

PATENTE DE INVENCION

TITULO: VALVULA DE PASO DE ALINEACION MAGNETICA PARA FLUJOS LAMINARES

INVENTORES: Luis F. Urrego, Oscar J. Araque, Olimpo J. García

DESCRIPCION

Dentro de la mecánica de fluidos es común encontrar dispositivos que se encargan de permitir el paso del fluido de forma total o parcial. Esto es gracias al mecanismo que utilizan para obstaculizar el flujo.

Los múltiples mecanismos y disposiciones geométricas que se encuentran actualmente en las válvulas de paso, les han conferido nombre y función propia, y aunque sabiendo que muchos de estos dispositivos fueron diseñados para operar en líneas hidráulicas y neumáticas de alta presión, con el tiempo los empaques y sellos se desgastan, lo que generan fugas en las líneas de flujo.

La presente invención trata sobre un dispositivo de paso de flujo tipo válvula, cuyo mecanismo de accionamiento consiste en un balancín mecánico sometido a fuerzas magnéticas atractoras y fuerza restauradora de resorte. La acción atractora de la fuerza magnética se produce cuando el dipolo magnético que se encuentra en uno de los extremos del balancín se alinea axialmente con otro dipolo magnético que se encuentra en el actuador móvil interno de la válvula. Al alinearse los campos magnéticos se crea una fuerza que empuja dicho actuador móvil hacia arriba y cierra el paso dentro del dispositivo. La acción contraria en el balancín genera una desalineación de los campos magnéticos del dipolo, lo que conlleva a que un segundo juego de imanes ubicados en la tapa inferior del dispositivo genere la apertura del actuador móvil interno mediante fuerzas magnéticas atractoras.

El diseño de doble tapa del dispositivo hace que su montaje sea sencillo y que su hermeticidad no se vea comprometida por piezas móviles que se desgastan, puesto que las piezas internas nunca entran en contacto físico con las piezas externas, si existe un desgaste, este no compromete la integridad hermética del dispositivo. El dispositivo es ideal para operarse a presiones hidrostáticas bajas, ofrece un control de flujo apropiado para dosificar líquidos que poseen partículas en suspensión como arena, trozos de madera, elementos biológicos como hojas e incluso pequeñas rocas. Esto es gracias al considerable diámetro interno que posee, lo que reduce en gran medida atascos o taponamientos dentro del dispositivo.

CAMPO DE LA INVENCION

Mecánica de fluidos, magnetismo, hidráulica.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la actualidad se conocen dispositivos de control de paso de flujo que operan mediante el uso de bobinas eléctricas, por las cuales al pasar una corriente se genera un campo magnético que mueve un actuador que abre la válvula, este tipo de dispositivos se conocen como electroválvulas o válvulas de solenoide, estas válvulas utilizan un flujo de corriente de alto amperaje en cada movimiento de control de flujo que ejecuten, a diferencia del presente dispositivo, los requerimientos de corriente no implican el uso de embobinados de tipo solenoide, dado que el actuador eléctrico es un motor de corriente directa encargado de mover el balancín externo del dispositivo.

Por otra parte, existen dispositivos de tipo válvula que poseen un mecanismo de actuación basado en la atracción de campos magnéticos; limitando su uso a válvulas de seguridad las cuales, al alcanzar cierta presión en la línea, se activan y cierran el paso del fluido. Una vez alcanzada una presión baja, se retrae el mecanismo de bloqueo y se reactiva el paso del fluido.

La patente de los Estados Unidos 3.495.620 concedida a Anthony J Raimondi, Seymour Bazell y William E. Reynolds el 17 de febrero de 1970 describe una válvula que tiene una cámara interna con un miembro móvil atraído magnéticamente por un imán a una posición para cerrar un orificio de entrada hasta que se alcance una presión de fluido predeterminada, después de lo cual el miembro móvil de la válvula se mueve desde el orificio de entrada siendo atraído y mantenido por otro imán en una posición de apertura de la válvula hasta que la presión del fluido se reduce a un valor mínimo predeterminado. El miembro móvil de la válvula también puede ser un imán con sus polos opuestos alineados con los polos de los otros imanes para evitar la rotación del imán móvil durante su movimiento longitudinal en la carcasa [1].

La patente de los Estados Unidos 6.095.189 concedida a Zvi Ben-Shalom el 1 de agosto de 2000 describe una válvula de control de flujo que incluye un conducto de flujo con una o más entradas y una o más salidas de fluido, y con uno o más elementos magnéticos discretos ubicados dentro del conducto que se posiciona por medio de un número de electroimanes selectivamente activados ubicados en asociación con el conducto. El elemento o los elementos magnéticos pueden posicionarse preferentemente para cerrar el flujo de fluido al enganchar una entrada o salida de fluido predeterminada para bloquear el flujo a través de ella o para abrir el flujo al no bloquearlo a través de ella [2].

La patente de los Estados Unidos 7.871.056 B2 concedida a Dietmar Kratzer el 18 de enero de 2011 describe una válvula magnética que se cierra en una zona de sellado mediante un

bloque de fluido. La válvula incluye una cápsula, un conjunto magnético, un ancla y un inserto de válvula que guía un flujo magnético que parte desde conjunto magnético de manera axial a través de un espacio de aire en la dirección del ancla. La cápsula incluye una zona inferior desplazada de forma solapada en el inserto de la válvula. La zona de solapamiento de la cápsula se extiende en dirección de la zona de sellado, el conjunto magnético guía el flujo magnético a través de la cápsula hacia el inserto de la válvula, la cápsula se cierra con un casquillo de válvula en la zona de sellado mediante un bloque de fluido y se inserta un casquillo en la cápsula [3].

La patente de los Estados Unidos 4.832.312 concedida a Ernst Linder, Muehlacker; Helmut Rembold, Stuttgart; Manfred Ruoff, Moeglingen y Walter Schlagmueller el 23 de mayo de 1989 describe que para controlar las fases de alta presión durante la carrera del pistón de una bomba de inyección de combustible, se utilizan válvulas magnéticas, que se incorporan a los conductos de alivio de la cámara de combustión de dichas bombas de inyección de combustible y que con el instante de cierre del conducto de alivio determinan el inicio de la inyección y con el instante de reapertura del conducto de alivio determinan el final de la inyección y, por tanto, la cantidad de inyección. Dichas válvulas deben ser capaces de conmutar rápidamente, en vista de las altas revoluciones de los motores de combustión interna, pero deben ser lo más pequeñas posible y utilizar la menor energía posible. Utilizando una corredera de pistón que en el estado de cierre está equilibrada en presión en el lado de alta presión, y aliviando las cámaras definidas en el extremo frontal por la corredera de pistón, se obtiene una válvula magnética de conmutación rápida y sin retroceso, que se abre mediante un muelle restaurador cuando el electroimán está sin corriente. Esto hace que el uso de la válvula magnética en combinación con bombas de inyección controladas eléctricamente sea especialmente ventajoso [4].

La patente de los Estados Unidos 3,747,892 concedida a Otto M. Gigantino, Newark; Víctor Parrill, Hawthorne y Leonard D. Gigantino el 24 de Julio de 1973 describe una estructura de válvula accionada magnéticamente que tiene un imán de manguito conductor accionado por un motor y un imán conductor coaxial con el imán conductor conectado a una válvula. El alojamiento para el motor y el imán motriz es separable de la estructura de la válvula para permitir la soldadura de la estructura de la válvula en un circuito de fluido sin efecto perjudicial en el motor, los controles del motor y el imán motriz. La estructura básica de la válvula es una forja que tiene una plataforma que soporta la carcasa. La carcasa está centrada en el forjado equidistante de los extremos de este. El imán motriz está alojado en una carcasa cilíndrica no magnética en el forjado, las bridas del sombrero están selladas al forjado por una brida enrollada del forjado y una junta tórica. El imán motriz está conectado al motor para permitir que el imán motriz se alinee correctamente en el exterior de la carcasa en forma de sombrero y con el imán motriz. La válvula es una válvula de compuerta recubierta de teflón que está montada longitudinalmente de forma compatible con respecto al imán impulsado para permitir que la válvula se asiente correctamente sin restricciones. La válvula está sellada en su asiento por una junta tórica sostenida por la válvula que puede montar verticalmente, con la válvula, en un agujero anular en el asiento de la válvula [5].

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

El invento se refiere a un dispositivo de tipo válvula de paso para flujos laminares, este artefacto consiste en dos carcasas de cobertura y soporte, cada una de estas fabricadas en una sola pieza y unidas por una junta de tipo brida atornillada. El dispositivo se refiere también al mecanismo de balancín que consiste en un elemento semi esbelto el cual posee en uno de sus extremos un anclaje para conectar un resorte de tensión, el cual genera una fuerza que tiende a mantener el balancín paralelo a la superficie de la carcasa superior. Contrario a esta fuerza, el balancín cuenta en su otro extremo con una estructura donde se acopla un dipolo magnético, el cual ejerce una fuerza atractora hacia el polo opuesto de otro dipolo magnético que se encuentra dispuesto en el móvil interno del dispositivo.

El dispositivo también dispone de un mecanismo de accionamiento basado en un piñón y una cremallera dentada la cual está orientada paralelamente al cuerpo de la carcasa superior de la válvula, y cumple la función de accionar linealmente el balancín que separa el dipolo magnético externo con respecto al dipolo magnético interno, a causa de esta desalineación de los campos magnéticos se produce un movimiento hacia abajo del móvil interno, lo que abre el paso de fluido dentro del dispositivo. Este mecanismo de piñón y cremallera es accionado por un motor el cual gira el piñón y mueve la cremallera de forma lineal. El mecanismo de cremallera y el móvil externo están acoplados mediante el uso de tornillo o perno, que permita el fácil desacople de las piezas.

El móvil interno del dispositivo cuenta con un diseño geométrico de tipo cónico, el cual ayuda a una distribución menos intensa de la presión hidrostática que se aplica sobre el móvil interno cuando el dispositivo está en funcionamiento, y a su vez, facilita el sellado de esta zona con la carcasa superior del dispositivo la cual posee la misma geometría cónica con igual ángulo de conicidad al que posee el móvil interno. El dispositivo solo puede funcionar cuando el flujo de fluido va en un solo sentido. El ancho diámetro interno del dispositivo y la configuración axial del móvil interno le confiere la posibilidad de operar con fluidos que llevan partículas en suspensión como arena, material biológico como hojas o trozos diminutos de madera, inclusive con pequeñas rocas.

El dispositivo cuenta en sus extremos con la facilidad de acoplarse mediante unión roscada o unión bridada, dependiendo de la disposición final de funcionamiento de este.

El cálculo de las distancias y fuerzas entre los dipolos magnéticos del móvil externo y el móvil interno de este dispositivo se realizó utilizando un modelo matemático el cual se obtuvo a partir de la aplicación del teorema de Pi de Vaschy-Buckingham. El modelo matemático calcula la fuerza de repulsión de los dipolos magnéticos utilizados, donde N_I es el número de imanes utilizados en cada diente, B es la intensidad del campo magnético de un solo imán expresado en Tesla (T), μ_m es el momento magnético de un solo dipolo, x es la distancia entre los imanes o dipolos magnéticos de cada uno de los engranajes y x_{max} es la distancia más larga en la que la fuerza entre los dipolos se hace cero o es nula.

$$F_M = \frac{N_I B}{3\mu_m}(x^3 - x_{max}^3)$$

El dispositivo no cuenta con ningún elemento ferromagnético que interfiera en la alineación de los campos del dipolo magnético; tampoco posee elementos que alteran su capacidad hermética o que reduzcan su propiedad anti-fuga.

REALIZACIONES PREFERENTES

El modo de uso del presente invento se basa en el principio de control de flujo de las válvulas de paso y su hermeticidad, de este modo, su concepción de funcionamiento fue diseñada para operar preferiblemente en las tolvas de descarga de tanques de almacenamiento de agua o líquidos con baja viscosidad. Ahora bien, dado su diámetro interno y la geometría del actuador móvil interno de la válvula, esta puede operar con fluidos que posean sólidos en suspensión. El invento y su diseño interno hacen que no se generen obstrucciones en el paso del flujo.

Las posibles variaciones que se puedan presentar en este invento refieren a variaciones en su diámetro interno y diámetro externo; se pueden encontrar variaciones en el sentido de flujo o sentido de funcionamiento. El invento puede presentar variaciones en su mecanismo de acople de entrada y su mecanismo de acople de salida. El invento puede presentar variaciones en la geometría y disposición de los dipolos magnéticos. El invento puede presentar variaciones en el tipo de actuador electrónico que se encarga de mover la cremallera mecánica. El invento puede presentar variaciones en los espesores de las cubiertas superior e inferior.

DESCRIPCION DETALLADA DE LOS DIBUJOS

En la **Figura 1.** se ilustra una vista isométrica del invento en calidad de borrador completamente montado, con todas sus piezas ensambladas y siendo mecánicamente funcional. Se muestra el dispositivo con paso cerrado.

En la **Figura 2.** se ilustra una vista isométrica del invento en calidad de borrador completamente montado, con todas sus piezas ensambladas y siendo mecánicamente funcional. Se muestra el dispositivo con paso abierto.

En la **Figura 3.** Se ilustra una vista frontal del dispositivo, sobre esta vista yace una línea continua señalada con la letra **B** la cual señala una vista de sección transversal la cual se muestra plenamente en la **Figura 4.** se puede apreciar la estructura laminar tubular superior **(1)** y la estructura laminar tubular inferior **(5)**, el actuador rotativo **(14)**, el piñón dentado

(13), la cremallera dentada (10), los rieles de carrera del actuador móvil externo (4) y el actuador móvil externo (8).

En la **Figura 4**. Se observa el corte de sección transversal señalado con la letra **B**, y el detalle ilustrativo **D**. el cual se explica plenamente en la **Figura 5**. De igual forma, se observa el actuador móvil interno (2) los pernos de ajuste (17) del anillo de fijación superior (16), también se observan los pernos de ajuste inferiores (6), los cuales fijan la estructura laminar tubular inferior (5) con la estructura laminar tubular superior (1).

En la **Figura 5**. Se observa el detalle ilustrativo **D**. en el cual se muestran el mecanismo de accionamiento que se conforma por el piñón dentado (13) y la cremallera dentada (10). Este mecanismo es el encargado de mover la pieza de geometría rectangular (18) la cual se encarga de balancear la fuerza restitutiva del resorte con la fuerza de atracción magnética del dipolo.

En la **Figura 6**. Se ilustra una vista inferior del dispositivo en donde se observa la salida del flujo por el ducto central, y concéntrico a este se observa la parte inferior en forma de estrella triangular del actuador móvil interno (2), de igual forma se observa la estructura laminar tubular inferior (5)

En la **Figura 7**. Se ilustra una vista superior del dispositivo en donde se observa la entrada de flujo por el ducto central, y concéntrico a este se observa la parte superior del actuador móvil interno (2) la cual posee una geometría cónica cuya función es la de hacer sello con la estructura laminar tubular superior (1), también se observa el anillo de fijación superior (16) el cual se encarga de dar soporte a los rieles (4) por donde se mueve linealmente el actuador móvil externo (8), se muestra también la disposición de los dipolos magnéticos (22) que se encargan de generar fuerza de repulsión que mantiene en la parte inferior el actuador móvil interno (2).

En la **Figura 8**. Se ilustra una vista de sección del mecanismo de piñón dentado (13) y la cremallera dentada (10) donde el actuador móvil externo (8) se encuentra totalmente dispuesto hacia la parte superior. Se observa también la posición del actuador móvil interno (2), el actuador rotativo (14) y parte de la estructura laminar superior (1). En esta ilustración el mecanismo se encuentra cerrando el paso del fluido.

En la **Figura 9**. Se ilustra una vista de sección del dispositivo de balancín (18) encargado de balancear la fuerza magnética y la fuerza restitutiva del resorte de tensión (21), se observa también otra sección del actuador móvil interno (2) y la disposición de los dipolos magnéticos rectangulares (19), se observa otra sección de la estructura laminar superior (1) y el actuador móvil externo (8) posee la misma disposición ilustrada en la **Figura 8**. En esta ilustración los campos magnéticos de los dipolos (19) se encuentran alineados axialmente generando una fuerza atractora entre ambos juegos de dipolos magnéticos; lo que mantiene al actuador móvil interno (2) dispuesto en la parte superior de la válvula cerrando el paso del fluido.

En la **Figura 10**. Se ilustra una vista de sección del mecanismo de piñón dentado (13) y la cremallera dentada (10) donde el actuador móvil externo (8) se encuentra totalmente dispuesto hacia la parte inferior. Se observa también la posición del actuador móvil interno

(2), el actuador rotativo (14) y parte de la estructura laminar superior (1). En esta ilustración el mecanismo se encuentra permitiendo el paso del fluido.

En la **Figura 11**. Se ilustra una vista de sección del dispositivo de balancín (18) encargado de balancear la fuerza magnética y la fuerza restitutiva del resorte de tensión (21), se observa también otra sección del actuador móvil interno (2) y la disposición de los dipolos magnéticos rectangulares (19), se observa otra sección de la estructura laminar superior (1) y el actuador móvil externo (8) posee la misma disposición ilustrada en la **Figura 10**. En esta ilustración los campos magnéticos de los dipolos (19) se encuentran desalineados, lo que provoca que no exista fuerza de atracción entre ambos juegos de dipolos magnéticos (19); ello mantiene al actuador móvil interno (2) dispuesto en la parte inferior de la válvula abriendo el paso del fluido.

En la **Figura 12**. Se ilustra una vista isométrica explosionada del dispositivo, observándose entre sus piezas los siguientes componentes:

- (1) Estructura laminar tubular superior.
- (2) Actuador móvil interno.
- (4) Riel de carrera de actuador móvil externo.
- (5) Estructura laminar tubular inferior.
- (6) Perno de acople para anillo de fijación superior.
- (7) Tuerca de acople de tornillo de sujeción de las estructuras laminares tubulares.
- (8) Actuador móvil externo.
- (9) Rodamiento lineal para riel de carrera.
- (10) Cremallera dentada.
- (11) Tornillo de fijación de actuador rotativo.
- (12) Tuerca de acople para tornillo de articulación del balancín.
- (13) Piñón dentado.
- (14) Actuador rotativo.
- (16) Anillo de fijación superior para rieles.
- (17) Tornillo de acople de anillo de fijación superior.
- (18) Balancín de fuerzas magnéticas y restitutivas de resorte.
- (19) Dipolo magnético rectangular.
- (21) Resorte de tensión.
- (22) Dipolo magnético cilíndrico.