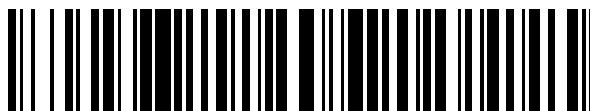


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 442 872**

51 Int. Cl.:

H01H 1/54 (2006.01)

H01H 9/44 (2006.01)

H01H 1/20 (2006.01)

H01H 50/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2008 E 08021662 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2013 EP 2197009**

54 Título: **Puente de contactos con imanes de soplado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.02.2014

73 Titular/es:

**TYCO ELECTRONICS AMP GMBH (100.0%)
AMPÈRESTRASSE 12-14
64625 BENSHEIM, DE**

72 Inventor/es:

**HOFFMANN, RALF y
KROEKER, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 442 872 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

Puente de contactos con imanes de soplado

La presente invención versa acerca de contactores con imanes de soplado para extinguir arcos eléctricos.

Antecedentes de la invención

5 Son conocidas varias metodologías en la técnica para extinguir arcos eléctricos que se forman entre un contacto fijo y un contacto amovible durante la operación de conmutación de un contactor, incluyendo un soplado magnético. Para un soplado magnético, hay dispuesto un imán permanente o una bobina en el entorno de los contactos, de forma que la dirección del campo magnético sea perpendicular al arco. El campo magnético ejercerá una fuerza de Lorentz sobre el arco por medio de la cual se mueve el arco en una dirección deseada, por ejemplo al interior de una cámara de arco, en la que se pone en contacto el arco con placas divisorias para el enfriamiento y la extinción.

10 Se conocen interruptores de corriente continua por diversas referencias, incluyendo los documentos US 5.546.061 y DE 1 246 851, por ejemplo, en los que hay dispuestos dos imanes permanentes dirigidos en direcciones opuestas en el entorno de cada uno de los dos contactos de un puente de contactos para soplar, dependiendo de la dirección del flujo de corriente, al menos uno de los dos arcos.

15 También se conoce una configuración similar por la solicitud de patente estadounidense US 2008/0030289. Según esta referencia, se proporciona un contactor con un puente de contactos y dos imanes permanentes dirigidos de forma opuesta, dispuestos en el entorno de los dos puntos de contacto. Dependiendo de la dirección del flujo de corriente a través del interruptor, uno cualquiera de los dos arcos es soplado hasta el interior de una cámara de extinción de arcos, en la que será eliminado rápidamente.

20 Sin embargo, el problema con que los contactores convencionales tengan imanes permanentes para un soplado magnético es que difícilmente puede evitarse que el campo de soplado también afecte al puente de contactos en el que están montados los contactos amovibles. Por lo tanto, el campo magnético también ejercerá una fuerza de Lorentz sobre el puente de contactos. Si los imanes de soplado están dispuestos de forma que los arcos son empujados fuera del interruptor, como se requiere para una extinción de arco, esta fuerza también tenderá a empujar el puente de contactos en exactamente la misma dirección. En el peor de los casos, con corrientes muy elevadas (normalmente mayores de 1 kA), en contactos cerrados, esta fuerza puede superar la fuerza retentiva de contacto, lo que tiene como resultado una apertura no controlada de los contactos. El arco generado en tal situación producirá rápidamente una cantidad enorme de calor, lo que dará lugar a una destrucción completa del contactor.

30 Por la patente US nº 5.815.058 se conoce un interruptor de corriente elevada que está dotado de un aparato de mejora del contacto para evitar que el contacto sea abierto por fuerzas magnéticas de repulsión generadas por una corriente grande que fluye a través del interruptor en una situación de avería. Según esta referencia, el puente de contactos del interruptor está dotado de una barra de hierro para generar una fuerza electromagnética de atracción hacia otra barra de hierro ubicada por debajo del puente de contactos. Esta fuerza electromagnética de atracción contrarrestará la fuerza de repulsión, de forma que se garantice que el contacto permanece cerrado, incluso cuando fluye una corriente grande a través del interruptor.

35 También se conoce una configuración similar por la referencia EP 0080939A1, en la que un puente de contactos de un contactor está rodeado por una pieza con forma de U de un material magnético blando. En la posición cerrada del puente de contactos, las dos patillas de la pieza con forma de U están separadas por un pequeño entrehierro de otra pieza de material magnético blando. Según esta configuración, una corriente que fluye a través del puente de contactos induce una fuerza electromagnética de atracción entre las dos piezas de material magnético blando, aumentando adicionalmente la fuerza de contacto. Sin embargo, ninguno de estos interruptores está dotado de un medio de extinción de arcos.

Sumario de la invención

45 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un contactor con imanes de soplado y una capacidad elevada de conducción de corriente. Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un contactor con imanes de soplado, en el que se puede evitar cualquier apertura no controlada del contacto.

Esto se consigue por medio de las características como se define en la reivindicación independiente. Las realizaciones preferentes son la materia de las reivindicaciones dependientes.

50 El enfoque particular de la presente invención es disponer, en el entorno del puente de contactos, un imán permanente adicional que está polarizado en el sentido opuesto a los imanes de soplado.

Según la presente invención, se proporciona un contactor que comprende un puente de contactos con un primer contacto y un segundo contacto dispuestos en extremos respectivos del puente de contactos, un primer imán permanente y un segundo imán permanente dispuestos en el entorno de los contactos primero y segundo, respectivamente, estando polarizados los imanes permanentes primero y segundo en el mismo sentido, de forma

que se sopla un arco generado en el primer contacto o en el segundo contacto en una dirección que se aleja del puente de contactos, y un tercer imán permanente dispuesto en el entorno del puente de contactos y entre los imanes permanentes primero y segundo, estando polarizado el tercer imán permanente en un sentido opuesto a los imanes permanentes primero y segundo.

- 5 Preferentemente, el tercer imán permanente está adaptado para compensar el campo magnético generado por los imanes permanentes primero y segundo en una porción central del puente de contactos. De esta forma, el campo magnético de soplado está restringido al área en la que se producen los arcos y no afecta al puente de contactos. Esto reduce el riesgo de una apertura no controlada de los contactos.

- 10 Más preferentemente, el tercer imán permanente también está adaptado para compensar el campo magnético generado por una corriente que fluye a través de los contactos primero y segundo en una porción central del puente de contactos. En este caso, el campo magnético total en una porción central del puente de contactos es sustancialmente igual a cero. De esta manera, se soluciona el problema de la levitación de contactos sin aumentar la fuerza mecánica requerida para mover el puente de contactos hasta una posición abierta. Además, se puede aumentar la capacidad de conducción de corriente del contactor sin que sea necesaria ninguna modificación en su accionador electromecánico.

- 15 Según otra realización preferente, el tercer imán permanente está adaptado para hipercompensar el campo magnético generado por los imanes permanentes primero y segundo y el campo magnético generado por una corriente, en particular la corriente nominal máxima del contactor, que fluye a través de los contactos primero y segundo en una porción central del puente de contactos. En este caso, el tercer imán permanente está generando, en combinación con la corriente que fluye a través del puente de contactos, una fuerza magnética total que actúa sobre el puente de contactos y tiende a mantener el puente de contactos, con respecto a los contactos primero y segundo, en una posición cerrada.

- 20 Preferentemente, la corriente nominal máxima del contactor se encuentra en el intervalo de 100 A a 10 kA, especialmente del orden de 1 kA. Típicamente, las corrientes de este orden de magnitud se dan en el contexto de coches híbridos, coches de tracción eléctrica, y otras aplicaciones de corriente elevada.

- 25 Según una realización preferente, al menos uno de tamaño, potencia y disposición del tercer imán permanente está adaptado para conseguir una relación deseada de una fuerza magnética que tiende a mantener el puente de contactos en una posición cerrada y una fuerza magnética que actúa sobre el arco. Se pueden controlar fácilmente el tamaño, especialmente la anchura a lo largo de la dirección del puente de contactos, y la disposición, especialmente la colocación con respecto al puente de contactos, para alcanzar el objetivo de diseño relativo a la relación de intensidad de las fuerzas magnéticas implicadas.

- 30 Preferentemente, el contactor comprende, además, placas polares para maximizar el campo magnético del tercer imán permanente en una porción central del puente de contactos. También se pueden utilizar placas polares para optimizar la distribución del campo magnético en el entorno del puente de contactos y de los contactos. Específicamente, se pueden disponer las placas polares de forma que el campo magnético de soplado sea máximo en los contactos, mientras que el campo compensatorio, dirigido en dirección opuesta, del tercer imán sea máximo en la porción central, y esté restringido a la misma, del puente de contactos.

- 35 Según una realización preferente, el tercer imán permanente consiste en un par de dos imanes permanentes, que están polarizados en un sentido opuesto a los imanes permanentes primero y segundo y están dispuestos en dos lados opuestos del puente de contactos. De esta forma, se puede crear un campo magnético particularmente intenso y homogéneo que está concentrado en la porción central del puente de contactos.

Serán evidentes los anteriores objetos y características y otros de la presente invención a partir de la siguiente descripción y las realizaciones preferentes dadas junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1A es un dibujo esquemático que ilustra el efecto del campo magnético de soplado sobre los arcos y el puente de contactos;

la Fig. 1 B es un dibujo esquemático similar al de la Fig. 1A pero con una corriente inversa;

la Fig. 2A es una vista en planta de la disposición de los imanes permanentes en el área de contacto de un contactor según una realización preferente de la presente invención;

la Fig. 2B es una vista lateral de la disposición de los imanes permanentes en el área de contacto de un contactor según una realización preferente de la presente invención;

la Fig. 3A es una vista en planta de la disposición de los imanes permanentes en el área de contacto de un contactor según una realización preferente de la presente invención;

la Fig. 3B es una vista en corte transversal a lo largo de la sección A-A de la Fig. 3A; y

la Fig. 3C es una vista en corte transversal a lo largo de la sección B-B de la Fig. 3A.

Descripción detallada

Las Figuras 1A y 1B son dibujos esquemáticos que ilustran el efecto del campo magnético de soplado sobre los arcos y el puente de contactos en un contactor convencional que comprende un puente (12) de contactos para hacer e interrumpir un contacto eléctrico entre dos terminales +A1 y -A2, e imanes permanentes (no mostrados) para generar un campo magnético B_{perm} que es perpendicular al plano del dibujo.

En la Figura 1A, una corriente CC fluye desde el terminal -A2 hasta el terminal +A1. En una posición cerrada del contactor, un accionador electromagnético (no mostrado) aplica una fuerza mecánica $F_{resorte}$ sobre el puente (12) de contactos para mantener cerrados los contactos eléctricos. En cuanto comienza a moverse el puente de contactos hasta una posición abierta, se formarán arcos en los dos contactos (10, 14) del puente. En la figura, el flujo de corriente a través del arco del contacto izquierdo (10) es hacia abajo, mientras que el flujo de corriente a través del arco en el contacto derecho (14) es hacia arriba. Por lo tanto, el flujo de corriente y el campo magnético son perpendiculares entre sí, lo que tiene como resultado una fuerza que está dirigida hacia la izquierda en el contacto izquierdo (10) y hacia la derecha en el contacto derecho (14), de forma que ambos arcos son empujados alejándose del puente de contactos, fuera del área de contacto. Por lo tanto, se pueden extinguir rápidamente los arcos, por ejemplo debido únicamente a su alargamiento o al ponerlos en contacto con placas divisoras (no mostradas) u otro medio de extinción de arcos.

Como también es evidente por la Fig. 1A, el flujo de corriente a través del puente de contactos también es perpendicular al campo magnético B_{perm} , lo que tiene como resultado una fuerza electromagnética $F_{corriente}$ que actúa sobre el puente de contactos. Según leyes conocidas de electrodinámica, esta fuerza está dirigida hacia abajo, en concreto en una dirección opuesta a la fuerza retentiva mecánica $F_{resorte}$. Dependiendo de la intensidad de la corriente y del campo magnético, la fuerza electromagnética puede compensar y superar la fuerza retentiva mecánica $F_{resorte}$, lo que da lugar a una apertura no controlada del contacto eléctrico. Este efecto, que también es conocido como levitación de contactos, impone un límite superior estricto a la capacidad de conducción de corriente del contactor.

El efecto de la levitación de contactos se agrava adicionalmente por el campo magnético intrínseco del propio contactor, en concreto por el campo generado por la corriente que fluye a través del contactor. Específicamente, la corriente que fluye a través de segmentos del conductor que están orientados en perpendicular con respecto al puente de contactos genera un campo magnético que se suma al campo magnético B_{perm} generado por los imanes de soplado. En la Fig. 2A, por ejemplo, la corriente que fluye en una dirección vertical a través de los terminales -A2 y +A1 genera un campo circular que se suma positivamente al campo magnético en el puente de contactos. Por lo tanto, incluso sin imanes permanentes de soplado, una corriente que fluye a través del contactor genera una fuerza que tiende a abrir el puente de contactos. Como inciso, se hace notar que este hallazgo también es según la ley de Lenz.

Siguiendo las leyes de la electrodinámica, se invierte la dirección de la fuerza electromagnética $F_{corriente}$ si se invierte la dirección del flujo de corriente. Esta situación se ilustra en la Fig. 1B, en la que una corriente CC fluye desde el terminal +A1 hasta el terminal -A2. La corriente inversa tiene como resultado una fuerza ascendente $F_{corriente}$ que se suma a la fuerza retentiva mecánica $F_{resorte}$. Aunque esto soluciona el problema de la levitación de contactos, la mayor fuerza retentiva también puede ser no deseable cuando se deba abrir de nuevo el contacto eléctrico.

Sin embargo, mucho peor es el efecto que hará que deje de ser funcional la inversión del flujo de corriente de extinción del arco, debido a que también se invierten las direcciones de las fuerzas que actúan sobre los arcos. Por lo tanto, los arcos ya no son empujados alejándose del puente de contactos sino que son atraídos hacia la disposición del puente. Debido a la no extinción de los arcos, el contactor será destruido tarde o temprano. Por lo tanto, el contactor de la Fig. 1 es únicamente para una operación de CC y no se puede solucionar el problema de la levitación de contactos al invertir la dirección del flujo de corriente.

Según la presente invención, se soluciona el problema de la levitación de contactos al eliminar el campo magnético en el área del puente de contactos. Con este fin, se proporciona al menos un imán permanente adicional en el entorno de una porción central del puente de contactos. Los imanes permanentes adicionales están polarizados en un sentido opuesto a los imanes de soplado. Debido a la superposición lineal de campos magnéticos, al menos se reducirá la intensidad eficaz del campo magnético en una posición central del puente de contactos en comparación con el contactor convencional. Dependiendo de la distribución real del campo a lo largo del puente de contactos, se reducirá en consecuencia la fuerza electromagnética resultante sobre el puente de contactos.

Debido a la orientación de los imanes permanentes adicionales, también se compensa el campo magnético intrínseco de la disposición de puente. Por lo tanto, incluso en ausencia de imanes de soplado, se evita una apertura no controlada del contacto eléctrico por medio de una fuerza electromagnética que es generada por los imanes permanentes adicionales y la corriente que fluye a través del puente de contactos. Esta fuerza actúa sobre el puente de contactos y tiende a mantenerlo en su posición cerrada.

Hablando en términos de fuerzas en vez de campos, también se hace notar que los imanes permanentes adicionales generan, en combinación con la corriente que fluye a través del puente de contactos, una fuerza que tiende a mantener el puente de contactos en una posición cerrada. La fuerza total que actúa sobre el puente de contactos es la suma de todas las fuerzas implicadas, en concreto la fuerza electromagnética generada por los imanes de soplado, la fuerza electromagnética generada por el campo magnético intrínseco, la fuerza electromagnética generada por los imanes permanentes adicionales, y la fuerza mecánica generada por el accionador. Según la presente invención, se proporcionan los imanes permanentes adicionales para mantener la fuerza total entre valores limitantes deseados, y en particular para evitar cualquier apertura no controlada de los contactos.

La intensidad y la distribución del campo magnético generado por los imanes permanentes adicionales pueden estar adaptados a requerimientos específicos. Por ejemplo, se puede requerir que la intensidad de este campo magnético sea lo suficientemente elevada para evitar una apertura no controlada del contacto incluso en una condición de corto circuito (corrientes del orden de 10 kA), mientras que no deberían verse afectados una apertura y un cierre controlados del contacto durante una operación regular (corrientes del orden de 1 kA). Esto puede conseguirse al adaptar la disposición y el tamaño de los imanes permanentes adicionales, al igual que al escoger el material apropiado de los imanes permanentes adicionales, en particular con respecto a su fuerza coercitiva.

Además, dado que tanto la fuerza sobre los arcos como la fuerza que tiende a mantener el puente de contactos en una posición cerrada dependen de la corriente que fluye a través del contactor, se pueden adaptar la potencia y la disposición de los imanes permanentes adicionales, de forma que se consiga una relación deseada de estas dos fuerzas.

Las Figuras 2A a 3C ilustran una configuración ejemplar del área de contacto de un contactor según una realización preferente de la presente invención. Las Figuras 2A y 2B muestran una vista en planta y un alzado lateral del área de contacto, respectivamente. Además, las Figuras 3B y 3C muestran una vista en corte transversal del área de contacto a lo largo de las secciones A-A y B-B indicadas en la Fig. 3A. En todos estos dibujos, se denotan los elementos similares por medio de números similares de referencia.

Hay dispuesto un puente amovible (3) de contactos para hacer e interrumpir un contacto eléctrico entre dos terminales (1, 2). Con este fin, cada extremo del puente de contactos se acopla a uno respectivo de dos contactos fijos. Se proporcionan dos conjuntos de imanes (4, 4a, 5, 5a) de soplado en el entorno de los dos contactos para extinguir arcos (7, 7a) que se forman en estos contactos tras la interrupción de la corriente. Cada uno de estos conjuntos consiste en dos imanes permanentes que están polarizados en el mismo sentido para generar un campo homogéneo entre los mismos, como se indica por las letras N y S en la Fig. 2A.

Según la presente invención, se proporciona un conjunto adicional de imanes permanentes (6, 6a) en el entorno de una porción central del puente de contactos, en concreto entre los imanes (4, 4a, 5, 5a) de soplado, para eliminar el campo magnético en el puente de contactos. De una forma similar a los imanes de soplado, el conjunto adicional de imanes permanentes consiste en dos imanes permanentes que están polarizados en el mismo sentido, pero en dirección opuesta a los imanes de soplado, para generar un campo compensatorio homogéneo entre los mismos.

Se debe hacer notar que el número de imanes y su disposición en pares de dos es únicamente a modo de ejemplo y que la presente invención no está limitada a la configuración mostrada en las Figuras 2 y 3. De hecho, se pueden conseguir ventajas similares mediante cualquier número de imanes permanentes, mientras que los imanes dispuestos cerca de una porción central del puente de contactos estén polarizados de forma opuesta a la de los imanes dispuestos cerca de los contactos de conmutación en las porciones extremas del puente de contactos.

Además, se pueden proporcionar placas polares para optimizar la intensidad del campo magnético y su distribución por toda la disposición del puente de contactos. Puede haber dispuestas placas polares, por ejemplo, para cada par de imanes mostrados en las Figuras 2 y 3, de forma que se establezca una vía de flujo de retorno para maximizar el campo magnético.

Según la presente invención, se puede evitar de forma fiable una levitación de contactos sin ninguna modificación al mecanismo de accionamiento del contactor. Por lo tanto, la presente invención proporciona una solución sencilla y rentable al problema de la levitación de contactos. Además, la presente invención demuestra cómo se puede aumentar la capacidad de conducción de corriente de un contactor convencional únicamente con una pequeña modificación en su diseño.

Resumiendo, la presente invención versa acerca de contactores para una operación unidireccional de CC con una extinción magnética permanente de arcos. Además de los imanes de soplado, los contactores están dotados de imanes permanentes compensatorios para compensar el campo magnético en el entorno del puente de contactos para evitar una levitación de contactos, es decir, una apertura no controlada de los contactos que es debida a una fuerza magnética generada por una corriente intensa que fluye a través del puente de contactos. Con este fin, los imanes permanentes compensatorios están dispuestos en el entorno del puente de contactos y están polarizados en la dirección opuesta a la de los imanes de soplado. El campo magnético de los imanes compensatorios y la corriente

que fluye a través del puente de contactos generan una fuerza magnética que actúa sobre el puente de contactos y tiende a mantener cerrados los contactos eléctricos.

REIVINDICACIONES

1. Un contactor que comprende un puente (3) de contactos; un primer contacto y un segundo contacto (1, 2) dispuestos en extremos respectivos del puente (3) de contactos; y un primer imán permanente y un segundo imán permanente (4, 5) dispuestos en el entorno de los contactos primero y segundo (1, 2), respectivamente, estando polarizados los imanes permanentes primero y segundo (4, 5) en el mismo sentido, de forma que un arco generado en los contactos primero o segundo (1, 2) es soplado en una dirección que se aleja del puente (3) de contactos,
caracterizado por un tercer imán permanente (6) dispuesto en el entorno del puente (3) de contactos y entre los imanes permanentes primero y segundo (4, 5), estando polarizado el tercer imán permanente (6) en un sentido opuesto al de los imanes permanentes primero y segundo (4, 5).
2. Un contactor según la reivindicación 1, en el que el tercer imán permanente (6) está adaptado para compensar el campo magnético generado por los imanes permanentes primero y segundo (4, 5) en una porción central del puente (3) de contactos.
3. Un contactor según la reivindicación 1 o 2, en el que el tercer imán permanente (6) está adaptado para compensar el campo magnético generado por una corriente que fluye a través de los contactos primero y segundo (1, 2) en una porción central del puente (3) de contactos.
4. Un contactor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el tercer imán permanente (6) está adaptado para hipercompensar el campo magnético generado por los imanes permanentes primero y segundo (4, 5) y el campo magnético generado por una corriente que fluye a través de los contactos primero y segundo (1, 2) en una porción central del puente (3) de contactos.
5. Un contactor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el tercer imán permanente (6) está adaptado para generar, en combinación con una corriente que fluye a través del puente (3) de contactos, una fuerza magnética total que actúa sobre el puente (3) de contactos y tiende a mantener el puente de contactos con respecto a los contactos primero y segundo (1, 2) en una posición cerrada.
6. Un contactor según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que la corriente que fluye a través del puente (3) de contactos y a través de los contactos primero y segundo (1, 2) es una corriente nominal máxima del contactor.
7. Un contactor según la reivindicación 6, en el que la corriente nominal máxima del contactor se encuentra en el intervalo de 100 A a 10 kA, preferentemente del orden de 1 kA.
8. Un contactor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que al menos uno del tamaño, de la potencia y de la disposición del tercer imán permanente (6) está adaptado para conseguir una relación deseada de una fuerza magnética que tiende a mantener el puente (3) de contactos en una posición cerrada y una fuerza magnética que actúa sobre el arco.
9. Un contactor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende, además, placas polares para maximizar el campo magnético del tercer imán permanente (6) en una porción central del puente (3) de contactos.
10. Un contactor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el tercer imán permanente (6) comprende un par de dos imanes permanentes (6, 6a), que están polarizados en un sentido opuesto al de los imanes permanentes primero y segundo (4, 5) y están dispuestos en dos lados opuestos del puente (3) de contactos.

Fig. 1A

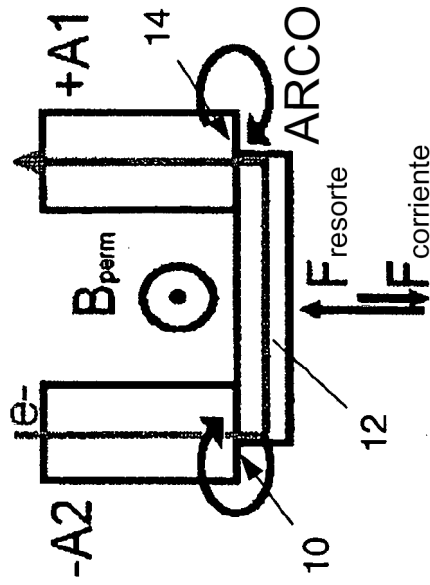


Fig. 1B

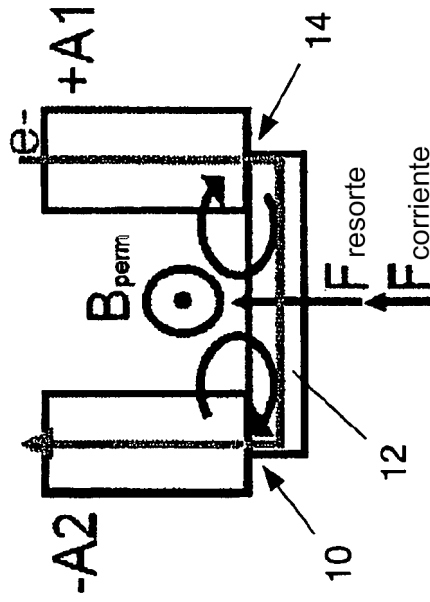


Fig. 2A

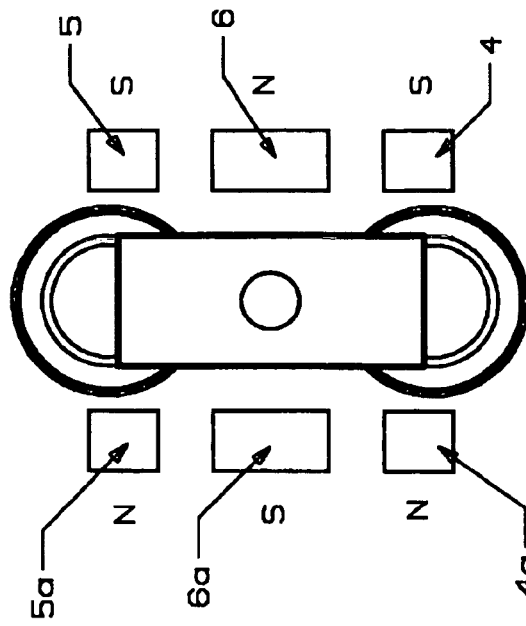


Fig. 2B

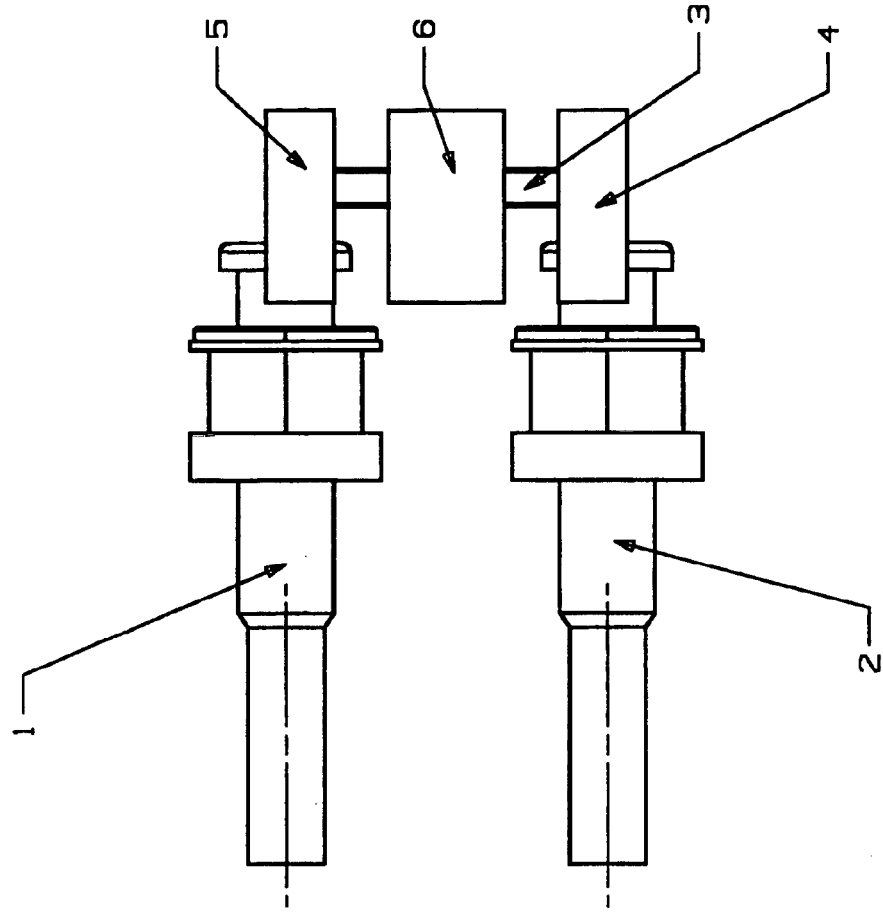


Fig. 3A

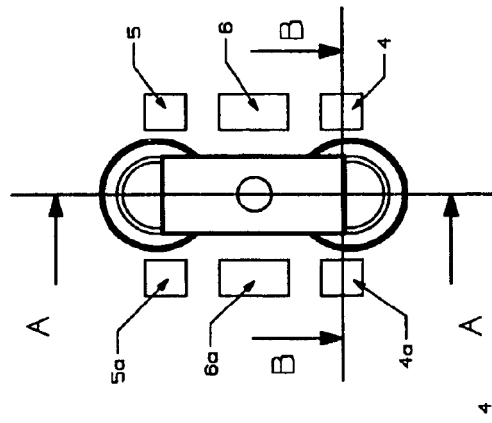


Fig. 3B

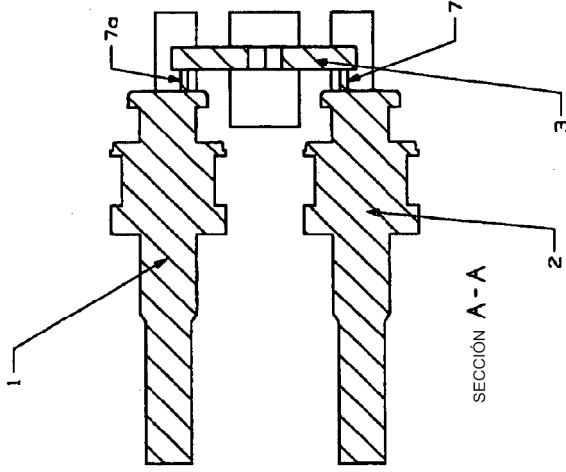


Fig. 3C

