

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 203**

51 Int. Cl.:

H01H 50/54 (2006.01)

H01H 11/00 (2006.01)

H01H 47/00 (2006.01)

H01H 1/00 (2006.01)

H01H 50/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2021** **E 21215257 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2024** **EP 4199024**

54 Título: **Monitoreo de contactores**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.10.2024

73 Titular/es:

ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Bruggerstrasse 66
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

JOHANSSON, GUNNAR

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 981 203 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

Monitoreo de contactores

CAMPO TÉCNICO

5 La presente divulgación se refiere a un método para monitorear una fuerza de contacto entre un par de contactos eléctricos en un contactor mecánico.

ANTECEDENTES

10 Un contactor mecánico es un dispositivo de conmutación normalmente destinado a realizar una gran cantidad de operaciones de conmutación durante condiciones normales de carga y sobrecarga. La norma de producto IEC define un contactor mecánico como un dispositivo de conmutación mecánico que tiene una sola posición de reposo, puesto en funcionamiento de otra manera que no sea manualmente, capaz de hacer, transportar y desconectar corrientes en condiciones normales del circuito, incluidas condiciones de sobrecarga operativa.

15 Una aplicación tradicional es arrancar, hacer funcionar y detener motores eléctricos trifásicos de corriente alterna (CA), pero también existen muchas otras aplicaciones. En la mayoría de estas aplicaciones, se espera que el contactor tenga una larga durabilidad. Sin embargo, incluso un contactor puede fallar y, si eso sucede, puede causar problemas graves. Además de la pérdida de funcionalidad, puede provocar problemas de seguridad e incluso incendios. Por tanto, puede ser deseable monitorear el estado del contactor durante toda su vida.

20 El documento DE 10 2008 046 374 se refiere a un conmutador electromagnético, p. ej., contactor, donde el sistema magnético tiene una armadura móvil que se mueve hacia un yugo cuando una corriente a través de una bobina produce un campo electromagnético. Debajo del yugo hay dispuesto un sensor de fuerza para detectar el par de impacto de la armadura cuando los contactos están cerrados. La señal de medición del sensor de fuerza se usa para reducir la energía suministrada al campo electromagnético ya que se necesita menos energía para mantener el contactor en posición cerrada que para cerrarlo.

SUMARIO

25 Un objetivo de la presente invención es proporcionar una manera de monitorear la fuerza de contacto mediante la cual los dos contactos eléctricos de un par de contactos en un contactor se presionan juntos cuando el contactor está en una posición cerrada (es decir, cuando el par de contactos conduce una corriente).

30 Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un método para monitorear una fuerza de contacto entre un par de primer y segundo contactos eléctricos en un contactor mecánico. El contactor comprende el par de primer y segundo contactos para conducir una corriente de red cuando el contactor está en una posición cerrada y un electroimán que comprende una armadura móvil conectada mecánicamente al primer contacto, un núcleo estacionario sujeto a una base y una bobina eléctricamente conductora. El electroimán está dispuesto para, cuando el contactor se activa por una corriente de control que pasa a través de la bobina, forzar la armadura móvil hacia el núcleo estacionario y, por tanto, presionar el primer contacto contra el segundo contacto por la fuerza del contacto después de que el contactor haya alcanzado la posición cerrada. El método comprende recibir, desde un sensor de fuerza, una señal que comprende información sobre una fuerza base detectada por el sensor de fuerza entre el núcleo estacionario y la base. El método también comprende determinar una magnitud de la fuerza de contacto en base a dicha información recibida. El método también comprende enviar información basada en la magnitud determinada a un operador.

40 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un producto de programa informático que comprende componentes ejecutables por ordenador para hacer que un dispositivo de monitoreo realice una realización del método de la presente divulgación cuando los componentes ejecutables por ordenador se ejecutan en un circuito de procesamiento comprendido en el dispositivo de monitoreo.

45 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de monitoreo de fuerza para determinar una fuerza de contacto entre un primer y segundo contactos de un contactor mecánico. El dispositivo de monitoreo de fuerza comprende circuitos de procesamiento y almacenamiento de instrucciones ejecutables por dicho circuito de procesamiento de tal manera dicho dispositivo de monitoreo de fuerza es operativo para recibir, desde un sensor de fuerza, una señal que comprende información sobre una fuerza base detectada por el sensor de fuerza entre un núcleo estacionario del contactor y una base a la que se sujeta el núcleo estacionario. El dispositivo de monitoreo de fuerza también funciona para determinar una magnitud de la fuerza de contacto en base a dicha información recibida. El dispositivo de monitoreo de fuerza también funciona para enviar información basada en la magnitud determinada a un operador.

50 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un detector de fuerza que comprende una realización del dispositivo de monitoreo de fuerza de la presente divulgación y el sensor de fuerza dispuesto entre el núcleo estacionario y la base para detectar la fuerza base entre ellos.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un contactor mecánico que comprende al menos un par de primer y segundo contactos eléctricos para conducir una corriente de red cuando el contactor está en una posición cerrada. El contactor también comprende un electroimán que comprende una armadura móvil conectada mecánicamente al primer contacto, un núcleo estacionario sujeto a una base y una bobina eléctricamente conductora. El electroimán está dispuesto para, cuando el contactor es activado por una corriente de control que pasa a través de la bobina, forzar la armadura móvil hacia el núcleo estacionario y, por tanto, presionar el primer contacto contra el segundo contacto por una fuerza del contacto después de que el contactor haya alcanzado la posición cerrada. El contactor también comprende una realización del detector de fuerza de la presente divulgación.

La fuerza de contacto entre contactos, es decir, la fuerza con la que se presiona el primero de los contactos contra el segundo de los contactos, de al menos un par de contactos en el contactor, puede indicar una condición del contactor. Por ejemplo, si las superficies de contacto de los contactos están desgastadas o si el resorte de contacto está desgastado, la fuerza de contacto se puede reducir a lo largo del tiempo. Además, p. ej., en caso de que el par de contactos conduzca una corriente de falla, un pico de corriente puede provocar que los contactos se repelan entre sí (mediante las denominadas fuerzas de Lorentz), en cuyo caso la fuerza de contacto puede aumentar temporalmente. Sin embargo, puede resultar difícil medir la fuerza de contacto en el par de contactos, p. ej., porque normalmente tienen un alto potencial eléctrico.

En cambio, al detectar una fuerza base entre el núcleo estacionario (normalmente a bajo potencial eléctrico) del electroimán del contactor y la base y a continuación determinar la fuerza de contacto basándose en la información sobre esta fuerza base detectada, no hay necesidad de realizar mediciones directamente a alto potencial. Adicional o alternativamente, determinar la fuerza de contacto basándose en la fuerza base detectada puede ser más generalmente una alternativa a detectar la fuerza de contacto directamente.

Cabe señalar que cualquier característica de cualquiera de los aspectos se puede aplicar a cualquier otro aspecto, cuando corresponda. Asimismo, cualquier ventaja de cualquiera de los aspectos se podrá aplicar a cualquiera de los demás aspectos. Otros objetivos, características y ventajas de las realizaciones adjuntas serán evidentes a partir de la siguiente divulgación detallada, de las reivindicaciones dependientes adjuntas así como de los dibujos.

En general, todos los términos utilizados en las reivindicaciones deben interpretarse de acuerdo con su significado habitual en el campo técnico, a menos que se definan explícitamente de otro modo en el presente documento. Todas las referencias a "un/el elemento, aparato, componente, medio, etapa, etc." se deben interpretar en sentido general como referidas a al menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, etapa, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario. Las etapas de cualquier método divulgado en el presente documento no se tienen que realizar en el orden exacto divulgado, a menos que se indique explícitamente. El uso de "primero", "segundo", etc. para diferentes características/componentes de la presente divulgación solo tiene como objetivo distinguir las características/componentes de otras características/componentes similares y no impartir ningún orden o jerarquía a las características/componentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Se describirán realizaciones, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un contactor de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de un detector de fuerza, opcionalmente incluido en un controlador, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La figura 3 es una vista esquemática lateral simplificada de un contactor en su posición cerrada, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La figura 4 es un diagrama de flujo esquemático de un método, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las realizaciones se describirán ahora más completamente a continuación en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran determinadas realizaciones. Sin embargo, son posibles otras realizaciones en muchas formas diferentes dentro del alcance de la presente divulgación. Más bien, las siguientes realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para que esta divulgación sea minuciosa y completa, y transmitirán completamente el alcance de la divulgación a los expertos en la materia. Los números similares se refieren a elementos similares a lo largo de la descripción.

La figura 1 ilustra un contactor 1 dispuesto para generar, transportar y cortar una corriente principal I_m , p. ej., entre una línea y una carga. El contactor comprende al menos un par de contactos 2, consistiendo cada par en un primer contacto (móvil) 2a y un segundo contacto (estacionario) 2b, que generan la corriente principal I_m cuando se ponen en contacto entre sí (cerrando el contactor, es decir, llevando el contactor de una posición abierta a una posición

cerrada), transportan la corriente principal cuando se mantienen en contacto entre sí (manteniendo el contactor en la posición cerrada) y cortan la corriente principal cuando se separan entre sí (abriendo el contactor, es decir, llevándolo de la posición cerrada a la posición abierta). En la realización de la figura 1, el contactor comprende dos pares de contactos en serie, teniendo cada contacto 2 (primer contacto 2a o segundo contacto 2b) una superficie 7 de contacto (primera superficie 7a de contacto o segunda superficie 7b de contacto, respectivamente) para hacer contacto con el otro contacto de su par. Las superficies 7 de contacto pueden estar provistas de un material eléctricamente conductor unido al otro material eléctricamente conductor del resto de los contactos 2.

La figura 1 ilustra un contactor monofásico 1. Sin embargo, se puede diseñar un contactor correspondiente para cualquier número de fases, p. ej., con uno o dos pares de contactos por fase. En el caso de un contactor trifásico, se pueden disponer dos pares de contactos en serie (como en la figura 1) para cada fase, para un total de seis pares de contactos, normalmente todos operados por un único electroimán 4.

Para su funcionamiento, el contactor 1 comprende un electroimán 4 que funciona como un actuador para cerrar el contactor, manteniendo el contactor en la posición cerrada y abriendo el contactor, respectivamente. El electroimán 4 comprende una armadura móvil 4a que está conectada mecánicamente al primer contacto 2a, un núcleo estacionario 4b sujeto a la base 8 y una bobina 5, por ejemplo, enrollada alrededor de una parte del electroimán 4, por ejemplo, alrededor del núcleo estacionario 4b, como en la figura, dispuesto para transportar una corriente de control Ic. Cuando no fluye corriente de control Ic a través de la bobina 5, no hay atracción magnética entre el núcleo 4b y la armadura 4a, razón por la cual la armadura se mantiene alejada del núcleo por medio del/de los resorte(s) 6 de separación dispuesto(s) entre la armadura 4a y la base 8, y los primer y segundo contactos 2a y 2b se mantienen separados entre sí, es decir, el contactor está en su posición abierta. Como se ilustra esquemáticamente en la figura, el/los contacto(s) estacionario(s) 2b está(n) conectado(s) mecánicamente a la base 8 y, por tanto, se mantienen inmóviles/estacionarios en relación con la base. Cuando la corriente de control Ic se activa y, por tanto, fluye a través de la bobina 5, la bobina y, por tanto, el electroimán 4 se magnetizan de tal manera que se tira magnéticamente de la armadura 4a hacia el núcleo 4b, poniendo el primer contacto (móvil) 2a en contacto con el segundo contacto (estacionario) 2b y llevando por tanto el contactor de su posición abierta a su posición cerrada. Mientras circula la corriente de control Ic, el contactor permanece en la posición cerrada. Opcionalmente, se usa un resorte 3 de contacto para presionar uniformemente los contactos 2a y 2b entre sí mientras el contactor está en la posición cerrada. Cuando la corriente de control Ic se corta, es decir, no fluye a través de la bobina 5, la bobina 5 (y, por tanto, el electroimán 4) se desmagnetiza, la armadura 4a es empujada lejos del núcleo 4b por medio del/de los resorte(s) 6 de separación y/o el resorte 3 de contacto, los contactos 2a y 2b se separan entre sí y el contactor es llevado, por tanto, desde su posición cerrada a su posición abierta.

El contactor también comprende un controlador 10, dispuesto para controlar la corriente de control Ic, incluyendo encender y apagar la corriente de control según se desee, por medio de señales de control. El controlador 10 también puede interactuar con un operador 15 del contactor, por ejemplo, un operador humano y/o un sistema operativo. El controlador puede, p. ej., proporcionar información sobre el funcionamiento del contactor al operador, p. ej., a un operador humano a través de una interfaz de usuario tal como una pantalla de visualización y/o indicadores luminosos y/o sonoros.

De acuerdo con la presente invención, un detector 20 de fuerza está dispuesto en el contactor 1 para monitorear la fuerza de contacto aplicada desde el primer contacto 2a contra el segundo contacto 2b desde cuando los contactos entran en contacto entre sí durante el cierre del contactor y cuando el contactor se mantiene en su posición cerrada. El detector 20 de fuerza comprende un sensor 21 de fuerza dispuesto para detectar una fuerza base entre el núcleo estacionario 4b y la base 8. La base 8 es estacionaria y puede, p. ej., ser cualquier pieza estacionaria del contactor 1, p. ej., dispuesta con respecto a un suelo, pared o tierra sobre el que está dispuesto el contactor 1. El detector 20 de fuerza también comprende un dispositivo 22 de monitoreo de fuerza, dispuesto para determinar la fuerza de contacto entre el primer y segundo contactos 2a y 2b en base a dicha fuerza base detectada. La información sobre la fuerza base detectada se puede enviar como una señal 23 desde el sensor 21 al dispositivo 22 de monitoreo de fuerza.

El sensor 21 puede ser cualquier sensor de fuerza adecuado. Dado que el sensor 21 está dispuesto entre la base 8 y el núcleo 4b, que normalmente no está a un alto potencial eléctrico, el sensor 21 de fuerza puede tener un diseño relativamente simple y se puede comunicar con el dispositivo de monitoreo de fuerza mediante una ruta de comunicación por cable o inalámbrica regular. En algunas realizaciones, el sensor 21 de fuerza es o comprende un sensor piezoeléctrico, un sensor de sistema microeléctrico mecánico (MEMS) o un sensor de galga extensométrica. En algunas realizaciones, se puede usar convenientemente un sensor piezoeléctrico.

La figura 2 ilustra esquemáticamente una realización del detector 20 de fuerza de la presente divulgación. El detector de fuerza puede estar separado del controlador 10 de contactor, pero puede ser conveniente, en algunas realizaciones, incluir el detector 20 en el controlador 10, como se ilustra en la figura. El detector 20 de fuerza comprende el sensor 21 de fuerza y el dispositivo 22 de monitoreo que está dispuesto para recibir una señal 23 que comprende información sobre la fuerza base detectada por el sensor 21 de fuerza. El dispositivo 22 de monitoreo y, por tanto, el detector 20 de fuerza (y en la realización de la figura 2 también el controlador 10) comprende un circuito 24 de procesamiento, por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU). El circuito 24 de procesamiento puede comprender una o una pluralidad de unidades de procesamiento en forma de microprocesador(es). Sin embargo, otros dispositivos adecuados con capacidades informáticas podrían estar comprendidos en el circuito 11 de procesamiento, por ejemplo,

un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programables en campo (FPGA) o un dispositivo lógico programable complejo (CPLD). El circuito 24 de procesamiento está configurado para ejecutar uno o varios programas informáticos o software (SW) 26 almacenados en un almacenamiento 25 de datos de una o varias unidades de almacenamiento, por ejemplo, una memoria. La unidad de almacenamiento se considera un medio 25 legible por ordenador, que forma un producto de programa informático junto con el SW 26 almacenado ahí como componentes ejecutables por ordenador, como se analiza en el presente documento y puede, por ejemplo, tener la forma de una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria flash u otra memoria de estado sólido o un disco duro, o ser una combinación de los mismos. El circuito 24 de procesamiento también se puede configurar para almacenar datos en el almacenamiento 25, según sea necesario.

El dispositivo 22 de monitoreo puede estar dispuesto para realizar el método de monitorear la fuerza de contacto, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación.

La figura 3 ilustra el contactor 1 cuando se mantiene en su posición cerrada, es decir, cuando el primer y segundo contactos 2a y 2b están en contacto eléctrico entre sí y conducen la corriente de red Im. Si se usa un resorte 3 de contacto, como en la figura 1, o similar, los primer y segundo contactos 2a y 2b se pueden poner en contacto eléctrico entre sí durante el cierre del contactor antes de que la armadura móvil 4a alcance su posición final, por ejemplo, cuando entra en contacto mecánico con el núcleo estacionario 4b o con un tapón o similar. Por tanto, la fuerza de contacto Fc puede aumentar durante el cierre del contactor mientras el resorte 3 de contacto está cargado (p. ej., comprimido), pero cuando la armadura móvil 4a ha alcanzado su posición final, es decir, ya no se mueve hacia el núcleo 4b, se puede esperar que la fuerza de contacto Fc sea constante mientras el contactor se mantiene en su posición cerrada.

La fuerza de contacto Fc se define en el presente documento como la fuerza ejercida desde el primer contacto (móvil) 2a, normalmente en su superficie 7a de contacto, contra el segundo contacto (estacionario) 2b, normalmente en su superficie 7b de contacto, cuando se tira de la armadura móvil 4a hacia/contra el núcleo 4b cuando la corriente de control Ic pasa a través de la bobina 5. En la realización de la figura 3, la fuerza de contacto Fc se dirige por tanto hacia abajo, hacia la base 8. De ello se deduce que se ejerce una fuerza contraria desde el segundo contacto contra el primer contacto, pero también hay una fuerza base Fb entre el núcleo 4b y la base 8 cuando se tira del núcleo 4b hacia la armadura móvil 4a (hacia arriba en la figura 3). Esta fuerza base Fb depende de la fuerza de contacto Fc y (si se conoce o se estima esta dependencia) el dispositivo 22 de monitoreo de fuerza puede determinar la fuerza de contacto Fc basándose en la fuerza base Fb detectada por el sensor 21 de fuerza. Dado que la dirección de la fuerza de contacto Fc es obvia a partir del diseño del contactor 1, es la magnitud de la fuerza de contacto Fc la que interesa determinar (por ejemplo, medir o calcular, o recibir del sensor 21).

Dependiendo de cómo esté dispuesto el sensor 21 entre el núcleo 4b y la base 8, la fuerza base Fb se puede dirigir en la dirección opuesta o en la misma dirección que la fuerza de contacto Fc. En el ejemplo de la figura 3, la fuerza base Fb tiene la dirección opuesta a la fuerza de contacto Fc. Al determinar la magnitud de la fuerza de contacto Fc, p. ej., mediante el dispositivo 22 de monitoreo de fuerza también se puede determinar la dirección de la fuerza de contacto. Sin embargo, esta dirección puede resultar ya evidente a partir del diseño del contactor 1.

En un sistema ideal, la fuerza base Fb puede tener la misma magnitud que la fuerza de contacto Fc, pero en realidad normalmente habrá pérdidas debido, por ejemplo, a la fricción entre el núcleo 4b y los contactos 2a y 2b, por lo que la fuerza base Fb puede ser mayor que la fuerza de contacto Fc resultante. La fuerza de contacto Fc se puede determinar en función de la fuerza base Fb detectada, p. ej., por una compensación o correlación predeterminada.

Como se mencionó anteriormente, la fuerza de contacto Fc puede dar una indicación del estado del contactor. Por ejemplo, cada una de las superficies 7a y 7b de contacto se puede desgastar a lo largo del tiempo, p. ej., en varios milímetros, tal como dentro del intervalo de 1-3 mm, lo que puede dar como resultado una fuerza de contacto Fc reducida detectable. Una fuerza de contacto Fc reducida puede dar como resultado una conductividad reducida sobre el par de contactos 2a y 2b cuando el contactor 1 está en su posición cerrada, conduciendo posiblemente a un desgaste acelerado de las superficies 7a y 7b de contacto.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra algunas realizaciones del método de la presente invención. El método es para monitorear la fuerza de contacto Fc entre un par de primer y segundo contactos eléctricos 2a y 2b en un contactor mecánico 1. El método se puede realizar en un detector 20 de fuerza, p. ej., por un dispositivo 22 de monitoreo de fuerza del mismo. El método comprende recibir S1, desde un sensor 21 de fuerza, una señal 23 que comprende información sobre una fuerza base Fb detectada por el sensor de fuerza entre el núcleo estacionario 4b y la base 8. La información puede, p. ej., comprender la magnitud de la fuerza de contacto Fc detectada u otra información que permita al dispositivo 22 de monitoreo de fuerza determinar (por ejemplo, calcular) la magnitud de la fuerza de contacto Fc. A continuación, se determina S2 la magnitud de la fuerza de contacto Fc basándose en la información recibida S1 del sensor 21 de fuerza. A continuación, información basada en la magnitud determinada S2, p. ej., incluyendo la magnitud determinada S2, se envía S3 a un operador del dispositivo 22 de monitoreo de fuerza o del detector 20 de fuerza. El operador puede ser el operador 15 del contactor 1 u otro operador, p. ej., un sistema de monitoreo o sistema de control.

- La fuerza base F_b normalmente se detecta, p. ej., de forma continua o periódica, mientras el contactor se mantiene en su posición cerrada (por ejemplo, mientras la armadura móvil 4a se mantiene inmóvil en su posición final, p. ej., contra el núcleo 4b), y la señal 23 puede ser enviada por el sensor 21 y recibida por el dispositivo 22 de monitoreo de fuerza durante este tiempo. Por tanto, la fuerza de contacto F_c puede no detectarse, o no solo detectarse, durante el
- 5 cierre del contactor sino mientras el contactor se mantiene en su posición cerrada. Por tanto, la recepción S1 puede comprender recibir de forma continua o periódica la señal 23 mientras el contactor 1 está en la posición cerrada y/o la determinación S2 puede comprender determinar de forma continua o periódica la magnitud de la fuerza de contacto F_c basándose en la información recibida S1 y/o la salida S3 puede comprender la salida de información de forma continua o periódica basada en la magnitud de determinada S2 al operador 15.
- 10 De la misma manera, la información recibida S1 puede ser sobre la fuerza base F_b detectada de forma continua o periódica por el sensor 21. Adicional o alternativamente, en algunas realizaciones, la información recibida S1 es sobre la fuerza base F_b detectada en tiempo real, es decir, la información recibida S1 puede actualizar el dispositivo 22 de modificación de fuerza acerca de la fuerza base detectada en tiempo real. Adicional o alternativamente, la información recibida S1 puede comprender la magnitud y, opcionalmente, la dirección, de la fuerza base F_b .
- 15 La presente divulgación se ha descrito principalmente con anterioridad con referencia a algunas realizaciones. Sin embargo, como apreciará fácilmente un experto en la materia, otras realizaciones distintas a las divulgadas anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance de la presente divulgación, como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de monitoreo de una fuerza de contacto (F_c) entre un par de primer y segundo contactos eléctricos (2a, 2b) en un contactor mecánico (1), comprendiendo el contactor:
5 el par de primer y segundo contactos (2a, 2b) para conducir una corriente de red (I_m) cuando el contactor está en una posición cerrada; y
un electroimán (4) que comprende:
una armadura móvil (4a) conectada mecánicamente al primer contacto (2a),
un núcleo estacionario (4b) sujeto a una base (8), y
una bobina (5) eléctricamente conductora,
10 en donde el electroimán está dispuesto para, cuando el contactor es activado por una corriente de control (I_c) que pasa a través de la bobina, forzar la armadura móvil hacia el núcleo estacionario y, por tanto, presionar el primer contacto (2a) contra el segundo contacto (2b) por la fuerza de contacto (F_c) después de que el contactor haya alcanzado la posición cerrada;
15 comprendiendo el método la etapa de recibir (S_1), desde un sensor (21) de fuerza, una señal (23) que comprende información sobre una fuerza base (F_b) detectada por el sensor de fuerza entre el núcleo estacionario (4b) y la base (8); y está **caracterizado por** las etapas de:
determinar (S_2) una magnitud de la fuerza de contacto (F_c) basándose en dicha información recibida (S_1); y
enviar (S_3) información basada en la magnitud determinada (S_2) a un operador (15).
2. El método de la reivindicación 1, en donde la determinación (S_2) comprende determinar la magnitud en función de la magnitud de la fuerza base (F_b).
3. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la determinación (S_2) comprende determinar que la fuerza de contacto (F_c) tiene una dirección opuesta a la fuerza base (F_b).
4. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la recepción (S_1) comprende recibir de forma continua o periódica la señal (23) mientras el contactor (1) está en la posición cerrada.
25 5. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la información recibida (S_1) es sobre la fuerza base (F_b) detectada de forma continua o periódica.
6. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la información recibida (S_1) es sobre la fuerza base (F_b) detectada en tiempo real.
7. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la información recibida (S_1) comprende la magnitud y, opcionalmente, la dirección de la fuerza base (F_b).
30 8. Un producto (25) de programa informático que comprende componentes (26) ejecutables por ordenador para hacer que un dispositivo (22) de monitoreo realice el método de cualquier reivindicación anterior cuando los componentes ejecutables por ordenador se ejecutan en un circuito (24) de procesamiento comprendido en el dispositivo de monitoreo.
35 9. Un dispositivo (22) de monitoreo de fuerza para determinar una fuerza de contacto (F_c) entre el primer y segundo contactos (2a, 2b) de un contactor mecánico (1), comprendiendo el dispositivo de monitoreo de fuerza un circuito (24) de procesamiento; y
almacenamiento (25) que almacena instrucciones (26) ejecutables mediante dicho circuito de procesamiento de tal manera que dicho dispositivo de monitoreo de fuerza es operativo para:
40 recibir, desde un sensor (21) de fuerza, una señal (23) que comprende información sobre una fuerza base (F_b) detectada por el sensor de fuerza entre un núcleo estacionario (4b) del contactor y una base (8) a la que se sujeta el núcleo estacionario;
y está **caracterizado por que** determina una magnitud de la fuerza de contacto (F_c) basándose en dicha información recibida; y
45 envía información basada en la magnitud determinada a un operador (15).
10. Un detector (20) de fuerza que comprende:

el dispositivo (22) de monitoreo de fuerza de la reivindicación 9; y

el sensor (21) de fuerza dispuesto entre el núcleo estacionario (4b) y la base (8) para detectar la fuerza base (F_b) entre ellos.

5 11. El detector de fuerza de la reivindicación 10, en donde el sensor (21) de fuerza es un sistema piezoeléctrico, un sistema mecánico microeléctrico, MEMS, o un sensor de galga extensométrica, p. ej., un sensor piezoeléctrico.

12. Un contactor mecánico (1) que comprende:

al menos un par de primer y segundo contactos eléctricos (2a, 2b) para conducir una corriente de red (I_m) cuando el contactor está en una posición cerrada;

un electroimán (4) que comprende:

10 una armadura móvil (4a) conectada mecánicamente al primer contacto (2a),

un núcleo estacionario (4b) sujeto a una base (8), y

una bobina (5) eléctricamente conductora,

15 en donde el electroimán está dispuesto para, cuando el contactor es activado por una corriente de control (I_c) que pasa a través de la bobina, forzar la armadura móvil hacia el núcleo estacionario y, por tanto, presionar el primer contacto (2a) contra el segundo contacto (2b) por una fuerza del contacto (F_c) después de que el contactor haya alcanzado la posición cerrada; y

el detector (20) de fuerza de la reivindicación 10 u 11.

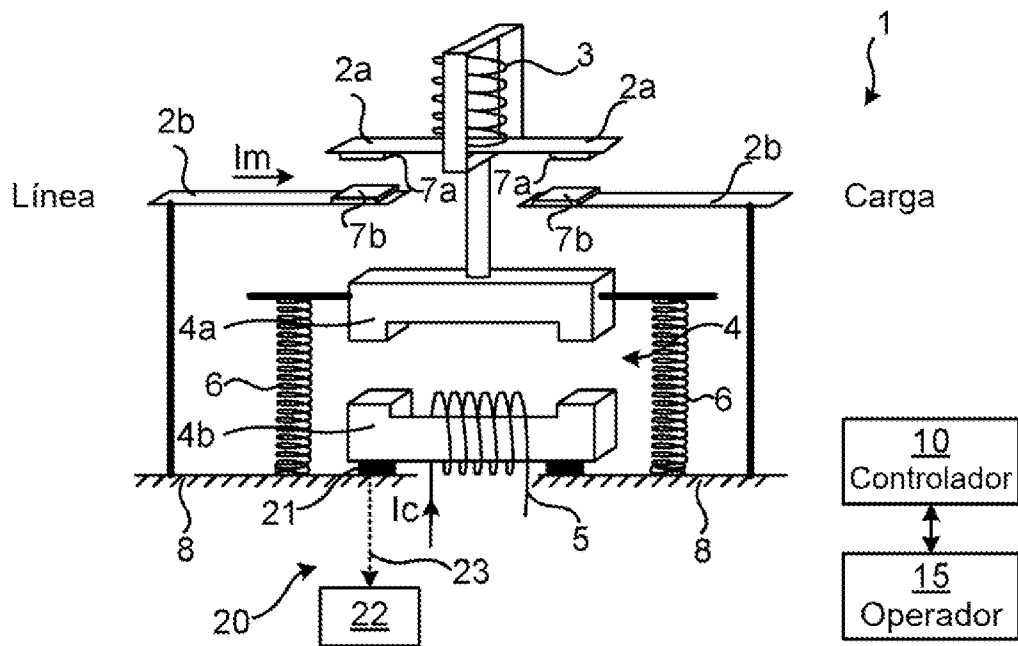


Fig. 1

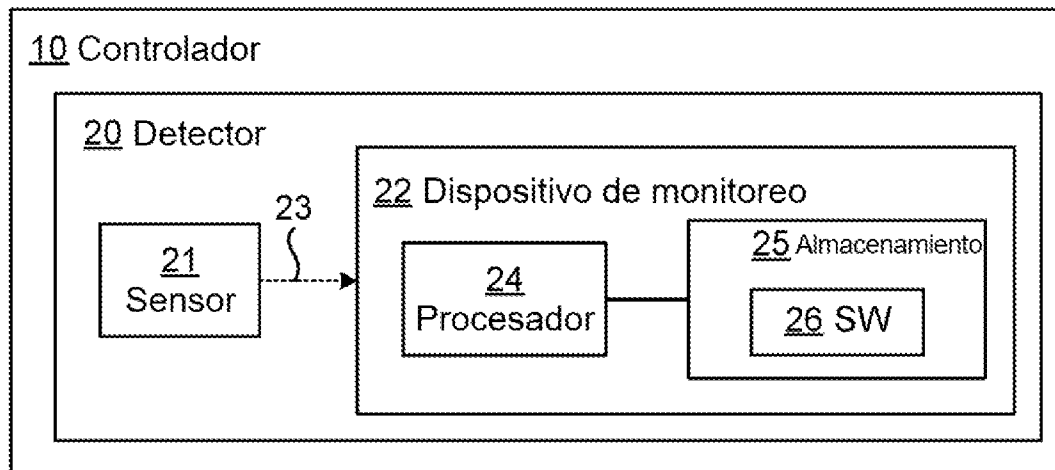


Fig. 2

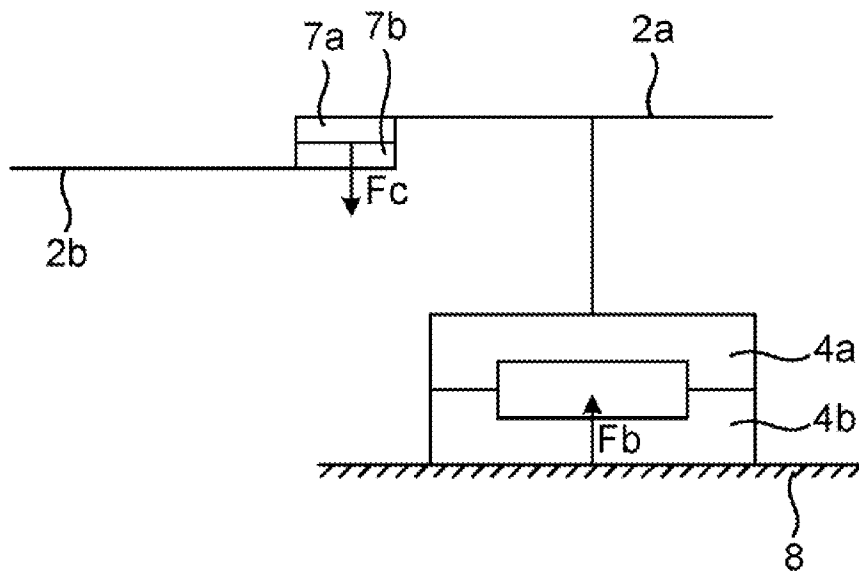


Fig. 3

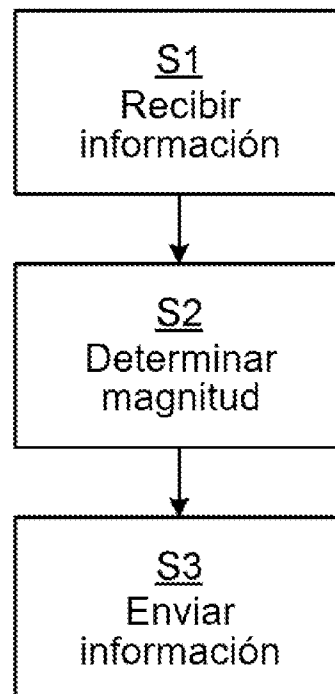


Fig. 4