

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 885**

51 Int. Cl.:

**H01H 71/12** (2006.01)

**H01F 29/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.02.2014 PCT/EP2014/052368**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2015 WO15117661**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2014 E 14703077 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 3103132**

54 Título: **Dispositivo para vigilar una corriente de un conductor primario con respecto a un umbral de corriente predeterminado, y conjunto de disparo y dispositivo de conmutación relacionados**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.07.2018**

73 Titular/es:  
**ABB S.P.A. (100.0%)  
Via Vittor Pisani, 16  
20124 Milano, IT**

72 Inventor/es:  
**DORELLA, EMANUELE;  
ESCALLADA CASAS, TATIANA y  
TOSCANI, SERGIO**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 675 885 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**

Dispositivo para vigilar una corriente de un conductor primario con respecto a un umbral de corriente predeterminado, y conjunto de disparo y dispositivo de conmutación relacionados

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para vigilar una corriente de un conductor primario con respecto a un umbral de corriente predeterminado, especialmente para aplicaciones con corrientes continuas o corrientes alternas con baja frecuencia.

Además, la presente invención se refiere a un conjunto de disparo y dispositivo de conmutación que utiliza tal dispositivo de vigilancia de corriente.

10 Generalmente, se utilizan transformadores de corriente de tipo conocido para vigilar una corriente alterna que fluye en un conductor primario, estos transformadores tienen un núcleo ferromagnético fijo que rodea a un conductor primario, y un arrollamiento secundario enrollado alrededor de una parte del núcleo. El flujo magnético generado en el núcleo provoca una señal eléctrica en el arrollamiento secundario, cuando la corriente está circulando en el conductor primario.

15 Un transformador de este tipo conocido puede ser utilizado en dispositivos de conmutación eléctrica, típicamente disyuntores, seccionadores y contactores.

Por ejemplo, un disyuntor está concebido para proteger el circuito eléctrico en el que está instalado de condiciones de fallo por exceso de corriente, tales como una condición de corriente debida a una sobrecarga o a un cortocircuito.

20 Para llevar a cabo esta función protectora, el disyuntor comprende uno o más contactos que pueden ser separados de los contactos fijos correspondientes para interrumpir la corriente que fluye, y una unidad de disparo, tal como un relé electrónico, para provocar la separación de los contactos cuando se detecta una condición de fallo por exceso de corriente.

25 Un transformador de corriente del tipo conocido antes descrito puede ser asociado a la unidad de disparo para detectar una condición de fallo por exceso de corriente. Además, la señal eléctrica generada en los extremos del arrollamiento secundario puede ser también utilizada para alimentar la unidad de disparo.

Los transformadores de corriente conocidos descritos anteriormente no están adaptados para vigilar una corriente continua o para vigilar adecuadamente corrientes alternas con frecuencias muy bajas, por ejemplo de menos de 10 Hz. Además, en estos casos el arrollamiento secundario no generaría una señal eléctrica adecuada para alimentar una unidad de disparo.

30 La patente de los EE.UU. Nº 6.034.858 describe un dispositivo de vigilancia de corriente que está adaptado para detectar cuándo una corriente que fluye en un conductor primario excede un umbral de corriente predeterminado, incluso en caso de una corriente continua o una corriente alterna con baja frecuencia.

El dispositivo de vigilancia de corriente conocido comprende:

- 35 - un circuito magnético asociado al conductor primario, que tiene una parte fija y un elemento móvil con respecto a la parte fija; y
- un arrollamiento secundario enrollado alrededor de una parte correspondiente del circuito magnético.

En una realización de este dispositivo de vigilancia el elemento móvil es un álabe o paleta que puede pivotar alrededor de un eje de giro. El álabe es mantenido en una posición de reposo por un resorte, y al menos hay presente un entrehierro entre la parte fija y el álabe mantenido en la posición de reposo.

40 El circuito magnético está configurado de tal modo que el álabe gira lejos de la posición de reposo de modo que reduzca el entrehierro con la parte fija, cuando la corriente en el conducto primario excede el umbral de corriente predeterminado.

La rotación del álabe provoca la generación de una señal eléctrica en el arrollamiento secundario.

45 El resorte de contención bajo elongación ejerce un par resistivo contra la rotación del álabe para reducir el entrehierro.

Debido al aumento de la fuerza elástica ejercida por el resorte bajo elongación, hay una tendencia creciente del par resistivo que puede disminuir o incluso detener la rotación deseada del álabe.

50 Además, como en trabajo mecánico para hacer girar el álabe depende del valor de par al final de la rotación del álabe, el incremento del par resistivo reduce la eficiencia de la transferencia de energía que ocurre en el circuito magnético para generar la señal eléctrica de salida en el arrollamiento secundario.

A la luz de lo anterior, hay aún razón y deseo de mejoras adicionales en las soluciones que pertenecen al estado de la técnica.

Dicho deseo es satisfecho con un dispositivo para vigilar una corriente en un conductor primario con respecto a un umbral de corriente determinado, comprendiendo el dispositivo:

- 5 – un circuito magnético asociable al conductor primario y que comprende una parte fija de un elemento que puede girar alrededor de un eje de rotación;
  - al menos un resorte conectado operativamente al elemento giratorio para mantener el elemento giratorio en una primera posición, siendo el resorte deformable elásticamente a lo largo de un eje lineal; y
  - medios de detección asociados operativamente al circuito magnético.
- 10 El circuito magnético está configurado de tal modo que el elemento giratorio gira desde la primera posición a una segunda posición cuando la corriente en el conductor primario excede el umbral de corriente predeterminado, de manera que al menos reduzca uno o más entrehierros entre el elemento giratorio y la parte fija y alargue el resorte a lo largo del eje lineal desde una primera longitud a una segunda longitud. Los medios de detección están configurados para generar una señal eléctrica de salida causada por la rotación del elemento giratorio desde la primera posición a la segunda posición.
- 15 Al menos el resorte está conectado objetivamente al elemento giratorio de tal manera que el resorte se inclina hacia el eje de rotación moviéndose por encima de una superficie del elemento giratorio que es transversal al eje de rotación, durante la rotación del elemento giratorio desde la primera posición a la segunda posición.
- 20 Otro aspecto de la presente descripción es proporcionar un conjunto de disparo para un dispositivo de conmutación eléctrico, que comprende al menos una unidad de disparo para accionar el dispositivo de conmutación y un dispositivo como el dispositivo de vigilancia definido por las reivindicaciones adjuntas y expuesto en la siguiente descripción; estando dicho dispositivo asociado operativamente al menos a una unidad de disparo.
- 25 Otro aspecto de la presente descripción es proporcionar dispositivo de conmutación que comprende al menos un dispositivo y/o al menos un conjunto de disparo como el dispositivo de vigilancia y el conjunto de disparo definidos por las reivindicaciones adjuntas y descritos en la siguiente descripción.
- Otras características y ventajas resultarán más evidentes a partir de la descripción de algunas realizaciones preferidas pero no exclusivas del dispositivo de vigilancia de corriente de acuerdo con la descripción, ilustrado sólo a modo de ejemplos no limitativos con ayuda de los dibujos adjuntos, en los que:
- 30 La fig. 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de vigilancia de corriente de acuerdo con la presente descripción;
- La fig. 2 ilustra el dispositivo de vigilancia de corriente de la fig. 1, en el que una parte de su envolvente ha sido retirada para mostrar algunos componentes internos;
- 35 La fig. 3 ilustra algunos componentes internos del dispositivo de vigilancia de corriente de la fig. 1, desde un punto de vista diferente con respecto a la fig. 2;
- Las figs. 4-7 son vistas en planta de algunos componentes internos del dispositivo de vigilancia de corriente de la fig. 1, comprendiendo tales componentes internos al menos un elemento giratorio y un resorte asociado;
- La fig. 8 es una vista esquemática relacionada con el elemento giratorio y el resorte asociado ilustrados en las figs. 4 y 5;
- 40 La fig. 9 es una vista esquemática relacionada con el elemento giratorio y el resorte asociado ilustrados en las figs. 6 y 7;
- La fig. 10 es un gráfico que ilustra una primera simulación del par resistivo ejercido por el resorte ilustrado en las figs. 4 y 5 sobre el elemento asociado bajo rotación, y una segunda simulación del par resistivo ejercido por el resorte ilustrado en las figs. 6 y 7 sobre el elemento asociado bajo rotación;
- 45 La fig. 11 es una representación de bloques esquemática de un conjunto de disparo que comprende un dispositivo de vigilancia de corriente de acuerdo con la presente descripción; y
- La fig. 12 ilustra el dispositivo de vigilancia de corriente de la fig. 1 en fase de instalación en un polo de un disyuntor de acuerdo con la presente descripción.
- 50 Debería observarse que en la descripción detallada que sigue, componentes idénticos o similares, bien desde un punto de vista estructural y/o funcional, tienen los mismos números de referencia, independientemente de si están

mostrados en diferentes realizaciones de la presente descripción; debería observarse también que para describir de manera clara y concisa la presente descripción, los dibujos pueden no estar necesariamente a escala y ciertas características de la descripción pueden ser mostradas en alguna forma esquemática.

5 Además, cuando se utiliza en este documento el término "adaptado" o "dispuesto" o "configurado" o "conformado", al tiempo que se refiere a cualquier componente como un todo, o a cualquier parte de un componente, o a una totalidad de combinaciones de componentes, o incluso a cualquier parte de una combinación de componentes, ha de entenderse que significa y abarca de manera correspondiente bien la estructura, y/o configuración y/o forma y/o posicionamiento del componente o parte del mismo relacionado, o combinaciones de componentes o parte de los mismos, a los que se refiere tal término.

10 Finalmente, el término transversal o transversalmente utilizado a continuación abarca una dirección no paralela al elemento o dirección relacionada con él, y perpendicularmente ha de ser considerado un caso específico de dirección transversal.

15 La presente descripción está relacionada con un dispositivo para vigilar una corriente en un conductor primario 5 con respecto a un umbral de corriente determinado, que está indicado en su totalidad con el número de referencia 1 en las figuras adjuntas y que a continuación se indica con objeto de simplicidad como "dispositivo 1 de vigilancia".

El dispositivo 1 de vigilancia comprende un circuito magnético (indicado en su totalidad con número de referencia 2 en las figuras adjuntas) que es asociable al conductor primario 5 que ha de ser vigilado.

20 De acuerdo con la realización ejemplar ilustrada en la fig. 1, el dispositivo 1 de vigilancia comprende una carcasa 100 hecha de material aislante para alojar el circuito magnético 2; preferiblemente, la carcasa 100 está realizada acoplado operativamente una primera envolvente aislante 101 y una segunda envolvente aislante 102 entre sí.

El circuito magnético 2 comprende una parte fija 10 y un elemento 20 que puede girar con respecto a la parte fija 10 alrededor de un eje de rotación 50. La parte fija 10 y el elemento giratorio 20 están hechos de material ferromagnético; preferiblemente, están hechos de chapas ferromagnéticas apiladas.

25 Con referencia a figuras adjuntas, el dispositivo 1 de vigilancia de acuerdo con la presente invención comprende además al menos un resorte 30 elásticamente deformable a lo largo de un eje lineal 35.

El resorte 30 está conectado operativamente al elemento giratorio 20 para mantenerlo en una primera posición donde al menos hay presente un entrehierro 3 entre la parte fija 10 y el elemento giratorio 20.

30 En otras palabras, el resorte 30 está conectado operativamente al elemento giratorio 20 de tal modo que ejerce una fuerza elástica para provocar un retorno del elemento giratorio 20 en la primera posición, cuando es deformado elásticamente por una rotación del elemento 20 lejos de la primera posición.

El eje lineal 35 del resorte 30 y el eje de rotación 50 del elemento giratorio 20 en la primera posición están separados por una primera distancia mínima  $D_1$  (representada por ejemplo en las figs. 8 y 9).

35 El circuito magnético 2 está configurado de tal modo que el elemento giratorio 20 gira desde la primera posición a una segunda posición, cuando la corriente en el conductor primario 5 excede un umbral de corriente predeterminado.

40 Esta rotación provoca al menos una reducción de uno o más entrehierros 3 entre el elemento giratorio 20 y la parte fija 10, y un alargamiento del resorte 30 a lo largo de su eje lineal 35 desde una primera longitud  $X_i$ , o longitud inicial, a una segunda longitud  $X_f$  o longitud final. Preferiblemente, uno o más entrehierros 3 son eliminados por un contacto entre la parte fija 10 y el elemento giratorio 20 en la segunda posición.

45 En la práctica, el circuito magnético 2 está configurado de tal modo que genere una fuerza electromotriz que actúa sobre el elemento giratorio 20 para provocar su rotación desde la primera posición mantenida por el resorte 30 hacia la segunda posición, cuando una corriente está circulando en el conductor primario 5. Por tanto, la fuerza electromotriz generada actúa sobre el elemento giratorio 20 para reducir uno o más entrehierros 3 y cambiar el circuito magnético 2 desde una configuración con reluctancia máxima a una configuración con reluctancia mínima.

50 El umbral de corriente predeterminado por encima del cual gira el elemento 20 desde la primera posición a la segunda posición es establecido por el resorte 30; de hecho, el resorte 30 está concebido de tal modo que la fuerza electromotriz que actúa sobre el elemento giratorio 20 es lo bastante fuerte para alargar el resorte 30 y hacer girar el elemento 20 hacia la segunda posición sólo cuando la corriente que circula en el conductor primario 5 excede un valor de corriente deseado.

El dispositivo 1 de vigilancia comprende además medios de detección 60, 70 asociados operativamente al circuito magnético 2. Estos medios de detección 60, 70 están configurados para generar una señal eléctrica de salida 61, 62 que es provocada por la rotación del elemento giratorio 20 desde la primera posición a la segunda posición. De

este modo, la condición en la que la corriente que circula en el conductor primario 5 excede el umbral de corriente predeterminado establecido por el resorte 30 es detectada por medio de la señal eléctrica de salida generada 61, 62.

5 Ventajosamente, al menos el resorte 30 del dispositivo 1 de vigilancia de acuerdo con la presente descripción está conectado operativamente al elemento giratorio 20 de tal modo que se inclina hacia el eje de rotación 50 y se mueve por encima de una superficie 21 del elemento giratorio 20 que es transversal al eje de rotación 50, durante la rotación del elemento giratorio 20 desde la primera posición a la segunda posición.

10 Al final de la rotación del elemento 20 desde la primera posición a la segunda posición, eje lineal 35 del resorte 30 y el eje de rotación 50 están separados por una segunda distancia  $D_2$  mínima (representada por ejemplo en las figs. 8 y 9): En particular, debido a la inclinación del resorte 30 hacia el eje de rotación 50, esta segunda distancia  $D_2$  mínima es menor que la primera distancia  $D_1$  mínima presente antes de la rotación.

15 Además, el resorte 30 puede alcanzar una posición muy próxima al eje de rotación 50 al final de la rotación del elemento 20, ya que el resorte 30 puede desplazarse por encima de la superficie 21 del elemento 20 bajo rotación, durante al menos un tramo de su inclinación hacia el eje de rotación 50. De esta manera puede ocurrir una reducción relevante de la distancia mínima entre el eje lineal 35 del resorte 30 y el eje de rotación 50 durante la rotación del elemento 20 desde la primera posición a la segunda posición.

20 La magnitud del par resistivo ejercido por el resorte 30 contra la rotación deseada del elemento 20 desde la primera posición a la segunda posición es igual al producto entre la fuerza elástica del resorte 30, que está dirigida a lo largo del eje lineal 35, y el brazo de momento, que corresponde a la distancia mínima entre el eje lineal 35 y el eje de rotación 50. Por tanto, la fuerza elástica ejercida por el resorte 30 bajo elongación tiende a aumentar el par resistivo. Esta tendencia es particularmente crítica para vigilar corrientes elevadas, por ejemplo corrientes superiores a 6 kA, debido a que a estos niveles de corriente se ha de utilizar un resorte 30 con una fuerza elástica elevada para establecer un valor de umbral de corriente adecuado; por ejemplo puede utilizarse un resorte 30 con una constante elástica elevada y/o una longitud inicial  $X_i$  grande.

25 Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, el dispositivo 1 de vigilancia permite una reducción relevante de la distancia mínima entre el eje lineal 35 del resorte 30 bajo elongación y el eje de rotación 50. Esto significa una reducción relevante del par resistivo ejercido por el resorte 30 contra la rotación del elemento 20, reducción que se opone al efecto de la fuerza elástica creciente del resorte 30.

30 Preferiblemente, la inclinación del resorte 30 hacia el eje de rotación 50 es tal que la magnitud final  $T_F$  del par resistivo es igual o menor que la magnitud inicial  $T_i$ .

Esta condición es satisfecha si:

$K \cdot X_F \cdot D_2 \leq K \cdot X_i \cdot D_1$ , donde K es la constante elástica del resorte 30.

35 Por tanto la inclinación del resorte 30 hacia el eje de rotación 50 es preferiblemente tal que la segunda distancia mínima  $D_2$  es igual o menor que la primera distancia mínima  $D_1$  multiplicada por la relación de la longitud inicial  $X_i$  a la longitud final  $X_F$ , es decir:

$$D_2 \leq \frac{X_i}{X_F} \cdot D_1.$$

40 De acuerdo con una realización ejemplar ilustrada en las figs. 1-7, la carcasa 100 del dispositivo 1 de vigilancia comprende al menos una pared inferior 103 y una pared superior 104 que están dispuestas transversalmente con respecto al eje de rotación 50; en particular, el eje de rotación 50 está definido por un pasador 51 que se extiende entre las paredes inferior y superior 103, 104 y transversalmente a las mismas.

45 Al menos el resorte 30 del dispositivo 1 de vigilancia está dispuesto operativamente en un espacio interior de la carcasa 100 entre el circuito magnético 2 y una de las paredes 103 y 104. Por ejemplo, en la realización ilustrada en las figs. 1-7 un resorte 30 está dispuesto operativamente en el espacio de la carcasa 100 entre la pared 103 de la envolvente 102 y el circuito magnético 2, de tal modo que el propio resorte 30 pueda moverse por encima de la superficie 21 del elemento 20 bajo rotación durante su inclinación hacia el eje de rotación 50.

Preferiblemente, el elemento giratorio 20 comprende una primera superficie 22 y una segunda superficie 23 que están enfrentadas entre sí y paralelas al eje de rotación 50.

La primera superficie 22 y la segunda superficie 23 están adaptadas para mirar a una superficie de 17 y a una superficie 18, respectivamente, de la parte fija 10, cuando el elemento giratorio 20 está en la segunda posición.

50 Ventajosamente, el elemento giratorio 20 comprende además al menos una parte de escalón 25, 26 entre la primera y segunda superficies 22 y 23; en particular, al menos dicha parte 25, 26 tiene forma de escalón de modo que se acerque más rápidamente a la parte fija 10, cuando el elemento 20 está girando hacia la segunda

posición. De este modo, el elemento 20 bajo rotación captura más campos magnéticos, aumentando la eficiencia de la transferencia de energía en el circuito magnético 2.

En la realización ejemplar ilustrada en las figs. 2-9, el elemento giratorio tiene un cuerpo en forma sustancialmente de "S", que comprende:

- 5 – la primera y segunda superficies 22 y 23 que están adaptadas para hacer contacto con las superficies correspondientes 17 y 18 de la parte fija 10, cuando el elemento giratorio 20 alcanza la segunda posición;
- una primera parte 25 de escalón adyacente a la primera superficie 22 y vinculada a la segunda superficie 23 por una primera parte curvada 27; y
- 10 – una segunda parte 26 de escalón adyacente a la segunda superficie 23 y vinculada a la primera superficie 22 por una segunda parte curvada 28.

La primera y segunda partes de escalón 25 y 26 están enfrentadas entre sí con respecto al eje de rotación 50.

- 15 Con referencia a las vistas en planta ejemplares ilustradas en las figs. 4-7, una primera extremidad 31 del resorte 30 está enganchada operativamente a un soporte correspondiente 33, tal como un pasador 33, por encima de una porción de la parte fija 10.

- 20 El circuito magnético 2 está dispuesto de tal modo que la zona de contacto entre la superficie 22 del elemento giratorio 20 en forma de S y la superficie correspondiente 17 de la parte fija 10 está más cerca del soporte 33 de la zona de contacto entre la superficie 23 y la superficie correspondiente 18. Una segunda extremidad 32 del resorte 30 está enganchada operativamente a la parte curvada 27, de tal modo que la rotación del elemento 20 desde la primera posición a la segunda posición provoca la inclinación del resorte 30 hacia el eje de rotación 50. En particular, durante tal inclinación el resorte 30 se mueve por encima de la superficie 21 del elemento 20 bajo rotación de modo que alcance una posición final en la que pasa por encima de la zona de contacto entre las superficies 22 y 17 (como se ha ilustrado por ejemplo en las figs. 5 y 7).

- 25 De acuerdo con una realización ejemplar ilustrada en las figuras adjuntas, los medios de detección del dispositivo 1 de vigilancia comprenden al menos un arrollamiento 60 enrollado alrededor de una parte correspondiente del circuito magnético 2.

- 30 De este modo, se aplica una fuerza electromotriz en las extremidades del arrollamiento 60 debido al cambio del flujo magnético en el circuito magnético 2 causado por la rotación del elemento 20 desde la primera posición a la segunda posición. Esta fuerza electromotriz, que comprende un componente de movimiento que depende de la velocidad angular del elemento 20 bajo rotación, provoca la generación de una señal eléctrica de salida 61 en los extremos del arrollamiento 60; esta señal 61 tiene un pico que ocurre sustancialmente cuando el elemento giratorio 20 alcanza la segunda posición.

- 35 La parte fija 10 del circuito magnético 2 ilustrado por ejemplo en las figs. 2-7 comprende un núcleo 11 para rodear el conductor primario 5, y el circuito magnético 2 comprende además una ramificación 12 dispuesta enfrente de una parte 13 de derivación correspondiente del núcleo 11.

La ramificación 12 comprende el elemento giratorio 20 y al menos un tramo fijo 16 conectado al núcleo 11.

- 40 Al menos un entrehierro 15 está definido en el núcleo 11, preferiblemente en la parte 13 de derivación; el entrehierro 15 está dimensionado para provocar una transferencia del flujo magnético desde el núcleo 11 a la ramificación 12, cuando el elemento giratorio 20 gira desde la primera posición a la segunda posición. De este modo, tiene lugar una distribución más predecible del flujo magnético, lo que conduce a una definición más exacta del umbral de corriente predeterminado.

Los medios de detección del dispositivo 1 de vigilancia ilustrados por ejemplo en las figs. 2-7 comprenden un primer arrollamiento 60 que está enrollado alrededor de una parte correspondiente de la ramificación 12, en particular alrededor del tramo fijo 16.

- 45 Además, adicionalmente al primer arrollamiento 60 los medios de detección pueden comprender de forma ventajosa un segundo arrollamiento enrollado alrededor de la parte 13 de derivación y enfrente del primer arrollamiento 60. De este modo, la señal eléctrica de salida generada total, al ser una superposición de las señales eléctricas de salida de los dos arrollamientos, es mayor que la señal eléctrica de salida única 61 del primer arrollamiento 60.

- 50 Además o alternativamente al menos en el arrollamiento 60, los medios de detección del dispositivo 1 de vigilancia pueden comprender un sensor 70 de posición asociado operativamente al elemento giratorio 20 para detectar su rotación desde la primera posición a la segunda posición.

De acuerdo con una realización ejemplar titulada en las figs. 2-7, el dispositivo 1 de vigilancia comprende al

menos un primer terminal eléctrico 80 y un segundo terminal eléctrico 81, y el sensor de posición comprende un elemento conductor 70.

5 En particular, el primer terminal eléctrico 80 está conectado eléctricamente a la parte fija 10 del circuito magnético 2, y el elemento conductor 70 está conectado eléctricamente al elemento giratorio 20 y al segundo terminal eléctrico 81 de tal manera que se consiga una conexión eléctrica entre el primer y el segundo terminales 80, 81 a través del elemento conductor 70, cuando el elemento giratorio 20 están en la segunda posición.

En la práctica, la conexión eléctrica entre el primer y el segundo terminales eléctricos 80, 81 es realizada por: la parte fija 10 del circuito electromagnético 2, el elemento giratorio 20 en contacto con la parte fija 10, y el elemento conductor 70 conectado eléctricamente al elemento giratorio 20.

10 De este modo, una señal eléctrica dada en la entrada a uno del primer y segundo terminales eléctricos 80, 81 provoca una señal de salida eléctrica 62 correspondiente en el otro del primer y segundo terminales eléctricos 80, 81, cuando el elemento giratorio 20 alcanza su segunda posición. Por tanto, la señal eléctrica de salida generada 62 es causada por la rotación del elemento 20 desde la primera posición a la segunda posición, en particular, tal señal 62 corresponde al alcance de la segunda posición.

15 Más preferiblemente, el elemento conductor 70 está dispuesto para mantener el elemento giratorio 20 acoplado a la carcasa 100 del dispositivo 1 de vigilancia. Por ejemplo, el elemento conductor 70 ilustrado en las figs. 2-7, está conectado eléctricamente al elemento giratorio 20 a través del pasador conductor 51; este elemento conductor 70 cubre la parte central del elemento giratorio 20 y está fijado a la envolvente 102.

20 Preferiblemente, el dispositivo 1 de vigilancia comprende medios 200 para ajustar la longitud inicial  $X_i$  del resorte 30; de este modo, el medio de ajuste 200 puede ser utilizado para ajustar el umbral de corriente predeterminado por encima del cual el elemento 20 gira desde la primera posición a la segunda posición.

25 En la realización ejemplar ilustrada en las figs. 2-7, los medios de ajuste de 200 comprenden un elemento 201 dentado móvil entre una pluralidad de posiciones operativas y conectado operativamente al resorte 30; en particular, la extremidad 31 del resorte 30 ilustrado en las figs. 2-7 está enganchada operativamente a un pasador correspondiente 33 que está fijado al elemento dentado 201.

Por ejemplo, los medios de ajuste 200 ilustrados en las figs. 2-7 comprenden además un piñón 202 adaptado para ser accionado por un operador con el fin de engranar con el elemento dentado 201 y provocar su desplazamiento lineal; de acuerdo con la dirección de dicho desplazamiento lineal, la longitud inicial  $X_i$  del soporte 30 es incrementada o reducida.

30 El piñón 202 puede ser accionado por un operador externamente a la carcasa 100, por ejemplo a través de un elemento 203 de ranura accesible conectado operativamente al piñón 202.

35 De acuerdo con una realización no ilustrada en las figuras adjuntas, los medios de ajuste 200 pueden comprender además una parte móvil con respecto al elemento dentado 201. Esta parte móvil está conectada operativamente al resorte 30, de tal modo que ajuste la longitud inicial  $X_i$  del resorte 30 de acuerdo con un movimiento con relación al elemento dentado 201. De este modo, pueden ejecutarse una calibración del valor de umbral de corriente predeterminado por el fabricante del dispositivo 1 de vigilancia a través del desplazamiento de la parte móvil, mientras un operador del dispositivo 1 de vigilancia puede ajustar el valor de umbral a través del elemento dentado 201.

40 La operación del dispositivo 1 de vigilancia está descrita haciendo referencia particular a la realización ejemplar ilustrada en las figs. 1-7, y a las ilustraciones esquemáticas correspondientes de las figs. 8 y 9.

En particular, en las figs. 4 y 6 se ha ilustrado el mismo dispositivo 1 de vigilancia, en el que el circuito magnético 2 está en la configuración de reluctancia máxima (es decir con la parte fija 10 y elemento giratorio 20 separados por los entrehierros 3).

45 En la fig. 4 el resorte 30 está en la posición de reposo y tiene una longitud inicial  $X_i$  de tal modo que se establezca un valor de umbral de corriente mínimo, por ejemplo de 400 A.

En la fig. 6 la longitud inicial  $X_i$  del resorte 30 ha sido incrementada a través de los medios 200, de modo que se establezca un valor de umbral de corriente máximo, por ejemplo de 5 kA.

50 Por ello, las figs. 4 y 6 ilustran una configuración negativa del dispositivo 1 de vigilancia donde la corriente que fluye en el conductor primario 5 está por debajo del valor de umbral de corriente mínimo y del valor de umbral máximo, respectivamente.

En esta situación, el flujo magnético generado por la corriente que circula en el conductor primario 5 está principalmente ligado al núcleo 11, y la fuerza electromagnética generada por el circuito magnético 2 no es lo bastante fuerte para superar el resorte 30 y provocar la rotación del elemento 20 alejándolo desde la primera posición, hacia la segunda posición.

Cuando la corriente que fluye en el conductor primario 5 excede el umbral de corriente mínimo de acuerdo con el ejemplo de la fig. 4 o cuando excede el umbral de corte máximo de acuerdo con el ejemplo de la fig. 6, la fuerza electromotriz que actúa sobre el elemento giratorio 20 es lo bastante fuerte para alargar el resorte 30 y provocar la rotación del elemento 20 para alcanzar una configuración de reluctancia mínima del circuito magnético 2.

5 Las figs. 5 y 7 ilustran la configuración de reluctancia mínima alcanzada partiendo desde las situaciones ilustradas en la fig. 4 y en la fig. 6, respectivamente. En particular las superficies 22 y 23 del elemento giratorio 20 están en contacto con las superficies correspondientes 17 y 18 de la parte fija 10, de tal modo que los entrehierros 3 son nulos.

10 Durante la rotación del elemento 20 desde la primera posición a la segunda posición, el resorte 30 bajo elongación se inclina ventajosamente hacia el eje de rotación 50. Como durante esta inclinación del resorte 30 se mueve por encima de la superficie 21 del elemento 20 bajo rotación, puede alcanzar una posición próxima al eje de rotación 50 como se ha ilustrado en las figs. 5 y 7.

15 La fig. 8 (relacionada con las situaciones de partida y final ilustradas en las figs. 4 y 5) y la fig. 9 (relacionada con las situaciones de partida y final ilustradas en las figs. 6 y 7) muestran cómo ventajosamente la segunda distancia mínima  $D_2$  entre el eje lineal 35 del resorte 30 y el eje de rotación 50 del elemento 20 en la segunda posición es menor que la primera distancia mínima  $D_1$  entre el eje lineal 35 y el eje de rotación 50 del elemento 20 en la primera posición.

En particular, se satisface la condición de:

$$D_2 \leq \frac{\lambda l}{\lambda F} \cdot D_1.$$

20 Durante la rotación del elemento 20 desde la primera posición a la segunda posición el flujo magnético ligado al núcleo 11 es inducido principalmente a la ramificación 12.

La rotación del elemento 20 causa una fuerza aplicada en los extremos del arrollamiento 60, generando la señal eléctrica de salida 61.

25 Además, cuando las superficies 22 y 23 del elemento giratorio 20 hacen contacto con las superficies correspondientes 17 y 18 de la parte fija 10, se realiza una conexión eléctrica entre el primer y el segundo terminales eléctricos 80 y 81. De este modo, una señal eléctrica 62 es emitida por el segundo terminal 81 y es indicativa de la rotación ocurrida del elemento 20 y, por ello, de la superación del valor de umbral corriente predeterminado.

30 Cuando la corriente que fluye en el conductor primario 5 cae por debajo del umbral predeterminado, la fuerza electromagnética que actúa sobre el elemento giratorio 20 no es lo bastante fuerte para superar la fuerza elástica del resorte 20. Por tanto, el resorte 20 provoca el retorno del elemento 20 desde la segunda posición a la primera posición.

El dispositivo 1 de vigilancia está particularmente adaptado para ser utilizado en un conjunto de disparo para un dispositivo de conmutación eléctrica, tal como un disyuntor de baja tensión o de tensión más elevada.

35 Por tanto, la presente descripción está también relacionada con un conjunto de disparo (esquemáticamente representado e indicado en su totalidad con el número de referencia 300 en la fig. 11) que comprende al menos una unidad 301 de disparo para accionar el dispositivo de conmutación, y un dispositivo 1 de vigilancia asociado operativamente a dicha unidad 301 de disparo. Por ejemplo, la unidad 301 de disparo puede ser una unidad electrónica 301, tal como un relé electrónico, o puede ser una bobina 301 de disparo.

40 Preferiblemente, el conjunto 300 de disparo comprende medios electrónicos 302 que están asociados operativamente a la unidad 301 de disparo y al dispositivo 1 de vigilancia. Los medios electrónicos 302 están adaptados para aplicar una energía asociada a la señal eléctrica de salida 61 desde al menos un arrollamiento 60 del dispositivo 1 de vigilancia a la unidad 301 de disparo.

45 Si la unidad 301 de disparo es una unidad electrónica, la señal 61 la alimenta para accionar los medios de activación del dispositivo de conmutación, tales como una bobina de disparo. Si la unidad 301 de disparo es directamente una bobina de disparo, la señal 61 la alimenta con la energía necesaria para disparar y provocar la activación del dispositivo de conmutación.

50 De este modo, el propio dispositivo 1 de vigilancia alimenta la unidad 301 de disparo para activar el dispositivo de conmutación, cuando detecta que la corriente que fluye en el conductor primario 5 excede el valor de umbral de corriente predeterminado, por ejemplo en caso de una condición de fallo, tal como una sobrecarga o un cortocircuito.

Más preferiblemente, los medios electrónicos 302 están adaptados para aplicar la energía a la unidad 301 de disparo cuando el elemento giratorio 20 del dispositivo 1 de vigilancia alcanza la segunda posición. Esto es

ventajoso porque la señal eléctrica de salida 61 está en su pico sustancialmente cuando el elemento giratorio 20 alcanza su segunda posición.

5 Por ejemplo, los medios electrónicos 302 están adaptados para recibir en la entrada la señal eléctrica de salida 62 procedente del sensor 70 de posición, y para utilizar dicha señal 62 para aplicar la energía asociada a la señal eléctrica de salida 61 a la unidad 301 de disparo, cuando el elemento giratorio 20 alcanza la segunda posición.

En el conjunto 300 de disparo ejemplar ilustrado en la fig. 11 los medios electrónicos 302 comprenden un condensador 303 para almacenar la energía asociada a la señal eléctrica de salida 61, y un comparador 304 para generar una señal de salida cuando un nivel de tensión asociado a un condensador 303 excede un umbral predeterminado.

10 La salida procedente del comparador 304 y la salida 62 procedente del sensor 70 de posición son introducidas en un bloque electrónico 305; el bloque electrónico 305 está adaptado para emitir una señal 306 de mando de disparo cuando tanto la señal de salida procedente del comparador 304 como la señal de salida 62 procedente del sensor 70 de posición están presentes en la entrada del bloque 305. De esta manera, la señal 306 de mando de disparo es generada sólo si la señal eléctrica de salida 61 está en su pico y es efectivamente debido a la rotación del elemento 20, y no a corrientes transitorias o ruido.

15 La señal 306 de mando de disparo es utilizada para accionar la aplicación de la energía almacenada en el condensador 303 a la unidad 301 de disparo; por ejemplo, puede activar un conmutador electrónico para cortar la unidad 301 de disparo al condensador 303.

20 Finalmente, la presente descripción está también relacionada con un dispositivo de conmutación eléctrico que comprende al menos un dispositivo 1 de vigilancia y/o al menos un conjunto 300 de disparo.

Por ejemplo, en la fig. 12 se ha ilustrado un dispositivo 1 de vigilancia en fase de montaje con un polo 400 de un disyuntor. En particular, la carcasa aislante 401 del polo 400 define un asiento 402 para recibir al dispositivo 1 de vigilancia.

25 Un terminal eléctrico 403 del trayecto conductor del polo 400 es accesible en el asiento 402; el dispositivo 1 de vigilancia puede ser instalado en el asiento 402 para rodear dicho terminal 403. De este modo, el dispositivo 1 de vigilancia está adaptado para vigilar la corriente que circula en el trayecto conductor eléctrico del polo 400 con respecto al umbral de corriente predeterminado.

30 Además, el dispositivo 1 de vigilancia instalado en el asiento 402 puede ser conectado eléctricamente con la unidad 301 de disparo del disyuntor para configurar un conjunto 300 de disparo. Por ejemplo, el dispositivo 1 de vigilancia puede ser conectado eléctricamente a los medios electrónicos 302 descritos anteriormente, para configurar el conjunto 300 de disparo ilustrado en la fig. 11.

En la práctica, se ha visto cómo el dispositivo 1 de vigilancia permite conseguir el objeto pretendido ofreciendo algunas mejoras sobre las soluciones conocidas.

35 En particular, el dispositivo 1 de vigilancia está adaptado para detectar cuándo la corriente que fluye en el conductor primario 5 excede un valor de umbral predeterminado, incluso si dicha corriente es una corriente continua o una corriente alterna con bajas frecuencias. En estas condiciones de corriente, cuando el dispositivo 1 de vigilancia es utilizado en el conjunto 300 de disparo, la señal de salida eléctrica 61 generada por el arrollamiento 60 es adecuada para energizar la unidad 301 de disparo.

40 Además, el dispositivo 1 de vigilancia permite una reducción importante de la distancia mínima entre el eje lineal 35 del resorte 30 bajo inclinación y el eje 50 del elemento 20 bajo rotación.

Esto significa una oposición efectiva a la tendencia creciente del par resistivo aplicado por el resorte 30 bajo elongación contra la rotación deseada del elemento 20.

45 De este modo, una desaceleración de la rotación deseada del elemento 20 desde la primera posición a la segunda posición es al menos reducida o se impide un bloqueo de dicha rotación deseada, incluso en aplicaciones en las que la corriente que ha de ser vigilada es elevada y, por tanto, el resorte 30 ha de ser configurado para ejercer una fuerza elástica elevada.

Además, entre las ventajas proporcionadas, hay una generación más eficiente de la señal eléctrica de salida 61 por el arrollamiento 60.

50 De hecho, el trabajo mecánico requerido para hacer girar el elemento 20 es sustraído de la cantidad de energía eléctrica que es generada en el arrollamiento 60 debida al cambio del circuito magnético 2 desde la configuración de reluctancia máxima a la configuración de reluctancia mínima.

Este trabajo mecánico requerido comprende un componente dependiente del par resistivo ejercido por el resorte 30 sobre el elemento 20 bajo rotación, componente que es expresado como:

$$\int_{\beta_f}^{\beta_0} T(\beta) \cdot d\beta ,$$

donde T es el par resistido y  $\beta$  el ángulo de rotación (en particular,  $\beta_0$  es el ángulo inicial y  $\beta_f$  es el ángulo final).

Por tanto, el trabajo mecánico requerido depende del valor del par resistivo final  $T_f$  en el ángulo  $\beta_f$  valor que es reducido de manera efectiva en el dispositivo 1 de vigilancia a través de la reducción importante de la distancia  
5 entre el eje lineal 35 del resorte 30 bajo inclinación y el eje de rotación 50.

La fig. 10 ilustra por ejemplo un gráfico en el que las ordenadas corresponden a la magnitud del par resistivo aplicado por el resorte 30 al elemento 20 bajo rotación desde la primera posición a la segunda posición, y donde las abscisas corresponden al ángulo de tal rotación.

En particular en el gráfico se han ilustrado:

- 10 – una primera curva de simulación 500 del par resistivo contra la rotación del elemento 20, rotación que conduce al dispositivo 1 de vigilancia ilustrado en la fig. 4 a la situación ilustrada en 5; y
- una segunda curva de simulación 501 del par resistivo contra la rotación del elemento 20, rotación que conduce al dispositivo 1 de vigilancia ilustrado en la fig. 6 a la situación ilustrada en la fig. 7.

Por tanto, la primera curva de simulación 500 es relativa a la rotación del elemento 20 cuando el dispositivo 1 de  
15 vigilancia ilustrado es configurado para operar en el umbral de corriente mínimo, mientras que la segunda curva de simulación 502 está relacionada con la rotación del elemento 20 cuando el dispositivo 1 de vigilancia ilustrado está configurado para operar en el umbral de corriente máximo.

Tanto en la primera como en la segunda curvas 500 y 501 la magnitud final  $T_f$  del par resistivo es menor que la magnitud inicial  $T_i$ , lo que significa que la oposición del resorte 30 a la rotación del elemento 20 está  
20 disminuyendo ventajosamente durante al menos el tramo final de la rotación, incluso si la fuerza elástica del resorte 30 está creciendo.

En particular, la primera curva 500 tiene su tramo final decreciente, de tal modo que la magnitud final  $T_f$  del par resistivo es menor que la magnitud inicial  $T_i$ .

Aunque la segunda curva 501 corresponde a la situación más crítica de un umbral de corriente predeterminado  
25 establecido mayor, esta curva 501 es decreciente monótonamente, lo que conduce a una reducción significativa (más de 40%) de la magnitud del par resistivo durante la rotación del elemento 20.

La reducción importante de la distancia mínima entre el eje lineal 35 del resorte 30 y el eje 50 del elemento 20 bajo rotación es conseguida ventajosamente en el dispositivo 1 de vigilancia por tener el resorte 30 moviéndose por encima de la superficie 21 del elemento 20, durante al menos un tramo de su inclinación. Esta es una solución  
30 que permite también la realización de un dispositivo 1 de vigilancia compacto, ya que no requiere un amplio espacio en la carcasa 100.

El dispositivo 1 de vigilancia así concebido, y el conjunto 300 de disparo y el dispositivo de conmutación relacionados, son también susceptibles de modificaciones y variaciones, la totalidad de las cuales están dentro del alcance del concepto de la invención como se ha definido en particular en las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, aunque en una realización ejemplar ilustrada en las figuras adjuntas la rotación desde la primera posición a la segunda posición provoca el contacto entre el elemento giratorio 20 y la parte fija 10 para eliminar los entrehierros 3 entre ellos, dicha rotación podría ser tal que el elemento giratorio 20 se acerque más a la parte fija 10 de modo que reduzca los entrehierros 3, sin eliminarlos completamente.

Aunque el arrollamiento 60 ilustrado en las figuras adjuntas es enrollado alrededor del tramo fijo 16 de la ramificación 12, este arrollamiento 60 puede ser enrollado alternativamente alrededor del elemento giratorio 20 o de la parte 13 de derivación.

Aunque el resorte 30 ilustrado en las figuras adjuntas está dispuesto operativamente en el espacio de la carcasa 100 entre la pared 103 de la envolvente 102 y el circuito magnético 2, el resorte 30 puede estar dispuesto operativamente en el espacio de la carcasa 100 entre la pared 104 de la envolvente 101 y el circuito magnético 2.

Aunque el sensor 70 de posición mostrado en las figuras adjuntas comprende el elemento conductor 70, tal sensor de posición podría ser alternativamente cualquier otro sensor de posición adaptado para detectar la rotación del elemento 20 desde la primera posición a la segunda posición, tal como un sensor óptico.

Aunque el dispositivo 1 de vigilancia ilustrado en las figuras adjuntas comprende tanto el arrollamiento 60 como el sensor 70 de posición, podría comprender alternativamente sólo el sensor 70 de posición para detectar la  
50 superación del umbral de corriente predeterminado.

Aunque el dispositivo 1 de vigilancia de acuerdo con la descripción anterior está adaptado particularmente para vigilar cuándo una corriente continua o una corriente alterna con baja frecuencia excede un umbral de corriente predeterminado, este dispositivo puede ser utilizado del mismo modo para vigilar corrientes alternas con frecuencias más elevadas.

- 5 Aunque en la fig. 11 el dispositivo 1 de vigilancia está ilustrado en fase de montaje con un polo 400 de un disyuntor, el dispositivo 1 de vigilancia es adecuado para ser asociado con la fase de otros dispositivos de conmutación, tales como conectores o seccionadores.

- 10 Aunque el dispositivo 1 de vigilancia antes descrito está adaptado para vigilar la corriente que circula en el conductor primario 5 con respecto a un umbral predeterminado, puede además comprender un sensor de corriente, por ejemplo un sensor de corriente de Hall, para determinar también el valor real de la corriente que circula.

## REIVINDICACIONES

- 1 Un dispositivo (1) para vigilar una corriente en un conductor primario (5) con respecto a un umbral de corriente determinado, comprendiendo dicho dispositivo (1):
- 5 – un circuito magnético (2) asociable al conductor primario (5) y que comprende una parte fija (10) y un elemento (20) que puede girar alrededor de un eje de rotación (50);
  - al menos un resorte (30) conectado operativamente a dicho elemento giratorio (20) para mantener el elemento giratorio en una primera posición, siendo dicho resorte (30) deformable elásticamente a lo largo de un eje lineal (35); y
  - medios de detección (60, 70) asociados operativamente a dicho circuito magnético (2);
- 10 en que:
- dicho circuito magnético (2) está configurado de tal modo que el elemento giratorio (20) gira desde la primera posición a una segunda posición cuando la corriente en el conductor primario (5) excede el umbral de corriente predeterminado, de manera que al menos reduzca uno o más entrehierros (3) entre el elemento giratorio (20) y la parte fija (10) y alargue el resorte (30) a lo largo del eje lineal (35) desde una primera longitud ( $X_i$ ) a una
  - 15 segunda longitud ( $X_F$ ); y
  - dichos medios de detección (60, 70) están configurados para generar una señal eléctrica de salida (61, 62) causada por dicha rotación del elemento giratorio (20) desde la primera posición a la segunda posición;
- caracterizado por que al menos dicho resorte (30) está conectado operativamente al elemento giratorio (20) de tal manera que el resorte (30) se inclina hacia el eje de rotación (50) moviéndose por encima de una superficie (21) del elemento giratorio (20) que es transversal al eje de rotación (50), durante dicha rotación del elemento giratorio (20) desde la primera posición a la segunda posición.
- 20
2. El dispositivo (1) según la reivindicación 1, en el que dicho eje lineal (35) y dicho eje de rotación (50) están separados por una primera distancia mínima ( $D_1$ ) cuando el elemento giratorio (20) está en la primera posición y por una segunda distancia mínima ( $D_2$ ) cuando el elemento giratorio (20) está en la segunda posición, y en el que dicha inclinación del resorte (30) es tal que dicha segunda distancia mínima ( $D_2$ ) es igual o menor que la primera distancia mínima ( $D_1$ ) multiplicada por la relación de la primera longitud ( $X_i$ ) a la segunda longitud ( $X_F$ ).
- 25
3. El dispositivo (1) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que dicho elemento giratorio (20) comprende:
- 30 – una primera superficie (22) y una segunda superficie (23) enfrentadas entre sí con respecto a dicho eje de rotación (50) y cada una adaptada para mirar a una superficie correspondiente (17, 18) de la parte fija (10), cuando el elemento giratorio (20) están en la segunda posición; y
  - al menos una parte de escalón (25, 26) entre dicha primera y segunda superficies (22, 23).
4. El dispositivo (1) según una o más de las reivindicaciones precedentes, en el que dichos medios de detección (60, 70) comprenden al menos un arrollamiento (60) enrollado alrededor de una parte correspondiente (12, 13) de dicho circuito magnético (2).
- 35
5. El dispositivo (1) según la reivindicación 4, en el que:
- dicha parte fija (10) comprende un núcleo (11) para rodear dicho conductor primario (5);
  - dicho circuito magnético (2) comprende una ramificación (12) dispuesta enfrente de una parte (13) de derivación correspondiente de dicho núcleo (11) comprendiendo dicha ramificación (12) dicho elemento giratorio (20); y
  - 40 – al menos dicho arrollamiento (60) está enrollado alrededor de al menos una de dicha ramificación (12) y de dicha parte (13) de derivación.
6. El dispositivo (1) según la reivindicación 5, en el que al menos dicho arrollamiento (60) comprende un primer arrollamiento (60) enrollado alrededor de dicha ramificación (12) y un segundo arrollamiento enrollado alrededor de dicha parte (13) de derivación.
- 45
7. El dispositivo (1) según una o más de las reivindicaciones precedentes, en el que dichos medios de detección (60, 70) comprenden un sensor (70) de posición asociado operativamente a dicho elemento giratorio (20).
8. El dispositivo (1) según la reivindicación 7, que comprende un primer terminal eléctrico (80) y un segundo terminal eléctrico (81), en el que el primer terminal eléctrico (80) está conectado eléctricamente a dicha parte fija

(10) del circuito magnético (2), y en el que dicho sensor de posición comprende un elemento conductor (70) que está conectado eléctricamente a dicho elemento giratorio (20) y a dicho segundo terminal eléctrico (81) de tal modo que se realice una conexión eléctrica entre el primer y el segundo terminal (80, 81) a través del elemento conductor (70) cuando el elemento giratorio (20) está en la segunda posición.

- 5 9. El dispositivo (1) según una o más de las reivindicaciones precedentes, que comprende medios (200) para ajustar dicha primera longitud (X<sub>i</sub>) del resorte (30).
10. El dispositivo (1) según la reivindicación 9, en el que dichos medios de ajuste (200) comprenden un elemento dentado (201) móvil entre una pluralidad de posiciones operativas y conectado operativamente al menos a dicho resorte (30).
- 10 11. Un conjunto (300) de disparo para un dispositivo de conmutación eléctrico, que comprende al menos una unidad (301) de disparo para activar el dispositivo de conmutación, y caracterizado por que comprende un dispositivo (1) según una o más de las reivindicaciones precedentes 1-10 que está asociado operativamente al menos a dicha unidad (301) de disparo.
- 15 12. El conjunto (300) de disparo según la reivindicación 11, que comprende medios electrónicos (302) asociados operativamente al menos a dicha unidad (301) de disparo y a dicho dispositivo (1), estando adaptados dichos medios electrónicos (302) para aplicar una energía asociada a la señal eléctrica de salida (61) desde al menos un arrollamiento (60) del dispositivo (1) a la unidad (301) de disparo.
- 20 13. El conjunto (300) de disparo según la reivindicación 12, en el que dichos medios electrónicos (302) están adaptados para aplicar dicha energía a la unidad (301) de disparo, cuando dicho elemento giratorio (20) alcanza la segunda posición.
14. El conjunto (300) de disparo según la reivindicación 13, en el que dichos medios electrónicos (302) están adaptados para recibir en la entrada y utilizar la señal eléctrica de salida (62) procedente del sensor (70) de posición de dicho dispositivo (1), de modo que apliquen dicha energía a la unidad (301) de disparo cuando el elemento giratorio (20) alcanza la segunda posición.
- 25 15. Un dispositivo de conmutación caracterizado por que comprende al menos un dispositivo (1) según una o más de las reivindicaciones 1-10 y/o al menos un conjunto (300) de disparo según una o más de las reivindicaciones 11-14.

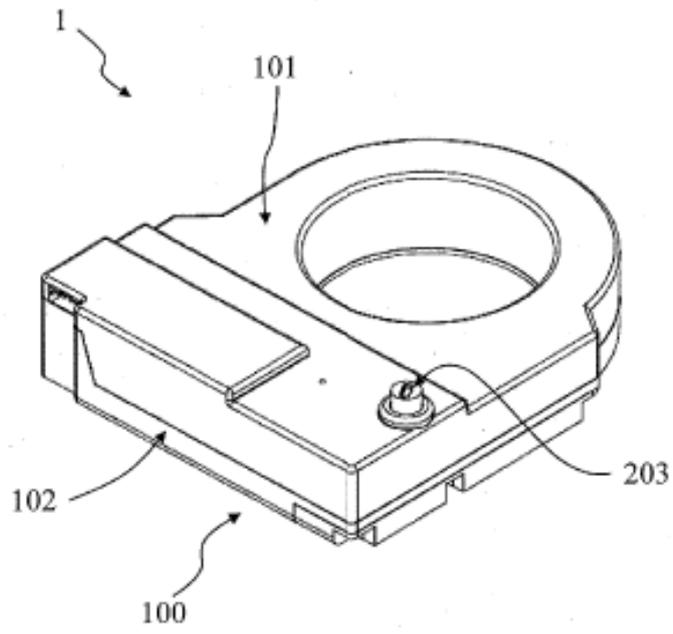


Fig. 1

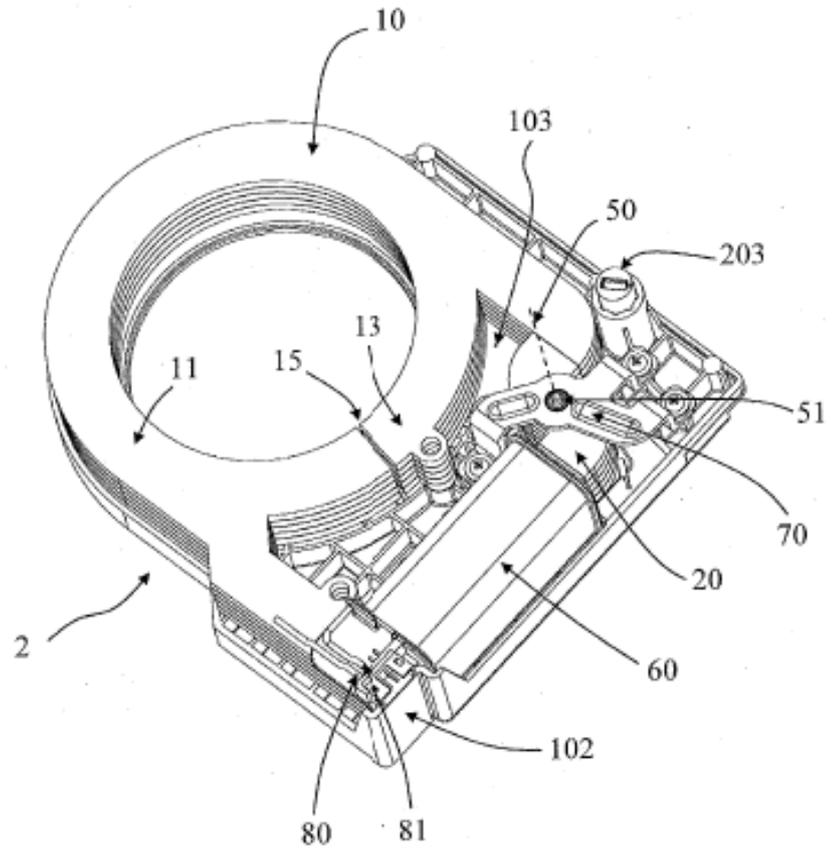


Fig. 2

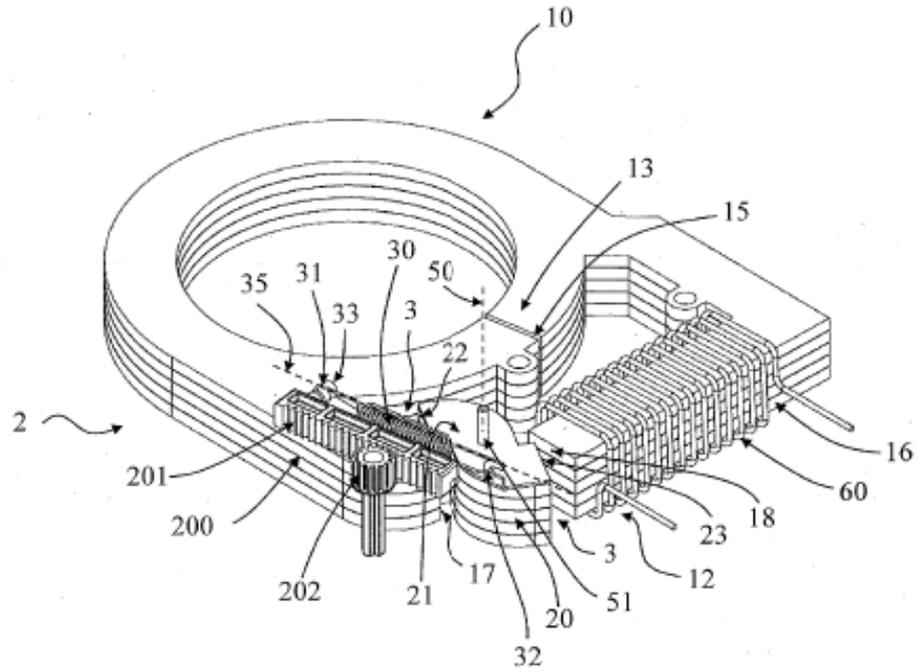


Fig. 3

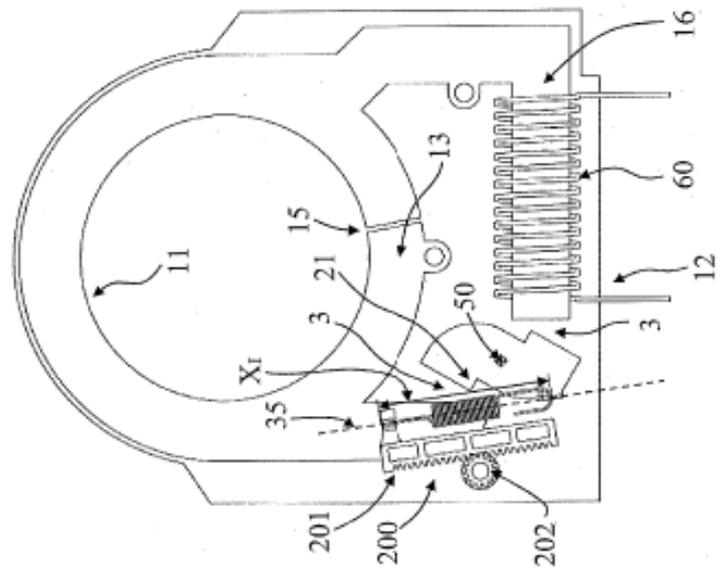


Fig. 4

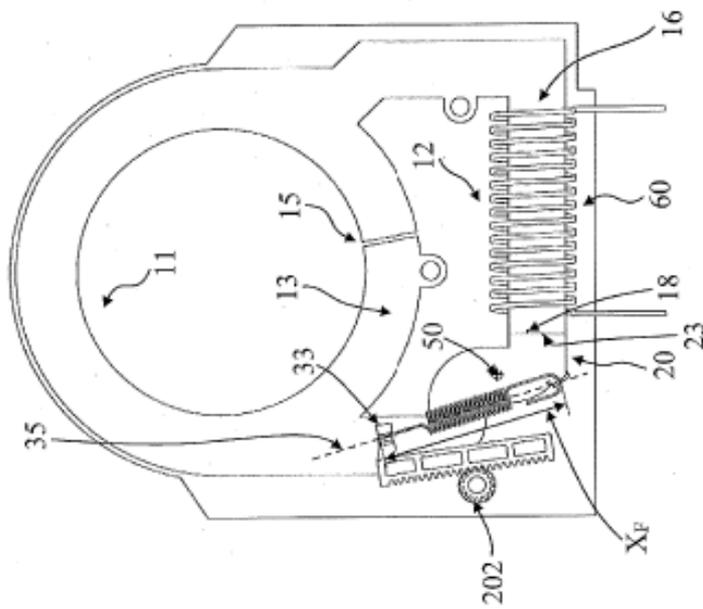


Fig. 5



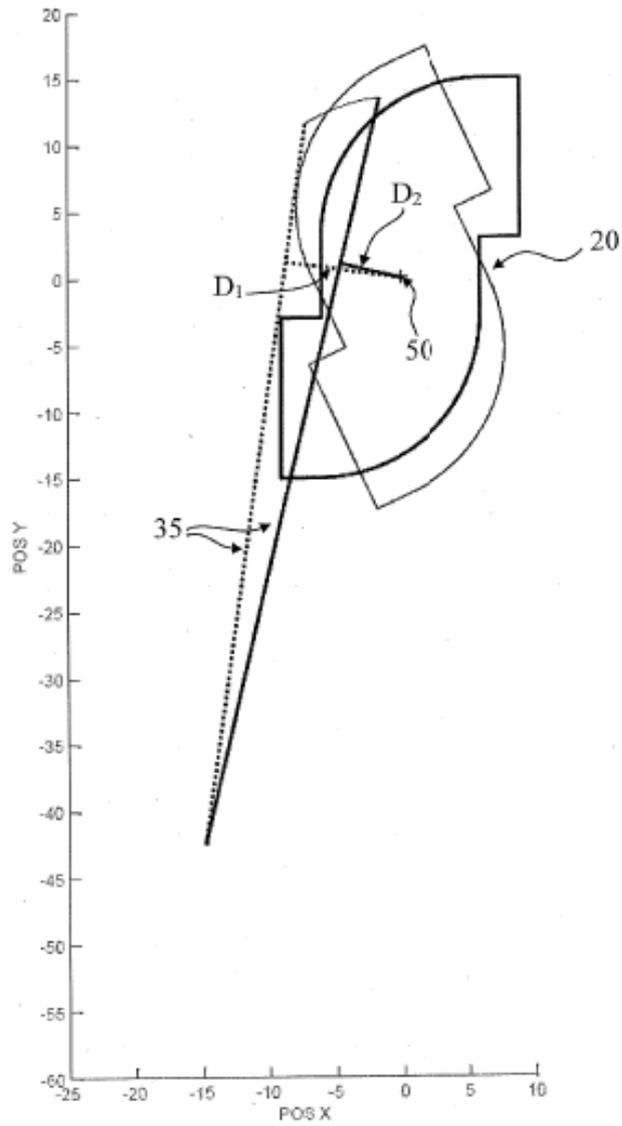


Fig. 8

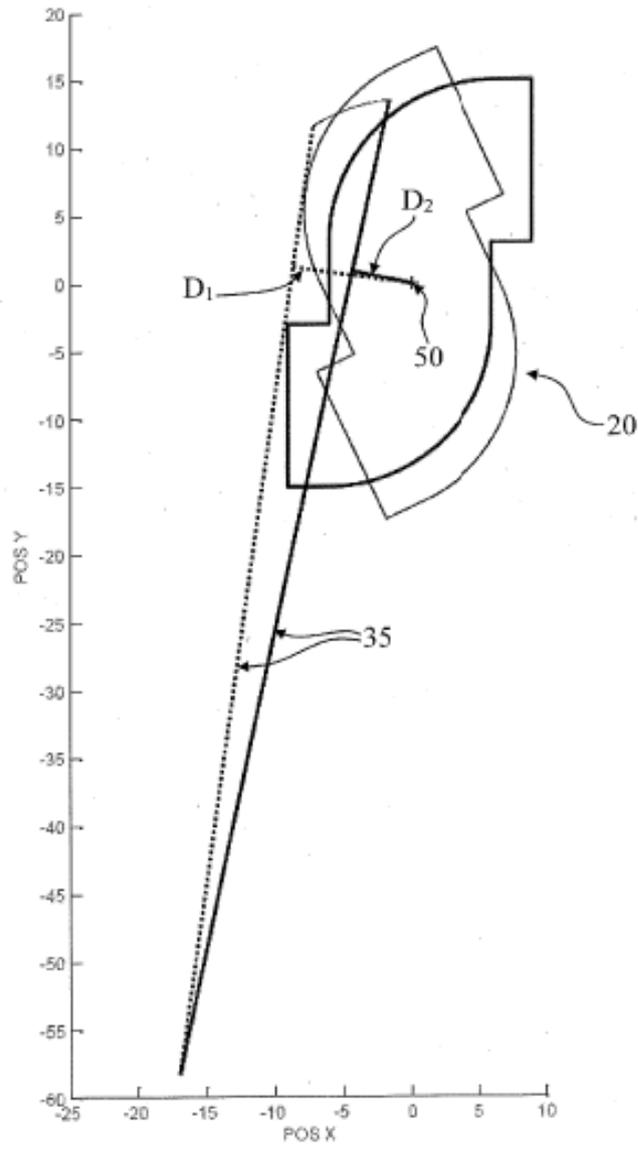


Fig. 9

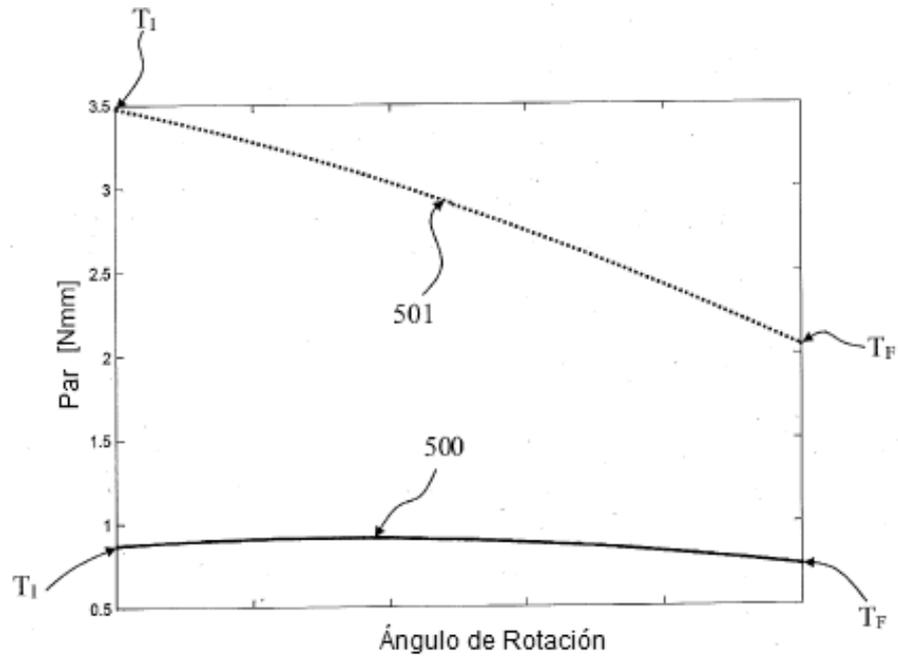


Fig. 10

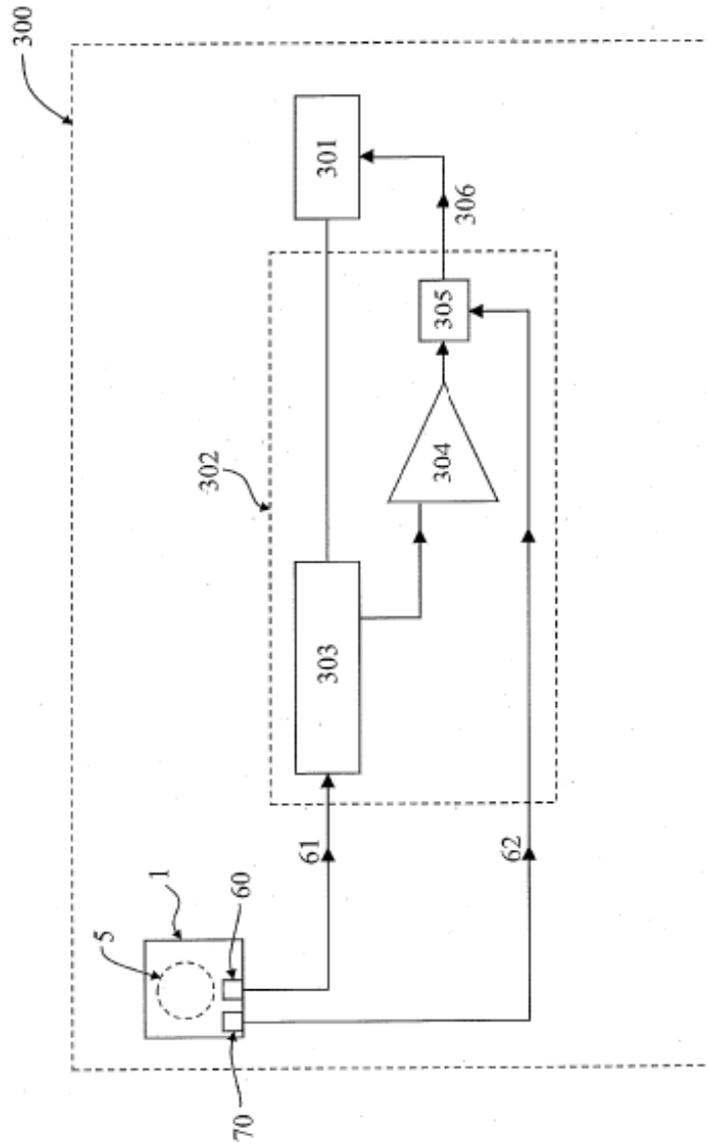


Fig. 11

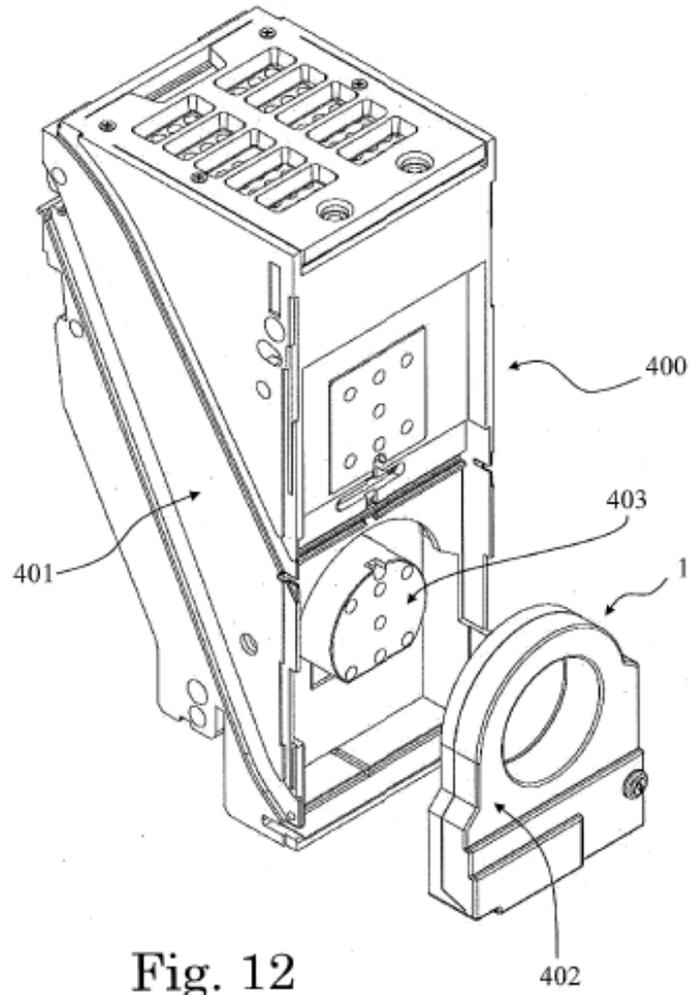


Fig. 12