

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 554**

51 Int. Cl.:
H01H 33/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09012966 .9**
96 Fecha de presentación: **14.10.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2312605**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2011**

54 Título: **Actuador magnético biestable para un disyuntor de media tensión**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.10.2012

73 Titular/es:
ABB Technology AG
Affolternstrasse 44
8050 Zürich, CH

72 Inventor/es:
Reuber, Christian

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 388 554 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 magnético biestable para un disyuntor de media tensión

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un actuador magnético biestable para un disyuntor de media tensión que comprende al menos una bobina eléctrica para conmutar una armadura ferromagnética entre una primera posición límite y una segunda posición límite por efecto de un campo electromagnético, al menos un imán permanente para sujetar la armadura en una de las dos posiciones límite correspondientes a una posición de conmutación eléctrica abierta o una cerrada del disyuntor conectado mecánicamente, en que la armadura comprende un émbolo superior que descansa sobre un elemento ferromagnético de bobina de la bobina eléctrica para la sujeción estática de la armadura en la primera posición límite, cuyo émbolo está fijado a un vástago de émbolo que se extiende a través del elemento ferromagnético de bobina y a través del imán permanente para acoplar mecánicamente el actuador al disyuntor.

10 Un disyuntor de media tensión con una tensión nominal entre 1 y 72 kV puede ser montado en un equipo de conmutación con envoltura metálica para uso en interiores, o puede ser instalado en exteriores en una subestación. Hoy en día, los disyuntores de vacío han reemplazado a disyuntores al aire para aplicaciones en interiores. Las características de disyuntores de media tensión vienen dadas por estándares internacionales. Especialmente, disyuntores de vacío de intensidad de corriente nominal de hasta 300 amperios. Estos disyuntores interrumpen la corriente creando y extinguiendo el arco en el recipiente de vacío. Son aplicados generalmente para tensiones de hasta alrededor de 35.000 V, que corresponde aproximadamente al rango de media tensión de sistemas eléctricos. Los disyuntores de vacío tienden a tener vidas útiles esperadas mayores que los disyuntores al aire.

15 Sin embargo, la presente invención no es sólo aplicable a disyuntores de vacío, sino también a disyuntores al aire o disyuntores SF6 modernos que tienen una cámara llena de hexafluoruro de azufre gaseoso.

Antecedentes de la invención

25 Es una cuestión de conocimiento general usar un actuador magnético con elevada densidad de fuerza para accionar contactos móviles con el fin de interrumpir la corriente eléctrica en el campo tecnológico de media tensión. Los actuadores magnéticos conocidos tienen un diseño con un núcleo fijo en el centro del dispositivo, y dos émbolos móviles, uno encima y otro debajo del núcleo, que están conectados con un vástago de émbolo. Un dispositivo así debe generar una elevada fuerza de sujeción estática en la posición cerrada para bloquear resortes de apertura y contacto. La magnitud de esta fuerza de sujeción estática es el parámetro clave para el diseño de los disyuntores enteros y por razones de espacio y peso es generalmente ventajoso generar esta fuerza con un pequeño actuador magnético. En la posición abierta, se necesita una menor fuerza de sujeción estática para mantener el disyuntor en la posición abierta. Para llevar el actuador de la posición cerrada a la abierta se necesita alimentar con energía eléctrica la bobina eléctrica del actuador.

35 El documento EP 0 898 780 B1 describe un actuador magnético con una armadura ferromagnética que puede desplazarse linealmente entre dos posiciones límite y que está conectada mecánicamente a un disyuntor y que en las posiciones límite está bajo la influencia de fuerzas generadas magnéticamente. La armadura y el cuerpo ferromagnético de derivación están dispuestos sucesivamente en un espacio entre un primer y un segundo tope. Los topes son superficies de polo de circuitos magnéticos que incluyen al menos un imán permanente para generar una fuerza de sujeción para la armadura. Este dispositivo conocido debe igualmente accionar un disyuntor de vacío. En la posición cerrada, el cuerpo ferromagnético de derivación está apartado de la armadura. La derivación puede ser movida entonces hacia la armadura para iniciar la operación de apertura del disyuntor. La solución conocida está basada en un diseño que no usa el potencial completo de la fuerza de sujeción estática ya que el área efectiva entre la armadura móvil y el yugo fijo está limitada al área que está dentro de la bobina. La consecuencia es que el actuador es casi el doble de grande de lo necesario.

45 El documento WO 03/030188 A1 da a conocer un actuador magnético adicional, especialmente para un disyuntor de vacío que tiene un gran diseño. Se necesitan dos bobinas eléctricas con el fin de accionar el actuador magnético o llevar un disyuntor conectado desde una posición de conmutación abierta a una cerrada. Un primer flujo magnético es generado por la armadura y el yugo de un modo tal que la armadura es sujeta en una posición límite y la bobina eléctrica genera un segundo flujo magnético que acciona la armadura. El imán permanente está situado entre el yugo y un elemento de retorno magnético fijo, de modo que el flujo magnético discurre a través del elemento de retorno magnético. Adicionalmente, la armadura fuera del yugo cubre una cara frontal del yugo, en que dicha cara discurre perpendicularmente a la dirección de desplazamiento de la armadura. Dado que el imán permanente se proporciona para sujetar la armadura magnética en una de dos posiciones límite, no se requiere ni bloqueo mecánico ni una alimentación de corriente eléctrica constante.

55 También esta solución conocida usa la armadura para generar la fuerza de sujeción estática en ambas posiciones límite. Esto implica un segundo camino magnético desde los imanes a la armadura que es efectivo sólo en la

posición límite abierta. Este segundo camino magnético incrementa nuevamente tamaños y pesos del actuador magnético. También requiere un espacio cerrado en torno a la armadura. El cuerpo ferromagnético de derivación forma los dos topes que tienen que satisfacer funciones magnéticas. Esto incrementa adicionalmente el tamaño y peso del actuador. La solución conocida implica conducir el cuerpo ferromagnético de derivación de vuelta al tope inferior durante la operación de apertura. Esta conducción requiere energía adicional que no está disponible para la operación de apertura, que es la operación más crítica de un disyuntor en caso de conmutación por cortocircuito. El documento EP 1843375 A1 da a conocer un actuador de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Constituye un objeto de la presente invención proporcionar un actuador magnético biestable para un disyuntor de media tensión que tenga dimensiones pequeñas y que permita una operación de apertura de bajo consumo de energía.

Sumario de la invención

De acuerdo con la invención, se proporciona un actuador magnético biestable para un disyuntor de media tensión que comprende al menos una bobina eléctrica para conmutar una armadura ferromagnética entre una primera posición límite y una segunda posición límite por efecto de un campo electromagnético, al menos un imán permanente para sujetar la armadura en una de las dos posiciones límite correspondientes a una posición de conmutación eléctrica abierta o una cerrada del disyuntor conectado mecánicamente, en que la armadura comprende un émbolo superior que descansa sobre un elemento ferromagnético de bobina de la bobina eléctrica para la sujeción estática de la armadura en la primera posición límite, cuyo émbolo está fijado a un vástago de émbolo que se extiende a través del elemento ferromagnético de núcleo y a través del imán permanente para acoplar mecánicamente el actuador al disyuntor, en que la armadura comprende también un émbolo inferior fijado de forma desbloqueable al lado opuesto del vástago de émbolo a una distancia axial del elemento de núcleo y que puede moverse hacia el elemento de núcleo con el fin de desplazar la armadura a la segunda posición límite reduciendo el flujo magnético en el émbolo superior.

La invención está basada en el efecto de que la fracción del flujo del al menos un imán permanente será drenada hacia el émbolo inferior. La fuerza que es generada por el flujo remanente en las transiciones desde el elemento de núcleo al émbolo superior ya no es suficiente para bloquear el accionamiento contra la fuerza de apertura del mecanismo de disyuntor, que se origina en el uno o más resortes de contacto y en el uno o más resortes de apertura que hay allí. Estos resortes son suficientes para presionar el disyuntor y el actuador a la posición abierta.

En comparación con la técnica anterior, la presente invención describe el modo en que el actuador puede ser llevado desde la posición cerrada a la abierta sin alimentar la bobina del actuador. Por lo tanto, se requiere un diseño completamente diferente del actuador, con menos material para el mismo rendimiento, lo que resulta en una solución más pequeña y ligera. Puede usarse el potencial pleno de la fuerza de sujeción estática, ya que el área efectiva entre el émbolo móvil y el elemento de núcleo fijo es tanto el área dentro de la bobina eléctrica como el área de las dos patas fuera de la bobina eléctrica. Se usan émbolos dedicados para generar la fuerza de sujeción estática en la posición cerrada y abierta. Como los émbolos están situados justo encima o debajo del elemento de núcleo, este principio permite un diseño muy compacto. No se necesita por motivos magnéticos un espacio cerrado en torno a todas las partes de este dispositivo. Una cubierta simple de plástico puede proteger el entrehierro magnético frente a intrusión de partículas externas. El émbolo inferior se desliza libremente sobre el vástago de émbolo durante la operación de apertura y no se drena ninguna fuerza del sistema para mover el émbolo inferior y toda la fuerza está disponible para la operación de apertura del disyuntor. El émbolo inferior es movido apartándolo del imán permanente, especialmente de vuelta a la posición que es normal para un disyuntor cerrado, durante la operación de cierre normal del actuador magnético.

La armadura comprende preferiblemente un yugo ferromagnético que rodea la bobina eléctrica y el imán permanente con el fin de crear un circuito magnético que incluye el émbolo superior y el émbolo inferior.

Preferiblemente, con la ayuda de un resorte pequeño o simplemente por gravedad (si el actuador es montado boca abajo dentro de un disyuntor), la operación de apertura podría iniciarse tras desbloquearlo antes respecto al vástago de émbolo.

En una realización preferida de la invención se proporciona un elemento de tope que es fijado al vástago de émbolo adyacente al émbolo inferior con el fin de definir la segunda posición límite del actuador magnético.

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, una placa intermedia de material no magnético es dispuesta entre el émbolo inferior y el elemento de núcleo para controlar la distancia magnética entre ambas partes de la armadura. Esto puede usarse para ajustar la fuerza estática del actuador en su posición abierta a las necesidades de la aplicación. Al mismo tiempo, puede usarse el grosor de esta placa intermedia para ajustar la magnitud de la intensidad de corriente de la bobina eléctrica que es necesaria para iniciar la operación de cierre, y con ello la cantidad de energía que se usa para la operación de cierre.

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, puede conseguirse una fijación o liberación del émbolo inferior respecto al vástago de émbolo por medios de fijación montados sobre el émbolo inferior. Preferiblemente, dichos medios de fijación comprenden dos elementos de pinza pivotantes fijados a la superficie inferior del émbolo inferior y correspondientes a una ranura del vástago de émbolo para fijar el émbolo inferior a él. Los elementos de pinza pueden constar de chapa metálica montada debajo del émbolo inferior con tornillos. Adicionalmente, los medios de fijación pueden comprender un elemento de resorte para presionar los elementos de pinza contra la ranura del vástago de émbolo. El elemento de resorte sirve para asegurar la conexión mecánica por complementariedad de forma.

Con el fin de soltar fácilmente la disposición de brazo de palanca de los medios de fijación, se puede usar preferiblemente un cable de Bowden accionado por un actuador electromagnético de bajo consumo de energía de acuerdo con una señal de control eléctrica. Como el émbolo inferior ya no está bloqueado sobre el vástago de émbolo, puede ser movido ahora hacia el elemento de núcleo como se ha descrito anteriormente para iniciar la operación de apertura.

Los anteriores y otros aspectos de la invención se pondrán de manifiesto siguiendo la descripción detallada de la invención considerada en conjunción con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática del disyuntor de media tensión accionado por un actuador magnético, la figura 2a es una vista esquemática detallada del actuador magnético en la posición cerrada, la figura 2b es una vista esquemática detallada del actuador magnético en una posición intermedia, la figura 2c es una vista esquemática detallada del actuador magnético en la posición abierta, y la figura 3 es una vista esquemática en perspectiva de la vista de los medios de fijación del actuador magnético en el émbolo inferior.

Descripción detallada de los dibujos

El disyuntor de media tensión mostrado en la figura 1 consta principalmente de un interruptor de vacío 1 que tiene un contacto eléctrico fijo interior 2 y un contacto eléctrico móvil 3 correspondiente. Ambos contactos eléctricos 2 y 3 forman un conmutador para la interrupción de la corriente eléctrica. El contacto eléctrico móvil 3 puede moverse entre la posición cerrada y la abierta a través de un eje intermedio 4. Este eje intermedio 4 acopla internamente la energía mecánica de un actuador magnético biestable 5 al contacto eléctrico móvil 3 del interruptor de vacío 1. El actuador magnético 5 consta de un sistema magnético biestable en el que la conmutación de una armadura 6 a las posiciones relativas es afectada por campos magnéticos generados por una disposición de electroimán e imán permanente.

De acuerdo con la figura 2a, el actuador magnético 5 comprende una bobina eléctrica 7 para mover la armadura ferromagnética 6 entre dos posiciones límite por efecto de un campo magnético. En la posición cerrada (mostrada) el actuador magnético mantiene cerrado el interruptor de vacío. Adicionalmente, resortes de apertura separados serán comprimidos por la fuerza de sujeción estática del actuador magnético 5 que se origina a partir del flujo de un imán permanente 8 que está dispuesto junto a la bobina eléctrica 7. No se necesita energía o intensidad de corriente adicional en la bobina eléctrica 7 para mantener la posición cerrada mostrada.

La armadura 5 comprende además un émbolo superior 9 que descansa sobre un elemento ferromagnético de núcleo 10 de una de las bobinas eléctricas 7 para sujetar de forma estática la armadura 5 en la primera posición límite, es decir la posición cerrada. El émbolo superior 9 está fijado a un vástago de émbolo 12. El vástago de émbolo 12 se extiende de forma axialmente móvil a través del elemento ferromagnético de núcleo 10 para acoplar el actuador 5 mecánicamente a la disposición de disyuntor como se ha descrito anteriormente.

Como el émbolo superior 9 descansa sobre el elemento de núcleo 10, el flujo magnético que es generado por el imán permanente 8 es conducido hacia arriba a través del elemento de núcleo 10 hacia el émbolo superior 9. Aquí, en la transición desde el elemento de núcleo 10 al émbolo superior 9 es generada alrededor de la mitad de la fuerza de sujeción estática total. El flujo se divide en el émbolo 9 y fluye de vuelta a través del yugo ferromagnético 11 que rodea la bobina eléctrica 7 y el imán permanente 8. En la transición desde el émbolo superior 9 al yugo 11 es generada la otra mitad de la fuerza de sujeción estática total.

Un émbolo inferior 13 está situado sobre el vástago de émbolo 12 en una posición que está alejada del elemento de núcleo 10 de modo que no afecta al circuito magnético.

La figura 2b muestra cómo se inicia la operación de apertura. El émbolo inferior 13 es soltado del vástago de émbolo 12 y es avanzado hacia el elemento de núcleo 10 con la ayuda de un elemento de resorte pequeño – no mostrado –.

Como consecuencia, una fracción del flujo del imán permanente 8 será drenada hacia el émbolo inferior 13. La fuerza que es generada por el flujo remanente de las transiciones desde el elemento de núcleo 10 al émbolo superior 9 ya no es suficiente para bloquear el accionamiento contra la fuerza de apertura del disyuntor conectado.

5 En consecuencia, el vástago de émbolo 12 se mueve hacia la posición abierta como se muestra en la figura 2c. Un elemento de tope 14 fijado al vástago de émbolo 12 es proporcionado con el fin de definir la segunda posición límite de la armadura 6. Una placa intermedia 15, hecha de material no magnético, es proporcionada con el fin de controlar la distancia magnética del émbolo inferior 13 al elemento de núcleo 10. Esto puede usarse para ajustar la fuerza estática del actuador en la posición abierta a las necesidades de la aplicación. Tras haber completado la operación de apertura, como se muestra en la figura 3, el émbolo inferior 13 puede ser enganchado entonces al vástago de émbolo 12.

10 De acuerdo con la figura 3, el émbolo inferior 13 comprende medios de fijación para sujetarlo a o soltarlo del vástago de émbolo 12. Los medios de fijación comprenden dos elementos de pinza 16a, 16b que constan de chapa metálica y que pivotan fijados a la superficie inferior 17 del émbolo inferior 13. Ambos elementos de pinza 16a, 16b corresponden a una ranura 18 del vástago de émbolo 12 para fijar el émbolo inferior 13 a él. Si el actuador no está operando, un elemento de resorte 19 presiona los elementos de pinza 16a y 16b contra la ranura 18 en el vástago de émbolo 12, de modo que el émbolo inferior 13 está bloqueado y no puede ser movido a lo largo del vástago de émbolo 12.

15 Si el actuador debe abrirse, ambos elementos de pinza 16a, 16b pueden ser apartados del vástago de émbolo 12 usando una disposición de brazo de palanca 20 accionable. Un cable de Bowden 21 es proporcionado para soltar la disposición de brazo de palanca 20 mediante un electroimán – no mostrado – o similar. Al no estar ya bloqueado el émbolo inferior 13 sobre el vástago de émbolo 12, puede ser movido ahora hacia el elemento de núcleo 10, como se ha descrito anteriormente, para iniciar la operación de apertura.

20 Cuando la operación de apertura es llevada a cabo y el cable de Bowden 21 ya no está siendo sometido a tracción, el elemento de resorte 19 puede presionar los elementos de pinza 16a y 16b sobre el vástago de émbolo 12 para re-bloquear el émbolo inferior 13. A continuación puede realizarse una operación de cierre normal.

25 La invención no está limitada por la realización preferida anteriormente descrita, que es presentada sólo como un ejemplo pero que puede ser modificada de diversos modos dentro de este alcance de protección definido por las reivindicaciones de patente adjuntas.

30 **Lista de referencias**

- 1 Interruptor de vacío
- 2 Contacto eléctrico (fijo)
- 3 Contacto eléctrico (móvil)
- 4 Eje intermedio
- 35 5 Actuador magnético
- 6 Armadura
- 7 Bobina eléctrica
- 8 Imán permanente
- 9 Émbolo superior
- 40 10 Elemento de núcleo
- 11 Yugo
- 12 Vástago de émbolo
- 13 Émbolo inferior
- 14 Elemento de tope
- 45 15 Placa intermedia

- 16 Elemento de pinza
- 17 Superficie inferior
- 18 Ranura
- 19 Elemento de resorte
- 5 20 Disposición de brazo de palanca
- 21 Cable de Bowden

REIVINDICACIONES

- 5 1. Actuator magnético biestable (5) para una disposición de disyuntor de media tensión, que comprende al menos una bobina eléctrica (7) para conmutar una armadura ferromagnética (6) entre una primera posición límite y una segunda posición límite por efecto de un campo electromagnético, al menos un imán permanente (8) para sujetar la armadura (6) en una de las dos posiciones límite correspondientes respectivamente a una posición de conmutación eléctrica abierta y a una cerrada del disyuntor conectado mecánicamente, en que la armadura (6) comprende un émbolo superior (9) que descansa sobre un elemento ferromagnético de núcleo (10) de una de las bobinas eléctricas (7) para la sujeción estática de la armadura (6) en la primera posición límite, cuyo émbolo está fijado a un vástago de émbolo (12) que se extiende a través del elemento ferromagnético de núcleo (10) y a través del imán permanente (8) para acoplar mecánicamente el actuator (5) a la disposición de disyuntor, en que la armadura (6) comprende un émbolo inferior (13), caracterizado porque el émbolo inferior (13) es fijado de forma desbloqueable al lado opuesto del vástago de émbolo (12) a una distancia axial del elemento de núcleo (10) y puede moverse hacia el elemento de núcleo (10) con el fin de desplazar la armadura (6) a la segunda posición límite reduciendo el flujo magnético en el émbolo superior (9).
- 10 2. Actuator electromagnético biestable (5) según la reivindicación 1, caracterizado porque la armadura (6) comprende además un yugo ferromagnético (11) que rodea la bobina eléctrica (7) y el imán permanente (8) con el fin de crear un circuito magnético que incluye el émbolo superior (9) y el émbolo inferior (13).
- 20 3. Actuator electromagnético biestable (5) según la reivindicación 1, caracterizado porque se proporciona fuerza de gravedad o fuerza elástica adicional para el movimiento inicial del émbolo inferior (13) hacia el elemento de núcleo (10) tras desbloquearlo del vástago de émbolo (12).
4. Actuator electromagnético biestable (5) según la reivindicación 1, caracterizado porque la segunda posición límite de la armadura (6) está definida por un elemento de tope (14) fijado al vástago de émbolo (12) adyacente al émbolo inferior (13).
- 25 5. Actuator electromagnético biestable (5) según la reivindicación 1, caracterizado porque una placa intermedia (15) de material no magnético está dispuesta entre el émbolo inferior (13) y el elemento de núcleo (10) para controlar la distancia magnética entre ambas partes de la armadura (6).
- 30 6. Actuator electromagnético biestable (5) según la reivindicación 5, caracterizado porque el grosor de la placa intermedia (15) está dimensionado correspondientemente a la magnitud de la intensidad de corriente en la bobina eléctrica (10) que es necesaria para iniciar la operación de desplazamiento de la armadura (6).
7. Actuator electromagnético biestable (5) según la reivindicación 1, caracterizado porque el émbolo inferior (13) comprende medios de fijación para sujetar o soltar el émbolo inferior (13) respecto al vástago de émbolo (12).
- 35 8. Actuator electromagnético biestable (5) según la reivindicación 7, caracterizado porque los medios de fijación comprenden dos elementos de pinza (16a, 16b) fijados de forma pivotante a la superficie inferior (17) del émbolo inferior (13) y correspondientes a una ranura (18) en el vástago de émbolo (12) para sujetar el émbolo inferior (13) a éste.
9. Actuator electromagnético biestable (5) según la reivindicación 7, caracterizado porque los medios de fijación comprenden un elemento de resorte (19) para presionar los elementos de pinza (16a, 16b) contra la ranura (18) del vástago de émbolo (12).
- 40 10. Actuator electromagnético biestable (5) según la reivindicación 7, caracterizado porque los medios de fijación comprenden una disposición de brazo de palanca (20) accionable para superar los elementos de pinza (16a, 16b) con el fin de soltar el émbolo inferior (13) del vástago de émbolo (12).
- 45 11. Actuator electromagnético biestable (5) según la reivindicación 10, caracterizado porque se proporciona un cable de Bowden (21) para soltar la disposición de brazo de palanca (20) mediante un actuator eléctrico, que opera con bajo consumo de energía, de acuerdo con una señal de control eléctrica.
12. Disyuntor de media tensión con al menos un interruptor de vacío (1), cada uno de los cuales comprende contactos eléctricos móviles (2, 3) para la interrupción de la corriente eléctrica, que opera a través de un eje intermedio (4) común para acoplar mecánicamente los contactos eléctricos móviles (2, 3) a un actuator magnético biestable (5) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes.

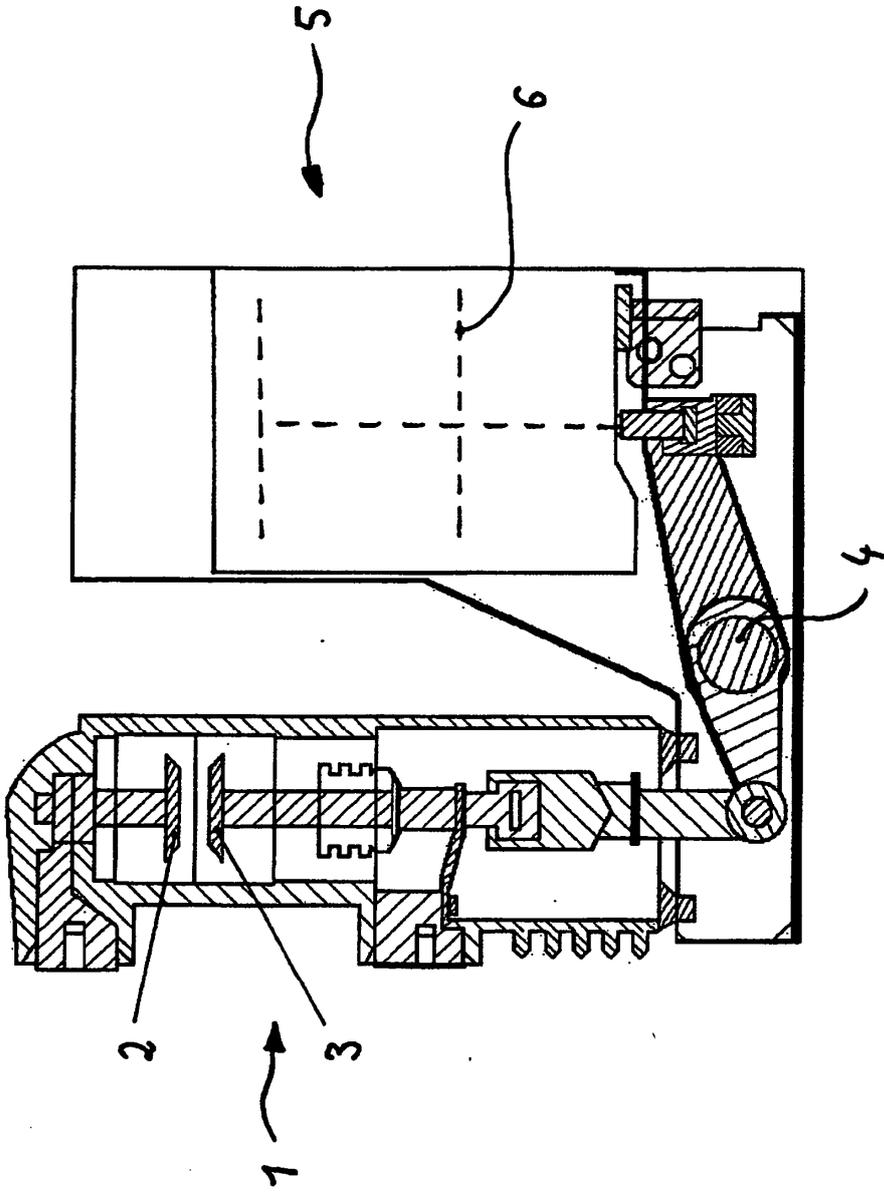


Fig.1

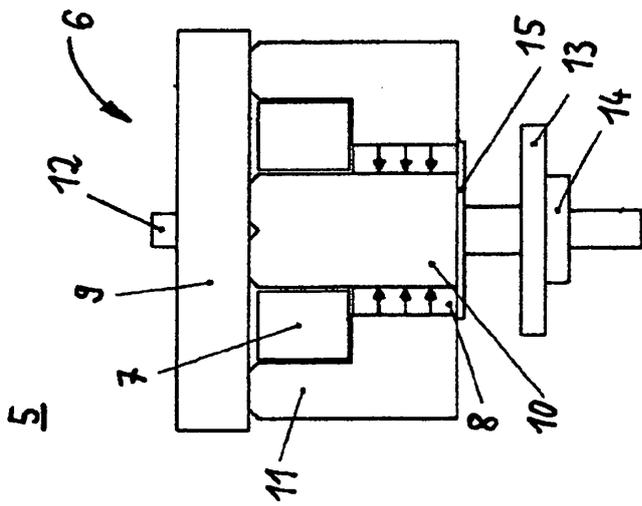


Fig.2a

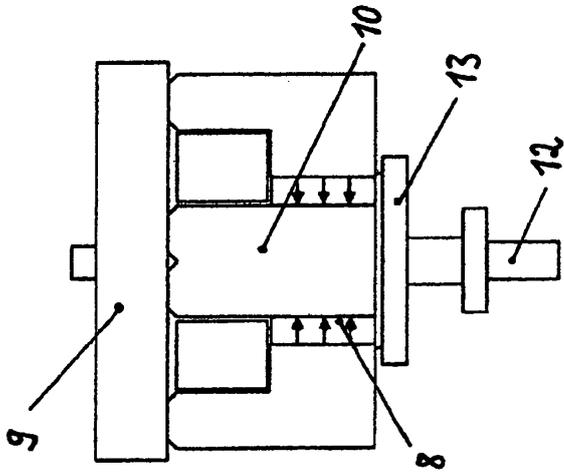


Fig.2b

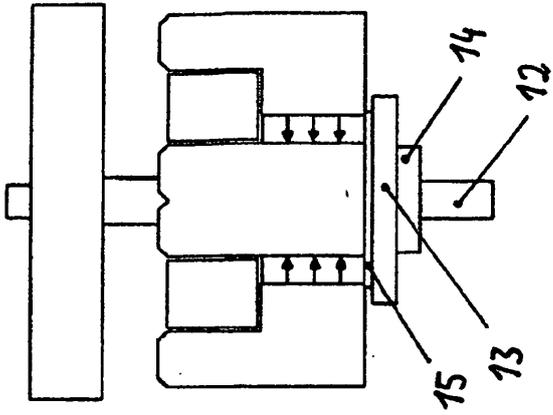


Fig.2c

