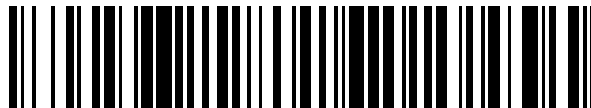


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 299**

51 Int. Cl.:

F15B 1/02 (2006.01)

F15B 3/00 (2006.01)

F15B 13/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2014 PCT/FR2014/052006**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.02.2015 WO15025094**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2014 E 14793199 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 3036442**

54 Título: **Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares**

30 Prioridad:

20.08.2013 FR 1358071

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

21.01.2020

73 Titular/es:

**RABHI, VIANNEY (100.0%)
14 quai de Serbie
69006 Lyon, FR**

72 Inventor/es:

RABHI, VIANNEY

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 738 299 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares

5 La presente invención tiene por objeto un convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares.

Existen diversas soluciones tecnológicas para amplificar y/o reducir la presión de un circuito hidráulico. Se observa que es tecnológicamente más difícil amplificar o reducir la presión de un caudal hidráulico que debe establecerse en régimen continuo, que amplificar o reducir la presión de un caudal hidráulico del que es aceptable que el régimen sea discontinuo.

Se conoce por las enseñanzas descritas en la patente US2009/178399 un sistema de control para una máquina-herramienta que incluye una fuente de energía hidráulica, un acumulador hidráulico, un sistema hidráulico digital que incluye un transformador hidráulico digital, un actuador hidráulico y un elemento móvil. El actuador hidráulico se conecta con el transformador hidráulico numérico de manera que pueda desplazar al elemento móvil.

Se conocen igualmente por las enseñanzas descritas en la patente US2568262 un procedimiento que permite modificar o transformar la presión de un fluido. Para ello el procedimiento consiste en hacer actuar alternativamente la presión del fluido sobre una superficie de cada uno de dos pares de superficies útiles opuestas y previstas sobre un pistón de doble efecto.

El principio dominante sobre el que reposan la mayor parte de los amplificadores o reductores de presión consiste en un pistón emisor rígidamente unido a un pistón receptor, los dos de dichos pistones se desplazan sobre la misma carrera y presentan una sección diferente. En este caso, cada pistón coopera con un cilindro y una culata, mientras que el pistón emisor comunica con un circuito hidráulico independiente de aquel del pistón receptor. Para aumentar la presión, el pistón emisor debe ser de mayor sección que el pistón receptor, mientras que para reducir dicha presión, el pistón emisor debe presentar una sección más pequeña que la del pistón receptor. Según este principio, el caudal medio del circuito hidráulico cuya presión es la más baja es mayor que el caudal medio del circuito hidráulico cuya presión es la más alta.

La ventaja de los amplificadores o reductores de presión de pistones tal como se acaban de describir es su simplicidad, su compacidad, su precio de coste reducido y su rendimiento elevado siempre que dichos pistones presenten una buena estanquidad con el cilindro con el que cooperan. En cambio, su principal inconveniente es su funcionamiento a pulsos y, en menor medida, el hecho de que no permitan recuperar íntegramente la energía de compresión del fluido hidráulico, particularmente del lado del pistón emisor.

Otra configuración de amplificador o reductor de presión consiste en una primera bomba hidráulica volumétrica rotativa emisora y una segunda bomba hidráulica volumétrica rotativa receptora de diferente cilindrada, montándose dichas bombas sobre un mismo árbol o, por lo menos, estando sincronizadas en rotación mediante una transmisión de cualquier tipo. Según dicha otra configuración, los pistones de los amplificadores o reductores de presión de pistones se sustituyen por dichas bombas, pudiendo ser estas últimas de cualquier tipo conocido para un experto en la materia.

La ventaja de los amplificadores o reductores de presión de bombas hidráulicas volumétricas rotativas consiste esencialmente en una mejor continuidad del régimen del fluido hidráulico a la vez del lado de alta presión y del lado de baja presión. Otra ventaja consiste en la posibilidad de intercalar más fácilmente una transmisión que defina diferentes relaciones de rotación entre la bomba emisora y la bomba receptora. Una alternativa a esta última solución consiste en prever que al menos una de las dos bombas sea de cilindrada variable.

El problema de los amplificadores o reductores de presión de bombas hidráulicas volumétricas rotativas es su coste, su complejidad, su volumen y su rendimiento que en general es más reducido que el de los amplificadores o reductores de presión de pistones.

Se observa que numerosos amplificadores o reductores de presión de pistones opuestos destinados a producir un régimen casi continuo han sido el objeto de patentes de invención. Se destaca por ejemplo la patente publicada bajo el n.º FR 2889265 que prevé un pistón de baja presión llamado "pistón diferencial" que delimita dos cámaras de baja presión y que acciona dos pistones de alta presión colocados de un lado y otro de dicho pistón de baja presión, mientras que un distribuidor incluye una corredera de conmutación accionada por unos medios mecánicos accionados por el pistón de baja presión, siendo dichos medios en este caso unos dedos de control que llegan a empujar el pistón de baja presión al final de la carrera.

Según esta configuración, cada pistón de alta presión constituye, con su cilindro y con unas clapetas con las que coopera, una bomba de alta presión, siendo movidos los pistones de alta presión que incluye esta última en traslación longitudinal alterna por el pistón de baja presión cuyas caras están alternativamente y en oposición de fase expuestas a una presión hidráulica de baja presión. Se entiende que el pistón de baja presión es constitutivo de una etapa de baja presión mientras que los pistones de alta presión cooperan para realizar una etapa de alta presión.

Se comprende igualmente con la lectura de la patente n.º FR 2889265 que solo es posible la amplificación de presión, no previéndose la reducción de presión por el dispositivo. En efecto, según dicha patente n.º FR 2889265, la etapa de alta presión no puede ser más que receptora y no motora porque constituye, de hecho, una bomba.

5 Se destaca que la patente publicada bajo el n.º FR 2575792 que describe un amplificador de presión hidráulica considerando de manera análoga salvo que el pistón de baja presión presenta dos secciones diferentes en cada una de sus caras. En el primer sentido de desplazamiento del pistón de baja presión, solo se expone la cara de pequeña sección a una presión hidráulica de baja presión mientras que en el segundo sentido de desplazamiento de dicho pistón, la cara de gran sección produce una fuerza antagonista y dos veces más elevada que la producida por la cara de pequeña sección, permaneciendo las dos de dichas caras simultáneamente a la presión hidráulica de baja presión. El resultado obtenido es similar al que produce el amplificador de presión de pistones opuestos que protege la patente n.º FR 2889265. Además de la configuración particular de su pistón de baja presión, la patente n.º FR 2575792 se distingue de la patente n.º FR 2889265 en que la inversión del sentido de desplazamiento de dicho pistón es provocada por unas lumbreras que pueden obtener o abrir dicho pistón al final de la carrera y porque, con el fin de maniobrar en traslación una corredera de conmutación bajo el efecto, en este caso también, de dos caras axiales opuestas y de sección efectiva diferente que exponen simultáneamente o no a dicha corredera a la presión hidráulica de baja presión.

Se comprende por la lectura de la patente n.º FR 2575792 que en este caso igualmente, solo es posible la amplificación de presión por razones análogas a las que fijan el mismo límite funcional para el dispositivo que describe la patente n.º FR 2889265.

La patente n.º US 5984026 responde al mismo principio que las dos patentes anteriores, siempre que la corredera de conmutación se maniobre a la vez por unos medios mecánicos que cooperan con el pistón de baja presión y por la presión hidráulica que ejerce una fuerza alternativamente sobre una u otra cara de dicha corredera lo que consecuentemente, desplaza esta última.

También en este último caso, solo es posible la amplificación de presión por razones análogas a las que fijan el mismo límite funcional para los dispositivos descritos en las patentes n.º FR 2889265 y n.º FR 2575792.

30 La patente n.º EP 0234798 presenta otras variantes del mismo principio y prevé un pistón de baja presión que delimita dos cámaras de baja presión para formar una etapa de baja presión, accionando dicho pistón dos pistones de alta presión colocados de un lado y otro de dicho pistón de baja presión de modo similar a lo que se ha expuesto en las tres patentes anteriores. Dicha patente n.º EP 0234798 prevé esta vez un distribuidor de fluido hidráulico de baja presión escalonado, que comprende una corredera de conmutación primaria accionada mediante unos medios mecánicos que cooperan con el pistón de baja presión mientras que dicha corredera dirige la presión de conmutación aplicada alternativamente a las dos caras axiales de una corredera de conmutación secundaria de obturadores y de asientos.

Otras variantes expuestas en la patente n.º EP 0234798 consisten principalmente en una corredera de conmutación dirigida en traslación por un gato mecánico cuyo tornillo es accionado en rotación por un cable unido al pistón de baja presión.

Se remarca que aquí también, las variantes de la patente n.º EP 0234798 no participan más que en la etapa de baja presión del amplificador de presión. La etapa de alta presión continúa siendo en efecto una bomba hidráulica de dos pistones sumergidos opuestos. Estas variantes no son por tanto reversibles con el fin de permitir la reducción de presión, como no son igualmente reversible los amplificadores de presión tal como se describen en las patentes n.º FR 2889265, FR 2575792 y US 5984026.

Se constata que se comercializan unos productos que se basan en estos principios y que permiten principalmente generar presiones muy elevadas, a partir de fuentes de presión más bajas. Este es por ejemplo el caso de la sociedad "Hydroprocess" que propone amplificadores de presión de pistón de baja presión de doble efecto que accionan dos pistones de alta presión colocados de un lado y otro de dicho pistón de baja presión, pudiendo utilizarse estos amplificadores por ejemplo en sistemas de corte por chorro de agua.

Se destaca que los dispositivos descritos no son por tanto más que amplificadores de presión y no son reversibles. Esto proviene del hecho de que la etapa de alta presión funciona como una bomba solamente no estando equipada con un conmutador, mientras que la etapa de baja presión está destinada a funcionar solamente como un motor, no previéndose su dispositivo de conmutación para permitir a dicha etapa de baja presión funcionar como bomba.

Se observa por otro lado que la etapa de alta presión se adaptaría difícilmente a conmutadores de corredera o a lumbreras tales como las previstas por las diferentes patentes anteriormente descritas porque las presiones muy elevadas buscadas normalmente convierten cualquier fuga a la altura de correderas o de lumbreras en perjudiciales para los rendimientos, porque dichas fugas participan durante la maniobra de apertura o de obturación de dichas correderas o lumbreras o durante el mantenimiento cerrado de dichas últimas que son por naturaleza imperfectamente estancas bajo muy alta presión. Sería necesario entonces prever unos actuadores de válvulas, de aguja o de bola porque estos dispositivos son naturalmente estancos, sin embargo, generan fuerzas de maniobras elevadas.

Sería de una gran utilidad poder disponer de convertidores de presión reversibles que permitan por ejemplo almacenar un fluido bajo alta presión en un acumulador de presión a partir de un motor-bomba hidráulico de media o baja presión, para a continuación restituir a dicho motor-bomba dicho fluido de baja presión a partir de dicho fluido almacenado bajo alta presión en dicho acumulador.

5 Esta disposición particular permitiría particularmente realizar vehículos automóviles de transmisión híbrida hidráulica dotados con un sistema de almacenamiento-restitución del aceite bajo presión de gran capacidad energética en un reducido volumen, mientras se asegura la compatibilidad de la alta presión de almacenamiento de dicho aceite con la baja presión de funcionamiento del motor-bomba hidráulico utilizado o, también, mientras se evita hacer funcionar dicho motor-bomba bajo alta presión cuando la potencia según la cual almacena o reutiliza dicho aceite bajo presión es reducida.

15 Según este principio por tanto, un motor-bomba de baja presión podría acoplarse a un acumulador de muy alta presión ofreciendo una densidad energética volumétrica elevada y comportándose —visto desde el motor-bomba— como un acumulador de baja presión. Este principio resolvería el problema crucial de volumen vinculado al almacenamiento de energía integrada en vehículos automóviles equipados con una transmisión híbrida hidráulica tal como la implementada en el vehículo prototipo desarrollado por la sociedad "PSA Peugeot-Citroën" y conocido bajo el nombre de "Hybrid Air".

20 De este modo, un acumulador de muy alta presión acoplado a un convertidor de presión reversible ofrecería por ejemplo dos presiones diferentes para almacenar y para restituir la energía. Si este principio se pusiera al servicio de una transmisión híbrida hidráulica, la alta presión sería utilizable implementando el motor-bomba de dicha transmisión directamente en conexión con dicho acumulador de muy alta presión mientras que la baja presión sería utilizable implementando dicho motor-bomba en conexión con dicho acumulador por medio de dicho convertidor.

25 Esto permitiría particularmente optimizar el rendimiento de dicho motor-bomba no estando este unido a la alta presión más que cuando se utiliza a altas potencias mientras que permanece unido a la baja presión cuando se utiliza con bajas potencias.

30 El principio se implementaría ventajosamente por ejemplo en combinación con el motor-bomba descrito en la solicitud de patente n.º 1354562 de fecha del 22 de mayo de 2013 perteneciente al presente solicitante, siendo compatible dicho motor-bomba con las muy altas presiones, del orden de dos mil bares. Sin perjuicio al menos de la configuración técnica expuesta en dicha patente, esta presión operativa elevada permite a dicho motor-bomba proporcionar un excelente rendimiento, al menos cuando dicho motor-bomba se utiliza como mínimo a media cilindrada. Por debajo de esta media cilindrada, bajo alta presión, el rendimiento de dicho motor-bomba se degrada indefectiblemente debido a una fracción creciente de la fracción irrecuperable del trabajo invertido para comprimir el aceite y grandes pérdidas por rozamiento con relación al trabajo útil transmitido. Por lo tanto, con reducidas potencias, utilizar —en el lado del motor-bomba— una presión más reducida para almacenar/ desalmacenar la energía mejoraría notablemente el rendimiento global de una transmisión híbrida hidráulica basada en dicho motor-bomba.

40 Además serían potencialmente interesantes numerosas aplicaciones en el campo industrial y doméstico mediante un convertidor de presión reversible de ese tipo.

45 Es por tanto para superar estos límites funcionales de los amplificadores de presión y para, principalmente, mejorar el rendimiento y reducir el volumen de las transmisiones híbridas hidráulicas por lo que el convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la invención propone, según el modo de realización elegido:

- 50 • Una perfecta reversibilidad, pudiendo utilizarse indiferentemente dicho convertidor como amplificador o como reductor de presión y pasar en todo momento de la función de amplificador de presión a la de reductor de presión y a la inversa;
- Un rendimiento elevado, tanto si dicho convertidor es utilizado como amplificador de presión o como reductor de presión;
- 55 • Una gran simplicidad de realización;
- Un precio de coste moderado;
- Una buena capacidad de control y un caudal regular;
- 60 • Una robustez y una longevidad particularmente elevadas;
- Una compatibilidad con las muy altas presiones, hasta dos mil bares y más.

65 Las otras características de la presente invención se han descrito en la descripción y en las reivindicaciones secundarias dependientes directa o indirectamente de la reivindicación principal.

El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende:

- 5 • Una etapa de media presión constituida por un cilindro de media presión cuyos dos extremos están cerrados cada uno mediante una culata de media presión y en el que puede trasladarse de manera estanca un pistón de doble efecto de media presión que presenta de cara a cada culata de media presión una cara de presión mientras que dicho cilindro, dichas culatas y dichas caras de presión forman dos cámaras de media presión situadas axialmente de un lado y otro del pistón de doble efecto de media presión;
- 10 • Al menos una etapa de alta presión constituida por una barra de enlace entre pistones por la cara de presión de dicha barra que incluye un primer extremo solidario con el pistón de doble efecto de media presión y un segundo extremo solidario con un pistón de alta presión, atravesando dicha barra de manera estanca la culata de media presión que se sitúa por su lado de salida para desembocar en un cilindro de alta presión cuyo diámetro es más pequeño que el del cilindro de media presión, mientras que el pistón de alta presión puede trasladarse de manera estanca en el cilindro de alta presión estando cerrado este último por una culata de alta presión de manera que constituya con dicho pistón de alta presión una cámara de alta presión;
- 15 • Al menos una válvula tubular por cámara de media presión que puede poner a esta última en relación con un circuito de entrada-salida de media presión, cooperando dicha válvula con un actuador de válvula independiente;
- 20 • Al menos una válvula tubular por cámara de alta presión que puede poner a esta última en relación con un circuito de entrada-salida de alta presión, pudiendo accionarse dicha válvula en abertura o en cierre mediante un actuador de válvula independiente;
- 25 • Al menos un captador de posición de pistón que puede transmitir a un calculador de gestión del convertidor la posición del pistón de doble efecto de media presión o la posición de uno cualquiera de los pistones de alta presión.

30 Dichas válvulas tubulares según la presente invención comprenden al menos un tubo rectilíneo vaciado en el sentido axial para formar un conducto de equilibrado, estando alojado dicho tubo con un reducido juego en un cilindro de tubo con el que presenta una estanquidad y pudiendo desplazarse dicho tubo en traslación longitudinal en dicho cilindro estando relacionado o dispuesto este último en un cárter de válvula en el interior del que se dispone una cámara anular interna en la que desemboca un orificio de entrada-salida de la cámara anular que comunica con un conducto de entrada-salida de la cámara anular, desembocando dicho cilindro en dicha cámara e incluyendo esta, en oposición a dicho cilindro y en el mismo eje, un asiento de obturación mientras que el tubo rectilíneo incluye, por un lado, un primer extremo situado en la cámara anular interna y terminado por un cono de contacto que puede entrar en contacto anular con el asiento de duración de manera externa al conducto de equilibrado de forma que presente con dicho asiento una estanquidad y, por otro lado, un segundo extremo que desemboca en una cámara de equilibrado y que está mecánicamente unido al actuador de la válvula, estableciendo el conducto de equilibrado una comunicación entre el asiento de obturación y la cámara de equilibrado.

40 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende un conducto de equilibrado que comunica con un orificio de entrada-salida de tubo rectilíneo que comunica con un conducto de entrada-salida de tubo rectilíneo que se dispone en el centro del asiento de obturación y que atraviesa este último en el sentido axial, estando situado dicho orificio en el interior del contacto anular que puede constituir el cono de contacto con el asiento de obturación.

45 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende un conducto de equilibrado que comunica con un orificio de entrada-salida de tubo rectilíneo que desemboca en la cámara de equilibrado.

50 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende un tubo rectilíneo que incluye al menos un conducto radial de entrada-salida dispuesto radialmente en dicho tubo y cuyo primer extremo desemboca en el conducto de equilibrado mientras que su segundo extremo desemboca en la cámara de equilibrado.

55 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende unos medios de estanquidad que están intercalados entre el tubo rectilíneo y el cilindro de tubo.

60 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende un resorte de obturación que coopera con el tubo rectilíneo para mantener el cono de contacto en contacto con la superficie de obturación.

65 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende un resorte de obturación que coopera con el tubo rectilíneo para mantener el cono de contacto a una cierta distancia de la superficie de obturación.

El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende un

actuador de válvula que comprende una bobina de hilo conductor que atrae un núcleo o plataforma magnética cuando dicha bobina es atravesada por una corriente eléctrica, estando dicho núcleo o plataforma directa o indirectamente unido al segundo extremo del tubo rectilíneo.

5 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende una bobina de hilo conductor que se aloja en el interior de la cámara de equilibrado.

10 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende una bobina de hilo conductor que se aloja en el exterior de la cámara de equilibrado, pasando el campo magnético generado por dicha bobina cuando es atravesada por una corriente eléctrica a través de la pared externa de dicha cámara de manera que ejerza una fuerza sobre el núcleo o plataforma magnética.

15 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende un cono de contacto que es tronco-esférico y que presenta una línea de contacto con el asiento de obturación similar al que forma una bola apoyando sobre un asiento.

20 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende un asiento de obturación que se dispone sobre una placa flotante libre de alinearse radialmente con el cono de contacto cuando este entra en contacto con el asiento de obturación mientras que dicha placa apoya de manera estanca sobre un asiento de placa dispuesto en el cárter de la válvula.

25 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende una placa flotante que constituye con el cárter de válvula una clapeta anti-retorno que puede abrir cuando la presión que reina en el conducto de entrada-salida del tubo rectilíneo es superior a la presión que reina en la cámara anular interna, apoyando si no dicha placa de manera estanca sobre el asiento de placa.

30 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende una sección del contacto anular formada entre el cono de contacto y el asiento de obturación que es ligeramente mayor que la sección del cilindro de tubo.

El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende una clapeta anti-retorno de válvula que se monta en paralelo con la válvula tubular y en el mismo circuito, cualquiera que sea este último, o en serie con dicha válvula y antes o después de este último.

35 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares puede comprender un circuito de entrada-salida de media presión y/o un circuito de entrada-salida de alta presión que puede unir la válvula tubular con la que coopera a un acumulador de presión.

40 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares puede comprender un circuito de entrada-salida de media presión y/o un circuito de entrada-salida de alta presión que puede unir la válvula tubular con la que coopera con un motor-bomba hidráulico.

45 El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención comprende un asiento de obturación que es atravesado axialmente por un orificio de puesta al aire libre.

El convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares puede comprender una culata de baja presión y/o un cilindro de alta presión y/o una culata de alta presión y/o un cárter de válvula que se realizan en una misma pieza de material.

50 La descripción que seguirá respecto a los dibujos adjuntos, dados a título de ejemplos no limitativos permitirá comprender mejor la invención, las características que presenta y las ventajas que es susceptible de proporcionar.

55 La figura 1 es un ejemplo de realización en sección esquemática del convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención que prevé una etapa de media presión que incluye unas válvulas tubulares que incluyen un tubo rectilíneo cuyo cono de contacto se mantiene a una cierta distancia de la superficie de obturación por el resorte de obturación mientras que las válvulas tubulares de la etapa de alta presión incluyen un tubo rectilíneo cuyo cono de contacto se mantiene en contacto con la superficie de obturación por el resorte de obturación cooperando dicho cono con una placa flotante para constituir con el cárter de válvula una clapeta anti-retorno.

60 La figura 2 ilustra el esquema de principio del convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención tal como puede implementarse en el contexto de una transmisión híbrida hidráulica, estando intercalada la etapa de media presión entre una entrada de bomba y una salida de bomba que comprende un motor-bomba hidráulico unido a una rueda mientras que la etapa de alta presión se intercala entre un depósito de baja presión y el acumulador de presión.

65

Las figuras 3 a 5 son unas secciones esquemáticas que ilustran el funcionamiento de una variante de la válvula tubular del convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención, incluyendo dicha válvula un tubo rectilíneo cuyo cono de contacto se mantiene en contacto con la superficie de obturación por el resorte de obturación, incluyendo también dicha válvula una placa flotante que constituye con el cárter de válvula una clapeta anti-retorno y que tiene un actuador de válvula constituido por una bobina de hilo conductor que puede atraer un núcleo o plataforma magnética.

Las figuras 6 y 7 son unas secciones esquemáticas que ilustran el funcionamiento de una variante de la válvula tubular del convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención, incluyendo dicha válvula un tubo rectilíneo cuyo cono de contacto se mantiene a una cierta distancia de la superficie de obturación por el resorte de obturación, teniendo igualmente dicha válvula un actuador de válvula que está constituido por una bobina de hilo conductor que puede atraer un núcleo o plataforma magnética.

La figura 8 es una sección esquemática de una variante de la válvula tubular del convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares según la presente invención, presentando dicha válvula un tubo rectilíneo que incluye unos conductos radiales de entrada-salida pese a que el cono de contacto de dicho tubo se mantiene en contacto con la superficie de obturación por el resorte de obturación, mientras que el actuador de válvula de dicha válvula está constituido por una bobina de hilo conductor que puede atraer un núcleo o plataforma magnética.

Descripción de la invención

Se ha mostrado en las figuras 1 a 8 el convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares 1.

Se ve —particularmente en la figura 1— que el convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares 1 según la invención comprende una etapa de media presión 44 constituida por un cilindro de media presión 2 cuyos dos extremos está cada uno cerrado por una culata de media presión 4 y en el que puede trasladarse de manera estanca un pistón de doble efecto de media presión 3 que presenta frente a cada culata de media presión 4 una cara de presión 5 mientras que dicho cilindro 2, dichas culatas 4 y dichas caras de presión 5 forman dos cámaras de media presión 5 situadas axialmente de un lado y otro del pistón de doble efecto de media presión 3.

Se observa que el pistón de doble efecto de media presión 3 puede estar provisto de al menos un segmento o de al menos una junta cualquiera que sea el tipo conocido para el experto en la materia.

El convertidor de presión 1 según la invención comprende además al menos una etapa de alta presión 45 constituida por una barra de enlace entre pistones 7 por la cara de presión 5 de dicha barra 7 que incluye un primer extremo solidario con el pistón de doble efecto de media presión 3 y un segundo extremo solidario con un pistón de alta presión 8, atravesando dicha barra 7 de manera estanca la culata de media presión 4 que se sitúa por su lado de salida para desembocar en un cilindro de alta presión 9 cuyo diámetro es más pequeño que el del cilindro de media presión 2, mientras que el pistón de alta presión 8 puede trasladarse de manera estanca en el cilindro de alta presión 9 estando cerrado este último por una culata de alta presión 10 de manera que constituya con dicho pistón de alta presión 8 una cámara de alta presión 11.

Según un modo particular de realización del convertidor de presión 1 según la invención, el pistón de alta presión 8 puede incluir al menos una junta o al menos un segmento, o bien ser de tipo sumergido para cooperar con al menos una junta o al menos un segmento solidario con el cilindro de alta presión 9 para formar una estanquidad lo más desarrollada posible.

Se ve en las figuras 1 y 2 que el convertidor de presión 1 según la invención comprende al menos una válvula tubular 12 por cámara de media presión 5 que puede poner a esta última en relación con un circuito de entrada-salida de media presión 15, cooperando dicha válvula 12 con un actuador de válvula 13 independiente.

Las figuras 1 y 2 ilustran igualmente que el convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares 1 según la invención comprende también al menos una válvula tubular 12 por cámara de alta presión 11 que puede poner a esta última en relación con un circuito de entrada-salida de alta presión 16, pudiendo accionarse dicha válvula 12 en abertura o en cierre mediante un actuador de válvula 13 independiente.

Se observa además que las válvulas tubulares 12, cualquiera que sea la cámara 5, 11 en la que desembocan, pueden ser de corredera, de globo, de aguja, de esfera, de obturador de bola, de obturador de tubo o cualquier otro tipo conocido para un experto en la materia, mientras que el actuador de válvula 13 puede ser eléctrico, neumático o hidráulico y puede abrir o cerrar la válvula tubular 12 a la que está unida o, si es necesario, mantener esta última abierta o cerrada.

Como lo muestran las figuras 1 y 2, el convertidor de presión 1 según la invención comprende también al menos un captador de posición de pistón 14 que puede transmitir a un calculador de gestión del convertidor 19 la posición del pistón de doble efecto de media presión 3 o la posición de uno cualquiera de los pistones de alta presión 8. Se precisa que el captador de posición de pistón 14 puede ser con contacto, sin contacto, de tipo óptico, resistivo, inductivo,

capacitivo, de efecto Hall o, también, de cualquier tipo conocido para un experto en la materia.

Se ve en la figura 1 y en las figuras 3 a 8 que la válvula tubular 12 puede comprender al menos un tubo rectilíneo 20 vaciado en el sentido axial para formar un conducto de equilibrado 32, estando alojado dicho tubo 20 con un reducido juego en un cilindro de tubo 24 con el que presenta una estanquidad y pudiendo desplazarse dicho tubo 20 en traslación longitudinal en dicho cilindro 24 estando relacionado o dispuesto este último en un cárter de válvula 21 en el interior del que se dispone una cámara anular interna 22 en la que desemboca un orificio de entrada-salida de la cámara anular 23 que comunica con un conducto de entrada-salida de la cámara anular 37, desembocando dicho cilindro 24 en dicha cámara 22 incluyendo esta, en oposición a dicho cilindro 24 y en el mismo eje, un asiento de obturación 27 mientras que el tubo rectilíneo 20 incluye, por un lado, un primer extremo 25 situado en la cámara anular interna 22 y terminado por un cono de contacto 34 que puede entrar en contacto anular con el asiento de duración 27 de manera externa al conducto de equilibrado 32 de forma que presente con dicho asiento 27 una estanquidad y, por otro lado, un segundo extremo 26 que desemboca en una cámara de equilibrado 31 y que está mecánicamente unido al actuador de la válvula 13, estableciendo el conducto de equilibrado 32 una comunicación entre el asiento de obturación 27 y la cámara de equilibrado 31.

Según esta configuración, como lo muestran las figuras 3 a 7, el conducto de equilibrado 32 puede comunicar con un orificio de entrada-salida de tubo rectilíneo 35 que comunica con un conducto de entrada-salida de tubo rectilíneo 38 que se dispone en el centro del asiento de obturación 27 y que atraviesa este último en el sentido axial, estando situado dicho orificio 35 en el interior del contacto anular que puede constituir el cono de contacto 34 con el asiento de obturación 27.

En este caso, un fluido puede desplazarse entre la cámara anular interna 22 y el orificio de entrada-salida de tubo rectilíneo 35 sin pasar por el conducto de equilibrado 32 cuando el cono de contacto 34 se mantiene alejado del asiento de obturación 27 por el actuador de válvula 13, no pudiendo efectuar dicho fluido un desplazamiento así cuando dicho cono 34 se deja en contacto anular con el asiento de obturación 27 por el actuador de válvula 13, presentando dicho contacto una estanquidad entre dicho cono 34 y dicho asiento 27.

Según la variante mostrada en la figura 8, el conducto de equilibrado 32 puede comunicar con un orificio de entrada-salida de tubo rectilíneo 35 que desemboca en la cámara de equilibrado 31. Según esta otra configuración, un fluido puede desplazarse entre la cámara anular interna 22 y el orificio de entrada-salida de tubo rectilíneo 35 a través del conducto de equilibrado 32 cuando el cono de contacto 34 se mantiene alejado del asiento de obturación 27 por el actuador de válvula 13, no pudiendo efectuar dicho fluido un desplazamiento así cuando dicho cono 34 se deja en contacto anular con el asiento de obturación 27 por el actuador de válvula 13, presentando dicho contacto una estanquidad entre dicho cono 34 y dicho asiento 27.

La variante expuesta en la figura 8 muestra también que el tubo rectilíneo 20 puede incluir al menos un conducto radial de entrada-salida 36 dispuesto radialmente en dicho tubo 20 y cuyo primer extremo desemboca en el conducto de equilibrado 32 mientras que su segundo extremo desemboca en la cámara de equilibrado 31.

El convertidor de presión hidráulica reversible de válvulas tubulares 1 según la invención prevé además que pueden intercalarse unos medios de estanquidad entre el tubo rectilíneo 20 y el cilindro de tubo 24 que pueden estar constituidos por al menos una junta anular y/o al menos un segmento.

En las figuras 3 a 5 y en la figura 8, se ha destacado que un resorte de obturación 28 puede cooperar con el tubo rectilíneo 20 para mantener el cono de contacto 34 en contacto con la superficie de obturación 27 mientras que el actuador de válvula 13 es suficientemente potente para aplicar al segundo extremo 26 una fuerza antagonista a la producida por dicho resorte 28 de modo que dicho actuador 13 puede alejar o mantener alejado el cono de contacto 34 de la superficie de obturación 27.

A la inversa, según la variante expuesta en las figuras 6 y 7, un resorte de obturación 28 puede cooperar con el tubo rectilíneo 20 para mantener el cono de contacto 34 a una cierta distancia de la superficie de obturación 27 mientras que el actuador de válvula 13 es suficientemente potente para aplicar al segundo extremo 26 una fuerza antagonista a la producida por dicho resorte 28 de modo tal que dicho actuador 13 puede forzar al cono de contacto 34 a entrar en contacto con la superficie de obturación 27 y, si es necesario, puede mantener dicho cono 34 en contacto con dicha superficie 27.

Se observa que cualquiera que sea la configuración que tiende a aproximar o alejar el cono de contacto 34 con la superficie obturación 27, el resorte de obturación 28 puede ser helicoidal, de láminas, estar constituido por una o varias arandelas elásticas, funcionar en tracción, en compresión, en torsión o ser de manera general de cualquier tipo conocido por el experto en la materia.

Como se muestra en la figura 1 y en las figuras 3 a 8, es posible prever para el convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares 1 según la invención que el actuador de válvula 13 comprenda una bobina de hilo conductor 29 que atrae un núcleo o plataforma magnética 30 cuando dicha bobina 29 es atravesada por una corriente eléctrica, estando dicho núcleo o plataforma 30 directa o indirectamente unido al segundo extremo 26 del tubo

rectilíneo 20.

5 Se observa que la bobina de hilo conductor 29 y el núcleo o plataforma magnética 30 pueden sustituirse también por un apilado de capas piezoeléctricas, por un gato hidráulico en escalones conocido por sí mismo, por un pulmón o un gato neumático o por cualquier otra disposición que permita ejercer una fuerza sobre el segundo extremo 26 del tubo rectilíneo 20.

10 Se observa también que la bobina de hilo conductor 29 puede estar alojada en el interior de la cámara de equilibrado 31 o también, alojarse en el exterior de la cámara de equilibrado 31 como lo muestran particularmente las figuras 3 a 8. En este caso, el campo magnético generado por dicha bobina 29 cuando es atravesada por una corriente eléctrica pasa a través de la pared externa de dicha cámara 31 de manera que ejerza una fuerza sobre el núcleo o plataforma magnética 30, realizándose preferentemente en este caso dicha pared externa en un material amagnético.

15 Se remarca —particularmente en las figuras 3 a 8— que el cono de contacto 34 puede ser tronco-esférico y presentar una línea de contacto con el asiento de obturación 27 similar al que forma una bola que apoya sobre un asiento.

20 Las mismas figuras 3 a 8 muestran además que el asiento de obturación 27 puede disponerse sobre una placa flotante 33 libre de alinearse radialmente con el cono de contacto 34 cuando este entra en contacto con el asiento de obturación 27 mientras que dicha placa 33 apoya de manera estanca sobre un asiento de placa 39 dispuesto en el cárter de válvula 21, pudiendo mantenerse dicha placa 33 presionada sobre el cárter de válvula 21 por un resorte que puede ser por ejemplo una arandela ondulada.

25 Según una variante de realización del convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares 1 según la invención particularmente ilustrada en las figuras 3 a 5, la placa flotante 33 puede constituir con el cárter de válvula 21 una clapeta anti-retorno que puede abrir cuando la presión que reina en el conducto de entrada-salida del tubo rectilíneo 38 es superior a la presión que reina en la cámara anular interna 22, apoyando si no dicha placa 33 de manera estanca sobre el asiento de placa 39.

30 En este caso, el mantenimiento en contacto de la placa flotante 33 con el asiento de placa 39 puede asegurarse posiblemente por el resorte de obturación 28 a través del cono de contacto 34 que ejerce —gracias a dicho resorte 28— una fuerza sobre la superficie de obturación 27 dispuesta sobre dicha placa 33.

35 Se precisa que la sección del contacto anular formado entre el cono de contacto 34 y el asiento de obturación 27 puede ser ligeramente mayor que la sección del cilindro de tubo 24 de manera que la presión que reina en la cámara anular interna 22 tiende a presionar el cono de contacto 34 contra el asiento de obturación 27 cuando dicha presión es superior a la que reina en el conducto de equilibrado 32.

40 A modo de variante ilustrada de manera esquemática en la figura 2, puede montarse una clapeta anti-retorno de válvula 40 en paralelo con la válvula tubular 12 y sobre el mismo circuito 15, 16 cualquiera que sea este último o en serie con dicha válvula 12 y antes o después de esta última, pudiendo ser dicha clapeta anti-retorno 40, por ejemplo, una bola o también, un obturador guiado por una cola alojada en una guía, manteniéndose dicha bola o dicho obturador en contacto con un asiento mediante un resorte.

45 Se observa que, como se ilustra en la figura 2, el circuito de entrada-salida de media presión 15 y/o el circuito de entrada-salida de alta presión 16 puede unir la válvula tubular 12 con la que coopera a un acumulador de presión 41 pudiendo ser este último de membrana, de pistón, de gas o de resorte o, de manera general, de cualquier tipo conocido para un experto en la materia.

50 Además, el circuito de entrada-salida de media presión 15 y/o el circuito de entrada-salida de alta presión 16 puede unir también la válvula tubular 12 con la que coopera con un motor-bomba hidráulico 42 que puede ser de pistones radiales o axiales, de álabes, de tornillo, de engranaje interior o exterior, de cilindro variable o no o de cualquier otro tipo conocido por sí mismo. Esta configuración se ilustra en la figura 2.

55 se destaca en la figura 8 que el asiento de obturación 27 puede ser atravesado axialmente por un orificio de puesta al aire libre 17 de manera que la presión que reina en la cámara anular interior 22 y/o en la cámara de equilibrado 31 presione la placa flotante 33 sobre el cárter de válvula 21. Se observa que según esta configuración, cuando no reina ninguna presión en dichas cámaras 22, 31, el asiento de obturación 27 permanece libre de centrarse con relación al cono de contacto 34 siendo ayudado en ello por la fuerza producida por el resorte de obturación 38.

60 Por último, según una variante de realización del convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares 1 según la invención, la culata de baja presión 4 y/o el cilindro de alta presión 9 y/o la culata de alta presión 10 y/o el cárter de válvula 21 pueden realizarse en una misma pieza de material.

65 Funcionamiento de la invención

A partir de la descripción que antecede y con relación a las figuras 1 a 8, se entiende el funcionamiento del convertidor

de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares 1 según la presente invención.

Para ilustrar el funcionamiento de dicho convertidor 1, se ha elegido utilizarlo para acumular energía en un acumulador de presión 41 en la forma de un volumen de nitrógeno comprimido por un volumen de aceite.

5 Como se muestra en la figura 2, se ha elegido igualmente intercalar la etapa de media presión 44 entre una entrada de bomba 47 y una salida de bomba 48 que comprende un motor-bomba hidráulico 42 de cilindrada variable cuya presión de funcionamiento máxima es de trescientos bares, mientras que se ha intercalado la etapa de alta presión 45 entre un depósito de baja presión 46 que almacena aceite a baja presión y un acumulador de presión 41 cuya presión está comprendida según este ejemplo no limitativo entre novecientos bares cuando dicho acumulador 41 está vacío y mil ochocientos bares cuando dicho acumulador 41 está lleno.

10 Se ha previsto así que la cilindrada de la etapa de media presión 44 sea seis veces superior a la de la etapa de alta presión 45, es decir que la sección útil del pistón de doble efecto de media presión 3 es seis veces superior a la de los pistones de alta presión 8.

15 Así configurado, el convertidor de presión hidráulica 1 puede utilizar el caudal de aceite suministrado bajo una presión de trescientos bares por el motor-bomba hidráulico 42 en su salida de bomba 48 para almacenar la energía en la forma de nitrógeno comprimido a una presión seis veces superior de mil ochocientos bares en el acumulador de presión 41. Dicho convertidor 1 puede reconvertir entonces posteriormente dicha energía en un caudal de aceite cuya presión es de trescientos bares y que está disponible a la entrada de la bomba 47 para arrastrar al motor-bomba hidráulico 42. Se observa que según esta configuración, el caudal de aceite establecido en la entrada de la bomba 47 es aproximadamente seis veces menor que el que sale del acumulador de presión 41.

20 Se observa que según el ejemplo de empleo del convertidor de presión 1 según la invención tomada aquí para ilustrar el funcionamiento, el motor-bomba hidráulico 42 se une a al menos una rueda 43 de un vehículo automóvil no representado en el contexto de una transmisión híbrida hidráulica no representada, que puede comprender otro motor-bomba hidráulico no representado.

25 Gracias al convertidor de presión hidráulica 1 según la invención, a pesar de que la presión máxima de funcionamiento del motor-bomba hidráulico 42 no sea más que de trescientos bares, este último puede frenar al vehículo automóvil mientras almacena la energía cinética en la forma de nitrógeno comprimido entre novecientos y mil ochocientos bares en el acumulador de presión 41.

30 De este modo, el motor-bomba hidráulico 42 produce un caudal de aceite cuya presión no es más que de ciento cincuenta bares cuando el acumulador de presión 41 está vacío —por ejemplo al comienzo del frenado regenerativo de un vehículo automóvil— y de trescientos bares solamente cuando dicho acumulador 41 está lleno, por ejemplo al final del frenado de dicho vehículo. Las presiones correspondientes que reinan en el acumulador de presión 41 están comprendidas así entre novecientos y mil ochocientos bares entre el comienzo y el final del frenado regenerativo de dicho vehículo.

35 En la fase de reacceleración del vehículo automóvil, de manera inversa, el convertidor de presión hidráulica 1 según la invención convierte un caudal de aceite bajo presión de mil ochocientos bares que sale del acumulador de presión 41 en un caudal de aceite seis veces mayor pero bajo una presión reducida a trescientos bares, forzada a la entrada de la bomba 47 del motor-bomba hidráulico 42.

40 De este modo, el volumen de almacenamiento de la energía recuperada en el frenado del vehículo automóvil se divide aproximadamente por seis mediante el convertidor de presión hidráulica 1 según la invención. En efecto, sin dicho convertidor 1, sería necesario prever —para la misma energía almacenada— un acumulador de presión 41 seis veces más voluminoso funcionando como media bajo una presión seis veces más baja.

45 Según el ejemplo de realización del convertidor de presión 1 según la invención ilustrado en la figura 1, este último está provisto de ocho válvulas tubulares 12 que comprende cada una un tubo rectilíneo 20. Se supone en este caso que la misma configuración se ha mantenido para implementar dicho convertidor 1 en el contexto que ilustra la figura 2.

50 Como lo muestra la figura 2, para adaptarse al funcionamiento particular del motor-bomba hidráulico 42, las válvulas tubulares 12 colocadas sobre los circuitos de entrada-salida de media presión 15 se montan en serie con una clapeta anti-retorno de válvula 40 que toma la forma —como se muestra en la figura 1— de un obturador del que se guía la cola en una guía y que se mantiene en contacto con un asiento mediante un resorte.

55 Como se ve en la figura 1, las clapetas anti-retorno de válvula 40 se posicionan entre el cilindro de media presión 2 y la válvula tubular 12 con la que cooperan. Esta configuración permite dejar el menor volumen muerto posible entre el pistón de doble efecto de media presión 3 y una u otra de las culatas de baja presión 4 cuando dicho pistón 3 está lo más cerca posible de dichas culatas 4.

60

65

Se destaca igualmente en las figuras 1 y 2 el captador de posición del pistón 14 que informa al calculador de gestión del convertidor 19 sobre la posición del pistón de doble efecto de media presión 3, informando dicho captador 14 a la vez a dicho calculador 19 sobre la posición de los pistones de alta presión 8 puesto que estos últimos son solidarios con el pistón de doble efecto de media presión 3.

5 Se observa que las válvulas tubulares 12 posicionadas sobre los circuitos de entrada-salida de media presión 15 pueden ser ventajosamente unas válvulas llamadas "normalmente abiertas" como aquella cuyo esquema se presenta en las figuras 6 y 7, es decir que si no se aplica ninguna corriente eléctrica a los bornes de su bobina de hilo conductor 29, su cono de contacto 34 permanece mantenido a una cierta distancia de la superficie de obturación 27 por el resorte obturación 28.

15 Se observa en la figura 1 que las válvulas tubulares 12 situadas sobre los circuitos de entrada-salida de alta presión 16 pueden ser ventajosamente unas válvulas llamadas "normalmente cerradas", es decir que si no se aplica ninguna corriente eléctrica a los bornes de su bobina de hilo conductor 29, su cono de contacto 34 permanece mantenido en contacto con la superficie de obturación 27 por el resorte obturación 28. Esta configuración de válvula tubular 12 se muestra más en detalle en las figuras 3, 4 y 5.

20 Se observa igualmente en las figuras 1, 3, 4 y 5 que las válvulas tubulares 12 situadas sobre los circuitos de entrada-salida de alta presión 16 incluyen ventajosamente una placa flotante 33 que constituye con el cárter de válvula 21 una clapeta anti-retorno, pudiendo apoyar dicha placa 33 de manera estanca sobre un asiento de placa 39 dispuesto en el cárter de válvula 21.

25 Se destaca en la figura 1 la orientación y la ramificación particular de dichas válvulas 12 que pone en relación su cámara anular interna 22 y su cámara de equilibrado 31 con los grandes órganos encontrados en la figura 2, de manera que las clapetas anti-retorno que constituyen las placas flotantes 33 con su cárter de válvula 21 puedan funcionar como lo requiere el funcionamiento del convertidor de presión 1 según la invención.

30 Una vez expuesto esto, se observa que cuando el convertidor de presión 1 según la invención se utiliza como amplificador de presión, la etapa de media presión 44 funciona en modo "motor", mientras que la etapa de alta presión 45 funciona en modo "bomba" y a la inversa, cuando dicho convertidor 1 se utiliza como reductor de presión, la etapa de media presión 44 funciona en modo "bomba", mientras que la etapa de alta presión 45 funciona en modo "motor".

35 Se destaca que cuando la etapa de media presión 44 funciona en modo "motor", solo los actuadores de válvula 13 de las válvulas tubulares 12 de dicha etapa 44 son solicitados para cerrar dichas válvulas 12 de las que hemos visto anteriormente que son "normalmente abiertas", los actuadores de válvula 13 de las válvulas tubulares 12 de la etapa de alta presión 45 continúan estando no solicitados mientras que dicha etapa 45 funciona en modo "bomba".

40 De este modo, los actuadores de válvula 13 de la etapa de media presión 44 obligan al motor-bomba hidráulico 42 a forzar al aceite bajo presión alternativamente en la cámara de media presión 6 colocada —en las figuras 1 y 2— a la izquierda del pistón de doble efecto de media presión 3, y posteriormente en la que se coloca a la derecha de dicho pistón 3.

45 El momento en el que el aceite expulsado por el motor-bomba hidráulico 42 cambia de destino y cesa de alimentar una cámara de medida presión 6 para alimentar la otra, se determina por el calculador de gestión del convertidor 19 en función de la posición del pistón de doble efecto de media presión 3 que lo devuelve al captador de posición de pistón 14.

50 El funcionamiento del convertidor 1 según la invención se entiende fácilmente a la vista de las figuras 1 y 2 en las que, para mayor claridad, se han referenciado las válvulas tubulares 12 de la etapa de media presión 44 con las letras A, B, C y D mientras que las válvulas tubulares 12 de la etapa de alta presión 45 se han referenciado con las letras E, F, G y H.

55 De manera similar y para una mejor comprensión del funcionamiento del convertidor 1 según la invención, las anotaciones d1 y d2 figuran por encima de las flechas indicando la dirección del desplazamiento del pistón de doble efecto de media presión 3. Dicha dirección es igualmente la de los pistones de alta presión 8 puesto que estos últimos son solidarios con el pistón de doble efecto de media presión 3. La anotación d1 indica así que dicho pistón de doble efecto de media presión 3 se desplaza hacia la izquierda, mientras que la anotación d2 indica que este mismo pistón 3 se desplaza hacia la derecha.

60 Cuando el convertidor 1 según la invención debe transformar la presión hidráulica que puede ser de trescientos bares encontrada en la salida de la bomba 48 en una presión hidráulica seis veces más elevada destinada a almacenarse en el acumulador de presión 41, por ejemplo durante el frenado del vehículo automóvil no representado, el calculador de gestión del convertidor 19 cierra por ejemplo simultáneamente las válvulas tubulares 12 B y 12 C poniendo bajo tensión su bobina de hilo conductor 29. El aceite expulsado a la salida de la bomba 48 es forzado así a llenar la cámara de media presión 6 de la derecha a través de la válvula tubular 12 D que está abierta puesto que es "normalmente abierta", mientras que el aceite contenido en la cámara de media presión 6 de la izquierda no tiene otra posibilidad

65

más que salir a través de la válvula tubular 12 A después de haber pasado a través de la clapeta anti-retorno de válvula 40 que coopera con dicha válvula tubular 12 A, para volver a la entrada de la bomba 47. En consecuencia, el pistón de doble efecto de media presión 3 se desplaza en el sentido d1.

5 Haciendo esto, el aceite comprimido en la cámara de alta presión 11 de la izquierda en las figuras 1 y 2 se encuentra comprimido a una presión ligeramente superior a mil ochocientos bares, y posteriormente expulsado de dicha cámara 11 hacia el acumulador de presión 41 a través de la clapeta anti-retorno que constituye con su cárter de válvula 21 la placa flotante 33 de la válvula tubular 12 G, la clapeta anti-retorno idéntica que comprende la válvula tubular 12 E impide a dicho aceite volver al depósito de baja presión 46.

10 Simultáneamente, la cámara de alta presión 11 de la derecha en las figuras 1 y 2 se encuentra descomprimida de manera que el aceite es aspirado en el depósito de baja presión 46 a través de la clapeta anti-retorno que constituye con su cárter de válvula 21 la placa flotante 33 de la válvula tubular 12 F, mientras que la clapeta anti-retorno idéntica que comprende la válvula tubular 12 H impide que cualquier aceite que proceda del acumulador de presión 41 entre en dicha cámara de alta presión 11 de la derecha.

15 Durante todo este desplazamiento del pistón de doble efecto de media presión 3 en el sentido d1, el captador de posición del pistón 14 habrá devuelto permanentemente la posición de dicho pistón de doble efecto 3 al calculador de gestión del convertidor 19. Cuando este último determina que dicho pistón de doble efecto 3 está suficientemente próximo a la culata de media presión 4 de la izquierda, invierte el sentido de desplazamiento de dicho pistón de doble efecto 3 de manera que este último se desplace en adelante en el sentido d2. Para ello, dicho calculador cesa de alimentar con corriente eléctrica la bobina de hilo conductor 29 de las válvulas tubulares 12 B y 12 C lo que tiene como efecto abrirlas, mientras que pone bajo tensión la bobina de hilo conductor 29 de las válvulas tubulares 12 A y 12 D lo que tiene como efecto cerrar estas últimas.

20 El funcionamiento del convertidor 1 según la invención es entonces estrictamente idéntico en el sentido d2, cediéndose el papel de las válvulas tubulares 12 B y 12 C a las válvulas tubulares 12 A y 12 D, a pesar de que la clapeta anti-retorno formada por la placa flotante 33 de las válvulas tubulares 12 G y 12 F se cierra bajo el efecto de la presión mientras que la de las válvulas tubulares 12 E y 12 H se abre, por las mismas razones.

25 Cuando el convertidor 1 según la invención debe transformar la presión de, por ejemplo, mil ochocientos bares almacenada en el acumulador de presión 41 en una presión seis veces más reducida para alimentar la entrada de la bomba 47, por ejemplo durante la reacceleración del vehículo automóvil no representado, el calculador de gestión del convertidor 19 abre por ejemplo simultáneamente las válvulas tubulares 12 H y 12 E poniendo bajo tensión su bobina de hilo conductor 29.

30 De este modo, el aceite bajo presión almacenado en el acumulador de presión 41 penetra en la cámara de alta presión 11 de la derecha a través de la válvula tubular 12 H, empujando entonces a dicho aceite sobre el pistón de alta presión 8 de la derecha, mientras el pistón de alta presión 11 de la izquierda expulsa el aceite contenido en la cámara de alta presión 11 de la izquierda al depósito de baja presión 46 a través de la válvula tubular 12 E.

35 En consecuencia, el pistón de doble efecto de media presión 3 se desplaza según la dirección d1 y comprime el aceite contenido en la cámara de media presión 6 de la izquierda. Esto tiene como efecto, por un lado, expulsar a dicho aceite fuera de dicha cámara 6 a través de la clapeta anti-retorno de válvula 40 montada en serie con la válvula tubular 12 A, permaneciendo cerrada la clapeta anti-retorno de válvula 40 montada en serie con la válvula tubular 12 C bajo el efecto de la presión y, por otro lado, alimentar la entrada de bomba 47 con aceite cuya presión puede ser por ejemplo de trescientos bares. Además, la cámara de media presión 6 de la derecha recibe el aceite a baja presión procedente de la salida de bomba 48 a través de la clapeta anti-retorno de válvula 40 montada en serie con la válvula tubular 12 D. El resultado de este funcionamiento es que el motor-bomba hidráulico 42 arrastra la rueda 43 del vehículo automóvil no representado, de modo que acelere a este último.

40 Durante el desplazamiento del pistón de doble efecto de media presión 3 en el sentido d1, el captador de posición del pistón 14 habrá devuelto igualmente en permanencia la posición de dicho pistón de doble efecto 3 al calculador de gestión del convertidor 19. De este modo, cuando este último determina que dicho pistón de doble efecto 3 está suficientemente próximo a la culata de media presión 4 de la izquierda, invierte el sentido de desplazamiento de dicho pistón de doble efecto 3 de manera que este último se desplace en adelante en el sentido d2. Para ello, dicho calculador 19 cesa de alimentar con corriente eléctrica la bobina de hilo conductor 29 de las válvulas tubulares 12 H y 12 E lo que tiene como efecto cerrarlas, mientras que pone bajo tensión la bobina de hilo conductor 29 de las válvulas tubulares 12 G y 12 F lo que tiene como efecto abrir estas últimas.

45 El funcionamiento del convertidor 1 según la invención es entonces estrictamente idéntico en el sentido d2, cediéndose el papel de las válvulas tubulares 12 H y 12 E a las válvulas tubulares 12 G y 12 F, a pesar de que las clapetas anti-retorno de válvula 40 montadas en serie con las válvulas tubulares 12 D y 12 A se cierran naturalmente bajo el efecto de la presión mientras que las clapetas anti-retorno de válvula 40 montadas en serie con las válvulas tubulares 12 C y 12 B se abren, igualmente bajo el efecto de la presión.

Se destaca que el calculador de gestión del convertidor 19 puede asegurar siempre —principalmente gracias al captador de posición del pistón 14— un control preciso de las entradas y salidas de aceite de la etapa de media presión 44 o de la etapa de alta presión 45 cuando este funciona en modo "motor". Esto constituye una ventaja decisiva con relación a los amplificadores de presión basados en unas correderas o lumbreras respectivamente accionadas o descubiertas mecánicamente por el pistón de doble efecto de media presión 3. En efecto, este modo de funcionamiento del convertidor 1 según la invención evita cualquier retorno indeseable del aceite en los circuitos de entrada-salida de media presión 15 o en los circuitos de entrada-salida de alta presión 16 o, también, en las cámaras de media presión 6 o en las cámaras de alta presión 11. Además dicho modo de funcionamiento evita cualquier fuga entre los diferentes circuitos de entrada-salida de media presión 15 o entre los diferentes circuitos de entrada-salida de alta presión 16 y, de manera general, cualquier pérdida energética inútil.

Esta estrategia de control del funcionamiento del convertidor de presión hidráulico reversible con válvulas tubulares 1 según la presente invención por su calculador de gestión del convertidor 19 permite igualmente un funcionamiento regular de dicho convertidor 1 de manera que —por ejemplo— el caudal de aceite a la entrada de la bomba 47 y/o a la salida de la bomba 48 sea lo más constante y lo más regular posible.

Es necesario igualmente subrayar la ventaja determinante que proporcionan las válvulas tubulares 12 cuando estas están constituidas —como se muestra en las figuras 3 a 8— por un tubo rectilíneo 20. En efecto, esta configuración permite obtener un gran caudal de aceite entre el cono de contacto 34 y el asiento de obturación 27 en el que no es necesario para el actuador de válvula 13 producir una gran fuerza para mover el tubo rectilíneo 20.

Se destaca por otro lado que la sección del cilindro de tubo 24 puede ventajosamente ser ligeramente más pequeña que la sección del contacto anular formada entre el cono de contacto 34 y el asiento de obturación 27 de manera que la presión que reina en la cámara anular interna 22 tienda a presionar el cono de contacto 34 contra dicho asiento 27 cuando dicha presión es superior a la que reina en el conducto de equilibrado 32.

Según este principio, el cono de contacto 34 forma con el asiento de obturación 27 una buena estanquidad, así como el cilindro de tubo 24 forma igualmente con el tubo rectilíneo 20 una estanquidad satisfactoria.

De este modo, como se ilustra en las figuras 3 a 8, una bobina de hilo conductor 29 que consume una reducida potencia eléctrica puede atraer un núcleo o plataforma magnética 30 a modo de actuador de válvula 13, incluso aunque la válvula tubular 12 funciona bajo presiones particularmente elevadas, pudiendo alcanzar dos mil bares y más.

Las figuras 3 a 5 ilustran el funcionamiento de la válvula tubular 12 cuando esta última es la llamada "normalmente cerrada". La figura 3 muestra dicha válvula 12 en reposo, manteniéndose su cono de contacto 34 en contacto con el asiento de obturación 27 por el resorte de obturación 28.

Como se muestra en la figura 4, cuando una corriente eléctrica atraviesa la bobina de hilo conductor 29, esta última atrae al núcleo o plataforma magnética 30 que —a través de la fuerza aplicada al tubo rectilíneo 20 por dicho núcleo 30— despega el cono de contacto 34 del asiento de obturación 27 lo que permite al aceite bajo presión contenido en la cámara anular interna 22 escaparse hacia el orificio de entrada-salida de tubo rectilíneo 35. Esta acción está siempre controlada por el calculador de gestión del convertidor 19.

Como lo ilustra la figura 5, cuando la presión que reina en el conducto de entrada-salida de tubo rectilíneo 38 es superior a la presión que reina en la cámara anular interna 22, la placa flotante 33 que constituye con el cárter de válvula 21 una clapeta anti-retorno se eleva de su asiento de placa 39 de manera que deje al aceite contenido en el conducto de entrada-salida de tubo rectilíneo 38 ir a la cámara anular interna 22.

Esta variante de la válvula tubular 12 cuyo funcionamiento se ilustra en las figuras 3 a 5 está particularmente adaptada a la etapa de alta presión 45, bajo reserva de conectar correctamente las entradas y las salidas como se ilustra en la figura 1.

La variante de la válvula tubular 12 cuyo funcionamiento se ilustra en las figuras 6 y 7 se dice que es "normalmente abierta". La figura 6 muestra dicha válvula 12 en reposo, su cono de contacto 34 permanece alejado del asiento de obturación 27 con el que coopera por el resorte de obturación 28. En esta posición, el aceite puede circular libremente entre la cámara anular interna 22 y el orificio de entrada-salida de tubo rectilíneo 35.

Como se muestra en la figura 7, cuando una corriente eléctrica atraviesa la bobina de hilo conductor 29, esta última atrae el núcleo o plataforma magnética 30 que —a través de la fuerza que este último aplica al tubo rectilíneo 20— pega el cono de contacto 34 al asiento de obturación 27 lo que impide al aceite circular entre la cámara anular interna 22 y el orificio de entrada-salida de tubo rectilíneo 35. Esta acción está también siempre controlada por el calculador de gestión del convertidor 19.

Esta última variante de la válvula tubular 12 cuyo funcionamiento se ilustra en las figuras 6 y 7 está particularmente adaptada a la etapa de media presión 44, si se conectan correctamente las entradas y las salidas como se ilustra en la figura 1 de manera que la placa flotante 33 no pueda jamás funcionar como una clapeta anti-retorno.

La variante de la válvula tubular 12 expuesta en la figura 8 impide en todos los casos a la placa flotante 33 funcionar como una clapeta anti-retorno. Según esta variante, dicha placa 33 se mantiene siempre en efecto presionada sobre su asiento de placa 39 por la presión que reina en la cámara anular interna 22 y/o en la cámara de equilibrado 31 debido al orificio de puesta al aire libre 17.

5 Según esta configuración, la placa flotante 33 permanece libre de centrar el asiento de obturación 27 con relación al cono de contacto 34 cuando no reina ninguna presión en dichas cámaras 22, 31 y esto, gracias a la fuerza producida por el resorte de obturación 38 sobre dicho cono 34, mientras que en funcionamiento, cualquier desplazamiento radial o axial de dicha placa 33 se convierte en imposible por la fuerza que produce la presión que reina en dichas cámaras 10 22, 31 sobre dicha placa 33 debido a que no se aplica ninguna presión antagonista a la altura del orificio de puesta al aire libre 17.

15 Debe entenderse que la descripción que antecede no se ha dado más que a título de ejemplo y que no limita en ningún caso el dominio de la invención de la que no se saldría sustituyendo los detalles de ejecución descritos por cualquier otro equivalente.

REIVINDICACIONES

1. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) caracterizado por que comprende:

5 • Una etapa de media presión (44) constituida por un cilindro de media presión (2) cuyos dos extremos están cerrados cada uno mediante una culata de media presión (4) y en el que se traslada de manera estanca un pistón de doble efecto de media presión (3) que presenta de cara a cada culata de media presión (4) una cara de presión (5) mientras que dicho cilindro (2), dichas culatas (4) y dichas caras de presión (5) forman dos cámaras de media presión (5) situadas axialmente de un lado y otro del pistón de doble efecto de media presión (3);

10 • Al menos una etapa de alta presión (45) constituida por una barra de enlace entre pistones (7) por la cara de presión (5) de dicha barra (7) que incluye un primer extremo solidario con el pistón de doble efecto de media presión (3) y un segundo extremo solidario con un pistón de alta presión (8), atravesando dicha barra (7) de manera estanca la culata de media presión (4) que se sitúa por su lado de salida para desembocar en un cilindro de alta presión (9) cuyo diámetro es más pequeño que el del cilindro de media presión (2), mientras que el pistón de alta presión (8) puede trasladarse de manera estanca en el cilindro de alta presión (9) estando cerrado este último por una culata de alta presión (10) de manera que constituya con dicho pistón de alta presión (8) una cámara de alta presión (11);

15 • Al menos una válvula tubular (12) por cámara de media presión (5) que puede poner a esta última en relación con un circuito de entrada-salida de media presión (15), cooperando dicha válvula (12) con un actuador de válvula (13) independiente y al menos una válvula tubular (12) por cámara de alta presión (11) que puede poner a esta última en relación con un circuito de entrada-salida de alta presión (16), pudiendo accionarse dicha válvula (12) en abertura o en cierre mediante un actuador de válvula (13) independiente, dichas válvulas tubulares (12) comprenden respectivamente al menos un tubo rectilíneo (20) vaciado en el sentido axial para formar un conducto de equilibrado (32), estando alojado dicho tubo (20) con un reducido juego en un cilindro de tubo (24) con el que presenta una estanquidad y pudiendo desplazarse dicho tubo (20) en traslación longitudinal en dicho cilindro (24) estando relacionado o dispuesto este último en un cárter de válvula (21) en el interior del que se dispone una cámara anular interna (22) en la que desemboca un orificio de entrada-salida de la cámara anular (23) que comunica con un conducto de entrada-salida de la cámara anular (37), desembocando dicho cilindro (24) en dicha cámara (22) incluyendo esta, en oposición a dicho cilindro (24) y en el mismo eje, un asiento de obturación (27) mientras que el tubo rectilíneo (20) incluye, por un lado, un primer extremo (25) situado en la cámara anular interna (22) y terminado por un cono de contacto (34) que puede entrar en contacto anular con el asiento de obturación (27) de manera externa al conducto de equilibrado (32) de forma que presente con dicho asiento (27) una estanquidad y, por otro lado, un segundo extremo (26) que desemboca en una cámara de equilibrado (31) y que está mecánicamente unido al actuador de la válvula (13), estableciendo el conducto de equilibrado (32) una comunicación entre el asiento de obturación (27) y la cámara de equilibrado (31),

20

25

30

35 • Al menos un captador de posición de pistón (14) que puede transmitir a un calculador de gestión del convertidor (19) la posición del pistón de doble efecto de media presión (3) o la posición de uno cualquiera de los pistones de alta presión (8).

40 2. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el conducto de equilibrado (32) comunica con un orificio de entrada-salida de tubo rectilíneo (35) que comunica con un conducto de entrada-salida de tubo rectilíneo (38) que se dispone en el centro del asiento de obturación (27) y que atraviesa este último en el sentido axial, estando situado dicho orificio (35) en el interior del contacto anular que puede constituir el cono de contacto (34) con el asiento de obturación (27).

45 3. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el conducto de equilibrado (32) puede comunicar con un orificio de entrada-salida de tubo rectilíneo (35) que desemboca en la cámara de equilibrado (31).

50 4. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según la reivindicación 3, caracterizado por que el tubo rectilíneo (20) incluye al menos un conducto radial de entrada-salida 36 dispuesto radialmente en dicho tubo (20) y cuyo primer extremo desemboca en el conducto de equilibrado (32) mientras que su segundo extremo desemboca en la cámara de equilibrado (31).

55 5. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que se intercalan unos medios de estanquidad entre el tubo rectilíneo (20) y el cilindro de tubo (24).

60 6. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que un resorte de obturación (28) coopera con el tubo rectilíneo (20) para mantener el cono de contacto (34) en contacto con la superficie de obturación (27).

7. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que un resorte de obturación (28) coopera con el tubo rectilíneo (20) para mantener el cono de contacto (34) a una cierta distancia de la superficie de obturación (27).

65 8. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el actuador de válvula (13) comprende una bobina de hilo conductor (29) que atrae un núcleo o plataforma

magnética (30) cuando dicha bobina (29) es atravesada por una corriente eléctrica, estando dicho núcleo o plataforma (30) directa o indirectamente unido al segundo extremo (26) del tubo rectilíneo (20).

5 9. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según la reivindicación 8, caracterizado por que la bobina de hilo conductor (29) está alojada en el interior de la cámara de equilibrado (31).

10 10. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según la reivindicación 8, caracterizado por que la bobina de hilo conductor (29) se aloja en el exterior de la cámara de equilibrado (31), pasando el campo magnético generado por dicha bobina (29) cuando es atravesada por una corriente eléctrica a través de la pared externa de dicha cámara (31) de manera que ejerza una fuerza sobre el núcleo o plataforma magnética (30).

15 11. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el cono de contacto (34) puede ser tronco-esférico y presentar una línea de contacto con el asiento de obturación (27) similar al que forma una bola que apoya sobre un asiento.

20 12. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el asiento de obturación (27) se dispone sobre una placa flotante (33) libre de alinearse radialmente con el cono de contacto (34) cuando este entra en contacto con el asiento de obturación (27) mientras que dicha placa (33) apoya de manera estanca sobre un asiento de placa (39) dispuesto en el cárter de válvula (21).

25 13. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según las reivindicaciones 2 y 12, caracterizado por que la placa flotante (33) constituye con el cárter de válvula (21) una clapeta anti-retorno que puede abrirse cuando la presión que reina en el conducto de entrada-salida del tubo rectilíneo (38) es superior a la presión que reina en la cámara anular interna (22), apoyando si no dicha placa (33) de manera estanca sobre el asiento de placa (39).

30 14. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que la sección de contacto anular formada entre el cono de contacto (34) y el asiento de obturación (27) es ligeramente mayor que la sección del cilindro de tubo (24).

35 15. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que se monta una clapeta anti-retorno de válvula (40) en paralelo con la válvula tubular (12) y sobre el mismo circuito (15, 16) cualquiera que sea este último o en serie con dicha válvula (12) y antes o después de esta última.

16. Convertidor de presión hidráulica reversible con válvulas tubulares (1) según las reivindicaciones 3 y 12, caracterizado por que el asiento de obturación (27) es atravesado axialmente por un orificio de puesta al aire libre (17).

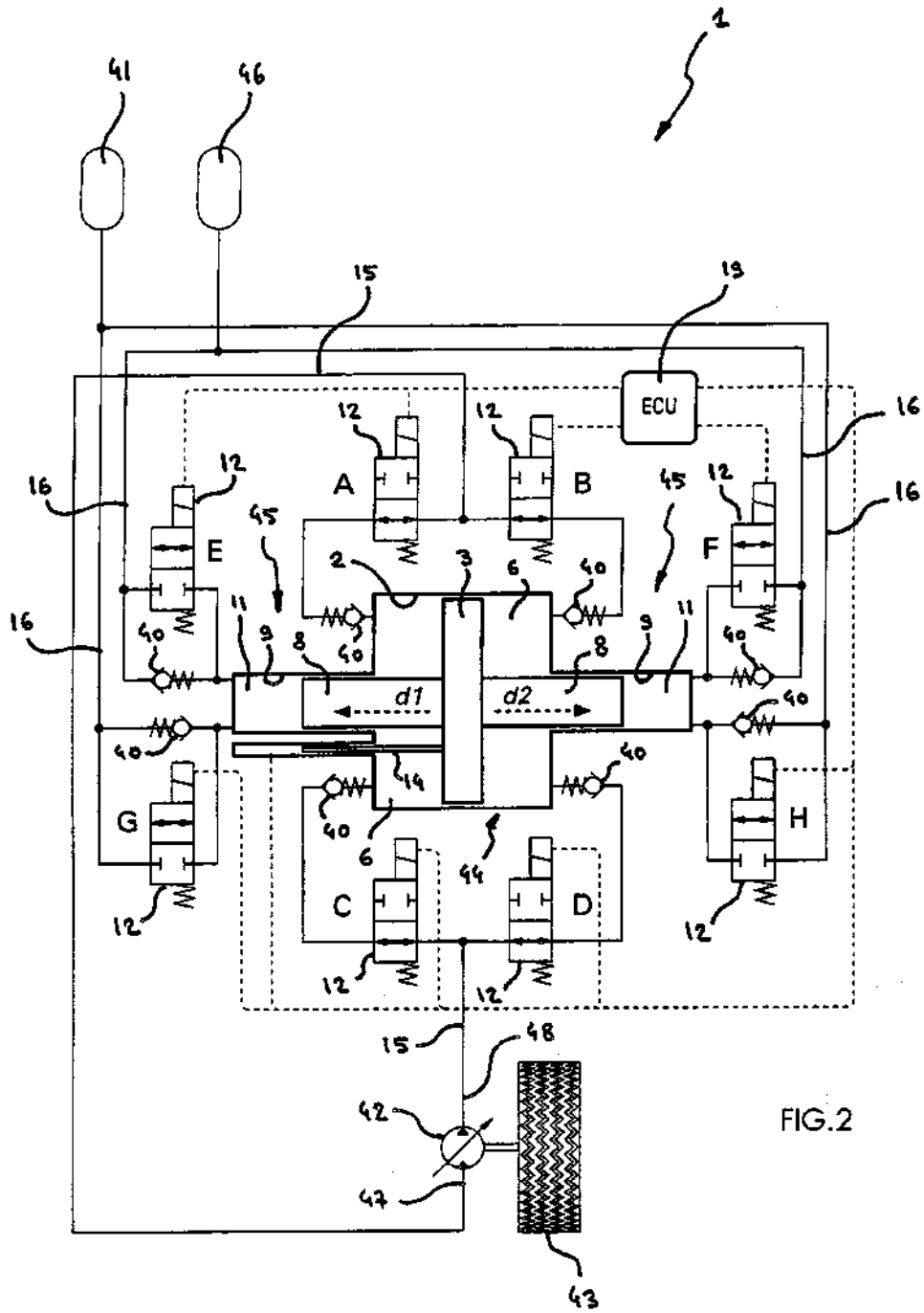


FIG. 2

