

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 966 120**

51 Int. Cl.:

F16K 31/06 (2006.01)

F16F 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2013** **E 13175032 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2023** **EP 2682655**

54 Título: **Electroválvula del tipo de núcleo plano y resorte plano**

30 Prioridad:

05.07.2012 FR 1256485

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

18.04.2024

73 Titular/es:

**ASCO SAS (100.0%)
53 rue de la Beauce
28110 Lucé, FR**

72 Inventor/es:

VANDAMME, RICHARD

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 966 120 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

Electroválvula del tipo de núcleo plano y resorte plano

La presente invención se refiere a electroválvulas y más particular, pero no exclusivamente, a las electroválvulas neumáticas, en particular a aquellas utilizadas con autómatas para controlar una alimentación de aire comprimido.

5 La invención está particularmente interesada en las denominadas electroválvulas en miniatura, es decir aquellas que contienen un volumen típicamente inferior a 20 cm³.

Una electroválvula comprende clásicamente una bobina excitada por una corriente eléctrica y un elemento móvil bajo el efecto del campo magnético generado durante la alimentación de la bobina, llevando este elemento móvil una junta de válvula. Se prevé un resorte antagonista precargado para aplicar la junta contra un asiento de la electroválvula en ausencia de excitación de la bobina, en una llamada posición de reposo, con el fin de cerrar una comunicación fluida.

10 Durante la excitación de la bobina, el elemento móvil pasa a la llamada posición de pegado y el resorte antagonista ejerce una fuerza antagonista sobre el elemento móvil mayor que la ejercida sobre este mismo elemento cuando la electroválvula no está alimentada eléctricamente.

15 La fuerza ejercida sobre el elemento móvil por el resorte antagonista debe estar perfectamente controlada para garantizar la estanqueidad del cierre en posición de reposo, a pesar de la fuerza inversa generada por el fluido a presión, sin impedir por ello que el elemento móvil se desplace durante la alimentación eléctrica de la bobina. El resorte también debe devolver el elemento móvil a la posición inicial, cuando cesa la alimentación eléctrica.

Hay dos tipos de construcción de electroválvulas, uno llamado de "núcleo de émbolo móvil" y el otro llamado de "núcleo móvil plano".

20 La patente EP 1 536 169 B1 ilustra, en particular en la figura 1 de esta patente anterior, el primer tipo de construcción, en el que el elemento móvil tiene forma de un núcleo profundamente aplicado en la bobina. En la electroválvula ilustrada en esta patente, hay dos resortes planos, uno de los cuales está montado cerca de la junta de la válvula. Este resorte plano incluye una corona central que define un orificio de diámetro relativamente pequeño, conectado por tres brazos flexibles a una corona periférica, como se ilustra en la figura 4 de esta patente, que ha sido reproducida en la figura 1A de la presente solicitud. La corona central se sujeta entre un tornillo que lleva la junta de la válvula y el cuerpo del núcleo móvil, y la corona periférica se sujeta entre un anillo de retención y el cuerpo de una pieza utilizada para conectar la electroválvula con una llegada y una salida de fluido. De este modo, el resorte se mantiene en su lugar mediante conexiones empotradas. La diferencia relativamente grande de diámetro entre las coronas central y periférica permite una gran libertad en la elección de la forma de los brazos que conectan las coronas central y periférica, y los brazos incluyen porciones que trabajan en flexión, de forma general en arco de espiral, conectadas cada una por una porción que trabaja a torsión, orientada radialmente y que se conecta a la corona central.

25 La solicitud WO 2011/095928 a nombre del solicitante ilustra una electroválvula del segundo tipo de construcción, con un núcleo móvil plano. La junta de válvula está soportada por un núcleo móvil que no se aplica dentro de la bobina sino que se desplaza en oposición de un núcleo fijo dispuesto en la misma. Un resorte antagonista plano está aplicado alrededor del núcleo móvil. El resorte plano puede realizar una función de centrado. La diferencia de diámetro entre el orificio central a través del cual se aplica el resorte sobre el núcleo móvil y el contorno exterior de la corona periférica es relativamente pequeña.

La solicitud WO 2008/028509 describe otro ejemplo de construcción de una electroválvula con un núcleo móvil plano. La patente EP 1 350 999 B1 también describe, en la figura 1A de esta patente, una construcción de núcleo móvil plano.

40 La invención está más particularmente interesada en la mejora de las electroválvulas con un núcleo móvil plano.

Como se indicó anteriormente, durante la excitación de la bobina, el núcleo móvil se desplaza hacia el núcleo fijo y el resorte antagonista se deforma. Cuando cesa la excitación, el núcleo móvil debe volver a la posición de reposo, cerrando el orificio definido por el asiento de la junta de la válvula.

45 En la práctica, puede existir una corriente residual, también llamada corriente de fuga, en el circuito de control de la bobina cuando la electroválvula debe, dependiendo de la consigna de control aplicada, volver a la configuración de reposo, y el campo magnético correspondiente generado por la bobina tiende a oponerse a la caída del núcleo móvil. Esta corriente de fuga depende generalmente de la calidad del autómata utilizado para controlar la electroválvula, y una baja tolerancia de la electroválvula a la corriente de fuga requiere el uso de un autómata más caro, con una corriente residual más baja.

50 Otro fenómeno que se opone a la caída del núcleo móvil resulta de la remanencia magnética ligada a las características intrínsecas de los materiales utilizados. El nivel de remanencia depende de las propiedades magnéticas y reducir este nivel para facilitar la caída del núcleo móvil cuando ha cesado la alimentación de energía a la bobina requiere generalmente el uso de materiales más eficientes y más caros.

No es beneficioso contrarrestar el efecto perjudicial de la corriente de fuga y de la remanencia magnética simplemente

5 aumentando la rigidez del resorte, porque este aumento hace que sea entonces más difícil que la junta de la válvula se desprenda durante la excitación de la bobina y, además, las tensiones ejercidas por el resorte en reposo dependen de las tolerancias de fabricación de las piezas; cuanto más aumenta la rigidez del resorte, más probable es que las tensiones mecánicas residuales después del ensamblaje corran el riesgo de ser importantes y perjudiciales para el buen funcionamiento de la electroválvula.

Una solución ya utilizada en determinadas electroválvulas con núcleo de émbolo móvil sensibles a este fenómeno de fuerzas residuales y/o remanentes consiste en utilizar un resorte de rigidez variable, capaz de proporcionar una rigidez limitada en la posición de reposo y una rigidez aumentada en la posición de pegado.

10 Así, en electroválvulas con núcleos de émbolos móviles se han utilizado resortes cónicos de rigidez variable, que se fabrican enrollando un alambre metálico para variar progresivamente el diámetro del enrollamiento.

Una solución de resorte plano de rigidez variable también es posible en el caso de una electroválvula con núcleo de émbolo móvil, debido a la diferencia de diámetro que puede existir entre las coronas central y periférica, debido al montaje del resorte sobre el núcleo de émbolo por el orificio de pequeño diámetro en la corona central.

15 Por otra parte, los conocidos resortes planos de rigidez variable utilizados en las electroválvulas con núcleo de émbolo móvil no son adecuados para su uso en electroválvulas con núcleo móvil plano, habida cuenta de la menor diferencia de diámetro entre las coronas central y periférica.

20 No es fácil, por otra parte, reducir el diámetro de la porción del núcleo móvil sobre la que se acopla el resorte plano, porque tal disminución puede reducir la extensión de material ferromagnético del núcleo móvil enfrentado al núcleo fijo y correlativamente la fuerza de atracción ejercida por la bobina. Además, la junta de válvula suele ser de doble cara y el núcleo fijo está recorrido por un canal interno conectado a un escape, y el núcleo fijo debe poder servir como asiento para la junta de válvula en la posición de pegado. Se conocen electroválvulas de núcleo móvil plano que utilizan resortes planos de rigidez variable, por ejemplo la ilustrada en la figura 1B o en las figuras 3A y 3B de la patente EP 1 217272 B1.

El documento US 7 748 683 describe un resorte antagonista que incluye orejetas de centrado y orejetas de retorno, trabajando las orejetas sólo a flexión.

25 El documento FR 2 348 058 enseña electroimanes de resorte para impresoras.

También se ha propuesto utilizar resortes con rigidez variable en las denominadas electroválvulas proporcionales, en las que la no linealidad de la fuerza del resorte se opone a la no linealidad de la fuerza electromagnética de la bobina, para generar una fuerza resultante sustancialmente constante.

30 La presente invención pretende perfeccionar aún las electroválvulas de construcción denominada de núcleo móvil plano, en particular permitiendo el funcionamiento con una corriente de fuga relativamente importante y/o el empleo de materiales que tienen una remanencia magnética relativamente grande, sin que por ello los rendimientos de la electroválvula en términos de fiabilidad de funcionamiento, de consumo eléctrico y de coste de fabricación sean disminuidos.

La invención tiene por objeto, según un primero de sus aspectos, una electroválvula que incluye:

- una bobina,
- 35 - un núcleo fijo dispuesto en el interior de la bobina,
- un núcleo móvil plano dispuesto en el exterior de la bobina, que lleva una junta de válvula,
- un resorte antagonista para solicitar el núcleo móvil a una posición de reposo, en particular a una posición en la que un orificio de la electroválvula es cerrado por la junta de válvula.

40 Según la invención, el resorte antagonista que equipa dicha electroválvula de este tipo es un resorte plano de rigidez variable. Este resorte incluye una corona central, una corona periférica y brazos flexibles que conectan estas coronas, comprendiendo porciones que trabajan a flexión y otras a torsión durante el alargamiento del resorte, estando apoyadas preferiblemente las coronas central y periférica sin encaje en superficies correspondientes de la electroválvula. .

45 La invención se basa en la constatación de que es posible, en particular evitando uniones con empotramiento, realizar un resorte plano de rigidez variable para una electroválvula de núcleo móvil plano, a pesar de las limitaciones de tamaño que limitan la extensión de la zona anular que comprende las partes deformables y elásticas del resorte.

50 Gracias a la invención, es posible beneficiarse de una mayor fuerza de recuperación del núcleo móvil después del cese de la excitación eléctrica de la bobina, incluso en presencia de una corriente de alimentación residual y de una remanencia magnética de los materiales utilizados. La ausencia de empotramiento del resorte le permite ventajosamente conservar una rigidez relativamente baja y así garantizar un funcionamiento satisfactorio, incluso en presencia de tolerancias de fabricación.

La no linealidad de la rigidez del resorte permite que en posición de reposo la fuerza ejercida por la junta de válvula sobre

su asiento permanezca moderada y así el resorte de retorno no obstaculice indebidamente el despegue de la junta de válvula cuando se excita la bobina.

5 Las porciones de los brazos que trabajan a torsión están separadas, en dirección radial, de la corona central y de la corona periférica por una o más porciones perforadas. Tal disposición facilita la deformación de los brazos flexibles a torsión sin aumentar demasiado la rigidez del resorte en el alargamiento máximo alcanzado durante el funcionamiento de la electroválvula.

10 En un ejemplo de implementación de la invención, el resorte incluye unas porciones que trabajan a torsión y que tienen una forma semicircular. El resorte incluye porciones que trabajan a flexión, preferiblemente en forma de sectores concéntricos o paralelos. Una disposición de este tipo permite obtener una buena variabilidad de la rigidez proporcionando al mismo tiempo una buena resistencia a las deformaciones repetidas.

Ciertas porciones que trabajan a flexión pueden estar conectadas cada una a la corona periférica mediante un puente de material situado sustancialmente en la mitad de su longitud y otras pueden estar conectadas cada una a la corona central mediante dos puentes de material espaciados entre sí.

15 Preferiblemente, los brazos se extienden dentro de una zona anular de capacidad de deformación del resorte, delimitada radialmente por el orificio de la corona central y el contorno exterior de la corona periférica. Esta zona anular ocupa de manera preferente menos del 80% de la superficie del disco macizo definida por el contorno exterior de la corona periférica, es decir, menos de $0,8 \times \frac{1}{4} \pi D_{\text{ext}}^2$ en el caso de una corona exterior circular de diámetro D_{ext} .

La mayor dimensión del resorte plano es por ejemplo inferior o igual a 20 mm, o incluso a 15 mm, 11 mm, 10 mm, 7 mm o 6 mm.

20 Los puentes de material que se conectan a la corona central pueden ser en número superior a tres, siendo este número por ejemplo igual a seis. La diferencia de radio entre el orificio de la corona central y el del contorno de la corona periférica puede ser inferior al diámetro del orificio central.

25 Dos porciones que trabajan a flexión y dos porciones que trabajan a torsión y que conectan estas partes que trabajan a flexión pueden delimitar juntas una abertura en forma de riñón, de contorno cerrado. La porción que trabaja a flexión, radialmente la más interior, puede conectarse a la corona central mediante dos puentes de material espaciados entre sí, de preferencia respectivamente sustancialmente a 1/4 y 3/4 de la longitud de dicha porción.

El resorte puede incluir porciones que trabajan a flexión, de las que al menos una se extiende, o extendiéndose cada una, angularmente en más de 90°, en particular entre 90° y 110°, por ejemplo, sustancialmente 100°, alrededor del eje del resorte.

30 El resorte puede incluir una corona periférica que tiene una muesca en su contorno exterior y una protuberancia en su borde interior, opuesta a la muesca.

Ventajosamente, el resorte plano presenta un coeficiente C de variabilidad de su rigidez superior o igual a 1,3, mejor aún a 1,75, incluso mejor a 1,9.

35 El resorte incluye una corona central, la mayor dimensión, en particular el diámetro D_{int} , del orificio definido por la corona central, puede estar comprendida entre 3 y 10 mm.

La mayor dimensión del resorte, en particular el diámetro exterior D_{ext} , puede estar comprendida entre 6 y 20 mm.

La invención podrá comprenderse mejor con la lectura de la descripción detallada que sigue, de ejemplos no limitativos de implementación de la misma, y del examen del dibujo adjunto, en el que:

Las figuras 1A y 1B, descritas anteriormente, representan ejemplos de resortes planos conocidos.

40 La figura 2 es un corte longitudinal esquemático y parcial, de un ejemplo de electroválvula en miniatura con núcleo móvil plano según la invención.

La figura 3 es una vista frontal de un ejemplo de un resorte plano que puede usarse ventajosamente en la electroválvula de la figura 2.

45 La figura 4 representa la evolución de la fuerza de recuperación en función del alargamiento del resorte, en el caso de un resorte plano de rigidez constante según la técnica anterior y un resorte plano de rigidez variable según la invención, y

Las figuras 5A a 5E son vistas similares a la figura 3 de realizaciones alternativas del resorte plano.

50 En la figura 2 se ha representado un ejemplo de electroválvula en miniatura según la invención, que incluye de manera convencional una bobina eléctrica 2, atravesada por un núcleo magnético fijo 3 de un material ferromagnético, estando el conjunto alojado, por ejemplo, como se ilustra en una carcasa 4 que se extiende longitudinalmente según un eje X, siendo esta carcasa 4 de preferencia también de un material ferromagnético.

ES 2 966 120 T3

La electroválvula 1 incluye un anillo 5 de apoyo alojado en la carcasa 4 y una junta 6 de estanqueidad dispuesta entre el anillo 5 y la bobina 2 en la carcasa 4. Esta junta 6 se aplica por su diámetro mayor sobre la superficie radialmente interior de la carcasa 4 y por su menor diámetro sobre el núcleo fijo 3.

5 El anillo 5 tiene una abertura central 9 atravesada por el núcleo fijo 3. Este último es recorrido interior y axialmente por un canal interno 11 que permite el escape del fluido, en la configuración de reposo de la electroválvula.

La electroválvula 1 incluye un núcleo móvil plano 13 de un material ferromagnético, que puede desplazarse según el eje X en un alojamiento 14 de la carcasa 4, bajo el efecto del campo magnético generado por la bobina 2 cuando ésta es recorrida por una corriente eléctrica.

10 El núcleo móvil plano 13 lleva una junta 15 de válvula, de doble cara, que se aplica en reposo por su cara inferior 15a contra un asiento 17, que delimita un orificio 19 en comunicación con una fuente de fluido, por ejemplo de aire comprimido.

Un resorte antagonista plano 20 solicita el núcleo 13 contra el asiento 17 en ausencia de excitación eléctrica de la bobina 2. El resorte 20 está aplicado sobre el núcleo 13 y viene por su cara superior a apoyarse contra la cara inferior 43 del anillo 5.

15 El núcleo fijo 3 se extiende inferiormente por una pieza terminal 46 que se aplica en el núcleo móvil plano 13 y define un orificio que comunica con el canal interno 11. La pieza terminal 46 sirve de asiento a la cara superior de la junta 15 de válvula cuando la bobina está alimentada y el núcleo móvil plano 13 en la posición de pegado. Cuando la junta 15 de válvula del núcleo móvil plano 13 descansa contra su asiento 17, el alojamiento 14 comunica con el canal interno 11.

El resorte 20 se ha mostrado aisladamente, de frente, en la Figura 3.

20 Se ve que éste incluye una corona central 21 que delimita un orificio 22 de diámetro D_{int} relativamente grande, que sirve para el montaje sobre el núcleo móvil plano 13, a la altura de la porción del mismo aplicada sobre la pieza terminal 46, por encima de la junta 15 de válvula.

El resorte 20 incluye también una corona periférica 24 de diámetro D_{ext} , que es por ejemplo inferior o igual a 10 mm. D_{int} es, por ejemplo, superior o igual a 4,9 mm.

25 Unos brazos flexibles conectan las coronas central 21 y periférica 24, para dar al resorte una capacidad de deformación elástica con rigidez variable.

En el ejemplo ilustrado, estos brazos se forman mediante ataque químico de una lámina de metal, por ejemplo de acero de resorte, pero se pueden utilizar otros métodos de fabricación.

Los brazos incluyen porciones 25 que trabajan a flexión, concéntricas, conectadas entre sí en sus extremos por porciones 28 que trabajan a torsión, semicirculares.

30 Por "porción que trabaja a flexión", debe entenderse que durante el alargamiento del resorte, es decir del alejamiento según el eje X de los planos de las coronas central y periférica, esta porción se deforma principalmente a flexión para almacenar energía potencial elástica, quedando la sección transversal de esta porción sustancialmente paralela a sí misma durante la flexión.

35 Por "porción que trabaja a torsión", debe entenderse que durante el alargamiento del resorte, esta parte se deforma principalmente a torsión para almacenar energía potencial elástica. Durante una torsión, la sección transversal del brazo gira alrededor de un eje que le es perpendicular.

La porción 25 radialmente más exterior está conectada, sustancialmente a mitad de longitud, mediante un puente 29 de material, a la corona periférica 24 y la porción 25 radialmente más interior está conectada a la corona central 21 mediante dos puentes 23 de material.

40 Preferiblemente, como se ilustra, todos los puentes 23 están igualmente distribuidos angularmente alrededor del eje del resorte, al igual que los puentes 29.

Cada conjunto elásticamente deformable formado por dos porciones 25 conectadas en sus extremos por las porciones 28 define una abertura 27 en forma de riñón, de contorno cerrado.

45 Además, se ve que cuando se desplaza según un radio, las porciones 28 están separadas de las coronas 21 y 24 por una porción perforada 38 que se extiende por una parte entre las porciones 25 y las coronas 21 y 24 hasta los puentes 29 y 23 y por otra parte entre las porciones 28 pertenecientes a dos conjuntos adyacentes.

Así, cada porción perforada 38 se extiende entre las coronas central 21 y periférica 24 hasta estas últimas.

50 Cada porción 25 se extiende, por ejemplo, angularmente en aproximadamente 100° alrededor del eje del resorte, como se ilustra. Los puentes 23 están situados, por ejemplo, respectivamente, aproximadamente a $1/4$ y $3/4$ de la longitud de la porción 25 radialmente más interior.

ES 2 966 120 T3

La separación entre las dos porciones adyacentes 25, medida en dirección radial, es por ejemplo superior a la distancia entre cada porción 25 y la corona adyacente 21 o 24, como se puede ver en la figura 3. Un plano que pasa por un puente 29 de material es, por ejemplo, como se ilustra, un plano de simetría para los puentes 23 angularmente más próximos.

5 Puede haber presente una doble muesca 35, como se ilustra en el contorno exterior de la corona periférica 24, estando su presencia ligada al procedimiento de fabricación. Una protuberancia 36 compensa en el borde opuesto la pérdida de material ligada a la doble muesca 35, en su región.

El resorte 20 está montado sin empotramiento en la electroválvula 1, apoyándose libremente la corona central 21 contra un escalón 40 del núcleo móvil plano 13, formado en su cara girada frente al anillo 5 de apoyo.

10 La corona periférica 24 se apoya en la cara inferior 43 del anillo 5 de apoyo. Así, el resorte 20 no está empotrado al nivel de las coronas 21 y 24, y estas últimas se apoyan en toda su circunferencia respectivamente sobre el núcleo móvil plano 13 y el anillo 5.

Una arandela 85 de guía se extiende en el alojamiento 14, alrededor del núcleo móvil plano 13.

Unos pasos axiales 90 están realizados a través del núcleo móvil 13, para permitir que el fluido se expanda más fácilmente en el alojamiento 14 y escape por el canal interno 11 cuando la electroválvula 1 no está alimentada.

15 La carcasa 4 puede tener una pared 4a de fondo que se extiende perpendicularmente al eje X, atravesada por un canal 80 que desemboca por el orificio 19 enfrente de la junta 15 de válvula y por canales 81 que comunican por una parte con el alojamiento 14 y por otra parte con un dispositivo hacia el que debe enviarse el fluido procedente del orificio 19 cuando el núcleo móvil 13 está en posición de pegado.

20 Cuando la junta 15 de válvula descansa contra su asiento 17, el orificio 19 está obturado. Cuando la electroválvula 1 está alimentada eléctricamente y la junta 15 de válvula está en la posición de pegado, los canales 80 y 81 se comunican, mientras que el canal 11 está cerrado mediante la junta 15 de válvula que se aplica contra la pieza terminal 46. Unas juntas no mostradas pueden garantizar la estanqueidad de las conexiones.

25 Cuando la bobina 2 está alimentada, el flujo magnético circula a lo largo del núcleo fijo 3, pasa al núcleo móvil plano 13 a través del entrehierro axial existente entre los dos, y regresa hacia el núcleo fijo 3 circulando a través del entrehierro radial entre el núcleo móvil plano 13 y la carcasa 4, luego en esta última.

El anillo 5 se puede insertar en la carcasa 4 durante la fabricación de la electroválvula, después del montaje del resorte, para precargar adecuadamente el resorte 20.

30 Se ha representado en la figura 4 la variación de la fuerza antagonista en función del alargamiento (también llamado aplastamiento) del resorte, para un resorte según la invención como se ilustra en la figura 3 y un resorte con rigidez constante según el estado de la técnica, como se ilustra en la figura 1B.

Por "resorte de rigidez constante" es necesario entender que la fuerza antagonista ligada al alargamiento del resorte es sustancialmente lineal en toda la zona de funcionamiento del resorte en la electroválvula, siendo el coeficiente C de no linealidad tal como se define a continuación, por ejemplo inferior o igual a 1,1.

35 En una electroválvula con un núcleo móvil plano, en particular como se ilustra en la figura 2, el recorrido de desplazamiento del núcleo móvil 13 entre las posiciones de reposo y de pegado es relativamente pequeño y típicamente está comprendido entre 0,15 mm y 0,3 mm.

El resorte 20 está precargado, es decir que su alargamiento en reposo no es nulo, siendo por ejemplo superior o igual a 0,2 mm.

En la figura 4:

- 40
- HP designa la Altura Instalada (electroválvula con núcleo móvil en posición de reposo),
 - HAC la Altura Después del Recorrido (electroválvula con núcleo móvil en posición de pegado),
 - FHP la Fuerza a Altura Instalada,
 - FHAC(a) la Fuerza a Altura Después del Recorrido (en el caso del resorte de rigidez constante), y
 - FHAC(b) la Fuerza a Altura Después del Recorrido (en el caso del resorte con rigidez variable).

45 Se puede definir un coeficiente C de variabilidad de la rigidez del resorte plano. Este coeficiente C se define calculando la relación entre dos valores de rigidez del mismo resorte, tomados en dos posiciones de aplastamiento diferentes :

$$C = R2/R1 = [(F2b - F2a) / (L2b - L2a)] / [(F1b - F1a) / (L1b - L1a)]$$

con:

ES 2 966 120 T3

- R1 es el coeficiente de rigidez instantáneo en posición L1,
- R2 es el coeficiente de rigidez instantáneo en posición L2,
- L1 es la posición correspondiente al 30% del aplastamiento máximo definido (resorte ligeramente comprimido),
- L2 es la posición correspondiente al 70% del aplastamiento máximo definido (resorte fuertemente comprimido),

- 5
- L1a = L1 - 10% del aplastamiento máximo definido,
 - L1b = L1 + 10% del aplastamiento máximo definido,
 - L2a = L2 - 10% del aplastamiento máximo definido,
 - L2b = L2 + 10% del aplastamiento máximo definido,

- 10
- F1a es la fuerza del resorte en la posición L1a,
 - F1b es la fuerza del resorte en la posición L1b,
 - F2a es la fuerza del resorte en la posición L2a, y
 - F2b es la fuerza del resorte en la posición L2b.

El aplastamiento máximo definido es igual al aplastamiento del resorte, entre el resorte plano tal como se fabrica (alargamiento cero) y el aplastamiento durante el pegado.

- 15
- En el caso de una rigidez constante, el coeficiente C de variabilidad es sustancialmente igual a 1, como se explicó anteriormente.

Preferiblemente, el valor del coeficiente C para un resorte plano según la invención es superior o igual a 1,3, mejor aún a 1,75 o incluso a 1,9.

En el ejemplo ilustrado en la figura 4, C es igual a 1,897, con:

- 20
- L1 = 0,15 mm
 - L2 = 0,35 mm
 - L1a = 0,1 mm
 - L1b = 0,2 mm
 - L2a = 0,3 mm
- 25
- L2b = 0,4 mm
 - F1a = 0,17 N
 - F1b = 0,46 N
 - F2a = 0,89 N
 - F2b = 1,44 N

30

$$C = [(1,44 - 0,89) / (0,4 - 0,3)] / [(0,46 - 0,17) / (0,2 - 0,1)] = 1,897$$

- 35
- Como se puede constatar al examinar la figura 4, la rigidez del resorte según la invención es no lineal, lo que permite que la fuerza antagonista generada sea la misma para un aplastamiento pequeño en comparación con un resorte plano con rigidez constante y más importante para un aplastamiento mayor; así no se impide el despegue de la junta de válvula de su asiento cuando la bobina está excitada y el resorte garantiza el retorno del núcleo a la posición de reposo cuando la bobina deja de estar alimentada, a pesar de la existencia de una corriente de fuga posiblemente mayor y/o de una remanencia magnética eventualmente más importantes.

Por supuesto, la invención no se limita al ejemplo que se acaba de describir.

- 40
- La disposición de los puentes de material que conectan las porciones 25 a las coronas 21 y 24 se puede modificar y se tiene por ejemplo la porción 25 radialmente más interior que está conectada a la corona central 21 por un único puente 23 de material y la porción 25 radialmente más exterior que está conectada a la corona periférica mediante dos puentes 29 de material, como se ilustra en la figura 5A, resorte para el cual se tiene por ejemplo $C \approx 1,3$.

La forma de las porciones 28 que trabajan a torsión puede modificarse y dejar de ser semicircular, siendo por ejemplo rectilínea y radial.

Las porciones 25 no pueden extenderse ya según arcos de círculo sino según líneas onduladas, siguiendo una línea media que está en arco de círculo por ejemplo.

- 5 Se han representado en las figuras 5B a 5E otros ejemplos de resortes planos conformes a la invención, para los cuales se tienen por ejemplo respectivamente valores del coeficiente C iguales a 1,3, 1,3, 1,5 y 1,8 aproximadamente

10 Se puede observar al examinar la figura 5C que los brazos flexibles pueden incluir cada uno una porción 25 que trabaja a flexión, conectada a la corona central 21 por al menos un puente 23 de material, en particular un único puente ubicado a mitad de la anchura, dos porciones 28 que trabajan a torsión, en cada uno de los extremos de esta porción 25, por ejemplo de forma semicircular como los ejemplos descritos anteriormente, conectándose estas porciones 28 a dos porciones 25 que trabajan cada una a flexión, conectándose estas porciones a la corona 24 por un puente 29 de material en su extremo opuesto a la porción 28 correspondiente.

El número de brazos flexibles podría reducirse, por ejemplo, a 2 o aumentarse a 4.

- 15 El resorte plano puede presentar, en variantes no ilustradas, una corona central no circular, de forma poligonal, por ejemplo, en particular cuadrada o hexagonal.

Cuando el orificio central tiene forma poligonal, las porciones que trabajan a flexión pueden extenderse paralelas a los lados de este orificio.

La corona periférica también puede ser no circular, siendo por ejemplo poligonal, en particular cuadrada o hexagonal.

- 20 El resorte plano se realiza de preferencia mediante ataque químico sobre una chapa metálica pero, como variante, el resorte plano puede obtenerse mediante otras técnicas, por ejemplo mediante corte por láser.

El resorte plano se realiza de preferencia con un grosor constante pero, como variante, ciertas zonas se pueden realizar con un grosor variable, por ejemplo para aumentar o disminuir localmente la rigidez o la resistencia a deformaciones repetidas. Así, las porciones que trabajan a torsión pueden realizarse, por ejemplo, con un grosor menor.

Se pueden aportar diversas modificaciones a la electroválvula.

- 25 La electroválvula puede incluir más de un resorte, según el caso. La electroválvula puede incluir, por ejemplo, un resorte adicional para compensar en particular la dilatación térmica, actuando este resorte adicional, por ejemplo, entre la junta de válvula y el núcleo móvil.

30 En una variante, la electroválvula es múltiple y comprende varios resortes planos para asegurar el retorno de varios núcleos móviles independientes respectivos, perteneciendo estos resortes por ejemplo a una misma pieza de la electroválvula, como se ilustra en la figura 5b de la patente EP 1 350 999 B1.

El núcleo móvil puede realizarse con una forma diferente, y en particular la cara del núcleo móvil situada opuesta al núcleo fijo puede tener un vaciado cónico o escalonado, como se ilustra en las Figuras 7 y 7b de la solicitud WO 2011/095928.

La carcasa puede realizarse de otro modo y por ejemplo al menos parcialmente monolítico con el núcleo fijo, como se describe en la solicitud EP 1 217 272. La carcasa se puede fabricar con una pared de fondo postiza.

- 35 El resorte puede montarse con holgura o con aprieto radial en la carcasa y/o sobre el núcleo móvil.

Cuando la naturaleza del dispositivo que utiliza el resorte y/o las condiciones de funcionamiento lo permiten, el resorte plano puede fijarse con empotramiento, al nivel del orificio central y/o del contorno exterior.

La electroválvula puede incluir uno o más imanes permanentes para obtener el llamado funcionamiento de doble impulso.

La electroválvula se puede realizar sin que el canal interno atraviese el núcleo fijo, o con otras disposiciones de fluidos.

- 40 Preferiblemente, la posición de reposo del núcleo móvil de la electroválvula corresponde al cierre de un orificio de admisión de fluido; alternativamente, esta posición de reposo corresponde a cualquier otro estado predefinido de comunicación fluida. En cualquier caso, el alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

El fluido puede ser distinto del aire comprimido y puede ser otro gas o un líquido.

La expresión "que incluye uno o una" debe entenderse como sinónimo de "que incluye al menos uno o una".

45

REIVINDICACIONES

1. Electroválvula (1) que incluye:
- una bobina (2),
 - un núcleo fijo (3) dispuesto en el interior de la bobina,
- 5 - un núcleo móvil plano (13) dispuesto en el exterior de la bobina, que lleva una junta (15) de válvula,
- un resorte antagonista plano (20) para solicitar el núcleo móvil a una posición de reposo, siendo el resorte plano (20) de rigidez variable, apoyándose preferiblemente sin empotrar en superficies correspondientes de la electroválvula, caracterizada la electroválvula por el hecho de que el resorte tiene una corona central (21) y una corona periférica (24) unidas por brazos flexibles que incluyen porciones (25) que trabajan a flexión y otras (28) que trabajan a torsión
- 10 durante un alargamiento del resorte, las porciones (28) que trabajan a torsión están separadas a la vez de la corona central (21) y periférica (24), en la dirección radial, por una o más porciones perforadas (38).
2. Electroválvula según la reivindicación 1, estando dispuestas las porciones (25) que trabajan a flexión de forma concéntrica o paralela.
3. Electroválvula según la reivindicación 1 o 2, uniendo las porciones (28) que trabajan a torsión cada una de las dos
- 15 porciones (25) que trabajan a flexión.
4. Electroválvula según la reivindicación 3, teniendo las porciones (28) que trabajan a torsión una forma semicircular.
5. Electroválvula según la reivindicación 3 o 4, estando dispuestas las porciones (25) que trabajan a flexión por parejas y unidas en sus extremos por las porciones (28) que trabajan a torsión, estando la porción (25) radialmente más exterior que
- 20 trabaja a flexión unida a la corona periférica (24) y estando la porción (25) radialmente más interior que trabaja a flexión unida a la corona central (21).
6. Electroválvula según la reivindicación 5, estando la porción (25) radialmente más exterior unida a la corona periférica (24) mediante un único puente (29) de material, preferiblemente situado a mitad de longitud.
7. Electroválvula según la reivindicación 5 o 6, estando la porción (25) radialmente más interior unida a la corona central (21) mediante dos puentes (23) de material separados entre sí, de preferencia respectivamente de manera sustancial a
- 25 1/4 y 3/4 de la longitud de dicha porción (25).
8. Electroválvula según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, las porciones (25) que trabajan a flexión, de las que una al menos se extiende, o extendiéndose cada una, angularmente sobre sustancialmente 100° alrededor del eje del resorte.
9. Electroválvula según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, incluyendo la corona periférica (24) una muesca (35)
- 30 en su contorno exterior y una protuberancia (36) en su borde interior, frente a la muesca.
10. Electroválvula según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, presentando el resorte plano (20) un coeficiente C de variabilidad de su rigidez superior o igual a 1,3, mejor a 1,75, aún mejor a 1,9.
11. Electroválvula según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando la mayor dimensión, en particular el diámetro D_{int} , del orificio (22) definido por la corona central (21), comprendida entre 3 y 10 mm.
- 35 12. Electroválvula según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando la mayor dimensión del resorte, en particular el diámetro exterior D_{ext} , comprendida entre 6 y 20 mm.
13. Electroválvula según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, ocupando la región anular definida entre el orificio (22) de la corona central (21) y el contorno exterior de la corona periférica (24) menos del 80% de la superficie del disco macizo definido por el contorno exterior de la corona periférica (24).
- 40

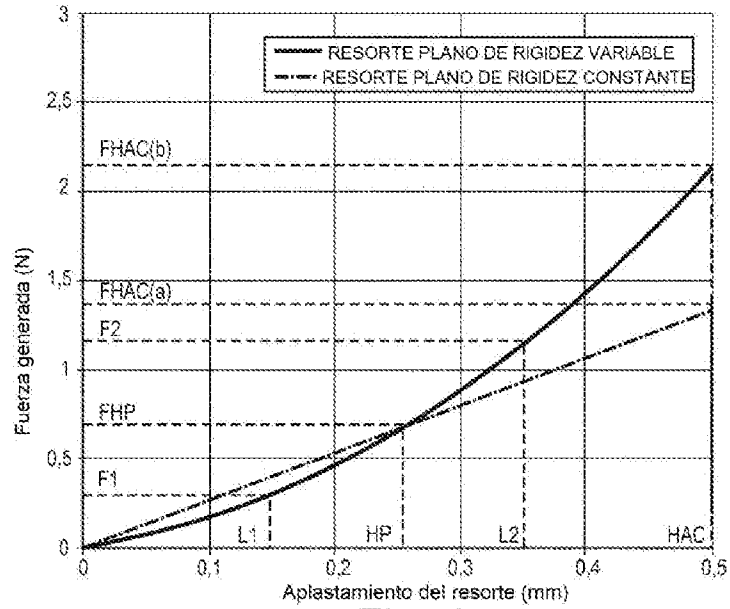


Fig. 4

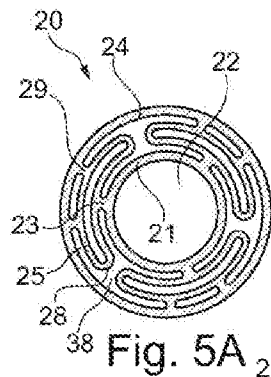


Fig. 5A

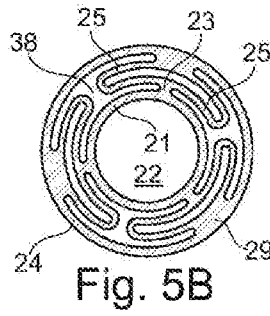


Fig. 5B

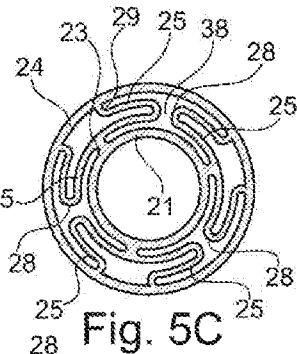


Fig. 5C

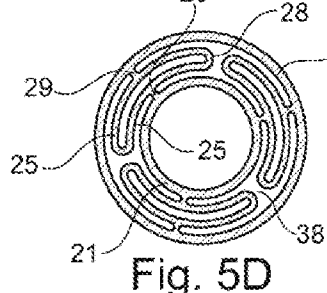


Fig. 5D

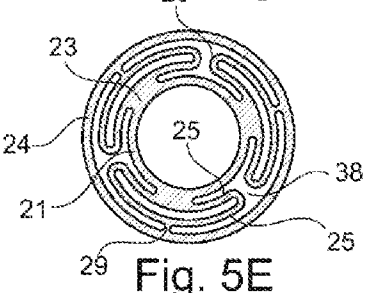


Fig. 5E