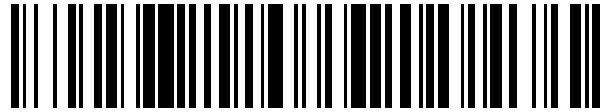


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 496 342**

51 Int. Cl.:

**H01H 83/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2011 E 11184067 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.06.2014 EP 2579291**

54 Título: **Actuador de bobina para un interruptor e interruptor correspondiente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.09.2014**

73 Titular/es:

**ABB TECHNOLOGY AG (100.0%)  
Affolternstrasse 44  
8050 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

**MANNINO, FABIO y  
DE NATALE, GABRIELE VALENTINO**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**ES 2 496 342 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**

Actuador de bobina para un interruptor e interruptor correspondiente

5 [0001] La presente invención se refiere a un actuador de bobina para un interruptor.

[0002] Como se sabe, los interruptores usados en circuitos eléctricos, tales como en circuitos eléctricos de baja o media tensión, típicamente disyuntores, seccionadores y contactores, son dispositivos diseñados para permitir la operación correcta de partes específicas de los circuitos eléctricos donde están instalados y de las cargas eléctricas asociadas.

10 Para el propósito de la presente divulgación el término "baja tensión" se refiere a aplicaciones con tensiones de operación hasta 1000V CA/1500V CC, y el término "media tensión" se refiere a aplicaciones en el rango de 1 kV a algunas decenas de kV, por ejemplo 50 kV.

15 [0003] Los interruptores se pueden accionar durante su operación desde una posición abierta hasta una posición cerrada a fin de permitir un flujo de corriente a través de ellos y desde la posición cerrada hasta la posición abierta a fin de interrumpir tal flujo de corriente.

20 [0004] En particular, los interruptores comprenden uno o varios polos eléctricos, o fases, cada uno con al menos un contacto móvil entre una primera posición, o posición acoplada, en la cual se acopla a un contacto fijo correspondiente (interruptor en posición cerrada), y una segunda posición, o posición separada, en la cual se distancia del contacto fijo correspondiente (interruptor en posición abierta).

25 [0005] Un mecanismo operador adecuado está operativamente asociado a los contactos móviles a fin de causar el desplazamiento de tales contactos móviles entre las posiciones acopladas y separadas.

30 [0006] Los actuadores basados en bobinas, de ahora en adelante indicados como "actuadores de bobina", se usan frecuentemente en interruptores, por ejemplo, en interruptores operados mecánicamente para circuitos de baja o media tensión; la interrupción operada mecánicamente tiene un mecanismo operador del tipo conocido "energía almacenada", donde la energía requerida para abrir el interruptor se almacena en medios elásticos adecuados, tales como muelles.

35 [0007] Un uso típico de un actuador de bobina es el de liberar partes mecánicas del interruptor asociado, por ejemplo partes correspondientes del mecanismo operador, a fin de abrir o cerrar el propio interruptor, después de una orden y/o evento de apertura o cierre.

Ejemplos de tales actuadores de bobina son relés de apertura, relés de cierre o relés de subtensión, los cuales son dispositivos todos bien conocidos en la técnica.

40 [0008] Generalmente se solicita una función de diagnóstico de prueba de sincronización para valorar la fiabilidad del interruptor; en particular, la función de diagnóstico de prueba de sincronización mide el tiempo transcurrido durante la operación de apertura y/o la operación de cierre del interruptor.

[0009] En el estado de la técnica la función de diagnóstico de prueba de sincronización se realiza por medio de varios equipos adicionales que están operativamente conectados al interruptor y que usan la información de la posición de los contactos móviles, información que es proporcionada, por ejemplo, por contactos auxiliares adecuados.

45 [0010] Los equipos adicionales comprenden por ejemplo: instrumentos portátiles para tareas de servicio, IEDs ("dispositivos electrónicos inteligentes") con funciones de diagnóstico avanzado, relés de protección electrónica, instrumentos de diagnóstico y/o de monitorización.

El uso de tales equipos externos implica una serie de desventajas, entre las cuales: cableado complejo, altos costes de instalación e incomodidad debido al gran volumen ocupado por los equipos adicionales.

50 El documento "WO 2011/041482 A1" describe un actuador de bobina según el preámbulo de la reivindicación 1.

[0011] Por lo tanto, en el estado actual de la técnica, aunque las soluciones conocidas cumplen de una manera bastante satisfactoria, hay todavía deseos de mejoras adicionales y razones para ellas.

55 [0012] Tales deseos son satisfechos mediante un actuador de bobina para un interruptor de corriente asociado que puede ser accionado durante su operación desde una posición abierta hasta una posición cerrada a fin de permitir un flujo de corriente a través del mismo y desde la posición cerrada hasta la posición abierta a fin de interrumpir tal flujo de corriente.

60 [0013] El actuador de bobina comprende:

- un electroimán de bobina preparado para moverse entre una posición de reposo y una posición de accionamiento, donde el movimiento desde la posición de reposo hasta la posición de accionamiento es adecuado para provocar el accionamiento del interruptor de corriente;

65

- medios electrónicos dispuestos para contar un tiempo de operación que es indicativo de la duración del accionamiento del interruptor.

5 [0014] Otro aspecto de la presente divulgación es el de proporcionar un interruptor que comprende al menos un actuador de bobina tal como el actuador de bobina definido por las reivindicaciones anexas y revelado en la siguiente descripción; otro aspecto es el de proporcionar un equipo de conmutación que comprende al menos un interruptor y/o al menos un actuador de bobina según las reivindicaciones anexas y revelado en la siguiente descripción.

10 [0015] Otras características y ventajas serán más aparentes a partir de la descripción de realizaciones ilustrativas, pero no exclusivas, del actuador de bobina y el interruptor relacionado según la presente divulgación, ilustradas en los dibujos adjuntos, donde:

- 15 - La figura 1 es una vista esquemática de un interruptor que comprende tres actuadores de bobina según la presente divulgación;
- La figura 2 es una vista esquemática de un posible primer actuador de bobina según la presente divulgación;
- La figura 3 es una vista esquemática del actuador de bobina de la figura 2 operativamente conectado a una fuente de alimentación y a un supervisor de circuito de disparo según la presente divulgación;
- La figura 4 es un gráfico que muestra la dependencia temporal de la tensión aplicada a la entrada del actuador de bobina en la figura 2 durante su operación;
- 20 - La figura 5 es una vista esquemática de un posible segundo actuador de bobina según la presente divulgación.

25 [0016] Debería notarse que en la descripción detallada que sigue, componentes idénticos o similares, desde un punto de vista tanto estructural como funcional, tienen los mismos números de referencia, independientemente de si se muestran en diferentes realizaciones de la presente divulgación; debería también notarse que para describir clara y concisamente la presente divulgación, los dibujos pueden no estar necesariamente a escala y se pueden mostrar características determinadas de la divulgación de forma algo esquemática.

30 [0017] En referencia a los ejemplos de realización de las figuras 1 a 5, un actuador de bobina 1 según la presente divulgación es adecuado para ser instalado en un interruptor 100, tal como por ejemplo un disyuntor de baja o media tensión 100, que comprende al menos un polo 101 que tiene uno o varios contactos móviles 102 con contactos fijos correspondientes asociados 103.  
Los contactos 102 se pueden mover entre una posición acoplada, donde se acoplan a los contactos fijos correspondientes 103, y una posición separada donde se distancian de los contactos fijos correspondientes 103.

35 [0018] El interruptor de corriente 100 se puede accionar durante su operación desde una posición abierta hasta una posición cerrada a fin de permitir un flujo de corriente a través del mismo y desde la posición cerrada hasta la posición abierta a fin de interrumpir tal flujo de corriente.  
En particular, el desplazamiento de los contactos móviles 102 desde la posición separada hacia la posición acoplada permite un flujo de corriente a través de los contactos fijos y móviles acoplados 102,103 (operación de cierre del interruptor), y el desplazamiento de los contactos móviles desde la posición acoplada hacia la posición separada causa la interrupción de tal flujo de corriente (operación de apertura del dispositivo de conmutación).

40 [0019] La Figura 1 ilustra esquemáticamente un interruptor 100 que tiene, por ejemplo, tres polos 101, comprendiendo cada uno un contacto móvil 102 y un contacto fijo correspondiente 103; tal realización tiene que entenderse solo como un ejemplo ilustrativo y no limitante ya que los principios y soluciones técnicas introducidas en la siguiente descripción se pueden aplicar a interruptores 100 con un número de polos 101 diferente respecto al ilustrado, tal como por ejemplo un interruptor 100 con un único polo 101 o dos polos 101 o cuatro polos 101.

45 [0020] Un mecanismo operador 104, por ejemplo, un mecanismo operador de energía almacenada 104, está operativamente conectado a los contactos móviles 102 para provocar el movimiento de tales contactos 102 entre las posiciones separadas y acopladas con respecto a los contactos fijos correspondientes 103, y por tanto el accionamiento del interruptor 100 entre su posición cerrada y su posición abierta.

50 [0021] El actuador de bobina 1 comprende un electroimán de bobina 2 preparado para moverse entre una posición de reposo (o posición libre) y una posición de accionamiento (o posición lanzada), donde el movimiento desde la posición de reposo hasta la posición de accionamiento es adecuado para causar el accionamiento de la interrupción 100.

55 [0022] En particular, el actuador de bobina 1 según la presente divulgación se puede concebir y usar en el interruptor 100 como actuador de cierre 1, donde el movimiento de su electroimán de bobina 2 desde la posición libre hasta la lanzada causa el cierre del interruptor 100, es decir, el accionamiento del propio interruptor 100 desde la posición abierta hasta la posición cerrada.

60 [0023] El actuador de bobina 1 según presente divulgación se puede concebir y usar en el interruptor 100 como actuador de apertura 1, donde el movimiento de su electroimán de bobina 2 desde la posición libre hasta la lanzada causa la apertura del interruptor 100, es decir, el accionamiento del propio interruptor 100 desde la posición cerrada hasta la posición abierta.

Según el ejemplo de realización de la figura 2 y el ejemplo de realización de la figura 5, el electroimán de bobina 2 del actuador de bobina 1 comprende una o varias partes 3 que están dispuestas para moverse durante el movimiento del propio electroimán de bobina 2 desde la posición libre hasta la lanzada, a fin de interactuar con una o más partes correspondientes del interruptor 100; tal interacción operativa entre las partes móviles 3 del electroimán de bobina 2 y las partes correspondientes del interruptor 100 causa el accionamiento del propio interruptor 100.

[0024] El actuador de bobina 1 según la presente divulgación comprende, por ejemplo, una caja que aloja el electroimán de bobina 2 y que está configurada para permitir una parte 3 del propio electroimán de bobina 2, por ejemplo, un ancla o émbolo 3, moverse entre una primera posición estable, o posición retraída, donde se retrae en la caja (el electroimán de bobina 2 está en la posición libre o de reposo), y una segunda posición estable, o posición lanzada, donde al menos una porción de la parte móvil 3 es lanzada fuera de la caja (el electroimán de bobina 2 está en la posición lanzada o de accionamiento).

La parte móvil 3 del electroimán de bobina 2 está dispuesta para liberar, a través de su movimiento desde la posición retraída hasta la posición lanzada, una o varias partes mecánicas correspondientes del mecanismo operador 104 del interruptor 100, a fin de provocar el accionamiento del propio interruptor 100.

[0025] El actuador de apertura 1 según la presente divulgación se instala en el interruptor 100 de manera que la interacción entre las partes móviles 3 de su electroimán 2 y las partes correspondientes del interruptor 100, por ejemplo, las partes del mecanismo operador 104, provocan la apertura del interruptor 100, es decir, el accionamiento del propio interruptor 100 desde su posición cerrada hasta su posición abierta.

[0026] El actuador de cierre 1 según la presente divulgación se instala en el interruptor 100 de manera que la interacción entre las partes móviles 3 de su electroimán 2 y las partes correspondientes del interruptor 100, por ejemplo, partes del mecanismo operador 104, provoque el cierre del interruptor 100, es decir el accionamiento del propio interruptor 100 desde su posición abierta hasta su posición cerrada.

[0027] Por ejemplo, el interruptor 100 ilustrado en la figura 1 comprende al menos un actuador de apertura 1a y un actuador de cierre 1b.

[0028] El actuador de bobina 1 según la presente divulgación comprende medios electrónicos 1000, embebidos dentro del propio actuador de bobina 1, que están preparados para contar un tiempo de operación que es indicativo de la duración del accionamiento del interruptor 100, accionamiento provocado por el propio actuador de bobina 1.

[0029] En particular, el actuador de apertura 1 según la presente divulgación comprende medios electrónicos 1000 dispuestos para contar un tiempo de operación de apertura  $T_{\text{aper}}$  que es indicativo de la duración de la apertura del interruptor 100, es decir, del accionamiento del interruptor 100 desde la posición cerrada hasta la posición abierta.

Según un ejemplo de realización, el tiempo de operación de apertura contado  $T_{\text{aper}}$  es indicativo del tiempo transcurrido durante el movimiento de los contactos 102 del interruptor 100 desde su posición acoplada hasta su posición separada con respecto a los contactos fijos correspondientes 103.

[0030] El actuador de cierre 1 según la presente divulgación comprende medios electrónicos 1000 dispuestos para contar un tiempo de operación de cierre  $T_{\text{cierre}}$  que es indicativo de la duración del cierre del interruptor 100, es decir, del accionamiento del propio interruptor 100 desde la posición abierta hasta la posición cerrada.

Según un ejemplo de realización, el tiempo de operación de cierre contado  $T_{\text{cierre}}$  es indicativo del tiempo transcurrido durante el movimiento de los contactos 102 del interruptor 100 desde su posición separada hasta su posición acoplada con respecto a los contactos fijos correspondientes 103.

[0031] Por ejemplo, en el interruptor 100 ilustrado en la figura 1, el actuador de apertura 1a y el actuador de cierre 1b comprenden cada uno medios electrónicos 1000 correspondientes que están dispuestos para contar el tiempo de operación de apertura  $T_{\text{aper}}$  y el tiempo de operación de cierre  $T_{\text{cierre}}$  del interruptor 100 ilustrado, respectivamente.

[0032] En referencia al ejemplo de realización de la figura 2 y al ejemplo de realización de la figura 5, los medios electrónicos 1000 del actuador de bobina 1 según la presente divulgación comprenden: medios de detección 11 dispuestos para detectar un primer evento, o evento de lanzamiento, que es indicativo de una petición o necesidad de accionamiento del interruptor 100; y medios motores 10 operativamente asociados a los medios de detección 11 y conectados al electroimán de bobina 2. Los medios motores 10 están dispuestos para impulsar eléctricamente el electroimán de bobina 2 para causar al menos el movimiento del mismo desde la posición libre hasta la posición lanzada tras la detección del evento de lanzamiento por los medios de detección 11. Los medios de detección 11 del actuador de bobina 1 están también dispuestos para detectar un segundo evento que es indicativo del final del accionamiento del interruptor 100, donde tal accionamiento es provocado por el propio actuador de bobina 1 tras la detección del evento de lanzamiento y el consiguiente movimiento de su electroimán de bobina 2.

[0033] Los medios electrónicos 1000 del actuador de bobina 1 comprenden además medios contadores 20 que están operativamente asociados a los medios de detección 11 y están dispuestos para iniciar la cuenta del tiempo de operación ( $T_{\text{aper}}$  para el actuador de apertura 1 o  $T_{\text{cierre}}$  para el actuador de cierre 1) cuando el evento de lanzamiento es detectado por los medios de detección 11, y para parar tal cuenta cuando el segundo evento es detectado por los

medios de detección 11. Por lo tanto, la detección del evento de lanzamiento y la detección del segundo evento desencadenan el inicio y el final, respectivamente, de la cuenta realizada por los medios contadores 20.

[0034] Preferiblemente, los medios electrónicos 1000 del actuador de bobina 1 según la presente divulgación comprenden medios de comparación 21 operativamente asociados a los medios contadores 20 y dispuestos para comparar el tiempo de operación contado ( $T_{\text{aper}}$  para el actuador de apertura 1 o  $T_{\text{cierre}}$  para el actuador de cierre 1) con un rango de aceptación temporal  $T_{\text{rango}}$  que es indicativo de un valor aceptable para el tiempo de operación.

En particular, el tiempo de operación de apertura  $T_{\text{aper}}$  tiene un valor requerido que depende de las aplicaciones específicas del interruptor 100 y el tiempo de operación de cierre  $T_{\text{cierre}}$  tiene un valor requerido que depende de las características de construcción de tal interruptor 100.

Por ejemplo, el tiempo de operación de apertura requerido  $T_{\text{aper}}$  de un disyuntor de media tensión operado mecánicamente 100 está generalmente comprendido en el rango entre 50 y 73 ms, mientras que el tiempo de operación de cierre requerido  $T_{\text{cierre}}$  está típicamente comprendido en el rango entre 50 y 70 ms.

[0035] Preferiblemente, los medios de comparación 21 están dispuestos para recibir y depositar al menos un parámetro configurable, donde tal al menos un parámetro configurable comprende el rango de tiempo de aceptación deseado  $T_{\text{rango}}$  para el tiempo de operación contado.

[0036] Preferiblemente, el actuador de bobina 1 está dispuesto para provocar la generación de una señal de alarma, por ejemplo, la generación de al menos una señal y/o indicación de alarma, cuando el tiempo de operación contado  $T_{\text{aper}}$  o  $T_{\text{cierre}}$  excede el rango de tiempo asociado  $T_{\text{rango}}$ .

[0037] Preferiblemente, los medios motores 10 están dispuestos para aplicar un tiempo de retardo configurable entre la detección del evento de lanzamiento y la consiguiente impulsión eléctrica del electroimán de bobina 2, donde tal tiempo de retraso tiene una duración establecida para garantizar un tiempo de operación deseado preciso para el accionamiento del interruptor 100.

[0038] El actuador de bobina 1 según el ejemplo de realización de la figura 2 puede ser instalado en el interruptor 100 como un relé de apertura 1 (tal como por ejemplo el actuador de bobina 1a en la figura 1) configurado para la apertura del interruptor 100 después de una orden y/o señal de apertura, o alternativamente se puede instalar y usar en el interruptor 100 como un actuador de cierre 1 (tal como por ejemplo el actuador de bobina 1b en la figura 1) configurado para el cierre del interruptor 100 después de una orden y/o señal de cierre.

[0039] Las órdenes y/o señales de apertura y cierre pueden ser generadas automáticamente por medios adecuados o por un operador, y pueden ser generadas dentro del interruptor 100 o recibidas por remoto. Por ejemplo, una orden de apertura o disparo, se puede generar mediante un dispositivo de protección instalado en el interruptor 100 tras la detección de un fallo eléctrico.

[0040] Los medios motores 10 del actuador de bobina 1 según la realización de la figura 2 están dispuestos para impulsar eléctricamente el electroimán de bobina 2 a fin de mantenerlo en la posición lanzada y a fin de permitir su regreso de la posición lanzada a la posición libre tras la detección del segundo evento, o evento de liberación, por parte de los medios de detección 11.

[0041] Preferiblemente, tales medios motores 10 comprenden un circuito de entrada de potencia 12 dispuesto para ser operativamente conectado y recibir una tensión de entrada  $V_{\text{in}}$  de al menos una fuente de energía, por ejemplo, una energía asociada al interruptor 100 y/o al circuito eléctrico en el que el propio interruptor 100 está instalado, por ejemplo, una línea eléctrica 200 asociada al interruptor 100 (ver figura 3).

[0042] El circuito de entrada de potencia 12 está dispuesto para usar la tensión de entrada recibida  $V_{\text{in}}$  para proporcionar una fuente de alimentación adecuada a varios componentes y/o elementos del actuador de bobina 1, en particular, al menos a los medios motores 10, los medios contadores 20, los medios de detección 11 (y los medios de comparación 21, si están presentes).

Por ejemplo, el circuito de entrada de potencia 12 puede comprender uno o varios filtros de entrada y un rectificador para convertir la tensión CA recibida de la línea 200 a una tensión de entrada CC.

[0043] Los medios de detección 11 están dispuestos para detectar continuamente una tensión indicativa de la tensión de entrada  $V_{\text{in}}$ , es decir, para detectar directamente la tensión  $V_{\text{in}}$  aplicada al circuito de entrada de potencia 12 o indirectamente a través de una tensión generada en el actuador de bobina 1 y dependiente de tal tensión de entrada  $V_{\text{in}}$ .

En particular, los medios de detección 11 están dispuestos para detectar, mediante la tensión recibida, un primer valor umbral, o valor umbral de lanzamiento  $V_{\text{u-lanz}}$ , y un segundo valor umbral, o valor umbral de liberación  $V_{\text{u-lib}}$ , de la tensión de entrada  $V_{\text{in}}$ , donde el valor umbral de lanzamiento  $V_{\text{u-lanz}}$  es preferiblemente superior al valor umbral de liberación  $V_{\text{u-lib}}$ . Los medios motores 10 están operativamente asociados a los medios de detección 11 a fin de impulsar eléctricamente el electroimán de bobina 2 para mover y mantener el propio electroimán de bobina 2 en la posición lanzada tras la detección del valor umbral de lanzamiento  $V_{\text{u-lanz}}$ . Las operaciones de lanzamiento y sujeción del electroimán de bobina 2 se ejecutan mediante los medios motores 10 usando la potencia extraída de la tensión de entrada  $V_{\text{in}}$ , que tiene un valor sobre el valor umbral de lanzamiento  $V_{\text{u-lanz}}$ .

## ES 2 496 342 T3

- 5 [0044] Los medios motores 10 están operativamente asociados a los medios de detección 11 a fin de al menos reducir, preferiblemente interrumpir, la impulsión eléctrica del electroimán de bobina 2 para permitir su regreso desde la posición lanzada hasta la posición libre, tras la detección del valor umbral de liberación  $V_{u-lib}$  por parte de los medios de detección 11.
- 10 [0045] La detección del valor umbral de lanzamiento  $V_{u-lanz}$  y la detección del valor umbral de liberación  $V_{u-lib}$  son el evento de lanzamiento y el evento de liberación que desencadenan el inicio y el final, respectivamente, de la cuenta realizada por los medios contadores 20. En particular, si el actuador de bobina 1 según la realización de la figura 2 es instalado y usado en el interruptor 100 como un relé de apertura 1, la detección del valor umbral de lanzamiento  $V_{u-lanz}$  y la detección del valor umbral de liberación  $V_{u-lib}$  son el evento de lanzamiento y el evento de liberación que desencadenan el inicio y el final, respectivamente, de la cuenta del tiempo de operación de apertura  $T_{aper}$  del interruptor 100.
- 15 [0046] Si el actuador de bobina 1 según la realización de la figura 2 es instalado y usado en el interruptor 100 como un relé de cierre 1, la detección del valor umbral de lanzamiento  $V_{u-lanz}$  y la detección del valor umbral de liberación  $V_{u-lib}$  son el evento de lanzamiento y el evento de liberación que desencadenan el inicio y el final, respectivamente, de la cuenta del tiempo de operación de cierre  $T_{cierre}$  del interruptor 100.
- 20 [0047] En el ejemplo de realización de la figura 2, el actuador de bobina 1 comprende un único electroimán de bobina 2, es decir, un electroimán de bobina 2 con una única bobina electromagnética 4 operativamente asociada a la parte móvil 3 y eléctricamente conectada a los medios motores 10; en particular, los medios motores 10 están dispuestos para: generar una corriente de lanzamiento  $I_L$  que fluya a través de la bobina electromagnética 4 a fin de generar una fuerza magnética adecuada para mover la parte 3 desde la posición retraída hasta la lanzada; consecuentemente reducir y  
25 mantener la corriente de lanzamiento  $I_L$  hasta una corriente de sujeción  $I_S$  adecuada para mantener la parte móvil 3 en la posición lanzada.
- [0048] Los medios motores 10 ilustrados en la figura 2 comprenden como ventaja una primera unidad de control 31 y una segunda unidad de control 32, donde la segunda unidad de control 32 es adecuada para controlar la corriente que fluye a través del electroimán de bobina única 2 y la primera unidad de control 31 está operativamente conectada a la segunda unidad de control 32 para ajustar la corriente que tiene que fluir a través del electroimán de bobina única 2. Usando el electroimán de bobina única 2 y la primera y segunda unidades de control asociadas 31, 32, el número de variables electromagnéticas se reduce, reduciendo por lo tanto los costes de fabricación y de manipulación.
- 30 [0049] La primera unidad de control 31 puede ser cualquier dispositivo electrónico adecuado para recibir y ejecutar instrucciones de software, y para recibir y generar datos y/o señales de salida a través de una multitud de puertos de entrada y/o salida.  
Por ejemplo, el controlador 31 puede ser un microcontrolador 31, tal como el microprocesador MSP430 producido y disponible comercialmente por Texas Instruments®.
- 35 [0050] Los medios motores 10 comprenden un circuito de potencia 37 operativamente conectado al electroimán de bobina única 2 y a la segunda unidad de control 32 a fin de generar la corriente que fluye a través del electroimán de bobina única 2 según el control realizado por la segunda unidad de control 32. En la realización de la figura 2 la segunda unidad de control 32 es, por ejemplo, un controlador PWM ("modulación por ancho de pulso") 32, y el circuito de potencia asociado 37 comprende: un interruptor electrónico de potencia 40 para impulsar eléctricamente el electroimán de bobina única 2, tal como un MOSFET ("transistor de efecto campo metal-óxido-semiconductor"); un diodo volante 41; y una resistencia sensora 43 para medir la corriente que fluye a través del electroimán de bobina única 2. En la práctica, el controlador PWM 32 se configura para impulsar el interruptor de potencia 40 a través de una señal PWM 400 a fin de regular la corriente que fluye a través del electroimán de bobina única 2 según los ajustes recibidos desde  
40 la unidad de control 31.
- [0051] El circuito de entrada de potencia 12 está operativamente conectado al circuito de potencia 37, la primera unidad de control 31 y la segunda unidad de control 32 para proporcionarles la potencia requerida para operar; preferiblemente, se proporciona un convertidor de potencia 35 para convertir y adaptar la tensión de salida del circuito de entrada de potencia 12 en valores adecuados para alimentar los controladores primero y segundo 31, 32.
- 45 [0052] El controlador 31 almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por el propio controlador 31, implementan los medios contadores 20, los medios de detección 11 y los medios de comparación 21 del relé 1. En particular, el controlador 31 está dispuesto para recibir y almacenar parámetros configurables, por ejemplo, a través de una operación de descarga de software, que comprende al menos los valores de tensión umbral de lanzamiento y de liberación  $V_{u-lanz}$ ,  $V_{u-lib}$  de los medios de detección 11, y el rango de tiempo  $T_{rango}$  de los medios de comparación 21. Un puente 39 puede estar operativamente conectado al controlador 31 para permitir el restablecimiento de al menos un parámetro configurable almacenado.
- 50 [0053] Para implementar los medios de detección 11, un puerto de entrada 302 del controlador 31 es asociado a los medios de detección implementados 11 y es conectado eléctricamente en el punto eléctrico donde la tensión de entrada
- 55
- 60
- 65

$V_{in}$  se aplica al circuito de entrada de potencia 12 (como se muestra esquemáticamente en la figura 2), a fin de detectar continua y directamente tal tensión de entrada  $V_{in}$ . Alternativamente al ejemplo de realización de la figura 2, el electroimán de bobina 2 puede comprender dos bobinas electromagnéticas, o arrollamientos, operativamente asociados a la parte móvil 3, donde los medios motores 10 conectados a tal electroimán de bobina 2 estarían dispuestos para energizar selectivamente las dos bobinas, para mover la parte 3 desde la posición retraída hasta la lanzada y para mantener tal parte móvil 3 en la posición lanzada, hasta que un evento de liberación sea detectado por los medios de detección 11.

[0054] En referencia a la figura 3, el circuito de entrada de potencia 12 del relé 1 ilustrado en la figura 2 está operativamente conectado a la fuente de energía 200 a través de cables 13 y al menos un contacto 201 se coloca a lo largo del camino de entrega de potencia de la fuente de energía 200 al circuito de entrada de potencia 12 a fin de realizar o interrumpir tal camino de entrega según su cierre o apertura, respectivamente.

[0055] En particular, si el actuador de bobina 1 de la figura 2 es instalado y usado en el interruptor 100 como un relé de apertura 1 (tal como por ejemplo el actuador 1a en la figura 1), el cierre del contacto 201 es impulsado por una orden y/o señal de apertura 202.

Si el actuador de bobina 1 de la figura 2 es instalado y usado en el interruptor 100 como un relé de cierre 1 (tal como por ejemplo el actuador 1b en la figura 1), el cierre del contacto 201 es impulsado por una orden y/o señal de cierre 202.

[0056] Por ejemplo, el contacto 201 puede ser un contacto de un relé de protección, cerrado tras la incidencia de un evento de fallo detectado por el propio dispositivo de protección, o puede ser un botón accionable por un operador.

[0057] La conexión eléctrica entre el circuito de entrada de potencia 12 y la fuente de alimentación 200 a través del cierre del contacto 201 causa el aumento de la tensión de entrada  $V_{in}$  por encima del valor umbral de lanzamiento  $V_{u-lanz}$ , de tal manera que los medios motores 10 son alimentados con la potencia requerida para realizar las operaciones de lanzamiento y de sujeción del electroimán de bobina 2.

[0058] La operación de lanzamiento del electroimán de bobina 2 provoca la apertura del interruptor 100 si el actuador de bobina 1 es instalado y usado en el interruptor 100 como un relé de apertura 1, o provoca el cierre del interruptor 100 si tal actuador de bobina 1 es instalado y usado en el interruptor 100 como un relé de cierre 1. Por consiguiente, los medios contadores 20 comienzan a contar el tiempo de operación ( $T_{aper}$  para el actuador de apertura 1 o  $T_{cierre}$  para el actuador de cierre 1).

[0059] Colocado a lo largo del camino de entrega de potencia realizado por el cierre del contacto 201 hay también al menos un contacto auxiliar 203, que está operativamente conectado a uno o varios contactos móviles 102 del interruptor 100 a fin de moverse entre un estado operativo abierto y un estado operativo cerrado según el movimiento de los contactos 102.

[0060] El contacto auxiliar 203 es adecuado para interrumpir el camino de entrega asociado cuando se mueve desde su estado cerrado a su estado abierto.

En particular, si el actuador de bobina 1 de la figura 3 es instalado y usado en el interruptor 100 como un relé de apertura 1, el contacto auxiliar 203 está operativamente conectado a los contactos móviles correspondientes 102 a fin de estar en su estado cerrado mientras el interruptor 100 está en su posición cerrada y para alcanzar su estado abierto al final de la operación de apertura del interruptor 100 provocada por el propio relé de apertura 1, es decir, cuando los contactos móviles 102 alcanzan su posición separada con respecto a los contactos fijos correspondientes 103.

[0061] Si el actuador de bobina 1 de la figura 3 es instalado y usado en el interruptor 100 como un relé de cierre 1, el contacto auxiliar 203 está operativamente conectado a los contactos móviles correspondientes 102 a fin de estar en el estado cerrado mientras el interruptor 100 está en su posición abierta y para alcanzar su estado abierto al final del cierre del interruptor 100 provocado por el relé de cierre 1, es decir, cuando los contactos móviles 102 alcanzan su posición acoplada con respecto a los contactos fijos correspondientes 103.

[0062] En referencia al ejemplo de realización de la figura 5, el actuador de bobina 1 según la presente divulgación puede ser concebido e instalado en el interruptor asociado 100 para operar como un relé de subtensión 1, es decir, para intervenir en la apertura y/o el interruptor 100 tras la detección de una condición de subtensión.

[0063] Los medios electrónicos 1000 del actuador de bobina 1 según tal realización están dispuestos para contar el tiempo de operación de apertura  $T_{aper}$  indicativo de la duración del accionamiento del interruptor 100 desde su posición cerrada hasta su posición abierta, accionamiento provocado por el propio actuador de bobina 1 tras la detección de una condición de subtensión.

[0064] Por ejemplo, el interruptor 100 en la figura 1 también comprende un relé de subtensión 1c según la presente divulgación, que es adecuado para contar el tiempo de operación de apertura  $T_{aper}$  del interruptor 100 adicional o alternativamente a la cuenta realizada por el relé de apertura 1a.

[0065] Según el ejemplo de realización de la figura 5, los medios motores 10 de los medios electrónicos 1000

embebidos en el relé de subtensión 1 están operativamente conectados por lo menos a una fuente de energía (representada en la figura 5 por el bloque indicado con la referencia numérica 500) que está asociada al interruptor 100 y/o al circuito eléctrico en el que tal interruptor 100 está instalado.

5 En particular, el relé de subtensión 1 se conecta a la fuente de energía 500 a fin de recibir de la misma la potencia requerida para mantener el electroimán de bobina 2 en su posición libre (o de reposo), por ejemplo, la potencia requerida para mantener la parte móvil 3 del electroimán de bobina en la posición retraída contra una fuerza generada por medios elásticos comprimidos.

10 [0066] Los medios de detección 11 de los medios electrónicos 1000 embebidos en el relé de subtensión 1 están dispuestos para detectar una condición o evento indicativo de la incidencia de la condición de subtensión. Por ejemplo, los medios de detección 11 están dispuestos para:

- 15 - detectada continuamente una tensión asociada a la fuente de energía 500, es decir, para detectar directamente la tensión de alimentación  $V_{alim}$  de la fuente de energía 500 o indirectamente a través de una tensión generada en el relé 1 y dependiente de tal tensión  $V_{alim}$ ;
- detectar, mediante la tensión recibida, la caída de la tensión de alimentación  $V_{alim}$  por debajo de un valor umbral de subtensión predeterminado.

20 [0067] Los medios motores 10 están dispuestos al menos para reducir, preferiblemente interrumpir, la energización del electroimán de bobina 2 a fin de causar el movimiento de la parte 3 desde la posición retraída hasta la lanzada tras la detección de la caída de tensión de alimentación  $V_{alim}$ . La detección de la condición de subtensión por los medios de detección 11 es el evento de lanzamiento que desencadena el inicio de la cuenta del tiempo de la operación de apertura  $T_{aper}$  mediante los medios contadores 20 proporcionados en los medios electrónicos 1000.

25 [0068] Los medios de detección 11 están también dispuestos para detectar el evento indicativo del final de la apertura del interruptor 100, operación de apertura provocada por el relé de subtensión 1; tal detección es el evento que desencadena el final de la cuenta del tiempo de la operación de apertura  $T_{aper}$ .

30 [0069] Por ejemplo, los medios de detección 11 en la figura 5 están dispuestos para detectar una señal eléctrica 501 adecuada para señalar el final de la operación de apertura del interruptor 100 provocado por una condición de subtensión, tal como una señal 501 generada por el cierre de un contacto 302 operativamente conectado a uno o más de los contactos móviles 102 del interruptor 100 a fin de cerrarse cuando tales uno o varios contactos móviles 102 alcanzan su posición separada con respecto a los contactos fijos correspondientes 103.

35 [0070] El relé de subtensión 100 ilustrado en la figura 5 comprende además: los medios de comparación 21 para comparar el tiempo de operación de apertura contado  $T_{aper}$  con el rango de tiempo  $T_{rango}$ ; y los medios de generación de alarmas 510 operativamente asociados a los medios de comparación 21 y dispuestos para generar una señal y/o indicación de alarma si el tiempo de operación de apertura contado  $T_{aper}$  excede el rango de tiempo  $T_{rango}$ .

40 [0071] El actuador de bobina 1 según la presente divulgación está dispuesto para proporcionar una alimentación continua a los medios contadores 20, al menos durante un tiempo requerido para completar la operación de cuenta, donde tal operación de cuenta puede comprender almacenar el tiempo de operación contado ( $T_{aper}$  para el actuador de apertura 1 y  $T_{cierre}$  para el actuador de cierre 1) en medios de almacenamiento adecuados proporcionados en el actuador de bobina 1. Si se proporcionan los medios de comparación 21, el actuador de bobina 1 está también dispuesto para proporcionar una alimentación continua también a tales medios de comparación 21, al menos durante un tiempo requerido para completar la operación de comparación.

45 [0072] Por ejemplo, el relé de subtensión 1 según la realización de la figura 5 comprende al menos un condensador de apoyo 511 adecuado para almacenar energía extraída por la  $V_{alim}$  aplicada al relé de subtensión 1 y conectado al menos a los medios contadores 20 y los medios de comparación 21 a fin de liberar la energía almacenada en el mismo, empezando desde la incidencia de la condición de subtensión hasta el final de la operación de cuenta y de la operación de comparación.

50 Se ha de establecer que el condensador de apoyo 511 (o alternativamente otros medios de almacenamiento de energía adecuados) está también conectado a: los medios de detección 11 a fin de proporcionarles la potencia requerida para detectar la señal 501 indicativa del final de la operación de apertura del interruptor 100, incluso durante la condición de subtensión; y los medios de generación de alarmas 510, a fin de proporcionarles la potencia requerida para generar la señal de alarma, incluso durante la condición de subtensión.

55 [0073] Según un primer ejemplo de solución, el actuador de bobina 1 según la realización de la figura 2 puede comprender un condensador de apoyo conectado al circuito de entrada de potencia 12 a fin de ser cargado mientras la tensión de entrada  $V_{in}$  es aplicada al propio actuador de bobina 1 por la fuente de energía 200. Como ventaja, el condensador de apoyo puede ser el condensador alisador usado en el circuito de entrada de potencia 12 para rectificar la tensión CA recibida de la línea de potencia 200 a una tensión de entrada CC.

60 [0074] En referencia a la figura 3, al abrirse el contacto auxiliar 203 la aplicación de la tensión de entrada  $V_{in}$  al circuito



de entrada de potencia 2 del actuador de bobina 1 se detiene y el condensador de apoyo libera la energía almacenada para alimentar a los medios contadores 20 (y los medios de comparación 21, si se proporcionan) a fin de terminar la operación de cuenta (y la operación de comparación).

5 [0075] Según un segundo ejemplo de solución, los medios contadores 20 (y los medios de comparación 21, si se proporcionan) del actuador de bobina 1 según la realización de la figura 2 están operativamente conectados al circuito de entrada de potencia 12 de los medios motores 10. El circuito de entrada de potencia 12 está a su vez dispuesto para ser operativamente conectado a la fuente de energía asociada 200 a fin de recibir de la misma la potencia requerida para suministrar continuamente al menos una tensión de entrada mínima  $V_{in\ min}$  a los medios contadores 20 (y los medios de comparación 21, si se proporcionan); la tensión de entrada mínima  $V_{in\ min}$  es adecuada para proporcionar a los medios contadores 20 la potencia requerida para completar la operación de cuenta (y para proporcionar a los medios de comparación 21 la potencia requerida para completar la operación de comparación).

10 [0076] En referencia a las figuras 2 y 3, el actuador de bobina 1 está dispuesto favorablemente para ser operativamente conectado a un supervisor de circuito de disparo 150 instalado en el interruptor 100.

15 [0077] El supervisor del circuito de disparo 150 está dispuesto para controlar la integridad del electroimán de bobina 2, por ejemplo, la integridad de la bobina electromagnética 4 en el actuador de bobina 1 ilustrado en la figura 2, y de los medios motores 10 asociados al mismo (supervisión de bobina y enrutamiento de realimentación).  
20 Por ejemplo, el supervisor del circuito de disparo 150 puede ser un relé de supervisión del tipo bien conocido en la técnica, y por lo tanto no descrito adicionalmente aquí.

[0078] Según el ejemplo de realización de la figura 2, el circuito de entrada de potencia 12 del actuador de bobina 1 está dispuesto para ser operativamente conectado al supervisor de circuito de disparo 150 a fin de recibir continuamente, a través de tal supervisor de circuito de disparo 150, la potencia requerida para suministrar la tensión de entrada mínima  $V_{in\ min}$  a los medios contadores 20, los medios de comparación 21 y también a los medios de detección 11 y los medios motores 10. Por ejemplo, el circuito de entrada de potencia 102 en la figura 2 proporciona, a través del supervisor de circuito de disparo 150, la tensión de entrada mínima  $V_{in\ min}$  a la primera unidad de control 31 (implementando las funciones de control, cuenta, detección y comparación tal como se ha descrito anteriormente), al controlador PWM 32 y al circuito de potencia 37. En la práctica, la tensión mínima de entrada  $V_{in\ min}$  es adecuada para suministrar la potencia mínima requerida desde el actuador de bobina 1 para funcionar y realizar sus funciones.

[0079] En referencia a figura 3, el supervisor de circuito de disparo 150 se coloca a lo largo de un camino de entrega de potencia desde la fuente de energía 200 hasta el circuito de entrada de potencia 12 del actuador de bobina 1, donde tal camino de entrega es paralelo al camino de entrega de potencia que comprende el contacto 201 y el contacto auxiliar 203.

De esta manera, cuando el contacto 201 o el contacto auxiliar 203 interrumpen el camino de entrega de potencia asociado, el actuador de bobina 1 permanece alimentado para funcionar a través del supervisor de circuito de disparo 150.

40 [0080] Los medios de detección 11 del actuador de bobina 1 según tal realización están también dispuestos para detectar la tensión de entrada mínima  $V_{in\ min}$  y los medios motores 10 están dispuestos para impulsar eléctricamente el electroimán de bobina 2 para generar una corriente de supervisor de bobina  $I_{sb}$  que fluye a través de tal electroimán de bobina 2 cuando se detecta que la tensión de entrada  $V_{in}$  está comprendida en el rango entre la tensión de entrada mínima  $V_{in\ min}$  y el valor umbral de liberación  $V_{u-lib}$ . La corriente de supervisor de bobina  $I_{sb}$  es inferior a las corrientes generadas por los medios motores 10 para realizar las operaciones de lanzamiento y de sujeción del electroimán de bobina 2; por ejemplo, la corriente de supervisor  $I_{sb}$  es inferior a la corriente de lanzamiento  $I_L$  y a la corriente de sujeción  $I_S$  que fluyen a través de la bobina electromagnética 4 del actuador de bobina 1 ilustrado en la figura 2.

50 [0081] La corriente  $I_{cd}$  que fluye a través del supervisor de circuito de disparo 150 depende de la corriente de supervisor  $I_{sb}$  que fluye a través del electroimán de bobina 2; los medios motores 10 están dispuestos para: monitorizar la corriente  $I_{sb}$  o al menos un parámetro asociado a tal corriente  $I_{sb}$ ; comprobar la integridad del electroimán de bobina 2 basándose en tal monitorización de la corriente de supervisor  $I_{sb}$ ; al menos reducir, preferiblemente interrumpir, la corriente  $I_{sb}$  tras verificar un fallo en el electroimán de bobina 2.

55 [0082] El supervisor de circuito de disparo 150 está configurado para: detectar la corriente  $I_{cd}$  que fluye a través del mismo; detectar la reducción del tal corriente  $I_{cd}$  por debajo de un primer umbral predeterminado, donde la reducción de la corriente  $I_{cd}$  se debe a la reducción de la corriente de supervisor  $I_{sb}$ ; y generar una señal de alarma 151 tras tal detección.

60 [0083] En el ejemplo de realización de la figura 2 un puerto de entrada 300 del controlador 31 está operativamente conectado a la salida 301 del controlador PWM 32 desde el cual la señal PWM 400 se envía al MOSFET 40; por ejemplo, un filtro pasa-baja 38 se utiliza para convertir la señal PWM 400 en una tensión adecuada para ser medida por el controlador 31.

65 [0084] El controlador 31 mide el ciclo de trabajo "D" de la señal PWM 400, dependiendo tal ciclo de trabajo D de la

tensión de entrada  $V_{in}$ , la corriente establecida por el controlador 31 y la impedancia de la bobina del electroimán de bobina única 2 (es decir, la impedancia eléctrica asociada a la bobina electromagnética 4).

5 [0085] Por lo tanto, la medición del ciclo de trabajo D proporciona una indicación de la integridad del electroimán de bobina única 2. En particular, el controlador 31 se configura para comparar el ciclo de trabajo D medido con un rango de aceptación predeterminado, preferiblemente un rango de aceptación configurable, y para cambiar los ajustes de corriente enviados al controlador PWM 32 para al menos reducir, preferiblemente interrumpir, la corriente  $I_{sb}$  que fluye a través del electroimán de bobina única 2 cuando el ciclo de trabajo D medido excede el rango de aceptación.

10 [0086] La corriente  $I_{cd}$  es, por lo tanto, reducida a fin de activar la señal de alarma 151 del supervisor de circuito de disparo 150.  
En particular, la corriente  $I_{cd}$  que fluye a través del supervisor de circuito de disparo 150 se puede calcular de la siguiente manera:

15 
$$I_{cd} = I_{sb} \cdot D + I_r$$

Donde  $I_r$  es una corriente de reposo, es decir, la corriente que necesita el actuador de bobina 1 para permanecer activo y funcionar.

20 [0087] Por lo tanto, si la corriente de supervisión  $I_{sb}$  es interrumpida por el controlador 31 debido a un fallo en el electroimán de bobina única 2, la corriente  $I_{cd}$  se reduce a la corriente de reposo  $I_r$  que tiene un valor por debajo del primer umbral predeterminado establecido para la activación de la señal de alarma 151.

25 Según el ejemplo de realización de la figura 2, los medios de comparación 11 y los medios motores 10 del actuador de bobina 1 están operativamente asociados los unos a los otros (en particular en el actuador de bobina 1 de la figura 2 son ambos implementados por el controlador 31), y los medios motores 10 están favorablemente dispuestos para al menos reducir, preferiblemente interrumpir, la corriente de supervisor  $I_{sb}$  cuando los medios de comparación 11 detectan que el tiempo de operación contado ( $T_{aper}$  para el relé de apertura 1 o  $T_{cierre}$  para el relé de cierre 1) excede el rango de tiempo  $T_{rango}$  de los medios de comparación 21. De esta manera, la corriente de supervisor  $I_{sb}$  es reducida por los medios motores 10 a fin de que la corriente  $I_{cd}$  que fluye a través del supervisor de circuito de disparo 150 esté por  
30 debajo del primer umbral predeterminado.

De esta manera, tal reducción de la corriente de supervisor simula la detección de un fallo en el electroimán de bobina 2 y activa por consiguiente la señal alarma 151 ya proporcionada en el supervisor de circuito de disparo 150.

35 [0088] Alternativamente, el supervisor de disparo 150 se puede configurar para discriminar entre una primera condición donde ocurre un fallo en el electroimán de bobina supervisado 2 y una segunda condición donde el tiempo de operación contado ( $T_{aper}$  o  $T_{cierre}$ ) excede el rango de tiempo  $T_{rango}$ . De esta manera, el supervisor de disparo 150 puede estar dispuesto para generar dos señales de alarma diferentes, una indicativa de la primera condición y la otra de la segunda condición.

40 Por ejemplo, los medios motores 10 pueden estar dispuestos para reducir la corriente de supervisor para que la corriente  $I_{cd}$  que fluye a través del supervisor de circuito de disparo 150 esté por debajo de un segundo umbral predeterminado, diferente del primer umbral, cuando los medios de comparación 11 detectan que el tiempo de operación contado ( $T_{aper}$  o  $T_{cierre}$ ) excede el rango de tiempo  $T_{rango}$  de los medios de detección 11.

45 [0089] En particular, si tal segundo umbral se establece por encima del primer umbral, el supervisor de disparo 150 está dispuesto para detectar cuándo la corriente  $I_{cd}$  que ha caído por debajo del segundo umbral cae también por debajo del primer umbral; si la corriente  $I_{cd}$  cae también por debajo del primer umbral, el supervisor de circuito de disparo 150 está dispuesto para generar la señal de alarma 151 indicativa de un fallo en el electroimán de bobina supervisado 2. Si la corriente  $I_{cd}$  no cae por debajo también del primer umbral, el supervisor de circuito de disparo 150 está dispuesto para generar una señal de alarma, diferente a la señal de alarma antes mencionada 151, que está dedicada a señalar el excedente del rango de tiempo  $T_{rango}$ .  
50

[0090] Si el segundo umbral se establece por debajo del primer umbral, el supervisor de disparo 150 está dispuesto para detectar cuándo la corriente  $I_{cd}$  que ha caído por debajo del primer umbral cae también por debajo del segundo umbral; si la corriente  $I_{cd}$  cae también por debajo del segundo umbral, el supervisor de circuito de disparo 150 está  
55 dispuesto para generar una señal de alarma indicativa del excedente del rango de tiempo  $T_{rango}$ . Si la corriente  $I_{cd}$  no cae por debajo también del segundo umbral, el supervisor de circuito de disparo 150 está dispuesto para generar la señal de alarma 151 indicativa de un fallo en el electroimán de bobina supervisado 2.

60 [0091] La operación del actuador de bobina 1 según el ejemplo de realización de las figuras 2 es ahora descrita, en particular haciendo referencia a tal actuador de bobina 1 instalado y usado en el interruptor 100 como un actuador de apertura (tal como por ejemplo el actuador de apertura 1a ilustrado en la figura 1).

[0092] Se asume que la parte móvil 3 del electroimán de bobina única 2 está en la posición retraída.  
En referencia a la figura 3, se asume además que el interruptor 100 está en su posición cerrada, el contacto 201 está  
65 abierto y el contacto auxiliar 203 está cerrado; por lo tanto el circuito de entrada de potencia 12 del actuador de bobina 1 se conecta a la fuente de potencia 200 solo a través del camino de entrega de potencia realizado a través del supervisor

de circuito de disparo 150.

[0093] En particular, el supervisor de circuito de disparo 150 aplica al circuito de entrada de potencia 12 la tensión de entrada mínima  $V_{in\ min}$  requerida por el controlador 31, el controlador PWM 32 y el circuito de potencia 37 para permanecer activos y funcionar (ver figura 4).

[0094] Por lo tanto, si la tensión de entrada  $V_{in}$  no está por debajo de la tensión mínima  $V_{in\ min}$  el controlador 31 puede ejecutar la supervisión de la bobina y enrutamiento de realimentación, donde el propio controlador 31 provoca, a través del Controlador PWM 32 y el circuito de potencia 36, el flujo de la corriente de supervisor  $I_{sb}$  en el electroimán de bobina única 2.

[0095] Durante el flujo de la corriente de supervisor, la corriente  $I_{cd}$  fluye a través del supervisor de circuito de disparo 50 y está dada por la suma de la corriente de reposo  $I_r$  y un término de corriente que depende de la corriente de supervisor  $I_{sb}$ . Si durante la ejecución de la supervisión de bobina y el enrutamiento de realimentación el controlador 31 verifica un fallo en el electroimán de bobina única 2, a través del ciclo de trabajo  $D$  medido, la corriente  $I_{sb}$  es interrumpida por el propio controlador 31 y la corriente  $I_{cd}$  se vuelve igual a la corriente de reposo  $I_r$  a fin de activar la señal de alarma 151 proporcionada en el supervisor de circuito de disparo 150.

[0096] Cuando la apertura del interruptor 100 es requerida, la orden y/o señal de apertura 202 que corresponde a tal solicitud se envía e impulsa el contacto 201 que por consiguiente se mueve de su estado abierto al cerrado a fin de realizar el camino de entrega de potencia paralelo al camino realizado a través del supervisor de circuito de disparo 150. Al cerrarse el contacto 201 la tensión de entrada  $V_{in}$  aumenta desde la tensión de entrada mínima  $V_{in\ min}$  hasta por encima del valor umbral de lanzamiento  $V_{u-lanz}$  de los medios de detección 11 (ver figura 4).

[0097] Tras la detección del valor umbral de lanzamiento  $V_{u-lanz}$  por los medios de detección 11, el controlador 31 provoca, a través del controlador PWM 32 y el circuito de potencia 37, la generación de la corriente de lanzamiento  $I_L$  para mover la parte móvil 3 del electroimán de bobina única 2 desde la posición retraída hasta la lanzada.

Después de un tiempo de lanzamiento predeterminado, la corriente de lanzamiento  $I_L$  se reduce y se mantiene hasta una corriente de sujeción  $I_S$  adecuada para mantener la parte móvil 3 en la posición lanzada.

La detección del valor umbral de lanzamiento  $V_{u-lanz}$  es también el evento que desencadena el inicio de la operación de cuenta del tiempo de apertura  $T_{aper}$  por los medios contadores 20 implementada en el controlador 31 (ver figura 4).

[0098] El movimiento de la parte 3 del electroimán de bobina única 2 desde la posición retraída hasta la lanzada provoca el accionamiento del interruptor 100 desde su posición cerrada hasta su posición abierta; al final de tal operación de apertura, es decir, cuando los contactos móviles 102 del propio interruptor 100 alcanzan su posición separada con respecto a los contactos fijos correspondientes 103, el contacto auxiliar 203 se abre e interrumpe el camino de entrega de potencia asociado al mismo.

[0099] Por lo tanto, al abrirse el contacto auxiliar 203 la tensión de entrada  $V_{in}$  cae rápidamente por debajo del valor umbral de liberación  $V_{u-lib}$  de los medios de detección 11, hasta volver al valor de tensión mínima  $V_{in\ min}$  establecido por la conexión entre el circuito de entrada de potencia 12 y el supervisor de circuito de disparo 150 (ver figura 4).

[0100] Tras la detección del valor umbral de liberación  $V_{u-lib}$  por los medios de detección 11, el controlador 31 provoca, a través del controlador PWM 32 y el circuito de potencia 37, la reducción de la corriente de sujeción  $I_S$  hasta la corriente de supervisor  $I_{sb}$ , a fin de permitir el regreso de la parte móvil 3 desde la posición lanzada a la posición retraída y a fin de reiniciar la ejecución de la supervisión de bobina y el enrutamiento de realimentación.

La detección del valor umbral de liberación  $V_{u-lib}$  es también el evento que desencadena el final de la cuenta del tiempo de operación de apertura  $T_{aper}$  por los medios contadores 20 (ver figura 4).

[0101] Cuando la cuenta se completa, el tiempo de operación de apertura contado  $T_{aper}$  se compara con el rango de tiempo predeterminado  $T_{rango}$  de los medios de comparación 21; si el  $T_{aper}$  de operación contado excede tal rango de tiempo  $T_{rango}$ , el controlador 31 provoca, a través del controlador PWM 32 y el circuito de potencia 37, la interrupción de la corriente de supervisor  $I_{sb}$  y la consiguiente reducción de la corriente  $I_{cd}$  del supervisor de circuito de disparo 150 por debajo del umbral asociado, a fin de activar la señal de alarma 151 del supervisor de circuito de disparo 150 mismo.

[0102] La descripción anterior se aplica, mutatis mutandis, al actuador de bobina 1 según la realización de la figura 2 que es instalado y usado en el interruptor 100 como un relé de cierre 1 (tal como por ejemplo el actuador de cierre 1b ilustrado en la figura 1).

[0103] En particular, el movimiento de la parte móvil 3 de tal relé de cierre 1 desde la posición retraída hasta la lanzada provoca el accionamiento del interruptor 100 desde su posición abierta hasta su posición cerrada.

[0104] En referencia a figura 3, cuando el cierre del interruptor 100 es requerido, la orden y/o señal de cierre 202 que corresponde a tal petición se envía e impulsa el contacto 201 que por consiguiente se mueve de su estado abierto al cerrado para realizar el camino de entrega de potencia paralelo al camino realizado a través del supervisor de circuito de disparo 150.

## ES 2 496 342 T3

Al cerrarse el contacto 201 la tensión de entrada  $V_{in}$  aumenta desde la tensión de entrada mínima  $V_{in\ min}$  hasta por encima del valor umbral de lanzamiento  $V_{u-lanz}$  de los medios de detección 11.

5 [0105] La detección del valor umbral de lanzamiento  $V_{u-lanz}$  es el evento que desencadena el inicio de la cuenta del tiempo de la operación de cierre  $T_{cierre}$  por los medios contadores 20.

[0106] Además, el contacto auxiliar 103 es conectado a uno o más de los contactos móviles 102 del interruptor 100 a fin de abrirse cuando tales contactos móviles 103 alcancen sus posición acoplada con respecto a los contactos fijos correspondientes 103.

10 Por lo tanto, al abrirse el contacto auxiliar 203 la tensión de entrada  $V_{in}$  cae rápidamente por debajo del valor umbral de liberación  $V_{u-lib}$  de los medios de detección 11, hasta volver la tensión mínima  $V_{in\ min}$ .

[0107] La detección de tal caída de la tensión de entrada  $V_{in}$  por debajo del valor umbral de liberación  $V_{u-lib}$  es el evento que desencadena el final de la cuenta del tiempo de operación de cierre  $T_{cierre}$ .

15 [0108] Considerando el relé de subtensión 1 según el ejemplo de realización de las figuras 5, la tensión de alimentación  $V_{alim}$  aplicada por la fuente de energía 500 al relé de subtensión 1 cae por debajo del umbral de subtensión asociado cuando una condición de subtensión ocurre.

20 [0109] La caída de la tensión de alimentación  $V_{alim}$  por debajo del umbral de subtensión es detectada por los medios de detección 11 y los medios motores 10 detienen la energización del electroimán de bobina asociado 2 tras tal detección. Por lo tanto, la parte móvil 3 del electroimán de bobina 2 es libre para moverse desde la posición retraída hasta la lanzada para provocar el accionamiento del interruptor 100 desde su posición cerrada a su posición abierta. La detección de la caída de la tensión de alimentación  $V_{alim}$  por debajo del umbral de subtensión es también el evento que desencadena el inicio de la cuenta del tiempo de operación de apertura  $T_{aper}$  por los medios contadores 20 embebidos en el relé de subtensión 1.

30 [0110] Después de que la tensión de alimentación  $V_{alim}$  caiga debido a una incidencia de subtensión, el condensador de apoyo 511 proporciona a los medios de detección 11, los medios contadores 20, los medios de comparación 21 y los medios de generación de alarmas 510 la energía requerida para funcionar.

[0111] Al final de la operación de apertura del interruptor 100 provocada por el relé de subtensión 1, la señal 501 es generada, por ejemplo, mediante el cierre del contacto correspondiente 502, que es detectado por los medios de detección 11. Tal detección es el evento que desencadena la parada de la cuenta del tiempo de operación de apertura  $T_{aper}$ . Si los medios de comparación 21 detectan que el tiempo contado  $T_{aper}$  excede el rango de tiempo  $T_{rango}$ , los medios de generación de alarmas 510 generan la señal de alarma 151.

40 [0112] En la práctica, se ha visto cómo el actuador de bobina 1 y el interruptor 100 según la presente divulgación permiten realizar el objetivo que se pretende ofreciendo algunas mejoras con respecto a soluciones conocidas.

[0113] En particular, la función de diagnóstico de prueba de sincronización es implementada en el interruptor 100 por actuadores de bobina 1 que proporcionan una solución económica y fácil, sin requerir otros equipos adicionales o externos conectados al interruptor 100.

45 Por lo tanto, la solución proporcionada por la presente divulgación evita cableado adicional y complejo, costes extra y estorbos en el interruptor 100.

[0114] Además, un supervisor de circuito de disparo 150 puede ser favorablemente conectado a un actuador de bobina correspondiente 1 de manera que, después de que el contacto auxiliar 103 se abra, el actuador de bobina 1 permanezca alimentado para funcionar; en particular, a través del supervisor de circuito de disparo 150 se suministra a los medios contadores 20 (y los medios de comparación 21, si se proporcionan) la potencia requerida para completar la operación de cuenta (y la operación de comparación).

50 En particular, el actuador de bobina 1 se puede configurar para la activación de la señal de alarma 151 ya proporcionada en el supervisor de circuito de disparo 150 para señalar fallos en la bobina electromagnética asociada 2, a fin de señalar también condiciones no deseadas de tiempos largos de operación indebidos de apertura o cierre del interruptor 100.

[0115] Tales resultados son conseguidos gracias a una solución que en principio hace que el interruptor 100 y el actuador de bobina 1 según la presente divulgación sean fáciles de usar en conexión con un equipo de conmutación. Por lo tanto, la presente divulgación también abarca un equipo de conmutación que comprende al menos un interruptor 100 y/o al menos un actuador de bobina 1 según la presente divulgación.

60 [0116] Por otra parte, todas las partes/componentes se pueden sustituir con otros elementos técnicamente equivalentes; en la práctica, el tipo de materiales y las dimensiones, pueden ser cualesquiera, según las necesidades y el estado de la técnica.

65

[0117] Por ejemplo, alternativamente al ejemplo de realización de la figura 2 el controlador 31 puede estar dispuesto para generar directamente una señal de alarma tras la detección de un tiempo de operación contado  $T_{\text{aper}}$  o  $T_{\text{cierre}}$  superior al rango de tiempo predeterminado  $T_{\text{rango}}$ .

5 [0118] Alternativa o adicionalmente a los ejemplos de realización previamente descritos, el tiempo de operación contado  $T_{\text{aper}}$  o  $T_{\text{cierre}}$  se puede usar para proporcionar información relativa a la vida operativa del interruptor 100, información que es almacenada y/o visualizada a través de medios adecuados de almacenamiento y/o visualización.

10 [0119] Además debe entenderse que los bloques funcionales en el actuador de bobina 1 según la presente divulgación, es decir, los medios motores 10, los medios contadores 20, los medios de detección 11 y los medios de comparación 21, pueden ser todos implementados en una única unidad electrónica a través de la ejecución de instrucciones adecuadas, o alternativamente uno o más de tales bloques funcionales se puede implementar por medios electrónicos dedicados y/o unidades adecuadamente conectadas una a la otra.

15 Por ejemplo, los medios contadores 20 pueden ser implementados por un contador digital 20 activado por los medios de detección 11, que a su vez pueden ser implementados, por ejemplo, por un circuito electrónico que comprende un comparador.

20 [0120] Aunque se ha indicado que el controlador 31 es, por ejemplo, un microprocesador, tal controlador 31 puede ser también un microordenador, un miniordenador, un procesador digital de señal (DSP), un ordenador óptico, un ordenador con un conjunto de instrucciones complejas, un circuito integrado específico para la aplicación, un ordenador con un conjunto de instrucciones reducidas, un ordenador analógico, un ordenador digital, un ordenador de estado sólido, un ordenador de placa reducida o una combinación de cualquiera de ellos.

25 [0121] Además, las instrucciones, datos, señales y parámetros se pueden entregar al controlador 31 a través de carros de datos electrónicos, control y selección manual, radiación electromagnética, buses de comunicación y, generalmente, a través de cualquier transferencia eléctrica o electrónica adecuada.

## REIVINDICACIONES

1. Un actuador de bobina (1) para un interruptor de corriente asociado (100) que se puede accionar durante su operación desde una posición abierta hasta una posición cerrada a fin de permitir un flujo de corriente a través del mismo y desde dicha posición cerrada hasta dicha posición abierta a fin de interrumpir tal flujo de corriente, comprendiendo dicho actuador de bobina (1) un electroimán de bobina (2) dispuesto para moverse entre una posición de reposo y una posición de accionamiento, donde el movimiento desde la posición de reposo hasta la posición de accionamiento es adecuado para provocar el accionamiento de dicho interruptor (100), donde dicho actuador de bobina (1) **está caracterizado por el hecho de que** comprende medios electrónicos (1000) dispuestos para contar un tiempo de operación ( $T_{\text{aper}}$ ,  $T_{\text{cierre}}$ ) que es indicativo de la duración de dicho accionamiento del interruptor (100).
2. Actuador de bobina (1) según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** dichos medios electrónicos (1000) comprenden:
- medios de detección (11) dispuestos para detectar un primer evento y medios motores (10) operativamente asociados a dichos medios de detección (11) y operativamente conectados a dicho electroimán de bobina (2), estando dichos medios motores (10) dispuestos para impulsar eléctricamente el electroimán de bobina (2) para causar el movimiento de tal electroimán de bobina (2) desde la posición de reposo hasta la posición de accionamiento tras la detección de dicho primer evento por los medios de detección (11), estando dichos medios de detección (11) dispuestos también para detectar un segundo evento que es indicativo del final del accionamiento del interruptor (100);
  - medios contadores (20) operativamente asociados a dichos medios de detección (11) y dispuestos para iniciar la cuenta de dicho tiempo de operación ( $T_{\text{aper}}$ ,  $T_{\text{cierre}}$ ) cuando el primer evento es detectado por los medios de detección (11) y para parar tal cuenta cuando el segundo evento es detectado por los medios de detección (11).
3. Actuador de bobina (1) según la reivindicación 2, **caracterizado por el hecho de que** dichos medios motores (10) comprenden un circuito de entrada de potencia (12) dispuesto para estar operativamente conectado a y recibir una tensión de entrada ( $V_{\text{in}}$ ) de al menos una fuente de energía (200), estando dichos medios de detección (11) dispuestos para detectar una tensión indicativa de dicha tensión de entrada ( $V_{\text{in}}$ ) y para detectar un primer valor umbral ( $V_{\text{u-lanz}}$ ) y un segundo valor umbral ( $V_{\text{u-lib}}$ ) de tal tensión de entrada ( $V_{\text{in}}$ ), donde la detección de dicho primer valor umbral ( $V_{\text{u-lanz}}$ ) y la detección de dicho segundo valor umbral ( $V_{\text{u-lib}}$ ) corresponden a dicho primer evento y dicho segundo evento, respectivamente.
4. Actuador de bobina (1) según la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** dichos medios de detección (11) están dispuestos para recibir al menos un parámetro configurable, donde dicho al menos un parámetro configurable comprende dicho primer valor umbral ( $V_{\text{u-lanz}}$ ) y dicho segundo valor umbral ( $V_{\text{u-lib}}$ ).
5. Actuador de bobina (1) según la reivindicación 2, **caracterizado por el hecho de que** dichos medios motores (10) están operativamente conectados por lo menos a una fuente de energía (500) a fin de recibir de la misma la potencia requerida para mantener el electroimán de bobina (2) en la posición de reposo, y **por el hecho de que** dichos medios de detección (11) están dispuestos para detectar la caída de una tensión ( $V_{\text{alim}}$ ) asociada a dicha al menos una fuente de energía (500) por debajo de un valor umbral predeterminado de subtensión, donde la detección de tal caída de tensión corresponde a dicho primer evento.
6. Actuador de bobina (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** dichos medios motores (10) están dispuestos para aplicar un tiempo de retraso configurable entre la detección del primer evento y la impulsión eléctrica consiguiente del electroimán de bobina (2).
7. Actuador de bobina (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores **caracterizado por el hecho de que** éste comprende medios de comparación (21) operativamente asociados a dichos medios contadores (20) y dispuestos para comparar el tiempo de operación contado ( $T_{\text{aper}}$ ,  $T_{\text{cierre}}$ ) con un rango de tiempo predeterminado ( $T_{\text{rango}}$ ).
8. Actuador de bobina (1) según la reivindicación 7, **caracterizado por el hecho de que** está dispuesto para provocar la generación de una señal de alarma (151,510) cuando el tiempo de operación contado ( $T_{\text{aper}}$ ,  $T_{\text{cierre}}$ ) excede dicho rango de tiempo ( $T_{\text{rango}}$ ).
9. Actuador de bobina (1) según la reivindicación 7, **caracterizado por el hecho de que** dichos medios de comparación (21) están dispuestos para recibir al menos un parámetro configurable, donde dicho al menos un parámetro configurable comprende dicho rango de tiempo ( $T_{\text{rango}}$ ).
10. Actuador de bobina (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** está dispuesto para proporcionar una fuente de alimentación continua a dichos medios contadores (20) al menos durante un tiempo requerido para completar la operación de cuenta.
11. Actuador de bobina (1) según la reivindicación 10, **caracterizado por el hecho de que** está dispuesto para proporcionar una fuente de alimentación continua a dichos medios de comparación (21) al menos durante un tiempo

requerido para completar la operación de comparación.

- 5 12. Actuador de bobina (1) según la reivindicación 11, **caracterizado por el hecho de que** dichos medios contadores (20) y dichos medios de comparación (21) son adecuados para ser operativamente conectados a medios de almacenamiento de energía (511) a fin de recibir de los mismos la potencia requerida al menos para completar la operación de cuenta y la operación de comparación, respectivamente.
- 10 13. Actuador de bobina (1) según la reivindicación 10 u 11, **caracterizado por el hecho de que** dichos medios contadores (20) están operativamente conectados al circuito de entrada de potencia (12), donde dicho circuito de entrada de potencia (12) está dispuesto para ser operativamente conectado a dicha al menos una fuente de energía (200,150) a fin de recibir continuamente de la misma al menos una tensión de entrada mínima ( $V_{in\ min}$ ) adecuada para la alimentación de los medios contadores (20).
- 15 14. Actuador de bobina (1) según la reivindicación 13, **caracterizado por el hecho de que** dichos medios de comparación (21) están operativamente conectados a dicho circuito de entrada de potencia (12), donde dicha tensión de entrada mínima ( $V_{in\ min}$ ) es adecuada para alimentar continuamente también a los medios de comparación (21).
- 20 15. Actuador de bobina (1) según la reivindicación 13 ó 14, **caracterizado por el hecho de que** dicho circuito de entrada de potencia (12) está dispuesto para ser operativamente conectado a un supervisor de circuito de disparo (150) a fin de recibir del mismo al menos dicha tensión de entrada mínima ( $V_{in\ min}$ ), estando dichos medios de detección (11) dispuestos para detectar dicha tensión de entrada mínima ( $V_{in\ min}$ ) y estando dichos medios motores (10) dispuestos para impulsar eléctricamente el electroimán de bobina (2) para generar una corriente de supervisor de bobina ( $I_{sb}$ ) que fluye a través del electroimán de bobina (2) cuando es detectado por los medios de detección (11) que la tensión de entrada ( $V_{in}$ ) está en el rango comprendido entre dicha tensión mínima ( $V_{in\ min}$ ) y dicho valor umbral de liberación ( $V_{u-lib}$ ).
- 25 16. Actuador de bobina (1) según la reivindicación 15, **caracterizado por el hecho de que** los medios de comparación (21) están operativamente asociados a los medios motores (10) y **por el hecho de que** dichos medios motores (10) están dispuestos para al menos reducir dicha corriente de supervisor de bobina ( $I_{sb}$ ) cuando los medios de comparación (21) detectan que el tiempo de operación contado ( $T_{aper}$ ,  $T_{cierre}$ ) excede dicho rango de tiempo predeterminado ( $T_{rango}$ ).
- 30 17. Interruptor (100) **caracterizado por el hecho de que** comprende al menos un actuador de bobina (1) según una o más de las reivindicaciones 1 a 16.
- 35 18. Interruptor (100) según la reivindicación 17, **caracterizado por el hecho de que** comprende dicho supervisor de circuito de disparo (150) conectado al circuito de entrada de potencia (12) del actuador de bobina (1), estando dicho supervisor de circuito de disparo (150) configurado para la detección de la reducción de la corriente ( $I_c$ ) que fluye a través del mismo por debajo de un umbral predeterminado, y para generar una señal de alarma (151) tras tal detección.
- 40 19. Equipo de conmutación **caracterizado por el hecho de que** comprende al menos un interruptor (100) según la reivindicación 17 o 18 y/o al menos un actuador de bobina (1) según una o más de las reivindicaciones 1 a 16.

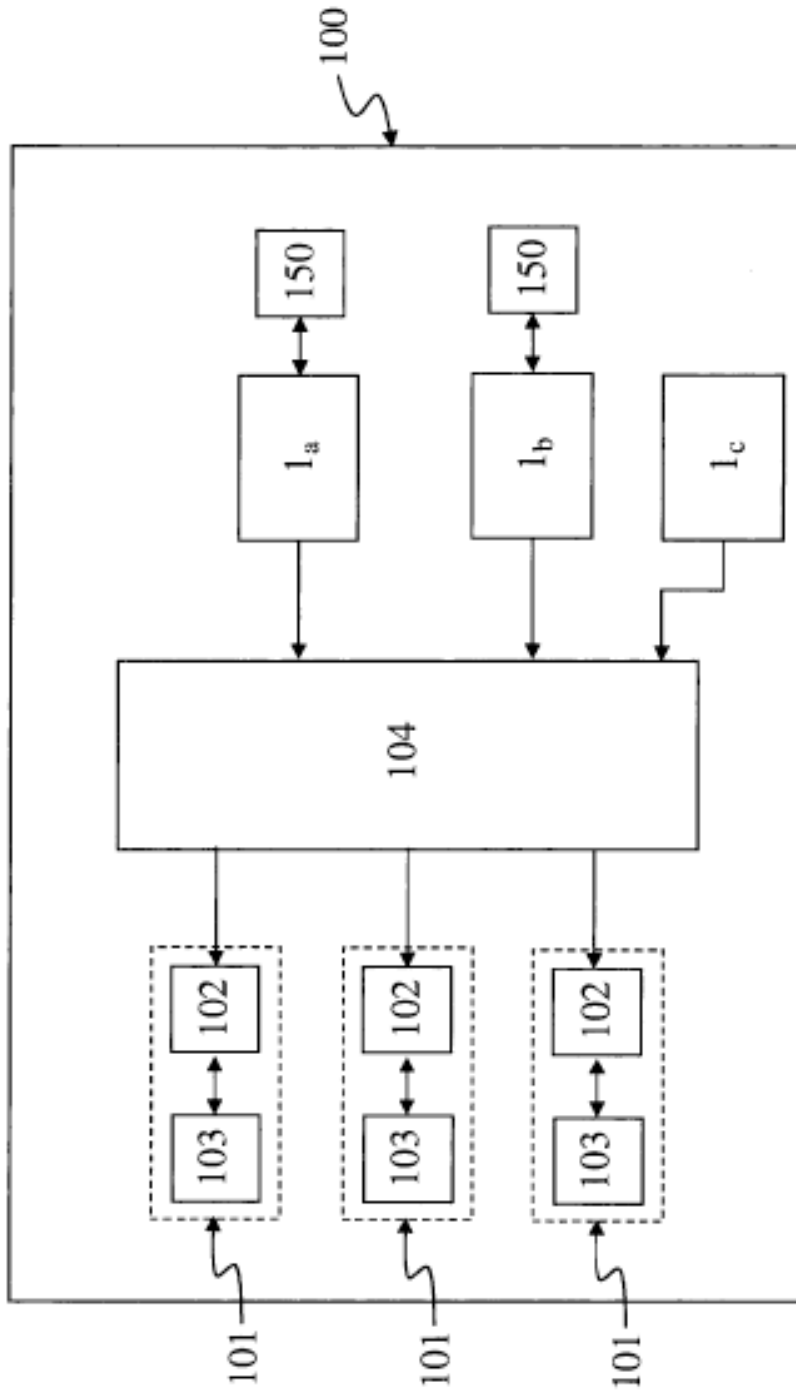


Fig. 1



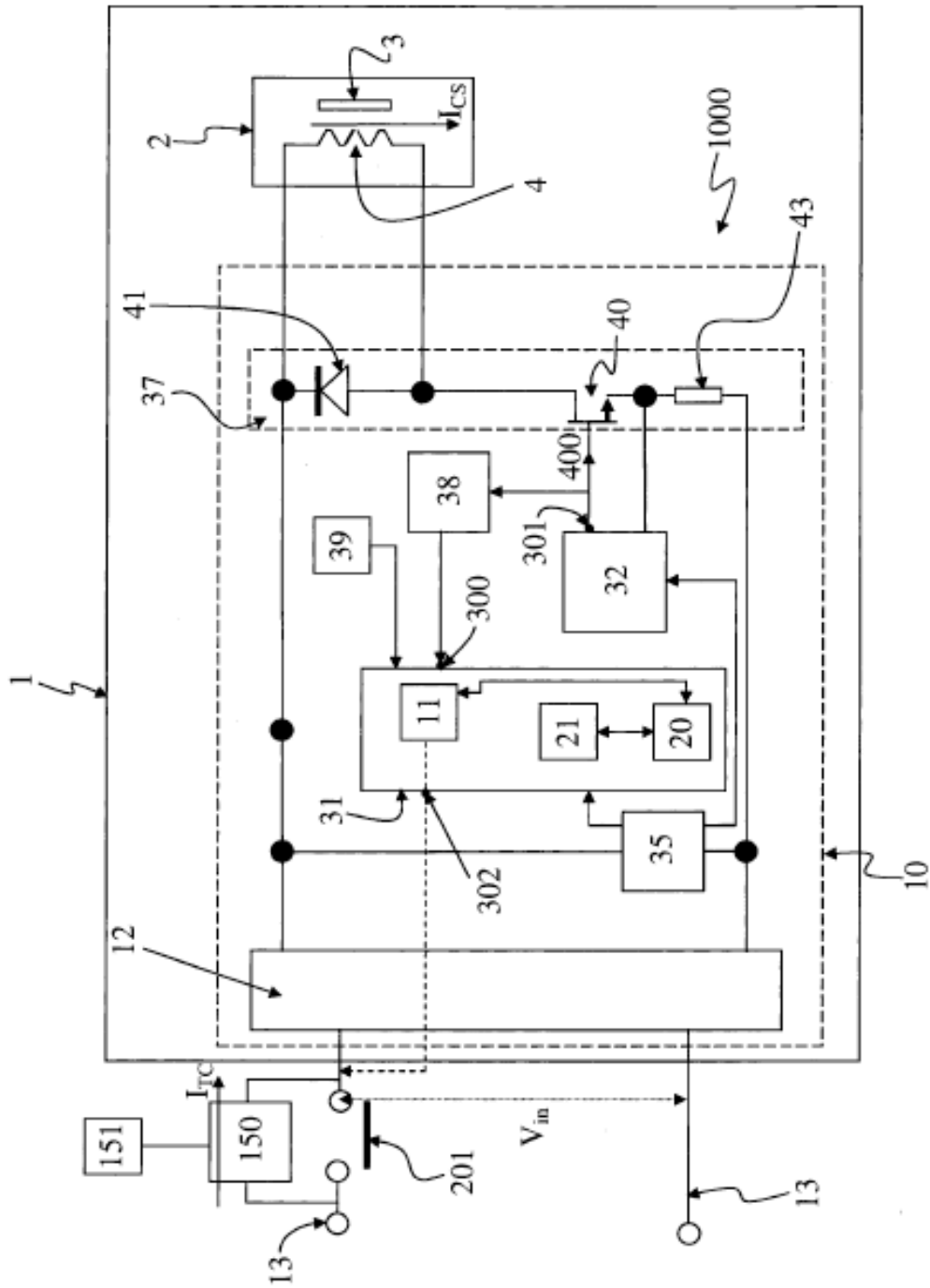


Fig. 2

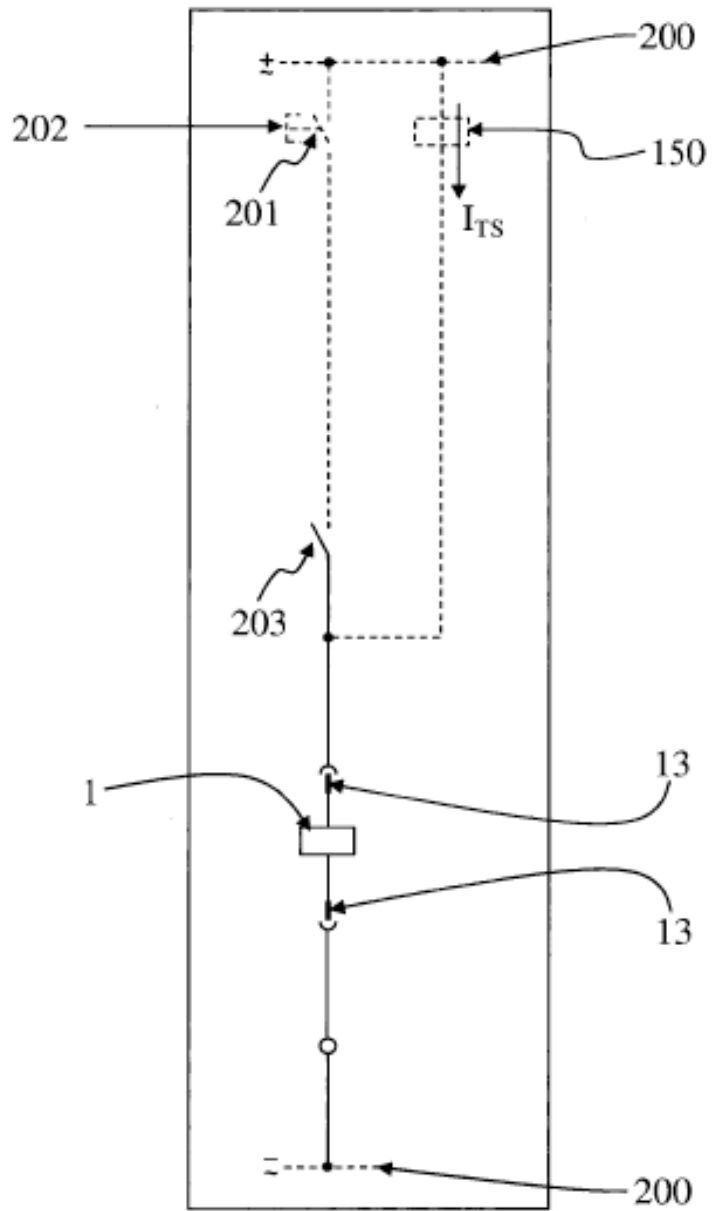


Fig. 3

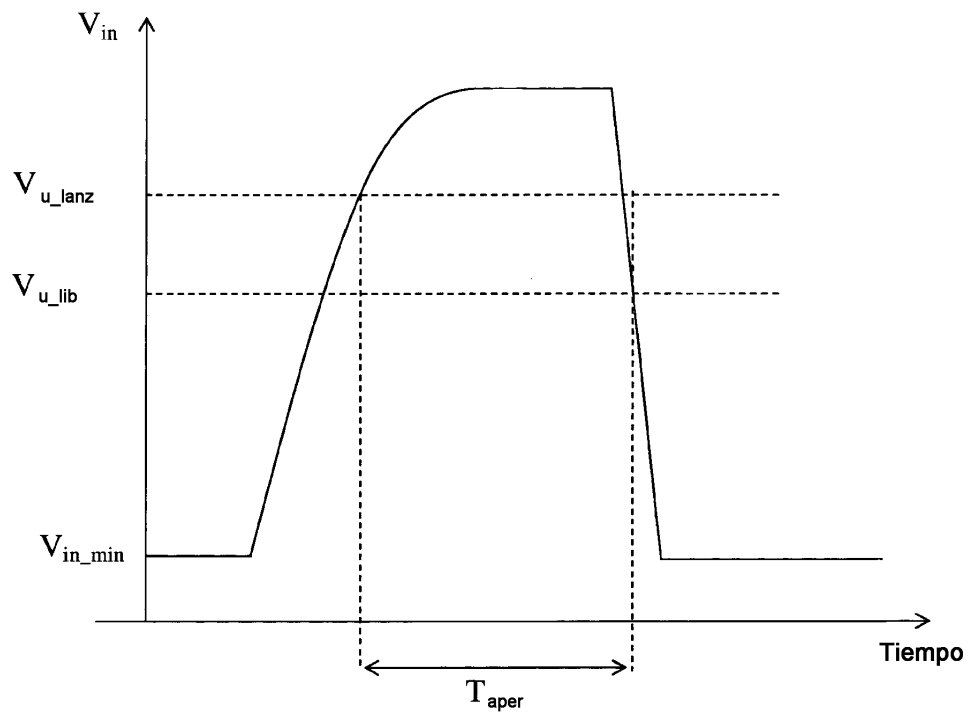


Fig. 4

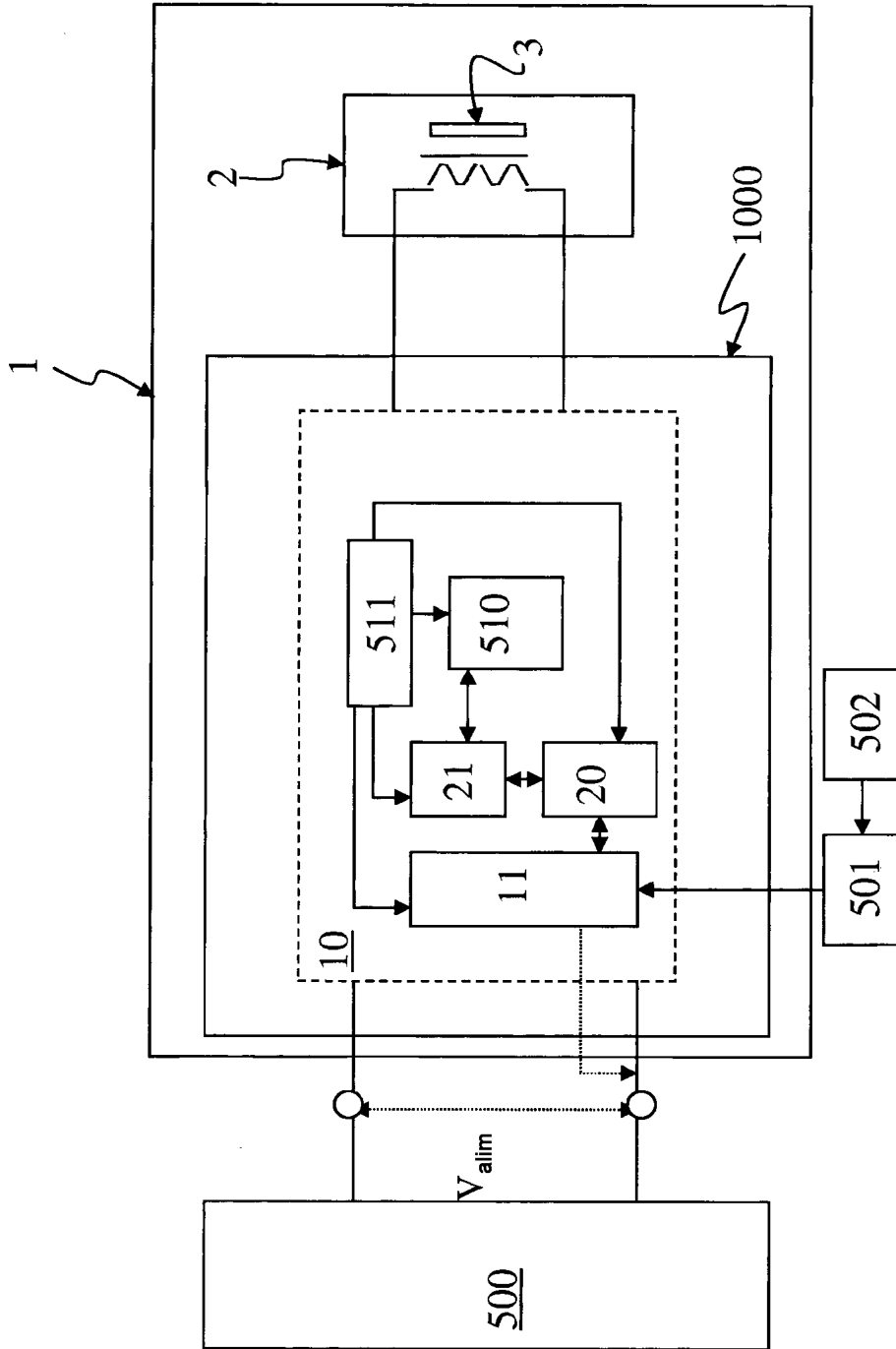


Fig. 5