

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 771**

51 Int. Cl.:

H01H 47/22 (2006.01)

H01H 3/30 (2006.01)

H01H 47/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2011** **E 11006096 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2017** **EP 2551881**

54 Título: **Actuador para un disyuntor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.10.2017

73 Titular/es:

ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

REUBER, CHRISTIAN;
MECHLER, GÜNTHER;
CHLADNY, RYAN;
STENGEL, GREGOR y
DERKX, JEROEN

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 636 771 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 para un disyuntor

CAMPO DE LA INVENCION

5 [0001] La invención se refiere al campo de disyuntores de alta potencia. En particular, la invención se refiere a un método para transmitir el movimiento terminal de un disyuntor, de modo que se proporciona un actuador para el funcionamiento de un disyuntor.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 [0002] Un disyuntor automático normalmente comprende una cámara de conmutación donde dos terminales están conectados o desconectados para abrir y cerrar un trayecto eléctrico entre los dos terminales, y un actuador que se usa para generar un movimiento relativo de los dos terminales.

[0003] Por ejemplo, un actuador para generar un movimiento lineal puede comprender un inducido y un estator que se adaptan para moverse el uno respecto al otro y una bobina donde se puede inducir un campo magnético que provoca el movimiento del estator y el inducido desde una posición cerrada a una posición abierta o desde una posición abierta a una posición cerrada.

15 [0004] El inducido se acelera en relación con el estator del actuador, si tiene que moverse desde la posición cerrada a la posición abierta. El movimiento para, cuando el inducido golpea los componentes mecánicos del estator que limitan su movimiento en la posición abierta. Debido a la parada brusca de los componentes en movimiento del actuador, los componentes del actuador se someten a una gran tensión mecánica. Adicionalmente, una vez el inducido alcanza la posición final en relación al estator, puede tener una alta energía cinética y la colisión con la estructura fija puede causar un rebote mecánico según las propiedades estructurales del bastidor del dispositivo.

20 [0005] Este efecto de rebote puede generar un sobredesplazamiento y/o un retroceso de los componentes del actuador, por ejemplo, del estator y el inducido, al igual que del terminal móvil del disyuntor. Esto puede degradar las propiedades de conmutación del disyuntor. La US 5,633,779 explica un circuito de control con relé y un método para controlar un relé con una bobina, para su uso, en particular, en la operación de un circuito de un dispositivo de iluminación con una lámpara HID. El circuito de control con relé tiene una entrada para recibir una señal de voltaje de control y un elemento de almacenamiento de voltaje conectado a través de la entrada. El elemento de almacenamiento de voltaje desarrolla un nivel de voltaje en función del tiempo en respuesta a la señal de voltaje de control. Un circuito con tiristor, un elemento de conmutación y la bobina del relé forman un

25 [0005] Este efecto de rebote puede generar un sobredesplazamiento y/o un retroceso de los componentes del actuador, por ejemplo, del estator y el inducido, al igual que del terminal móvil del disyuntor. Esto puede degradar las propiedades de conmutación del disyuntor. La US 5,633,779 explica un circuito de control con relé y un método para controlar un relé con una bobina, para su uso, en particular, en la operación de un circuito de un dispositivo de iluminación con una lámpara HID. El circuito de control con relé tiene una entrada para recibir una señal de voltaje de control y un elemento de almacenamiento de voltaje conectado a través de la entrada. El elemento de almacenamiento de voltaje desarrolla un nivel de voltaje en función del tiempo en respuesta a la señal de voltaje de control. Un circuito con tiristor, un elemento de conmutación y la bobina del relé forman un

30 [0005] Este efecto de rebote puede generar un sobredesplazamiento y/o un retroceso de los componentes del actuador, por ejemplo, del estator y el inducido, al igual que del terminal móvil del disyuntor. Esto puede degradar las propiedades de conmutación del disyuntor. La US 5,633,779 explica un circuito de control con relé y un método para controlar un relé con una bobina, para su uso, en particular, en la operación de un circuito de un dispositivo de iluminación con una lámpara HID. El circuito de control con relé tiene una entrada para recibir una señal de voltaje de control y un elemento de almacenamiento de voltaje conectado a través de la entrada. El elemento de almacenamiento de voltaje desarrolla un nivel de voltaje en función del tiempo en respuesta a la señal de voltaje de control. Un circuito con tiristor, un elemento de conmutación y la bobina del relé forman un

35 [0005] Este efecto de rebote puede generar un sobredesplazamiento y/o un retroceso de los componentes del actuador, por ejemplo, del estator y el inducido, al igual que del terminal móvil del disyuntor. Esto puede degradar las propiedades de conmutación del disyuntor. La US 5,633,779 explica un circuito de control con relé y un método para controlar un relé con una bobina, para su uso, en particular, en la operación de un circuito de un dispositivo de iluminación con una lámpara HID. El circuito de control con relé tiene una entrada para recibir una señal de voltaje de control y un elemento de almacenamiento de voltaje conectado a través de la entrada. El elemento de almacenamiento de voltaje desarrolla un nivel de voltaje en función del tiempo en respuesta a la señal de voltaje de control. Un circuito con tiristor, un elemento de conmutación y la bobina del relé forman un

40 [0005] Este efecto de rebote puede generar un sobredesplazamiento y/o un retroceso de los componentes del actuador, por ejemplo, del estator y el inducido, al igual que del terminal móvil del disyuntor. Esto puede degradar las propiedades de conmutación del disyuntor. La US 5,633,779 explica un circuito de control con relé y un método para controlar un relé con una bobina, para su uso, en particular, en la operación de un circuito de un dispositivo de iluminación con una lámpara HID. El circuito de control con relé tiene una entrada para recibir una señal de voltaje de control y un elemento de almacenamiento de voltaje conectado a través de la entrada. El elemento de almacenamiento de voltaje desarrolla un nivel de voltaje en función del tiempo en respuesta a la señal de voltaje de control. Un circuito con tiristor, un elemento de conmutación y la bobina del relé forman un

DESCRIPCION DE LA INVENCION

[0006] Puede ser un objetivo de la invención proporcionar un disyuntor con propiedades conmutativas bien definidas.

45 [0007] Este objetivo se puede conseguir mediante el contenido de las reivindicaciones independientes. Otros ejemplos de formas de realización resultan evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes y la descripción a continuación.

[0008] Un primer aspecto de la invención se refiere a un método para conducir los terminales de un disyuntor el uno respecto al otro, y así proporcionar un actuador de un disyuntor. En particular, el disyuntor puede ser un disyuntor de media tensión, donde el voltaje medio puede ser un voltaje entre 1 kV y 50 kV.

5 [0009] Según una forma de realización de la invención, el método comprende las siguientes fases: suministrar una bobina del actuador con un primer voltaje, de manera que la bobina genera un campo magnético que directa o indirectamente causa que un inducido del actuador se empiece a mover con respecto a un estator del actuador desde una posición cerrada del actuador a una posición abierta del actuador. El método comprende además la fase de: suministrar la bobina con un segundo voltaje de polaridad inversa con respecto al primer voltaje, mientras el inducido se mueve relativamente al estator, de manera que la bobina genera un campo magnético inverso que desacelera el movimiento del inducido relativamente al estator.

10 [0010] En otras palabras, durante el proceso de apertura del actuador, la polaridad del suministro de energía CC, es decir el primer voltaje, se puede invertir para conseguir un efecto de deceleración antes del impacto del inducido sobre el estator en la posición abierta. Dado que el inducido se puede desacelerar con respecto al estator, este tiene una energía cinética inferior en comparación con la situación en la que no se desacelera, y de esta manera, se puede reducir la energía que tiene que ser absorbida por los otros componentes del actuador y/o el disyuntor. Debido a esto, se puede reducir el efecto de rebote, en particular, de manera que se alcanza un valor de sobredesplazamiento y de retroceso bien definidos del actuador. Para limitar la deceleración del inducido de manera que el inducido no pare su movimiento antes de llegar a la posición cerrada, el segundo voltaje se puede desconectar después de un determinado período de tiempo o se puede aplicar un tercer voltaje durante un tercer período de tiempo y luego el voltaje se puede desconectar.

20 [0011] Hay diferentes alternativas sobre cómo la bobina puede mover el inducido relativamente al estator. Una primera posibilidad es que la bobina induzca un campo magnético en el estator y/o el inducido que contrarresta otro campo magnético, por ejemplo, generado por un imán permanente, lo cual causa una fuerza que separa el estator del inducido.

25 [0012] Otra posibilidad es que el actuador comprenda un imán permanente que genera un campo magnético, que genera una fuerza que arrastra el inducido en la posición cerrada, y un resorte que produce una contrafuerza a la fuerza magnética. El resorte y el imán permanente se eligen de manera que la fuerza magnética es mayor que la fuerza del resorte, si el actuador se mantiene en la posición cerrada. Con tal disposición, la bobina puede generar un campo magnético que contrarresta el campo magnético del imán permanente y ello reduce el campo magnético general de manera que la fuerza magnética es menor que la fuerza del resorte. En general esto conlleva que una fuerza total cause que el inducido se aparte de la posición cerrada. En esta situación, el campo magnético de la bobina puede indirectamente causar el movimiento del inducido en relación al estator.

30 [0013] Según una forma de realización de la invención, el primer voltaje se aplica durante un primer período de tiempo y el segundo voltaje se aplica durante un segundo período de tiempo. Dichos voltajes se pueden producir con un circuito muy simple que se usa para conectar la bobina con una fuente de corriente CC constante.

35 [0014] Según otra forma de realización de la invención, el segundo voltaje tiene la polaridad negativa del primer voltaje. En este caso, el circuito se puede construir de manera muy simple, ya que la bobina solo tiene que conectarse en una primera dirección a la fuente de voltaje para suministrar el primer voltaje y en la dirección opuesta para suministrar el segundo voltaje.

[0015] Según otra forma de realización de la invención, el segundo voltaje se puede desconectar después de un determinado período de tiempo o se puede aplicar un tercer voltaje con la misma polaridad que el primer voltaje durante un determinado período de tiempo para limitar la deceleración.

40 [0016] Según una forma de realización de la invención, el primer voltaje se suministra a la bobina durante un primer período de tiempo, después de lo cual el segundo voltaje se suministra a la bobina durante un segundo período de tiempo. Después del segundo período de tiempo, el segundo voltaje se puede desconectar, por ejemplo, establecer en 0, o se puede aplicar un tercer voltaje con la misma polaridad que el primer voltaje. Se tiene que entender que la conmutación del voltaje al tercer voltaje o a 0 puede tener lugar antes de que el estator y el inducido alcancen la posición abierta del actuador. Con el primer período de tiempo, se puede establecer la longitud del período de aceleración del movimiento. Además, con el segundo período de tiempo, se puede establecer la longitud del período de deceleración del movimiento. De esta manera, el primer período de tiempo y el segundo período de tiempo se pueden elegir de manera que el movimiento del estator y el inducido el uno respecto al otro se optimiza respecto a los objetos específicos.

50 [0017] Según una forma de realización de la invención, el primer voltaje, el segundo voltaje, el primer período de tiempo y el segundo período de tiempo son optimizados, de manera que la velocidad de movimiento del inducido se aproxima a cero, cuando el inducido está aproximándose a la posición abierta. En este caso, también la energía cinética del inducido se aproxima a cero, cuando ambos componentes se aproximan a la posición abierta. De esta manera, puede casi no haber tensión mecánica en los componentes del actuador y/o efecto de rebote.

5 [0018] Según una forma de realización de la invención, el primer voltaje, el segundo voltaje, el primer período de tiempo y el segundo período de tiempo son optimizados de manera que se minimiza el tiempo del movimiento durante el cual el estator y el inducido están en movimiento. Esta optimización se puede hacer bajo la condición de que la velocidad de movimiento del inducido cuando llega a la posición abierta no sea mayor que un valor predefinido. En esta situación, puede haber un pequeño efecto de rebote, pero el disyuntor puede conmutar más rápido que en una situación en la que no hay casi efecto de rebote. Por cuestiones de fiabilidad, otra condición podría ser que la velocidad del inducido cuando se aproxima a la posición abierta no sea menor que un valor predefinido para prevenir la situación de que fuerzas inesperadas de fricción paren el movimiento antes de que se alcance la posición abierta.

10 [0019] Sin embargo, puede ser posible también, que los períodos de tiempo anteriormente mencionados se optimicen de tal manera que la velocidad de movimiento justo antes de alcanzar la posición abierta se ajuste a un valor bien definido y el tiempo de movimiento se minimice al mismo tiempo. También es posible, que el primer voltaje y el segundo voltaje sean funciones a lo largo del tiempo, de una fuente de corriente CC, mientras que los valores de la segunda función tienen el signo opuesto a la primera función, y que, con estas funciones de voltaje, 15 el primer período de tiempo y el segundo período de tiempo se optimizan de las formas anteriormente mencionadas. Por ejemplo, si la fuente de corriente CC es un condensador cargado, el valor absoluto de la función de voltaje se reducirá a lo largo del tiempo. Los voltajes aplicados a la bobina pueden ser modulados por ancho de pulsos. Otro aspecto de la invención se refiere a un actuador para un disyuntor.

20 [0020] Según una forma de realización de la invención, el actuador se describe en la reivindicación 7. Por ejemplo, el actuador puede comprender un controlador que se adapta para ejecutar el método tal y como se describe anteriormente y a continuación. Por ejemplo, el circuito de conmutación puede comprender conmutadores, por ejemplo, conmutadores semiconductores, que se adaptan para conectar la bobina a la fuente de voltaje en dos direcciones. Después de que el controlador haya recibido una señal de conmutación, el controlador puede abrir los conmutadores del circuito de conmutación de manera que, durante un primer período 25 de tiempo, la bobina se conecta con la fuente de voltaje en una primera dirección. Cuando ha transcurrido el primer período de tiempo, el controlador puede conmutar los conmutadores del circuito de conmutación de tal manera que la bobina se conecta con la fuente de voltaje en la otra dirección, de manera que el voltaje inverso se suministra a la bobina. Al final del segundo período de tiempo, el controlador puede conmutar los conmutadores del circuito de conmutación de manera que la bobina se desconecta de la fuente de voltaje, de 30 manera que no se suministra ningún voltaje a la bobina. De esta manera, el controlador puede ejecutar el método tal y como se describe anteriormente y a continuación, y un actuador con dicho controlador se puede adaptar para llevar a cabo tal método.

35 [0021] Como ya se ha dicho, el actuador se puede construir de manera que la bobina provoque directamente el movimiento del inducido en relación al estator. Sin embargo, puede ser posible también que la bobina provoque el movimiento en una vía indirecta como se explica arriba.

[0022] Según una forma de realización de la invención, el actuador comprende un imán permanente para generar una fuerza en una dirección de cierre del inducido en relación al estator. Por ejemplo, el imán permanente puede ser una parte del estator y el inducido puede comprender un material ferromagnético que es atraído por el campo magnético que induce el imán permanente en el material del estator.

40 [0023] Según una forma de realización de la invención, el actuador comprende un elemento de resorte para generar una fuerza en una dirección de apertura opuesta a la dirección de cierre. En otras palabras, la fuerza generada por el elemento de resorte puede contrarrestar la fuerza provocada por el imán permanente. El imán permanente y el elemento de resorte pueden ser elegidos de manera que el actuador tenga dos posiciones estables, es decir, la posición abierta y la posición cerrada. Para conseguir esto, la fuerza del imán permanente 45 puede ser mayor que la fuerza del resorte en la posición cerrada. Empezando desde la posición cerrada, la fuerza magnética entre el estator y el inducido se puede reducir cuando los dos componentes del actuador se alejan el uno del otro y el elemento de resorte puede ser un resorte helicoidal que tiene una fuerza cambiante casi linealmente cuando se comprime o se extiende. En la posición abierta, la fuerza de resorte en la dirección abierta es pequeña o de cero. El inducido se mantiene principalmente en la posición abierta por fuerzas magnéticas en una parte del inducido que son provocadas por el imán permanente. 50

[0024] Según una forma de realización de la invención, se puede comenzar una operación abierta si la bobina causa un campo magnético que reduzca el campo magnético provocado por el imán permanente. Así, se reduce la fuerza magnética en el inducido, que se vuelve menor que la fuerza de apertura del elemento de resorte. En otras palabras, la bobina se localiza en el actuador y el embobinado se excita con corriente en una dirección de 55 tal manera que el campo magnético de la bobina provocado por el primer voltaje contrarresta el campo magnético del imán permanente. Por ejemplo, la bobina se puede enrollar alrededor de una horquilla del estator de manera que genere un campo magnético en la dirección opuesta al imán permanente.

[0025] Otro aspecto de la invención se refiere a un disyuntor.

5 [0026] Según una forma de realización de la invención, el disyuntor comprende un actuador como se describe anteriormente y a continuación, y una cámara de conmutación con un primer terminal y un segundo terminal, donde el actuador se conecta mecánicamente al primer terminal de la cámara de conmutación, de manera que el actuador se adapta para mover el primer terminal entre una posición cerrada, en la cual el primer terminal se conecta eléctricamente al segundo terminal, y una posición abierta en la que el primer terminal se desconecta eléctricamente del segundo terminal. Por ejemplo, el primer terminal de la cámara de conmutación se mueve respecto a la cámara de conmutación, que puede ser un conmutador en vacío, y el segundo terminal se fija con respecto a la cámara de conmutación. Dado que tal disyuntor tiene un actuador con un comportamiento de movimiento bien definido y con un sobredesplazamiento y retroceso bien definidos, tal disyuntor puede tener un comportamiento de conmutación bien definido, y en particular un tiempo de conmutación muy bien definido.

10 [0027] Cabe destacar, que la posición cerrada y abierta de la cámara de conmutación del disyuntor puede alcanzarse cuando el actuador alcanza la posición cerrada y la posición abierta, respectivamente. Sin embargo, también puede ser posible, que la cámara de conmutación alcance su posición cerrada cuando el actuador se encuentra en la posición abierta y viceversa. En otras palabras, el método anteriormente mencionado se puede utilizar para abrir el disyuntor o para cerrar el disyuntor.

15 [0028] Según una forma de realización de la invención, una bobina que mueve un inducido con respecto a un estator de un actuador, se suministra por una señal de voltaje de bobina bien definida. La corriente en la bobina se puede medir mediante un equipo de observación, que puede determinar, a partir de la forma de la señal de la corriente, la posición del inducido en relación al estator en función del tiempo (señal de posición).

20 [0029] Según una forma de realización de la invención, una bobina que mueve un inducido con respecto a un estator de un actuador, se suministra por una señal de corriente de bobina bien definida. El voltaje entre los terminales de la bobina se puede medir mediante un equipo de observación, que puede determinar, a partir de la forma de la señal de voltaje, la posición del inducido en relación al estator en función del tiempo (señal de posición).

25 [0030] Estos y otros aspectos de la invención serán aparentes a partir de, y aclarados con referencia a, las formas de realización descritas en adelante.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 [0031] El objeto de la invención será explicado con más detalle en el siguiente texto con referencia a ejemplos de formas de realización tal y como se ilustra en los dibujos adjuntos.

- Fig. 1 muestra esquemáticamente un disyuntor según una forma de realización de la invención.
- Fig. 2 muestra una invención de un actuador en una posición cerrada según una forma de realización de la invención.
- Fig. 3 muestra el actuador de la Figura 2 en una posición abierta.
- 35 Fig. 4 muestra un circuito de conmutación según una forma de realización de la invención.
- Fig. 5A muestra la posición relativa del estator y el inducido durante una operación de conmutación del actuador según una forma de realización de la invención.
- Fig. 5B muestra la velocidad relativa del estator y el inducido durante una operación de conmutación de un actuador según una forma de realización de la invención.
- 40 Fig. 5C muestra una señal de voltaje para suministrar a una bobina de un actuador según una forma de realización de la invención.
- Fig. 5D muestra la corriente de bobina en la bobina de un actuador según una forma de realización de la invención.

[0032] Los símbolos de referencia usados en los dibujos, y sus significados, se enumeran de forma resumida en la lista de símbolos de referencia. En principio, se proporcionan partes idénticas con los mismos símbolos de referencia en las figuras.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE EJEMPLOS DE FORMAS DE REALIZACIÓN

5 [0033] La Fig. 1 muestra esquemáticamente un disyuntor 10 que comprende un actuador 12 y una cámara de conmutación 14. El disyuntor 10 puede ser cualquier dispositivo de conmutación, en particular cualquier dispositivo de conmutación de voltaje medio. El actuador 12 se adapta para generar un movimiento lineal de una barra 16 que se conecta mecánicamente a un primer terminal 18 de la cámara de conmutación 14, que se conecta de forma móvil a la cámara de conmutación 14. El primer terminal 18 puede ser empujado hacia el
10 segundo terminal 20 por el actuador 12, de forma que mueve la cámara de conmutación 14 o respecto al disyuntor 10 en una posición cerrada, donde los contactos 22 del disyuntor están en contacto eléctrico. Además, el terminal 18 se puede separar del terminal 20 por el actuador 12, de ese modo moviendo la cámara de conmutación 14 del disyuntor 10 en una posición abierta, donde los contactos 22 son eléctricamente desconectados el uno del otro.

15 [0034] El actuador 12 es un actuador electromagnético que se conecta sobre una línea eléctrica 24 con una fuente de voltaje 54. El actuador 12 tiene un circuito de conmutación 26 que se adapta para conectar una bobina electromagnética 28 con la fuente de voltaje 54 y un controlador 30 para controlar los conmutadores del circuito de conmutación 26. Cuando el controlador 30 recibe una señal de conmutación, abre y cierra los conmutadores del circuito de conmutación 26 de manera que un campo magnético se induce en la bobina 28 que causa que el
20 actuador 12 se mueva de una posición cerrada a una abierta, tal y como se explica a continuación.

[0035] La Fig. 2 muestra esquemáticamente una sección transversal longitudinal a través de un actuador 12. El actuador 12 tiene un inducido 32 que comprende un disco de inducido principal 34, un eje 36 y un disco de inducido pequeño 38. Los discos de inducido 34 y 38 son paralelos entre sí y se conectan mecánicamente mediante el eje 36 que se usa para guiar el inducido 32 en relación al estator 40 del actuador 12 en un
25 movimiento lineal entre las posiciones cuando los dos discos del inducido 34 y 38 tocan el estator 40. El estator 40 comprende una horquilla interna 42 que tiene un agujero a través del cual el eje 36 se puede mover como una parte del inducido 32.

[0036] El estator 40 comprende además dos imanes permanentes 44 fijados en las caras laterales de la horquilla interna 42 y dos horquillas externas 46 fijadas a los imanes permanentes 44. Las horquillas 42,46 y los imanes permanentes 44 forman una estructura tipo peine con dientes definidos por el extremo de las horquillas que señalan en la dirección del disco de inducido 34. Entre los dientes hay dos espacios donde hay una bobina 48, que se enrolla alrededor de la horquilla interna 42.
30

[0037] El actuador 12 mostrado en la Fig. 2 es un actuador con dos posiciones estables, es decir una posición cerrada mostrada en la Fig. 2 y una posición abierta mostrada en la Fig. 3. En la posición cerrada mostrada en la Fig. 2, el estator 40 y el inducido 32 forman un circuito magnético con una cámara de aire cerrada 50 entre el estator 40 y los componentes del inducido 42 y 46. Los imanes permanentes 44 se colocan en serie en el circuito magnético para proporcionar un flujo magnético estático que causa fuerzas magnéticas suficientemente fuertes para mantener la cámara de aire 50 cerrada. Un elemento de resorte 52 se aplica como una contrafuerza a la fuerza magnética generada por los imanes permanentes 44. En la posición cerrada mostrada en la Fig. 2, la
35 fuerza magnética generada por los imanes permanentes 44 es mayor que la fuerza de resorte generada por el elemento de resorte 52. Así, la posición cerrada es estable incluso en el caso de que haya estímulos mecánicos externos como terremotos.

[0038] El proceso de apertura del actuador 12 empieza al excitar la bobina magnética 48 de manera que el flujo magnético en el circuito magnético se reduce hasta que la fuerza magnética es menor que la fuerza de resorte del elemento de resorte 52. Una vez que la fuerza total en el inducido 32 tiene un paso por cero, una aceleración de red del inducido 32 iniciará el proceso de apertura. Cuanto más haya aumentado el espacio entre el estator 40 y el inducido 32, más dominará la fuerza de resorte la fuerza magnética. Durante la relajación del elemento de resorte 52 la fuerza de resorte se reducirá casi linealmente o linealmente de manera gradual. Cuando el inducido 32 se aproxima a la posición abierta, la fuerza de resorte puede encontrarse cerca de cero. Una fuerza magnética provocada por el flujo magnético de los imanes permanentes 44 que actúa sobre el disco pequeño 38
45 mantendrá el inducido 32 en una posición abierta estable.

[0039] La Fig. 3 muestra esquemáticamente una sección transversal longitudinal a través del actuador 12 en la posición abierta. En la posición cerrada, el estator 40 limita con el disco de inducido 34 con el lado que alberga la bobina 48. En la posición abierta, el estator 40 limita con el disco de inducido 38 con el lado opuesto. Así, en la
50 posición abierta, la cámara de aire 50 es máxima.

- 5 [0040] Cuanto más haya aumentado la cámara de aire 50 entre el estator 40 y el disco 34, más dominará la fuerza de resorte la fuerza magnética entre el estator y el disco 34 hasta que la fuerza de resorte es apoyada por la fuerza de atracción magnética entre el disco 38 y el estator 40. Debido a esta fuerza de atracción, la posición abierta mostrada en la Fig. 3 es también una posición estable del actuador 12. Sin embargo, siempre y cuando el flujo magnético de la bobina 48 esté reduciendo la fuerza magnética, el inducido 32 dejará la posición cerrada más rápidamente. Siempre y cuando la bobina 48 se conecte con el suministro de energía de tal forma (convencional), que compense en aumento el flujo magnético del imán permanente, la corriente en la bobina 48 aumentará, por lo que reducirá la contrafuerza magnética de la fuerza de resorte y acelerará el inducido 32 aún más.
- 10 [0041] Una vez el inducido 32 alcanza su posición abierta final en relación al estator, mostrado en la Fig. 3, tendrá una determinada energía cinética, cuando la velocidad relativa no sea cero. Esta energía cinética provocará un rebote mecánico debido a la colisión de los componentes del actuador 12 que causa la degradación anteriormente mencionada de las propiedades de conmutación del disyuntor.
- 15 [0042] Este efecto de rebote se reduce por el suministro de un voltaje inverso a la bobina 48 durante el movimiento relativo del inducido 32 y el estator 40. En particular, una vez el inducido 32 ha alcanzado una posición relativa al estator 40, donde la separación de los terminales del disyuntor 18,20 ha tenido lugar y después de que la energía cinética del inducido 32 haya excedido la cantidad necesitada para alcanzar la posición abierta, la polaridad del suministro de energía se puede invertir por el circuito de conmutación 26 que controla el controlador 30. Así, la corriente en la bobina 48 se reduce con un índice de cambio máximo y finalmente también la corriente en la bobina 48 cambia su polaridad y por tanto aumenta la fuerza magnética total y desacelera el movimiento relativo del inducido 32 y el estator 40.
- 20 [0043] La Fig. 4 muestra un diagrama con un circuito de conmutación 26 que se adapta para cambiar la polaridad del voltaje suministrado a la bobina 48. El circuito de conmutación 26 comprende cuatro conmutadores 56a, 56b, 56c, 56d que, por ejemplo, pueden ser tiristores, y que son abiertos y cerrados por el controlador 30. Para la conexión de la bobina 48 en una primera dirección a la fuente de corriente CC 54, el controlador 30 abre los conmutadores 56a e 56b y cierra los conmutadores 56c e 56d. De esta manera, se suministra un voltaje positivo a la bobina 48. Para la conexión de la bobina 48 en la otra dirección con la fuente de tensión continua 54, el controlador 30 cierra los conmutadores 56a, 56b y luego abre los conmutadores 56c, 56d. De esta manera, se suministra un voltaje negativo a la bobina 48. Para la desconexión de la bobina 48 de la fuente de voltaje 54, el controlador 30 abre todos los conmutadores 56a, 56b, 56c, 56d.
- 25 [0044] Las Figuras 5A a 5D muestran diagramas que representan ciertos parámetros de la operación de conmutación del actuador 12 a lo largo del tiempo. Las líneas 68, 66, 58,64 en los diagramas muestran los parámetros para la solución inventiva. Las líneas 68', 66', 58', 64' muestran los parámetros para un actuador convencional. En los diagramas, el tiempo va de izquierda a derecha y los valores se dan en segundos.
- 30 [0045] La Fig. 5C muestra la señal de voltaje 58 aplicada a la bobina 48 y generada por el circuito de conmutación 26 controlado por el controlador 30. Durante un primer período de tiempo t_1 de aproximadamente 4 ms, un primer voltaje constante 60 se aplica a la bobina 48. Como se puede ver en la Fig. 5D el valor absoluto de la corriente de bobina 64 aumenta (ver Fig. 5D), el valor absoluto de la velocidad 66 entre el inducido 32 y el estator 40 aumenta (ver Fig. 5B) y la posición relativa 68 entre el inducido 32 y el estator 40 se reduce (ver Fig. 5A).
- 35 [0046] Después del primer período de tiempo t_1 , el voltaje 58 suministrado a la bobina 48 se invierte durante un segundo período de tiempo t_2 , que dura aproximadamente 10 ms. Como se puede ver en la Fig. 5C, un segundo voltaje constante 62, que tiene el valor negativo del primer voltaje 60 se aplica a la bobina 48. Después del período de tiempo t_2 , el voltaje 58 cambia a 0.
- 40 [0047] Cuanto antes se invierta la polaridad de la fuente de corriente CC 54, mayor será el efecto de deceleración. Sin embargo, si el tiempo t_1 de la inversión de voltaje se elige demasiado temprano, el inducido 32 y el estator 40 no alcanzarán la posición abierta y la operación de apertura puede fallar. Si la inversión de voltaje t_1 se elige demasiado tarde, la influencia en el comportamiento de rebote puede ser muy pequeña. Las Figuras 5A a 5D muestran que se puede determinar un rango de tiempo de inversión de voltaje, donde se puede conseguir una influencia significativa en la velocidad del impacto en el inducido 32 en la posición abierta y así se puede reducir el efecto de rebote.
- 45 [0048] Para un comportamiento de conmutación óptimo, puede ser ventajoso valorar el movimiento del inducido 32 mediante cualquier tipo de sensor, por ejemplo, un sensor de posición, velocidad o aceleración. Entonces el tiempo t_1 se puede adaptar a la curva de desplazamiento real, que puede diferir debido a influencias externas como la fricción de temperatura. En particular, debido a la conmutación desde el primer voltaje 60 al segundo
- 50
- 55

voltaje 62, el valor absoluto de la corriente de bobina 64 comienza a reducirse. La corriente de bobina 64 cambia su signo poco tiempo después de la inversión de voltaje t_1 . Debido a esto, se induce un campo magnético inverso en la bobina 48 que comienza a desacelerar el movimiento del estator 40 y el inducido 32. Como se puede ver en la Fig. 5B, después de aproximadamente 8 ms, el valor absoluto de la velocidad 66 ha alcanzado su valor máximo y se reduce después de ello. Los períodos temporales t_1 y t_2 son elegidos de manera que la velocidad 66 alcanza casi cero, cuando la posición relativa 68 alcanza la posición abierta después de aproximadamente 16 ms. De esta manera, casi no tiene lugar rebote alguno de los componentes en comparación con la situación donde el voltaje no se cambia a un voltaje inverso. Esta situación se muestra con las líneas 68', 66', 58' y 64' en la Fig. 5A a 5D. Si se aplica un voltaje constante 58' a la bobina 48, el valor absoluto de la corriente de bobina 64' aumenta más y más y el valor absoluto de la velocidad 66 aumenta hasta que el inducido 32 y el estator 40 impactan el uno con el otro, lo cual causa un rebote hacia atrás 70. Aunque la invención ha sido ilustrada y descrita en detalle en los dibujos y en la descripción precedente, tal ilustración y descripción se deben considerar ilustrativas o ejemplares y no restrictivas; la invención no está limitada a las formas de realización descritas. Otras variaciones a las formas de realización descritas se pueden entender y llevar a cabo por los expertos en la técnica y quienes practican la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la explicación, y las reivindicaciones anexas. Un único procesador o controlador u otra unidad puede cumplir las funciones de diferentes artículos nombrados en las reivindicaciones. Ninguna señal de referencia en las reivindicaciones debería interpretarse como que limita el alcance.

LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA

- 20 [0049]
- 10 disyuntor
- 12 actuador
- 14 cámara de conmutación
- 16 barra
- 25 18 primer terminal
- 20 segundo terminal
- 22 contacto eléctrico
- 24 línea eléctrica
- 26 circuito de conmutación
- 30 28 bobina
- 30 controlador
- 32 inducido
- 34 disco de inducido principal
- 36 eje
- 35 38 disco de inducido pequeño
- 40 estator
- 42 horquilla interna
- 44 imán permanente

ES 2 636 771 T3

	46	horquilla externa
	48	bobina
	50	cámara de aire
	52	elemento de resorte
5	54	fuentes de corriente CC
	56a-56d	conmutador
	58,58'	señal de voltaje
	60	primer voltaje
	61,61'	señal de voltaje de bobina
10	62	segundo voltaje
	63,63'	señal de corriente de bobina
	64,64'	corriente de bobina
	65,65'	equipo de observación
	66,66'	velocidad
15	68,68'	posición
	69,69'	señal de posición del inducido
	70	rebote hacia atrás
	71	tercer voltaje

REIVINDICACIONES

1. Método para transmitir un actuador (12) de un disyuntor (10), y dicho método comprende las etapas de:
 5 suministrar una bobina (48) del actuador (12) con un primer voltaje (60), de manera que la bobina (48) genera un campo magnético que causa que un inducido (32) se mueva con respecto a un estator (40) del actuador desde una posición cerrada a una posición abierta, **caracterizado por el hecho de que** además comprende:
 10 suministrar la bobina (48) con un segundo voltaje (62) de polaridad inversa con respecto al primer voltaje (60) mientras el inducido (32) se mueve en relación al estator (40) de manera que la bobina (48) genera un campo magnético inverso que desacelera el movimiento relativo del estator (40) y el inducido (32).
2. Método según la reivindicación 1, donde el primer voltaje (60) es casi constante durante un primer período de tiempo (t_1) y el segundo voltaje (62) es casi constante durante un segundo período de tiempo (t_2).
3. Método según una de las reivindicaciones anteriores, donde el primer voltaje (60) se suministra a la bobina (48) durante un primer período de tiempo (t_1), después de lo cual el segundo voltaje (62) se suministra a la bobina (48) durante un segundo período de tiempo (t_2), donde después del segundo período de tiempo, el segundo voltaje (62) se puede desconectar o se puede suministrar un tercer voltaje (71) con la misma polaridad que el primer voltaje (60) durante un tercer período de tiempo y luego desconectarse.
4. Método según la reivindicación 3, donde el primer período de tiempo (t_1) y el segundo período de tiempo (t_2), y en su caso el tercer período de tiempo, son optimizados, de manera que una velocidad de movimiento (66) del inducido (32) en relación al estator (40) se aproxima a un valor específico, cuando el actuador está aproximándose a la posición abierta.
5. Método según la reivindicación 3 o 4, donde el primer período de tiempo (t_1) y el segundo período de tiempo (t_2), y en su caso el tercer período de tiempo, son optimizados de manera que se minimiza el período de tiempo durante el cual el inducido se mueve en relación al estator.
6. Método según la reivindicación 3, 4 o 5, donde el primer período de tiempo (t_1) y/o el segundo período de tiempo (t_2) y/o el tercer período de tiempo se eligen individualmente para cada operación basándose en una evaluación del movimiento real del actuador. Esta evaluación puede basarse en la información de sensores.
7. Actuador (12) para un disyuntor (10), donde el actuador comprende:
 35 - un estator (40) y un inducido (32), que son móviles el uno respecto al otro entre una posición cerrada y una posición abierta;
 - una bobina (48) para generar un campo magnético, que se adapta para causar un movimiento relativo del estator (40) y el inducido (32);
 40 - un circuito de conmutación (26) conectado a una fuente de voltaje (54) para suministrar la bobina (48) con un voltaje, donde el circuito de conmutación (26) se adapta para suministrar un primer voltaje (60) a la bobina (48), **caracterizado por el hecho de que** el circuito de conmutación (26) se adapta para suministrar a la bobina (48) un segundo voltaje (62) que tiene una polaridad inversa con respecto al primer voltaje, de manera que la bobina (48) genera un campo magnético inverso que desacelera el movimiento relativo del estator (40) y el inducido (32).
8. Actuador (12) según la reivindicación 7, donde el circuito de conmutación (26) se adapta para suministrar a la bobina (48) un tercer voltaje que tiene la misma polaridad que el primer voltaje (60).
9. Actuador (12) según la reivindicación 7 u 8, que comprende, además:
 50 - un controlador (30) para la ejecución del método según una de las reivindicaciones 1 a 6, donde el controlador (30) se adapta para controlar los conmutadores (56a, 56b, 56c, 56d) del circuito de conmutación (26), de manera que el primer voltaje y el segundo voltaje, y opcionalmente también el tercer voltaje, se suministran a la bobina (48).
10. Actuador (12) según la reivindicación 7 u 8, que comprende, además:

- un imán permanente (44) para generar una fuerza que actúa principalmente en el disco de inducido principal (34) en una dirección de cierre del actuador (12) mientras el actuador (12) se encuentra en la posición cerrada,

5

- un elemento de resorte (52) para generar una fuerza que actúa sobre el disco de inducido principal (34) en una dirección de apertura opuesta a la dirección de cierre mientras el actuador (12) se encuentra en la posición cerrada,

10

donde en la posición cerrada, la fuerza del imán permanente (44) es mayor que la fuerza del elemento de resorte (52), y donde en la posición abierta, una fuerza magnética provocada por el imán permanente (44), que actúa sobre el disco de inducido pequeño (38), es suficiente para mantener el inducido (32) en una posición abierta, mientras la fuerza del elemento de resorte (52) puede mantener esta fuerza magnética, y donde en la posición cerrada una cantidad de una fuerza magnética provocada por la bobina (48) suministrada con el primer voltaje y la fuerza del elemento de resorte (52) se hace más grande que la fuerza del imán permanente (44), una vez la corriente en la bobina ha alcanzado un valor determinado.

15

11. Disyuntor (10) **caracterizado por el hecho de que** comprende:

- un actuador (12) según una de las reivindicaciones 7 a 10;

- una cámara de conmutación (14) con un primer terminal (18) y un segundo terminal (20),

20

donde el actuador (12) se conecta mecánicamente al primer terminal (18) de la cámara de conmutación (14), de manera que el actuador (12) se adapta para mover el primer terminal (18) entre una posición cerrada, donde el primer terminal (18) se conecta eléctricamente con el segundo terminal (20), y una posición abierta, donde el primer terminal (18) se desconecta eléctricamente del segundo terminal (20).

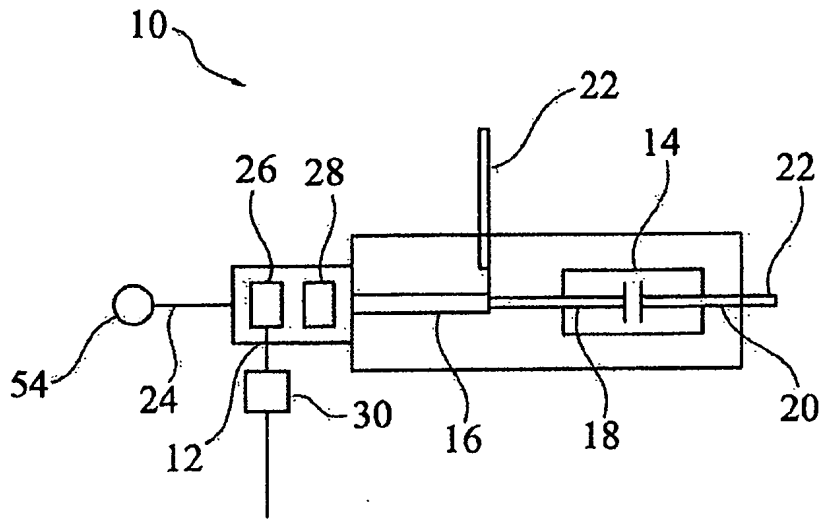


Fig. 1

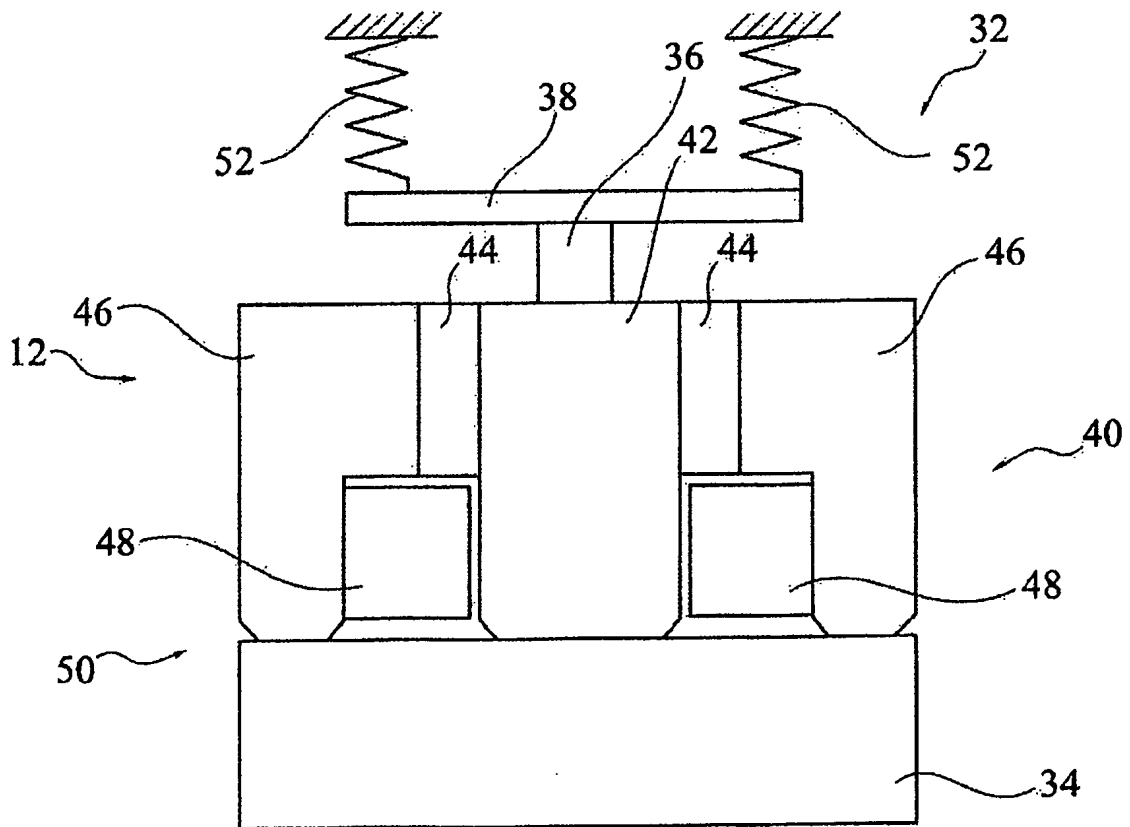


Fig. 2

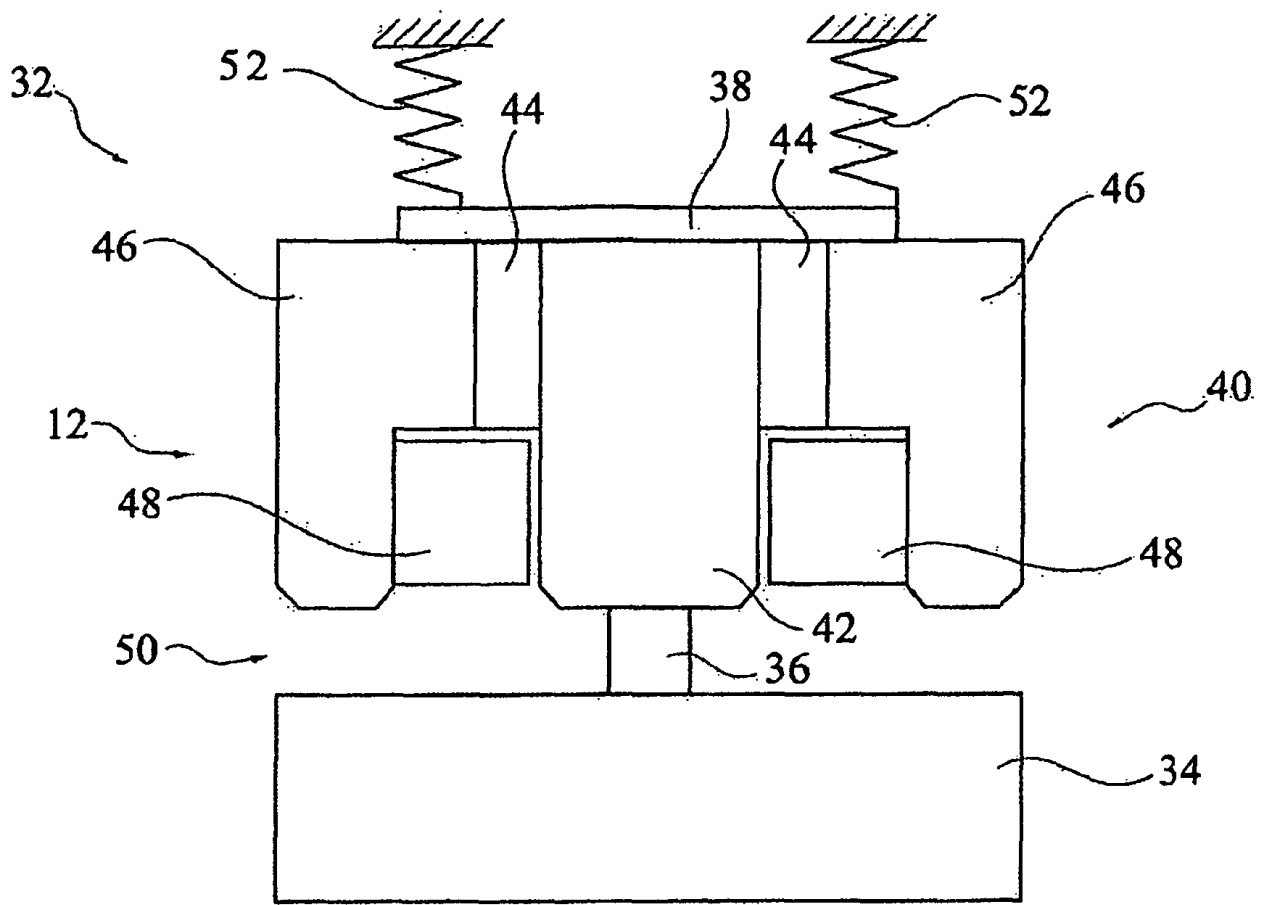


Fig. 3

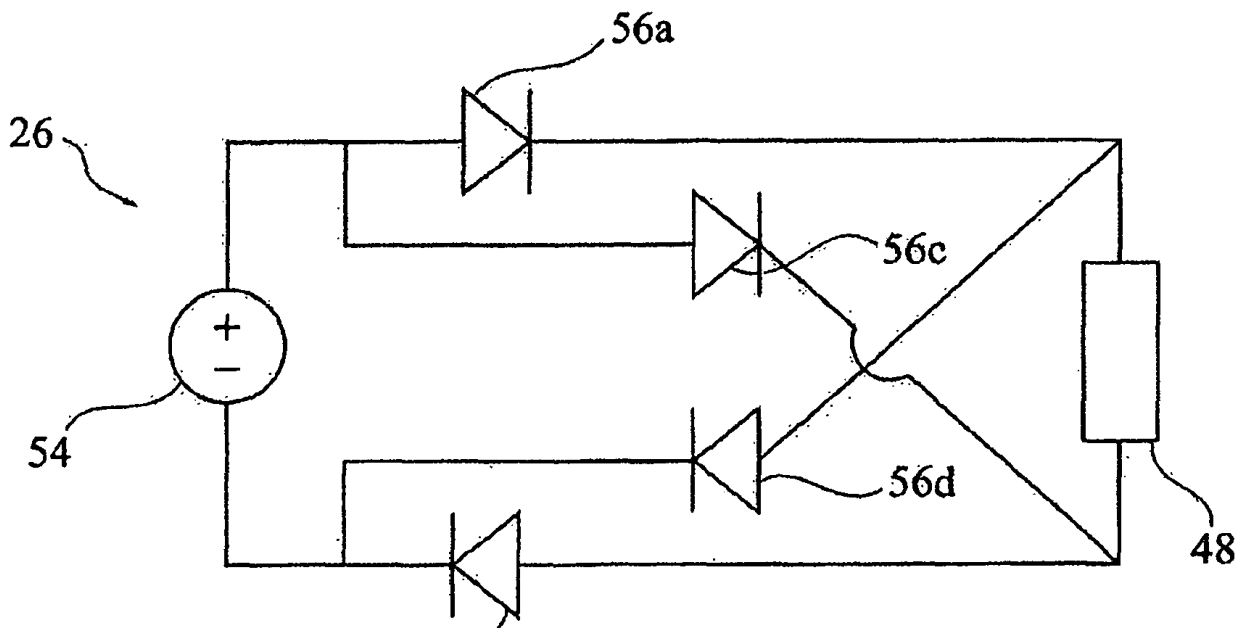


Fig. 4

Fig. 5A

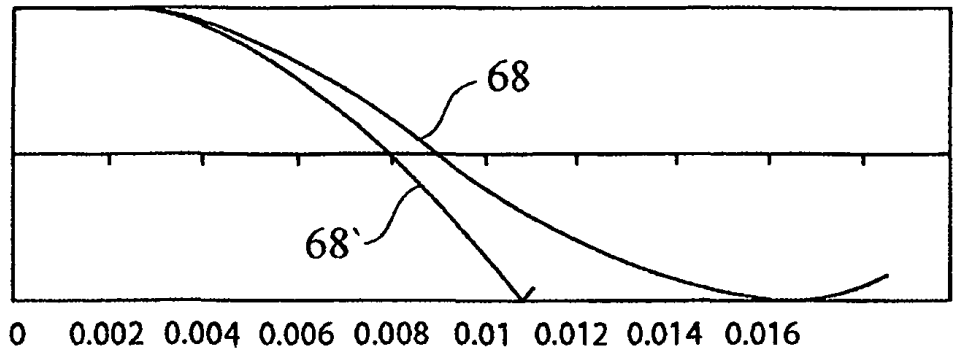


Fig. 5B

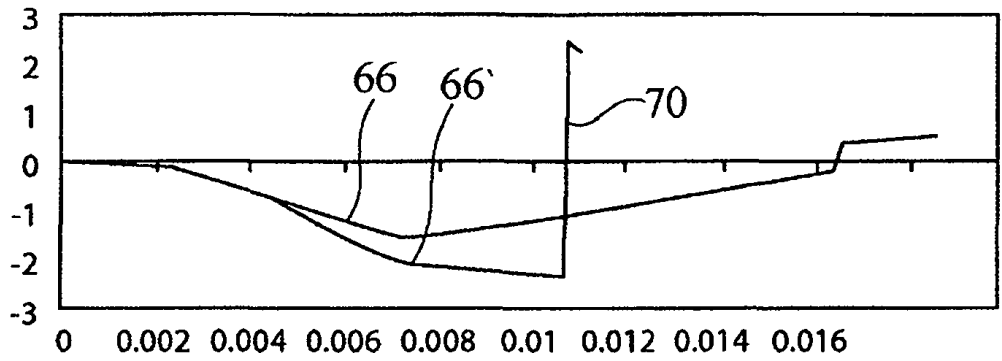


Fig. 5C

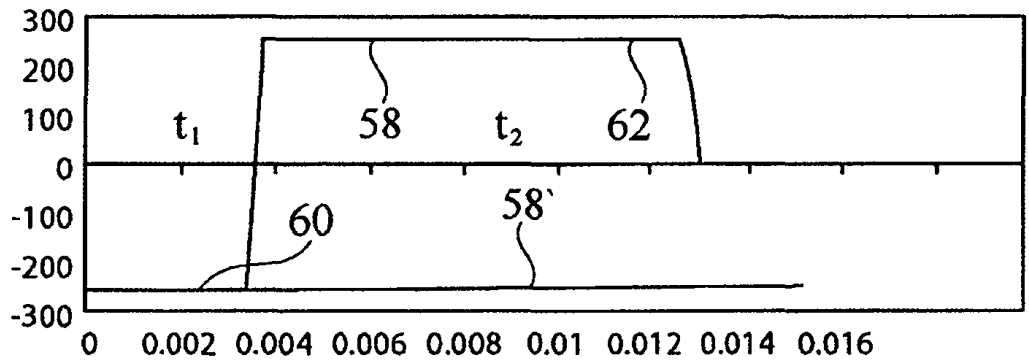


Fig. 5D

