

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 286**

51 Int. Cl.:

**H01H 1/54** (2006.01)

**H01H 77/10** (2006.01)

**H01F 7/18** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2014 PCT/EP2014/063534**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2014 WO14207111**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2014 E 14735512 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 3014645**

54 Título: **Contactor eléctrico y procedimiento de control de tal contactor**

30 Prioridad:

**27.06.2013 FR 1356200**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.01.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LAURAIRE, MICHEL;  
VIGOUROUX, DIDIER y  
GEFFROY, VINCENT**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 738 286 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**

Contactador eléctrico y procedimiento de control de tal contactador

La presente invención se refiere a un contactador eléctrico y a un procedimiento de control de tal contactador.

5 El contactador eléctrico comprende al menos un par de contactos fijos y, para cada par de contactos fijos, un contacto móvil entre una posición cerrada y una posición abierta. De manera más precisa, los contactos fijos están conectados eléctricamente entre sí, cuando el contacto móvil está en la posición cerrada y eléctricamente aislados entre sí, cuando el contacto móvil está en la posición abierta. El contactador también incluye un soporte de contacto adecuado para mantener el contacto móvil y una primera pieza magnética solidarizada con el soporte de contacto y colocada enfrente del contacto móvil. El contactador comprende un accionador adecuado para controlar el desplazamiento del soporte de contacto entre una primera posición correspondiente a la posición cerrada del contacto móvil y una segunda posición correspondiente a la posición abierta del contacto móvil.

El contactador generalmente está comprendido en una instalación eléctrica y se coloca corriente abajo de un dispositivo de protección, tal como un fusible o un disyuntor, destinado a asegurar la protección de la instalación en caso de cortocircuito, cuando el contacto móvil está en la posición cerrada y también durante el cierre del contacto móvil.

15 El contactador descrito en el documento EP 0 854 491 A1 comprende un sensor de corriente adecuado para medir la corriente que fluye a través de los contactos fijo y móvil y un accionador adecuado para controlar el desplazamiento del soporte de contacto móvil.

20 De manera general, se sabe que cuando el contacto móvil y los contactos fijos son atravesados por corrientes de cortocircuito o, más generalmente, sobrecorrientes, el contacto móvil y los contactos fijos están sujetos a fuerzas de repulsión, que tienden a abrir el contacto móvil de manera no deseada por efecto electrodinámico. De este modo, tan pronto como la corriente haya alcanzado un umbral de sobrecorriente, las fuerzas de repulsión son lo suficientemente grandes como para provocar la apertura del contacto móvil, lo que resulta en la aparición de un arco eléctrico entre los contactos fijos y móviles. Cuando la corriente disminuye, ya sea naturalmente (corriente sinusoidal), o bien gracias a la limitación de la corriente debida a la acción del disyuntor, las fuerzas de repulsión disminuyen, de manera que se cierre el contacto móvil. Ahora bien, durante la abertura del contacto móvil, las almohadillas de contacto situadas en los contactos fijo y móviles se calientan mucho por el arco eléctrico y están en una fase pastosa o incluso líquida, por lo que existe un riesgo significativo de soldar el contacto móvil con los contactos fijos, además de los otros riesgos de destrucción del contactador debido a las tensiones generadas por el arco eléctrico, y de desgaste de los contactos.

Los contactadores descritos en los documentos BE-A-659159 y EP-A1-2270829 tienen los mismos riesgos.

30 Un desafío persistente en el campo de los contactadores eléctricos es, por lo tanto, que el contactador está coordinado con el dispositivo de protección, es decir, no pone en peligro la instalación eléctrica, ni su usuario.

35 En el ámbito de los contactadores, se conoce a partir del documento FR-A1-2559308 disponer de un contactador cuyo elemento magnético está conectado al soporte de contacto móvil por medio de una ventosa magnética. En este tipo de contactador, cuando el contacto móvil está cerrado, el elemento magnético proporciona una fuerza magnética adecuada para mantener el contacto móvil en posición cerrada. El contactador está configurado para que, para un valor definido de una corriente de falla que pasa a través de los contactos fijos y el contacto móvil correspondiente, la ventosa magnética se desolidariza del soporte de contacto móvil. De este modo, cuando se alcanza este valor de corriente de falla, el elemento magnético se separa del soporte de contacto móvil y deja de funcionar. En consecuencia, se obtiene una variación repentina de la fuerza de repulsión resultante entre los contactos fijos y móvil ya que el elemento magnético ya no mantiene el contacto móvil en la posición cerrada. Por lo tanto, se producirá una rápida apertura del contacto móvil debido a la fuerza de repulsión aplicada entre los contactos fijos y el contacto móvil.

45 Sin embargo, el contactador debe configurarse de modo que la ventosa magnética se desprenda por un valor de corriente de falla definido, provocando una fuerza de repulsión suficiente, que garantiza la apertura completa del contacto móvil sin soldadura, ni destrucción. Ahora bien, el desprendimiento de la ventosa magnética para el valor definido de la corriente de falla es difícil de obtener precisamente porque es una solución mecánica de rasgado, y que la fuerza de repulsión causada por la ventosa es sensible, entre otras cosas, a la temperatura. Además, la apertura total del contacto móvil solo está garantizada para valores altos de corriente de falla, implicando una fuerza de repulsión significativa entre los contactos fijos y el contacto móvil.

50 El objeto de la invención es, por lo tanto, proporcionar un contactador eléctrico para garantizar una mejor coordinación con un aparato de protección, tal como un disyuntor, es decir, limitando los riesgos de soldadura o destrucción del contactador en el momento de la aparición de una corriente de falla, y esto para una amplia gama de corrientes de falla.

Para este propósito, la invención tiene por objeto un contactador eléctrico según la reivindicación 1.

55 Gracias a la invención, cuando el valor de la corriente que fluye a través de los contactos fijos y cada contacto móvil asociado es inferior al umbral predeterminado, cada contacto móvil permanece en posición cerrada sin soldadura y cuando el valor de la corriente que fluye a través de los contactos fijos y cada contacto móvil asociado es superior al

umbral predeterminado, la apertura del contacto móvil está garantizada por el desplazamiento del soporte de contacto, desde su primera posición hacia su segunda posición. De este modo, en el momento de la aparición de una corriente de valor superior al umbral predeterminado, el contacto móvil se abre rápidamente, sin soldadura, ni destrucción del contactor.

- 5 Según otros aspectos ventajosos de la invención, el contactor eléctrico comprende además una o varias de las características opcionales de las reivindicaciones 2 a 7.

La invención también tiene por objeto un procedimiento de control según la reivindicación 8.

Según otros aspectos ventajosos de la invención, el procedimiento de control comprende además una o varias de las características opcionales de las reivindicaciones 9 y 10.

- 10 La invención se comprenderá mejor y otras ventajas de la misma se harán evidentes a la luz de la descripción que sigue, dada únicamente a título de ejemplo no limitativo, y realizada haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una representación esquemática en perspectiva de un contactor trifásico de acuerdo con la invención;
- la figura 2 es una representación en perspectiva de un bloque de conmutación del contactor de la figura 1;
- 15 - la figura 3 es una vista en sección según el plano III de la figura 2;
- la figura 4 es una vista en sección según el plano IV de la figura 2;
- la figura 5 es una vista análoga a la de la figura 3, estando el contacto móvil en la posición abierta;
- la figura 6 es una vista análoga a la de la figura 4, estando el contacto móvil en la posición abierta;
- la figura 7 es un conjunto de cuatro curvas que representan, en función del tiempo, la corriente que fluye a través
- 20 de contactos fijos y el contacto móvil asociado, la tensión de arco entre los contactos fijos y el contacto móvil asociado, el desplazamiento de una paleta móvil del accionador y el desplazamiento del contacto móvil; y
- la figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de control de acuerdo con la invención.

25 En la figura 1, un contactor 10 trifásico comprende tres bloques de conmutación 12, un accionador 14, tres sensores de corriente 16 y un módulo electrónico 18 de pilotaje. El contactor 10 comprende de este modo, para cada fase, un bloque de conmutación 12 y un sensor de corriente 16.

Como variante, el módulo electrónico 18 consta tanto de un órgano de control como de un órgano de procesamiento, no representados.

30 El bloque de conmutación 12, representado en la figura 2, comprende dos contactos fijos 22 y un contacto móvil 24 entre una posición cerrada y una posición abierta. Los contactos fijos 22 están, en posición cerrada del contacto móvil 24, conectados eléctricamente entre sí a través del contacto móvil 24 y están aislados eléctricamente entre sí en la posición abierta del contacto móvil 24.

Denotamos por Z una dirección vertical según la que se mueve cada contacto móvil.

X es una dirección longitudinal según la cual se extiende un par de contactos fijos 22, siendo la dirección longitudinal X perpendicular a la dirección vertical Z.

35 Y es una dirección transversal según la que los bloques de conmutación 12 están alineados, siendo la dirección transversal Y perpendicular a la dirección vertical Z y a la dirección longitudinal X.

El bloque de conmutación 12 también comprende un soporte de contacto 26 adecuado para mantener y accionar en traslación, según la dirección vertical Z, cada contacto móvil 24.

El bloque de conmutación 12 consta de una primera pieza magnética 28 y una segunda pieza magnética 30.

40 El accionador 14 comprende una paleta ferromagnética móvil 32 conectada mecánicamente al soporte de contacto 26, una parte ferromagnética 33 y una bobina 34 adecuada para controlar el movimiento de la paleta móvil 32. La bobina 34 está conectada al módulo electrónico 18 a través de una conexión eléctrica 36.

El accionador 14 es adecuado para controlar el desplazamiento de la paleta móvil 32, y por conexión mecánica, del soporte de contacto 26 según una ley de control.

45 Cada sensor de corriente 16 es adecuado para medir la corriente que fluye a través del par correspondiente de contactos fijos 22. Cada sensor de corriente 16 está posicionado alrededor de uno de los dos contactos fijos 22 específicos para cada bloque de conmutación 12.

50 El módulo de pilotaje 18 es adecuado para comparar la corriente medida por cada sensor de corriente con un umbral predeterminado y para pilotar, según una ley de pilotaje, una corriente que fluye a través de la bobina 34, para interrumpir la corriente que fluye a través de la bobina 34 cuando la corriente medida por al menos un sensor de corriente 16 es superior al umbral predeterminado.

Cada contacto fijo 22 comprende una pastilla de contacto 38. Los dos contactos fijos 22 adecuados para cada bloque de conmutación 12 respectivamente corresponden a un terminal de entrada de corriente y un terminal de salida de corriente.

Cada contacto móvil 24 comprende una parte central 39 y dos pastillas de contacto 40.

5 El soporte de contacto 26 es móvil entre una primera posición correspondiente a la posición cerrada del contacto móvil 24 y una segunda posición correspondiente a la posición abierta del contacto móvil 24. El soporte de contacto 26 móvil soporta el contacto móvil 24 a través de un primer resorte 42 colocado entre el soporte de contacto 26 móvil y la segunda pieza magnética 30, sabiendo que la segunda pieza magnética 30 está conectada mecánicamente al contacto móvil 24 o en apoyo contra el contacto móvil 24.

10 La primera pieza magnética 28 es opuesta a la segunda pieza magnética 30 y al contacto móvil 24. De manera más precisa, la primera pieza magnética 28 presenta, en el plano vertical que comprende la dirección transversal Y, correspondiente al plano de sección IV, la forma de una U que define una zona central 44, dos ramas laterales 46, 48 y una abertura 50, como se representa en la figura 4. La o cada primera pieza magnética 28 está solidarizada con el soporte de contacto 26 móvil. La primera pieza magnética 28, preferentemente está sobremoldeada en el soporte de contacto 26 móvil o simplemente mantenida por el soporte de contacto 26 móvil. La primera pieza magnética 28, más  
15 precisamente, su zona central 44, forma un primer entrehierro E1 con el contacto móvil 24 cuando el contacto móvil 24 está en posición cerrada. El primer entrehierro E1 permite garantizar la protección contra el desgaste de las pastillas de contacto 38, 40.

20 La segunda pieza magnética 30 se solidariza con el contacto móvil 24, por acoplamiento o apoyo simple, contra la parte central 39 correspondiente. Está conectada al soporte de contacto 26 móvil por el primer resorte 42. La segunda pieza magnética 30 es generalmente plana paralela a un plano que pasa a través de la dirección longitudinal X y la dirección transversal Y.

25 La primera pieza magnética 28 y la segunda pieza magnética 30 están dispuestas y dimensionadas de manera que un segundo entrehierro E2, no nulo, subsiste entre las dos piezas magnéticas 28 y 30 en la posición cerrada del contacto móvil 24, independientemente del grado de desgaste de las pastillas de contacto 38, 40.

La primera pieza magnética 28 y la segunda pieza magnética 30 están dispuestas para formar la abertura 50 en donde se encuentra la parte central 39. Así forman con el contacto móvil 24 un subconjunto electromagnético de tipo de electroimán.

30 La primera pieza magnética 28 y la segunda pieza magnética 30 son adecuadas, cuando el contacto móvil 24 está en la posición cerrada y atravesado por una corriente, para producir una primera fuerza F1, también llamada fuerza de cierre, según la dirección vertical Z, tendiendo a mantener el contacto móvil 24 en posición cerrada.

35 La paleta móvil 32 puede desplazar el soporte de contacto 26 móvil entre su primera posición y su segunda posición. El módulo de pilotaje 18 puede de este modo ser adecuado para el movimiento de la paleta móvil 32 desde su primera posición hasta su segunda posición interrumpiendo la corriente que fluye a través de la bobina 34 en función de la información que recibe de los sensores de corriente 16.

La bobina 34 es adecuada para controlar el desplazamiento del soporte de contacto 26 móvil en función de la corriente que fluye a través de ella.

40 La parte central 39 es, en el plano vertical que comprende la dirección longitudinal X, correspondiente al plano de sección III, en forma de T con ambos extremos de la barra horizontal de la T que sostienen las dos pastillas de contacto 40 (figura 3). En el plano vertical que comprende la dirección transversal Y (plano de sección IV), la parte central 39 tiene forma de lámina (figura 4).

45 El primer resorte 42 es, cuando el contacto móvil 24 está en la posición cerrada, adecuado para ejercer una fuerza de presión, según la dirección vertical Z, para asegurar una presión del contacto móvil 24 contra los contactos fijos 22 correspondientes. Cuando el contacto móvil 24 está en la posición cerrada, el primer entrehierro E1 no es nulo. Por otra parte, cuando el contacto móvil 24 está desplazado en la posición abierta, es decir, la paleta móvil 32 y el soporte de contacto 26 móvil se desplazan para abrir el contacto móvil 24, el resorte 42 es adecuado para ejercer una segunda fuerza F2, según el eje vertical Z, en el soporte de contacto 26 móvil para acelerar la apertura del contacto móvil 24.

En las figuras 3 y 4, el contacto móvil 24 está en la posición cerrada, y el primer entrehierro E1, y el segundo entrehierro E2 no son nulos.

50 En las figuras 5 y 6, el contacto móvil 24 está en la posición abierta, y el primer entrehierro E1, y el segundo entrehierro E2 son sustancialmente nulos. El primer entrehierro está comprendido preferentemente entre 0,5 milímetros (mm) y 1,5 mm, preferentemente aún igual a 0,8 mm y el segundo entrehierro está comprendido preferentemente entre 0,1 mm y 1 mm, preferentemente aún igual a 0,5 mm.

Cuando el contacto móvil 24 está desplazado en la posición abierta, se desplaza según la dirección vertical Z lejos de

los contactos fijos 22 correspondientes, es decir, hacia abajo.

Cuando el contacto móvil 24 está desplazado en la posición cerrada, se desplaza según la dirección vertical Z hacia los contactos fijos 22 correspondientes, es decir, hacia arriba.

5 Cuando el contacto móvil 24 está cerrado, una corriente fluye a través de los contactos fijos 22 y el contacto móvil 24. La primera 28 y la segunda 30 piezas magnéticas correspondientes generan la primera fuerza F1 en el contacto móvil 24, y más particularmente en su parte central 39, para mantener el contacto móvil 24 en posición cerrada.

10 Como el contacto móvil 24 está en la posición cerrada, está apoyado contra los contactos fijos 22 y la primera fuerza F1 genera una tercera fuerza F3, también llamada fuerza de apertura, que tiende a atraer la primera pieza magnética 28 hacia el contacto móvil 24, es decir, hacia abajo. Sabiendo que la primera pieza magnética 28 está sobremoldeada en el soporte de contacto 26, la tercera fuerza F3 también se ejerce sobre el soporte de contacto 26 y, por lo tanto, sobre la paleta móvil 32 que está conectada a él. De este modo, la tercera fuerza F3 ejercida sobre la paleta móvil 32 del accionador 14 en la dirección de la apertura del accionador 14, es decir la apertura del contacto móvil 24.

15 Por otra parte, cuando una corriente fluye en el contacto móvil 24, se genera una cuarta fuerza de repulsión F4, según la dirección vertical Z, entre el contacto móvil 24 y los correspondientes contactos fijos 22, e insta a la apertura del contacto móvil 24. Sin embargo, la primera fuerza F1 y la fuerza de presión ejercidas sobre el contacto móvil 24 permiten mantener el contacto móvil 24 en la posición cerrada, y el accionador 14 permanece cerrado gracias a una corriente de retención que fluye en la bobina 34. La corriente de retención es controlada por el módulo de pilotaje 18.

20 Después, cuando la corriente, que fluye en el contacto móvil 24 y se mide por el sensor de corriente 16 correspondiente, alcanza un nivel demasiado elevado y supera el umbral predeterminado (esto es, por ejemplo, una corriente de cortocircuito), el módulo de pilotaje 18 detecta esta superación del umbral.

El módulo de control 18 puede entonces interrumpir la corriente de retención en la bobina 34 aplicando la ley de pilotaje. De este modo, la corriente de retención del accionador 14 en la posición cerrada se interrumpe, y la fuerza ejercida sobre la paleta móvil 32 en la dirección de la apertura del contacto móvil 24, y por lo tanto la apertura del accionador 14, se hace superior a la fuerza de cierre del accionador 14.

25 La paleta móvil 22 desplaza así el soporte de contacto 26 móvil hacia su segunda posición, es decir, hacia abajo, bajo el efecto:

- de la segunda fuerza F2 ejercida por cada primer resorte 42 en la paleta móvil 32,
- de la tercera fuerza F3 ejercida por cada primera pieza magnética 28 en el accionador 14 en la dirección de su apertura, es decir, del desplazamiento del soporte de contacto 26 móvil hacia la segunda posición, y
- 30 - de una quinta fuerza F5, no se representada, que se aplica según la dirección vertical Z, estando la quinta fuerza F5 ejercida por un segundo resorte, no se representado, llamado de retorno del accionador 14.

La conjugación de estas tres fuerzas F2, F3, F5 permite la aceleración del movimiento de la paleta 22, y por lo tanto el soporte de contacto 26 móvil hacia su segunda posición. Esta aceleración es incluso mayor que la primera fuerza F1 que genera que la tercera fuerza F3 sea elevada.

35 El umbral predeterminado se establece en función del tamaño del contactor 10. Generalmente, este umbral está comprendido entre diez y veinte veces la corriente nominal In de una instalación eléctrica a la que está conectado el contactor 10, preferentemente sustancialmente igual a quince veces la corriente nominal In.

40 La paleta 32 tiene una trayectoria de apertura mucho mayor que el primer entrehierro E1, ya que también debe asegurar la distancia de apertura del contacto móvil 24 con respecto a los contactos fijos 22. La paleta móvil 32 se desplaza hacia abajo, y acciona el soporte de contacto 26 móvil hacia abajo, de tal manera que cada primer entrehierro E1 y cada segundo entrehierro E2 disminuyen y se vuelven sustancialmente nulos y cada primera pieza magnética 28 entra en contacto con el contacto móvil 24 correspondiente y lo desplaza a la posición abierta.

45 Cuando la paleta móvil 32 ha recorrido el primer entrehierro E1, ha alcanzado una velocidad importante. Las primeras piezas magnéticas 28 entran en contacto con las partes centrales 39 correspondientes y un subconjunto formado por la paleta móvil 32, del soporte de contacto 26 móvil, las primeras piezas magnéticas 28 y los contactos móviles 24 se desplazan a una velocidad suficiente para garantizar la apertura correcta de los contactos móviles 24, es decir, sin riesgo de soldadura de estos últimos en los correspondientes contactos fijos 22, y sin riesgo de destrucción del contactor 10. La paleta móvil 32 se desplaza hasta la apertura completa de cada contacto móvil 24.

50 En efecto, las primeras piezas magnéticas 28 golpean el contacto móvil 24 correspondiente con una energía cinética significativa debido a la fuerte aceleración de la paleta móvil 32, debido en particular a la primera fuerza F1. Las primeras piezas magnéticas 28 causan la apertura del contacto móvil 24, e impiden su cierre tras su repulsión bajo el efecto de fuerzas electrodinámicas, que corresponden a la cuarta fuerza F4. Además, en el caso límite donde el contacto móvil 24 se cierra después de una apertura debido a la fuerza de repulsión, la velocidad de apertura de la paleta 32 implica que el contacto móvil 24 no tiene tiempo para soldarse a los contactos fijos correspondientes 22 antes de ser golpeado por la primera pieza 28.

Por otra parte, como las corrientes son diferentes en cada fase, es decir, en cada bloque de conmutación 12, el contactor 10 comprende tres sensores de corriente 16 y es el primero de los tres sensores de corriente 16 que detecta una corriente de falla, de valor superior al umbral predeterminado, que desencadena, a través del módulo de pilotaje 18, la interrupción de la corriente de retención del accionador 14 y la apertura del accionador 14.

5 En la figura 7, cuatro curvas C1, C2, C3, C4 están representadas. Las primera, segunda, tercera y cuarta curvas C1, C2, C3, C4 representa respectivamente, para un contactor 10 que comprende un solo bloque de conmutación 12, la evolución: de la corriente que fluye a través del contacto móvil 24, de la tensión de arco entre el contacto móvil 24 y los correspondientes contactos fijos 22, del desplazamiento del contacto móvil 24 y del desplazamiento de la paleta 32, en función del tiempo, ante la aparición de una falla eléctrica y del control por el accionador 14 de la apertura del  
10 contacto móvil 24. La primera curva C1 corresponde a una corriente negativa I, mientras que la segunda curva C2 corresponde a una tensión negativa V. Las tercera y cuarta curvas C3, C4 corresponden a un desplazamiento  $\Delta Z$ , según el eje Z, expresado en función de la posición de la paleta móvil 32. El desplazamiento  $\Delta Z$  se considera nulo cuando la paleta móvil 32 está en la posición cerrada, es decir, que la bobina es atravesada por la corriente de retención. Cuando la paleta móvil 32 se desplaza y acciona el soporte de contacto 26 móvil hacia su segunda posición,  
15 el desplazamiento ha sido, por convención, seleccionado para tener un valor negativo en la figura 7, estando este desplazamiento orientado hacia abajo.

Parece que cuando la primera curva C1 excede el umbral predeterminado, estando este instante  $t_1$  representado en la figura 7, el desplazamiento de la paleta móvil 32 en la dirección de apertura se produce después de la interrupción de la corriente que circula a través de la bobina 34 por el módulo de pilotaje 18. Este desplazamiento se controla según  
20 la ley de control. Después, a partir de cierto tiempo de procesamiento, la cuarta curva C4 comienza a disminuir, lo que corresponde al desplazamiento de la paleta móvil 32. Sin embargo, antes del desplazamiento del contacto móvil 24, el primer entrehierro E1 no es nulo y debe ser recorrido por la paleta móvil 32 para que venga, por medio de la primera pieza magnética 28, a tomar cargo del contacto móvil 24, es decir, en apoyo contra el contacto móvil 24.

La ley de control consta del desplazamiento del soporte de contacto 26 móvil desde su primera posición hacia su segunda posición cuando una corriente de valor superior al umbral predeterminado se mide por el sensor de corriente  
25 16. La ley de control consta del desplazamiento de la paleta móvil 32, y, por lo tanto, del soporte de contacto 26 móvil, cuando una corriente de valor superior al umbral predeterminado se mide.

De este modo, cuando se produce una corriente que excede el umbral predeterminado, y cuando el soporte de contacto 26 móvil conectado a la paleta móvil 32 aún no se ha hecho cargo del contacto móvil 24, se observa en la  
30 tercera curva C3, según el nivel de la corriente que excede el umbral predeterminado, que el contacto móvil 24 comienza a ser desplazado en la posición abierta, luego para cerrarse, bajo el efecto de la cuarta fuerza F4. Así parece, como se ve en la curva C2, una tensión de arco, no nulo, de valor negativo, entre el contacto móvil 24 y los correspondientes contactos fijos 22. Sin embargo, antes de que el contacto móvil 24 se cierre completamente, se observa que la curva C4 y la curva C3 se encuentran, lo que implica una toma de cargo para la paleta 32 y para la  
35 primera pieza magnética 28 del contacto móvil 24. El contacto móvil 24 se encuentra entonces en posición abierta antes de haber sido soldado a los contactos fijos 22 correspondientes. Este instante de toma de cargo  $t_2$  es visible en la figura 7.

Durante la aplicación de la ley de control, la primera pieza magnética 28 se desplaza por lo tanto por el soporte de contacto 26 móvil hacia la posición abierta del contacto móvil 24 y se apoya contra el contacto móvil 24.

40 El tiempo entre el comienzo de la repulsión del contacto móvil 24 y la gestión del contacto móvil 24 por la primera pieza magnética 28 es demasiado corto para que el contacto móvil 24 se pueda soldar a los contactos fijos correspondientes 22. Después, una vez que el contacto móvil 24 está lo suficientemente lejos de los contactos fijos 22 correspondientes, la corriente vuelve a ser nula, el arco eléctrico se apaga y la tensión del arco vuelve a ser nula, como se ve en la primera y segunda curvas C1 y C2. Entonces la paleta móvil 32 continúa su desplazamiento, y el  
45 desplazamiento del soporte de contacto 26 móvil, hasta la apertura total del contacto móvil 24.

Cuando la paleta móvil 32 ha desplazado el soporte de contacto 26 móvil hasta la apertura completa del contacto móvil 24, el valor del desplazamiento  $\Delta Z$  en un valor negativo y por lo tanto es mínimo, de acuerdo con las convenciones de representación elegidas para la figura 7.

Un procedimiento de control de la apertura del contactor eléctrico 10, es decir, del contacto móvil 24 y del accionador  
50 14, durante la detección de una corriente de cortocircuito comprende diferentes etapas. Una primera etapa 100 de medición, consiste en la medición del valor de la corriente que fluye a través del contacto móvil 24 y los correspondientes contactos fijos 22, utilizando el sensor de corriente 16.

Luego una segunda etapa 102 de comparación, consiste en la comparación de dicho valor de corriente con el umbral predeterminado.

55 En una tercera etapa 104 de desplazamiento, cuando dicho valor de corriente es superior al umbral predeterminado, el accionador 14, y más precisamente el módulo de pilotaje 18, interrumpe la corriente de alimentación que fluye a través de la bobina 34, y controla así, gracias a la ley de pilotaje y según la ley de control, el desplazamiento de la paleta móvil 32 y, por conexión mecánica, del soporte de contacto 26 móvil desde su primera posición hacia su

segunda posición. Durante esta tercera etapa 104, el soporte de contacto 26 móvil desplaza la primera pieza magnética 28, por conexión mecánica, de modo que la primera pieza magnética 28 se apoya contra el contacto móvil 24 y hacia su posición abierta.

5 La paleta móvil 32 continúa su desplazamiento y acciona el desplazamiento de la primera pieza magnética 18 hasta la apertura completa del contacto móvil 24.

Durante la tercera etapa 104, la primera pieza magnética ejerce la primera fuerza F1 que genera la tercera fuerza F3 en la paleta móvil 32 y en el soporte de contacto 26 móvil según la dirección de su desplazamiento, esto acelera el desplazamiento del contacto móvil 24 en la posición abierta.

10 La primera pieza magnética 28 tiene doble efecto, el de mantener el contacto móvil 24 que corresponde a su posición cerrada, cuando la corriente que fluye a través de los contactos fijos 22 correspondientes es inferior al umbral predeterminado, y el de acelerar la apertura del accionador 14 y del contacto móvil 24 correspondiente, cuando la corriente que fluye a través de los contactos fijos 22 correspondientes es superior al umbral predeterminado.

15 La segunda pieza magnética 30 hace posible aumentar la tercera fuerza F3 ejercida sobre el soporte de contacto 26 móvil en la dirección de su desplazamiento desde su primera posición hasta su segunda posición, cuando la corriente que fluye a través de la bobina 34 se interrumpe.

Como variante, el valor del umbral predeterminado puede ser parametrizado, siendo este valor ajustable a través de, por ejemplo, un sistema de rueda codificadora.

Según otra variante, el contactor 10 es un contactor monofásico. En esta variante, el contactor 10 comprende un solo bloque de conmutación 12.

20 El contactor 10 comprende entonces un solo par de contactos fijos 22 y un solo contacto móvil 24. Los otros elementos del contactor 10 según esta variante son idénticos al modo de realización descrito anteriormente, y no se describen de nuevo.

Según otra variante, un único entrehierro entre el primer entrehierro E1 y el segundo entrehierro E2 es sustancialmente nulo cuando el contacto móvil 24 está en la posición abierta.

25 El contactor 10 es adecuado para ser usado solo, especialmente para niveles reducidos de cortocircuitos, asegurándose así la protección de una instalación eléctrica a la que está conectado, o en combinación con un disyuntor automático colocado corriente arriba de un suministro de corriente para niveles más altos de cortocircuitos.

30 El hecho de que la ley de control del accionador consta del desplazamiento del soporte de contacto 26 móvil desde su primera posición hacia su segunda posición cuando una corriente de valor superior al umbral predeterminado se mide por el sensor de corriente 16, es equivalente al hecho de que la ley de control consta de una orden de control del desplazamiento del soporte de contacto 26 móvil desde su primera posición hacia su segunda posición cuando una corriente de valor superior al umbral predeterminado se mide por el sensor de corriente 16, siendo la primera pieza magnética 28 desplazada entonces por el soporte de contacto 26 móvil y apoyándose contra el contacto móvil 24 y hacia su posición abierta.

## REIVINDICACIONES

1. Contactor eléctrico (10), que comprende:

- al menos un par de contactos fijos (22) y, para el o cada par de contactos fijos (22), un contacto móvil (24) entre una posición cerrada y una posición abierta, estando los contactos fijos (22), en la posición cerrada del contacto móvil (24), conectados eléctricamente entre sí a través del contacto móvil (24) y estando aislados eléctricamente entre sí en la posición abierta del contacto móvil (24),
- un soporte de contacto (26) adecuado para mantener el o cada contacto móvil (24) por medio de un resorte (42), siendo soporte de contacto (26) móvil entre una primera posición correspondiente a la posición cerrada del contacto móvil (24) y una segunda posición correspondiente a la posición abierta del contacto móvil (24),
- una primera pieza magnética (28) solidarizada con el soporte de contacto móvil y colocada orientada hacia el o cada contacto móvil,
- un accionador (14) adecuado para controlar el desplazamiento del soporte de contacto (26) móvil entre sus posiciones primera y segunda, según una ley de control,
- un sensor (16) de corriente adecuado para medir la corriente que fluye a través de cada par de contactos fijos (22) y cada contacto móvil (24) asociado,

**caracterizado porque** la ley de control del accionador consta de una orden de control del desplazamiento del soporte de contacto (26) móvil desde su primera posición hasta su segunda posición cuando una corriente de valor superior a un umbral predeterminado es medida por el sensor de corriente (16), siendo la primera pieza magnética (28) desplazada entonces por el soporte de contacto (26) móvil y apoyándose contra el contacto móvil (24) y hacia su posición abierta,

**porque** la primera pieza magnética (28) correspondiente es adecuada para formar un primer entrehierro (E1) con el contacto móvil (24) cuando el contacto móvil (24) está en la posición cerrada,

**porque** para el o cada contacto móvil (24), el contactor comprende una segunda pieza magnética (30), solidarizada con el contacto móvil (24) y contra la cual se apoya el resorte (42), y

**porque** cuando cada contacto móvil (24) está en la posición cerrada, la segunda pieza magnética (30) forma un segundo entrehierro (E2) con la primera pieza magnética (28).

2. Contactor según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el contactor eléctrico (10) comprende una bobina (34) y un módulo electrónico (18) de pilotaje, según una ley de pilotaje, de una corriente que fluye a través de la bobina (34), siendo la bobina (34) adecuada para controlar el desplazamiento del soporte de contacto (26) móvil en función de la corriente que fluye a través de ella.

3. Contactor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el sensor de corriente (16), para el o cada par de contactos fijos (22), está posicionado alrededor de uno de los contactos fijos (22).

4. Contactor según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la o cada primera pieza magnética (28) está solidarizada con el soporte de contacto móvil (26).

5. Contactor según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la o cada primera pieza magnética (28) está solidarizada con el soporte de contacto (26) móvil por sobremoldeo.

6. Contactor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cuando el o los contactos móviles (24) están en la posición cerrada, la primera (28) y segunda (30) piezas magnéticas correspondientes son adecuadas para aplicar una fuerza de cierre (F1) al contacto móvil (24) correspondiente tendiendo a mantener el contacto móvil (24) en la posición cerrada.

7. Contactor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** cuando el o los contactos móviles (24) están en la posición cerrada, la primera (28) y la segunda (30) piezas magnéticas correspondientes son adecuadas para ejercer una fuerza de apertura (F3) sobre el soporte de contacto (26) móvil en la dirección de desplazamiento del soporte de contacto (26) móvil desde su primera posición a su segunda posición.

8. Procedimiento de control de un contactor eléctrico, comprendiendo el contactor:

- al menos un par de contactos fijos (22) y, para el o cada par de contactos fijos (22), un contacto móvil (24) entre una posición cerrada y una posición abierta, estando los contactos fijos (22), en la posición cerrada del contacto móvil (24), conectados eléctricamente entre sí a través del contacto móvil (24) y estando aislados eléctricamente entre sí en la posición abierta del contacto móvil (24),
- un soporte de contacto (26) adecuado para mantener el o cada contacto móvil (24) por medio de un resorte (42), siendo soporte de contacto (26) móvil entre una primera posición correspondiente a la posición cerrada del contacto móvil (24) y una segunda posición correspondiente a la posición abierta del contacto móvil (24),
- una primera pieza magnética (28) solidarizada con el soporte de contacto móvil y colocada orientada hacia el o cada contacto móvil,
- un accionador (14) adecuado para controlar el desplazamiento del soporte de contacto (26) móvil entre sus posiciones primera y segunda, según una ley de control,
- un sensor (16) de corriente adecuado para medir la corriente que fluye a través de cada par de contactos fijos

(22) y cada contacto móvil (24) asociado, estando el procedimiento **caracterizado porque** comprende, durante el control de la apertura del o de cada contacto móvil (24), las siguientes etapas:

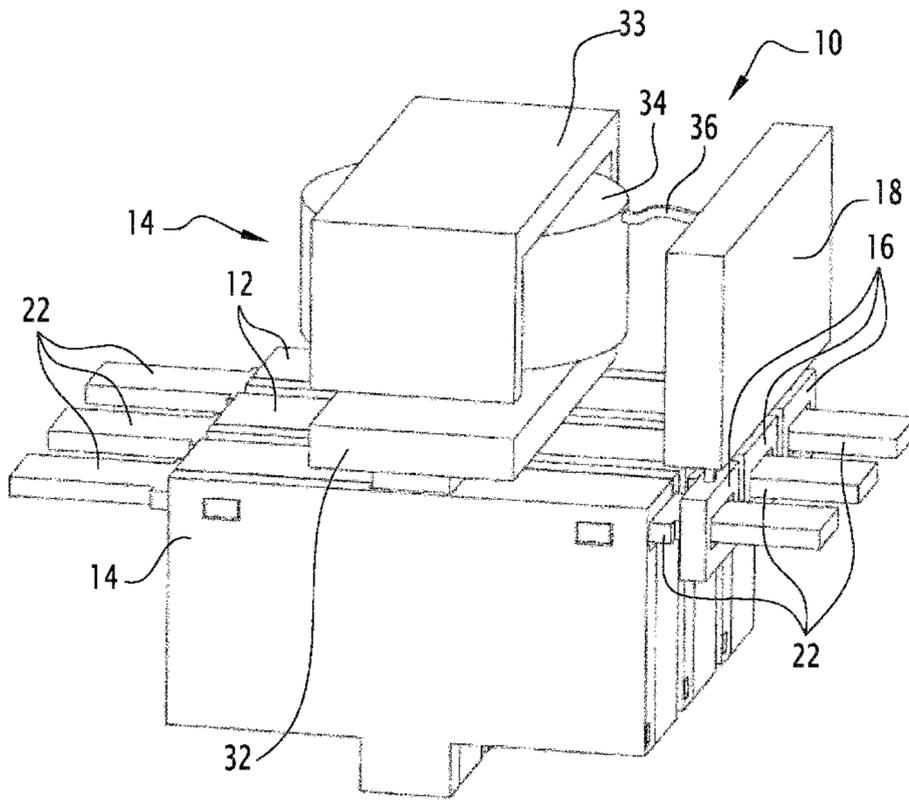
- 5           - a) la medición de un valor de la corriente que fluye a través de cada par de contactos fijos (22) y cada contacto móvil (24) asociado,  
          - b) la comparación el valor medido con un umbral predeterminado,  
10           - c) el control del desplazamiento del soporte de contacto (26) móvil desde su primera posición hacia su segunda posición cuando el valor medido es superior al umbral predeterminado, siendo la primera pieza magnética (28) desplazada entonces por el soporte de contacto (26) móvil y apoyándose contra el contacto móvil (24) y hacia su posición abierta,

**porque** la primera pieza magnética (28) forma un primer entrehierro (E1) con el contacto móvil (24) cuando el contacto móvil (24) está en la posición cerrada, **porque** para el o cada contacto móvil (24), el contactor comprende una segunda pieza magnética (30), solidarizada con el contacto móvil (24) y contra la cual se apoya el resorte (42),  
y

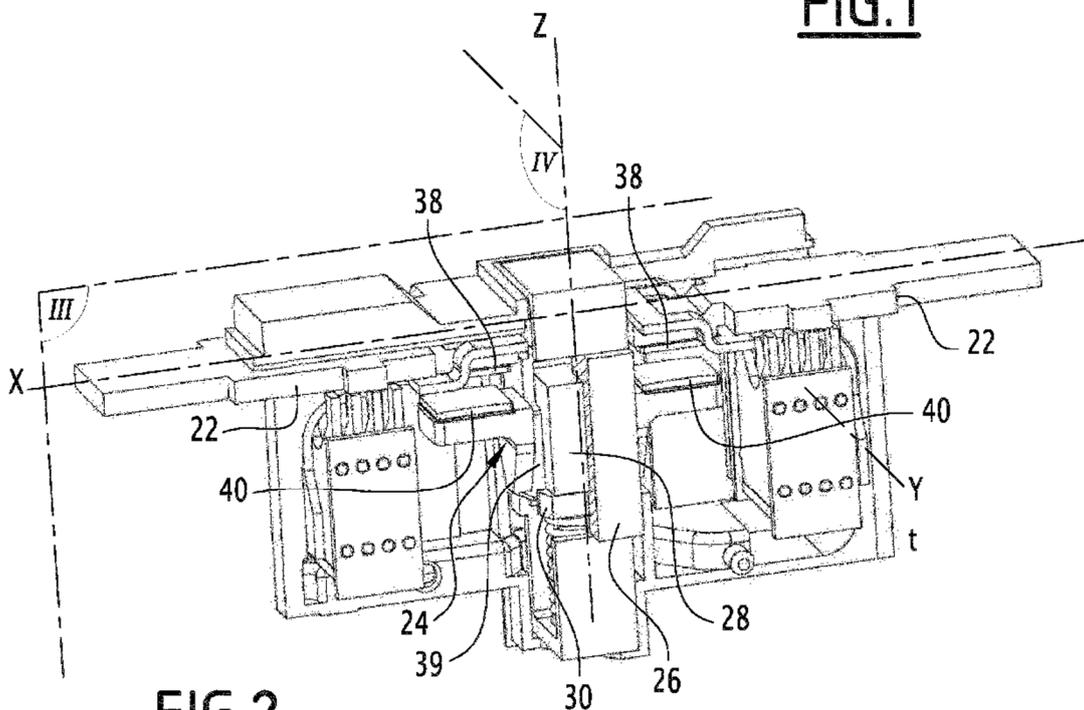
15           **porque** cuando cada contacto móvil (24) está en la posición cerrada, la segunda pieza magnética (30) forma un segundo entrehierro (E2) con la primera pieza magnética (28).

9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** durante la etapa c) la primera pieza magnético (28) ejerce una fuerza de apertura (F3) sobre el soporte de contacto (26) móvil según la dirección de su desplazamiento desde su primera posición hacia su segunda posición.

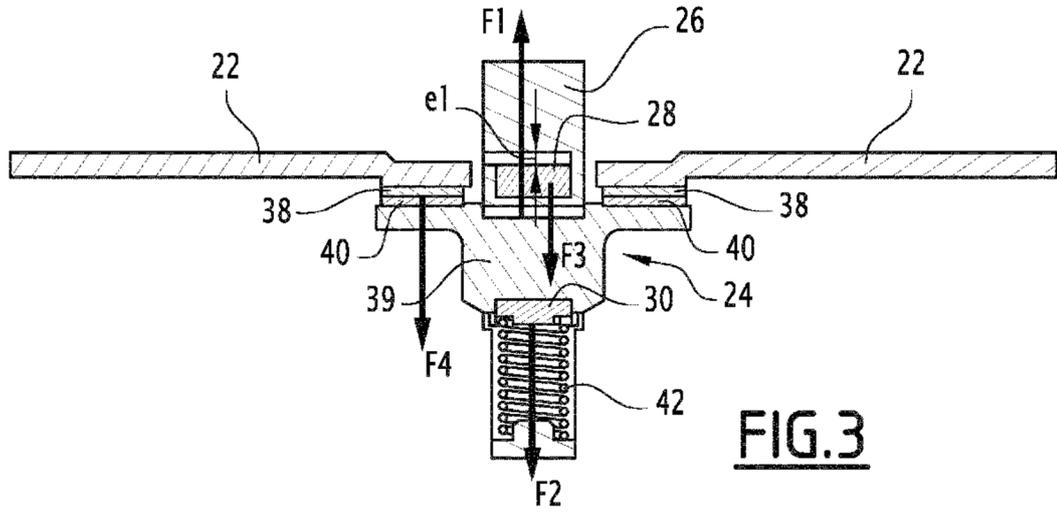
20           10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque** para el o cada contacto móvil (24), el contactor (10) comprende una segunda pieza magnética (30), y **porque** durante la etapa c) la segunda pieza magnética (30) aumenta la fuerza de apertura (F3) ejercida sobre el soporte de contacto móvil (26) en la dirección de su desplazamiento.



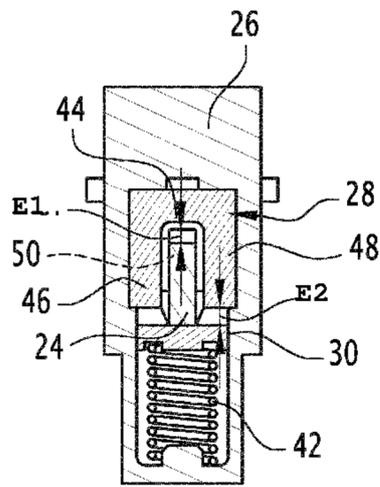
**FIG. 1**



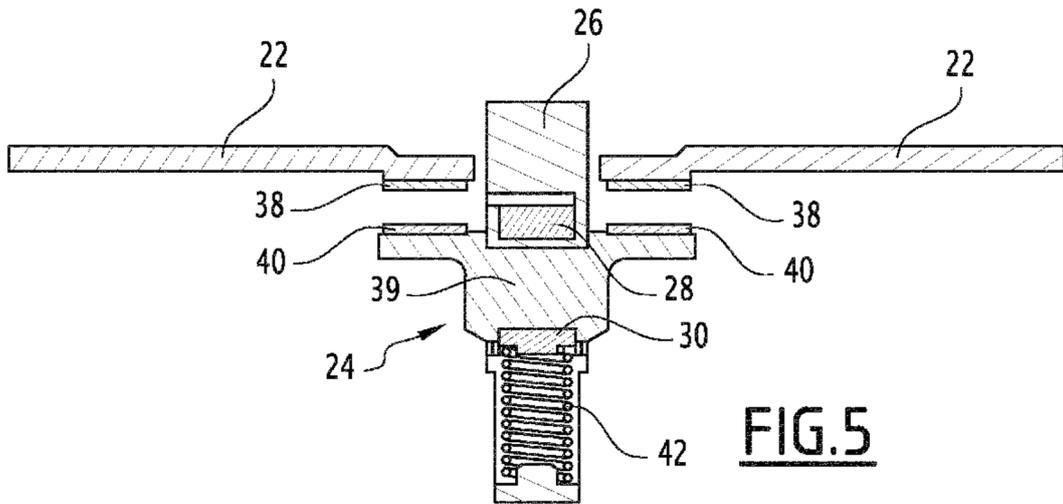
**FIG. 2**



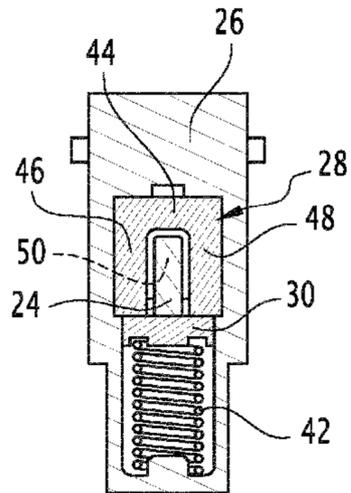
**FIG. 3**



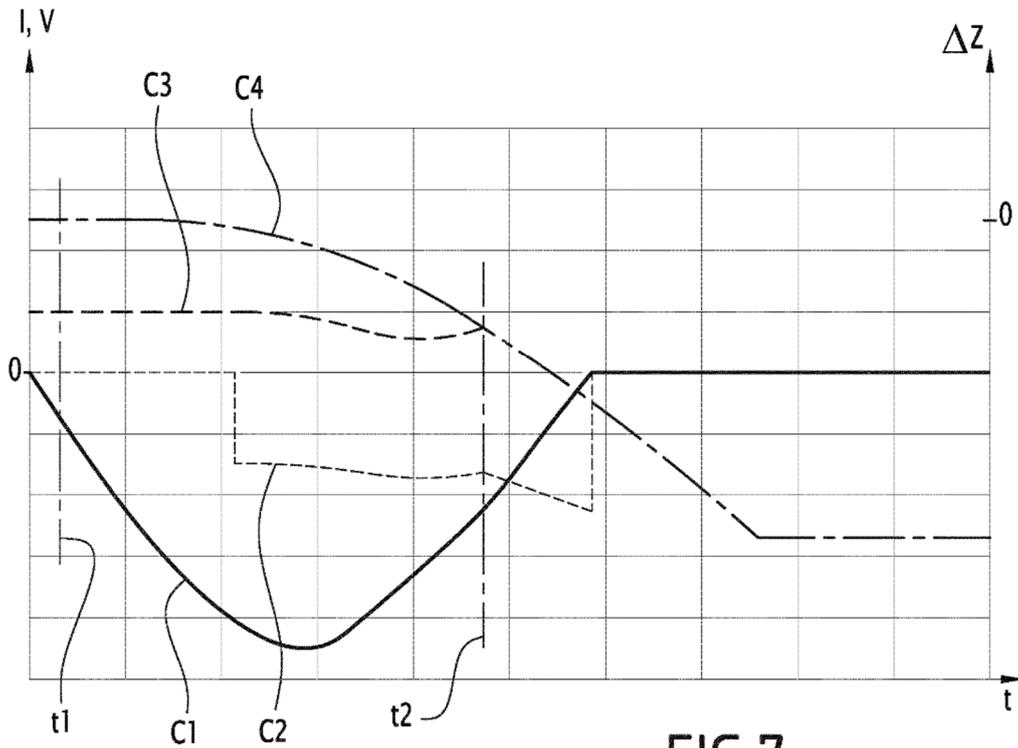
**FIG. 4**



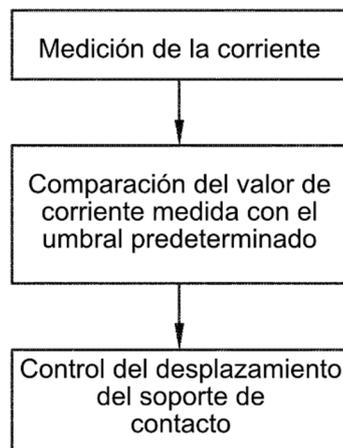
**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG.7**



**FIG.8**