

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 082**

51 Int. Cl.:

**F15B 13/043** (2006.01)

**F16K 31/40** (2006.01)

**F15B 13/04** (2006.01)

**F15B 13/08** (2006.01)

**G05D 16/04** (2006.01)

**G05D 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2011 E 11815819 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.02.2015 EP 2689141**

54 Título: **Válvula de seta electroproporcional operada por piloto con compensación de presión**

30 Prioridad:

**22.03.2011 US 201161466163 P**

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

**20.05.2015**

73 Titular/es:

**PARKER-HANNIFIN CORPORATION (100.0%)  
6035 Parkland Boulevard  
Cleveland, OH 44124, US**

72 Inventor/es:

**ARANOVICH, FELIX**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 536 082 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**

Válvula de seta electroproporcional operada por piloto con compensación de presión

5 La invención se refiere al campo de las válvulas de control hidráulico. Más en concreto, la presente invención se refiere a una válvula de control de flujo hidráulico con compensación de presión. Aún más en concreto, la presente invención se refiere a una válvula electroproporcional tipo seta con una fuga integral escasa y una característica de compensación de presión de flujo óptima, que presenta una configuración normalmente abierta o normalmente cerrada.

10 Las válvulas de control hidráulico son sobradamente conocidas y están indicadas en una amplia variedad de aplicaciones. Las válvulas de control hidráulico accionadas por solenoide presentan típicamente una bobina que rodea un inducido y una tapa o tapón terminal. El inducido y la tapa están fabricados en un material ferromagnético y están coaxialmente dispuestos con un entrehierro entre el inducido y la tapa. Un miembro de válvula se extiende desde el inducido. Cuando la bobina es energizada, el inducido y, por tanto, el miembro de válvula, son desplazados debido a las fuerzas del flujo producidas a través del entrehierro. Para las válvulas de control hidráulico proporcionales accionadas por solenoide, el desplazamiento del miembro de válvula es proporcional a la corriente de entrada aplicada sobre la bobina de solenoide.

15 Un tipo de válvula de control por solenoide proporcional es una válvula accionada por piloto, esto es, una válvula que incorpora un miembro de válvula de piloto y un miembro de válvula principal. El solenoide de dicha válvula controla la posición del inducido para desplazar la válvula de piloto hasta una posición accionada para de esta manera hacer posible el desplazamiento del miembro de válvula principal. Las válvulas operadas por piloto son típicamente utilizadas en la mayoría de las veces en situaciones de alta presión en las que es necesario un suave control del flujo.

20 Las válvulas tipo seta operadas por piloto electroproporcionales son utilizadas para controlar el flujo en muchas aplicaciones. Proporcionan una abertura para el flujo en base a la cantidad de la corriente aplicada. Estas válvulas pueden ser válvulas de tipo normalmente abiertas o normalmente cerradas, y el flujo o bien aumenta o bien disminuye con la corriente aplicada. La ventaja de la válvula de seta es que permite un escaso flujo cuando está completamente cerrada. Esto contrasta con las válvulas de bobina, las cuales pueden ser utilizadas para estrangular el flujo pero tienden a permitir fugas que pueden hacer posible que una carga mantenida en una determinada altura gotee con el tiempo.

25 Aunque la válvula de seta controla el flujo en base a una corriente aplicada sobre la bobina de solenoide, cualquier variación en la diferencia de presión a través de la válvula de seta modifica el caudal respecto de cualquier abertura de tamaño determinada de la seta de la válvula. Un procedimiento para remediar este problema consiste en utilizar la válvula de seta electroproporcional con una bobina de compensación de la presión convencional que mantenga una caída de presión constante a través de la abertura de la válvula de seta. El problema de este procedimiento es que la propia bobina de compensador presenta fugas y hace posible que la carga gotee. La adición de cierres estancos en la bobina de compensador puede ayudar a controlar las fugas pero aumenta la histéresis en el rendimiento de la válvula.

30 Así mismo, es conveniente seleccionar el diámetro de la bobina de compensador para hacer posible un flujo máximo a través de la bobina de compensador con mínimas pérdidas de presión. Esto significa que el diámetro de la bobina de compensador debe seleccionarse con el mismo tamaño que permita la válvula de seta. Así mismo, para que la bobina de compensador mantenga una caída de presión elevada constante a través de la válvula de seta con el fin de conseguir un caudal elevado a través de la válvula de seta, una bobina de compensador convencional con un diámetro relativamente grande requiere un muelle de compensador con una precarga relativamente alta. Esto se debe a que la caída de presión a través de la válvula de seta también se produce a través de la bobina de compensador, y el muelle de compensador debe equilibrar las fuerzas opuestas aplicadas sobre la bobina de compensador convencional provocadas por esta diferencia de presión. Cuando una válvula de seta es utilizada en un conjunto de válvula hidráulica estilo cartucho, las limitaciones de espacio inherentes impuestas por el diseño del cartucho puede limitar o precluir el uso de una bobina de compensador de presión convencional de caída de presión elevada y un muelle compensador solidario con el cartucho debido, al menos en parte, a estas consideraciones de diseño típicas para las bobinas de compensador convencionales.

35 El documento US-3777773 divulga una válvula de compensador de presión para su uso con una válvula de control de bobina única para controlar un cilindro hidráulico de un motor de fluidos. Las válvulas de compensación y control están dispuestas en carcasas separadas. El fluido a presión suministrado a la bobina de la válvula de control actúa sobre un émbolo de compensación de la válvula de compensación. El émbolo es también accionado por un pistón de empuje discontinuo. Un lado del pistón está en comunicación con un orificio de escape de baja presión y es accionado por un muelle primario. El otro lado del pistón es accionado por un muelle secundario más débil que el muelle primario. Un agujero de alimentación está dispuesto en la pared de la carcasa de la válvula de compensación para suministrar fluido a la válvula de control. El flujo del fluido en el orificio de alimentación se determina por la posición del émbolo de compensación, la cual viene determinada por los muelles primario y secundario y por la presión del fluido dentro de los orificios de la carcasa de la válvula de compensación.

El documento US-5375623 divulga una válvula de cartuchos de compensación de presión que incluye un miembro de válvula que puede deslizarse por dentro de una carcasa de válvula entre una primera posición en la que se cierra de forma estanca con un asiento de válvula suministrado por la carcasa, y una segunda posición en la cual el fluido puede fluir entre la entrada y la salida de la válvula. El miembro de válvula presenta unas superficies abocinadas separadas en las inmediaciones de la salida de la válvula para que la presión que actúa sobre el vástago resulte compensada en su efecto sobre el vástago. El espacio alrededor del miembro de válvula al nivel de la entrada de la válvula está conectado al espacio que rodea el extremo opuesto del miembro de válvula por medio de un orificio de equilibrio de la presión para compensar la presión que rodea al miembro de válvula a la entrada de la válvula.

La presente invención proporciona una válvula de cartuchos que incluye una jaula de válvula, una válvula de control de flujo de fluido y un compensador de presión, según se define en la reivindicación 1.

La válvula de cartuchos utiliza un compensador de presión que hace posible un muelle del compensador de tamaño reducido manteniendo al tiempo una caída de presión elevada y unos caudales elevados. Así mismo, el compensador de presión reduce al mínimo las fugas a través del compensador de presión para reducir al mínimo el goteo de una carga. El compensador de presión incluye una bobina de compensador equilibrada de presión y un pistón de control de compensador con un diferencial de presión o desequilibrado en presión. El pistón de control de compensador actúa sobre la bobina de compensador, y el muelle de compensador actúa sobre la bobina de compensador y contra el pistón de control de compensador. El pistón de control de compensador incluye una seta de válvula que cierra y reduce al mínimo las fugas a través del compensador cuando no hay flujo a través de la seta de válvula y una carga debe ser mantenida en una posición fija.

Más en concreto, el compensador de presión controla una diferencia de presión a través de un área de válvula. El compensador de presión incluye una bobina de compensador y un pistón de control de compensador. La bobina de compensador define un orificio de flujo de fluido variable con un área de flujo de fluido determinada por la posición de la bobina de compensador. El pistón de control de compensador actúa contra la bobina de compensador para desplazar la bobina de compensador y modifica la posición de la bobina de compensador para controlar la diferencia de presión a través del área de válvula.

La bobina de compensador está equilibrada en presión, y el pistón de control de compensador está desequilibrado en presión. El pistón de control de compensador presenta una primera área en sección transversal expuesta a la presión de fluido sobre un lado del área de válvula y una segunda área en sección transversal lateral expuesta a la presión de fluido al otro lado del área de válvula. Las primera y segunda áreas en secciones transversales laterales del pistón de control de compensador son sustancialmente iguales. La bobina de compensador presenta unas primera y segunda áreas en secciones transversales laterales opuestas, expuestas a la presión de fluido sobre un lado del área de válvula y las primera y segunda áreas en secciones transversales laterales de la bobina de compensador son sustancialmente iguales. Las primera y segunda áreas en secciones transversales laterales del pistón de control de compensador son cada una más pequeñas que cada una de las primera y segunda áreas en secciones transversales laterales de la bobina de compensador.

El pistón de control de compensador actúa contra la bobina de compensador en dirección longitudinal. El compensador incluye además un muelle, y el muelle actúa contra la bobina de compensador o contra el pistón de control de compensador en una primera dirección. La bobina de compensador presenta unas áreas en sección transversal laterales opuestas expuestas a la presión de fluido procedente del lado corriente abajo del área de válvula, que proporcionan una bobina de compensador equilibrada en presión. El pistón de control de compensador presenta unas áreas en sección transversal laterales opuestas estando una de sus áreas expuesta a la presión de fluido procedente del lado corriente arriba del área de válvula y estando la otra de sus áreas expuesta a una presión de fluido inferior procedente del lado corriente abajo del lado de válvula, para crear un pistón de control del diferencial de presión. Las fuerzas creadas por los diferenciales de presión que actúan sobre el pistón de control son equilibradas por un muelle.

Una trayectoria de flujo de fuga existe alrededor del pistón de control entre el lado corriente arriba y el lado corriente abajo. El pistón de control de compensador incluye una superficie de válvula que sustancialmente cierra de modo completo la trayectoria de flujo de fluido de fuga alrededor del pistón de control de compensador cuando el pistón de control de compensador es desplazado en una dirección longitudinal.

El área de válvula está definida por una seta de válvula y un asiento de válvula. El compensador incluye un muelle, y el muelle actúa contra la bobina de compensador en una dirección longitudinal opuesta a la dirección en la que actúa el pistón de control contra la bobina de compensador. El área en sección transversal lateral de la bobina de compensador incluye unas áreas en sección transversal laterales sustancialmente iguales opuestas, expuestas a una presión de fluido sustancialmente igual procedente del lado corriente arriba del área de válvula. El área en sección transversal lateral del pistón de control de compensador incluye unas áreas transversales laterales opuestas sustancialmente iguales estando una de sus áreas expuesta a la presión de fluido procedente del lado corriente arriba del área de válvula estando la otra de sus áreas expuesta a la presión de fluido procedente del lado corriente abajo del área de válvula. El pistón de control de compensador incluye una superficie de válvula que sustancialmente cierra de modo completo la trayectoria de fuga de fluido alrededor del pistón de control de

compensador entre las áreas en sección transversal laterales opuestas del pistón de control de compensador cuando el pistón de control de compensador es desplazado en una dirección longitudinal.

5 La bobina de compensador y el pistón de control de compensador están coaxialmente dispuestos en un orificio escalonado. El orificio escalonado presenta una porción de diámetro mayor en la que la bobina de compensador está dispuesta y una porción de diámetro menor en la que el pistón de control de compensador está dispuesto. El muelle solicita la bobina de compensador contra el pistón de control de compensador. El muelle está dispuesto dentro del orificio escalonado sobre el lado de la bobina de compensador opuesto al pistón de control de compensador. Una clavija se extiende lateralmente por dentro del orificio y el muelle actúa entre la clavija y la bobina de compensador.

10 El área de válvula y el compensador son solidarias y están dispuestas dentro de una jaula de cartuchos de la válvula. La jaula de cartuchos de la válvula presenta una entrada y una salida y una cámara intermedia entre la entrada y la salida. El área de válvula abre y cierra la comunicación de presión de fluido entre la entrada y la cámara intermedia. La bobina de compensador abre y cierra la comunicación de presión de fluido entre la cámara intermedia y la salida. El compensador mantiene un diferencial de presión sustancialmente constante a través del área de  
15 válvula entre la entrada y la cámara intermedia.

La fuerza del muelle que actúa contra la bobina de compensador es igual a la diferencia entre la fuerza creada por la presión de la cámara intermedia contra el área en sección transversal lateral del pistón de control de compensador y la fuerza creada por la presión de entrada que actúa contra el otro área en sección transversal lateral del pistón de control de compensador. Un operador de piloto está operativamente conectado a la seta de la válvula, y un inducido de solenoide eléctrico está operativamente conectado al operador de piloto. La posición de la seta de válvula con respecto al asiento de válvula es proporcional a la potencia eléctrica suministrada al operador de solenoide, y al diferencial de presión entre la entrada y la cámara intermedia a través del área de válvula es sustancialmente constante.  
20

El pistón de control de compensador puede ser operado para detectar el diferencial de presión a través del área de válvula. El pistón de control de compensador presenta un extremo expuesto a la presión de entrada corriente arriba del área de válvula, y la presión de entrada que actúa sobre el pistón de control de compensador fuerza sobre una superficie del pistón de control de compensador para encajar de forma estanca con un asiento del pistón de control de compensador.  
25

Una carcasa presenta un orificio, y el miembro de compensador está dispuesto dentro del orificio con la trayectoria de flujo de fuga definida entre el orificio y el miembro. El compensador incluye una válvula que sustancialmente cierra la trayectoria de flujo de fuga entre las áreas en secciones transversales laterales corriente arriba y corriente abajo del pistón de control cuando el área de válvula está en una posición sustancialmente cerrada.  
30

A continuación se describirán formas de realización de la presente invención con mayor detalle, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

35 La Figura 1 es una vista en sección transversal longitudinal de una válvula de seta electroproporcional operada por piloto, normalmente cerrada, estilo cartucho con compensación de presión, mostrada sin presión alguna aplicada, de acuerdo con una forma de realización preferente de la invención;

la Figura 2 es una vista en sección transversal longitudinal de la válvula de la Figura 1, mostrada en una posición operativa de descanso con una presión de entrada aplicada;

40 la Figura 3 es una vista en sección transversal longitudinal de un bloque de válvula en el que la válvula de la Figura 1 está instalada, con la válvula de la Figura 1 mostrada en alzado;

la Figura 4 es un diagrama de circuito esquemático de la válvula de la Figura 1;

la Figura 5 es un diagrama de circuito esquemático de un primer ejemplo de un circuito hidráulico en el que la válvula de la Figura 1 puede ser utilizada;

45 la Figura 6 es un diagrama de circuito esquemático de un segundo ejemplo de un circuito hidráulico en el que la válvula de la Figura 1 puede ser utilizada; y

50 la Figura 7 es una vista en sección transversal longitudinal de una válvula de seta electroproporcional operada por piloto, normalmente abierta, estilo cartucho, con compensación de presión, mostrada en una posición operativa de reposo con una presión de entrada aplicada, de acuerdo con otra forma de realización preferente de la invención.

Una forma de realización preferente de una válvula 4 normalmente cerrada, construida de acuerdo con la presente invención, se ilustra en las Figuras 1 a 4. La válvula 4 ensamblada en diversos circuitos hidráulicos se ilustra de forma esquemática en las Figuras 5 y 6. Una forma de realización preferente de una válvula 104 normalmente abierta, construida de acuerdo con la presente invención, se ilustra en las Figuras 7 y 8. Todos los componentes de

las válvulas 4 y 104 son de un material apropiado seleccionado de acuerdo con la presión, la temperatura, el tipo de fluido y otros condicionamientos de la aplicación en los que las válvulas 4 y 104 deben ser utilizadas, en las formas de realización ilustradas, los componentes metálicos son de acero al carbono que pueden presentar una costra endurecida cuando sea apropiado. Las juntas tóricas pueden ser de cualquier otro material apropiado como por ejemplo un material de fluorocarburo, y los anillos de seguridad pueden ser de un material termoplástico que no sea caucho. Las válvulas 4 y 104 son del tipo general designado como una válvula de cartuchos. Más en concreto, las válvula 4 y 104 son válvulas de seta operadas por piloto electroproporcionales tipo cartucho con una compensación de presión integral. Una válvula de cartuchos hidráulica es un dispositivo de control del flujo hidráulico que incluye los elementos móviles integrales internos de una válvula sin una carcasa integral. Una válvula de cartuchos es insertada dentro de una cavidad de una carcasa con unas vías de paso del flujo apropiadas, como por ejemplo un colector, y la combinación resultante funciona como cualquier válvula hidráulica convencional. El término integral significa dos o más componentes cooperantes funcionalmente diferentes que son ensamblados sin conexiones de fluido expuestas externamente y utilizados como un conjunto de forma que al menos uno de los componentes sea una pieza esencial para completar el otro. Por ejemplo, una válvula de cartuchos integral puede incluir una válvula de seta y un asiento de válvula y un accionador para controlar la válvula de seta con respecto al asiento de válvula. El término presión compensada o compensador de presión incluye tanto una compensación posterior como una precompensación. El término equilibrado con referencia a un miembro hidráulico móvil se refiere a un dispositivo que está sujeto a unas presiones hidráulicas sustancialmente iguales que actúan en direcciones opuestas sobre áreas en secciones transversales laterales opuestas. El término desequilibrado o diferencial de presión con referencia a un miembro hidráulico móvil se refiere a un dispositivo que está sometido a unas presiones hidráulicas diferenciales que actúan en direcciones opuestas sobre unas áreas en secciones transversales laterales opuestas.

Con referencia, en primer término a las Figuras 1 a 4, la válvula 4 se ilustra en la Figura 1 sin presión de entrada aplicada y se ilustra en la Figura 2 con presión de entrada aplicada. La válvula 4 se ilustra como ensamblada en bloque de válvula o colector en la Figura 3, y la válvula 4 se ilustra de forma esquemática con una presión de entrada aplicada en la Figura 4. La válvula 4 incluye una válvula 5 de control del flujo de fluido principal, un operador 6 de piloto, un accionador 7 de solenoide, y un compensador 8 de presión. La válvula 5 de control de flujo de fluido controla el caudal del fluido hidráulico a través de la válvula 4. El operador 6 de piloto controla la posición de la válvula 5 de control de flujo de fluido, y el accionador 7 de solenoide controla la posición del piloto 6. El compensador 8 de presión mantiene una caída de presión sustancialmente constante o un diferencial de presión a través de la válvula de control principal. Una fuente de potencia eléctrica (no mostrada) está conectada al accionador 7 de solenoide. Como se describirá con mayor detalle más adelante, la abertura de la válvula 5 de control principal y el caudal a través de la válvula son proporcionales a la corriente eléctrica suministrada por la fuente de potencia sobre el accionador 7 de solenoide. Estos componentes son integrales entre sí y están coaxialmente dispuestos a lo largo de un eje geométrico 11 longitudinal.

La válvula 4 incluye una entrada 12 de fluido hidráulico y una salida 13 de fluido hidráulico. La entrada 12 y la salida 13 son cada una pluralidad de pasos taladrados radiales circunferencialmente separados dentro de una jaula 14 de válvula. La superficie externa de la jaula 14 de válvula incluye unos conjuntos de junta tórica y de junta anular de seguridad. Los componentes de la válvula 4 están ensamblados como un cartucho integral que está ensamblado dentro de una abertura 16 mecanizado de diámetro escalonado dentro de un colector 17 (Figura 3), y los conjuntos 15 de estanqueidad separan la entrada 12 y la salida 13. La válvula 4 está fijada dentro de la abertura 16 por un adaptador 18 roscado que soporta la jaula 14 mediante unos hilos de rosca 19 dispuestos sobre su superficie interna y que conecta con la abertura 16 mediante unos hilos de rosca 20 dispuestos sobre su diámetro externo. Una junta 21 tórica cierra de forma hermética el paso entre la superficie externa del adaptador 18 y el colector 17. Un orificio escalonado o un paso 22 central se extiende longitudinal de extremo a extremo a través de la jaula 14. El fluido entra en los agujeros 12 de entrada de orificio transversal de la jaula 14 a partir de un orificio 30 de entrada del colector 17. La válvula 5 principal incluye una seta 31 de válvula genéricamente cilíndrico y un asiento 32 de válvula anular asociado que es soportado sobre la superficie interior de la jaula 14. Cuando la válvula 4 está en su posición normalmente cerrada, la entrada de fluido a partir de los agujeros 12 de entrada y del orificio 30 de salida corriente arriba de la válvula 5 principal es bloqueado por la seta 31 que encaja con el asiento 32.

El operador 6 de piloto de la válvula 4 incluye un paso 33 longitudinal que se extiende a través de un lado de la seta 31. El paso 33 permite que el fluido se desplace a partir de los agujeros 12 de entrada hacia arriba como se aprecia en la Figura 1 hasta el lado 34 superior de la seta 31. El fluido procedente del lado 34 superior de la seta se desplaza entonces hacia abajo a través de un paso 35 central que se extiende longitudinalmente dentro de un piloto 36 cilíndrico. El extremo inferior del paso 35 termina en un paso radial que conecta el paso 35 central con el exterior del piloto 36. El fluido que se desplaza hacia abajo a través del paso 35 es bloqueado por el extremo inferior del piloto 36 que encaja con un asiento 37 de piloto dispuesto en el lado trasero de la seta 31. El encaje de la seta 31 de válvula con el asiento 32 de válvula y el encaje del piloto 36 con el asiento 37 de piloto impiden que el fluido pase corriente abajo a partir de los agujeros 12 de entrada y del orificio 30 de entrada hacia los agujeros 13 de salida y el orificio 38 de salida. Un muelle 39 actúa entre el piloto 36 y la seta 31.

Con referencia todavía a las Figuras 1 a 4, la parte superior del adaptador 18 soporta el accionador 7 de solenoide. El accionador 7 de solenoide incluye un tubo 42 de solenoide. El tubo 42 de solenoide presenta una porción externamente roscada cerca de su zona de fondo que está conectada a una porción internamente roscada del adaptador 18. Un tapón o tapa 43 de solenoide está fijada al tubo 42 por unos hilos de rosca externos dispuestos

sobre la tapa 43 que encajan con unos hilos de rosca internos dispuestos sobre la zona superior del tubo 42. Un inducido 44 está dispuesto de manera deslizante para su desplazamiento longitudinal por dentro del tubo 42, y un entrehierro 45 está dispuesto entre el inducido 44 y la tapa 43. Un agujero 46 se extiende longitudinalmente de extremo a extremo a través de la tapa 43, y un agujero 47 se extiende longitudinalmente de extremo a extremo a través del inducido 44. Un vástago 48 está dispuesto de manera deslizante dentro de los agujeros 46 y 47, y el extremo superior del agujero 46 está cerrado por un tornillo 49 prisionero y por un tornillo 50 resistente a la fractura. Los muelles 51 actúan entre el extremo de fondo del vástago 48 y el piloto 36, para empujar el piloto 36 hacia abajo en dirección hacia su asiento 37. El tornillo 49 prisionero ajusta la carga de resorte que actúa en la dirección hacia abajo contra el piloto 36. Unas clavijas 52 que se extienden radialmente proporcionan una conexión de junta universal entre el inducido 44 y el piloto 36, lo que permite cualquier desalineación entre el inducido 44 y el piloto 36 fijándolos al tiempo de modo conjunto para su desplazamiento longitudinal.

La bobina 53 de solenoide (no ilustrada en las Figuras 1 y 3 pero mostrada en la Figura 2), rodea la tapa 43 y el inducido 44. Cuando se aplica una potencia eléctrica a la bobina 53 de solenoide, el inducido 44 se desplaza hacia arriba para cerrar el entrehierro 45 de manera proporcional a la corriente aplicada. Este desplazamiento hacia arriba del inducido 44 hace saltar el piloto 36 del asiento 37 de piloto, lo que hace posible que el fluido pase a partir de los agujeros 12 de entrada a través del paso 33 y hacia el lado corriente abajo de la seta 31 y del asiento 32. El paso 33 situado en el lado de la seta 31 que permite el flujo hacia el piloto 36 está conectado a la entrada 12 a través de un orificio 33a que se extiende radialmente a partir del paso 33 hacia la superficie periférica externa de la seta 31. A medida que el área de la abertura del piloto 36 hacia el asiento 37 de piloto aumenta para cualquier presión de entrada determinada, la presión por detrás de la seta 31 (que es la presión aplicada sobre la parte superior 34 de la seta 31 según se aprecia en la Figura 1) disminuye. La presión de entrada a partir de los agujeros 12 de entrada que actúa sobre el área diferencial sobre el fondo de la seta 31 (que es el área anular del fondo de la seta 31 entre el diámetro exterior de la seta 31 y el diámetro de asiento en el que la seta 31 encaja con el asiento 32) proporciona una fuerza de elevación para desplazar la seta 31 en una dirección hacia arriba o de apertura. De esta manera, la seta 31 se desplaza para equilibrar las fuerzas que actúan sobre él, y la posición de la seta 31 es proporcional a la posición del piloto 36 y proporcional a la corriente eléctrica aplicada sobre la bobina 53 de solenoide.

El compensador 8 de presión de la válvula 4 incluye un miembro genéricamente cilíndrico que es una bobina 58 de compensador de presión. La bobina 58 de compensador está dispuesta de manera deslizante dentro de la abertura 22 central de la jaula 14. La bobina 58 de compensador y los pasos 13 de salida definen un orificio variable, y la bobina 58 de compensador está dispuesta para cubrir y descubrir los pasos 13 de salida para incrementar y reducir el tamaño del orificio. Los pasos 13 de salida son descubiertos por la bobina 58 de compensador de presión cuando la bobina 58 de compensador de presión está en su posición ilustrada en la Figura 1. Una clavija 59 que se extiende lateralmente está dispuesta dentro de un agujero de perforación transversal dispuesto en la jaula 14, y un retén 60 de muelle encaja con la clavija 59 para retener el retén 60 de muelle contra el desplazamiento longitudinal con respecto a la jaula 14. Unos muelles 61 concéntricos actúan entre la clavija 59 (a través del retén 60 de muelle) y la bobina 58 de compensador de presión. El fluido que pasa por el piloto 36 y, a continuación, por el asiento 32 de seta queda entonces expuesto sobre el lado o parte superior del muelle de la bobina 58 de compensador. Un paso 62 central que se extiende longitudinalmente se extiende a través de la bobina 58. El fluido pasa a través de los pasos 62 dispuestos en el centro de la bobina 58 y de unas muescas radiales dispuestas sobre el extremo de fondo de la bobina 58. De esta manera, el fluido está en comunicación abierta con ambos lados de la bobina 58 de compensador de presión. La presión de fluido es igual sobre ambos lados opuestos 58a y 58b de la bobina 58 y los lados opuestos presentan la misma área en sección transversal lateral para equilibrar las fuerzas que actúan en direcciones opuestas sobre la bobina 58.

Un paso 63 longitudinal se extiende entre el paso 12 de entrada y el extremo de fondo del orificio 16 escalonado del colector y el extremo de fondo del paso 22 central. Otro miembro de compensador de presión genéricamente cilíndrico es un pistón 64 de control de compensador de presión que está dispuesto de manera deslizante en el extremo de fondo del paso 22 central. El paso 63 establece una comunicación de presión de fluido abierta o no restringida entre el paso 12 de entrada y el extremo 64b de fondo del pistón 64 de control de compensador. El pistón 64 de control de compensador de la presión actúa contra el extremo de fondo de la bobina 58 de compensador de presión en una dirección ascendente. Los muelles 61 dispuestos sobre el lado opuesto o superior de la bobina 58 de compensador actúan contra la bobina 58 en dirección hacia abajo y empujan entre sí la bobina 58 de compensador y el pistón 64 de control. El extremo de fondo del paso 22 central de la jaula 14 y el extremo 64b de fondo del pistón 64 de control están expuestos a la presión de entrada existente en los pasos 12 de entrada debido al paso 63 abierto. El orificio 65 del colector 17 (Figura 3) está taponado por un tapón roscado (no mostrado). El orificio 65 no se utiliza como una entrada o una salida pero es un orificio de control de compensación de presión expuesto a la entrada de la presión de fluido a través del paso 63. Como alternativa, el tapón roscado descrito podría ser eliminado por un diseño (no mostrado) en el que el paso longitudinal existente en el colector 17 estuviera mecanizado como un orificio ciego y no como un orificio pasante.

El paso 22 central de la jaula 14 está escalonado e incluye una porción de diámetro mayor en la que está dispuesta una bobina 58 de compensador de presión de mayor diámetro y una porción de diámetro reducido o más pequeño en la que está dispuesto el pistón de control de compensador de pistón de diámetro menor. La cara 64a terminal lateral superior del pistón 64 de control proporciona un área en sección transversal lateral que está expuesta a la presión de fluido producida corriente abajo de la seta 31 y del asiento 32 mediante el paso 62. La cara 64b terminal

lateral de fondo del pistón 64 de control proporciona un área en sección transversal lateral opuesta que está expuesta a una presión de fluido más alta corriente arriba de la seta 31 y del asiento 32 mediante el paso 63. De esta manera, el pistón 64 de control está sometido a diferenciales de presión que actúan contra sus áreas de superficie terminales laterales opuestas e iguales. El pistón 64 de control presenta una porción 66 de cabeza de tamaño aumentado en su extremo de fondo, y el paso 22 escalonado central dispuesto dentro de la jaula 14 incluye un asiento 67 de válvula anular.

Cuando la válvula 4 no presenta ninguna presión de fluido hidráulico aplicada sobre el orificio 30 de entrada y sobre los pasos 12 de entrada, la válvula 4 está en la posición ilustrada en la Figura 1. En esta posición, los muelles 61 empujan la bobina 58 de compensador de presión y el pistón 64 de control hacia abajo hasta que el pistón 64 de control encaja con un anillo 68 de retención. La bobina 58 de compensador de presión abre los pasos 13 de salida. Los muelles 51 y 39 en esta posición empujan la seta 31 hasta su posición normalmente cerrada contra el asiento 32.

Cuando se aplica una presión de fluido hidráulico sobre los pasos 12 de entrada en ausencia de una corriente eléctrica de accionamiento sobre la bobina 53 de solenoide, la válvula 4 mantiene una primera posición o posición operativa en reposo ilustrada en la Figura 2. En esta posición, la seta 31 permanece cerrado contra su asiento 32. La presión de entrada de fluido dentro de los pasos 12 de entrada se comunica a través del paso 63 hacia el fondo del pistón 64 de control de compensador de presión. La parte superior 64a del pistón 64 de control de compensador está en una presión de salida o de drenaje corriente abajo a través del paso 62, y la presión de entrada mayor desplaza el pistón 64 de control de compensador y la bobina 58 de compensador de presión hacia arriba contra el empuje de los muelles 61 hasta que la porción 66 de cabeza del pistón 64 de control de compensador de presión encaja con el asiento 67. La presión de entrada en el orificio 65 mantiene el pistón 64 en esta posición con su cara de asentamiento cónica de su porción 66 de cabeza que encaja contra el asiento 67. Hay una trayectoria de flujo de fuga normal entre la superficie exterior del pistón 64 de control de compensador y el orificio 67 escalonado y entre la superficie exterior de la bobina 58 de compensador y el orificio 67 escalonado. El encaje de la porción 66 de cabeza del pistón 64 de control de compensador contra el asiento 67 sustancialmente cierra esta trayectoria de flujo de fuga. La bobina 58 de compensador cubre los pasos 13 de salida, y no existe caída alguna de presión a través de la bobina de compensador y del pistón 64 porque no hay flujo debido al encaje de la cabeza 65 de pistón con su asiento 67. Debido a que hay sustancialmente una fuga de fluido cero a través del pistón 64 de control de compensador y de la seta 31 en esta posición, cualquier motor hidráulico, por ejemplo un cilindro hidráulico (no mostrado en las Figuras 5 y 6) que esté conectado para recibir el flujo de salida a partir de los pasos 13 de salida y del orificio 38 de salida o que esté conectado a los pasos 12 de entrada y al orificio 30 de entrada estará sustancialmente fijo y no tenderá sustancialmente a gotear o desplazarse. De esta manera, cualquier carga que sea controlada por la válvula 4 no provocará sustancialmente ninguna fuga hacia abajo durante este modo de operación. En la Figura 4, el compensador 8 se ilustra en la posición desplazada como si una presión de entrada se aplicara y mantuviera una carga para la versión normalmente cerrada de la válvula 4.

La primera posición o condición o modo de la válvula 4 normalmente cerrada en estado firme continúa hasta que la seta 31 es abierto por la corriente eléctrica sobre la bobina 53 de solenoide que desplaza el piloto 36 hacia arriba como se observa en la Figura 2 a distancia del asiento 37 para reducir la presión de fluido sobre la parte superior de la seta 31. El fluido comienza entonces a fluir a partir del lado corriente arriba de la seta 31 y del asiento 32 hacia el lado corriente abajo. Esto provoca un incremento de presión corriente abajo de la seta 31 y del asiento 32 en la cámara 69, y esta presión incrementada es comunicada a través del paso 62 hasta el extremo 64a superior del pistón 64 de control de compensador. La fuerza creada por este incremento de presión que actúa sobre el extremo superior del pistón 64 de control de compensador es añadida a la fuerza de los muelles 61, y esta fuerza combinada desplaza el pistón 64 de control de compensador y la bobina 58 de compensador hacia abajo para abrir los pasos 13 y permitir el flujo a través de la válvula 4. El pistón 64 de control de compensador y la bobina 58 de compensador se desplazan como una unidad para abrir los pasos 13, el pistón 64 de control de compensador y la bobina 58 de compensador operan como un dispositivo de compensación de presión normal para mantener una caída de presión constante a través de la seta 31 hasta la abertura del asiento 32. Esta caída de presión constante se consigue por la bobina 58 de compensador y por el pistón 64 de control que operan como una unidad para equilibrar las fuerzas que actúan en direcciones opuestas sobre la unidad. El compensador 8 proporciona una caída de presión variable entre el lado de salida de la seta 31 dentro de la cámara 69 intermedia y los pasos 13 de salida, para mantener una caída de presión sustancialmente constante a través de la seta 31 hasta la abertura del asiento 32.

El equilibrio de fuerzas sobre la bobina 58 de compensador y del pistón 64 de control de compensador como una unidad se produce entonces:

$$P1A1 = P2A2 + F; y$$

y

la fuerza de resorte es:

$$P1A1 - P2A2 = F,$$

donde:

P1 es la presión del fluido corriente arriba de la seta 31 hasta la abertura del asiento 32;

A1 es el área 64a del pistón 64 de control de compensador expuesto a la presión P1;

P2 es la presión del fluido corriente abajo de la seta 31 hasta la abertura del asiento 32;

5 A2 es el área 64b del pistón 64 de control de compensador expuesta a la presión P2 (que es igual a A1 en este ejemplo); y

F es la fuerza de los muelles 61.

10 Esta disposición de la bobina 58 de compensador de presión y del pistón de control de compensador de presión de diámetro más pequeño que actúan como una unidad hace posible una fuerza de resorte inferior (por tanto un muelle pequeño) con el uso de la bobina 58 de mayor tamaño (que se requiere para manejar un caudal mayor). Esto ayuda a reducir el tamaño de la válvula 4, en particular cuando la válvula es una válvula de cartuchos con disponibilidad de espacio limitada. Esto permite que la válvula 4 proporcione una válvula 5 principal y un compensador 8 de presión integral que estén en alineación coaxial dentro de una válvula de cartuchos integral, al tiempo que se adapta a caídas de presiones elevadas a través de la válvula 5 principal y de caudales elevados con una fuerza de resorte relativamente pequeña. Aunque las presiones y los tamaños de la válvula 4 pueden ser presionados, el diámetro de la bobina 58 de compensador puede ser seleccionado para hacer posible que un flujo máximo pase a través de la cámara de la bobina con unas pérdidas de presión mínimas. En otras palabras, el diámetro de la bobina 58 puede ser seleccionado para que sea de un tamaño igual al que permita la válvula 4.

20 La forma de realización ilustrado mostrada en las Figuras 1 a 4 proporciona una unidad 8 de compensador que incluye la bobina 58 de compensador con presión equilibrada y un pistón de control de compensador separado desequilibrado de diámetro más pequeño para detectar el diferencial de presión. El diámetro del pistón 64 de control de compensador puede ser tan pequeño como se desee (esto es, las áreas A1 y A2 descritas con anterioridad pueden ser tan pequeñas como se desee) para que un muelle relativamente más pequeño acomode un diferencial de presión relativamente mayor de acuerdo con las fórmulas descritas con anterioridad. Así mismo, aunque las bobinas de compensación de presión convencionales pueden permitir una cierta cantidad de flujo de fuga, a menos que estén provistas de una junta de estanqueidad resiliente (lo que puede proporcionar un efecto de histéresis no deseable), la bobina de compensador y el pistón de control ilustrados en los dibujos precluyen cualquier flujo sustancial alrededor de los miembros de compensador y reducen al mínimo o sustancialmente eliminan el goteo de la carga. Así mismo, la bobina de compensador de pieza separada y el pistón de control de compensador ilustrados en los dibujos reducen al mínimo los problemas de concentricidad durante la fabricación. En la forma de realización ilustrada de las Figuras 1 a 4, se utiliza más de un muelle para la fuerza F (se utilizan dos muelles 61 concéntricos). Este uso de muelles concéntricos puede reducir aún más el tamaño de los muelles requeridos para obtener la caída de presión amplia deseada a través de la seta 31 y del asiento 32 para conseguir los caudales amplios deseados.

35 Con referencia ahora a la Figura 5, la válvula 4 se ilustra en un circuito hidráulico el cual puede, por ejemplo, ser un circuito de elevación utilizado para elevar una carga 75 de una carretilla móvil (no mostrada) por ejemplo, una carretilla de horquilla elevadora. Una bomba 76 hidráulica suministra un fluido hidráulico bajo presión a un cilindro hidráulico u otro motor 77 hidráulico para elevar la carga 75. Cuando una válvula 78 de control conecta la bomba 76 al drenaje o al depósito 79, una válvula 80 de retención lógica se cierra y el fluido a partir del cilindro 77 se dirige sobre la válvula 4. Si la carga 75 debe ser mantenida sustancialmente fija, no se proporciona potencia eléctrica alguna a la bobina 53 de solenoide. La válvula 4 está entonces en su posición normalmente cerrada ilustrada en las Figuras 1 a 4 y descrita con anterioridad, y la bobina 58 de compensador de presión y el pistón 64 de control sustancialmente eliminan o reducen sustancialmente el flujo de fuga procedente del cilindro 77 hasta el drenaje 79 para sustancialmente eliminar el goteo de la carga 75. Cuando la carga 75 tiene que ser bajada, la corriente eléctrica es suministrada a la bobina 53 de solenoide para empezar a desplazar la seta 31 lejos del asiento 32 hasta una distancia que sea proporcional a la corriente aplicada. La bobina 58 de compensador de presión y el pistón 64 de control de compensador de presión durante este modo de operación mantienen una caída de presión constante a través de la seta 31 y del asiento 32, para que el flujo a través de la válvula 4 sea proporcional a la abertura entre la seta 31 y la seta 32 y proporcional a la corriente eléctrica suministrada a la bobina 53 de solenoide. De esta manera, la baja de velocidad de la carga 75 es controlada por y es proporcional a la corriente suministrada a la bobina 53 de solenoide sustancialmente de manera independiente del peso de la carga 75.

55 Con referencia ahora a la Figura 6, en ella se muestra un diagrama de circuito esquemático hidráulico en el que múltiples válvulas 4a – 4d son utilizadas para controlar el flujo de fluido hacia dentro y hacia fuera de ambos lados del motor 77 hidráulico. El motor 77 hidráulico, pero, por ejemplo, ser cualquier tipo de accionador hidráulico lineal o rotatorio, y es un cilindro hidráulico en la Figura 6 ilustrado de forma esquemática. Las válvulas 4a – 4d son sustancialmente idénticas a la válvula 4 descrita con anterioridad. Cuando debe suministrarse fluido al lado del pistón del motor 77 (esto es, el lado izquierdo según se aprecia en la Figura 5) a partir de la bomba 76, la corriente eléctrica es aplicada a la bobina 53 de solenoide de la válvula 4a y el fluido con un caudal determinado por la válvula 4a fluye a través de la válvula 80a de retención lógica hacia el lado del pistón del motor 77. El flujo de fluido



que vuelve hacia el depósito 79 desde el lado del vástago del motor 77 (esto es, el lado derecho del motor 77) es controlado por la válvula 4d. Las válvulas 4b y 4c durante este modo de operación permanecen en sus posiciones normalmente cerradas, sin que se suministre ninguna corriente eléctrica a las bobinas de solenoide. Cuando la dirección de desplazamiento del motor 77 hidráulico debe invertirse, la corriente eléctrica es suministrada solo hacia dos válvulas 4c y 4b y las válvulas 4a y 4d permanecen en sus posiciones normalmente cerradas. El fluido procedente de la bomba 76 en este modo de operación fluye a través de la válvula 4c y de la válvula 80b de retención lógica hacia el lado del vástago del motor 77 hidráulico, y el fluido procedente del lado del pistón del motor 77 hidráulico fluye a través de la válvula 4b hasta el drenaje 79.

Con referencia ahora a la Figura 7, en ella se ilustra una forma de realización preferente de una válvula 104 normalmente abierta, construida de acuerdo con la presente invención. La Figura 7 ilustra la válvula 104 con una presión de entrada aplicada en la posición operativa de reposo. Los componentes ilustrados en la Figura 7 que son de estructura o función similar a los componentes ilustrados en las Figuras 1 a 4 y descritas con anterioridad se indican con el mismo número de referencia aplicados a las Figuras 1 a 4, pero con el número 100 añadido. La forma de realización ilustrada en la Figura 7 difiere de la ilustrada en las Figuras 1 a 4 en cuanto la forma de realización de las Figuras 1 a 4 es una válvula normalmente cerrada mientras que la forma de realización de la Figura 7 es una válvula normalmente abierta. Los términos normalmente cerrada y normalmente abierta se refieren a la configuración de las setas 31, 131 relativa a sus respectivos asientos 32, 132 cuando la presión de entrada es aplicada pero no se aplica ninguna potencia eléctrica para desplazar el piloto 36, 136. La válvula 105 de control de fluido, el operador 106 de piloto, el operador 107 de solenoide y el compensador de presión ilustrados en la forma de realización de la Figura 7 operan de forma similar a sus correspondientes componentes ilustrados en la forma de realización de las Figuras 1 a 4, excepto por lo que se describe a continuación resulta evidente para el experto en la materia.

Cuando la válvula 104 está en la posición de reposo normalmente abierta ilustrada en las Figuras 7 y 8, la porción de entrada es aplicada a los pasos 112 de entrada. La presión de entrada que actúa contra el fondo de la seta 131 mantiene la seta 131 en su posición abierta con respecto a su asiento 132. El muelle 139 mantiene el piloto 136 en una posición abierta con respecto a su asiento 137 de piloto, para reducir la presión sobre el lado superior de la seta 131 que está comunicado a través del paso 133. En esta posición, no se aplica ninguna potencia eléctrica al accionador 107 de solenoide y la válvula 104 está en su posición normalmente abierta. Cuando se aplica una potencia eléctrica al accionador 107 de solenoide, el inducido 144 comienza a desplazarse hacia abajo para cerrar el entrehierro 145. Este desplazamiento hacia abajo del inducido 144 empuja el vástago 148 hacia abajo para cerrar el piloto 136 con respecto a su asiento 137. La presión sobre la parte superior de la seta 131 aumenta, provocando el desplazamiento de la seta 131 hacia abajo en dirección a su asiento 132 para cerrar la distancia entre la seta 131 y el asiento 132 en proporción a la corriente eléctrica aplicada sobre el accionador 107 de solenoide. La válvula 104 puede ser utilizada en un colector como por ejemplo el colector 17 ilustrado en la Figura 3.

Según se describió con anterioridad un aspecto de la invención utiliza una válvula 4 o 104 de seta electroproporcional operada por piloto normalmente cerrada o normalmente abierta y combina ello con un compensador de presión exclusivo que permite una fuga escasa cuando el piloto operado, la seta 31, 131 está en la posición cerrada. Esto se combina en una válvula 4, 104 de cartucho único. Las válvulas de seta proporcionales actualmente en el mercado que conoce el inventor no incluyen una compensación de presión integral. El compensador 8, 108 está compuesto por dos elementos y no por una sola bobina normal. El primer elemento es la bobina 58, 158 que se utiliza en el modo de regulación para mantener una caída de presión constante a través de la seta 31, 131 operada por piloto y del asiento 32, 132. La bobina 58, 158 en la posición de reposo presenta el paso 13, 113 de dosificación cerrado. La bobina 58, 158 se desplaza para abrir los agujeros 13, 113 taladrados transversales existentes en el manguito 14, 114 con el fin de mantener el caudal. La posición de la bobina 58, 158 en relación con los agujeros 13, 113 es proporcional al diferencial de presión de la entrada 12, 112 a la salida 13, 113 de la válvula. El segundo elemento es el pistón 64, 164. El pistón 64, 164 es utilizado para detectar la presión corriente abajo de la seta 31, 131 y en la entrada a la válvula antes de la seta 31, 131. Una característica exclusiva de la combinación de bobina / pistón es que el diámetro del pistón 64, 164 más pequeño permite que el muelle 61, 161 sea más pequeño que la bobina 58, 158 más grande requerida para hacer pasar caudales más elevados. Esto permite un diseño más compacto. Una característica adicional del pistón 64, 164 es que un extremo del pistón expuesto a la presión de entrada que actúa sobre el pistón empuja el extremo de la seta del pistón contra un asiento 67, 167 incrustado dentro del manguito 14, 114. El diseño del asiento permite una fuga escasa y permitiría que la válvula mantuviera una carga en posición durante un periodo de tiempo más largo que una válvula de bobina.

**REIVINDICACIONES**

1.- Una válvula (4) de cartuchos que comprende:

5 una jaula (14) de válvula que define un paso (22) central, una entrada (12) de fluido y una salida (13) de fluido, una válvula (5) de control de flujo de fluido recibida dentro del paso y que define un área (31, 32; 131, 132) de válvula entre la entrada y la salida, presentando la válvula de control de flujo de fluido una seta (31) de válvula amovible de una primera posición normalmente cerrada estanca con un asiento (32) de válvula y que bloquea el flujo desde la entrada hasta la salida en una segunda posición de desbloqueo del flujo desde la entrada hasta la salida, y

10 un compensador (8) de presión recibido dentro del paso para controlar un diferencial de presión a través del área (31, 32; 131, 132) de válvula, comprendiendo el compensador de presión:

una bobina (58, 158) de compensador móvil longitudinalmente que define un orificio (58, 113; 158, 113) de flujo de fluido variable en la salida (13) de fluido y que presenta un área de flujo de fluido determinada por la posición de la bobina de compensador, y

15 un pistón (64, 164) de control de compensador móvil longitudinalmente que presenta un primer lado y un segundo lado, actuando el pistón de control de compensador contra la bobina de compensador en el primer lado para desplazar la bobina de compensador y cambiar la posición de la bobina de compensador para controlar el diferencial de presión a través del área de válvula en la que el segundo lado está expuesto a la presión de entrada en la entrada.

20 2.- Una válvula de cartuchos según se define en la reivindicación 1, en la que la bobina de compensador está equilibrada en presión y el pistón de control de compensador está desequilibrado en presión.

3.- Una válvula de cartuchos según se define en la reivindicación 1, en la que el pistón de control de compensador presenta una primera área (64a, 164a) en sección transversal expuesta a una presión de fluido sobre un lado del área de válvula y una segunda área (64b, 164b) en sección transversal lateral expuesta a la presión de fluido sobre el otro lado del área de válvula.

25 4.- Una válvula de cartuchos según se define en la reivindicación 3, en la que las primera y segunda áreas en secciones transversales laterales del pistón de control de compensador son sustancialmente iguales.

30 5.- Una válvula de cartuchos según se define en la reivindicación 4, en la que la bobina de compensador presenta unas primera y segunda áreas (58a, 58b; 158a, 158b) en secciones transversales laterales opuestas, expuestas a la presión de fluido sobre un lado del área de válvula, y las primera y segunda áreas en secciones transversales laterales de la bobina de compensador son sustancialmente iguales.

6.- Una válvula de cartuchos según se define en la reivindicación 5, en la que las primera y segunda áreas en secciones transversales laterales del pistón de control de compensador son cada una más pequeña que cada una de las primera y segunda áreas de las secciones transversales laterales de la bobina de compensador.

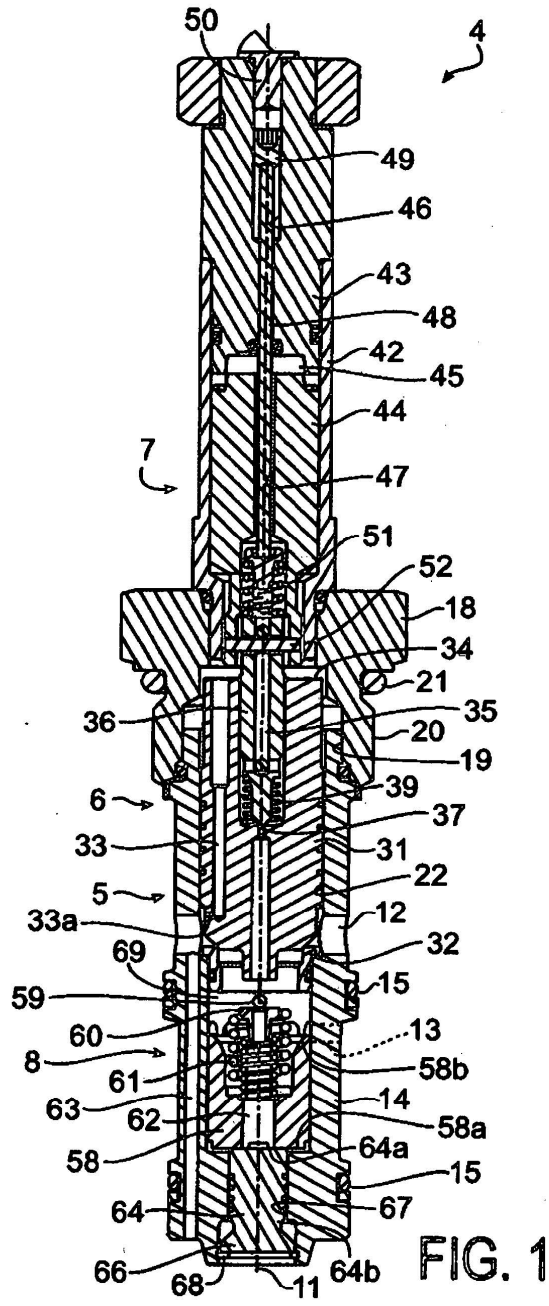
35 7.- Una válvula de cartuchos según se define en la reivindicación 1, en la que la bobina de compensador y el pistón de control de compensador presenta cada uno unas áreas (58a, 58b; 158a, 158b; 64a, 64b; 164a, 164b) en secciones transversales laterales de igual tamaño opuestas, y las áreas en secciones transversales laterales del pistón de compensador son más pequeñas que las áreas en secciones transversales laterales de la bobina de compensador.

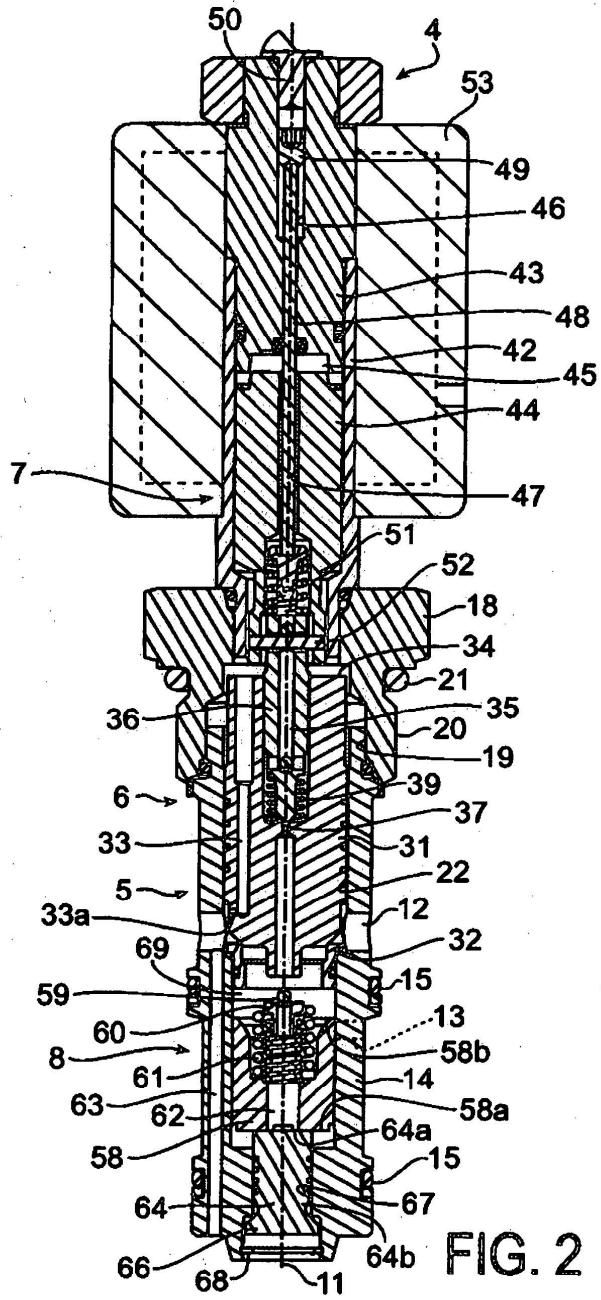
40 8.- Una válvula de cartuchos según se define en la reivindicación 7, en la que el pistón de control de compensador actúa contra la bobina de compensador en una dirección longitudinal, el compensador incluye además un muelle (61, 161), y el muelle actúa contra la bobina de compensador o contra el pistón de control de compensador en una dirección longitudinal opuesta a la primera dirección.

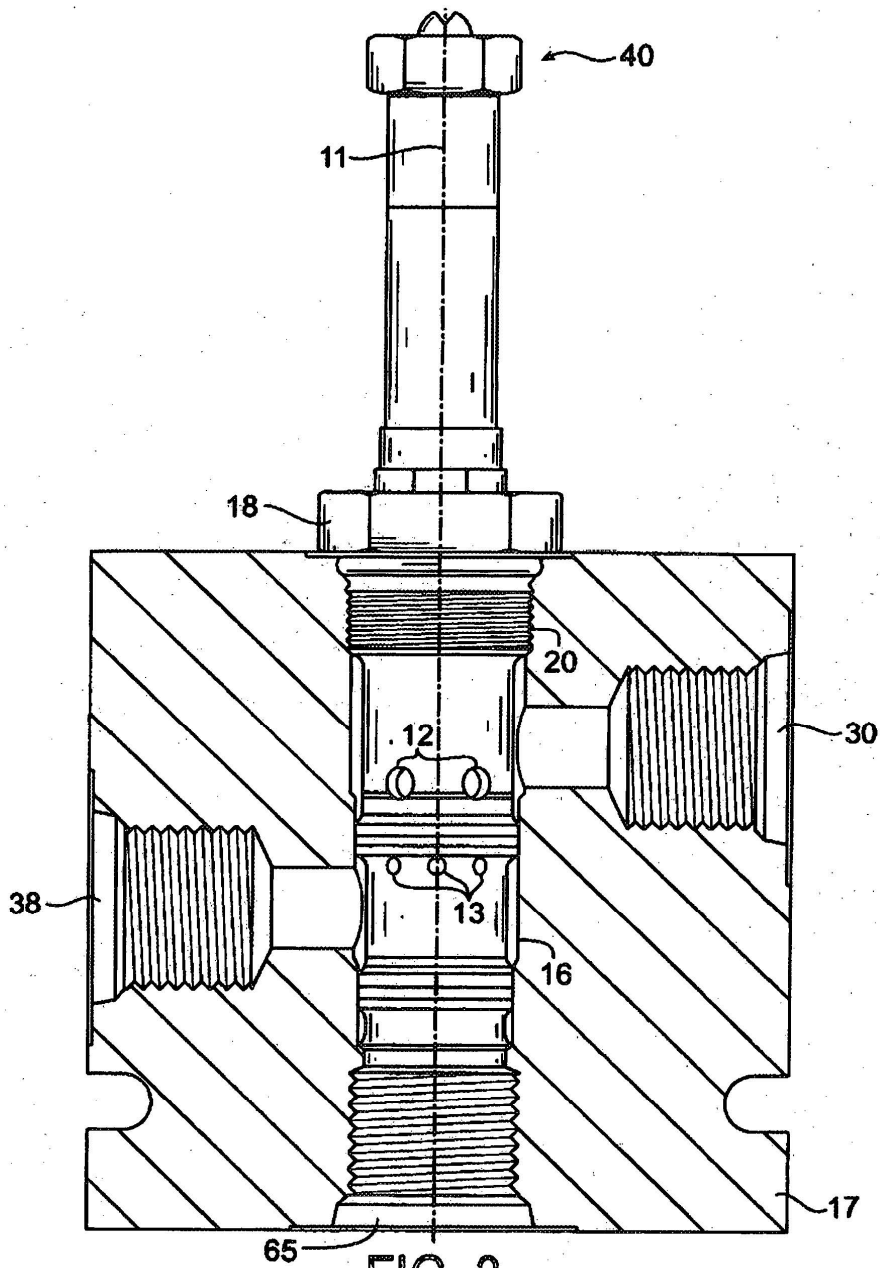
45 9.- Una válvula de cartuchos según se define en la reivindicación 8, en la que la bobina de compensador presenta unas áreas (58a, 58b; 158a; 158b) en secciones transversales laterales opuestas, expuestas a la presión de fluido procedente de un lado del área de válvula, el pistón de control de compensador presenta unas áreas (64a, 64b; 164a, 164b) en secciones transversales laterales opuestas con una de sus áreas expuesta a la presión de fluido procedente de un lado del área de válvula y con la otra de sus áreas expuesta a la presión de fluido procedente del otro lado del área de válvula.

50 10.- Una válvula de cartuchos según se define en cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 9, en la que el control de pistón de compensador incluye una superficie (66, 166) de válvula que sustancialmente cierra completamente el flujo de fluido de fuga alrededor del pistón de control de compensador entre las áreas en secciones transversales laterales opuestas del pistón de control de compensador cuando el pistón de control de compensador es desplazado en una dirección longitudinal.

- 5 11.- Una válvula de cartuchos según se define en la reivindicación 1, en la que el área de válvula se define por una seta (31, 131) de válvula, y un asiento (32, 132) de válvula, el pistón de control de compensador actúa contra la bobina de compensador en una dirección longitudinal, el compensador incluye un muelle, el muelle actúa contra la bobina de compensador en una dirección longitudinal opuesta, el área en sección transversal lateral de la bobina de compensador incluye unas áreas en secciones transversales laterales sustancialmente iguales opuestas, expuestas a una presión de fluido sustancialmente igual desde un lado del área de válvula, el área en sección transversal lateral del pistón de control de compensador incluye unas áreas en secciones transversales laterales opuestas sustancialmente iguales con una de sus áreas expuesta a la presión de fluido procedente de un lado del área de válvula y con la otra de sus áreas expuesta a la presión de fluido procedente del otro lado del área de válvula, el pistón de control de compensador incluye una superficie de válvula que sustancialmente cierra completamente una fuga de fluido entre las áreas en secciones transversales laterales opuestas del control de pistón de compensador, cuando el control de pistón de compensador es desplazado en una dirección longitudinal.
- 10 12.- Una válvula de cartuchos según se define en la reivindicación 11, que incluye una jaula (14, 114) de cartucho de válvula, siendo el área de válvula y el compensador integrales y estando dispuestos dentro de la jaula de cartucho de válvula, presentando la jaula de cartucho de válvula una entrada (12, 112) y una salida (13, 113) y una cámara (59, 159) intermedia entre la entrada y la salida, abriendo y cerrando el área de válvula una comunicación de presión de fluido entre la entrada y la cámara intermedia, la bobina de compensador abriendo y cerrando la comunicación de presión de fluido entre la cámara intermedia y la salida y manteniendo el compensador un diferencial de presión sustancialmente constante entre la entrada y la cámara intermedia.
- 15 13.- Una válvula de cartuchos según se define en la reivindicación 11, que incluye un operador de piloto operativamente conectado a la seta de válvula y un inducido (44, 144) de solenoide eléctrico operativamente conectado al operador de piloto, por medio de lo cual la posición de la seta de válvula con respecto al asiento de válvula es proporcional a la potencia eléctrica suministrada al operador de solenoide, y el diferencial de presión entre la entrada y la cámara intermedia a través del área de válvula es sustancialmente constante.
- 20 14.- Una válvula de cartuchos según se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que la bobina de compensador es operable selectivamente para proporcionalmente abrir y cerrar un paso (58, 13; 158, 113) de dosificación a través de un manguito de carcasa, la posición de la bobina de compensador en el bloqueo del paso de dosificación es proporcional a la entrada al diferencial de presión de salida, el pistón de control de compensador es capaz de operar para detectar el diferencial de presión a través del área de válvula, presentando el pistón de control de compensador un extremo expuesto a la presión de entrada, y actuando la presión de entrada sobre el pistón de control de compensador forzando una superficie del pistón de control de compensador para encajar de forma estanca con un asiento del pistón de control de compensador.
- 25 15.- Una válvula de cartuchos según se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que el área en sección transversal lateral del pistón de control de compensador incluye un área en sección transversal lateral expuesta a la presión de fluido corriente arriba del área de válvula y otra área en sección lateral expuesta a la presión de fluido corriente abajo del área de válvula, una trayectoria de flujo de fuga entre las áreas en secciones transversales laterales corriente arriba y corriente abajo se define por el pistón de control de compensador, y el pistón de control de compensador incluye una válvula que sustancialmente cierra la trayectoria de flujo de fuga cuando el pistón de control de compensador está en una posición que desplaza la bobina de compensador para sustancialmente cerrar su orificio de flujo de fluido variable cuando la seta (31; 131) de válvula está en la posición cerrada.
- 30 35 40







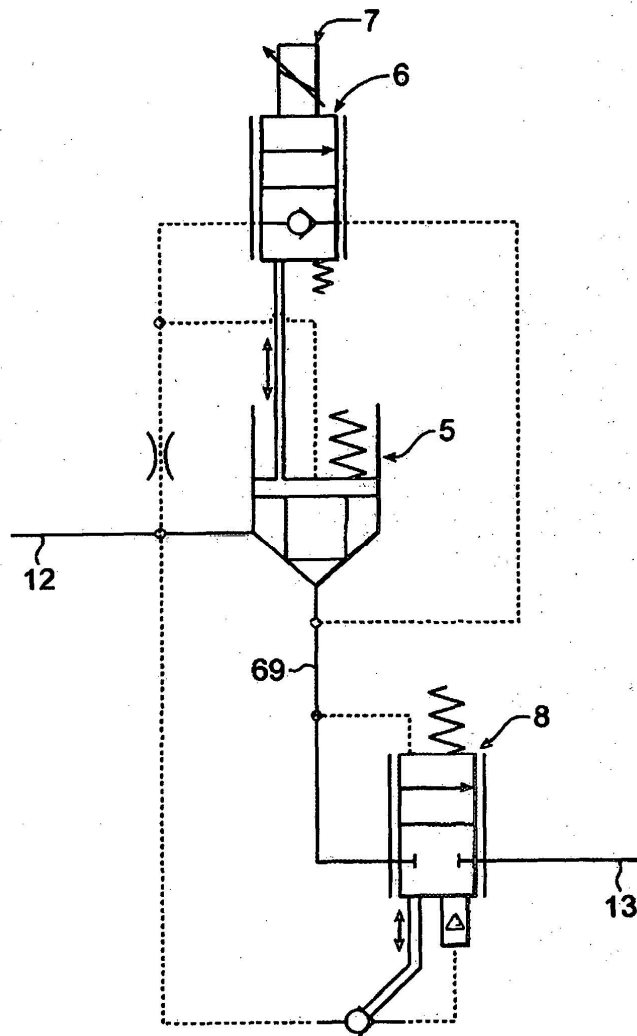


FIG. 4

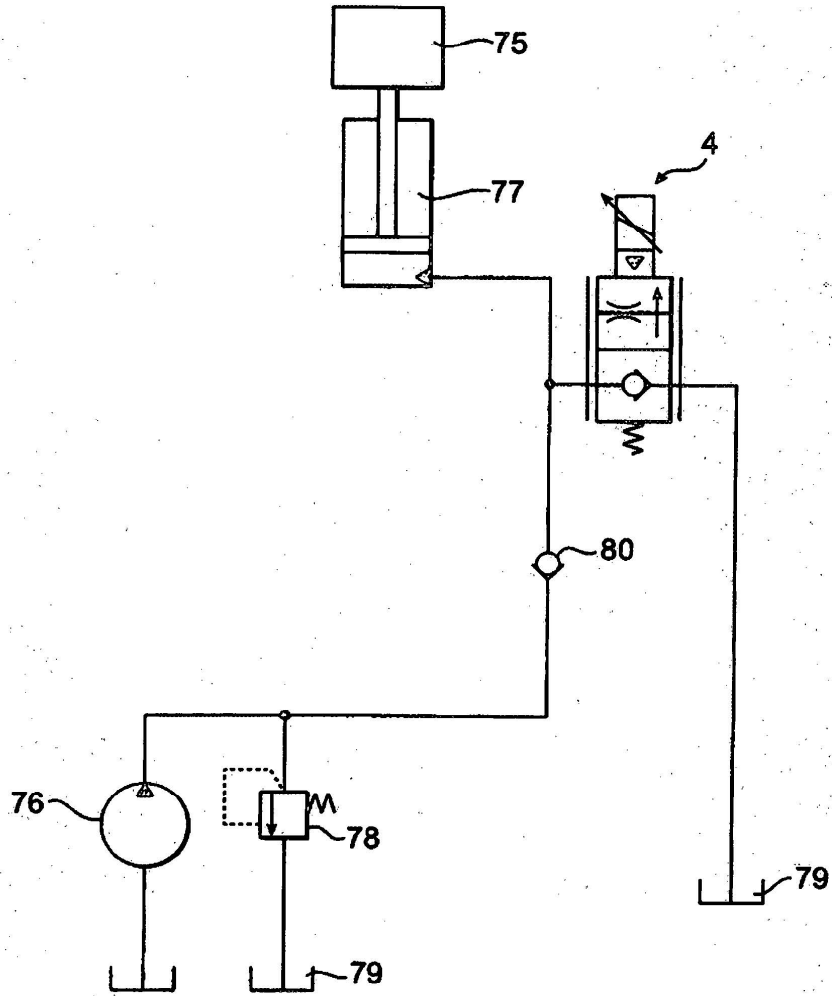


FIG. 5



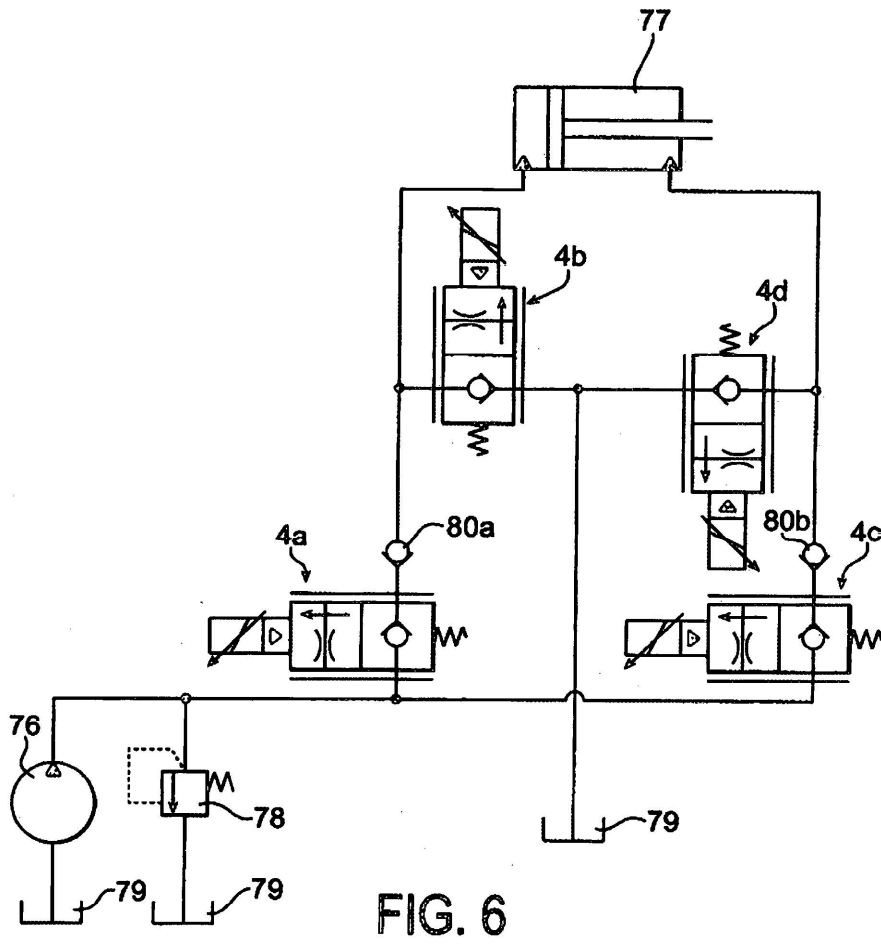


FIG. 6

