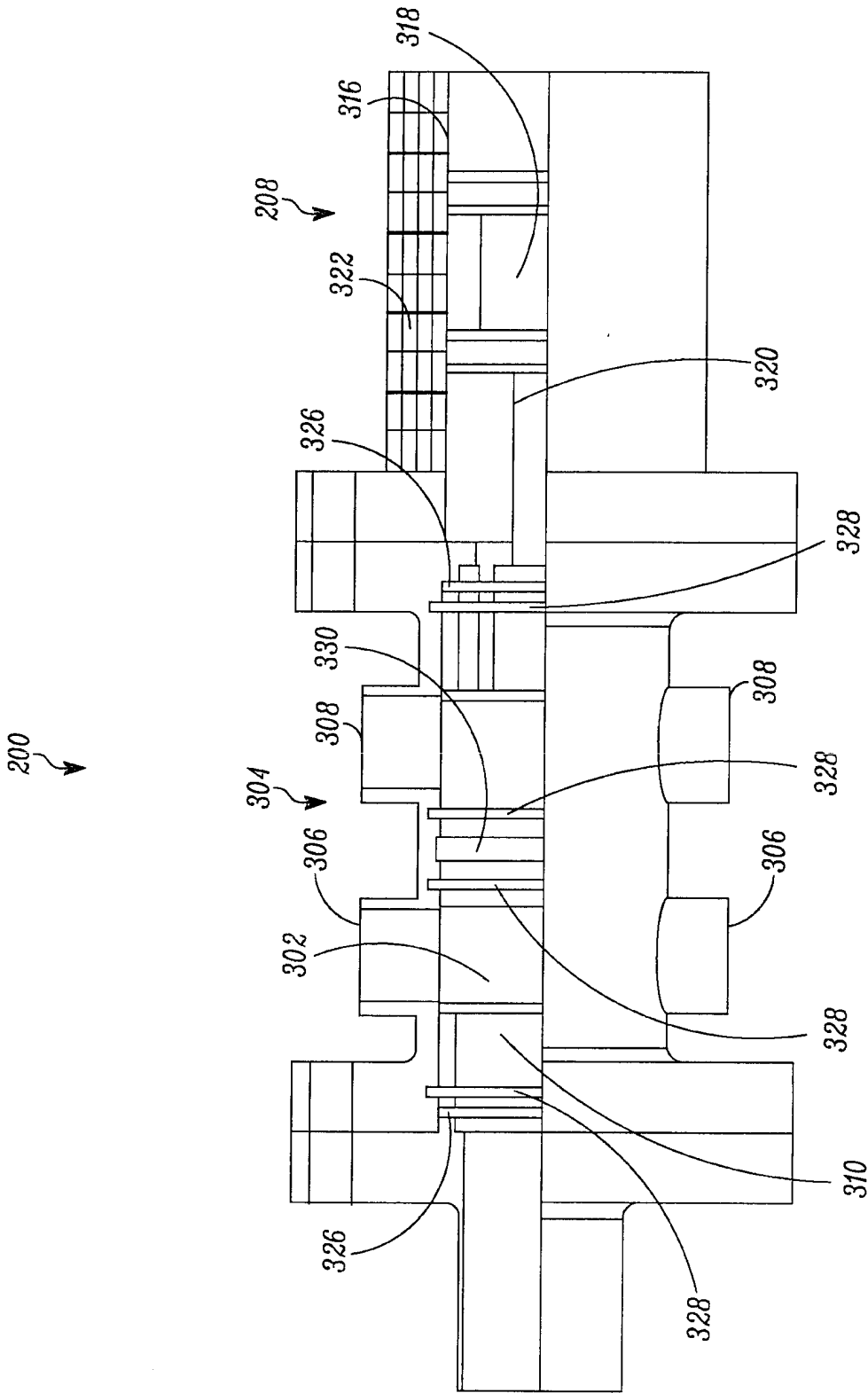


FIG. 4

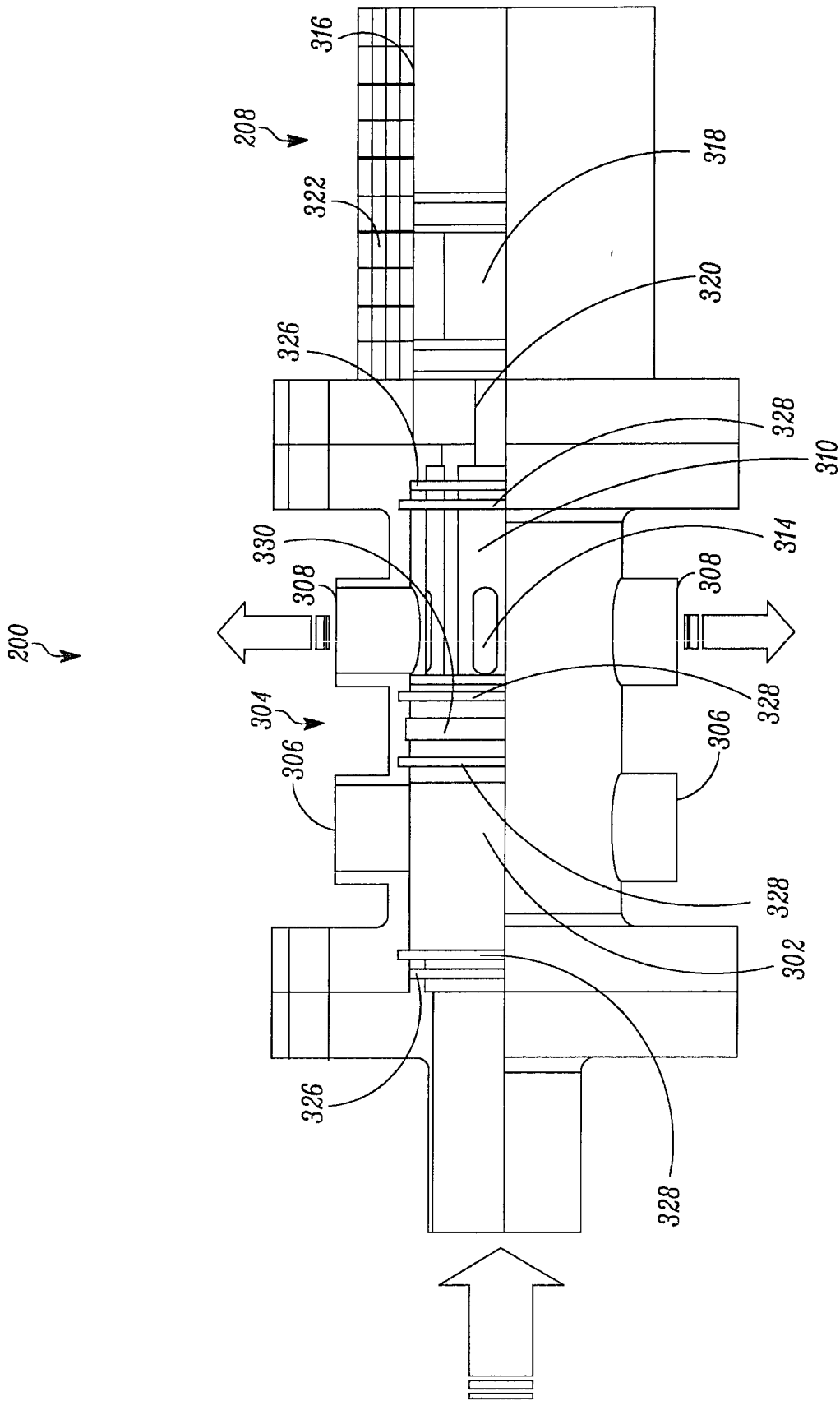


FIG. 5