

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 811**

51 Int. Cl.:

H01H 3/30 (2006.01)
H01H 3/36 (2006.01)
H01H 33/40 (2006.01)
H01H 33/666 (2006.01)
F16H 19/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.04.2017 PCT/EP2017/058739**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **16.11.2017 WO17194258**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2017 E 17717156 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020 EP 3433867**

54 Título: **Elemento de acoplamiento para un aparato de conmutación eléctrico**

30 Prioridad:

13.05.2016 DE 102016208274

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.03.2021

73 Titular/es:

**SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO. KG
(100.0%)
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**BACHMAIER, GEORG;
EBELBERGER, GERIT;
GERLICH, MATTHIAS;
KOSSE, SYLVIO y
ZÖLS, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 812 811 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

Elemento de acoplamiento para un aparato de conmutación eléctrico

La invención se relaciona con un elemento de acoplamiento para un aparato de conmutación eléctrico según la reivindicación 1.

5 En los interruptores de potencia de media y alta tensión para corriente alterna, es necesario que los contactos eléctricos puedan abrirse o cerrarse dentro de una semionda y, además, cubrir una distancia lo suficientemente grande como para desarrollar y/o reducir la distancia de aislamiento necesaria. Además, la unidad de accionamiento tiene que ser capaz, cuando el sistema de conmutación esté cerrado, de desarrollar y mantener la fuerza de contacto requerida dentro del tiempo permitido. Al abrir, la soldadura parcial de ambos electrodos y/o de ambos
10 contactos de conmutación puede provocar una fuerza de separación elevada, que se separe localmente y se aíse eléctricamente mediante la unidad de accionamiento respecto a los contactos de conmutación, lo que tiene como consecuencia masas relativamente altas y, por tanto, una alta energía cinética. Esto conlleva, durante un cambio en el estado del contacto, es decir, al cerrar o abrir el contacto, a su vez un alto exceso de energía, que, por regla general, tiene que amortiguarse de manera compleja, para evitar un llamado rebote del contacto.

15 Para permitir una conexión segura, generalmente se proporciona una potencia de accionamiento considerablemente mayor que la necesaria en principio para el proceso de conmutación. Esto a su vez da como resultado un exceso de energía que ha de compensarse al final del proceso de conmutación. Para este proceso de compensación se necesita nuevamente un elemento de amortiguación adicional.

20 La publicación alemana DE 196 02 912 A1 describe un accionamiento para la pieza de contacto desplazable de un interruptor de vacío.

25 La publicación internacional WO 2016/110430 A1, que se considera el estado actual de la técnica según el artículo 54 (3) EPC, muestra un elemento de acoplamiento para un dispositivo de conmutación eléctrico, donde el elemento de acoplamiento comprende un cuerpo de devanado y un cuerpo de rotación montado rotatoriamente. Se prevén dos alambres flexibles opuestos, que se enrollan o desenrollan sobre el cuerpo de devanado mediante el movimiento de giro del cuerpo rotatorio.

El objeto de la invención consiste en proporcionar un elemento de acoplamiento para abrir o cerrar un contacto de conmutación para un aparato de conmutación eléctrico, que, respecto al estado actual de la técnica, tenga una menor demanda de energía mecánica para reducir el rebote del contacto.

30 La solución del objeto consiste en un elemento de acoplamiento para un aparato de conmutación eléctrico con las características de la reivindicación 1. El elemento de acoplamiento conforme a la invención presenta un primer contacto de conmutación para abrir y cerrar un contacto eléctrico con un segundo contacto de conmutación. Además, el elemento de acoplamiento comprende un cuerpo de devanado alargado en forma de barra, en uno de cuyos extremos está dispuesto el primer contacto de conmutación. Además, el elemento de acoplamiento
35 comprende un cuerpo de rotación, a través del que se extiende el cuerpo de devanado. Además, el cuerpo de rotación comprende dos lados, de los cuales un lado está orientado a un extremo del cuerpo de devanado y el otro lado está orientado al otro extremo del cuerpo de devanado con el contacto de conmutación. El cuerpo de rotación está además montado rotatoriamente sobre el cuerpo de devanado y el cuerpo de devanado está además montado traslacionalmente a lo largo de su eje longitudinal, es decir, de manera linealmente desplazable. Por ambos lados del cuerpo de rotación hay dispuesto además en cada caso al menos un tendón, que puede estar configurado, por
40 ejemplo, en forma de cuerda o cable metálico, entre el cuerpo de rotación y el cuerpo de devanado, de tal manera que a través de los movimientos de giro opuestos del cuerpo de rotación se lleve a cabo un enrollado y desenrollado de los tendones sobre el cuerpo de devanado, lo que conlleva un desplazamiento traslacional del cuerpo de devanado. Además, el cuerpo de rotación se caracteriza porque al menos dos resortes están acoplados de tal manera que en ambas direcciones de rotación actúe siempre una fuerza del resorte sobre el cuerpo de rotación,
45 donde se prevé un bloqueo que bloquee al cuerpo de rotación en las posiciones finales del desplazamiento traslacional del cuerpo de devanado.

50 Para mantener lo más bajo posible el exceso de energía resultante después de un cambio en el estado del elemento de acoplamiento, es útil minimizar las masas en movimiento y garantizar un perfil de movimiento lo más posible sin sacudidas de todo el elemento de acoplamiento. Esto se aplica particularmente para la fase de inicio y la fase de parada del proceso de conmutación. Mediante la presente invención se reducen las masas de la cinemática, al prescindir de las cargas de torsión y las cargas de flexión y, en consecuencia, aplicando solo presión y tracción. Esto se logra particularmente mediante el perfil de movimiento sin sacudidas, de forma que se realiza un resonador, configurado aquí en forma de los dos resortes, que están acoplados al cuerpo de rotación.

- En otra forma de configuración, se prevé un piñón libre, que está acoplado al cuerpo de rotación y que solo permite una dirección de giro del cuerpo de rotación. Este piñón libre está diseñado, por ejemplo, en forma de un rodamiento de bolas correspondiente, que solo se puede girar en una dirección, y sirve para garantizar que, a pesar de las fuerzas de resorte que actúan sobre el cuerpo de rotación en una posición final del cuerpo de devanado, fundamentalmente al producirse la señal correspondiente, solo es posible una dirección de movimiento del cuerpo de rotación y, por lo tanto, solo una dirección de movimiento del cuerpo de devanado. Aquí también es conveniente que haya dos piñones libres, uno de los cuales esté activo y en las posiciones finales del cuerpo de devanado se realice la conmutación de la activación entre los dos piñones libres. Esto garantiza que en cada caso solo sea posible una dirección de movimiento del cuerpo de devanado y, por tanto, del primer contacto de conmutación.
- El bloqueo, que bloquea el cuerpo de rotación en la posición en la que hay una posición final del movimiento de traslación del cuerpo de devanado, se libera preferentemente mediante un actuador correspondiente. Además, el actuador puede reaccionar a una señal correspondiente, por ejemplo, una señal de control que pida la apertura o cierre del contacto de conmutación.
- En una forma de configuración ventajosa, en la posición final del cuerpo de devanado, en que los contactos están cerrados, a través de la fuerza del resorte, que actúa sobre el cuerpo de rotación, se ejerce una fuerza de contacto del primer contacto sobre el segundo contacto. En este contexto, el primer contacto de conmutación se expone a una fuerza de compensación, con cuya ayuda puede determinarse la fuerza de contacto deseada de los electrodos.
- En la práctica ocurre que, por fricción, por ejemplo, en los resortes o las cuerdas, se pierden pequeñas cantidades de energía en el sistema resonador entre los resortes y los cuerpos de rotación, de forma que, tras cierto número de operaciones de apertura y cierre del elemento de acoplamiento, se tiene que introducir energía en el sistema. Esta energía se introduce en el sistema mediante un post-tensado mecánico de los resortes.
- En los siguientes ejemplos de ejecución en base a las siguientes Figuras se describen aún otras características de la invención. Además, se trata de formas de configuración puramente ejemplares, que no representan ninguna incisión en el alcance. Además, muestran:
- Figura 1 un elemento de acoplamiento con un cuerpo de rotación y un cuerpo de devanado, así como dos contactos de conmutación, donde ambos contactos de conmutación están en una posición final abierta,
- Figura 2 un correspondiente elemento de acoplamiento según la Figura 1 en una posición central y
- Figura 3 un elemento de acoplamiento según la Figura 1, en que los contactos de conmutación están cerrados.
- A continuación se aclara la invención en base a un elemento de acoplamiento 2, que sirve para abrir y cerrar los contactos de conmutación 4, 6 en un interruptor de vacío. No obstante, el elemento de acoplamiento conforme a la invención puede utilizarse también en otros aparatos de conmutación para abrir y cerrar un contacto eléctrico.
- Las Figuras 1 a 3 muestran una variante de un elemento de acoplamiento 2 conforme a la invención. Con el elemento de acoplamiento 2 se acciona un sistema de contacto, consistente en los contactos de conmutación 4 y 6 en forma de disco, donde para esto se desplaza el contacto de conmutación 4 respecto al contacto de conmutación 6. Al contactar ambos contactos de conmutación 4 y 6 se cierra un circuito de corriente y se produce un flujo de corriente a través del cuerpo de devanado 8 eléctricamente conductor en forma de barra aclarado posteriormente y el sistema de contacto de los contactos de conmutación 4 y 6. Este flujo de corriente puede interrumpirse de nuevo abriendo el sistema de contacto, apartando ambos contactos de conmutación 4 y 6.
- El contacto de conmutación 4 está fijo a un extremo inferior del cuerpo de devanado 8, designado en lo sucesivo también como barra de devanado. El cuerpo de devanado 8 puede desplazarse linealmente, es decir, traslacionalmente, donde se lleva a lo largo de su eje longitudinal, pero además no puede girarse. Sobre el cuerpo de devanado 8 está montado rotatoriamente un cuerpo de rotación 10, es decir, el cuerpo de rotación puede girar sobre el cuerpo de devanado. A tal efecto, el cuerpo de rotación 10 presenta un orificio, a través del cual sobresale el cuerpo de devanado 8 en forma de barra. Entre el cuerpo de devanado 8 y el cuerpo de rotación 10 se prevé además un cojinete 13, de forma que el giro del cuerpo de rotación 10 tenga lugar con la menor fricción y la menor pérdida posibles.
- El cuerpo de rotación 8 comprende además en este ejemplo dos discos y/o lados 11 y 12 separados entre sí. Entre estos dos lados 11 y 12 del cuerpo de rotación se representa en este modo de operación esquemáticamente el cojinete 13, que debería ilustrar que el cuerpo de rotación 10 está montado rotatoriamente sobre el cuerpo de devanado 8.

En la Figura 1 se representa una posición del elemento de acoplamiento 2, donde los contactos 4 y 6 están abiertos a su mayor distancia posible entre sí. Esta separación se designa con la posición final E respecto a la posición del contacto 4. La Figura 2 muestra una posición intermedia entre la posición final E y la posición final E' representada en la Figura 3, en que los contactos 4 y 6 están cerrados y puede realizarse un flujo de corriente a través de los contactos.

Comenzando con la posición de la posición final E en la Figura 1, se describe ahora el proceso de cierre del elemento de acoplamiento 2. Además, ha de indicarse también que el cuerpo de rotación 10 está acoplado a - en este ejemplo - dos resortes 18. Los resortes 18 están diseñados para la carga de tracción y están además fijos con un extremo al cuerpo de rotación 10 y con otro extremo a un punto fijo 24 fuera del elemento de acoplamiento 2. En la posición final E, en que un resorte 18 tiene una tensión previa más fuerte que el resorte 18', se prevé un bloqueo 20, que a su vez está conectado a un actuador 22. El bloqueo 20 está representado en este ejemplo muy esquemáticamente por una varilla, el bloqueo 20 puede estar configurado, por ejemplo, en forma de dos coronas dentadas interconectadas, lo que no se representa aquí explícitamente por razones de claridad.

Además, el elemento de acoplamiento comprende tendones 16 y/o 16', fijados entre el cuerpo de rotación 10 y el cuerpo de devanado 8, preferentemente provistos de una determinada tensión previa. Los tendones 16 están además en cada caso sujetos al cuerpo de devanado 8 y se fijan con un segundo punto de sujeción lo más alejado posible por fuera a los discos 11 y 12 y/o a los lados superior e inferior 11 y 12 del cuerpo de rotación 10. Por tendones se entienden en este contexto estructuras en conjunto flexibles, como, por ejemplo, cuerdas, cuerdas de alambre o fibras de aramida, que, por un lado, tienen un alto módulo elástico, para obtener una tensión previa lo más firme posible entre el cuerpo de devanado 8 y el cuerpo de rotación 10.

En el ejemplo según la Figura 1, los tendones 16' están arrollados varias vueltas en la zona inferior entre el lado 12 del cuerpo de rotación 10 y el contacto de conmutación 4 alrededor del cuerpo de devanado. En la zona superior del elemento de acoplamiento, es decir, por encima del lado 11 del cuerpo de rotación 10, los tendones 16 están en la posición de la posición final E según la Figura 1 no girados. Si se abriera el bloqueo 20, por ejemplo, debido a una señal transmitida al actuador 22, así se produciría mediante la tensión previa de los resortes 18 y 18', configurados en conjunto de tal forma que resulte un resonador, un movimiento de giro del cuerpo de rotación, mediante el cual los tendones 16' se desenrollan en la región inferior del cuerpo de devanado 8 y, en contrapartida, los tendones 16 en la región superior, por encima del cuerpo de rotación 10, se desenroscan sobre el cuerpo de devanado. Esta posición se representa en la Figura 2. En la posición según la Figura 2, los resortes 18 y 18' también están esencialmente en una posición de equilibrio, donde también aquí existe una tensión previa de los resortes 18 y 18'. Esta posición de equilibrio según la Figura 2 se supera debido al efecto de ambos resortes como resonador y, según la figura 3, se establece la posición de la posición final E', en la que ambos contactos de conmutación 4 y 6 están cerrados.

Además, el sistema está configurado respecto a las tensiones previas de los resortes individuales 18 y 18' de tal manera que no sólo se establezca un contacto entre los contactos 4 y 6, sino que también actúe una fuerza de compensación, es decir, una fuerza de contacto adicional por el cuerpo de devanado 8 y el contacto de conmutación 4 sobre el contacto de conmutación 6. Al alcanzar la posición final E', el bloqueo 20, activado nuevamente por el actuador 22, se engancha en el cuerpo de rotación 10, de forma que se mantenga la posición del cuerpo de rotación 10.

En el transcurso del movimiento, representado entre las Figuras 1 y 3, se muestra cómo mediante el giro del cuerpo de rotación 10 se transforma un movimiento de giro mediante arrollamiento de los tendones 16 en un movimiento traslacional del cuerpo de devanado 8 y, por consiguiente, también del contacto de conmutación 4. El movimiento traslacional y/o también lineal del cuerpo de devanado 8 puede realizarse en ambas direcciones. El proceso de cierre aquí descrito puede describirse reversiblemente partiendo de la Figura 3 a través de la posición de la Figura 2 de vuelta a la Figura 1, donde se realiza un movimiento traslacional del cuerpo de devanado 8 a lo largo de su eje longitudinal 14 en la dirección de la posición final E.

Dado que el par de resortes 18 y 18' actúa como un resonador, este movimiento a menudo puede tener lugar sin grandes pérdidas por fricción. Las pérdidas por fricción son, por tanto, muy bajas, porque la fricción, que se transmite a través de los tendones 16 y 16' es asimismo baja y se lleva a cabo un montaje lo mejor posible del cuerpo de rotación respecto al cuerpo de devanado 8.

El movimiento giratorio del cuerpo de rotación 10 está diseñado de tal manera que el cuerpo de rotación gira aproximadamente 90° en cada dirección durante un proceso de apertura y un proceso de cierre. Además, el tiempo de conmutación, es decir, el tiempo que necesita el elemento de acoplamiento para llegar desde la posición final E' a la posición final E y viceversa, es función de la rigidez de los resortes 18 utilizados y la inercia, es decir, la masa del cuerpo de rotación 10, que también funciona como volante. La velocidad angular Ω del cuerpo de rotación 10 es además directamente proporcional a la raíz de la relación de la rigidez del resorte, es decir, la constante del resorte K, y la masa m del cuerpo de rotación 10, expresada ejemplarmente por la ecuación.

$$\Omega \sim (K/m)^{0,5}.$$

- Además, la energía del cuerpo de rotación se ajusta de tal forma que se obtenga la Ω deseada, es decir, la velocidad angular deseada y el tiempo de conmutación deseado para el respectivo proceso de conmutación, donde aproximadamente un 95 % de la energía total del sistema se incorpora en el proceso de conmutación. Mediante el sistema de conmutación y/o elemento de acoplamiento descrito que opera con muy pocas pérdidas se pierden además en un proceso de conmutación ejemplar aproximadamente 1,5 J de energía en el sistema. En un proceso de conmutación convencional con un accionamiento convencional, para una misma potencia/rendimiento y un tamaño comparable del elemento de acoplamiento, se pierden de 20 a 30 veces esta energía por proceso de conmutación. Esto significa, que esta energía se pierde al chocar ambos contactos de conmutación 4 y 6, lo que conlleva que esta energía separe los contactos de conmutación en un llamado proceso de rebote múltiples veces en el rango microscópico y los vuelve a unir de nuevo, de manera similar a como hace un martillo, que es golpeado sobre un yunque. Este proceso de rebote es extremadamente indeseable al conmutar la instalación de alta tensión, pues no permite ningún establecimiento uniforme y rápido del contacto. Mediante el elemento de acoplamiento que trabaja energéticamente con pocas pérdidas según las Figuras 1 a 3 se reduce al mínimo este proceso de rebote.
- 15 Como el sistema del elemento de acoplamiento 2 es capaz de conectar de una manera tan baja en pérdidas, es posible implementar una gran cantidad de operaciones de conmutación si los resortes 18 y 18' están correspondientemente precargados. Además, el sistema se ajusta preferentemente de tal manera que se realicen tantas operaciones de conmutación como ocurriría habitualmente entre dos intervalos de mantenimiento del sistema de conmutación que se estén llevando a cabo de todos modos. Por consiguiente, puede realizarse en un mantenimiento rutinario mediante un devanado mecánico, es decir, pretensado de los resortes 18 y 18' mediante sobregiro del cuerpo de rotación 8 (volante). El devanado puede realizarse, por ejemplo, manualmente correspondientemente a un reloj mecánico o con la ayuda de un motor eléctrico.

- Además, en el área del cojinete 13 ilustrado de forma puramente esquemática hay dispuestos dos piñones libres, cuya función consiste en permitir un movimiento giratorio del cuerpo de rotación 10 solo en una dirección, es decir, en la dirección, que es la única dirección deseada respecto a la posición final respectiva E o E'. Estos piñones libres, que no se representan aquí explícitamente, trabajan de la mano con el bloqueo 20, de forma que cuando se aplica el respectivo bloqueo 20, por ejemplo, en la posición final E, solo se conmuta el piñón libre, que, debido al giro correspondiente, permita un desplazamiento traslacional a lo largo del eje 14 del cuerpo de devanado 8 en la dirección de la posición final inferior, es decir, de la posición final cerrada E'. En la posición final E' según la Figura 3, a su vez solo se permite el movimiento de giro en la dirección opuesta y, por lo tanto, un movimiento de traslación hacia arriba en la dirección de la posición final E. El piñón libre es un rodamiento de bolas que solo permite una dirección de giro y bloquea la dirección de giro opuesta.

REIVINDICACIONES

1. Elemento de acoplamiento para un aparato de conmutación eléctrico, donde el elemento de acoplamiento (2) comprende un primer contacto de conmutación (4) para abrir y cerrar un contacto eléctrico con un segundo contacto de conmutación (6), caracterizado porque

5 - el elemento de acoplamiento (2) comprende un cuerpo de devanado (8) en forma de barra y en cuyo un extremo se dispone el primer contacto de conmutación (4);

- el elemento de acoplamiento (2) comprende un cuerpo de rotación (10), a través del cual se extiende el cuerpo de devanado (8),

10 - donde el cuerpo de rotación (10) comprende dos lados (11,12), de los cuales uno (11) está orientado a un extremo del cuerpo de devanado y el otro (12) está orientado al otro extremo del cuerpo de devanado,

- el cuerpo de rotación (10) está montado rotatoriamente sobre el cuerpo de devanado (8) y el cuerpo de devanado (8) está montado de manera traslacionalmente desplazable a lo largo de su eje longitudinal (14);

15 - por ambos lados (11,12) del cuerpo de rotación (10) se dispone en cada caso al menos un tendón (16) entre el cuerpo de rotación (10) y el cuerpo de devanado (8) de tal manera que a través de movimientos de giro opuestos del cuerpo de rotación (10) se lleve a cabo un arrollado y desenrollado del tendón (16) sobre el cuerpo de devanado (8), lo que conlleva un desplazamiento traslacional del cuerpo de devanado (8) y

- el cuerpo de rotación (10) está acoplado a por lo menos dos resortes (18,18') de tal manera que en ambas direcciones de giro (R,R') actúe siempre una fuerza del resorte sobre el cuerpo de rotación (10), donde

20 - se prevé un bloqueo (20), que, en las posiciones finales (E,E') del desplazamiento traslacional del cuerpo de devanado (8), bloquea al cuerpo de rotación (10).

2. Elemento de acoplamiento según la reivindicación 1, caracterizado porque hay un piñón libre, que está acoplado al cuerpo de rotación (10) y que sólo permite una dirección de giro del cuerpo de rotación (10).

25 3. Elemento de acoplamiento según la reivindicación 2, caracterizado porque se prevén dos piñones libres que corren libremente en dirección contraria, de los que en cada caso uno está activado y en las posiciones finales (E,E') del cuerpo de devanado se lleva a cabo una conmutación de la activación entre ambos piñones libres.

4. Elemento de acoplamiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque el bloqueo (20) se suelta a través de un actuador (22).

30 5. Elemento de acoplamiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque en la posición final (E'), en que los contactos (4,6) están cerrados, a través de la fuerza del resorte, que actúa sobre el cuerpo de rotación (10), se lleva a cabo una fuerza de contacto del primer contacto (4) contra el segundo contacto (6).

6. Elemento de acoplamiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque se lleva a cabo una compensación de la pérdida de energía en el elemento de acoplamiento mediante post-tensado mecánico de los resortes (18).

35 7. Elemento de acoplamiento según una de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque los al menos dos resortes (18) presentan una tensión previa para cada posicionamiento del cuerpo de rotación (10).

