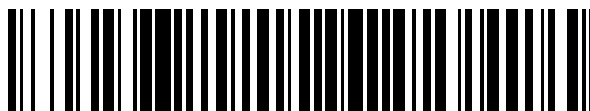


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 235**

51 Int. Cl.:

H01H 33/55 (2006.01)

H01H 71/12 (2006.01)

H01F 27/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2010 E 10290043 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2013 EP 2221838**

54 Título: **Procedimiento, dispositivo y sistema de protección de un aparato eléctrico, así como transformador y subestación que comprende dicho dispositivo o sistema**

30 Prioridad:

19.02.2009 FR 0900766

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

06.11.2013

73 Titular/es:

**SOCIETE NOUVELLE TRANSFIX TOULON
(100.0%)
REGOURD
46000 CAHORS, FR**

72 Inventor/es:

**BOUGANDOURA, BENJAMIN;
GRIMA, THIERRY y
FALTERMEIER, JEAN-FRANCIS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 428 235 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

Procedimiento, dispositivo y sistema de protección de un aparato eléctrico, así como transformador y subestación que comprende dicho dispositivo o sistema.

5 La invención se refiere a un procedimiento destinado a la protección de los aparatos eléctricos frente a los efectos que se derivan de las sobrecargas, y de manera más particular de los transformadores polifásicos de distribución de la energía eléctrica de media tensión / baja tensión, con el fin de garantizar una protección anticipada a las sobrecargas excesivas en situación de funcionamiento. La invención también se refiere a un dispositivo de aplicación de este procedimiento, así como a un sistema de protección que comprende el anterior dispositivo de protección y un dispositivo de protección frente a los efectos de los defectos internos de dichos aparatos. La invención también se refiere a un transformador y a una subestación de transformación que comprende dicho dispositivo o dicho sistema.

15 En la actualidad es habitual proteger los transformadores de distribución de media tensión / baja tensión frente a los efectos de los defectos internos, con el fin de evitar los efectos secundarios consecutivos a un fallo del transformador. Este tipo de soluciones se describen, por ejemplo, en los documentos de las patentes EP 0817346, EP 0 800 251 o EP 0 653 765.

Los dispositivos descritos tienen como función esencial suprimir los efectos secundarios causados por un fallo del transformador. Su objeto no es, por lo tanto, impedir la aparición de una avería en el aparato, sino evitar que esta se transforme en una manifestación peligrosa para el entorno, como un incendio o una explosión.

20 El documento EP 0817346 en particular presenta una solución que aporta, además, una desconexión de todas las fases que alimentan al transformador, evitando de este modo la persistencia de una corriente de defecto que sería perjudicial para el funcionamiento continuo de la red de media tensión.

25 Pero se debería excluir volver a conectar el transformador en su configuración inicial en el lugar de funcionamiento, por medio de un elemento de mando, accesible por ejemplo desde el exterior. Esta solución sería en efecto peligrosa para el operario que quisiera volver a conectar el transformador sin una reparación previa que, por otra parte, solo se puede llevar a cabo en un taller.

30 La experiencia muestra que el origen de las averías de los transformadores en funcionamiento está con frecuencia relacionado con una situación de sobrecarga. Este tipo de casos aparecen en particular en las zonas en las que las necesidades de electricidad son muy crecientes, en los países en vías de desarrollo por ejemplo. El aumento de las necesidades de energía, debido a la extensión de una población o al incremento local de la actividad económica, se desarrolla por lo general en un contexto no planificado, lo que no permite anticipar la adaptación de la potencia del transformador solicitado. Este se sobrecarga por tanto progresivamente, hasta el punto de averiarse debido a los calentamientos excesivos que experimentan sus devanados eléctricos.

35 Un transformador también puede experimentar una sobrecarga debido a un defecto de aislamiento que aparece en las líneas de baja tensión que este alimenta. Este defecto, más o menos lejano, se traduce entonces en un cortocircuito impedante, lo que genera una corriente anormal asimilable a una sobrecarga.

40 También es frecuente proteger los transformadores de distribución frente a las sobrecargas, así como frente a los cortocircuitos, mediante unos disyuntores de baja tensión situados en el exterior, o directamente integrados en el baño de aceite del aparato que hay que proteger, o incluso en el circuito de media tensión del transformador. De manera ventajosa, con esta última solución, la intensidad que hay que interrumpir es más baja y, por lo tanto, el coste de la función reducido.

45 Sin embargo, la eficacia de este tipo de soluciones con disyuntor resulta insuficiente: parece que la tasa de averías relacionadas con los casos de sobrecargas es superior al 5 % por año de funcionamiento en determinadas redes, lo que causa un perjuicio grave para el distribuidor de energía. Esta falta de eficacia se explica por las condiciones de uso de estos disyuntores, que estén en el exterior o en el interior (duras condiciones exteriores; disparo en función de la intensidad y de su duración; temperatura tenida en cuenta diferente de la de los elementos sensibles a la sobrecarga del transformador).

50 Con independencia de los aspectos vinculados a la fiabilidad, estas soluciones también presentan un riesgo para el operario: estas están previstas para permitir una operación de cierre, tras un disparo. Ahora bien, este disparo puede ser simultáneo o consecutivo a un fallo del transformador, el cual provoca el calentamiento que origina el funcionamiento de la protección. En este caso, el operario puede llevar a cabo una operación de puesta en carga o en tensión del transformador averiado y se expone entonces a la aparición de peligrosas tensiones de contacto o de paso, e incluso a incendios o explosiones.

El objeto de la invención es resolver los inconvenientes del estado de la técnica y, de manera más particular, conseguir uno al menos de los siguientes objetivos:

- garantizar una protección eficaz y segura frente a las sobrecargas del transformador y, por lo tanto, reducir los casos de avería, permitiendo al mismo tiempo un funcionamiento óptimo;
- 5 - ser seguro impidiendo cualquier riesgo de reconexión de un transformador en situación de avería;
- reducir los casos de averías para realizar una protección completa frente a los efectos de los defectos internos de los transformadores o equivalentes.

10 Para ello, la invención parte de la observación de que un transformador sumergido en un líquido dieléctrico, como un aceite mineral, presenta un envejecimiento muy acelerado desde el momento en que el interior de los devanados eléctricos supera un determinado valor. Por ejemplo, para unos aislantes celulósicos impregnados con un aceite mineral, este valor es de 98 °C. Además, si la temperatura del aparato supera los 140 °C en un punto caliente, el transformador sufrirá una avería a corto plazo (en unas decenas de horas de funcionamiento).

15 Parece entonces esencial que, para obtener una protección eficaz del transformador frente a las sobrecargas, esta protección se haga a partir de una medición de la temperatura real de los devanados eléctricos. Este enfoque se traduce en tener en cuenta la inercia térmica del transformador que se deriva de la superposición de dos constantes de tiempo: una constante de tiempo del intercambio entre el baño de aceite y el aire ambiente (en general del orden de 2 horas) y una constante de tiempo del intercambio térmico entre los devanados eléctricos y el baño de aceite (en general del orden de 10 minutos).

20 Ahora bien, interrumpir una intensidad de funcionamiento, incluso en condiciones de sobrecarga, en el circuito de media tensión del transformador se puede realizar con una capacidad de corte limitada, por ejemplo del orden de una decena de amperios, de manera más simple y económica que si se trata de actuar en el circuito de baja tensión dimensionado para una intensidad de funcionamiento de varias centenas de amperios.

25 De manera más precisa, la invención, tal y como se define en la reivindicación 1, tiene por objeto un procedimiento de protección frente a los efectos de sobrecargas de un aparato eléctrico de transformación de media tensión /baja tensión o transformador que presenta una parte activa, encontrándose el aparato sumergido en un líquido dieléctrico. El procedimiento consiste en interrumpir la corriente de alimentación de media tensión en función de una detección térmica de la variación de la temperatura de la parte activa del aparato que hay que proteger, realizándose la interrupción directamente en el líquido dieléctrico.

30 En el caso de un aparato en modo polifásico, el procedimiento consiste en realizar, para cada fase, una interrupción rotativa de la corriente eléctrica de media tensión mediante unos contactos fijos y móviles, siendo los contactos móviles de todas las fases solidarios en rotación y estando adaptados para crear, en función de la posición de rotación, una conexión galvánica entre los contactos fijos propios de cada fase.

La invención también se refiere a un dispositivo tal y como se define en la reivindicación 3.

35 Dicho dispositivo de protección frente a los efectos de sobrecarga de dicho aparato eléctrico de transformación de tensión o transformador, comprende, entre otros elementos, un interruptor de corriente de alimentación de media tensión, un mecanismo de mando y una sonda térmica adaptada para disparar el mecanismo de mando. La sonda está situada de tal modo que esté sometida a la temperatura de la parte activa del aparato que hay que proteger. Tanto el interruptor como su mando están integrados en el volumen de líquido dieléctrico del aparato.

De acuerdo con unos modos particulares de realización:

- 40 - el interruptor de la corriente de alimentación de media tensión es un interruptor rotativo polifásico que comprende, para cada fase, dos contactos fijos y dos contactos móviles conectados eléctricamente entre sí, siendo los contactos móviles de todas las fases solidarios con un eje rotativo y estando adaptados, de acuerdo con la posición del conjunto rotativo, para crear una conexión galvánica entre los dos contactos fijos propios de cada fase;
- 45 - el mando que acciona el interruptor comprende un muelle de retorno que actúa sobre una palanca solidaria con un eje de rotación, que forma una función « tumbler » (es decir, de báscula) adaptada para ofrecer dos posiciones de estabilidad para las cuales la corriente de alimentación o bien pasa o bien se interrumpe;
- la palanca sobre la cual actúa el muelle de retorno presenta un grado de libertad en rotación con respecto al eje del mando, estando este grado de libertad limitado angularmente por un pasador solidario con el eje del interruptor y con un orificio en el cubo de la palanca sobre la cual actúa el muelle de retorno, de tal modo que se obtenga una
- 50 velocidad de apertura de los contactos del interruptor independiente de la del mecanismo de mando;

- el control de la apertura del interruptor se realiza mediante un electroimán;
- un mando manual situado en el exterior del aparato permite cerrar el interruptor accionando la palanca sobre la cual actúa el muelle de retorno más allá del punto de equilibrio del interruptor basculante, garantizando este a continuación la rotación del eje con una velocidad independiente de la velocidad de accionamiento del mando manual;
- el mando manual solo se activa con el cierre de los contactos del interruptor;
- el electroimán se puede alimentar -en caso necesario- con una tensión extraída de los bornes de uno de los devanados de baja tensión del transformador que hay que proteger;
- el electroimán está controlado por una sonda térmica constituida por una bilamina que provoca el cierre del circuito de alimentación del solenoide del electroimán en caso de que se supere un umbral de temperatura predefinido;
- la sonda térmica está situada en la parte superior de uno de los canales de refrigeración del devanado de baja tensión del transformador.

De acuerdo con un aspecto particular, la invención también se refiere a un sistema de protección frente a los efectos de sobrecarga de un transformador de media / baja tensión que comprende un dispositivo de protección frente a las sobrecargas definido con anterioridad, acoplado a un dispositivo de protección frente a los efectos de los defectos internos del transformador. Se describe un dispositivo de este tipo, por ejemplo, en los documentos de patentes EP 0817346 o EP 1122848.

De acuerdo con unos modos particulares de realización:

- el interruptor del dispositivo de protección frente a las sobrecargas es común para los dos dispositivos para poder constituir un medio de desconexión para cada uno de los dos dispositivos;
- el mando manual comprende un fusible mecánico adaptado para impedir el cierre del interruptor accionado con la apertura de los contactos por el dispositivo de protección frente a los efectos de los defectos internos del transformador.

La invención también se refiere a un transformador de distribución de la energía eléctrica de media tensión / baja tensión que incluye el anterior dispositivo o sistema de protección frente a los efectos de sobrecargas, así como la subestación de transformación que comprende dicho transformador de distribución.

Se mostrarán otras características y ventajas, así como una mejor comprensión de la invención, con la lectura de la descripción detallada que sigue, que se refiere a unos ejemplos de realización en referencia a los dibujos adjuntos que representan, respectivamente:

- la figura 1, un esquema funcional de un transformador equipado con un dispositivo de acuerdo con la invención;
- la figura 2, una vista en perspectiva del interruptor rotativo de un ejemplo de dispositivo de acuerdo con la invención;
- las figuras 3a y 3b, un ejemplo de báscula del mando de interruptor en sus dos posiciones biestables;
- la figura 4, una vista en perspectiva despiezada de un ejemplo de mando manual de reconexión del transformador;
- la figura 5, un esquema general de sistema de protección de acuerdo con la invención que integra una función de protección frente a los efectos de los defectos internos del transformador; y
- la figura 6, una vista en perspectiva de un ejemplo del sistema de protección de la figura 5.

En referencia al esquema funcional de la figura 1, un transformador 1 equipado con un dispositivo de protección de acuerdo con la invención adopta el siguiente principio.

Un dispositivo 3 de este tipo comprende un interruptor rotativo 20 de media tensión, colocado en el tanque 2 del transformador 1, para cada fase A, B, C que alimenta al transformador 1, un actuador 8 y un mecanismo de mando 6. Este interruptor 20, situado aguas arriba de la parte activa 4 del transformador 1, se puede cerrar manualmente, por ejemplo mediante un mando de palanca 100 accesible desde el exterior del tanque 2 del transformador. El

mecanismo con función *tumbler* 6, es decir de báscula, garantiza una velocidad de los contactos en el cierre del interruptor independiente de la velocidad de accionamiento de la palanca 100. Un mecanismo de este tipo se describe en detalle más adelante, en referencia a las figuras 3a, 3b y 4.

5 Este mecanismo también permite, gracias a una acumulación de energía en un muelle 7 que este incluye, la apertura del interruptor 20 tras el funcionamiento de un actuador 8 como un electroimán. Este electroimán 8 provoca la apertura cuando se alimenta con una tensión como efecto del cierre de los contactos de una sonda térmica 9 de tipo bilámina. La tensión de alimentación necesaria para el electroimán 8 se extrae directamente en el devanado de baja tensión 10 del transformador 1 para la alimentación de las fases de bajas tensiones « a », « b » y « c », acompañadas del neutro « n ». Esta sonda está situada en el devanado de baja tensión 10 comprendido en la parte activa 4 del transformador 1.

15 El funcionamiento del dispositivo de protección frente a las sobrecargas es, por tanto, el siguiente. Tras una carga anormal en intensidad y en duración aplicada al transformador en funcionamiento, se desconecta al transformador mediante la intervención del dispositivo descrito con anterioridad. La distribución de la energía se interrumpe entonces y los clientes informan a su distribuidor de la ausencia de tensión. A continuación un operario se presenta en el lugar para constatar la interrupción debida a la sobrecarga, indicada por la posición de la palanca 100. El operario procede entonces a una verificación de la red de baja tensión, y en caso necesario, a un corte del transformador o una reparación en la red de baja tensión. Entre tanto, el transformador se ha enfriado y ha descendido a una temperatura que permite volver a conectarlo. En caso contrario, la reconexión del transformador genera la conexión del electroimán 8 y, tras finalizar la acción manual del operario sobre la palanca 100, el interruptor 20 del dispositivo de protección se abre de forma automática, impidiendo que se vuelva a conectar de forma continua el transformador.

Las figuras 2, 3a, 3b y 4 ilustran, de manera detallada, los elementos constitutivos de un ejemplo no excluyente de realización de un dispositivo 3 de acuerdo con la invención.

25 En referencia a la figura 2, el interruptor rotativo en material aislante 20, guiado por dos cojinetes 21a y 21b, comprende una conexión 22 para cada fase que alimenta la parte activa del transformador. Cada conexión 22 se puede interponer entre dos contactos 23 y 24, respectivamente por rotación aguas arriba y aguas abajo. De este modo se constituye un interruptor rotativo 20, capaz de interrumpir una corriente de funcionamiento del transformador, incluso en situación de sobrecarga. Los contactos 23 y 24 están situados sobre unas paredes aislantes paralelas 25, que completan los cojinetes 21a y 21b para constituir un cárter 200. El interruptor 20 está representado en este caso en su posición abierta y el mecanismo de mando 6 está representado conectado con el cubo 2A que prolonga el interruptor rotativo 20, más allá del cojinete 21b, en el eje 26 solidario con el interruptor rotativo 20.

35 En las figuras 3a y 3b, que detallan el mecanismo de mando 6 con función *tumbler*, el eje 26 comprende un pasador 27 que se puede accionar mediante un anillo 28 montado sobre el cubo del eje. El anillo 28 es él mismo solidario con una palanca 29 montada sobre el cubo 2A (figura 2). La palanca 29 está en relación con un balancín 30 mediante una articulación pivotante 3A, comprendiendo el balancín 30 un orificio longitudinal 3B a lo largo del cual se desliza una clavija 31 montada sobre el cojinete 21b. El muelle 7, montado sobre el balancín 30 y unido en el extremo a la clavija 31, puede actuar presionando sobre la palanca 29.

40 De acuerdo con la posición angular del balancín 30, el muelle 7 estará más o menos comprimido. La posición angular del anillo 28 que corresponde a la alineación vertical del balancín 30 y de la palanca 29, representa un punto duro K en el trayecto de giro C entre dos posiciones angulares estables extremas S1 y S2, que corresponden respectivamente:

- a la posición cerrada del interruptor (figura 3a), en la cual las conexiones 22 están acopladas a los contactos 23 y 24; y
- 45 - a la posición de apertura del interruptor (figura 3b) en la cual las conexiones 22 están totalmente desacopladas de los contactos 23 y 24.

Un electroimán está situado sobre un resalte 21e del cojinete 21b de tal modo que actúa directamente sobre la palanca 29 cuando su núcleo 3C sale por efecto de una tensión de alimentación.

50 Para garantizar la independencia de la velocidad de rotación del interruptor rotativo 20 con respecto a los medios de mando, el anillo 28 comprende dos orificios 32 simétricos en los cuales desembocan los extremos del pasador 27 definidos angularmente de tal modo que:

- el interruptor rotativo 20 se acciona para la apertura únicamente tras el paso del punto duro K, dependiendo entonces la velocidad de separación de los contactos 2 y 24 ya solo de la acción del muelle 7 y no de la del

electroimán 8;

- el interruptor rotativo 20 se acciona para el cierre tras el paso de este mismo punto duro de acuerdo con una velocidad de aproximación de los contactos 23 y 24, que depende aquí también del muelle 7 y no de la acción manual destinada al cierre del interruptor.

5 La figura 4 muestra, en una vista despiezada, el mecanismo con función *tumbler* 6 acoplado a un mando externo manual 11 adaptado, a partir de una palanca 100, para volver a conectar al transformador, tras un disparo desde la posición de apertura (figura 3b). Puesto que no es deseable que se pueda realizar una desconexión del transformador de forma manual -con independencia de cualquier situación de sobrecarga- el interruptor rotativo está diseñado para no permitir la desconexión desde la posición de cierre. No tiene capacidad de desconexión y, por lo tanto no se considera en este caso como un elemento de mando que permite el aislamiento del transformador con respecto a la red.

De este modo, este mando 11 permite, a partir de la palanca 100, accionar mediante la rotación únicamente en un sentido, en el de las agujas del reloj (flecha F) en el ejemplo en vista despiezada, la palanca 29 y el anillo 28 para cerrar el interruptor.

15 El mando 11 está constituido por un eje 40 terminado por el pasador 27, atravesando el eje 40 un cojinete estanco 41 solidario con una pared 5 del tanque del transformador, y por un dedo de accionamiento 42 excéntrico. Un muelle de retorno 43 montado en el cojinete 41 permite que la palanca 100 adopte una posición angular representativa de la posición de la palanca 29: por medio de una señalización adecuada en la pared 5 -« 0 » y « 1 »- se puede observar a distancia el estado respectivamente abierto o cerrado del dispositivo de protección. De este modo, este mando no admite una apertura manual, no permitiendo una acción en el sentido inverso de F el accionamiento de la palanca 29 por el dedo de accionamiento 42.

25 Como se ha descrito con anterioridad, el dispositivo de protección frente a las sobrecargas está de manera ventajosa conectado en serie con un dispositivo de protección frente a los efectos de los defectos internos tal y como se describe, por ejemplo, en los documentos de las patentes EP 0817346 y EP 1122848. De esta manera, en caso de defecto en el transformador, se realiza una desconexión al nivel del dispositivo de protección frente a los efectos de los defectos internos y queda sin efecto una operación de cierre del dispositivo de protección frente a las sobrecargas. La protección del operador está, por lo tanto, asegurada siempre. No se puede producir una puesta en tensión o en carga de un transformador en situación de avería.

30 Resulta, por lo tanto, ventajoso acoplar la función de protección frente a las sobrecargas del anterior dispositivo 3 con una función de protección del transformador frente a los efectos de los defectos internos. El conjunto forma entonces un sistema de protección que incluye este dispositivo de protección frente a las sobrecargas acoplado a un dispositivo de protección frente a los efectos de los defectos internos del transformador. Se describe un dispositivo de este tipo, por ejemplo, en los documentos de las patentes EP 0817346 o EP 1122848.

35 El acoplamiento entre los dispositivos de protección puede ser una conexión o una combinación con el fin de hacer que el conjunto sea más económico (reducción del número de piezas) y más compacto.

De manera ventajosa, la combinación de los dos dispositivos se puede realizar compartiendo el interruptor del dispositivo de protección frente a las sobrecargas, constituyendo entonces este interruptor 20 un medio de desconexión para cada uno de los dos dispositivos. De este modo, el interruptor rotativo 20 también garantiza la función de desconexión trifásica.

40 La figura 5 muestra el esquema funcional de dicha combinación. En referencia al documento de la patente EP 0817346, la función de protección frente a los defectos internos incluye, para cada fase A, B, C, que alimenta al transformador 1, un fusible de media tensión 50 estanco al aceite mineral. De manera alternativa, una de las tres fases puede no comprender un fusible.

45 De acuerdo con el esquema de la figura 5, cada fusible 50 está insertado entre el punto de conexión a la fase correspondiente, A-B-C, de la red de media tensión, y el interruptor rotativo 20 al cual el fusible, que comprende un percutor 51, está conectado mecánicamente mediante una conexión 56 sobre un eje 54. Del mismo modo, un percutor de tierra 52 está conectado entre la masa M de la parte activa del transformador y la toma de tierra T del aparato. Los percutores 51 y 52 están conectados con un eje de rotación 54 montado sobre el eje 26 del interruptor 20 mediante una conexión 55. Las demás referencias 4, 6, 8, 9, 100 y las fases « a - b - c - n » se refieren a la figura 1 y a la descripción correspondiente.

50 La figura 6 detalla un ejemplo de realización de la combinación de funciones descrita en referencia la figura 5. Los percutores 51 y 52 están situados frente a los gatillos 53, conectados entre sí por el eje 54 que se pone en rotación durante el funcionamiento de uno al menos de los percutores 51 y/o 52. La unión en rotación 55 se establece entre este eje 54 y el dispositivo de protección frente a las sobrecargas de eje 26 solidario con el interruptor rotativo 20

que sobresale del cojinete 21a. Los fusibles 50 están conectados mediante las conexiones 56 sobre el eje 54.

5 La figura 6 presenta el conjunto mientras el interruptor está abierto tras el funcionamiento del percutor 51 que pertenece al fusible 50 de la fase C. De este modo, la acción de al menos un percutor pone en rotación a los ejes 54 y 26, el conjunto rotativo 20 asociado al eje de rotación 26. El mecanismo con función *tumbler* 6 (que se ilustra de manera más precisa en las figuras 3a, 3b y 4) también se pone en rotación hasta una posición angular que supera claramente el punto duro, que corresponde a la compresión máxima del muelle 7, a continuación la báscula prolonga el movimiento de apertura del interruptor 20 liberando su energía.

10 Una función ventajosa, para la seguridad de las personas y la eficacia de la función de protección frente a los defectos internos, consiste en prohibir cualquier intento de rearme de la protección frente a las sobrecargas tras la apertura por defecto interno.

De acuerdo con un ejemplo de realización, esta función se consigue, en referencia a las figuras 4 y 6, a partir del dedo de accionamiento 42 que constituye un fusible mecánico. En esta variante, este dedo 42 presenta en su base un debilitamiento, por ejemplo mediante la reducción de la sección, de tal modo que:

15 - está adaptado para accionar la palanca 29 y para comprimir el muelle 7, cuando el funcionamiento del transformador se restablece tras la intervención por sobrecarga;

- se rompe por efecto de la adición del par resistente causado por el muelle 7 y por el par resistente debido a uno o varios percutores 51 o 52, el cual es alrededor de cinco veces superior al par que genera el muelle 7.

Al tratarse en este segundo caso de un funcionamiento tras un defecto interno en el transformador, que precisa una reparación en el taller, la sustitución de esta pieza no debería constituir por sí misma un inconveniente.

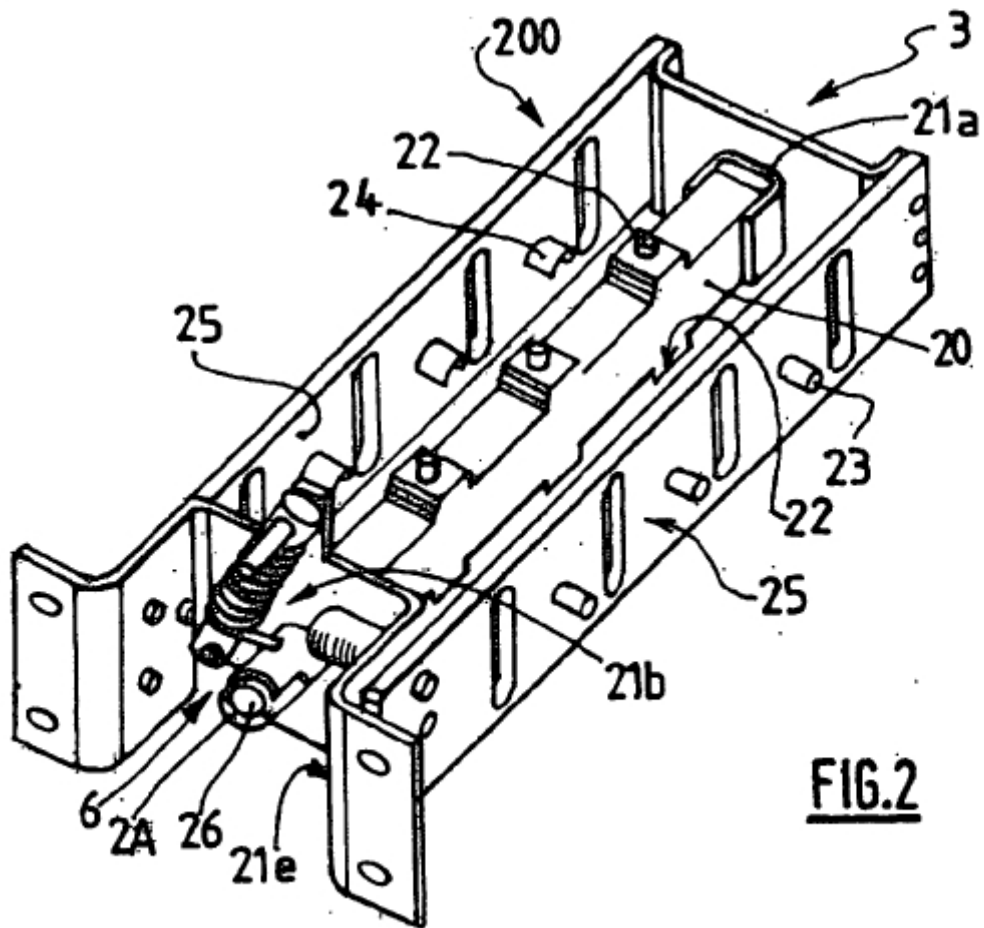
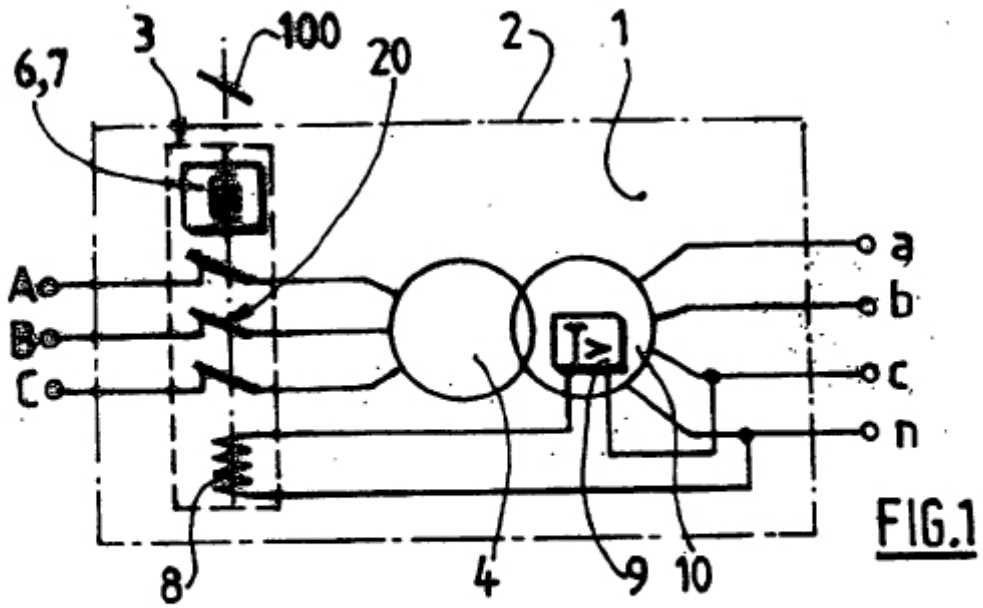
20 La invención no está limitada a los ejemplos de realización descritos y representados. Es posible, por ejemplo disponer los gatillos 53 directamente en el interruptor rotativo 20, estando entonces los fusibles 50 y el percutor de tierra 52 comprendidos en el plano del cárter 200. Las distancias que separan los fusibles 50 y el percutor de tierra 52, y las conexiones 22 del interruptor rotativo 20 deben seleccionarse entonces de tal modo que se garantice un aislamiento suficiente.

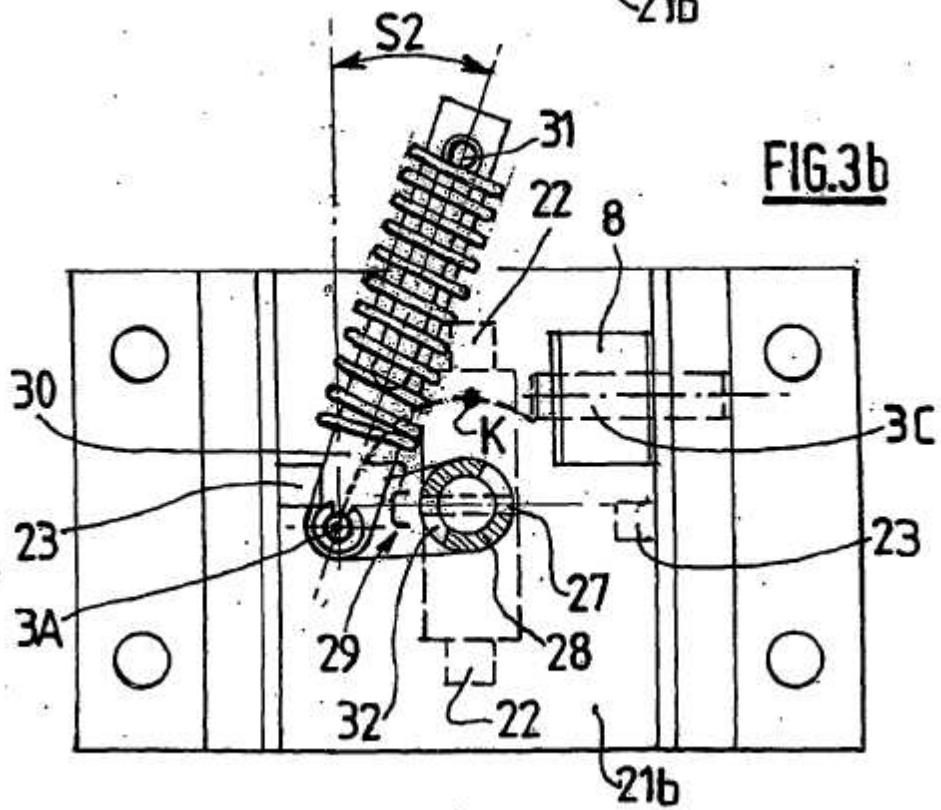
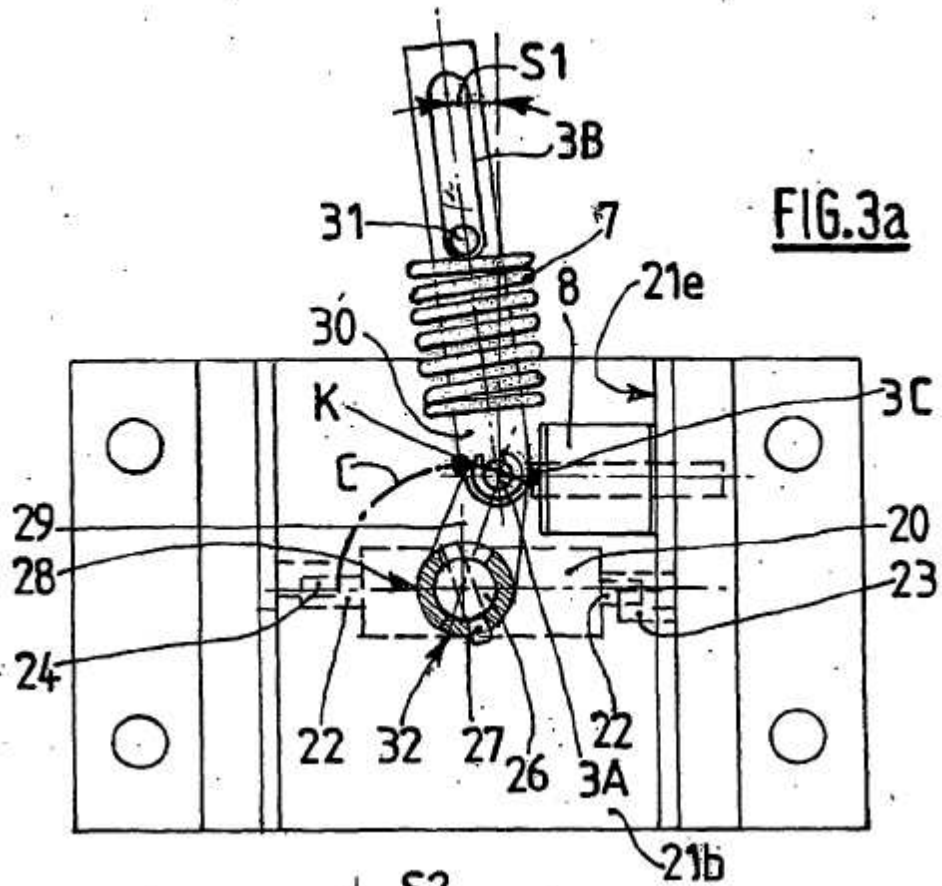
25

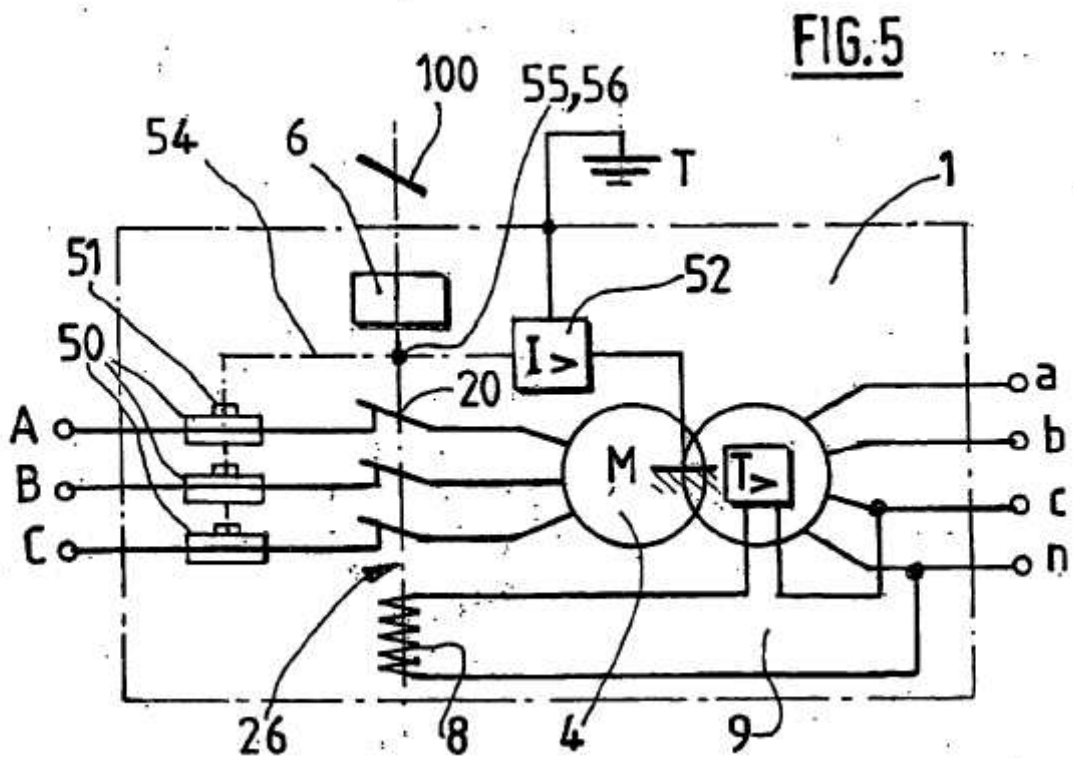
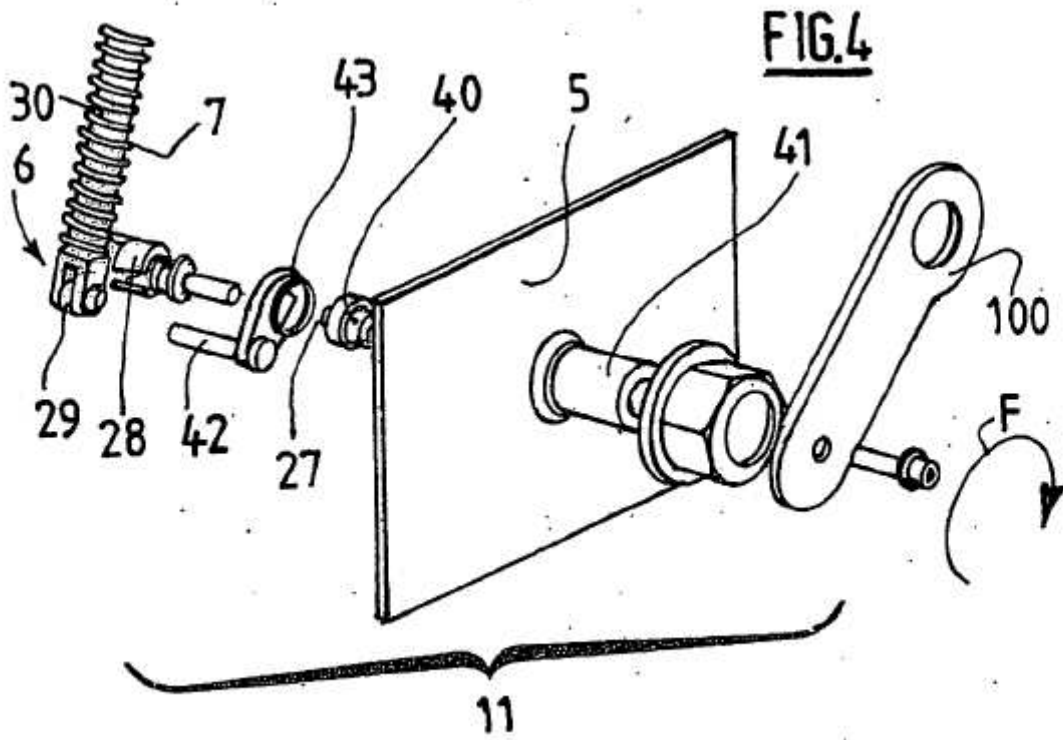
REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de protección frente a los efectos de sobrecargas de un aparato eléctrico de transformación de de media tensión / baja tensión o transformador (1) que presenta una parte activa (4), encontrándose el aparato sumergido en un líquido dieléctrico, **caracterizado por que** consiste en interrumpir (20) la corriente de alimentación de media tensión en función de una detección térmica (9) de la variación en la temperatura de la parte activa (4) del aparato que hay que proteger (1) accionando en un dispositivo de protección el funcionamiento de un actuador (8) adaptado para actuar directamente sobre una palanca (29) en relación mediante una articulación pivotante (3A) con un balancín (30) sobre el cual está montado un muelle (7) de tal modo que la interrupción se realiza directamente en el líquido dieléctrico.
- 10 2. Procedimiento de protección frente a los efectos de sobrecarga de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que**, en el caso de un aparato en modo polifásico, este consiste en realizar, para cada fase (A, B, C), una interrupción (20) rotativa de la corriente eléctrica de media tensión mediante unos contactos fijos (23, 24) y móviles (22), siendo los contactos móviles (22) de todas las fases solidarios en rotación y estando adaptados para crear, en función de la posición de rotación, una conexión galvánica entre los contactos fijos (23, 24) propios de cada fase.
- 15 3. Dispositivo de protección frente a las sobrecargas de un aparato eléctrico sumergido en un líquido dieléctrico como un transformador (1) polifásico de media tensión / baja tensión que comprende:
- un interruptor de la corriente de alimentación de media tensión (20), **caracterizado por el hecho de que** el dispositivo comprende:
 - un mecanismo de mando (6) que comprende una palanca (29) en relación mediante una articulación pivotante (3A) con un balancín (30) sobre el cual está montado un muelle (7);
 - un actuador (8) adaptado para actuar directamente sobre dicha palanca (29) y adaptado para accionar este interruptor (20); y
 - una sonda térmica (9) que puede disparar el mecanismo de mando (6), estando la sonda (9) situada de tal modo que esté sometida a la temperatura de la parte activa (4) del aparato (1) que hay que proteger, encontrándose el interruptor (20) y su mecanismo de mando (6) integrados en el volumen de líquido dieléctrico del aparato.
- 25 4. Dispositivo de protección frente a las sobrecargas de acuerdo con la reivindicación anterior, **caracterizado por el hecho de que** el mecanismo de mando (6) que acciona el interruptor (20) comprende un muelle de retorno (7) que actúa sobre una palanca (29) solidaria con el eje de rotación (26) del interruptor (20), dando a este dos posiciones de estabilidad (S1, S2) para las cuales la corriente de alimentación respectivamente pasa o está interrumpida, y que
- 30 forma una función tumbler.
5. Dispositivo de protección frente a las sobrecargas de acuerdo con la reivindicación anterior, en el cual la palanca (29) sobre la cual actúa el muelle de retorno (7) presenta un grado de libertad en rotación con respecto al eje (26) del interruptor (20), estando este grado de libertad limitado angularmente por medio de un pasador (27) solidario con el eje (26) del interruptor y con un orificio (32) con una dimensión definida en el cubo (2A) de la palanca (29) sobre la cual actúa el muelle de retorno (7), de tal modo que se obtenga una velocidad de apertura de los contactos (22) del interruptor (20) independiente de la del mecanismo de mando (6).
- 35 6. Dispositivo de protección frente a las sobrecargas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el cual el interruptor (20) de la corriente de alimentación de baja tensión es un interruptor rotativo polifásico que comprende, para cada fase (A, B, C), dos contactos fijos (23, 24) y dos contactos móviles (22) conectados eléctricamente entre sí, siendo los contactos móviles (22) de todas las fases solidarios con un mismo conjunto rotativo (20) y estando adaptados, de acuerdo con la posición del conjunto rotativo, para crear una conexión galvánica entre los dos contactos fijos (23, 24) propios de cada fase.
- 40 7. Dispositivo de protección frente a las sobrecargas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el cual el interruptor (20) está controlado en la apertura de los contactos (22, 23, 24) por un electroimán (8).
- 45 8. Dispositivo de protección frente a las sobrecargas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en el cual un mando manual (11) situado en el exterior del aparato (1) permite cerrar el interruptor (20) accionando la palanca (29) sobre la cual actúa el muelle de retorno (7) más allá del punto de equilibrio (K) del mecanismo con función *tumbler* (6), estando entonces este mecanismo adaptado para poner en rotación al eje (26) del interruptor (20) con una velocidad independiente de la velocidad de accionamiento del mando manual (11).
- 50 9. Dispositivo de protección frente a las sobrecargas de acuerdo con la reivindicación anterior, en el cual el mando manual (11) solo se activa con el cierre de los contactos (22, 23, 24) del interruptor (20).

10. Dispositivo de protección frente a las sobrecargas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el cual el electroimán (8) está alimentado con una tensión extraída de los bornes de uno de los devanados de baja tensión (10) del transformador (1) que hay que proteger.
- 5 11. Dispositivo de protección frente a las sobrecargas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en combinación con la reivindicación 3, en el cual el electroimán está controlado por la sonda térmica (9) constituida por una bilamina que provoca el cierre del circuito de alimentación de un solenoide en caso de que se supere un umbral de temperatura predefinido.
- 10 12. Dispositivo de protección frente a las sobrecargas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 11, en el cual la sonda térmica (9) está situada en la parte superior de un canal de refrigeración del devanado de baja tensión (10) del transformador (1).
13. Sistema de protección frente a los efectos de sobrecargas de un transformador de media / baja tensión que comprende un dispositivo de protección frente a las sobrecargas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 12, acoplado a un dispositivo de protección de fusible (50) frente a los efectos de los defectos internos del transformador (1).
- 15 14. Sistema de protección de acuerdo con la reivindicación 13, en el cual el interruptor (20) del dispositivo de protección frente a las descargas es común para los dos dispositivos para poder constituir un medio de desconexión para cada uno de los dos dispositivos.
- 20 15. Sistema de protección de acuerdo con la reivindicación anterior, en el cual el mecanismo de mando manual (11) comprende un fusible mecánico (42) adaptado para impedir el cierre del interruptor (20) accionado con la apertura de los contactos (22, 23, 24) por el dispositivo de protección frente a los efectos de los defectos internos del transformador.
16. Transformador de distribución de la energía eléctrica de media tensión / baja tensión que incluye el dispositivo o sistema de protección de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 15.
- 25 17. Subestación de transformación que comprende un transformador de distribución de acuerdo con la reivindicación 16.







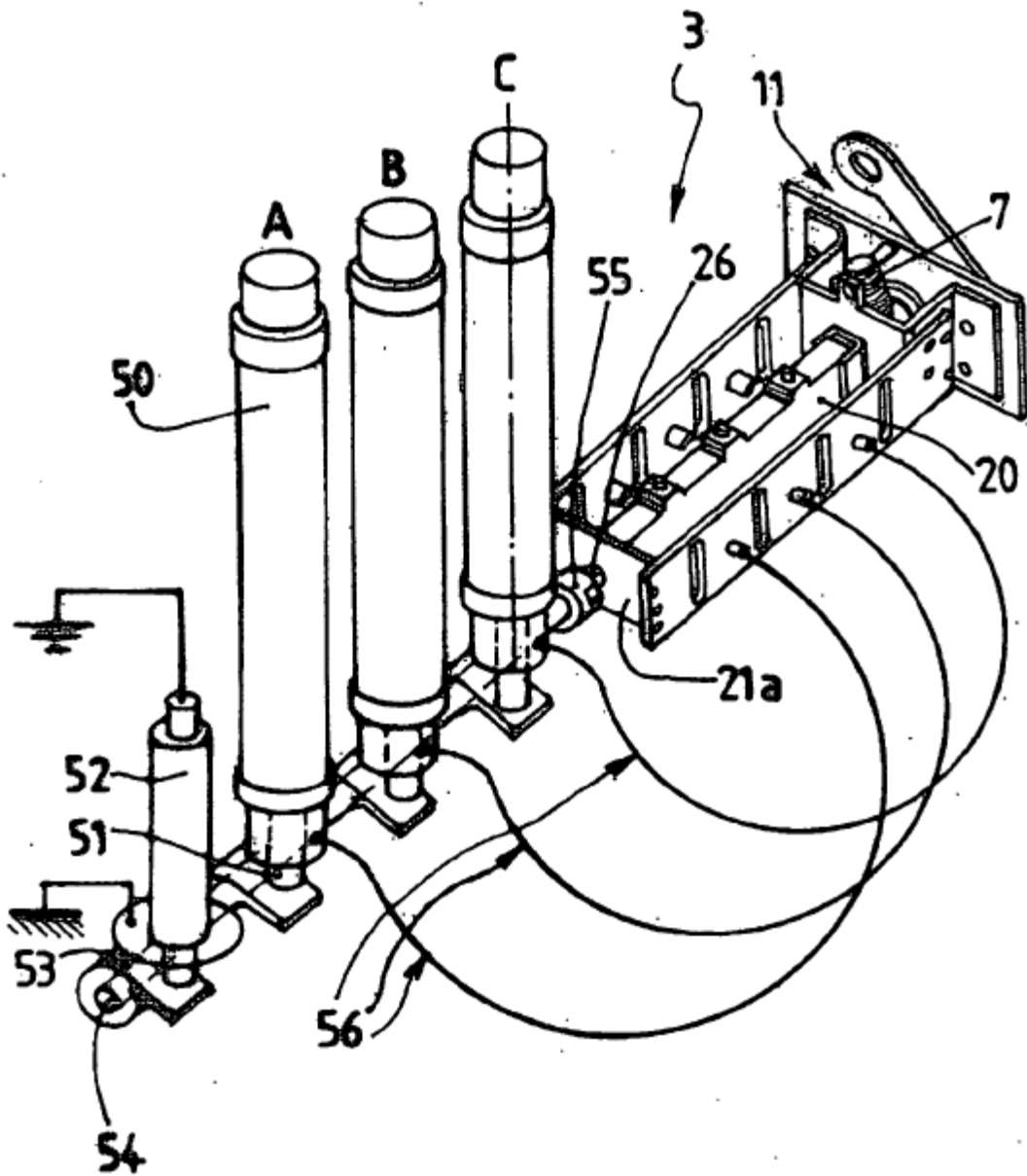


FIG. 6