(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 617 080**

(51) Int. CI.:

H01F 7/16 (2006.01)
F01L 13/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2014 E 14156741 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 2775485**

(54) Título: **Dispositivo de regulación electromagnético, en particular para ajustar el árbol de levas de un motor de combustión interna**

(30) Prioridad:

06.03.2013 DE 102013102241

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.06.2017

(73) Titular/es:

KENDRION (VILLINGEN) GMBH (100.0%)
Wilhelm-Binder-Strasse 4-6
78048 Villingen-Schwenningen, DE

(72) Inventor/es:

SUZUKI, TSUNEO;
BURKART, HARALD;
ROSENBAUM, SÖREN y
REVIN, MIKHAIL

(74) Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

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

Dispositivo de regulación electromagnético, en particular para ajustar el árbol de levas de un motor de combustión interna

La invención se refiere a un dispositivo de regulación electromagnético según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un dispositivo de regulación para motores de combustión interna, en particular para ajustar el árbol de levas.

Por el documento DE 10 2007 037 232 A1 se conoce un dispositivo de regulación electromagnético de tipo genérico como dispositivo para ajustar el árbol de levas de un motor de combustión interna.

Tales dispositivos para ajustar el árbol de levas presentan dos o más empujadores que se mueven en el mismo sentido o en sentidos opuestos o de manera independiente entre sí mediante la energización de unidades de bobinas para ocasionar, mediante la actuación conjunta con en cada caso una ranura de control del árbol de levas, un ajuste axial predeterminado del árbol de levas, mediante lo cual pueden asociarse a una leva diferentes trayectorias de leva para poder llevar a cabo por ejemplo una parada del cilindro o una conmutación de la carrera de la válvula.

El dispositivo de regulación electromagnético conocido según el documento DE 10 2007 037 232 A1 presenta una unidad de empujador de múltiples partes que está compuesta por un empujador hueco y un empujador interno alojado en el mismo, estando asociado tanto al empujador hueco un anclaje que actúa conjuntamente con un núcleo polar como al empujador interno configurado como imán permanente un anclaje plano. Además, están previstas una primera unidad de bobina que encierra el núcleo polar así como una segunda unidad de bobina que encierra el empujador hueco y el interno que está dispuesta de manera axial con respecto a la primera unidad de bobina en el dispositivo de regulación. Una energización de esta segunda unidad de bobina provoca un movimiento del anclaje plano del empujador hueco en el sentido de regulación, es decir se extrae mediante deslizamiento de la carcasa a una posición de regulación, mientras que, sin embargo, el anclaje del empujador interno se adhiere de manera magnética al núcleo polar debido a su propiedad de imán permanente, es decir el empujador interno permanece en su posición de reposo insertada.

Para hacer salir el empujador interno de su posición de reposo introducida a su posición de regulación, se energiza la primera unidad de bobina de modo que el anclaje del empujador interno se aparta del núcleo polar debido a la propiedad de imán permanente.

Con un dispositivo de regulación electromagnético conocido de este tipo son posibles diferentes profundidades de penetración en las ranuras de control asociadas para los “empujadores parciales” de la unidad de empujador de múltiples partes en una actuación conjunta con las ranuras de control de un árbol de levas, de modo que pueden escogerse y recorrerse de manera selectiva ranuras de control correspondientes, de modo que en el caso de una rotación del árbol de levas se provoca el ajuste axial pretendido.

Sin embargo, en este dispositivo de regulación conocido existe el riesgo de que la unidad de empujador de múltiples partes con un empujador hueco y uno interno no funcione siempre sin perturbaciones en todas las condiciones de funcionamiento de un motor de combustión interna. Además, son necesarias dos unidades de bobina para el funcionamiento de este dispositivo de regulación conocido, lo que conduce tanto a un alto gasto de material como a un alto gasto de energía.

Partiendo de este estado de la técnica, el objetivo de la invención es crear un dispositivo de regulación electromagnético del tipo mencionado al inicio que garantice un modo de funcionamiento que ahorra energía y de funcionamiento fiable en todas las condiciones de funcionamiento, sin que para ello sea necesaria una construcción costosa.

Este objetivo se soluciona mediante un dispositivo de regulación electromagnético con las características de la reivindicación 1.

Un dispositivo de regulación electromagnético de este tipo, que comprende una primera disposición de anclaje que puede desplazarse en la dirección axial entre una posición de reposo y una posición de regulación, que está conectada con un primer elemento de regulación, un primer núcleo polar que puede llevarse a una unión operativa magnética con la primera disposición de anclaje, una unidad de bobina que puede energizarse orientada de manera axial para influir en la unión operativa magnética entre el primer núcleo polar y la primera disposición de anclaje y una segunda disposición de anclaje que puede desplazarse en la dirección axial entre una posición de reposo y una posición de regulación unida con un segundo elemento de regulación, se caracteriza según la invención porque

- está previsto un segundo núcleo polar que puede llevarse a una unión operativa magnética con la segunda disposición de anclaje, que está orientado de manera axial con respecto al primer núcleo polar para influir en su unión operativa magnética con la segunda disposición de anclaje mediante la unidad de bobina, y

- está prevista una unidad de imanes permanentes, cuyo eje magnético está orientado de manera radial para generar una unión operativa magnética tanto entre el primer núcleo polar y la primera disposición de anclaje como entre el segundo núcleo polar y la segunda disposición de anclaje.

En este dispositivo de regulación según la invención está prevista una unidad de imanes permanentes que retiene ambas disposiciones de anclaje en sus posiciones de reposo, en las que la primera disposición de anclaje está en una unión operativa magnética con el primer núcleo polar y la segunda disposición de anclaje está en una unión operativa magnética con el segundo núcleo polar, sin que sea necesaria energía para esta posición de funcionamiento. La unidad de bobina es necesaria únicamente para que se influya en las uniones operativas magnéticas de ambas disposiciones de anclaje con el respectivo núcleo polar, de modo que se libera o bien la unión operativa magnética entre la primera disposición de anclaje y el primer núcleo polar o bien la unión operativa magnética entre la segunda disposición de anclaje y el segundo núcleo polar para posibilitar de este modo un movimiento de la primera disposición de anclaje junto con el primer elemento de regulación o un movimiento de la segunda disposición de anclaje junto con el segundo elemento de regulación.

Según un primer perfeccionamiento de la invención, está previsto un primer elemento de resorte que pretensa la primera disposición de anclaje contra el primer núcleo polar en el sentido de regulación. Además, está previsto de manera correspondiente en una configuración adicional de la invención un segundo elemento de resorte que pretensa la segunda disposición de anclaje contra el segundo núcleo polar en el sentido de regulación.

Por consiguiente, en el caso de liberar la unión operativa magnética entre los núcleos polares y las disposiciones de anclaje asociadas mediante los elementos de resorte pretensados, se posibilita un movimiento de las disposiciones de anclaje junto con los respectivos elementos de regulación de sus posiciones de reposo a las posiciones de regulación.

Para ello, según un perfeccionamiento ventajoso de la invención, la unidad de imanes permanentes está configurada de modo que, en el caso de una unidad de bobina no energizada, tanto la primera disposición de anclaje con el primer núcleo polar como la segunda disposición de anclaje con el segundo núcleo polar se llevan a una unión operativa magnética. Para ello, una unidad de imanes permanentes de este tipo presenta una intensidad de campo tal, que no puede vencerse la fuerza de retención provocada de este modo de las disposiciones de anclaje en los respectivos núcleos polares por parte de los respectivos elementos de resorte, es decir, que según el perfeccionamiento la unidad de imanes permanentes está configurada de modo que con la unión operativa magnética generada se retienen la primera y segunda disposición de anclaje en sus posiciones de reposo.

En una configuración adicional de la invención está previsto que la unidad de bobina esté configurada de modo que, en función de la dirección de energización, se suprima o bien la unión operativa magnética entre la primera disposición de anclaje y el primer núcleo polar o bien la unión operativa entre la segunda disposición de anclaje y el segundo núcleo polar.

Una configuración adicional especialmente ventajosa de la invención se obtiene cuando la segunda disposición de anclaje comprende un anclaje con una placa de anclaje, encontrándose la placa de anclaje en una unión operativa con el segundo elemento de regulación.

Además, en una configuración de la invención está previsto que el segundo núcleo polar esté configurado con una perforación de orificio ciego para alojar de manera desplazable la primera disposición de anclaje. Por consiguiente, es posible una disposición especialmente compacta de ambos núcleos polares en el dispositivo de regulación.

La estructura constructiva del dispositivo de regulación según la invención se simplifica adicionalmente porque, según el perfeccionamiento, está previsto un elemento de alojamiento con forma de tubo que está conectado en un extremo con el primer núcleo polar y en el otro extremo con el segundo núcleo polar.

Es especialmente ventajoso que, según una configuración de la invención, en el extremo adyacente al primer núcleo polar del elemento de alojamiento con forma de tubo la unidad de bobina está dispuesta en este elemento de alojamiento. Preferiblemente, la unidad de imanes permanentes está dispuesta entonces de manera radialmente circundante en el segundo núcleo polar.

Una disposición compacta adicional se obtiene porque, según el perfeccionamiento, la unidad de imanes permanentes está dispuesta de manera axial en el sentido de regulación adyacente a la unidad de bobina.

Preferiblemente, la unidad de imanes permanentes está constituida por imanes permanentes con forma de segmentos de anillo circular. Por consiguiente, puede constituirse un campo magnético generado por estos imanes permanentes, que es esencialmente homogéneo, y en particular una fuerza de retención alta para generar la unión operativa magnética entre la primera o segunda disposición de anclaje y el primero o segundo núcleo polar.

Según un diseño adicional de la invención, el primer elemento de regulación está configurado como un empujador, en el que está dispuesta de manera inmóvil la primera disposición de anclaje y de manera desplazable la segunda disposición de anclaje. De manera correspondiente, también está previsto según el perfeccionamiento que el segundo elemento de regulación esté configurado también como un empujador y esté dispuesto desplazado de manera axial en el dispositivo de regulación.

Es especialmente ventajoso que, según una configuración adicional de la invención, el empujador del segundo elemento de regulación esté pretensado por medio de un elemento de resorte en contra del sentido de regulación y se apoye completamente en la placa de anclaje de la segunda disposición de anclaje. Por consiguiente, un empujador de este tipo no está conectado con arrastre de fuerza ni por adherencia de materiales con la placa de anclaje, sino que se apoya de manera suelta en la misma. De este modo se obtiene una suavidad en el movimiento del empujador de la segunda disposición de anclaje.

El dispositivo de regulación según la invención puede utilizarse de manera ventajosa como unidad de regulación para un motor de combustión interna, en particular para ajustar un árbol de levas del motor de combustión interna.

A continuación, la invención se describirá en detalle mediante ejemplos de realización con referencia a las figuras adjuntas. Muestran:

la figura 1 una representación en corte de un dispositivo de regulación electromagnético según la invención,

la figura 2 una representación esquemática de un árbol de levas con ranuras de control y elementos de regulación asociados de un dispositivo de regulación según la figura 1,

la figura 3 un diagrama de ángulos de giro-recorridos de carrera para representar la actuación conjunta de los elementos de regulación con las ranuras de control del árbol de levas según la figura 2,

la figura 4 una representación esquemática del dispositivo de regulación electromagnético según la figura 1 con el curso de las líneas de campo magnético generado por la unidad de imanes permanentes para ajustar la primera unidad de regulación de su posición de reposo a su posición de regulación,

la figura 5 una representación esquemática del dispositivo de regulación electromagnético según la figura 1 con el curso de las líneas de campo magnético generado por la unidad de imanes permanentes y la unidad de bobina para ajustar la primera unidad de regulación de su posición I de reposo a su posición II de regulación,

la figura 6 una representación esquemática del dispositivo de regulación electromagnético según la figura 1 con el curso de las líneas de campo magnético generado por la unidad de imanes permanentes para devolver la primera unidad de regulación de su posición II de regulación a su posición I de reposo,

la figura 7 una representación esquemática del dispositivo de regulación electromagnético según la figura 1 con el curso de las líneas de campo magnético generado por la unidad de bobina y la unidad de imanes permanentes para ajustar la segunda unidad de regulación de su posición I de reposo a su posición II de regulación, y

la figura 8 una representación esquemática del dispositivo de regulación electromagnético según la figura 1 con el curso de línea de campo magnético generado por la unidad de imanes permanentes para devolver la segunda unidad de regulación de su posición II de regulación a su posición I de reposo.

El dispositivo 1 de regulación electromagnético según la figura 1 comprende una carcasa 2 de múltiples piezas para alojar sus componentes y está constituida por una primera pieza 2a de carcasa con forma de tubo y una segunda pieza 2b de carcasa. La segunda pieza 2b de carcasa está unida mediante brida en la dirección axial a la primera pieza 2a de carcasa.

En un extremo de la primera pieza 2a de carcasa, un primer núcleo 20 polar forma un lado frontal de esta primera pieza 2a de carcasa. Una primera disposición 10 de anclaje está asociada a este primer núcleo 20 polar, la cual está compuesta por un anclaje 12 dispuesto de manera inmóvil en un primer elemento 11 de regulación. Este primer elemento 11 de regulación está configurado como un empujador y sirve como eje para conducir la primera disposición 10 de anclaje. El empujador 11 está colocado por un lado en una perforación 23 céntrica del núcleo 20 polar y por otro lado en la segunda sección 2b de carcasa.

En la posición I de reposo mostrada en la figura 1 de la primera disposición 10 de anclaje o del empujador 11, en la que el anclaje 12 se apoya en el núcleo 20 polar, el anclaje 12 está pretensado por medio de un elemento 13 de resorte en el sentido R1 de regulación. Para conducir este elemento 13 de resorte, el anclaje 12 presenta una perforación 14 de orificio ciego y el núcleo 20 polar una brida 21 con forma de anillo.

El primer núcleo 20 polar presenta una brida 22 radialmente circundante que establece la conexión con la primera pieza 2a de carcasa y está conectado además con un elemento 3 de alojamiento con forma de tubo que aloja un segundo núcleo 40 polar en el extremo opuesto. Este segundo núcleo 40 polar presenta una perforación 41 de orificio ciego, cuyo contorno está adaptado al contorno exterior del anclaje 12 de la primera disposición 10 de anclaje, de modo que se posibilita un movimiento de este anclaje 12 junto con el empujador 11 de la posición I de reposo en el dispositivo R1 de regulación a una posición II de regulación. La distancia de lado frontal de este segundo núcleo 40 polar al primer núcleo 20 polar se mantiene pequeña, de modo que este también se encierra todavía parcialmente por el segundo núcleo 40 polar en la situación representada del anclaje 12. Además, este segundo núcleo 40 polar presenta una perforación 42 pasante céntrica para alojar el empujador 11.

Para colocar el empujador 11 de la primera disposición 10 de anclaje está prevista en la segunda sección 2b de carcasa una perforación 4 que, en dirección al segundo núcleo 40 polar, finaliza en una perforación 5 de orificio ciego. De este modo, en el espacio resultante entre el segundo núcleo 40 polar y el fondo 5a de orificio ciego de la perforación 5 de orificio ciego está previsto un anclaje 32 de una segunda disposición 30 de anclaje dispuesto de manera desplazable en el empujador 11, que actúa conjuntamente con el segundo núcleo 40 polar. Entre este anclaje 32 y el segundo núcleo 40 polar está dispuesto un elemento 34 de resorte, de modo que al apoyar el anclaje 32 en el segundo núcleo 40 polar el anclaje 32 se pretensa en el sentido R1 de regulación.

Esta segunda disposición 30 de anclaje comprende además del anclaje 32 una placa 33 de anclaje conectada con el mismo, que está adaptada en el lado periférico al contorno interior de la primera pieza 2a de carcasa con forma de tubo, así como un segundo elemento 31 de regulación colocado en la segunda pieza 2b de carcasa por medio de una perforación 6, que está configurado asimismo de manera correspondiente al primer elemento 11 de regulación como un empujador.

Para apretar este empujador 31 de manera suelta en el lado frontal contra la placa 33 de anclaje está previsto un elemento 36 de resorte que se sostiene por un lado en una perforación 7 de orificio ciego de la perforación 6 y por otro lado en un elemento 35 de alojamiento de lado de extremo dispuesto en el empujador 31.

En la posición de la segunda disposición 30 de anclaje representada en la figura 1, el empujador 31 se encuentra en su posición I de reposo.

Una unidad 50 de bobina que puede energizarse está dispuesta en el elemento 3 de alojamiento y encierra el primer núcleo 20 polar así como la primera disposición 10 de anclaje apoyada en este núcleo 20 polar. A esta unidad 50 de bobina le sigue en la dirección axial una unidad 60 de imanes permanentes con forma de anillo circular que encierra el segundo núcleo 40 polar. Esta unidad 60 de imanes permanentes está compuesta por varios, por ejemplo seis, imanes de segmento circular a modo de segmentos circulares. Estos imanes de segmento circular están dispuestos en el dispositivo 1 de regulación de modo que sus ejes 61 magnéticos están orientados en la dirección radial con respecto al empujador 11 que forma el eje central.

La figura 4 muestra el curso de las líneas magnéticas provocado mediante esta unidad 60 de imanes permanentes en el caso de una unidad 50 de bobina no energizada y un estado del dispositivo 1 de regulación electromagnético según la figura 1. En la posición I de reposo de ambos empujadores 11 y 31 se apoyan tanto el anclaje 12 de la primera disposición 10 de anclaje en el primer núcleo 20 polar como el anclaje 32 de la segunda disposición 30 de anclaje en el segundo núcleo 40 polar.

Mediante la orientación radial de la unidad 60 de imanes permanentes se originan dos circuitos 62 y 63 magnéticos. Un circuito 62 magnético encierra la unidad 50 de bobina, al discurrir de vuelta las líneas de campo asociadas partiendo de la unidad 60 de imanes permanentes a través de la primera pieza 2a de carcasa, el primer núcleo 20 polar, el anclaje 12 de la primera disposición 10 de anclaje y a través del segundo núcleo 40 polar a la unidad 60 de imanes permanentes. La unidad 60 de imanes permanentes está dispuesta de modo que la dirección de las líneas de campo corresponde a las flechas de dirección indicadas del circuito 62 magnético.

El otro circuito 63 magnético se forma en el lado opuesto a la unidad 50 de bobina y discurre partiendo de la unidad 60 de imanes permanentes a través del segundo núcleo 40 polar y el anclaje 32 de la segunda disposición 30 de anclaje y se cierra de nuevo a través de la primera pieza 2a de carcasa. En este caso, la dirección de las líneas de campo corresponde también a las flechas de dirección indicadas del circuito 63 magnético.

Ya que se apoyan tanto el anclaje 12 de la primera disposición 10 de anclaje en el primer núcleo 10 polar como el anclaje 32 de la segunda disposición 30 de anclaje en el segundo núcleo 40 polar, los entrehierros S1 y S2 asociados son despreciables, mediante lo cual en estos entrehierros S1 y S2 se obtiene una densidad de líneas de campo alta y las fuerzas magnéticas originadas de este modo retienen tanto el anclaje 12 como el anclaje 32 en el núcleo 20 ó 40 polar. Además, en esta posición del anclaje 12, este se encierra también en el lado de borde por el segundo núcleo 40 polar, de modo que ahí también la resistencia magnética es pequeña. Las propiedades de la unidad 60 de imanes permanentes se escogen de modo que las fuerzas magnéticas generadas en los entrehierros

S1 y S2 son mayores que las fuerzas de retorno correspondientes de ambos elementos 13 y 34 de resorte. Por consiguiente, se retienen los empujadores 11 y 31 en sus posiciones I de reposo.

A continuación, se explica el funcionamiento del dispositivo 1 de regulación electromagnético y su actuación conjunta con un árbol de levas de un motor de combustión interna mediante las figuras 2, 3 y 5 a 8.

La figura 2 muestra una sección de control un árbol 70 de levas con dos ranuras 71 y 72 de control, de modo que mediante la actuación conjunta con un empujador como primer elemento 11 de regulación y un empujador adicional como segundo elemento 31 de regulación se provoca un desplazamiento axial de vaivén del árbol 70 de levas. Si el empujador 11 sale de su posición I de reposo a su posición II de regulación, es decir, se asienta en la ranura 71 de control, un giro simultáneo del árbol de levas provoca su desplazamiento en el sentido L. El retroceso del árbol 70 de levas en el sentido R a su posición inicial se realiza haciendo salir el empujador 31 de su posición I de reposo a la ranura 72 de control con una rotación simultánea del árbol 70 de levas, pero sólo después de que el empujador 11 se haya retraído a su posición I de reposo.

La figura 3 muestra en un desarrollo de 360º de ambas ranuras 71 y 72 de control los movimientos de regulación asociados de ambos empujadores 11 y 31. Por tanto, la energización de la unidad 50 de bobina está sincronizada con el movimiento de giro del árbol 70 de levas.

Para controlar el empujador 11 de su posición I de reposo, correspondiente a la posición N inicial representada en la figura 3, a su posición II de regulación, de modo que se asiente en la ranura 71 de control, se realiza una energización de la unidad 50 de bobina durante un movimiento de giro del árbol 70 de levas de 0º a 90º. A este respecto, la energización de la unidad 50 de bobina se realiza de modo que, según la figura 5, se genera un circuito 51 magnético, que discurre en primer lugar en la dirección axial a través del primer núcleo 20 polar, el anclaje 12 de la primera disposición 10 de anclaje, el segundo núcleo 40 polar, el anclaje 32 de la segunda disposición 30 de anclaje y se cierra a través de la primera sección 2a de alojamiento. A este respecto, se neutralizan las líneas de campo generadas por la unidad 60 de imanes permanentes del circuito 62 magnético en la zona del primer núcleo 20 polar, del anclaje 12 de la primera disposición 10 de anclaje y del segundo núcleo 40 polar, de modo que bajo la fuerza de resorte del elemento 13 de resorte pretensado el anclaje 12 se mueve junto con el empujador 11 en el sentido R1 de regulación, hasta que el anclaje 12 hace tope con el segundo núcleo 40 polar. El empujador 11 ha alcanzado su posición II de regulación y se encuentra enganchado con la ranura 71 de control.

Por el contrario, el circuito 63 magnético adicional generado por la unidad 60 de imanes permanentes se potencia, de modo que aumenta la fuerza de retención del anclaje 32 de la segunda disposición 30 de anclaje al segundo núcleo 40 polar. El empujador 31 de la segunda disposición 30 de anclaje permanece en su posición I de reposo.

El empujador 11 permanece en su posición II de regulación hasta que el árbol 70 de levas ha alcanzado el ángulo de giro de 270º y a este respecto el árbol 70 de levas se desplaza en el sentido L de manera axial. A partir de esta situación de ángulo de giro se reduce la profundidad de ranura de la ranura 71 de control, mediante lo cual el empujador 11 se presiona de vuelta en dirección a su posición I de reposo, hasta que en un punto P el circuito 62 magnético generado por la unidad 60 de imanes permanentes en la zona del entrehierro S1 conduce a un aumento de la densidad de líneas de campo, de modo que así se tira del anclaje 12 de la primera disposición 10 de anclaje en contra de la fuerza de resorte del elemento 13 de resorte al primer núcleo 20 polar y por consiguiente alcanza de nuevo su posición I de reposo o la situación inicial.

La figura 6 muestra la posición del anclaje 12 de la primera disposición 10 de anclaje correspondiente al punto P, en la que en el lado de borde existe un primer contacto entre este anclaje 12 y el primer núcleo 20 polar y de este modo se genera una intensidad de campo suficiente para el movimiento completo del anclaje 12 a su posición I de reposo.

Para controlar el empujador 31 de la segunda disposición 30 de anclaje, se energiza la unidad 50 de bobina con una polaridad inversa, de modo que ya no se neutralizan las líneas de campo del circuito 62 magnético por parte de las líneas de campo generadas de este modo por la unidad 50 de bobina, sino las líneas de campo adicionales del circuito 63 magnético adicional, tal como está representado en la figura 7. Las líneas de campo del campo 51 magnético generado por la unidad 50 de bobina están dirigidas ahora de modo que se neutraliza el campo 63 magnético de la unidad 60 de imanes permanentes, mientras que su campo 62 magnético experimenta una intensificación.

De este modo, ya no es suficiente la fuerza de retención generada en el entrehierro S2 para retener el anclaje 32 en el segundo núcleo 40 polar en contra de la fuerza de resorte del elemento 34 de resorte pretensado, de modo que de este modo la segunda disposición 30 de anclaje se mueve por medio del elemento 34 de resorte en el sentido R1 de regulación, hasta que el anclaje 32 hace tope con el fondo 5a de ranura de la perforación 5 de orificio ciego y al mismo tiempo el empujador 31 se mueve contra el elemento 36 de resorte de su posición I de reposo a su posición II de regulación, de modo que, ahora, este se engancha en la ranura 72 de control del árbol 70 de levas.

El curso adicional correspondiente resulta de nuevo en la figura 3, según lo cual se energiza la unidad 50 de bobina con el movimiento de giro del árbol 70 de levas hasta el ángulo de giro de 90º. Con el movimiento de giro del árbol 70 de levas hasta un ángulo de giro de 270º se hace retroceder este de nuevo de manera axial en el sentido R.

Alcanzando el ángulo de giro correspondiente al punto P se hace retroceder tanto el empujador 31 por medio de la profundidad de ranura reducida de la ranura 72 de control en la dirección de su posición I de reposo que, ahora, según la figura 8, la intensidad de líneas de campo en la zona del entrehierro S2 entre el anclaje 32 de la segunda disposición 30 de anclaje y el segundo núcleo 40 polar aumenta tanto que el segundo núcleo 40 polar atrae el anclaje 32 en contra de la fuerza de resorte del elemento 34 de resorte, de modo que así el empujador 31 alcanza de nuevo su posición I de reposo.

Lista de números de referencia

1 dispositivo de regulación electromagnético

2 carcasa del dispositivo 1 de regulación electromagnético

2a primera pieza de carcasa de la carcasa 2

2b segunda pieza de carcasa de la carcasa 2

3 elemento de alojamiento con forma de tubo del dispositivo 1 de regulación electromagnético

4 perforación de la segunda pieza 2b de carcasa

5 perforación de orificio ciego de la segunda pieza 2b de carcasa

6 perforación de la segunda pieza 2b de carcasa

7 perforación de orificio ciego

8 10 primera disposición de anclaje

11 primer elemento de regulación de la primera disposición 10 de anclaje

12 anclaje de la primera disposición 10 de anclaje

13 elemento de resorte de la primera disposición de anclaje

14 perforación de orificio ciego del anclaje 12

20 primer núcleo polar

21 brida con forma de anillo del núcleo 20 polar

22 brida del núcleo 20 polar

23 perforación

30 segunda disposición de anclaje

31 segundo elemento de regulación de la segunda disposición 30 de anclaje

32 anclaje de la segunda disposición 30 de anclaje

33 placa de anclaje de la segunda disposición 30 de anclaje

34 elemento de resorte

35 elemento de alojamiento

36 elemento de resorte

40 segundo núcleo polar

41 perforación de orificio ciego del segundo núcleo 40 polar

42 perforación pasante

50 unidad de bobina

51 circuito magnético de la unidad 50 de bobina

60 unidad de imanes permanentes

61 eje magnético

62 circuito magnético de la unidad 60 de imanes permanentes

63 circuito magnético de la unidad 60 de imanes permanentes

70 árbol de levas de un motor de combustión interna

71 ranura de control del árbol de levas

72 ranura de control del árbol de levas

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de regulación electromagnético que comprende:

- una primera disposición (10) de anclaje que puede desplazarse en la dirección axial entre una posición (I) de reposo y una posición (II) de regulación, que está conectada con un primer elemento (11) de regulación,

- un primer núcleo (20) polar que puede llevarse a una unión operativa magnética con la primera disposición (10) de anclaje,

- una unidad (50) de bobina que puede energizarse orientada de manera axial para influir en la unión operativa magnética entre el primer núcleo (20) polar y la primera disposición (10) de anclaje, y

- una segunda disposición (30) de anclaje que puede desplazarse en la dirección axial entre una posición (I) de reposo y una posición (II) de regulación, conectada con un segundo elemento (31) de regulación,
estando configurado el primer elemento (11) de regulación como un empujador, en el que está dispuesta la primera disposición (10) de anclaje de manera inmóvil y la segunda disposición (30) de anclaje de manera desplazable,
caracterizado porque

- está previsto un segundo núcleo (40) polar que puede llevarse a una unión operativa magnética con la segunda disposición (30) de anclaje, que está orientado de manera axial con respecto al primer núcleo (10) polar para influir en su unión operativa magnética con la segunda disposición (30) de anclaje mediante la unidad (50) de bobina, y

- está prevista una unidad (60) de imanes permanentes, cuyo eje (61) magnético está orientado de manera radial y fijo para generar una unión operativa magnética tanto entre el primer núcleo (20) polar y la primera disposición (10) de anclaje como entre el segundo núcleo (40) polar y la segunda disposición (30) de anclaje.

2. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según la reivindicación 1, caracterizado porque está previsto un primer elemento (12) de resorte que pretensa la primera disposición (10) de anclaje contra el primer núcleo (20) polar en el sentido (R1) de regulación.

3. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque está previsto un segundo elemento (32) de resorte que pretensa la segunda disposición (30) de anclaje contra el segundo núcleo (40) polar en el sentido (R2) de regulación.

4. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad (60) de imanes permanentes está configurada para llevar a una unión operativa magnética, en el caso de una unidad (50) de bobina no energizada, tanto la primera disposición (10) de anclaje con el primer núcleo (20) polar como la segunda disposición (30) de anclaje con el segundo núcleo (40) polar.

5. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según la reivindicación 4, caracterizado porque la unidad (60) de imanes permanentes está configurada para retener, con la unión operativa magnética generada, la primera y segunda disposición (10, 30) de anclaje en sus posiciones (I) de reposo.

6. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad (50) de bobina está configurada para que, en función de la dirección de energización, se suprima o bien la unión operativa magnética entre la primera disposición (10) de anclaje y el primer núcleo (20) polar o bien la unión operativa entre la segunda disposición (30) de anclaje y el segundo núcleo (40) polar.

7. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la segunda disposición (30) de anclaje comprende un anclaje (32) con una placa (33) de anclaje, estando la placa (33) de anclaje en una unión operativa con el segundo elemento (31) de regulación.

8. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el segundo núcleo (40) polar está configurado con una perforación (41) de orificio ciego para alojar de manera desplazable la primera disposición (10) de anclaje.

9. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque está previsto un elemento (2) de alojamiento con forma de tubo que está conectado en un extremo con el primer núcleo (20) polar y en el otro extremo con el segundo núcleo (40) polar.

10. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según la reivindicación 9, caracterizado porque en el extremo adyacente al primer núcleo (20) polar del elemento (2) de alojamiento con forma de tubo la unidad (50) de bobina está dispuesta en este elemento (2) de alojamiento.

11. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado porque la unidad (60) de imanes permanentes está dispuesta de manera radialmente circundante en el segundo núcleo (40) polar.

12. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad (60) de imanes permanentes está dispuesta de manera axial en el sentido de regulación adyacente a la unidad (50) de bobina.

13. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad (60) de imanes permanentes está constituida por imanes permanentes con forma de segmentos de anillo circular.

14. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el segundo elemento (31) de regulación está configurado como un empujador y está dispuesto desplazado de manera axial en el dispositivo (1) de regulación.

15. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según la reivindicación 14, caracterizado porque el empujador (31) del segundo elemento de regulación está pretensado por medio de un elemento (32) de resorte en contra del sentido (R2) de regulación y se apoya completamente en la placa (33) de anclaje de la segunda disposición (30) de anclaje.

16. Dispositivo (1) de regulación electromagnético según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo (1) de regulación está configurado como unidad de regulación para un motor de combustión interna, en particular para ajustar un árbol (70) de levas del motor de combustión interna.

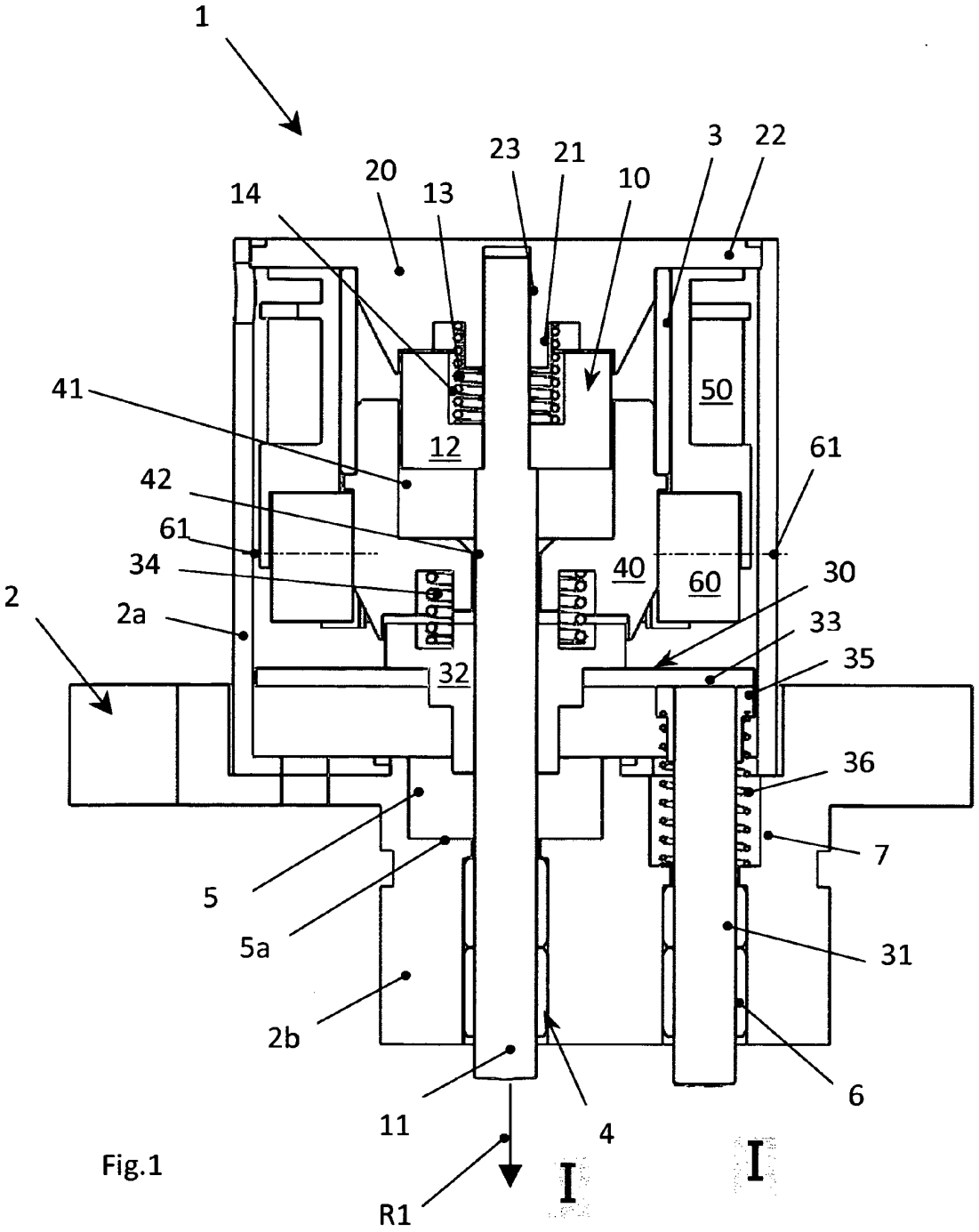
1
20
13
23
21
10
3
22
14
41
12
50
61
42
61
34
40
60
30
2
2a
33
32
35
36
7
5
5a
31
2b
11
4
6
R1
I
I

Fig.1

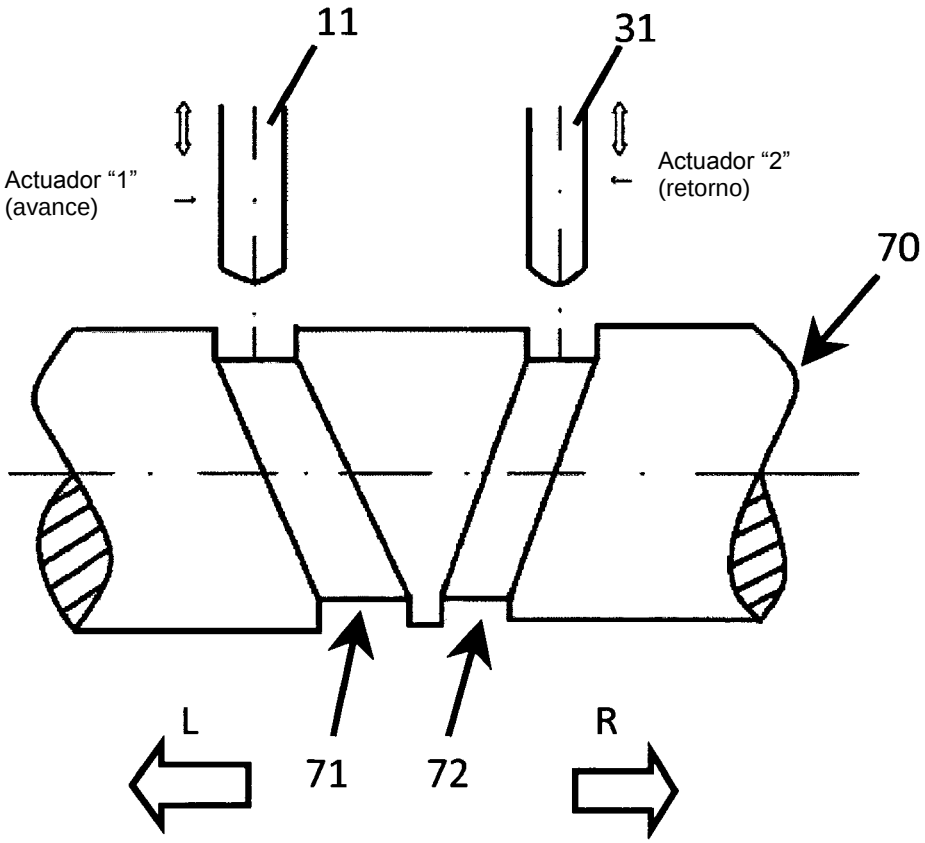

Fig.2

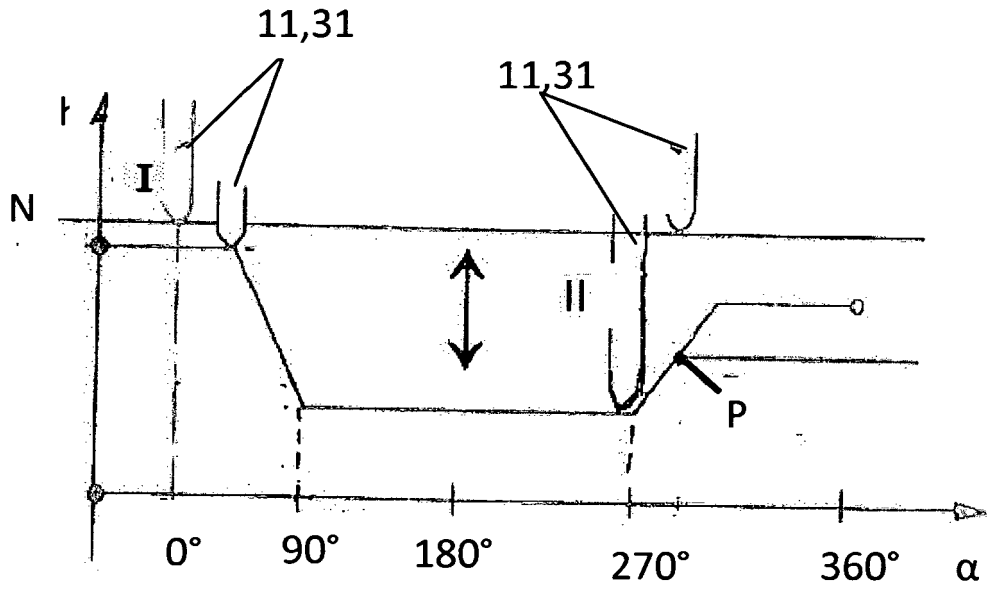

Fig.3

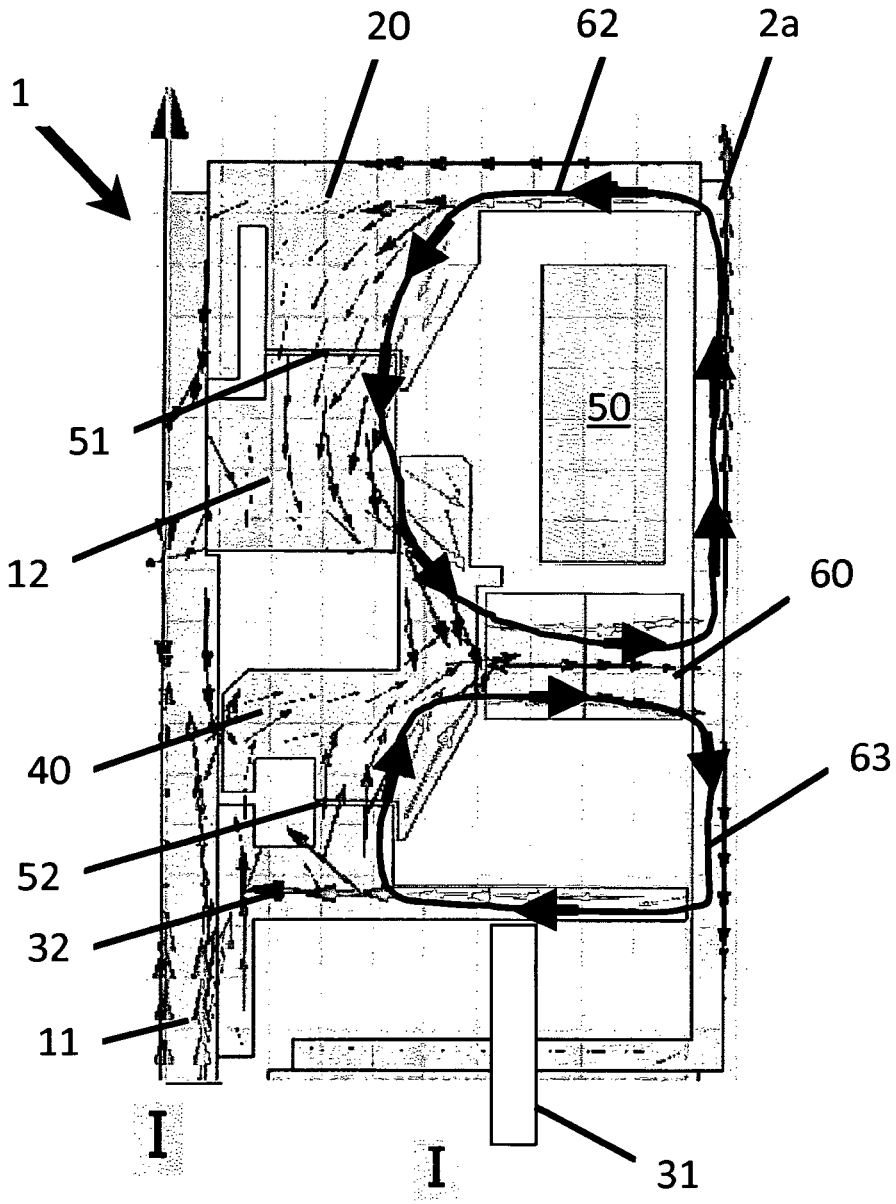

Fig.4

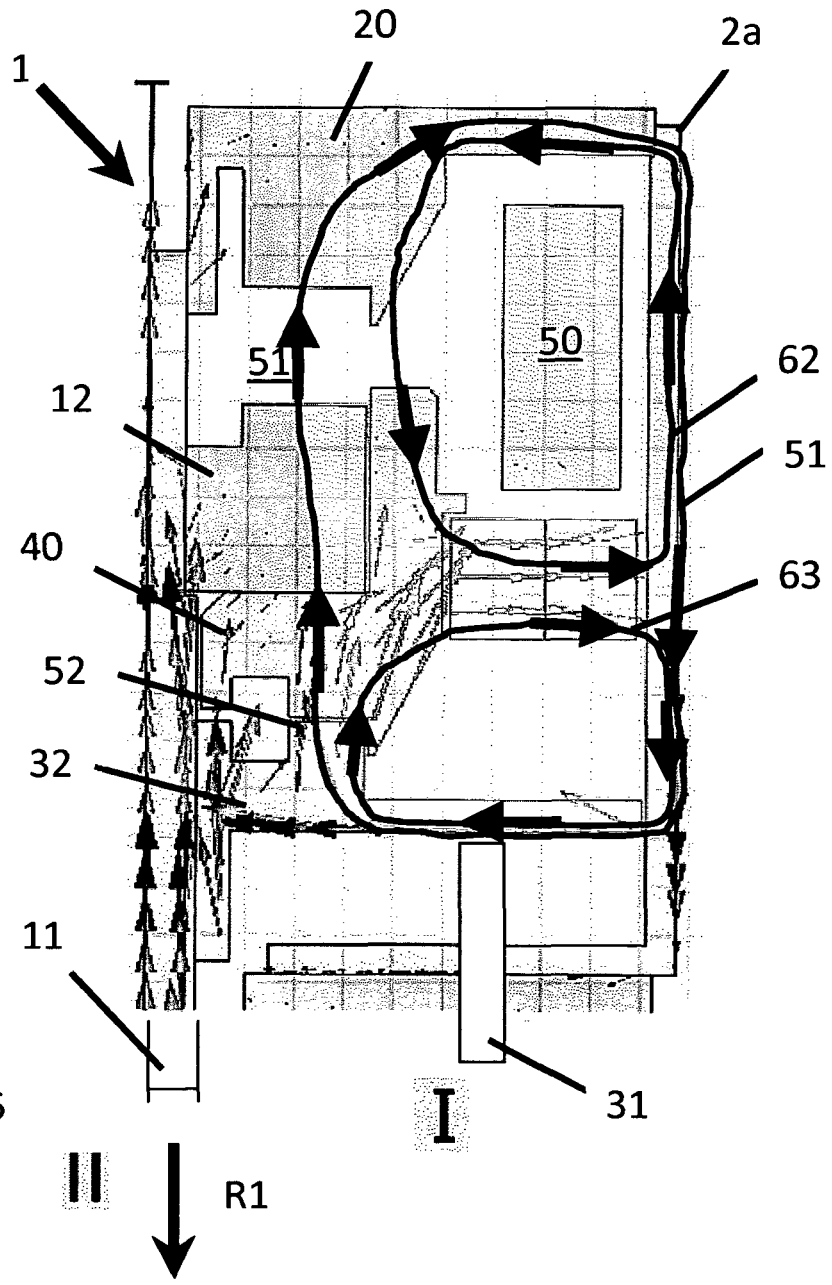

Fig.5

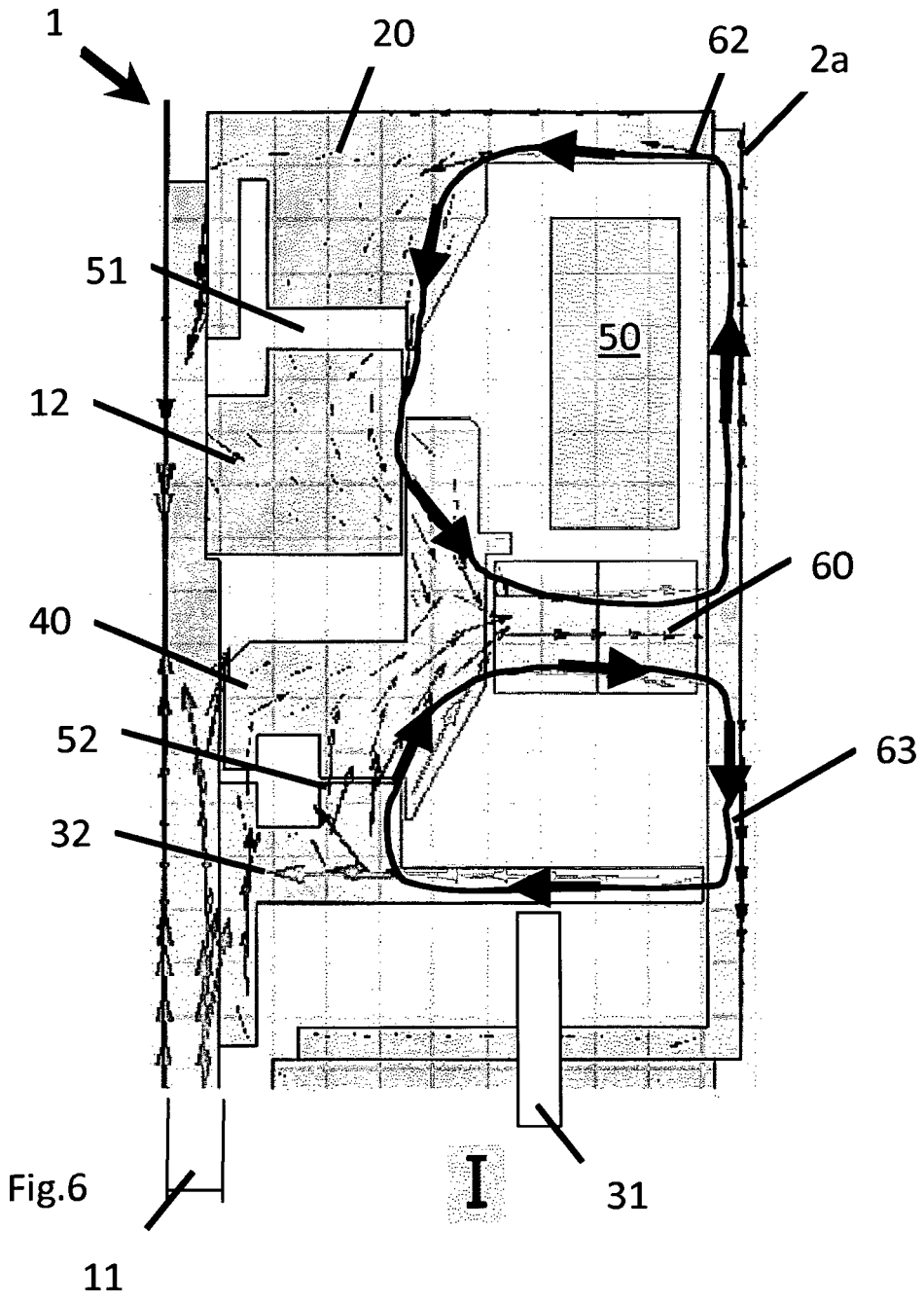

Fig.6

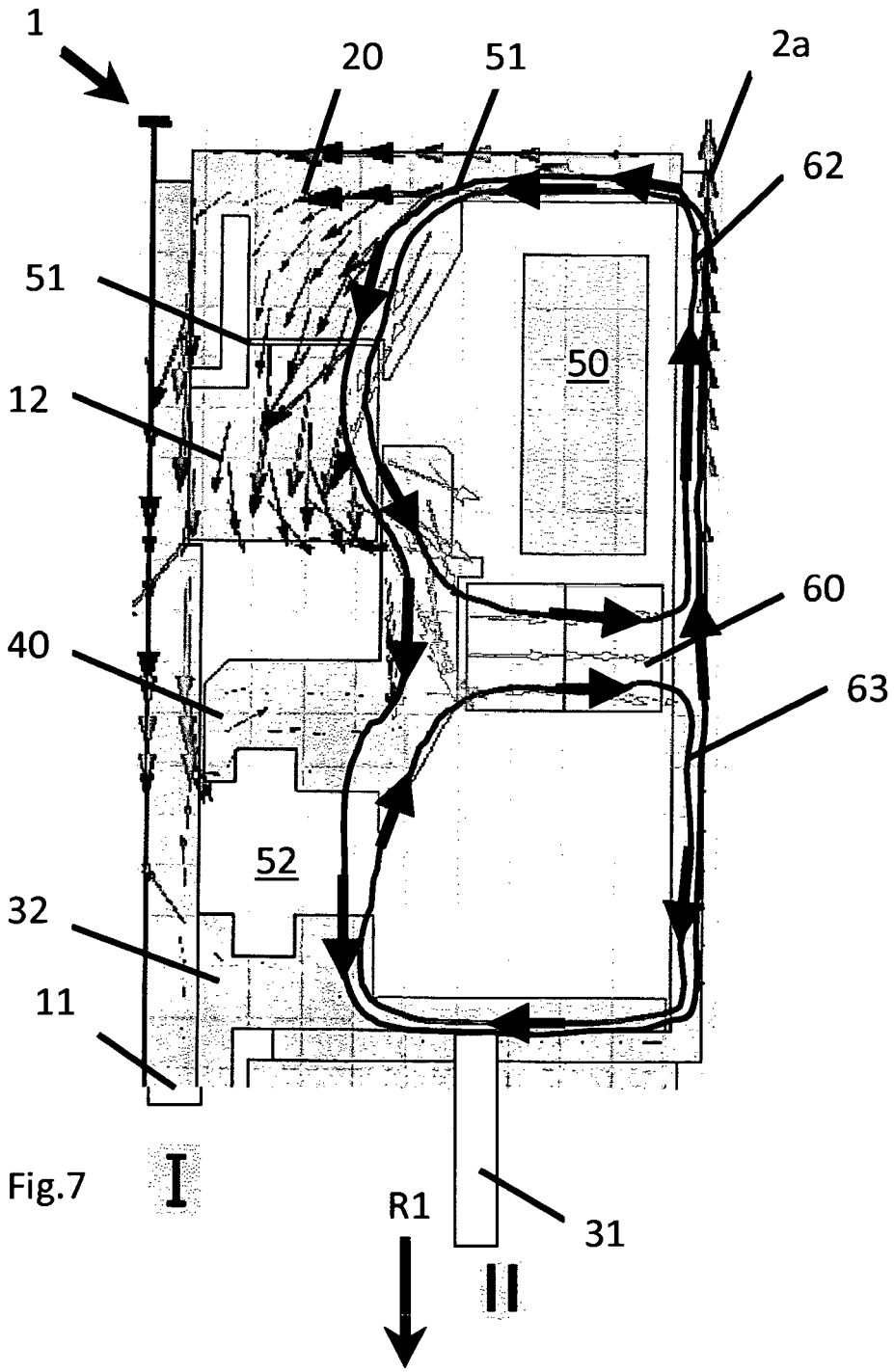

Fig.7

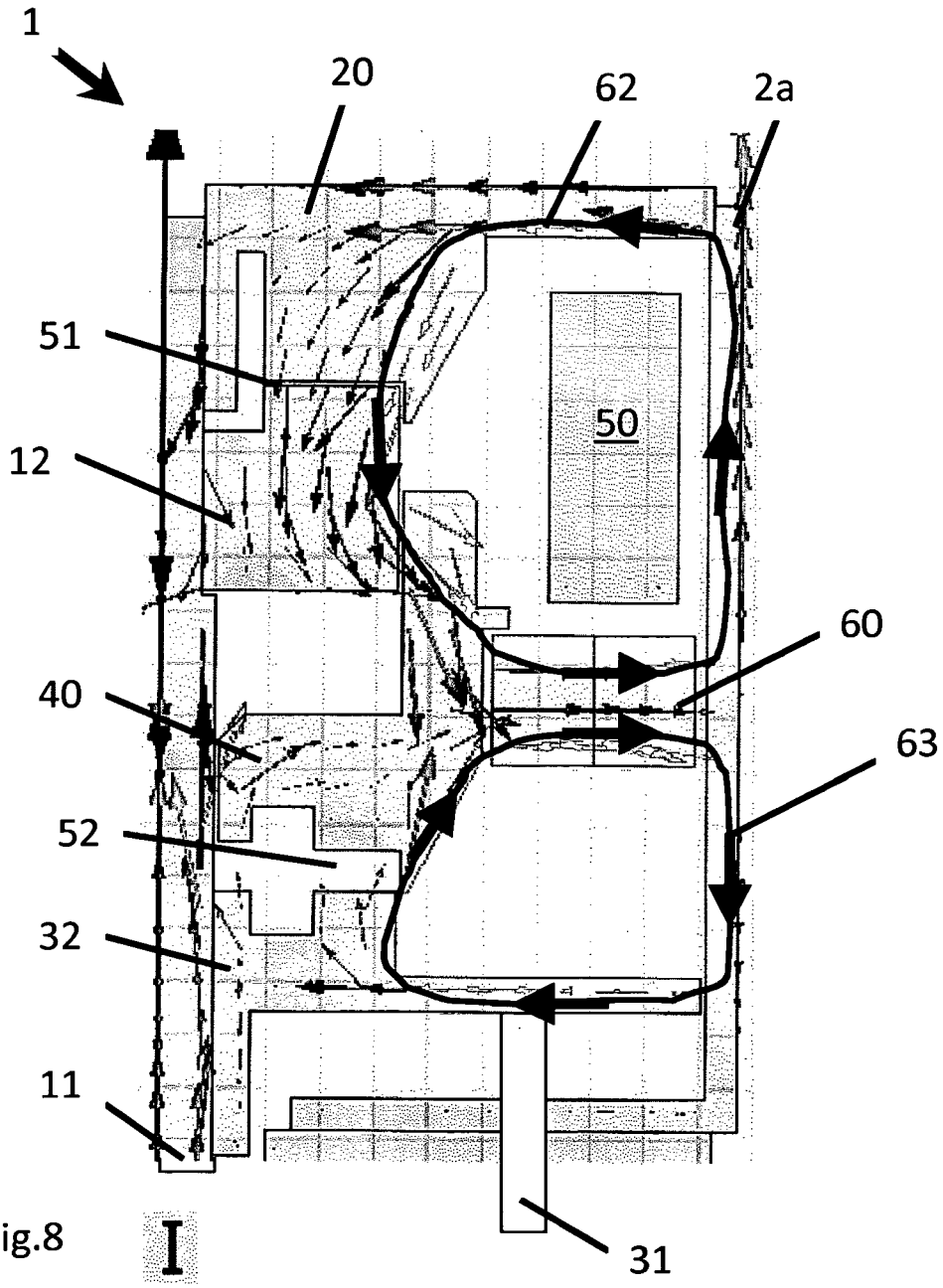

Fig.8