(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 638 967**

(51) Int. Cl.:

F02M 63/00	(2006.01)
F02M 51/06	(2006.01)
H01F 7/08	(2006.01)
H01L 41/053	(2006.01)
H01F 7/16	(2006.01)
H01L 41/06	(2006.01)
H01L 41/12	(2006.01)
H02N 2/02	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2013** **PCT/EP2013/070327**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **08.05.2014** **WO14067729**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2013** **E 13770905 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017** **EP 2914842**

(54) Título: **Actuador**

(30) Prioridad:

31.10.2012 DE 102012219974

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.10.2017

(73) Titular/es:

ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE

(72) Inventor/es:

PAUER, THOMAS;
RETTICH, ANDREAS;
RICCO, MARIO y
BEIER, MARCO

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 638 967 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

Actuador

La invención se relaciona con un actuador que comprende una carcasa, una bobina, un inducido que interacciona con un taqué y un resorte, donde la placa del inducido se dispone en forma opuesta a una pieza complementaria del inducido y en donde el actuador comprende por lo menos un componente de acción magnetostrictiva. Además la invención se relaciona con un procedimiento para operar dicho actuador.

ESTADO DEL ARTE

Un actuador de este tipo se conoce de DE 198 43 534 A1. Este actuador es un inyector de combustible hecho para un motor de combustión interna. En este caso el actuador magnetostrictivo está atornillado en el lateral del inyector de combustible y transmite, a través de un fluido hidráulico, un movimiento realizado por el actuador hacia la aguja de la válvula del inyector de combustible. Para esto, además se dispone de un pistón de refuerzo entre el actuador y el espacio que recibe el fluido hidráulico. En conjunto, el actuador así diseñado se construye incluida con la válvula de inyección de combustible a un costo, porque el lugar posible para el movimiento de la aguja de la válvula queda limitado.

A partir de EP 2 000 661 A2 se conoce una válvula de inyección de combustible con un actuador electromagnético y un actuador magnetostrictivo.

La Invención tiene como objetivo proveer un actuador y un procedimiento para operar un actuador, con el cual se pueden realizar grandes desplazamientos con fuerzas de accionamiento grandes.

DIVULGACIÓN DE LA INVENCIÓN

VENTAJAS DE LA INVENCIÓN

Este objetivo se cumple porque el actuador está elaborado además como un solenoide y porque el actuador magnetostrictivo y el solenoide comparten un circuito magnético. El proceso de acuerdo a la invención se caracteriza porque cuando se aplica una corriente a la bobina se forma un flujo magnético a través del actuador, el taqué, una pieza de deslizamiento y la carcasa, con lo cual se expande el taqué de tipo magnetostrictivo y después de alcanzar una expansión límite, la fuerza de atracción entre la placa del inducido y la pieza complementaria del inducido es lo suficientemente grande como para que el inducido junto con el taqué y la pieza de deslizamiento pasen a apoyarse contra la pieza complementaria del inducido. De esta forma, el actuador actúa además como solenoide. La ventaja particular de la invención se basa entonces en la combinación de un actuador magnetostrictivo o actuador que actúa en forma magnetostrictiva con un solenoide, en donde ambos conceptos actuadores comparten un circuito magnético. Esto tiene como resultado varias ventajas. Se necesita solamente una bobina, lo que significa que es poco el espacio necesario total para el actuador La cantidad de componentes también es baja. El actuador magnetostrictivo solo debe moverse una distancia corta, por lo que este puede ser de un tamaño total pequeño. Finalmente el perfil de fuerzas de la combinación de actuadores así formado puede adaptarse mejor a los correspondientes requerimientos. En resumen, se provee por lo tanto un actuador, el cual, por su estructura despejada y su bajo costo permite realizar grandes desplazamientos con fuerzas de accionamiento grandes.

En una implementación adicional de la invención, el taqué se configura en forma magnetostrictiva. La magnetostricción es la deformación del material magnético (en especial ferromagnético) como resultado de la aplicación de un campo magnético. Al hacer esto el cuerpo, en este caso el taqué, experimenta un cambio de longitud elástico a volumen constante. Los materiales adecuados para el taqué son aquellos materiales con una alta magnetostricción, por ejemplo el terfenol o las aleaciones de hierro y níquel.

En otra forma de realización de la invención, el taqué se dispone entre el inducido y una pieza de deslizamiento en el lado opuesto. Cuando se suministra una corriente a la bobina, se expande el taqué y éste mueve el inducido finalmente hasta una expansión límite contra la pieza de deslizamiento apoyada en forma fija a la carcasa.

En una implementación adicional de la invención el inducido y la pieza de deslizamiento están conectados entre sí por medio de un resorte que comprende el taqué. La pretensión necesaria se aplica al taqué a través del resorte. Además, en una forma de realización adicional, el resorte está configurado como uno de tipo manguito, y es también un resorte de tracción. El resorte tipo manguito está conectado en forma fija al inducido y la pieza de deslizamiento, y sujeta el taqué entre dichos componentes con una fuerza definida.

En una implementación adicional de la invención, la pieza de deslizamiento está configurada en forma

cilíndrica y se desplaza en una cavidad dentro de la carcasa. Por un lado, se obtiene de esta manera una guía del conjunto formado por la pieza de deslizamiento, el taqué, el inducido y el resorte de tipo manguito y por otro lado se asegura un flujo magnético de baja pérdida a través de la guía.

En una implementación adicional de la invención, la bobina, que comprende por lo menos el taqué y el resorte, se dispone dentro de la carcasa. Además, la bobina también puede comprender una parte de cada uno del inducido y la pieza de deslizamiento, y además mediante los movimientos provistos a los componentes, se ejerce una fuerza sobre los mismos tan constante como sea posible.

En una implementación adicional de la invención, el inducido opuesto al taqué coopera con una varilla de acoplamiento. En este caso la varilla de acoplamiento preferiblemente está conectada con la placa del inducido y se desplaza a través de una abertura en la pieza complementaria del inducido. Así, el movimiento correspondiente se transmite mediante la varilla de acoplamiento a los componentes móviles, y además se consigue un desplazamiento de los componentes móviles en el lado opuesto a la pieza de deslizamiento. En una implementación adicional de la invención el componente a actuar es un inyector de combustible de un sistema de inyección para un motor de combustión interna. En este caso, el actuador así diseñado ventajosamente debería integrarse en la carcasa de dicho inyector de combustible.

Otras formas de realización ventajosas de la invención se deducen a partir de la descripción de las figuras, en las cuales se describe con más detalle un ejemplo de una forma de de realización de la invención.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LAS FIGURAS

Se describe:

en la Figura 1, en un diagrama de fuerza versus desplazamiento, diferentes perfiles de fuerzas de actuadores y un perfil de fuerzas que es el necesario para el movimiento de una aguja de válvula, y

en la Figura 2, un actuador configurado de acuerdo a la invención, el cual está instalado en una válvula de inyección de combustible.

FORMA DE REALIZACIÓN DE LA INVENCIÓN

La Figura 1 muestra un diagrama de fuerza versus desplazamiento con diferentes perfiles de fuerza o perfiles de desplazamiento de distintos actuadores, y un perfil de fuerza hidráulica típico que debe ser ejercido sobre una aguja de válvula de un inyector de combustible para poder mover el mismo.

En este caso en el eje de las abscisas se grafica el desplazamiento de la aguja Nh (o distancia recorrida) de una aguja de válvula, el cual corresponde a un espacio de aire a sobrepasar en un actuador (magnético), y en el eje de las ordenadas se grafica la fuerza K. La curva característica “a” tiene el perfil de fuerza típico de un actuador magnetostrictivo, el cual, comenzando desde una alta fuerza inicial y con una fuerza linealmente decreciente, solo lleva a cabo un desplazamiento corto. La curva característica “b” tiene un perfil de fuerza típico de un actuador magnético (solenoide), el cual comenzando desde una fuerza inicial baja comprende un incremento de fuerza creciente para un desplazamiento grande. La curva característica “c” muestra un típico perfil de fuerza hidráulica que tiene que ser ejercida sobre la aguja de la válvula 6 de un inyector de combustibles 5 como se muestra en la Figura 2, con el objetivo de poder imprimirle movimiento. En una combinación de ambos actuadores que tienen las curvas características “a” y “b”, en la intersección de las curvas características “c” y “b” surge un punto de cambio “d” de un actuador magnetostrictivo a un solenoide. Además se puede ver que la combinación de acuerdo a la invención de un actuador magnetostrictivo y un solenoide genera una fuerza que siempre es claramente mayor que la fuerza que se requiere para el movimiento de la aguja de la válvula 6.

El actuador 1 que se muestra en la Figura 2 está interconectado con un inyector de combustible en el ejemplo de forma de realización ilustrado, pero en principio también puede estar conectado a cualquier otro dispositivo o componente, que permita mover el componente asociado. El inyector de combustible 5 forma parte de un sistema de inyección de conducto común (del inglés “common-rail”), con el cual se inyecta combustible, en especial combustible diésel bajo presión alta en una cámara de combustión asociada de un motor de combustión interna, preferiblemente de auto ignición.

Con este objetivo se alimenta el inyector de combustible 5 a través de una línea de alta presión, la cual se dispone con una conexión de línea de alta presión 7 en una carcasa común 8 para el actuador 1 y el inyector de combustible 5. La conexión de línea de alta presión 7 está conectada a través de los canales de conexión 9, 9a, 9b a una cámara de la aguja de la válvula 10 y una cámara de control 11. En la posición de la aguja de la válvula 6 ilustrada los puertos de inyección 12, a través de los cuales se puede inyectar el combustible

localizado en la cámara de aguja de la válvula 10 a la cámara de combustión, están cerrados mediante una punta de aguja de válvula de la aguja de la válvula 6. Los puertos de inyección 12 están dispuestos en un cuerpo de aguja de válvula 13, el cual coopera con un cuerpo de válvula 14. El cuerpo de válvula 14 coopera por su parte con una pieza intermedia 15, que está adyacente a una pieza complementaria del inducido 16. La pieza intermedia 15 y la pieza complementaria del inducido 16 se insertan en la carcasa 8, y la pieza complementaria del inducido 16 se apoya sobre un escalón 17 dentro de la carcasa 8. Los componentes mencionados están sujetados entre sí con una tuerca de acoplamiento 18, en donde la tuerca de acoplamiento 18 está soportada por el cuerpo de aguja de la válvula 13 mediante una pieza anular 19 y atornillada con la región extrema opuesta de la carcasa 8.

La aguja de la válvula 6 se ajusta en la posición que cierra los puertos de inyección 12 mediante un resorte de la aguja de la válvula 20, el cual se dispone en el área de la cámara de control 11 y se apoya sobre la aguja de la válvula 6 y la pieza intermedia 1. Al mismo tiempo, se ejerce una fuerza de cierre adicional sobre la aguja de la válvula 6 mediante el resorte de la aguja de la válvula 20 asistida por la alta presión del combustible que prevalece en la cámara de control 11 y la cámara de aguja de la válvula 10, por medio de una pieza en escalón 25 sobre la aguja de la válvula 6.

Los puertos de inyección 12 controlados por la aguja de la válvula 6 se abren cuando la aguja de la válvula 6 es movida en dirección hacia la pieza intermedia 15. Dicho movimiento se lleva a cabo cuando una varilla de acoplamiento 22, que se hace pasar a través de una abertura en la pieza complementaria del inducido 16, se mueve mediante el actuador 1 en dirección hacia la cámara de control 11 y un fluido, en particular un combustible, localizado en una cámara del actuador 22 es impulsado a través de una conexión 23 en una cámara de control de la aguja de la válvula 24. La cámara de control de la aguja de la válvula 24 está dispuesta en forma opuesta a la cámara de control 11 sobre la pieza en escalón 25 de la aguja de la válvula 6 y mediante una presión lo suficientemente alta en la cámara de control de la aguja de la válvula 24 y la presión del combustible que prevalece en la cámara de control 11 se ejerce una presión sobre la aguja de la válvula 6 en dirección a la pieza intermedia 15 en contra de la fuerza del resorte de la aguja de la válvula 20 y la presión del combustible que prevalece en la cámara de control 11. La inyección iniciada de esa manera termina cuando se reduce la presión del fluido en la cámara de control de la aguja de la válvula 24 y la fuerza ejercida por el resorte de la aguja de la válvula 20 y la presión del combustible en la cámara de control 11 se hace más fuerte que las fuerzas que existen en la cámara de control de la aguja de la válvula 24 y la cámara de aguja de la válvula 10. Esta condición se produce a través de un control o desconexión del actuador 1.

La varilla de acoplamiento 21 es presionada mediante un resorte de la varilla de acoplamiento 26 contra la placa del inducido 3 y se puede disponer, por ejemplo, en una cavidad de la placa del inducido 3 para fijar la posición de la placa del inducido 3.

El actuador 1 comprende un espacio 28 embutido en la carcasa 8, el cual recibe a los componentes del actuador 1. En particular, se dispone una bobina 29 en el espacio 28 y la misma se fija en forma adecuada. La bobina 29 se conecta en forma operable mediante líneas de conexión a una fuente de tensión. Dentro de la bobina se dispone un taqué 30 elaborado de un material magnetostrictivo entre el inducido 2 y una pieza de deslizamiento 31 opuesta. El inducido 2 se conecta con la pieza de deslizamiento 31 que incluye el taqué 30 con un resorte tipo manguito 32, el cual ejerce una pretensión necesaria sobre el taqué 30. La pieza de deslizamiento 31 es guiada en forma móvil dentro de una cavidad 33 en la carcasa 8. Este desplazamiento de la pieza de deslizamiento 31 dentro de la cavidad 33, producida por una provisión de corriente a la bobina 29, produce como mínimo un circuito magnético de baja pérdida que consiste en la pieza complementaria del inducido 16, el inducido 2, el taqué magnetostrictivo 30, la pieza de deslizamiento y la carcasa 8. Al mismo tiempo, el desplazamiento de la pieza de deslizamiento 31 en la cavidad 33 produce un desplazamiento del taqué 30 junto con el inducido 2.

Cuando se aplica una corriente a la bobina 29, inicialmente se forma un flujo magnético a través del taqué 30, el inducido 2, la carcasa 8 y la pieza de deslizamiento 31. Este flujo genera una fuerza de atracción entre el inducido 2 y la pieza complementaria del inducido 16, la cual sin embargo no es lo suficientemente grande como para finalmente elevar la aguja de la válvula 6 de su posición para liberar los puertos de inyección 12. Debido al campo magnético generado, se expande el taqué magnetostrictivo 30. Esta fuerza que actúa sobre la aguja de la válvula 6 a través de la cámara de control de la aguja de la válvula 24 y la cámara de control del actuador 22 y la varilla de acoplamiento 21 sobre el inducido 2, se opone a esta expansión. Esto resulta en una fuerza de presión en el taqué magnetostrictivo 30. El taqué 30 se expande hasta que se establece un equilibrio entre la fuerza de presión en el taqué 30 y la fuerza sobre la varilla de acoplamiento 21. Esto da como resultado una reducción de volumen del actuador 22 en la cámara de control, en donde el fluido desplazado es forzado hacia la cámara de control de la aguja de la válvula 24 a través de la conexión 23. Como consecuencia, la aguja de la válvula 6 se eleva de su sitio. Cuando la aguja de la válvula 6 ha hecho un recorrido suficiente, la fuerza de atracción entre el inducido 2 y la pieza complementaria del inducido 16 es lo suficientemente grande para movilizar los componentes es inducido 2, taqué 30, pieza de deslizamiento 31 y resorte tipo manguito 32. En esta condición, el actuador 1 (además) actúa como solenoide. Este movimiento a

través de la cámara de control del actuador 22 y la cámara de control de la aguja de la válvula 24 se traduce en un movimiento adicional de la aguja de la válvula 6. Mediante el control de la proporción de áreas en la cámara de control del actuador 22 y la cámara de control de la aguja de la válvula 24 se puede conseguir una reducción de fuerza o un incremento de la fuerza. La inyección iniciada de esa forma se termina cuando se quita la corriente a la bobina 29, y por lo tanto el inducido 2 junto con el taqué 30 y la pieza de deslizamiento 31 retroceden a su posición inicial indicada. Con esto se reduce la presión en la cámara de control de la aguja de la válvula 24 y la aguja de la válvula 6 retrocede a su posición en la que cierra nuevamente los puertos de inyección 12.

REIVINDICACIONES

1. Actuador (1), que comprende una carcasa (8), una bobina (29), un inducido que coopera con un taqué (30) y un resorte (2), donde la placa del inducido (3) se dispone en forma opuesta a una pieza complementaria del inducido (16), y en donde el actuador (1) comprende por lo menos un componente que opera en forma magnetostrictiva, en donde el actuador (1) además está configurado a modo de solenoide, caracterizado porque el actuador magnetostrictivo y el solenoide comparten un circuito magnético.

2. Actuador (1) de acuerdo a la reivindicación 1, caracterizado porque el taqué (30) está configurado en forma magnetostrictiva.

3. Actuador (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el taqué (30) se dispone entre el inducido (2) y en el lado opuesto de una pieza de deslizamiento (31).

4. Actuador (1) de acuerdo a la reivindicación 3, caracterizado porque el inducido (2) y la pieza de deslizamiento (31) están unidos entre sí por medio de un resorte que rodea al taqué (30).

5. Actuador (1) de acuerdo a la reivindicación 4, caracterizado porque el resorte es un resorte tipo manguito (32).

6. Actuador (1) de acuerdo a la reivindicación 4 o 5, caracterizado porque el resorte es un resorte de tracción que ejecuta una pretensión sobre el taqué (30).

7. Actuador (1) de acuerdo a una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado porque la pieza de deslizamiento (31) está configurada de forma cilíndrica y se desplaza en una cavidad (33) de la carcasa (8).

8. Actuador (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la bobina (29) se dispone dentro de la carcasa (8) de forma que rodea por lo menos al taqué (30) y al resorte.

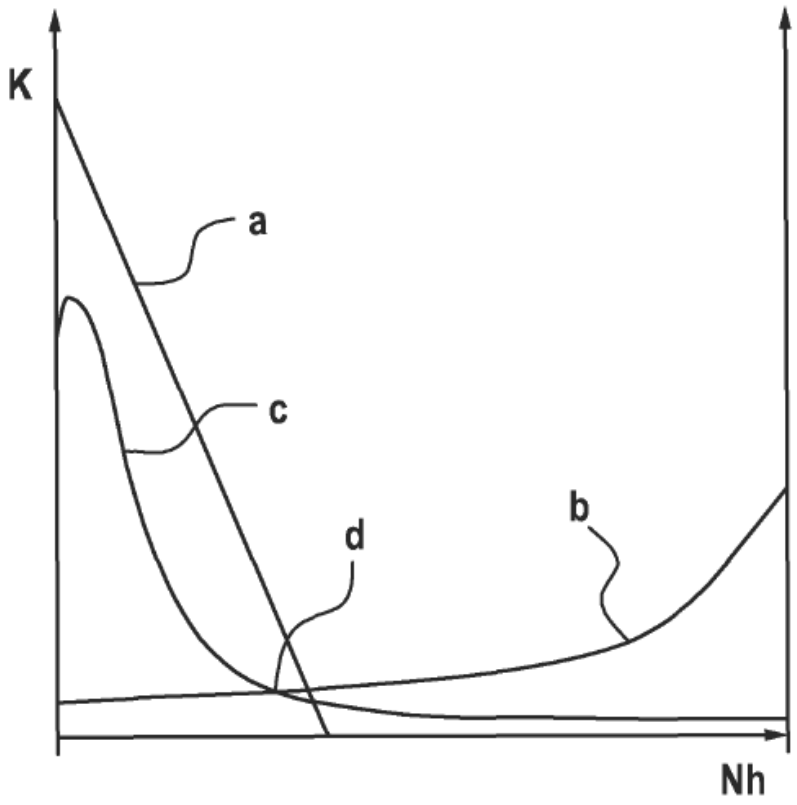
9. Actuador (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el inducido (2) coopera enfrente del taqué (30), con una varilla de acoplamiento (21).

10. Actuador (1) de acuerdo a la reivindicación 9, caracterizado porque la varilla de acoplamiento (21) pasa a través de una abertura en la pieza complementaria del inducido (16).

11. Inyector de combustible (5) que comprende un actuador (1) de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones precedentes

12. Procedimiento para operar un actuador con las características de la reivindicación 1, caracterizado porque cuando se aplica una corriente a la bobina (29) se forma un flujo magnético a través del inducido (2), el taqué (30), una pieza de deslizamiento (31) y la carcasa (8), mediante lo cual se expande el taqué (30) de tipo magnetostrictivo y porque después de alcanzar una expansión límite, la fuerza de atracción entre la placa del inducido (3) y la pieza complementaria del inducido (16) es lo suficientemente grande como para mover el inducido (2) junto con el taqué (30) y la pieza de deslizamiento (31) a modo de solenoide para pasar a apoyarse contra la pieza complementaria del inducido (16).

Fig. 1



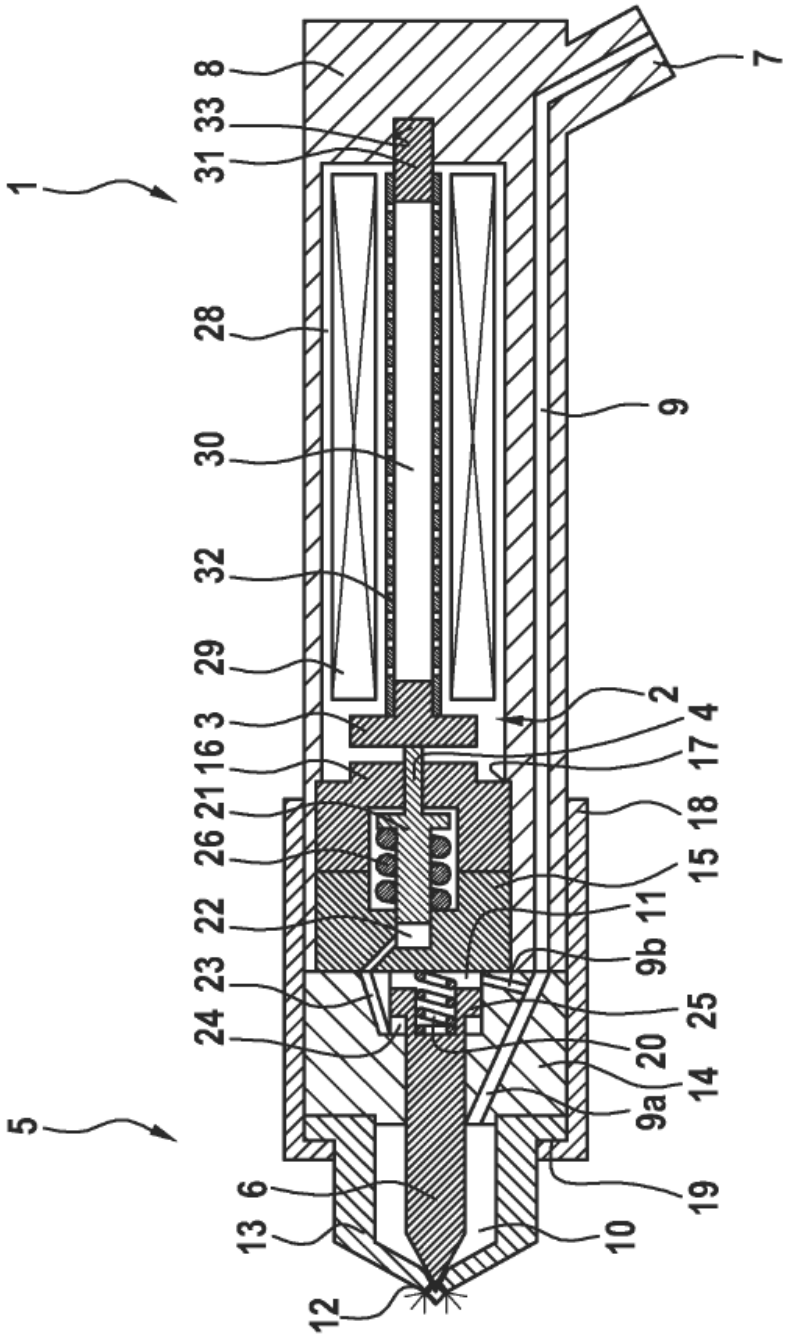

1
5
8
33
31
28
30
32
29
3
16
21
26
22
23
24
6
13
12
7
9
2
4
17
18
15
11
9b
25
20
14
9a
19
10

Fig. 2