

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 990 222**

51 Int. Cl.:

F16K 11/12 (2006.01)
F16K 11/24 (2006.01)
F16K 31/00 (2006.01)
F01L 9/21 (2011.01)
F01L 9/40 (2011.01)
F01L 9/20 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.11.2019** **PCT/SE2019/051132**
87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2020** **WO20022949**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2019** **E 19841705 (7)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2024** **EP 3894672**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para controlar eléctricamente un actuador de válvula en un motor de combustión interna**

30 Prioridad:

10.12.2018 SE 1851534

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.11.2024

73 Titular/es:

HEDMAN ERICSSON PATENT AB (100.0%)
Ståringe Säteri
642 95 Flen, SE

72 Inventor/es:

HEDMAN, MATS

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 990 222 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

Procedimiento y dispositivo para controlar eléctricamente un actuador de válvula en un motor de combustión interna

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para un actuador de válvula activado eléctricamente libremente controlable para controlar el flujo de gas en motores de 2 o 4-tiempos.

10

Antecedentes

Las válvulas libremente controlables permiten una eficiencia mejorada y emisiones sustancialmente menores, es decir, gases de escape más limpios. Los actuadores de válvula para dichas válvulas libremente controlables pueden activarse neumática o hidráulicamente.

15

Los actuadores de válvula de hoy en día para válvulas de motor libremente controlables, a menudo tienen un alto consumo de energía y/o una construcción compleja y/o tienen dificultades para cerrar y abrir rápidamente la válvula, es decir, para lograr una duración corta.

20

Compendio

El propósito de la invención es lograr una nueva tecnología de actuador en la forma de un actuador de válvula electromecánica controlada eléctricamente, que es principalmente simple en su construcción, eficiente de energía y que es capaz de abrir y cerrar rápidamente una válvula del motor en una cabeza de cilindro de un motor. Este propósito se logra proporcionando la invención con las características descritas en las reivindicaciones de la patente. Dos documentos de técnica anterior relevantes con actuadores de válvula electromecánica son los documentos US 6 302 069 B1 y US 2009/151666 A1.

25

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para controlar eléctricamente un actuador de válvula en un motor de combustión de 2-tiempos o 4-tiempos, donde el actuador comprende un primer solenoide con un primer émbolo y un segundo solenoide con un segundo émbolo. El motor tiene al menos un cilindro con al menos una válvula del motor libremente controlable que comprende un disco de la válvula con un vástago de la válvula asociado y un resorte de la válvula y donde se introduce aire, o se evacúan gases de escape, una cámara de combustión más allá de una parte inferior del vástago de la válvula con el disco de la válvula a través de al menos un canal en el cilindro, en donde el actuador de válvula es activable para abrir la válvula del motor. El procedimiento se caracteriza porque tanto el primer como el segundo solenoide se activan durante la apertura de la válvula del motor.

30

35

Los primer y segundo émbolos actúan juntos sobre el vástago de la válvula durante el movimiento de apertura inicial de la válvula del motor.

Los primer y segundo solenoides están dispuestos en serie, preferiblemente de manera que el primer émbolo, durante el movimiento de apertura inicial de la válvula del motor, actúa sobre el segundo émbolo, que a su vez actúa sobre el vástago de la válvula. El resorte de la válvula está dispuesto preferiblemente para mantener la válvula del motor cerrada, es decir, para aplicar una fuerza sobre la válvula del motor en una dirección tal que el disco de la válvula se presione en la dirección del asiento de la válvula. Los solenoides actúan juntos sobre la válvula durante la apertura para superar la fuerza del resorte de la válvula.

40

45

La tecnología implica usar al menos dos solenoides y un resorte de la válvula del motor que, de manera tradicional, mantiene una válvula del motor cerrada y usando un aquí denominado "efecto martillo suave" cuando se debe abrir la válvula del motor.

El primer y segundo émbolos están provistos cada uno de un tope definido como la posición en la que el solenoide respectivo ejerce la máxima fuerza sobre el émbolo.

50

En realizaciones, por ejemplo, los dos solenoides están dispuestos en serie entre sí, en donde el primer solenoide tiene una carrera corta y una alta resistencia ya en la activación en comparación con el segundo solenoide que tiene una carrera larga y es débil en la activación. En otras palabras, el primer solenoide tiene una carrera más corta y mayor resistencia que el segundo solenoide. Las resistencias de ambos solenoides, es decir, la fuerza con la que puede actuar el respectivo émbolo, aumenta a medida que el respectivo émbolo se mueve más hacia el campo magnético hasta que son completamente rodeados en su respectivo campo magnético. Los al menos dos solenoides se activan juntos. El émbolo del primer solenoide empuja al émbolo del segundo solenoide con una fuerza fuerte y aún más fuerte durante su carrera relativamente corta, lo que de este modo conduce al efecto de martillo suave mencionado. El émbolo del segundo solenoide está acoplado a, o descansa sobre, el vástago de la válvula de una válvula del motor y actúa con fuerza de empuje sobre

55

60

65

este junto con el émbolo del primer solenoide. Cuando el émbolo del primer solenoide ha alcanzado su tope, el émbolo del segundo solenoide ha alcanzado suficientemente tiempo en su campo magnético de manera que el émbolo actúa con una fuerza fuerte y creciente sobre el vástago de la válvula durante el movimiento adicional del émbolo hacia el tope hasta que se alcanza el tope cuando la válvula del motor está completamente abierta.

5

Un problema al utilizar solenoides para abrir válvulas de motor es que necesitan ser fuertes para superar la fuerza del resorte mecánico, el resorte de la válvula del motor, que mantiene la válvula cerrada. Una desventaja es que con la alta resistencia viene con gran tamaño y núcleo del núcleo de hierro móvil, el émbolo, cuya fuerza es superar la fuerza de cierre del resorte de la válvula del motor. El peso del núcleo de hierro y el resorte de la válvula junto con la fuerza del resorte de la válvula contravienen la posibilidad de una duración corta, es decir, un corto tiempo desde que la válvula se cierra hasta que se abre completamente y una vez cerrada de nuevo. En realizaciones, el procedimiento comprende que, cuando el émbolo del primer solenoide ha alcanzado su tope en el primer solenoide, el émbolo del segundo solenoide continúa actuando sobre el vástago de la válvula hasta que el émbolo del segundo solenoide ha alcanzado su tope en el segundo solenoide. En esta realización, la masa del núcleo de hierro en el primer solenoide no será involucrada durante una parte sustancial de la duración. Por medio de este procedimiento, se hace posible una duración significativamente corta.

10

15

La invención no se aparta por la colocación de otro solenoide en serie con los dos solenoides descritos anteriormente. Por ejemplo, se puede colocar un solenoide adicional antes del primer solenoide mencionado anteriormente. Preferiblemente, este solenoide tiene una carrera sustancialmente más corta y es sustancialmente más fuerte que el primer solenoide mencionado anteriormente.

20

En realizaciones, el primer y/o el segundo solenoide se activan justo antes de que la válvula del motor alcance el asiento de la válvula, de modo que se retarda el movimiento de cierre. La activación es preferiblemente de corta duración, es decir, durante un periodo de tiempo predeterminado. La activación se inicia preferiblemente en un momento predeterminado antes de que la válvula del motor alcance el asiento de la válvula.

25

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo para controlar eléctricamente un actuador de válvula en un motor de combustión de 2-tiempos o de 4-tiempos, donde el actuador comprende un primer solenoide con un primer émbolo y un segundo solenoide con un segundo émbolo, en donde el motor tiene al menos un cilindro con al menos una válvula de motor libremente controlable que comprende un disco de la válvula con vástago de la válvula asociado y un resorte de la válvula y donde se introduce aire, o se evacúan gases de escape de, una cámara de combustión más allá de una parte inferior del vástago de la válvula con el disco de la válvula a través de al menos un canal en el cilindro, en donde el actuador de válvula está dispuesto de forma activable para abrir la válvula del motor. El dispositivo se caracteriza porque tanto el primer como el segundo solenoide se activan durante la apertura de la válvula del motor. En algunas realizaciones, el dispositivo está formado como un sistema de control de motor.

30

35

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un motor de combustión de 2-tiempos o 4 - tiempos que comprende al menos un cilindro con al menos una válvula de motor libremente controlable que comprende un disco de la válvula con un vástago de la válvula asociado y un resorte de la válvula, en donde se introduce aire, o se evacúan gases de escape de, un espacio de combustión más allá de una parte inferior del vástago de la válvula con el disco de la válvula a través de al menos un canal en el cilindro.

40

El motor de combustión también comprende un dispositivo de acuerdo con el segundo aspecto de la invención.

45

Las realizaciones del procedimiento descritas anteriormente son aplicables también como realizaciones correspondientes del segundo y tercer aspectos de la invención.

50

Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá ahora con realizaciones, donde las figuras 1-4 muestran esquemáticamente un actuador donde se abre una válvula de motor utilizando un así denominado "efecto martillo" descrito en una solicitud de patente presentada anteriormente. A continuación se describen las figuras 5-10 relativas a la presente invención.

55

Las razones para describir primero dichas figuras 1-4 es para aclarar la diferencia entre las dos invenciones, la diferencia entre la apertura de una válvula de motor con "efecto martillo" y "efecto martillo suave". Además, la descripción de las figuras 5-10 puede simplificarse manteniendo la claridad.

60

Descripción detallada

En la siguiente descripción, se supone que hay un sistema de control de motor basado en ordenador con los sensores requeridos para el grado de ángulo del cigüeñal y electrónicos para leer el grado de ángulo del cigüeñal y controlar los solenoides requeridos, etc. Por lo tanto, no es necesario describir estos componentes. Esto también se aplica a las bujías, inyectores de combustible, cámaras de combustión, paredes del cilindro y

65

pistón existentes.

La fig. 1 muestra una posición inicial durante el apagado de motor con una vista parcialmente de corte desde el lado de una cabeza de cilindro 1 con un canal 2 para la introducción de aire, con o sin combustible, para, o
5 evacuación de gases de escape de, una cámara 3 de combustión más allá de un disco 10 de la válvula convencional. Una válvula de motor consta del disco de la válvula con el vástago 11 de la válvula.

La válvula del motor se mantiene cerrada de manera convencional usando un resorte 4, y una arandela 8 de resorte convencional mantiene el resorte en su sitio con cierta pretensión. Además, se muestra un solenoide A
10 con núcleo de hierro, émbolo 5. Un resorte 6 retiene el émbolo 5 en una posición inicial cuando el solenoide A no está activado. Entre la porción superior del vástago 11 de la válvula y la porción inferior del émbolo 5 hay una distancia 7, una distancia de aceleración. Aunque no se ilustra en la figura, se entiende que el émbolo tiene una gran masa. Cuando el émbolo está total o parcialmente dispuesto en el solenoide, la porción del émbolo
15 que está en el solenoide es rodeada por un devanado de alambre de cobre. Cuando se proporciona electricidad al devanado, se genera un campo magnético que atrae o repele el émbolo. En este caso, el émbolo es atraído por el campo magnético circundante, pero podría darse el caso opuesto sin dejar por ello de estar dentro del alcance de la invención. Un émbolo está provisto de un tope existente en el solenoide, siendo un tope natural donde su fuerza es máxima. Aunque no esté ilustrado, se entiende que dicho tope está presente.

La fig. 2 muestra la válvula del motor en una posición todavía cerrada, por ejemplo, antes de que se arranque el motor. El solenoide A se ha activado y el émbolo 5 se ha acelerado mientras se mueve a lo largo de la
20 distancia 7 hasta el punto donde golpea el extremo superior del vástago 11 de la válvula, con lo que la energía cinética del émbolo se transfiere casi instantáneamente al vástago de la válvula, el "efecto martillo".

La fig. 3 muestra la válvula del motor al inicio de un movimiento de apertura. El émbolo ha transferido la mayoría de su energía cinética a la válvula del motor, cuyo movimiento hacia una posición abierta está sufriendo una fuerte aceleración. El movimiento del émbolo continúa durante otra corta distancia hasta que el émbolo alcanza su tope natural en el solenoide.

La fig. 4 muestra la válvula del motor en posición completamente abierta donde gira. Es evidente que la única masa móvil en esta etapa es la masa más baja posible, que consta de la válvula del motor con su vástago, arandela de resorte y resorte. Se consigue la duración más corta posible. Es común que la masa móvil del resorte se considere por constituir aproximadamente un tercio del peso del resorte.

Las figuras 5-9 se refieren por tanto a la presente invención, y la descripción de estas figuras se puede simplificar en que se explican principalmente características y funciones añadidas en comparación con las
35 figuras 1-4. Por ejemplo, se entiende que la cabeza de cilindro, el disco de la válvula, etc., que están presentes en las figuras descritas anteriormente, también están presentes en la descripción de las figuras siguientes.

La fig. 5 muestra dos solenoides A y B. Un émbolo 5 está presente en el solenoide A y un émbolo 15 está presente en el solenoide B. El émbolo 5 descansa sobre el émbolo 15. El émbolo 15 a su vez descansa sobre la arandela 8 de resorte que está fijada al vástago 11 de la válvula. El resorte 4 se tensa hacia la arandela del resorte y mantiene el disco de la válvula, no mostrado, en el asiento de la válvula, no mostrado, etc. Se entiende que solo se muestra una porción superior del vástago 11 de la válvula en las fig. 5-9, es decir, el vástago de la
45 válvula se muestra cortado justo debajo del actuador.

El solenoide B deberá tener una carrera que corresponda a cuánto debe abrirse la válvula del motor (altura de elevación), por ejemplo 8 mm. La carrera del émbolo 15 es entonces de 8 mm. El solenoide A deberá tener una carrera que sea sustancialmente más corta, por ejemplo 4 mm. La carrera del émbolo 5 es entonces de 4 mm.
50 Generalmente, las propiedades de los solenoides son tales que son débiles al comienzo del movimiento de los émbolos desde la periferia del campo magnético circundante y crecen cada vez más fuertes a medida que el émbolo se mueve hacia el campo magnético hasta un tope en el solenoide cuando el émbolo está completamente rodeado por el campo magnético. El solenoide A tiene una carrera corta y, en comparación con el solenoide B, es fuerte ya al inicio de la activación. El solenoide B solo podría activarse para empujar la arandela 8 de resorte por medio del émbolo 15 y así abrir la válvula del motor en un tiempo determinado. Pero
55 en comparación con A, B es débil durante el inicio de la activación y, por lo tanto, la apertura es lenta.

La invención se caracteriza por que al activar el solenoide en conjunto, la apertura de la válvula del motor puede tener lugar más rápido y con menos consumo global de energía eléctrica en comparación con si se
60 utilizara el solenoide B solo para abrir la válvula del motor.

La fig. 6 muestra que ambos solenoides A y B están activados. El resorte 4 ha comenzado a comprimirse a un ritmo de aceleración, ya que la fuerza total de los émbolos 5 y 15 actúa sobre la arandela 8 de resorte. El disco de la válvula, no mostrado, ha abandonado muy rápidamente el asiento de la válvula, no mostrado. La fuerte y enormemente creciente resistencia durante el movimiento corto relativo del émbolo 5 que actúa sobre el émbolo 15 se denomina aquí "martillo suave". El impacto que tiene lugar en la descripción de la fig. 2,

denominado como el "efecto martillo", provoca más ruido y mayor estrés mecánico en comparación con la presente invención.

5 La fig. 7 muestra una posición en la que el émbolo 5 ha alcanzado su tope en el solenoide A, y por lo tanto el émbolo no puede actuar sobre el émbolo 15, que continúa desplazándose en el solenoide B hasta que haya alcanzado su tope. El resorte 4 es comprimido y la válvula del motor no mostrada se ha abierto. El solenoide B está en su punto más fuerte y puede mantener la válvula del motor, no mostrada, en posición abierta hasta que deba cerrarse.

10 La fig. 8 muestra la válvula del motor durante un movimiento de cierre provocado por la desactivación del solenoide B. El resorte 4 se ha expandido hasta cierto punto, y el émbolo 15 ha hecho contacto con el émbolo 5, que ha permanecido en la posición mostrada en la fig. 7. Cuando se produce dicho contacto, el movimiento de la válvula del motor no mostrada se retarda y tanto el émbolo 5 como el 15 continúan juntos con el movimiento de la válvula del motor hacia una posición completamente cerrada.

15 La fig. 9 muestra la válvula del motor no mostrada en una posición cerrada como en la fig. 5. Justo antes de completar el cierre, el solenoide A se ha activado muy brevemente y, por lo tanto, se ha retardado el movimiento de cierre con el resultado de que el disco de la válvula no mostrado aterriza en el asiento de la válvula no mostrado a una velocidad que no causa daños a estos detalles.

20 La fig. 10 muestra los solenoides A y B con los respectivos émbolos 5, 15 en la misma posición que en la fig. 5. La diferencia con respecto a la fig. 5 es que el actuador de válvula se muestra aquí junto con la cabeza de cilindro 1 con un canal 2, (porción superior de) una cámara 3 de combustión, un disco 10 de la válvula y un vástago 11 de la válvula en su totalidad (de manera correspondiente como en las fig. 1-4). La fig. 10 también
25 podría considerarse como una ilustración de partes de una realización de un motor de combustión de acuerdo con el tercer aspecto de la invención.

La invención no está limitada a las realizaciones anteriormente descritas, pero se pueden hacer modificaciones dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para controlar eléctricamente un actuador de válvula en un motor de combustión de 2-tiempos o 4-tiempos, en el que el actuador comprende un primer solenoide (A) con un primer émbolo (5) y un segundo solenoide (B) con un segundo émbolo (15), en donde dichos solenoides (A, B) están dispuestos en serie entre sí, en donde el motor tiene al menos un cilindro (1) con al menos una válvula de motor libremente controlable que comprende un disco (10) de la válvula con un vástago (11) de la válvula asociado y un resorte (4) de la válvula dispuesto para mantener la válvula cerrada, en donde se introduce aire, o se evacúan gases de escape de, una cámara de combustión más allá de una parte inferior del vástago de la válvula con el disco de la válvula a través de al menos un canal (2) en el cilindro, en donde el actuador de válvula es activable para abrir la válvula del motor superando la fuerza de cierre de dicho resorte de la válvula, en donde dichos primer y segundo émbolo están provistos cada uno de un tope definido como la posición en la que la fuerza del solenoide respectivo sobre el émbolo está en su máximo, en donde el procedimiento comprende abrir la válvula activando tanto el primer como el segundo solenoide, de tal manera que los émbolos del primer y segundo solenoides actúan juntos sobre el vástago de la válvula hasta que el primer émbolo ha alcanzado su tope en el primer solenoide, después de lo cual el segundo émbolo continúa actuando sobre el vástago de la válvula hasta que el segundo émbolo ha alcanzado su tope en el segundo solenoide.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el primer solenoide (A) tiene una carrera más corta y una mayor resistencia que el segundo solenoide (B).
3. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde dicho primer solenoide (A) se activa justo antes de que la válvula del motor alcance el asiento de la válvula, de manera que se retarda el movimiento de cierre.
4. Dispositivo para controlar eléctricamente un actuador de válvula en un motor de combustión de 2-tiempos o 4-tiempos, en el que el actuador comprende un primer solenoide (A) con un primer émbolo (5) y un segundo solenoide (B) con un segundo émbolo (15), en donde el motor tiene al menos un cilindro (1) con al menos una válvula de motor libremente controlable que comprende un disco (10) de la válvula con un vástago (11) de la válvula asociado y un resorte (4) de la válvula dispuesto para mantener la válvula cerrada, en donde se introduce aire, o se evacúan gases de escape de, una cámara (3) de combustión más allá de una parte inferior del vástago de la válvula con el disco de la válvula a través de al menos un canal (2) en el cilindro, en donde el actuador de válvula está dispuesto de forma activable para abrir la válvula del motor superando la fuerza de cierre de dicho resorte (4) de la válvula, en donde dichos primer y segundo émbolo están provistos cada uno de un tope definido como la posición en la que la fuerza del solenoide respectivo sobre el émbolo está en su máximo, en donde el dispositivo está configurado para activar tanto el primer como el segundo solenoide para abrir la válvula del motor, en donde los émbolos del primer y segundo solenoides están dispuestos para, con la activación del primer y segundo solenoides, actuar juntos sobre el vástago de la válvula hasta que el primer émbolo ha alcanzado su tope en el primer solenoide, después de lo cual el segundo émbolo continúa actuando sobre el vástago de la válvula hasta que el segundo émbolo ha alcanzado su tope en el segundo solenoide.
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el primer solenoide (A) tiene una carrera más corta y una mayor resistencia que el segundo solenoide (B).
6. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4-5, en donde dicho primer solenoide se activa justo antes de que la válvula del motor alcance el asiento de la válvula, de manera que se retarda el movimiento de cierre.
7. Motor de combustión que comprende al menos un cilindro (1) con al menos una válvula de motor libremente controlable que comprende un disco (10) de la válvula con un vástago (11) de la válvula asociado y un resorte (4) de la válvula dispuesto para mantener la válvula cerrada, en donde se introduce aire, o se evacúan gases de escape de, una cámara de combustión más allá de una parte inferior del vástago de la válvula con el disco de la válvula a través de al menos un canal (2) en el cilindro, en donde el motor de combustión comprende un actuador de válvula que comprende un primer solenoide (A) con un primer émbolo (5) y un segundo solenoide (B) con un segundo émbolo (15), en donde dichos solenoides (A, B) están dispuestos en serie, en donde el actuador de válvula está dispuesto de forma activable para abrir la válvula del motor al superar la fuerza de dicho resorte (4) de la válvula, y en donde el motor de combustión comprende un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4-6.

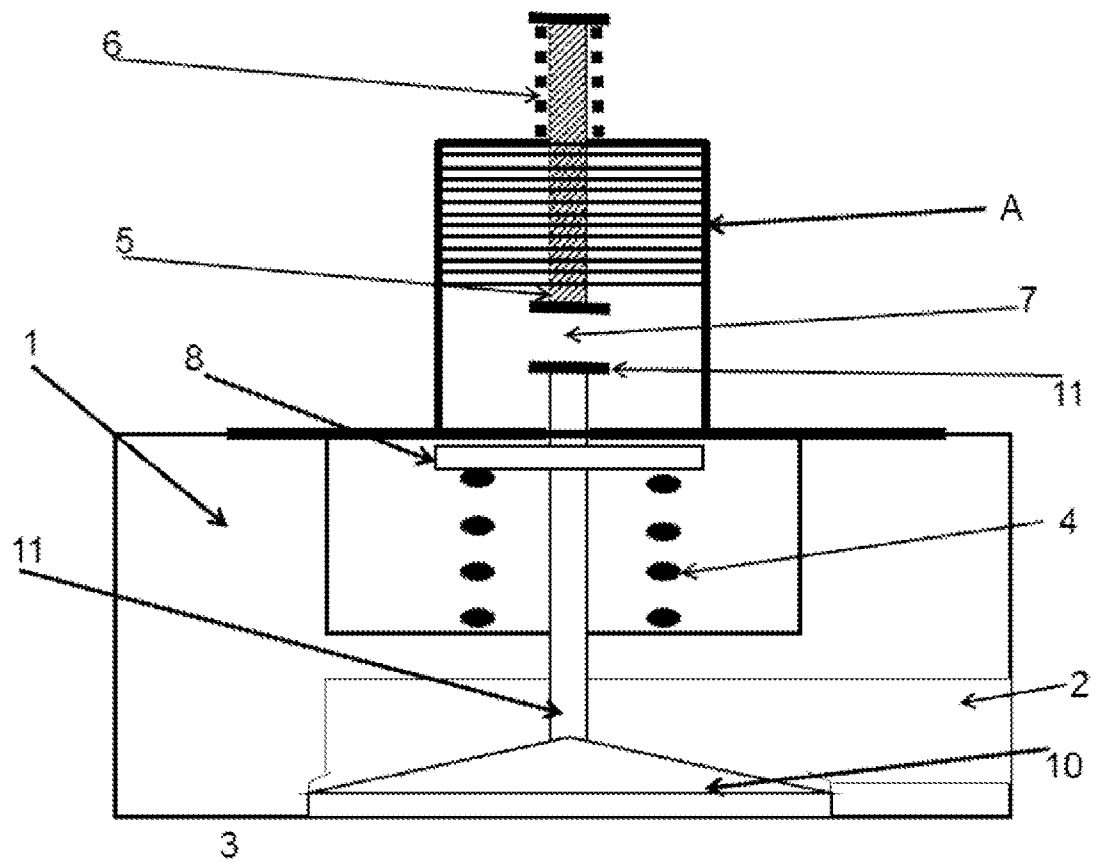


Fig 1

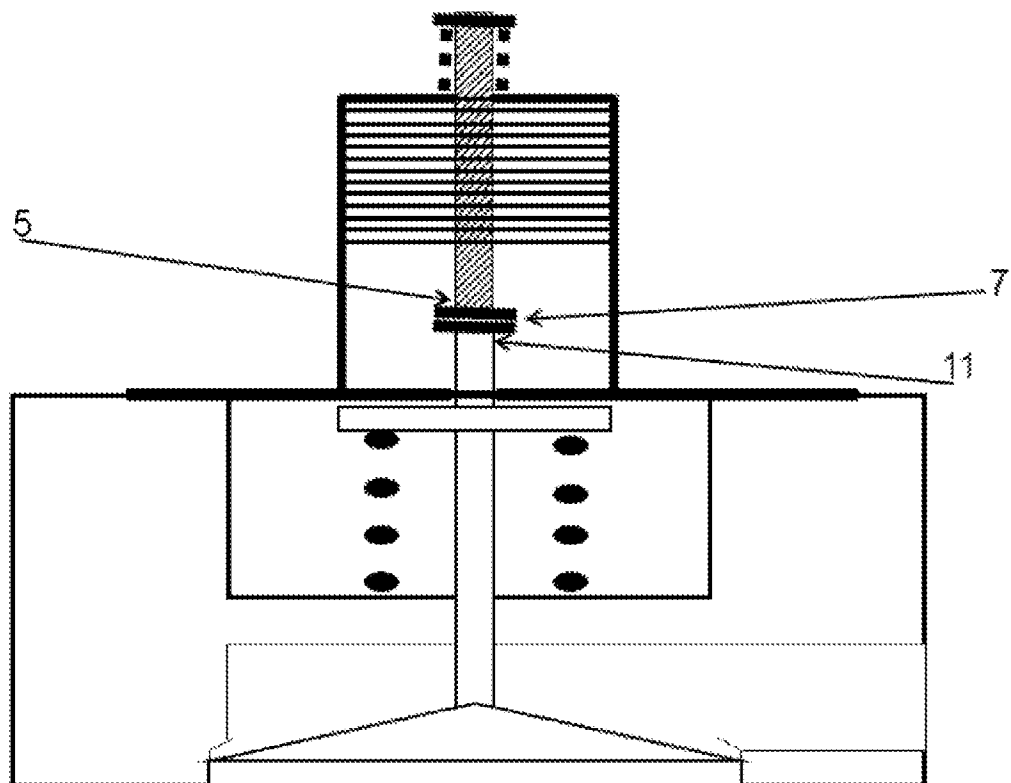


Fig 2

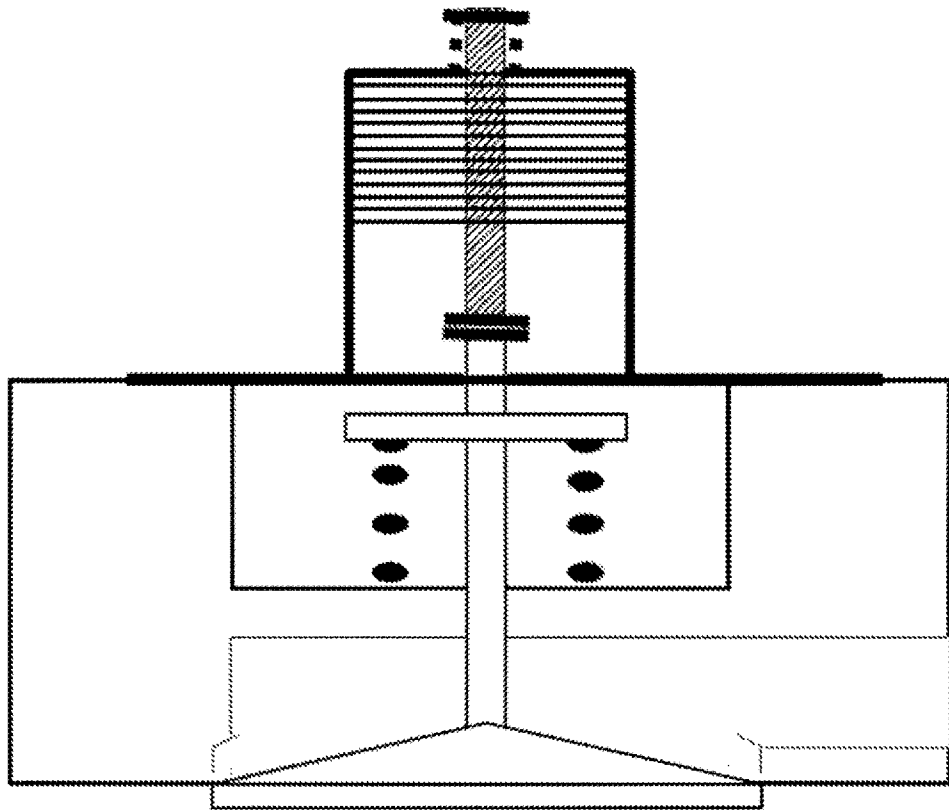


Fig 3

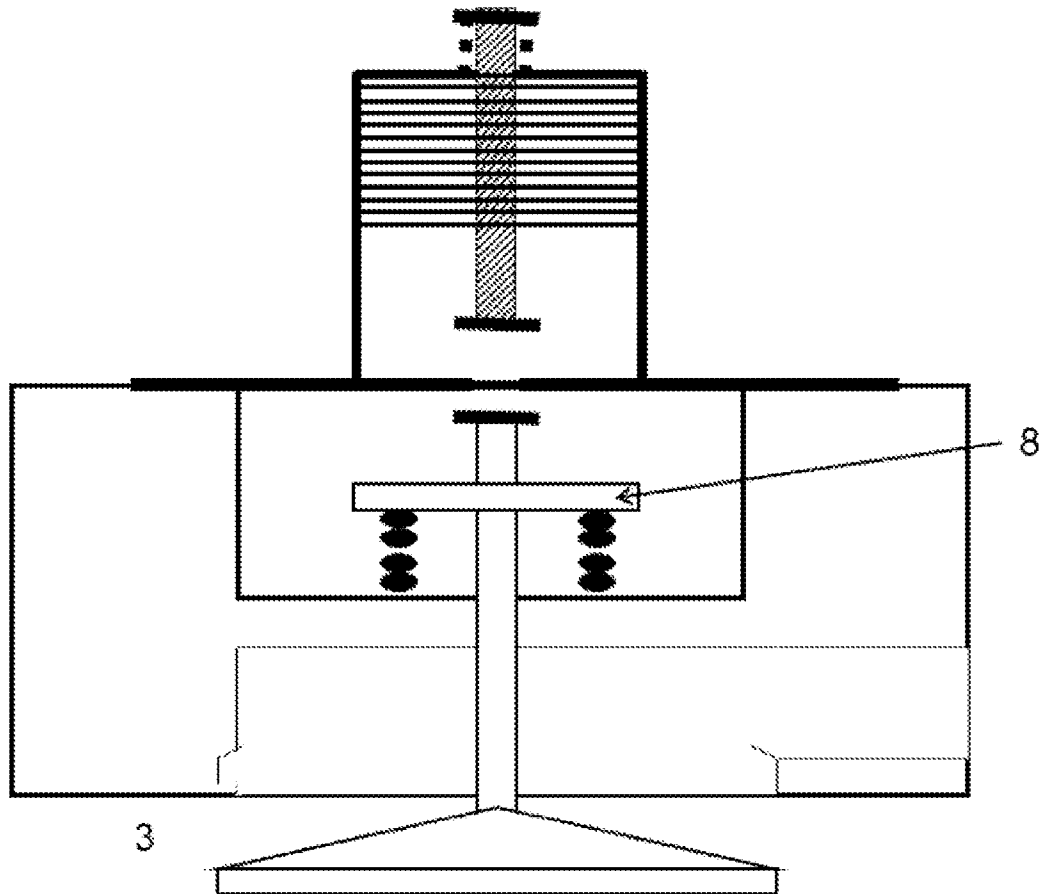


Fig 4

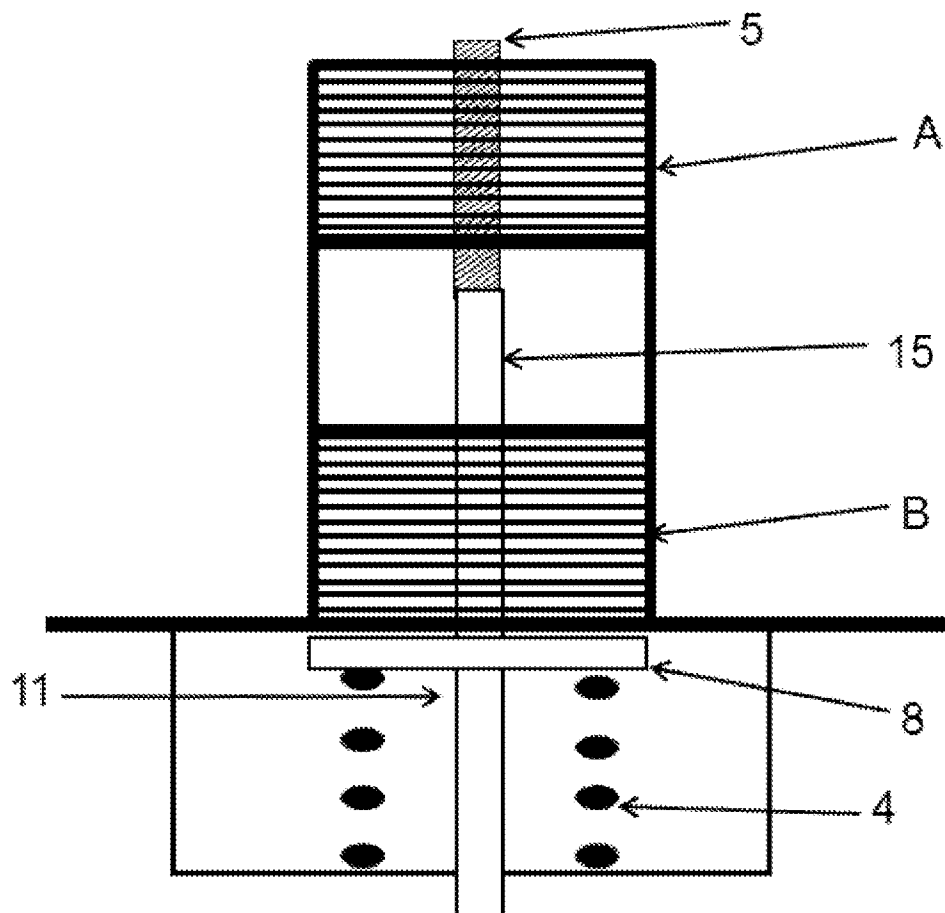


Fig 5

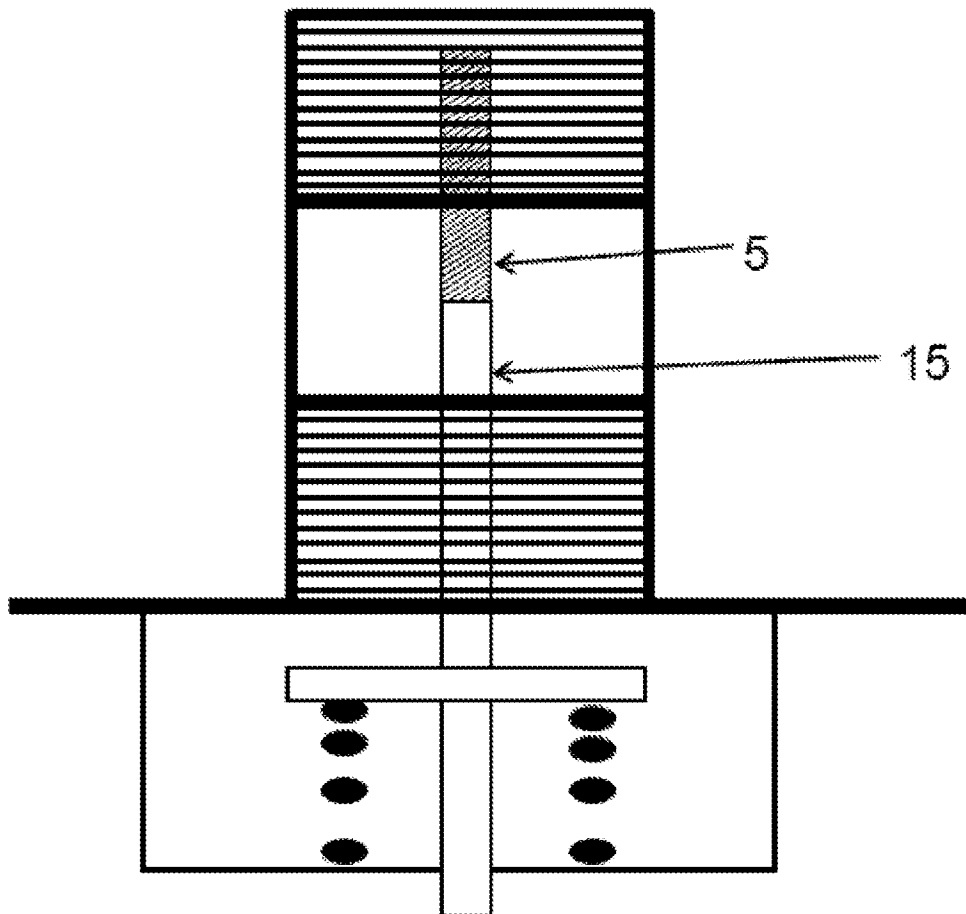


Fig 6

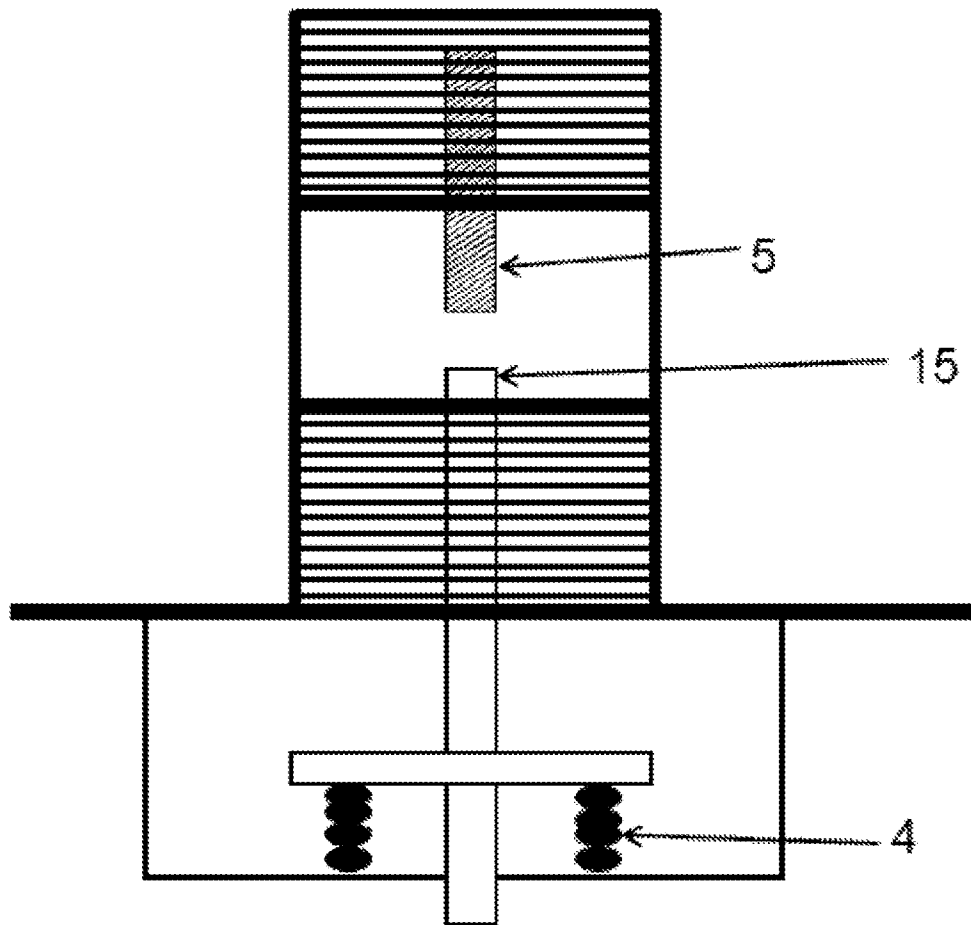


Fig 7

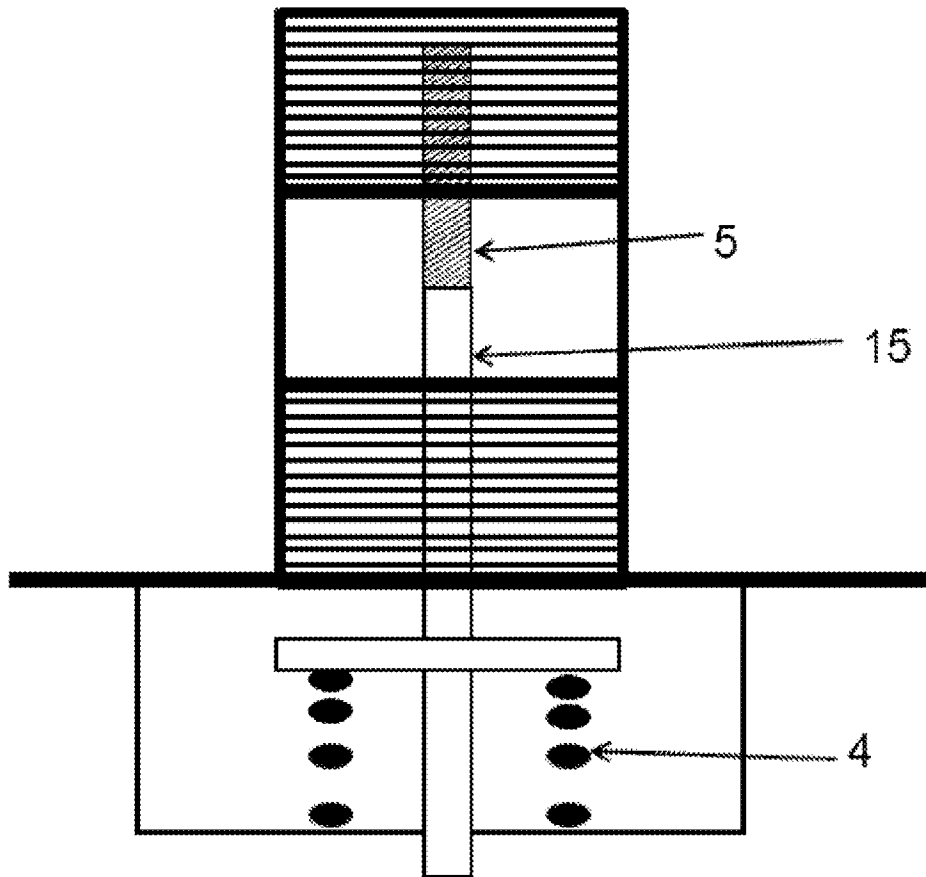


Fig 8

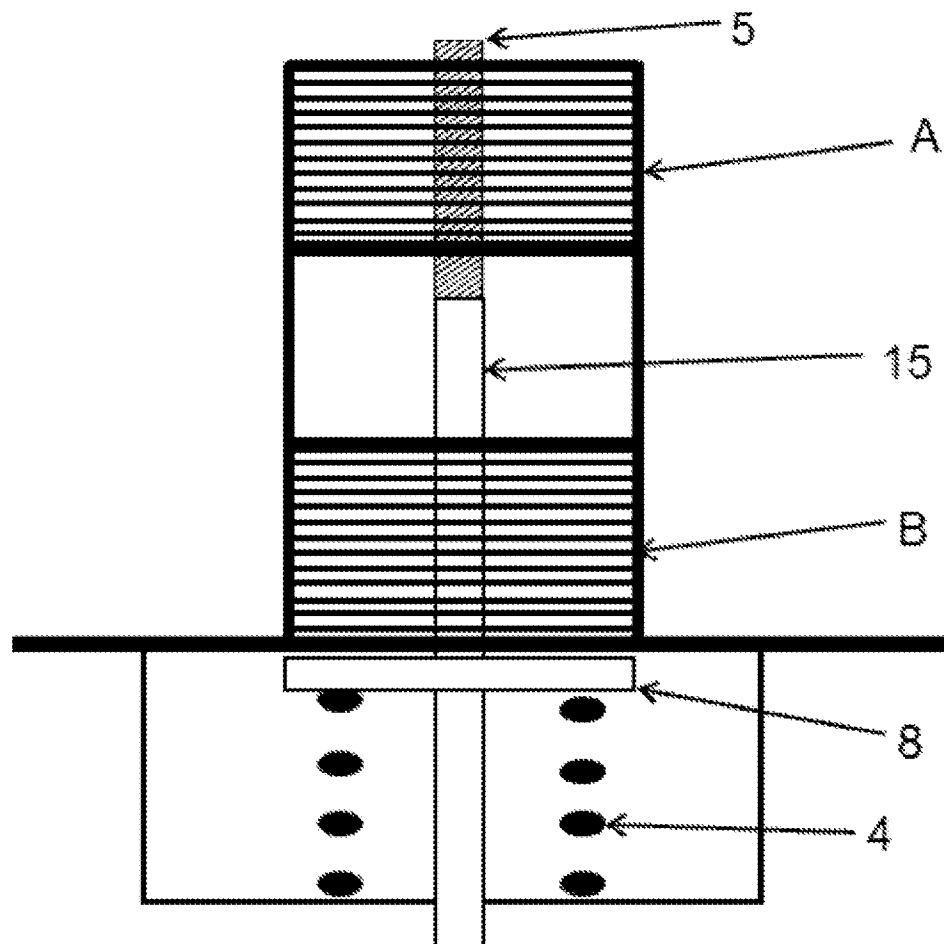


Fig 9

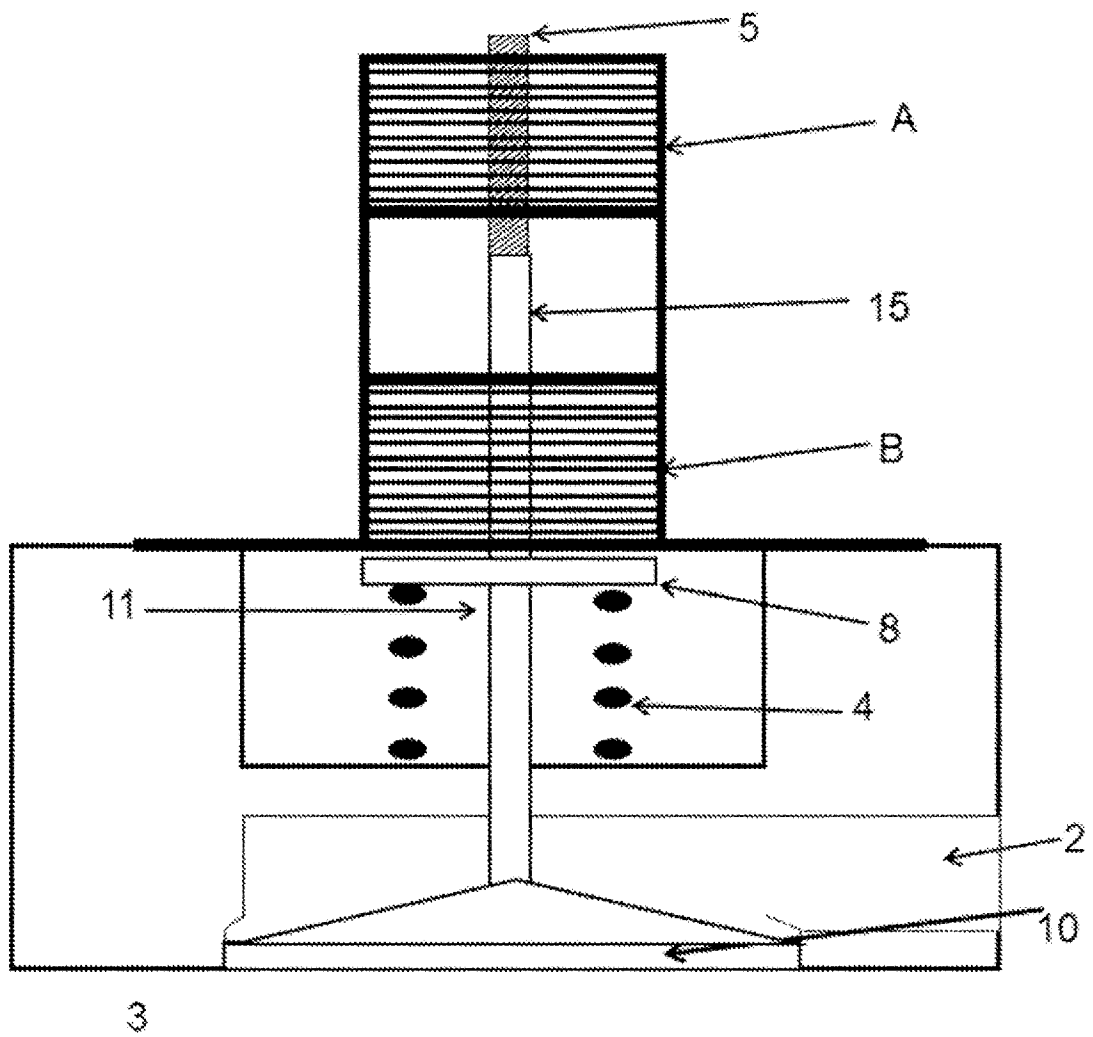


Fig. 10