

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 547 604**

51 Int. Cl.:

**F16K 15/02** (2006.01)

**H01M 8/04** (2006.01)

**H01M 8/10** (2006.01)

**G05D 16/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2012 E 12713328 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2015 EP 2683971**

54 Título: **Una válvula de mariposa de aire auto-reguladora, método de regulación del aire y método de ensamblaje de la misma**

30 Prioridad:

**09.03.2011 IN MM06572011**

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

**07.10.2015**

73 Titular/es:

**TATA MOTORS LIMITED (100.0%)  
Bombay House 24, Homi Mody Street Hutatma  
Chowk  
400 001 Mumbai, Maharashtra, IN**

72 Inventor/es:

**MUNUSAMY, RAJA;  
ANNEGOWDA, YOGESHA SANKENHALLI;  
MATH, SOMALINGAYYA GURUPADAYYA y  
DHIRAJLAL, BHUT BHAVESHKUMAR**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

ES 2 547 604 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).

## Una válvula de mariposa de aire auto-reguladora, método de regulación del aire y método de ensamblaje de la misma

### Descripción

#### **CAMPO TÉCNICO**

Las realizaciones de la presente divulgación se refieren a una válvula de mariposa de aire, más particularmente se refieren a una válvula de mariposa de aire auto-reguladora usada en una celda de combustible.

#### **ANTECEDENTES DE LA DIVULGACIÓN Y ESTADO DE LA TÉCNICA**

La pila de celdas de combustible de electrolito de polímero se usa para la generación de potencia a bordo. El hidrógeno se usa como combustible y el aire se usa como oxidante. El hidrógeno y el aire se humidifican antes de alimentarse en la pila de celdas de combustible. Tanto el hidrógeno como el aire se presurizan y la presión se equilibra para el rendimiento óptimo de la pila. Hay un requisito de la válvula para estrangular y regular el aire en la salida de la pila. La válvula de mariposa de aire puede ser de tipo motorizado o neumático. Un sistema de regulación del flujo de aire y método para la pila de celdas de combustible incluye un compresor que suministra aire. La salida de los subsistemas de aire de las celdas de combustible está conectada a la válvula de mariposa de aire. Este estrangulamiento se requiere para mantener la humedad del aire para mantener la alta conductividad de protones para el rendimiento óptimo de la pila de celdas de combustible.

#### **DECLARACIÓN DE LA DIVULGACIÓN**

Por consiguiente, la presente divulgación proporciona una válvula de mariposa de aire auto-reguladora (1), que comprende un pistón macho (2) y un pistón hembra (3) de formas predeterminadas; un muelle helicoidal (7) que soporta el pistón macho (2) en un extremo del muelle (7) y el otro extremo del muelle está fijado a una brida (14); una guía de pistón (4) que pasa a través del muelle helicoidal (7) y unida a la brida (14) en un extremo usando fijaciones (15) y el otro extremo se pasa a través del pistón macho (2); un colector (5) que comprende uno o más puertos de respiración (6) sobre su superficie, dicho colector (5) está configurado para alojar dichos pistones macho (2) y dichos hembra (3); y una cobertura externa (8), que aloja el colector (5), en la que dicha cobertura externa (8) está unida con un colector de entrada (9) en la parte superior de la cobertura externa (8) y un colector de salida (10) en la parte inferior de la cobertura externa (8), en la que dicho pistón macho (2) está regulado por la fuerza del aire comprimido suministrado a través del colector de entrada (9) y la fuerza inversa del muelle helicoidal (7) para variar la tasa de abertura de los puertos de respiración (6) para regular la válvula de mariposa de aire, también proporciona un método de regulación del aire usando una válvula de mariposa de aire auto-reguladora (1), comprendiendo dicho método el acto de ejercer presión de aire sobre un pistón macho (2) a través del colector de entrada (10) usando un compresor, en el que la fuerza inversa generada por el muelle helicoidal regula el movimiento del pistón macho (2) para variar la abertura de puertos de respiración (6) para regular el aire a través de la válvula (1), y también proporciona un método de ensamblaje de una válvula de mariposa de aire auto-reguladora (1), comprendiendo dicho método los actos de soportar un muelle helicoidal (7) sobre el pistón macho (2) en un extremo del muelle helicoidal (7) y fijar el otro extremo del muelle a una brida (14); pasar una guía de pistón (4) a través del muelle helicoidal (7) y unir la brida (14) en un extremo usando fijaciones (15) y pasar el otro extremo de la guía de pistón a través del pistón macho (2); conectar un pistón hembra a una brida (12); montar un colector (5) para alojar dichos pistones macho (2) y dichos hembra (3) usando fijaciones (16); unir una cobertura externa (8) al colector (5) a través de la brida (12) para alojar el colector (5); y fijar un colector de entrada (9) en la parte superior de la cobertura externa (8) y un colector de salida (10) en la parte inferior de la cobertura externa (8) mediante bridas (12, 13).

#### **OBJETIVOS DE LA DIVULGACIÓN**

El objetivo es proporcionar una válvula de mariposa de aire auto-reguladora.

Otro objetivo es proporcionar un método de regulación del aire usando la válvula de mariposa de aire auto-reguladora.

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS ADJUNTOS**

Los novedosos rasgos y características de la divulgación se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, la propia divulgación, además de un modo preferido de uso, otros objetivos y ventajas de la misma, se entenderán mejor por referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ilustrativa cuando se lee conjuntamente con las figuras adjuntas. Ahora se describen una o más realizaciones, a modo de ejemplo solo, con referencia a las figuras adjuntas en las que números de referencia similares representan elementos similares y en las que:

Las FIG. 1 y 2 muestran una válvula de mariposa de aire auto-reguladora según la presente divulgación; y la FIG. 3 muestra la gráfica de fuerza frente a la deflexión para el muelle según la presente divulgación.

Las figuras representan realizaciones de la divulgación para fines de ilustración solo. Un experto en la materia reconocerá fácilmente a partir de la siguiente descripción que pueden emplearse realizaciones alternativas de las estructuras y métodos ilustrados en el presente documento sin apartarse de los principios de la divulgación descritos en el presente documento.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la siguiente descripción detallada se hace referencia a las figuras adjuntas, que forman una parte de este documento. En las figuras, símbolos similares normalmente identifican componentes similares, a menos que el contexto imponga de otro modo. Las realizaciones ilustrativas descritas en la descripción detallada y las figuras no pretenden ser limitantes. Pueden utilizarse otras realizaciones, y pueden hacerse otros cambios, sin apartarse del alcance de la materia presentada en el presente documento. Será fácilmente entendido que los aspectos de la presente divulgación, como se describen generalmente en el presente documento, y se ilustran en las figuras, pueden disponerse, sustituirse, combinarse y diseñarse en una amplia variedad de diferentes configuraciones, todas las cuales se contemplan explícitamente y forman parte de la presente divulgación.

10

15

La presente divulgación se refiere, entre otras cosas, a una válvula de regulación de aire auto-reguladora, un método de regulación del aire y un método de ensamblaje.

20

25

30

En una realización, una válvula de mariposa de aire auto-reguladora (1), que comprende un pistón macho (2) y un pistón hembra (3) de formas predeterminadas; un muelle helicoidal (7) que soporta el pistón macho (2) en un extremo del muelle (7) y el otro extremo del muelle está fijado a una brida (14); una guía de pistón (4) que pasa a través del muelle helicoidal (7) y unida a la brida (14) en un extremo usando fijaciones (15) y el otro extremo se pasa a través del pistón macho (2); un colector (5) que comprende uno o más puertos de respiración (6) sobre su superficie, dicho colector (5) está configurado para alojar dichos pistones macho (2) y dichos hembra (3); y una cobertura externa (8), que aloja el colector (5), en la que dicha cobertura externa (8) está unida con un colector de entrada (9) en la parte superior de la cobertura externa (8) y un colector de salida (10) en la parte inferior de la cobertura externa (8); en la que dicho pistón macho (2) está regulado por la fuerza del aire comprimido suministrado a través del colector de entrada (9) y la fuerza inversa del muelle helicoidal (7) para variar la tasa de abertura de los puertos de respiración (6) para regular la válvula de mariposa de aire.

35

En una realización, dichos pistones macho (2) y hembra (3) están hechos de material resistente a la corrosión seleccionado de un grupo que comprende teflón, acero inoxidable, titanio, poli(fluoruro de vinilideno) y aleaciones de aluminio.

40

En una realización, el colector de entrada, el pistón hembra, el pistón macho y el colector de salida están axialmente alineados entre sí.

45

En una realización, la forma del pistón macho (2) es cónica, en la que la forma de dicho pistón hembra (3) coincide con la forma del pistón macho (2).

50

En una realización, el colector (5) comprende uno o más puertos de ventilación (11) sobre su superficie para prevenir el estrangulamiento de aire dentro del colector (5).

55

En una realización, dicha cobertura externa (8) es una estructura cilíndrica, en la que el colector de entrada (9) y el colector de salida (10) están unidos a la cobertura externa (8) mediante bridas (12, 13).

60

En una realización, un método de regulación del aire usando una válvula de mariposa de aire auto-reguladora (1), comprendiendo dicho método el acto de ejercer presión de aire sobre un pistón macho (2) a través del colector de entrada (10) usando un compresor, en el que la fuerza inversa generada por el muelle helicoidal regula el movimiento del pistón macho (2) para variar la abertura de puertos de respiración (6) para regular el aire a través de la válvula (1).

65

En una realización, un método de ensamblaje de una válvula de mariposa de aire auto-reguladora (1), comprendiendo dicho método los actos de soportar un muelle helicoidal (7) sobre el pistón macho (2) en un extremo del muelle helicoidal (7) y fijar el otro extremo del muelle a una brida (14); pasar una guía de pistón (4) a través del muelle helicoidal (7) y unirla a la brida (14) en un extremo usando fijaciones (15) y pasar el otro extremo de la guía de pistón a través del pistón macho (2); conectar un pistón hembra a una brida (12); montar un colector (5) para alojar dichos pistones macho (2) y dichos hembra (3) usando fijaciones (16); unir una cobertura externa (8) al colector (5) a través de la brida (12) para alojar el colector (5); y fijar un colector de entrada (9) en la parte superior de la cobertura externa (8) y un colector de salida (10) en la parte inferior de la cobertura externa (8) mediante bridas (12, 13).

70

Las FIGS. 1 y 2 ilustran una válvula de mariposa de aire auto-reguladora según la divulgación. La válvula comprende un colector de entrada unido en su parte superior para recibir aire comprimido de un compresor. Dicho colector de entrada es de forma tubular y es gradualmente convergente para canalizar el aire de entrada. El colector de entrada

5 está unido a la cobertura externa mediante una brida usando fijaciones. Un extremo del colector de entrada está conectado al compresor para recibir el aire presurizado y el otro está conectado al pistón hembra que está fijado en la parte superior de la cobertura externa. El diámetro interno del colector de entrada y el diámetro interno del pistón hembra son iguales para mantener la presión del aire que entra a través del pistón hembra. El pistón hembra está fijado a la brida y montado dentro del colector. El colector está alineado axialmente con la cobertura externa y fijado a ella mediante una brida usando fijaciones como tornillos. El colector comprende además una guía de pistón axialmente fijada en la parte inferior del colector usando otra brida. Un muelle helicoidal está montado alrededor de la guía de pistón y está unido a la brida en un extremo y su extremo libre está fijado a un pistón macho en su parte superior. El pistón macho está montado dentro del colector de forma que el muelle helicoidal esté soportando el pistón macho y sea guiado por la guía de pistón longitudinalmente o axialmente. Tanto el pistón macho como el pistón hembra están hechos de material de aleación tal como teflón, acero inoxidable, titanio, poli(fluoruro de vinilideno), aleaciones de aluminio, que es resistente a la corrosión, resisten una temperatura que oscila de aproximadamente 40 °C a aproximadamente 100 °C y 100 % de aire saturado. El pistón hembra tiene un extremo cónico interior que coincide y recibe el extremo cónico que sobresale del pistón macho. El colector comprende cuatro puertos de respiración alrededor de su superficie en la unión en la que se encuentran los extremos del pistón hembra y del pistón macho. La abertura de los puertos de respiración se usa para regular el aire que está siendo regulado debido al movimiento del pistón macho axialmente a lo largo de la guía de pistón. El aire entra a través del colector de entrada, pasa a través del pistón hembra y la abertura de los puertos de respiración y entra al espacio en la cobertura externa para salir de la válvula a través del colector de salida. El colector de salida está adicionalmente conectado a una pila de celdas de combustible para la oxidación para generar energía.

El colector también tiene una pluralidad de puertos de ventilación alrededor de su superficie en la porción en la que el muelle helicoidal está montado y debajo del pistón macho durante la condición de no operación. La condición de no operación es una en la que no hay hueco entre el pistón macho y hembra. Los puertos de ventilación ayudan en el escape del aire invadido a través de él y previenen el estrangulamiento del aire dentro del colector. El colector está hecho del material SS 316, SS304 y es una estructura cilíndrica. La guía de pistón, la cobertura externa, el colector de entrada y de salida están hechos de material metálico como SS 316, SS304.

La válvula de mariposa de aire se diseña basándose en el principio de equilibrio de fuerzas debido a la presión y fuerza opuesta por el muelle debido a la tensión que se produce debido a la compresión del muelle de acero. La válvula de mariposa es del tipo de auto-regulación y no requiere ningún controlador para ajustar la tasa de ventilación. El muelle se elige de forma que coincida con la fuerza ejercida por la presión del aire y las aberturas de ventilación se ajustan moviendo el pistón y se abre la ventilación. El puerto de ventilación se diseña de forma que la abertura de ventilación se ajuste por el movimiento del pistón hasta que se logra el nivel requerido de estrangulamiento y se crea la retropresión requerida para diversas condiciones de operación. El empuje del compresor de aire aumenta las rpm al aumentar la demanda de corriente; el empuje sobre el muelle también aumenta (compresión), que produce el movimiento del pistón macho y aumento en el área de ventilación.

Como se usa aire altamente saturado en vapor de agua y la temperatura del fluido está a aproximadamente 75 °C, el diseño de la válvula tiene que resistir las condiciones de operación. La presión de trabajo de la válvula es entre 1 bar y 3 bar, y la presión máxima para el pistón de teflón a 65 °C es 18 bar.

Se mantiene la humedad de la pila de celdas de combustible y el equilibrio térmico debido a la condensación del agua y se mejora la retención de agua por el electrolito de polímero. Así, se mantiene la alta conductividad iónica en todas las condiciones de operación como el caudal másico de aire, presión, temperatura y humedad.

#### Trabajo de la válvula de mariposa de aire auto-regulada

La válvula de mariposa de aire auto-regulada (SRATV) regula la presión de la pila controlando el flujo de aire con vapor de agua saturado liberado por la pila. La válvula de mariposa de aire comprende boquilla variable, muelle y carcasa de bloques. La SRATV funciona según el principio de equilibrio del empuje ejercido por la presión por el compresor de aire y la tensión sobre el muelle que contrarresta la fuerza ejercida por el compresor de aire. Dos barras de teflón están alineadas en línea en la dirección de flujo y están configuradas como pistones macho y hembra. El pistón macho de teflón es de forma cónica y el pistón hembra de teflón está mecanizado de forma que el pistón macho de teflón se encaje sin hueco de aire cuando el compresor de aire no está operando. Se deja que el pistón macho de teflón se mueva libremente y el movimiento se regula soportando el muelle de acero. La tensión sobre el muelle de acero y el empuje ejercido por el compresor de aire se contrarrestan entre sí y produciendo fuerza de empuje para decidir la localización de la posición del pistón macho de teflón. El hueco entre los pistones macho y hembra regula el flujo de aire. Como el empuje del compresor de aire aumenta con las rpm (aumentando la demanda de corriente), el empuje sobre el muelle de acero también aumenta, que produce el movimiento del pistón macho de teflón y también el aumento en el área de ventilación. La válvula de mariposa de aire se diseña de tal forma que para diversas rpm del compresor de aire, la válvula se abre y ventila el aire y mantiene la presión de la pila a un nivel requerido. La abertura es directamente proporcional al empuje ejercido por el compresor de aire. La regulación de presión se hace automáticamente y no hay necesidad de ninguna señal generada por la unidad de control del motor (ECU) para la regulación de la presión. El área y el muelle de acero con tensión apropiada se eligen para la construcción. La FIG. 3 ilustra la gráfica de fuerza frente a la deflexión para el muelle según la

presente divulgación, en la que la fuerza es directamente proporcional al desplazamiento del muelle para el requisito específico. Esto depende adicionalmente del diseño de la pila de celdas de combustible.

Ventajas y aplicaciones

- 5 La válvula de mariposa de aire no requiere controlador eléctrico.
- La válvula de mariposa de aire es de naturaleza neumática y es auto-reguladora.
- 10 La válvula de mariposa de aire es de construcción más simple, rentable, compacta, fácil de ensamblar y de fabricar.
- La válvula de mariposa de aire es aplicable en cualquier sitio en el que se requiera auto-regulación, dependiendo de la presión de entrada.

15 Números de referencia:

- 1: Válvula de mariposa de aire auto-reguladora,
- 2: Pistón macho,
- 3: Pistón hembra,
- 20 4: Guía de pistón,
- 5: Colector,
- 6: Puertos de respiración,
- 7: Muelle helicoidal,
- 8: Cobertura externa,
- 25 9: Colector de entrada,
- 10: Colector de salida,
- 11: Puertos de ventilación,
- 12, 13 y 14: Bridas, y
- 15, 16: Fijaciones

30 Aunque se han desvelado diversos aspectos y realizaciones en el presente documento, otros aspectos y realizaciones serán evidentes para aquellos expertos en la materia. Los diversos aspectos y realizaciones en el presente documento se desvelan para fines de ilustración y no pretenden ser limitantes, siendo el alcance verdadero indicado por las siguientes reivindicaciones.

35

40

45

50

55

60

65

**Reivindicaciones**

1. Una válvula de mariposa de aire auto-reguladora (1), que comprende:
  - 5 a. un pistón macho (2) y un pistón hembra (3) de formas predeterminadas;
  - b. un muelle helicoidal (7) que soporta el pistón macho (2) en un extremo del muelle (7) y el otro extremo del muelle está fijado a una brida (14);
  - c. una guía de pistón (4) que pasa a través del muelle helicoidal (7) y unida a la brida (14) en un extremo usando fijaciones (15) y el otro extremo se pasa a través del pistón macho (2);
  - 10 d. un colector (5) que comprende uno o más puertos de respiración (6) sobre su superficie, dicho colector (5) está configurado para alojar dichos pistón macho (2) y dicho hembra (3); y
  - e. una cobertura externa (8), que aloja el colector (5), en la que dicha cobertura externa (8) está unida con un colector de entrada (9) en la parte superior de la cobertura externa (8) y un colector de salida (10) en la parte inferior de la cobertura externa (8);
  - 15 en la que dicho pistón macho (2) está regulado por la fuerza de aire comprimido suministrado a través del colector de entrada (9) y la fuerza inversa del muelle helicoidal (7) para variar la tasa de abertura de los puertos de respiración (6) para regular la válvula de mariposa de aire.
  
2. La válvula de mariposa de aire auto-reguladora según la reivindicación 1, en la que dichos pistones macho (2) y hembra (3) están hechos de material resistente a la corrosión seleccionado de un grupo que comprende teflón, acero inoxidable, titanio, poli(fluoruro de vinilideno) y aleaciones de aluminio.
  
3. La válvula de mariposa de aire auto-reguladora según la reivindicación 1, en la que el colector de entrada, el pistón hembra, el pistón macho y el colector de salida están axialmente alineados entre sí.
  
- 25 4. La válvula de mariposa de aire auto-reguladora según la reivindicación 1, en la que la forma del pistón macho (2) es cónica, en la que la forma de dicho pistón hembra (3) coincide con la forma del pistón macho (2).
  
5. La válvula de mariposa de aire auto-reguladora según la reivindicación 1, en la que el colector (5) comprende uno o más puertos de ventilación (11) sobre su superficie para prevenir el estrangulamiento de aire dentro del colector (5).
  
- 30 6. La válvula de mariposa de aire auto-reguladora según la reivindicación 1, en la que dicha cobertura externa (8) es una estructura cilíndrica, en la que el colector de entrada (9) y el colector de salida (10) están unidos a la cobertura externa (8) mediante bridas (12, 13).
  
7. Un método de regulación del aire usando una válvula de mariposa de aire auto-reguladora (1) como se define en la reivindicación 1, comprendiendo dicho método el acto de ejercer presión de aire sobre un pistón macho (2) a través del colector de entrada (10) usando un compresor, en el que la fuerza inversa generada por el muelle helicoidal regula el movimiento del pistón macho (2) para variar la abertura de puertos de respiración (6) para regular el aire a través de la válvula (1).
  
- 40 8. Un método de ensamblaje de una válvula de mariposa de aire auto-reguladora (1) como se define en la reivindicación 1, comprendiendo dicho método los actos de:
  - a. soportar un muelle helicoidal (7) sobre el pistón macho (2) en un extremo del muelle helicoidal (7) y fijar el otro extremo del muelle a una brida (14);
  - 50 b. pasar una guía de pistón (4) a través del muelle helicoidal (7) y unirla a la brida (14) en un extremo usando fijaciones (15) y pasar otro extremo de la guía de pistón a través del pistón macho (2);
  - c. conectar un pistón hembra a una brida (12);
  - d. montar un colector (5) para alojar dichos pistones macho (2) y dicho hembra (3) usando fijaciones (16);
  - e. unir una cobertura externa (8) al colector (5) a través de la brida (12) para alojar el colector (5); y
  - f. fijar un colector de entrada (9) en la parte superior de la cobertura externa (8) y un colector de salida (10) en la parte inferior de la cobertura externa (8) mediante bridas (12, 13).
  - 55
  
9. Una celda de combustible que comprende una válvula de mariposa de aire auto-reguladora (1) según la reivindicación 1.

60

65

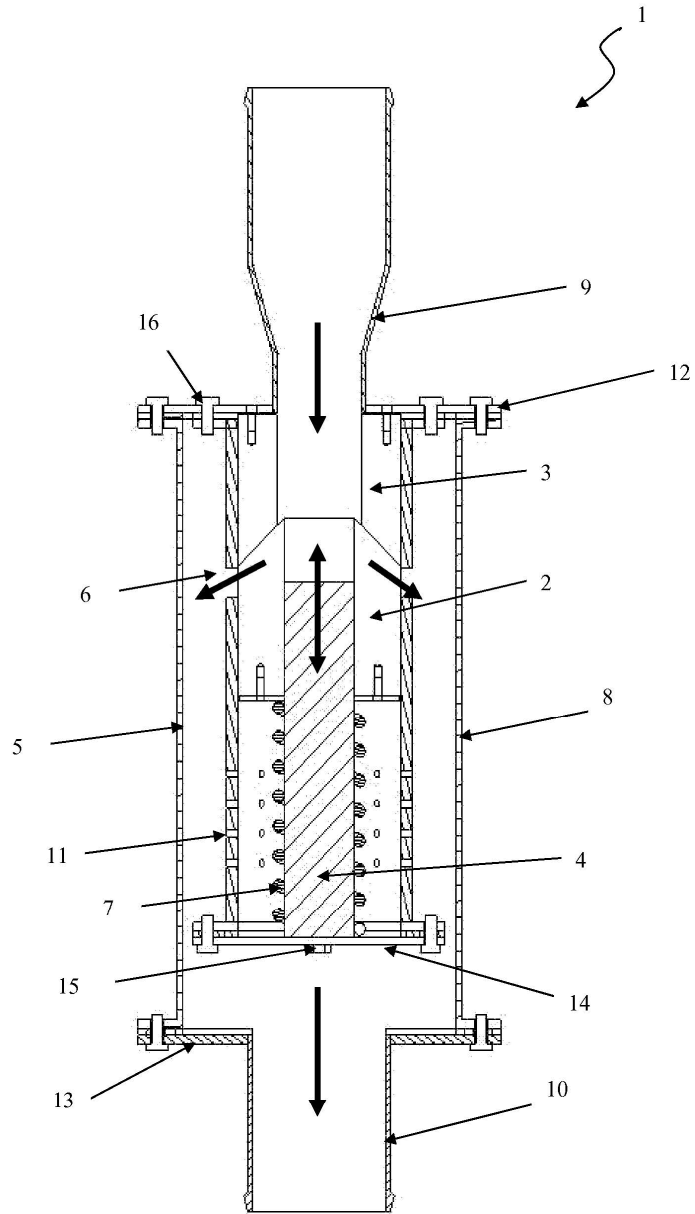


FIG. 1

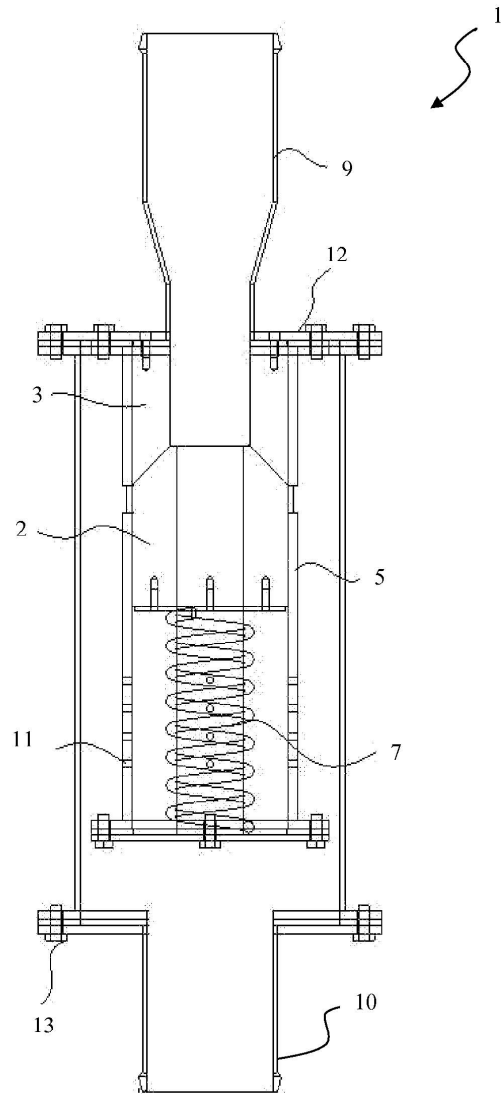


FIG. 2



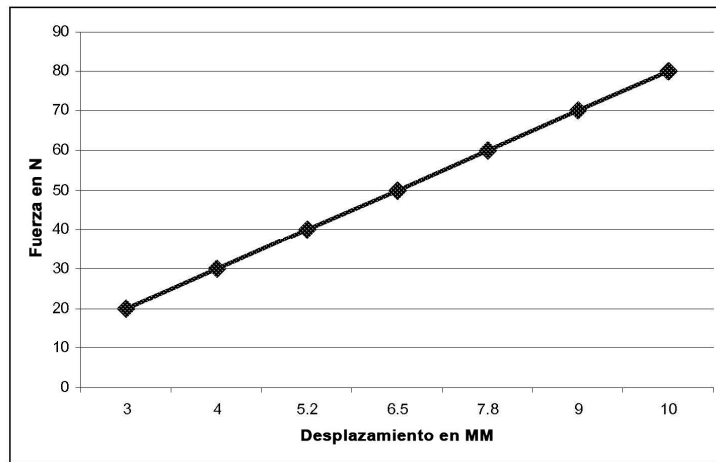


FIG. 3