

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 372**

51 Int. Cl.:  
**H01H 33/66** (2006.01)  
**H01F 7/16** (2006.01)  
**H01F 7/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06007167 .7**  
96 Fecha de presentación: **05.04.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1843375**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.10.2007**

54 Título: **ACTUADOR ELECTROMAGNÉTICO , EN PARTICULAR PARA UN INTERRUPTOR DE MEDIA TENSIÓN.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**30.11.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**30.11.2011**

73 Titular/es:  
**ABB TECHNOLOGY AG  
AFFOLTERNSTRASSE 44  
8050 ZÜRICH, CH**

72 Inventor/es:  
**Reuber, Christian, Dr.-Ing.**

74 Agente: **Lehmann Novo, Isabel**

**ES 2 369 372 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 electromagnético, en particular para un interruptor de media tensión

5 La invención se refiere a un actuador electromagnético, en particular para un interruptor de media tensión, con un núcleo sobre el que actúa una bobina, así como con un yugo móvil, según al preámbulo de la reivindicación 1, así como a un procedimiento para la fabricación de un actuador de este tipo, según el preámbulo de la reivindicación 14.

Los actuadores electromagnéticos de este tipo tienen múltiples aplicaciones. Junto a la aplicación en interruptores de media tensión como activación controlada de los contactos móviles, tales actuadores se aplican también en máquinas y en interruptores.

10 Constituyen el estado de la técnica en el accionamiento electromagnético de interruptores de potencia en vacío de media tensión electroimanes de una y dos bobinas. El electroimán tiene, como se ha indicado ya arriba, la función de mover el contacto móvil de la cámara de vacío hacia el contacto fijo en caso de conexión y tensar un resorte de compresión de contacto en un sobrerrecorrido.

15 Para comenzar el movimiento, se suministra corriente a la bobina del electroimán. La posición conectada es mantenida entonces con ayuda de uno o varios imanes permanentes contra la fuerza del resorte de compresión de contacto. Entonces ya no es necesaria corriente en la bobina empleada como bobina de conexión. Para la desconexión del interruptor, en el caso de un actuador de dos bobinas se suministra corriente a una bobina de desconexión, que debilita primeramente la fuerza de sujeción de los permanentes hasta el punto en que el resorte de compresión de contacto no puede ser sujetado ya y el contacto móvil se abre. En la evolución siguiente del movimiento de desconexión, mediante la bobina de desconexión puede generarse una fuerza de apertura. En el caso de un electroimán de una bobina, mediante la bobina esencialmente sólo puede iniciarse la desconexión. La evolución siguiente de la desconexión es determinada entonces mediante el resorte de compresión de contacto así como mediante un resorte de desconexión separado. Los actuadores de una bobina existentes tienen a menudo una estructura rotacionalmente simétrica. Esto impide una adaptación sencilla a otra corriente de cortocircuito de dimensionamiento, ya que para una modificación de la superficie del entrehierro debe escogerse otro diámetro. Con ello, todas las piezas pueden ser empleadas respectivamente sólo para un tamaño.

25 A partir del documento DE 197 51 609 A1 se conoce ya un actuador electromagnético, en el que un yugo circular está colocado sobre un circuito magnético rectangular.

30 La invención tiene por ello como base la tarea de perfeccionar un actuador electromagnético del tipo citado al principio, en particular para una aplicación ventajosa en un interruptor de media tensión, en el sentido de que se consiga una conformación compacta de forma simultánea con una fuerza de actuador elevada.

En un actuador del tipo en cuestión, la tarea planteada es resuelta conforme a la invención mediante las propiedades caracterizantes de la reivindicación 1.

Otras estructuraciones ventajosas se representan en las reivindicaciones subordinadas.

35 La base de la invención es aquí que este núcleo rectangular es combinado con un yugo circular, es decir rotacionalmente simétrico.

La ventaja en comparación con un yugo rectangular consiste primeramente en que el yugo rotacionalmente simétrico no tiene que ser asegurado frente a torsión – realiza su función del mismo modo en cada posición. Esto es particularmente significativo en la aplicación en interruptores de media tensión.

40 Así se llega a una combinación de un núcleo de imán que es rectangular y tiene una anchura fija y una profundidad variable. Como el núcleo está compuesto por chapas dispuestas de forma estratificada, a través del número de las chapas puede ajustarse la profundidad. Fijaciones laterales, apoyos y eje pueden ser adoptados. Sólo los imanes permanentes y los cuerpos de bobina tienen que ser adaptados mediante una variación de longitud al tamaño del núcleo.

45 En comparación con un actuador de dos bobinas, la presente invención tiene – al igual que actuadores existentes de una bobina – las ventajas de un tamaño reducido así como de un peso reducido. Esto estriba esencialmente en el hecho de que son necesarios sólo una bobina y sólo un circuito magnético. En comparación con actuadores existentes de una bobina, la presente invención hace posible una adaptación sencilla del tamaño de imán a las corrientes de cortocircuito de dimensionamiento a controlar por los interruptores de potencia de media tensión en la rejilla de 12,5 – 16 – 20 – 25 – 31,5 – 40 y 50 kA. Aquí es necesario en primera línea variar la fuerza de sujeción del actuador mediante modificación de la superficie del entrehierro.

50 Otra ventaja conforme a la invención consiste en que el yugo puede ser girado sobre el eje en una rosca, para poder ajustar sin escalones el recorrido del actuador magnético. También aquí es útil la ventaja del empleo de un único actuador para una multiplicidad de aplicaciones, que se diferencian por un recorrido de interruptor diferente.

Puede realizarse un aparato particularmente compacto cuando el accionamiento es dispuesto directamente debajo del polo de interruptor a accionar, renunciando a dispositivos de palanca y desviación. El acoplamiento directo facilita la calidad de la curva característica de camino/tiempo del accionamiento, que está entonces libre de influencias perjudiciales de rigideces de resorte y holguras de un sistema de accionamiento complicado.

- 5 Puede existir por otra parte también el requisito para el accionamiento de adaptarse a construcciones existentes. Entonces es también posible unir un actuador magnético a través de por ejemplo un sistema de palanca con varios polos de interruptor a accionar y accionar éstos con ello simultáneamente. Las ventajas estriban aquí en la posibilidad de poder influir de forma selectiva a través de la relación de palanca sobre la fuerza y el recorrido.

- 10 Caracteriza además a la presente invención el empleo de una densidad de fuerza más elevada. Para un espacio de montaje prefijado, en particular para una superficie limitada en el entrehierro magnético, pueden conseguirse las máximas fuerzas magnéticas mediante el recurso de que

- 1) la superficie de los imanes permanentes no está limitada por la superficie prefijada del entrehierro, y de que
- 2) el flujo magnético es concentrado de forma adicional directamente en el entrehierro.

- 15 En una estructuración ventajosa está previsto que el actuador esté situado sin dispositivos de palanca y desviación directamente debajo de la cámara de interruptor en vacío de un interruptor de media tensión y actúe directamente sobre la barra de contacto.

Con ello se consigue una aplicación de fuerza buena y rápida.

En una estructuración ventajosa está previsto que el actuador conmute simultáneamente varias cámaras de interruptor mediante elementos de acoplamiento.

- 20 Además se tiene la estructuración ventajosa de que el actuador acciona mediante elementos de palanca la cámara de interruptor o respectivamente las cámaras de interruptor. Esto es necesario en determinadas conformaciones de interruptor. Mediante las elevadas fuerzas de activación conseguidas ventajosamente esto es también perfectamente posible.

- 25 En otra estructuración ventajosa se muestra que mediante una variación geométrica de la construcción del yugo sobre el eje de activación puede modificarse el recorrido.

En otra estructuración ventajosa se muestra que en el núcleo de imán están incluidos imanes permanentes, cuya dirección de magnetización discurre en la mayor medida posible de forma paralela al plano del entrehierro.

Con ello, el circuito magnético es ajustado constructivamente de tal modo que se tiene una inducción magnética de más de 2 tesla en el entrehierro.

- 30 En una estructuración ventajosa se muestra que el yugo está fijado sobre un eje de activación, que por un lado discurre de forma centrada y desplazable a través del núcleo de imán y por el otro lado está unido a la barra de activación de contacto a conmutar. A través de ello se alcanza una conformación que consigue una dirección directa compacta para la activación de las piezas de contacto.

- 35 Mediante la estructuración adicional, en la que el lado, que discurre a través del núcleo de imán, del eje de activación sobresale del núcleo de imán por el extremo inferior y está unido ahí a un segundo yugo de dimensión lateral menor, se consigue así que en la posición desconectada se genere una fuerza de sujeción.

- 40 Mediante la conformación propuesta en una estructuración adicional, en la que el yugo inferior y el yugo superior están dispuestos sobre el eje de activación en una posición de referencia fija con separación entre sí, de tal modo que cuando el yugo superior se eleva separándose del núcleo de imán en el recorrido deseado, el yugo inferior se sitúa desde abajo junto al núcleo de imán, y resulta prácticamente un bloqueo de la posición desconectada de la pieza de contacto.

Para amortiguar el movimiento en conjunto en el tope extremo, entre el yugo inferior y el lado inferior del yugo magnético está dispuesto un elemento de amortiguación.

- 45 Para apoyar la desconexión está previsto al menos un resorte que actúa sobre el eje de activación, en que este resorte puede ser preferentemente un resorte de láminas.

Mediante la conformación del núcleo de imán a partir de chapas de acero, los vórtices inducidos mediante variaciones de flujo son suficientemente reducidos. Puede renunciarse también a añadir silicio al acero.

- 50 En conjunto se proporciona también un procedimiento para la fabricación de una pluralidad de actuadores electromagnéticos diferentes con la estructura según las reivindicaciones 1 hasta 13, que son fabricados en una producción en serie, mediante el recurso de que sólo son variados la profundidad del núcleo de imán rectangular y el diámetro del yugo circular. A través de ello resulta en fabricación en serie sencilla teniendo en cuenta también tamaños diferentes.

La invención está representada en el dibujo y es explicada a continuación más detalladamente.

Muestran:

la figura 1: una vista en perspectiva sobre el actuador magnético con yugo circular

la figura 2: una representación de líneas de flujo

- 5 La figura 1 muestra una vista en perspectiva sobre un actuador, con un electroimán 1 con una bobina 5, un núcleo de imán rectangular 2 y un yugo circular 3. El yugo está fijado en este caso sobre un eje de activación 4, que discurre de forma centrada y axialmente móvil a través del núcleo de imán 2.

- 10 La figura 2 muestra una representación de líneas de flujo de este actuador electromagnético. El núcleo de imán 2 muestra la trayectoria de las líneas de flujo en caso de un sistema cerrado, es decir cuando el yugo circular 3 está apoyado sobre el núcleo de imán 2.

Dentro del núcleo de imán están integrados imanes permanentes 6, cuya dirección de magnetización es paralela al plano del entrehierro.

- 15 El eje de activación no está representado aquí, pero sobre él están sostenidos con separación entre sí el yugo circular 2 y el yugo inferior 7 en este modo funcional, como se ha descrito anteriormente. Entre el yugo pequeño 7 y el núcleo de imán 2 puede estar dispuesto un elemento de amortiguación 8.

El actuador puede estar dispuesto por lo tanto dentro de un aparato interruptor. El eje de activación del actuador está unido en este caso al contacto móvil de una cámara de interruptor en vacío, y actúa sobre ésta correspondientemente activando el interruptor. Esta unión puede ser recta pero también puede estar articulada a través de palancas.

- 20 Resultan en conjunto aún las siguientes relaciones.

Los materiales de imán permanente que están técnicamente a disposición con energía magnética elevada (por ejemplo NdFeB, SmCo), tienen inducciones remanentes en el intervalo de 1 hasta 1,4 T. Esto es claramente inferior a lo que puede conducirse en el núcleo de acero con pérdidas magnéticas asumibles. Por ello, los imanes permanentes han sido montados conforme a la invención con una polaridad horizontal.

- 25 Si el flujo continúa entonces en el brazo en la dirección horizontal, es concentrado ahí. Para una anchura prefijada del brazo puede generarse con ello un flujo mayor que para una disposición de los imanes permanentes en el brazo y con polarización vertical.

- 30 Otra concentración del flujo magnético tiene lugar en la transición desde el brazo al yugo a través del entrehierro. Para la maximización de la fuerza de sujeción, el presente actuador magnético está diseñado de tal modo que se consigue una inducción magnética por encima de 2 T.

- 35 Si los imanes permanentes están montados como se muestra aquí, de tal modo que sus extremos son visibles por el lado inferior del imán y además de ello forman una superficie lisa con los extremos inferiores del circuito de acero, puede generarse mediante un segundo yugo más pequeño una segunda fuerza de sujeción más pequeña en la posición desconectada del imán. Esto sirve para el bloqueo de la posición desconectada del contacto móvil de la cámara de vacío, cuyo contacto está protegido con ello frente a una conexión indeseada, por ejemplo por una sacudida.

Entre el núcleo del actuador magnético y el segundo yugo puede estar insertado un elemento de amortiguación, que amortigua el golpe mecánico del segundo yugo sobre el núcleo en caso de desconexión. Esto sirve tanto para evitar oscilaciones durante el golpe como también para una vida útil más larga de todo el aparato interruptor.

- 40 Se emplean aquí para el núcleo de imán chapas de acero con una baja proporción de silicio, para reducir vórtices inducidos por variaciones de flujo. El empleo de silicio reduce sin embargo la polarizabilidad magnética del material. Para conseguir las máximas fuerzas, pueden emplearse en el actuador magnético presente chapas de acero sin adición de silicio.

- 45 Si se quiere variar la profundidad del núcleo magnético, para obtener como anteriormente se describe diferentes intensidades del imán, el resorte de desconexión no puede colocarse en el centro del imán, ya que esto representaría una perturbación de la simetría magnética, que sólo puede compensarse para un tamaño. En vez de ello está previsto colocar el resorte de desconexión fuera del imán.

- 50 Se propone además un resorte de láminas, que es fijado debajo del actuador y se apoya lateralmente en el alojamiento del aparato interruptor. Las ventajas consisten aquí – junto a la construcción muy sencilla – en un número pequeño de piezas, costes bajos y la posibilidad de poder ajustar la fuerza de resorte a través de la anchura de una placa de presión.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Actuador electromagnético, en particular para un interruptor de media tensión, con un núcleo de imán sobre el que actúa una bobina, así como con un yugo móvil, en que el circuito magnético (1) del actuador tiene un núcleo de imán (2) que discurre rectangularmente, y un yugo circular (3) correspondiente al circuito magnético, caracterizado porque un lado, que discurre a través del núcleo de imán (2), del eje de activación (4) sobresale del núcleo de imán por el extremo inferior y está unido ahí a un segundo yugo (7) de dimensión lateral más pequeña.
2. Actuador electromagnético según la reivindicación 1, caracterizado porque el actuador está situado sin dispositivos de palanca y desviación directamente debajo de la cámara de interruptor en vacío de un interruptor de media tensión y actúa directamente sobre la barra de contacto.
- 10 3. Actuador electromagnético según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el actuador conmuta simultáneamente varias cámaras de interruptor a través de elementos de acoplamiento.
4. Actuador electromagnético según la reivindicación 1 ó 3, caracterizado porque el actuador acciona la cámara de interruptor o respectivamente las cámaras de interruptor a través de elementos de palanca.
- 15 5. Actuador electromagnético según la reivindicación 1, caracterizado porque a través de una disposición desplazada del yugo (3) sobre el eje de activación (4) puede modificarse el recorrido.
6. Actuador electromagnético según la reivindicación 1, caracterizado porque en el núcleo de imán (2) están incluidos imanes permanentes (6), cuya dirección de magnetización está situada en la mayor medida posible de forma paralela al plano del entrehierro.
- 20 7. Actuador electromagnético según la reivindicación 1, caracterizado porque el circuito magnético está ajustado constructivamente de tal modo que se tiene una inducción magnética de más de 2 tesla en el entrehierro.
8. Actuador electromagnético según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el yugo (3) está fijado sobre un eje de activación que por un lado discurre de forma centrada y desplazable a través del núcleo de imán y por el otro lado está unido a la barra de activación de contacto a conmutar.
- 25 9. Actuador electromagnético según la reivindicación 1, caracterizado porque el yugo inferior (7) y el yugo superior (3) están dispuestos en una posición de referencia fija con separación entre sí sobre el eje de activación (4), de tal modo que cuando el yugo superior se eleva separándose del núcleo de imán en el recorrido deseado, el yugo inferior se sitúa desde abajo junto al núcleo de imán.
10. Actuador electromagnético según la reivindicación 9, caracterizado porque entre el yugo inferior (7) y el lado inferior del núcleo de imán (2) está dispuesto un elemento de amortiguación (8).
- 30 11. Actuador electromagnético según al menos la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque para el apoyo a la desconexión está previsto al menos un resorte que actúa sobre el eje de activación.
12. Actuador electromagnético según la reivindicación 11, caracterizado porque el resorte es un resorte de láminas.
13. Actuador electromagnético según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el núcleo de imán está compuesto por chapas de acero, que no contienen ninguna adición de silicio.
- 35 14. Procedimiento para la fabricación de un actuador electromagnético según una de las reivindicaciones 1 hasta 11, caracterizado porque son fabricados una multiplicidad de actuadores diferentes en una producción en serie, mediante el recurso de que son variados simplemente la profundidad del núcleo de imán rectangular y el diámetro del yugo circular.

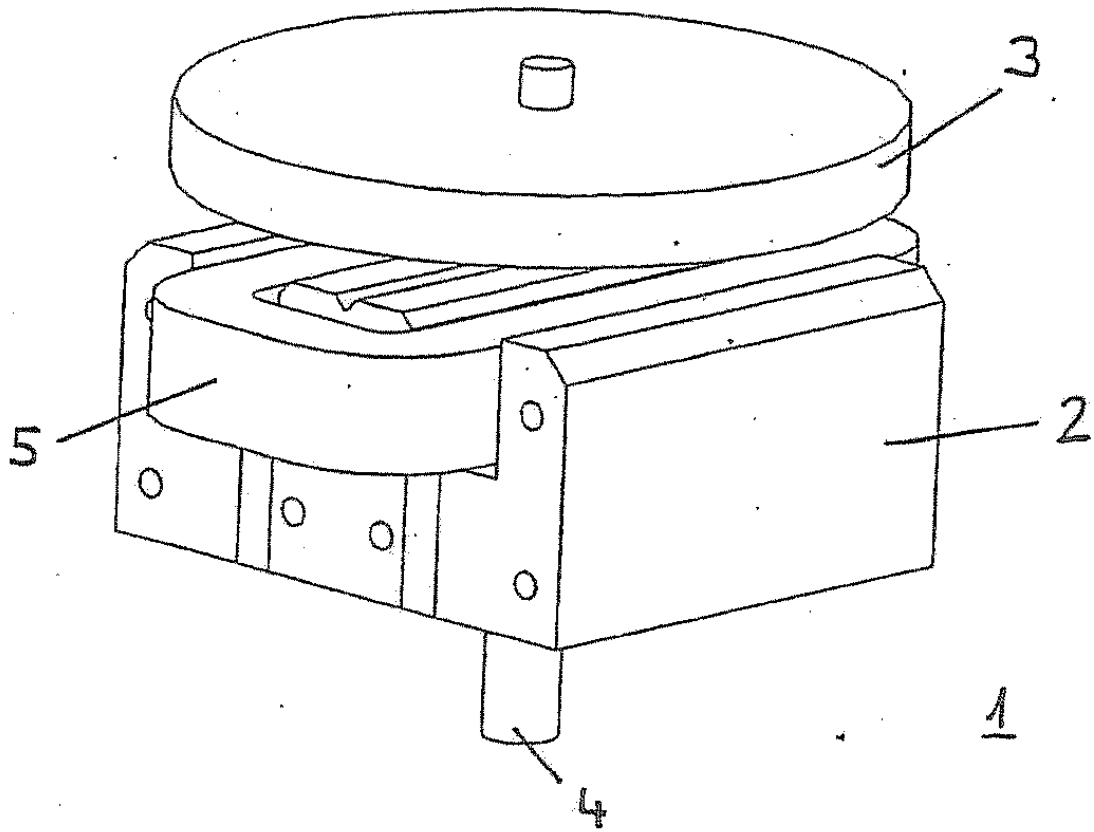


Figura 1

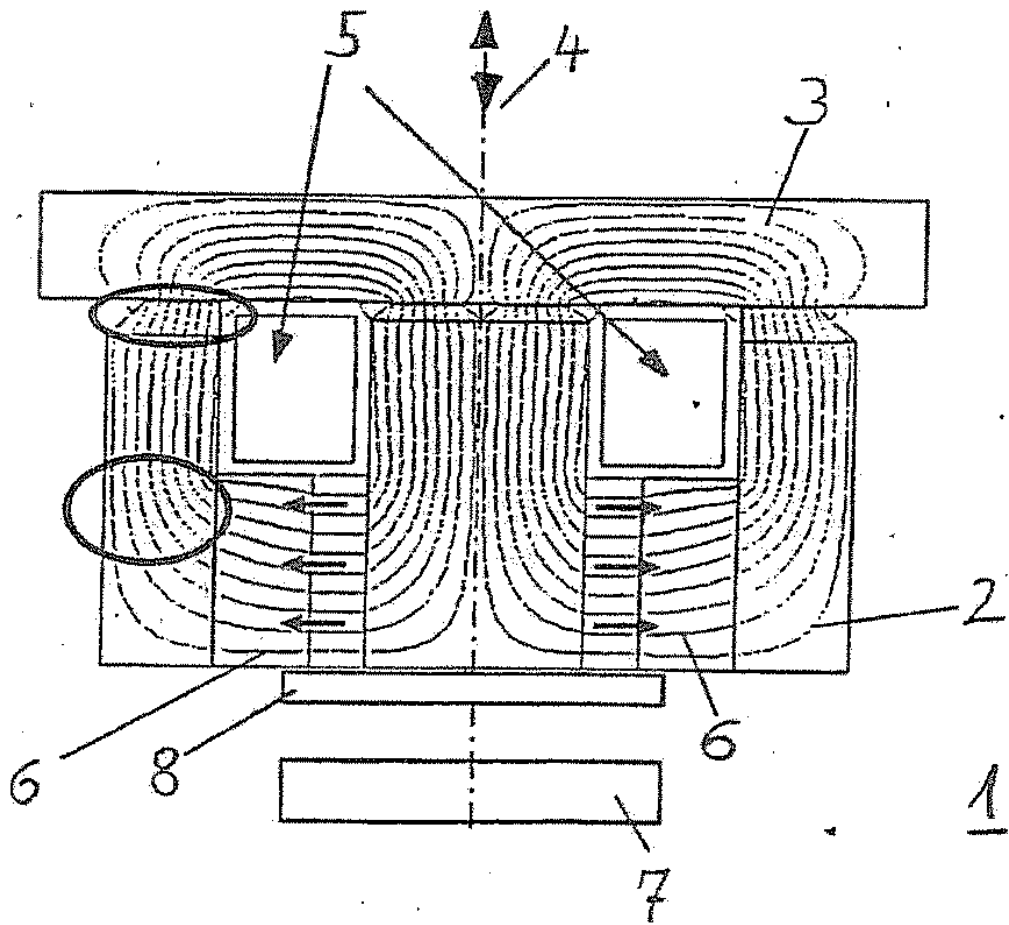


Figura 2