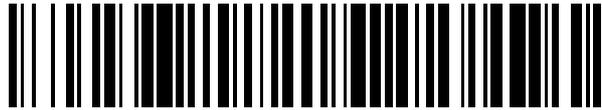


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 413 285**

51 Int. Cl.:

H01H 71/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2011 E 11354064 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2013 EP 2463885**

54 Título: **Disyuntor limitador de corriente**

30 Prioridad:

10.12.2010 FR 1004812

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.07.2013

73 Titular/es:

**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)
35 rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

DICONNE, ROBERT

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 413 285 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

Disyuntor limitador de corriente

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a un disyuntor limitador de corriente destinado a ser conectado a la red y a una carga entre un borne de entrada y un borne de salida. Dicho disyuntor comprende un circuito principal que comprende un conmutador ultra-rápido conectado en serie entre los bornes de entrada y de salida, realizándose la apertura de dicho conmutador cuando al circuito principal lo atraviesa una corriente de cortocircuito. Dicho disyuntor comprende un circuito secundario que comprende unos medios de limitación ultra-rápida conectados en paralelo al circuito principal, estando atravesados dichos medios por una corriente eléctrica de cortocircuito cuando el
10 conmutador ultra-rápido se abre por el efecto de un cortocircuito.

Estado de la técnica anterior

La protección en cortocircuito de líneas eléctricas se garantiza por lo general mediante unos disyuntors electromagnéticos o unos fusibles, a veces estos se realizan mediante disyuntors rápidos con limitador de corriente.

15 En referencia a la figura 1, el disyuntor limitador de corriente 100 está destinado estar situado en un circuito eléctrico y comprende un circuito interno de corte 1, en este caso un conmutador ultra-rápido con contacto mecánico 11 montado en paralelo con un interruptor estático 22. El conmutador con contacto mecánico 11 está cerrado por defecto. El circuito interno de corte 1 está dispuesto en serie en el circuito eléctrico y está conectado a unos medios de control 30 que permiten, en particular, abrir y cerrar el circuito interno de corte 1.

20 El disyuntor limitador 100 comprende al menos un elemento cuya impedancia varía en función de la tensión de acuerdo con una función no lineal para disipar la energía inherente a la limitación de un cortocircuito cuando los medios interruptores están abiertos. En otras palabras, el elemento cuya impedancia varía en función de la corriente de la tensión es un elemento con resistencia dependiente de la tensión. Este elemento es, en este caso, un varistor 22 conectado en paralelo al interruptor estático 22 para disipar la energía almacenada en el circuito eléctrico cuando el interruptor estático 22 pasa de un estado cerrado a un estado abierto.
25

En el modo de realización que se representa en la figura 1, el interruptor estático 22 es bidireccional en tensión y en corriente, y es controlado mediante la intercalación de unos medios de control 30 conectados a una unidad de control 40. El conmutador ultra-rápido con contacto mecánico 11 es, por su parte, de efecto Thomson y permite pasar muy rápidamente del estado cerrado al estado abierto en unas decenas de microsegundos. Por lo general, la
30 velocidad de apertura de los contactos mecánicos es superior a 1 metro por segundo cuando la corriente crece a una velocidad de 10 amperios por microsegundo. El conmutador con contacto mecánico 11 es controlado por medio de la unidad de control 40 mediante la intercalación de un primer circuito 41 de propulsión de los contactos que permite abrir rápidamente dicho conmutador y de un segundo circuito 43 de bloqueo o de liberación que permite mantener abierto o volver a cerrar dicho conmutador.

35 De este modo, la unidad de control 40 permite abrir el circuito eléctrico, tras la identificación de una corriente de cortocircuito. En el modo de realización que se representa en la figura 1, esta identificación de una corriente de cortocircuito se realiza utilizando un sensor 31 para medir el valor de la corriente I que circula por el circuito eléctrico, encontrándose dicho sensor conectado a la unidad de control 40.

40 Sin embargo, el uso de un conmutador con contacto mecánico de efecto Thomson precisa una gran acumulación de energía para funcionar. Esto implica utilizar unas capacidades de gran dimensión para el accionamiento del actuador Thomson descrito. Además, la unidad de control 40 debe estar adaptada para gestionar una sincronización temporal del conjunto del sistema. De este modo, el coste de esta unidad de control es elevado.

El documento DE 102005040432 describe un disyuntor limitador de corriente de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Exposición de la invención

La invención pretende, por lo tanto, resolver los inconvenientes del estado de la técnica, de modo que se propone un disyuntor limitador de corriente que comprende un actuador de control ultra-rápido con un funcionamiento simplificado tal y como se describe en la reivindicación 1 y las reivindicaciones dependientes.

50 El conmutador ultra-rápido del circuito principal del disyuntor de acuerdo con la invención comprende una primera bobina de control conectada en serie entre los bornes de entrada y de salida y que está adaptada para generar un campo magnético de control. Una barra de conmutación móvil que soporta un conductor eléctrico principal y un conductor eléctrico secundario está sometida al campo magnético de control para desplazarse entre una primera posición de cierre y una segunda posición de apertura bajo la acción de una fuerza de Laplace generada por una corriente eléctrica que circula por al menos uno de los dos conductores. El conductor principal conecta los bornes de

entrada y de salida cuando la barra de conmutación móvil está en la primera posición de cierre. El conductor secundario conecta los bornes de entrada y de salida a los medios de limitación ultra-rápida del circuito secundario cuando la barra de conmutación móvil está en la segunda posición de apertura.

5 De acuerdo con un modo de desarrollo de la invención, el conmutador ultra-rápido comprende una culata magnética fija que tiene dos polos magnéticos colocados uno frente al otro. La barra de conmutación móvil está situada entre dichos polos de tal modo que los conductores principal y secundario tengan respectivamente unos ejes longitudinales perpendiculares a la dirección del campo magnético de control que polariza los dos polos magnéticos.

10 De acuerdo con un modo particular de realización, el conmutador ultra-rápido comprende una segunda bobina de control conectada en serie con el circuito secundario y a la que recorre una corriente de cortocircuito para generar un campo magnético complementario de control que polariza los dos polos magnéticos colocados uno frente al otro, teniendo los campos magnéticos de control la misma dirección.

De preferencia, el conmutador ultra-rápido comprende unos medios elásticos de retorno de la barra móvil a la posición de cierre, generando los medios elásticos de retorno una fuerza de retorno inferior a la fuerza de Laplace para unas corrientes de cortocircuito.

15 De manera ventajosa, los medios de limitación ultra-rápida del circuito secundario conectados en paralelo al circuito principal comprenden un interruptor estático controlado por unos medios de control.

De manera ventajosa, los medios de limitación ultra-rápida del circuito secundario conectados en paralelo al circuito principal comprenden un disyuntor con contacto mecánico.

20 De manera ventajosa, el circuito secundario comprende al menos un elemento con resistencia dependiente de la tensión conectado en paralelo con los medios de limitación ultra-rápida para disipar la energía almacenada en dichos medios cuando el interruptor estático está en un estado abierto.

De manera ventajosa, el conductor secundario está conectado a los medios de limitación ultra-rápida del circuito secundario mediante un conductor flexible y deformable.

25 De acuerdo con un modo particular de realización, el conductor secundario comprende al menos dos derivaciones eléctricas repartidas de manera uniforme por la periferia de la barra móvil.

Breve descripción de las figuras

Se mostrarán de manera más clara otras ventajas y características de la invención con la descripción que sigue a continuación de unos modos particulares de realización de la invención, que se dan a título de ejemplos no limitantes, y representados en los dibujos adjuntos, en los que:

30 la figura 1 representa un esquema funcional de un disyuntor limitador de corriente de tipo conocido;

la figura 2 representa el esquema general del disyuntor limitador de corriente objeto de la invención;

la figura 3 representa un circuito interno de corte de un disyuntor limitador de corriente en posición cerrada de acuerdo con un modo preferente de realización de la invención;

35 la figura 4 representa una vista de detalle en sección de un conmutador ultra-rápido del circuito interno de corte de acuerdo con la figura 2;

la figura 5 representa el circuito interno de corte de acuerdo con la figura 2 en una posición abierta;

la figura 6 representa una vista de detalle en sección de un conmutador ultra-rápido del circuito interno de corte de acuerdo con la figura 5;

40 la figura 7 representa una variante de realización del conmutador ultra-rápido de los diferentes modos de realización de la invención.

Descripción detallada de un modo de realización

El disyuntor limitador de corriente 100 está destinado a ser conectado a la red y a una carga entre un borne de entrada 2 y un borne de salida 3.

45 De acuerdo con un modo de realización preferente como el que se representa en la figura 2, el disyuntor comprende un circuito interno de corte 1.

El circuito interno de corte 1 comprende un circuito principal 10 que comprende un conmutador ultra-rápido 11 conectado en serie entre los bornes de entrada y de salida 2, 3. La apertura de dicho conmutador se realiza cuando al circuito principal 10 lo atraviesa una corriente de cortocircuito (I).

Además, el circuito interno de corte 1 del disyuntor limitador de corriente 100 comprende un circuito secundario 20 que comprende unos medios de limitación ultra-rápida 22 conectados en paralelo al circuito principal 10. A dichos medios los atraviesa una corriente eléctrica de cortocircuito I cuando el conmutador ultra-rápido 11 se abre bajo el efecto de un cortocircuito.

5 De acuerdo con un modo de realización de la invención, el conmutador ultra-rápido 11 comprende una primera bobina de control 13 conectada en serie entre los bornes de entrada y de salida 2, 3. Dicha primera bobina está adaptada para generar un campo magnético de control B cuando a esta la atraviesa una corriente eléctrica.

10 El conmutador ultra-rápido 11 comprende una barra de conmutación móvil 14 que soporta un conductor eléctrico principal 15 y un conductor eléctrico secundario 16. la barra de conmutación móvil 14 está sometida al campo magnético de control B para desplazarse entre una primera posición de cierre y una segunda posición de apertura bajo la acción de una fuerza de Laplace F generada por una corriente eléctrica (I) que circula por al menos uno de los dos conductores 15, 16.

15 De acuerdo con un modo preferente de realización, el conmutador ultra-rápido 11 comprende una culata magnética 12 fija con dos polos magnéticos colocados uno frente al otro. la barra de conmutación móvil 14 está entonces situada entre dichos polos de tal modo que los conductores principal y secundario 15, 16 tengan respectivamente unos ejes longitudinales perpendiculares a la dirección del campo magnético de control B que polariza los dos polos magnéticos.

Como se representa en las figuras 3 y 4, el conductor principal 15 conecta los bornes de entrada 2 y de salida 3 del circuito principal 10 cuando la barra de conmutación móvil 14 está en la primera posición denominada de cierre.

20 Como se representa en las figuras 5 y 6, el conductor secundario 16 conecta los bornes de entrada y de salida 2, 3 a los medios de limitación ultra-rápida 22 del circuito secundario 20 cuando la barra de conmutación móvil 14 está en la segunda posición de apertura.

25 A título de ejemplo de realización, el conductor principal 15 se comporta como un puente de contacto móvil. El puente de contacto móvil se conecta entonces al circuito principal mediante dos contactos fijos 17, 18 cuando la barra de conmutación 14 móvil está en la posición de cierre.

Cuando al conductor principal 15 y/o al conductor secundario 16 lo atraviesa una corriente eléctrica, la barra de conmutación móvil 14 tiende a desplazarse bajo la acción de una fuerza de Laplace F, cuya ecuación es la siguiente:

$$d\vec{F} = I \cdot d\vec{l} \wedge \vec{B}$$

en la que:

- 30
- B es el campo magnético de control generado por la bobina de control 13;
 - I la corriente eléctrica que atraviesa al conductor principal 15 y/o al conductor secundario 16;
 - l la longitud respectiva de los conductores principal y/o secundario.

La barra de conmutación móvil 14 se puede desplazar entre una primera posición de cierre y una segunda posición de apertura bajo la acción de una fuerza de dicha ley Laplace F.

35 El conmutador ultra-rápido 11 comprende unos medios elásticos de retorno de la barra móvil 14 a la posición de cierre. Los medios elásticos de retorno, no representados, generan una fuerza de retorno superior a la fuerza de Laplace F para unas corrientes de funcionamiento denominadas normales, es decir unas corrientes inferiores a un umbral de corriente denominado de corto retardo. Además, la fuerza de retorno se calibra de tal modo que sea inferior a la fuerza de Laplace F cuando al disyuntor lo atraviesan unas corrientes de cortocircuito.

40 Tal y como se representa en la figura 3, cuando dicha barra está en la posición de cierre, la corriente eléctrica atraviesa al disyuntor entre el borne de entrada 2 y el borne de salida circulando a través de la bobina de control 13 y al conductor principal 15. Teniendo en cuenta la impedancia del circuito secundario, la corriente eléctrica que circula por dicho circuito es insignificante. A título de ejemplo, la impedancia del circuito secundario es al menos diez veces superior a la impedancia del circuito principal.

45 Cuando la corriente eléctrica que atraviesa al conductor principal es superior al umbral de accionamiento, la fuerza de Laplace F generada es de una intensidad superior a la fuerza generada por los medios elásticos de retorno. En la práctica, el umbral de accionamiento se determina de tal modo que una corriente de cortocircuito sea responsable de una fuerza de Laplace adaptada para desplazar la barra móvil 14 desde la posición de cierre hacia la posición de apertura. La corriente de cortocircuito está, por lo general, comprendida entre 10 y 100 veces la corriente nominal de funcionamiento In.

50

El desplazamiento de la barra móvil desde la posición de cierre hasta la posición de apertura conlleva una desconexión del conductor principal 14 del circuito principal.

5 La corriente de cortocircuito conmuta de manera inmediata en el conductor secundario 16. Al ser el conductor secundario 16 solidario con la barra móvil 14 se desplaza de forma simultánea con este último. Por medio de este doble desplazamiento de los dos conductores, la fuerza motriz de Laplace se mantiene. La barra móvil 14 también se mantiene hacia la posición de apertura.

Como se representa en la figura 5, cuando dicha barra está en la posición de apertura, la corriente eléctrica atraviesa al disyuntor entre el borne de entrada 2 y el borne de salida 13 y al conductor secundario 16 y los medios de limitación ultra-rápida 22 del circuito secundario 20.

10 Dichos medios de limitación ultra-rápida 22 garantizan el cierre general del circuito de manera ultra-rápida. Teniendo en cuenta que la corriente eléctrica de cortocircuito se corta muy rápidamente, la energía eléctrica I^2t que llega al circuito secundario 20 es baja y, por lo tanto se puede dimensionar en consecuencia utilizando, en particular, unas secciones de conductor relativamente pequeñas. Se entiende por sección relativamente pequeña unas secciones inferiores a 1 mm^2 para una corriente nominal de 100 A. El interés por usar unos disyuntores con limitador de corriente 100 de acuerdo con los modos de realización de la invención es tanto mayor cuanto más alta es la corriente nominal I_n , es decir para unas corrientes eléctricas cuya intensidad está comprendida entre 60 A y unos cientos de amperios.

15

A título de ejemplo de realización, el conductor secundario 16 está conectado a los medios de limitación ultra-rápida 22 del circuito secundario 20 mediante un conductor flexible 19 y deformable.

20 Como la sección del conductor secundario 16 es pequeña, también es posible doblar la sección del conductor secundario. De acuerdo con un modo de realización de la invención tal y como se representa en las figuras 4, 5 y 6, el conductor secundario 16 comprende al menos dos derivaciones eléctricas repartidas de manera uniforme por la periferia de la barra móvil 14. De acuerdo con este modo de realización, la fuerza motriz de Laplace generada se ve multiplicada de este modo por un factor dos.

25 El circuito secundario 20 comprende al menos un elemento con resistencia dependiente de la tensión 24. Dicho elemento está conectado en paralelo con los medios de limitación ultra-rápida 22. Además, el elemento con resistencia dependiente de la tensión 24, como por ejemplo un varistor, se utiliza de manera tradicional para disipar la energía almacenada en dicho circuito cuando los medios de limitación ultra-rápida 22 están en un estado abierto.

30 De acuerdo con un modo particular de realización de la invención, los medios de limitación ultra-rápida 22 del circuito secundario 20 conectados en paralelo al circuito principal 10 comprenden un interruptor estático controlado por unos medios de control 30. A título de ejemplo de realización, el interruptor estático comprende un transistor de tipo IGBT.

35 De acuerdo con un modo particular de realización de la invención, los medios de limitación ultra-rápida 22 del circuito secundario 20 conectados en paralelo al circuito principal 10 comprenden un disyuntor con contacto mecánico. El dimensionamiento de este elemento de cierre del circuito secundario 20 solo se hará sobre la tensión térmica (I^2t) soportada tras el paso de una corriente de cortocircuito. A título de ejemplo de realización, el elemento de cierre podrá ser un disyuntor de 10 A que comprende por lo tanto una capacidad de cierre muy rápida del cortocircuito. Por lo general, la tensión térmica aceptable para un disyuntor clásico es de una magnitud superior a $50.000 \text{ A}^2\text{s}$, al circuito secundario y en particular al bloque ultra limitador 22 solo llegará una tensión térmica de una magnitud de entre 500 y $3.000 \text{ A}^2\text{s}$.

40

45 De acuerdo con una variante de realización como la que se representa en la figura 7, el conmutador ultra-rápido 11 comprende una segunda bobina de control 133 conectada en serie con el circuito secundario 20. A la segunda bobina 133 la recorre entonces la corriente de cortocircuito para generar un campo magnético complementario de control B_{bis} que polariza los dos polos magnéticos colocados uno frente al otro, teniendo los dos campos magnéticos de control B , B_{bis} la misma dirección. Además, el segundo campo magnético tiende a acelerar el movimiento de la barra móvil. Se puede hablar de un sistema de avalancha.

REIVINDICACIONES

1. Disyuntor limitador de corriente (100) destinado a conectarse a la red y a una carga entre un borne de entrada (2) y un borne de salida (3), y que comprende:
- 5 – un circuito principal (10) que comprende un conmutador ultra-rápido (11) conectado en serie entre los bornes de entrada y de salida (2, 3), realizándose la apertura de dicho conmutador cuando al circuito principal (10) lo atraviesa una corriente de cortocircuito (I);
 - 10 – un circuito secundario (20) que comprende unos medios de limitación ultra-rápida (22) conectados en paralelo al circuito principal (10), estando atravesados dichos medios por una corriente eléctrica de cortocircuito (I) cuando el conmutador ultra-rápido (11) es abierto bajo el efecto de un cortocircuito; conmutador ultra-rápido (11) **caracterizado porque** comprende:
 - 15 – una primera bobina de control (13) conectada en serie entre los bornes de entrada y de salida (2, 3) y que está adaptada para generar un campo magnético de control (B), **caracterizado porque** comprende
 - un barra de conmutación móvil (14) que soporta un conductor eléctrico principal (15) y un conductor eléctrico secundario (16), y encontrándose sometida al campo magnético de control (B) para desplazarse entre una primera posición de cierre y una segunda posición de apertura bajo la acción de una fuerza de Laplace (F) generada por una corriente eléctrica (I) que circula por al menos uno de los dos conductores (15, 16);
 - 20 – conectando el conductor principal (15) los bornes de entrada (2) y de salida (3) del circuito principal (10) cuando la barra de conmutación móvil (14) está en la primera posición de cierre;
 - conectando el conductor secundario (16) los bornes de entrada y de salida (2, 3) a los medios de limitación ultra-rápida (22) del circuito secundario (20) cuando la barra de conmutación móvil (14) está en la segunda posición de apertura.
2. Disyuntor limitador de corriente de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado porque** el conmutador ultra-rápido (11) comprende una culata magnética (12) fija que tiene dos polos magnéticos colocados uno frente al otro; encontrándose la barra de conmutación móvil (14) situada entre dichos polos, de tal modo que los conductores principal y secundario (15, 16) tengan respectivamente unos ejes longitudinales perpendiculares a la dirección del campo magnético de control (B) que polariza los dos polos magnéticos.
3. Disyuntor limitador de corriente de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el conmutador ultra-rápido (11) comprende una segunda bobina de control (133) conectada en serie con el circuito secundario (20) y está recorrida una corriente de cortocircuito para generar un campo magnético complementario de control (B_{bis}) que polariza los dos polos magnéticos colocados uno frente al otro, teniendo los campos magnéticos de control (B, B_{bis}) la misma dirección.
4. Disyuntor limitador de corriente de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el conmutador ultra-rápido (11) comprende unos medios elásticos de retorno de la barra móvil (14) a la posición de cierre, generando los medios elásticos de retorno una fuerza de retorno inferior a la fuerza de Laplace (F) para corrientes de cortocircuito.
5. Disyuntor limitador de corriente de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** los medios de limitación ultra-rápida (22) del circuito secundario (20) conectados en paralelo al circuito principal (10) comprenden un interruptor estático controlado por medios de control (30).
6. Disyuntor limitador de corriente de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** los medios de limitación ultra-rápida (22) del circuito secundario (20) conectados en paralelo al circuito principal (10) comprenden un disyuntor con contacto mecánico.
7. Disyuntor limitador de corriente de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** el circuito secundario (20) comprende al menos un elemento con resistencia dependiente de la tensión (24) conectado en paralelo con los medios de limitación ultra-rápida (22) para disipar la energía almacenada en dichos medios cuando el interruptor estático está en un estado abierto.
8. Disyuntor limitador de corriente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el conductor secundario (16) está conectado a los medios de limitación ultra-rápida (22) del circuito secundario (20) mediante un conductor flexible y deformable (19).
9. Disyuntor limitador de corriente de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el conductor secundario (16) comprende al menos dos derivaciones eléctricas repartidas de manera uniforme por la periferia de la barra móvil (14).

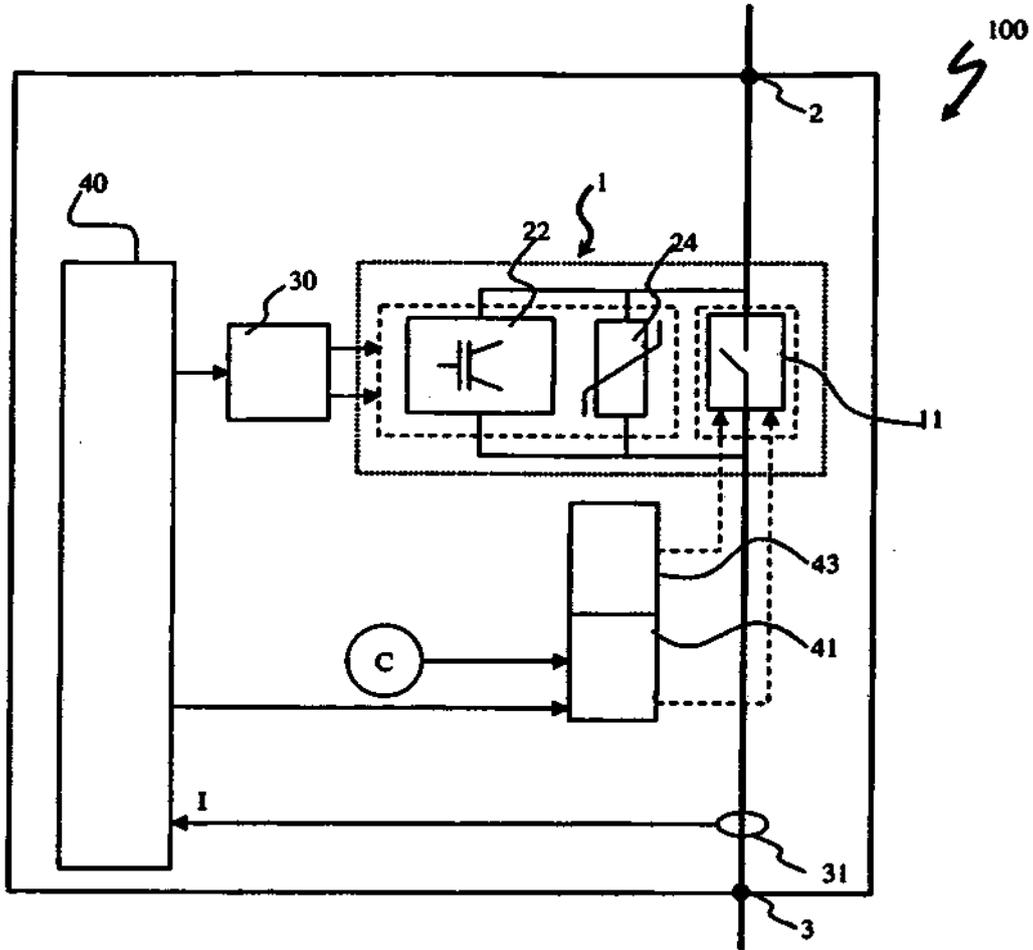


Fig. 1 (Estado de la técnica)

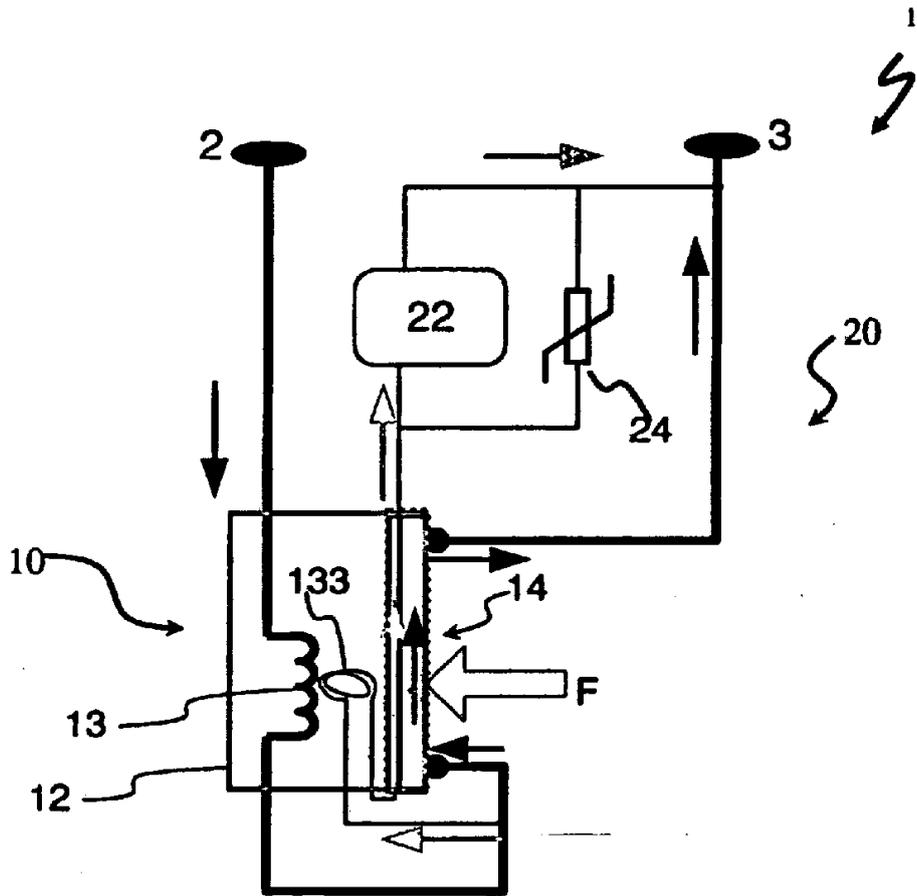


Fig. 2

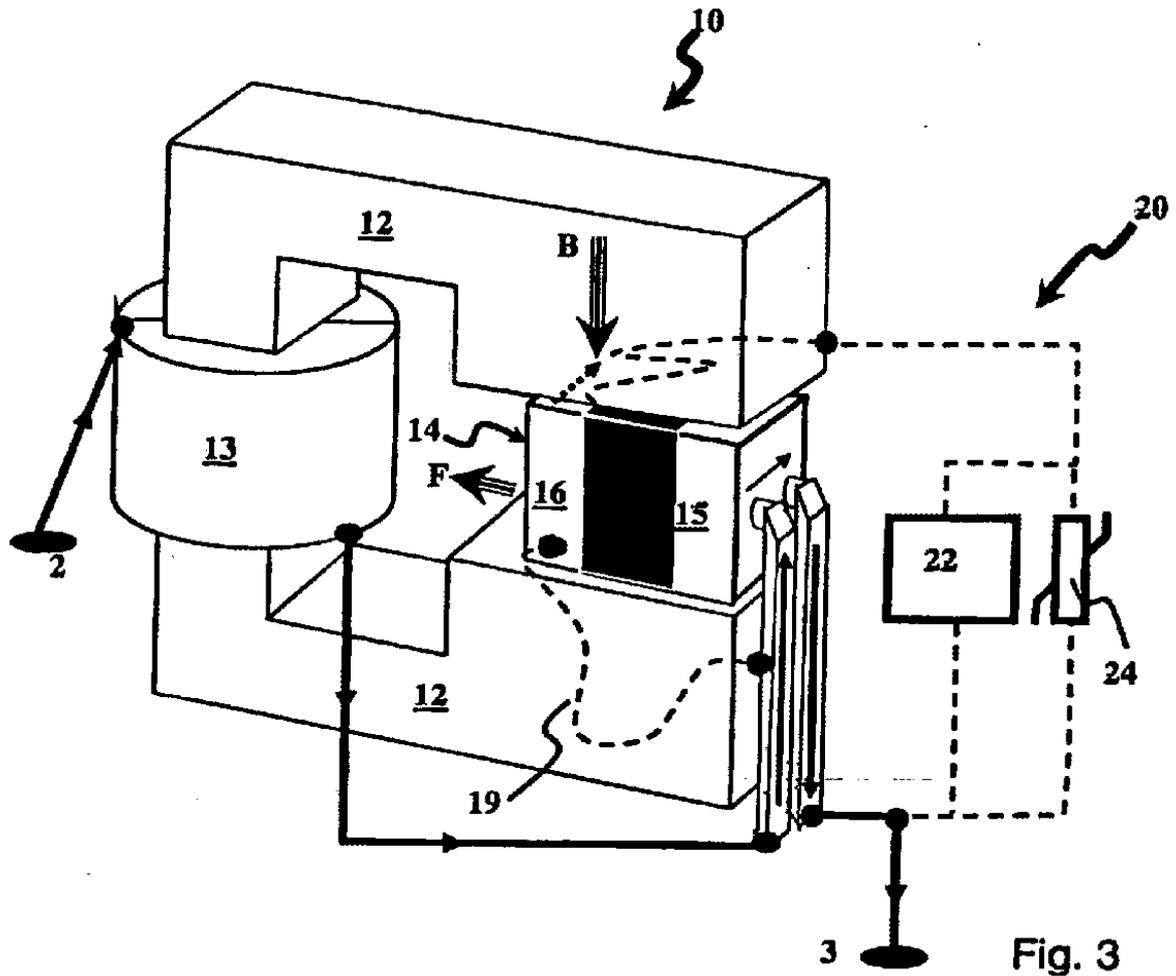


Fig. 3

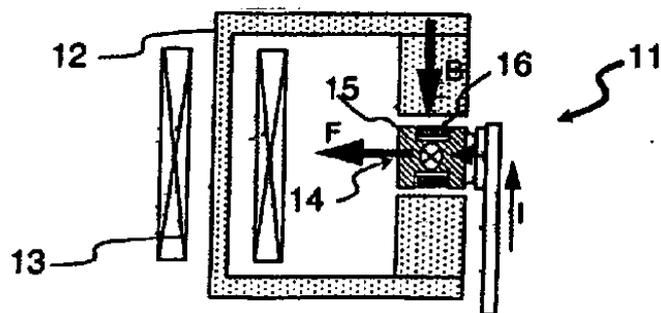


Fig. 4

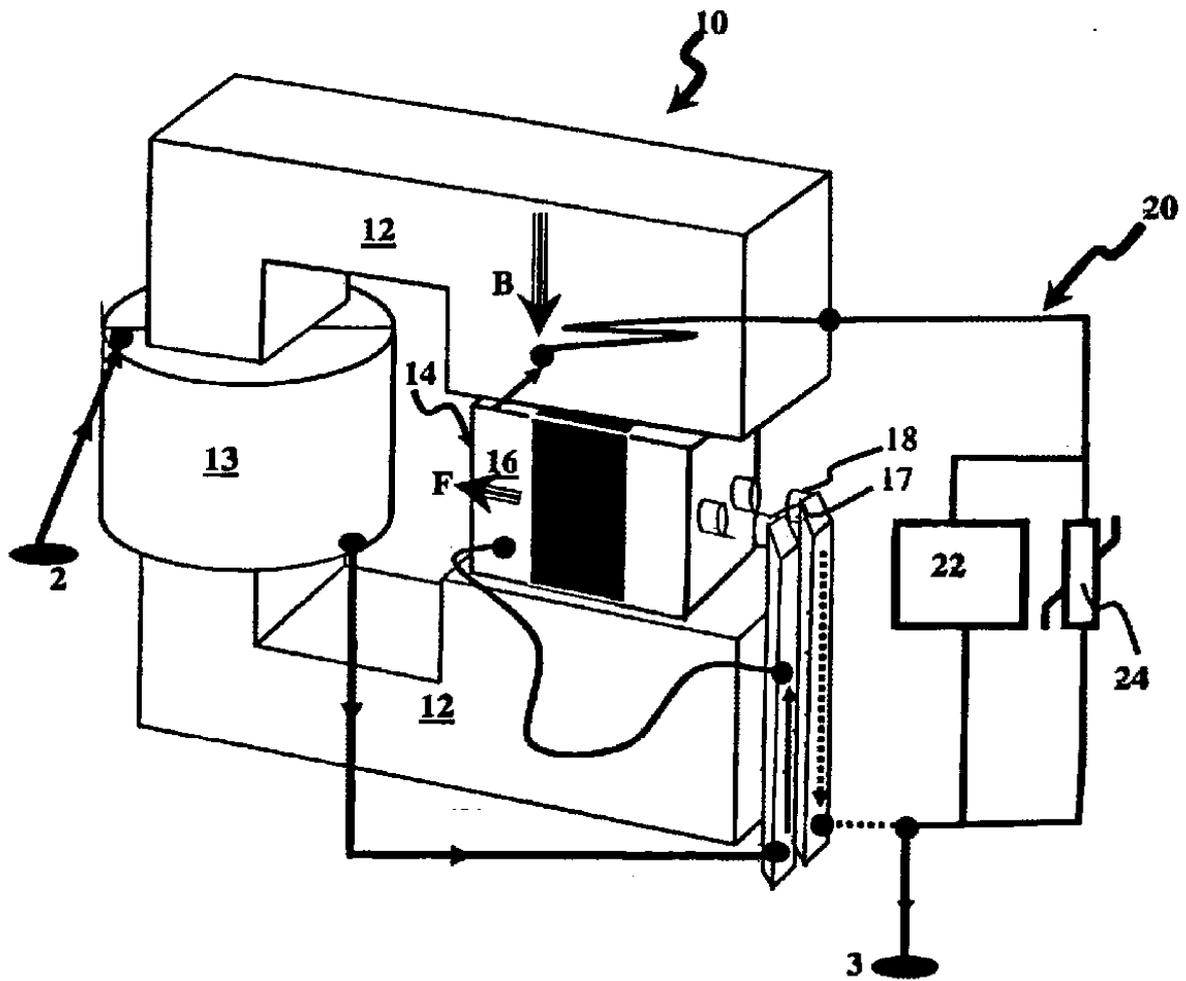


Fig. 5

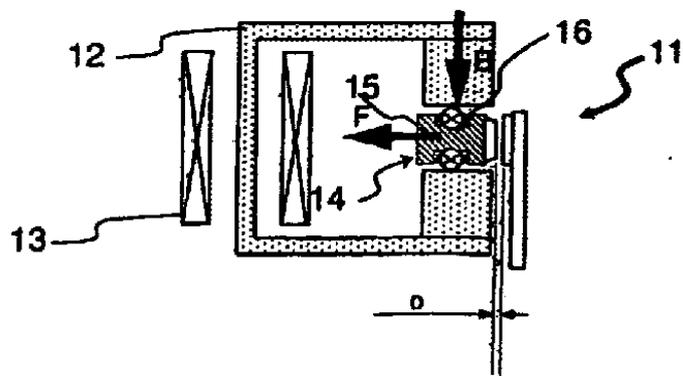


Fig. 6

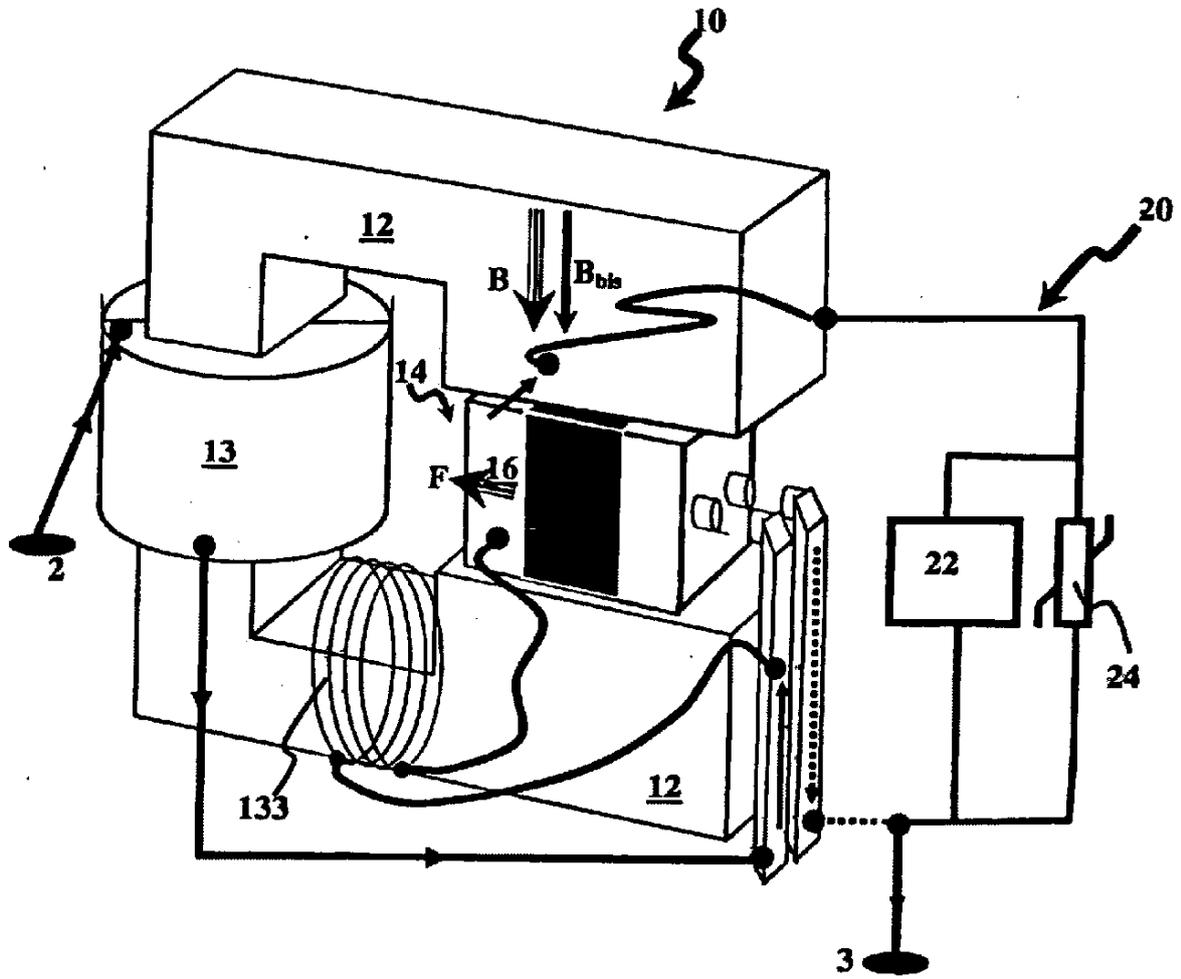


Fig. 7