

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 453**

51 Int. Cl.:

H01F 7/18 (2006.01)

H01H 47/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2008** **E 08161604 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.12.2014** **EP 2149890**

54 Título: **Accionador de bobina única para aplicaciones de baja y media tensión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.03.2015

73 Titular/es:

**ABB TECHNOLOGY AG (100.0%)
AFFOLTERNSTRASSE 44
8050 ZÜRICH, CH**

72 Inventor/es:

**DI MAIO, LUCIANO y
DE NATALE, GABRIELE VALENTINO**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 531 453 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

Accionador de bobina única para aplicaciones de baja y media tensión.

5 [0001] La presente invención se refiere a un accionador de bobina única para aplicaciones de baja y media tensión, en particular a un accionador de bobina única basado en un electroimán de bobina única que tiene características mejoradas en cuanto a rendimiento y construcción. El accionador de bobina única de la invención se utiliza adecuadamente en aparatos de baja y media tensión. Para los objetivos de la presente aplicación el término media
10 tensión se refiere a aplicaciones en el rango entre 1 y 50 kV y el término baja tensión a aplicaciones en un rango inferior a 1kV.

[0002] Se utilizan frecuentemente accionadores con base en bobina en aparatos de baja y media tensión, por ejemplo en disyuntores de baja o media tensión, seccionadores o contactores, para una amplia variedad de aplicaciones. Un uso típico de los accionadores con base en bobina es abrir o cerrar las partes mecánicas del disyuntor accionado con muelle, tras una instrucción de apertura o de cierre. Otros usos típicos son, por ejemplo un imán de bloqueo para carro, bloqueo de instrucciones y similares.

[0003] Los accionadores con base en bobina convencionales comprenden normalmente componentes electrónicos que accionan dos bobinados activados selectivamente para mover el anclaje al cual están asociados (operación de "lanzamiento") y para mantenerlo en posición (operación de "retención"). Los dos bobinados reciben energía directamente del rail de alimentación y se accionan usando dos MOSFET: se acciona la primera bobina para lanzar el electroimán y la segunda bobina permite mantener al electroimán en posición.

[0004] Aunque se utilizan los accionadores con base en bobina convencionales de manera amplia y satisfactoria, estos poseen varias desventajas.

[0005] Un primer problema deriva del gran número de variantes necesarias para cubrir todas las gamas de funcionamiento. A modo de ejemplo, son necesarias hasta 7 variantes de electroimán para soportar todas las gamas de funcionamiento de tensión y de corriente (CA y CC). Sucesivamente, cada variante del electroimán necesita su propio sistema electrónico de accionamiento. Un número tan elevado de variaciones tiene un impacto negativo en los costes de fabricación y manipulación.

[0006] Otra desventaja deriva del hecho de que los accionadores con base en bobina convencionales normalmente no prevén la posibilidad de verificar la continuidad e integridad de la bobina y del sistema electrónico de accionamiento. En otras palabras, normalmente no es posible detectar un fallo en la bobina ni verificar si el circuito de transmisión está trabajando adecuadamente. Esto afecta negativamente la fiabilidad del aparato de media tensión en el cual se instalan y se usan los accionadores con base en bobina.

[0007] Otra desventaja deriva del hecho de que los accionadores con base en bobina convencionales no incluyen normalmente protección contra la sobretensión, corriente y temperatura. Así en caso de fallo o mal uso, existe el riesgo de que el circuito electrónico se incendie.

[0008] Otra desventaja deriva de la fabricación de la bobina; en particular el bobinado de "retención" requiere un gran número de vueltas con secciones de cable muy bajas. Esto encarece la bobina.

[0009] Otra desventaja deriva de la adaptabilidad a los requisitos operativos para permitir que la bobina funcione en un rango de temperaturas y tensiones de entrada amplio. Esto implica que se dimensionen los bobinados de forma que permitan que circule corriente suficiente a la tensión mínima y a la temperatura máxima. Estas corrientes corresponden a las fuerzas magnetomotrices NI necesarias para "lanzar" y mantener "retenido" el electroimán. Consecuentemente cuando se suministra la tensión más elevada al accionador con base en bobina convencional y la temperatura ambiente es la más baja, las corrientes de "lanzamiento" y "retención" absorbidas son mucho más elevadas. A causa de esto el consumo energético y el autocalentamiento del accionador con base en bobina convencional son más elevados que lo necesario.

[0010] Además los MOSFET de potencia y las secciones de alambre de los bobinados necesitan ser dimensionados de manera que pueda circular en la bobina la corriente más elevada cuando la tensión está en el valor máximo y la temperatura en el valor mínimo. En consecuencia esto aumenta los costes de fabricación.

[0011] **La patente US 6031708A divulga el preámbulo de la reivindicación 1 y describe un ejemplo conocido de un accionador de bobina única para aplicaciones de baja y media tensión.**

[0012] Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un accionador con base en bobina para aplicaciones de baja y media tensión que soluciona los problemas mencionados anteriormente.

[0013] Más en particular, un objetivo de la presente invención es proporcionar un accionador con base en bobina para aplicaciones de baja y media tensión que posee un diseño simplificado y que mantiene al mismo tiempo los

rendimientos y la fiabilidad necesaria para las aplicaciones previstas.

[0014] Otro objetivo es que la presente invención se encargue de proporcionar un accionador con base en bobina para aplicaciones de baja y media tensión que se pueda adaptar fácilmente a un gran número de aplicaciones previstas.

[0015] Otro objetivo más de la presente invención es proporcionar un accionador con base en bobina para aplicaciones de baja y media tensión que pueda abarcar gamas de funcionamiento amplias, en cuanto a tensión y corrientes.

[0016] Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un accionador de base de bobina para aplicaciones de baja y media tensión que esté protegido de las sobretensiones y de las sobreintensidades de corriente.

[0017] Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un accionador con base en bobina para aplicaciones de baja y media tensión en el cual se puede detectar y verificar la integridad y continuidad de la bobina y del sistema electrónico de accionamiento asociado.

[0018] Otro objetivo más de la presente invención es proporcionar un accionador con base en bobina para aplicaciones de baja y media tensión con costes de fabricación e instalación reducidos.

[0019] Así, la presente invención se refiere a un accionador de bobina única para aplicaciones de baja y media tensión según la reivindicación 1 a continuación.

[0020] En el accionador de bobina única según la invención, dicha primera unidad de control es un microcontrolador que incluye entradas y salidas analógicas y digitales y dicha segunda unidad de control es un controlador PWM que controla la corriente que fluye en el electroimán de bobina única a través de dicho circuito de potencia.

[0021] De esta manera, es posible superar algunas de las desventajas e inconvenientes de los accionadores conocidos en la técnica. En particular, se reduce la complejidad mecánica debido al hecho de que solamente se usa una bobina. El circuito electrónico acciona dicha bobina de una manera simple y eficaz: la primera unidad de control (microcontrolador) ajusta la corriente que se permite que circule en el electroimán de bobina única mientras la segunda unidad de control (controlador PWM) regula la corriente que circula en el electroimán de bobina única. De esta manera es posible reducir el número de variantes de electroimán, reduciendo así significativamente los costes de fabricación y de manipulación.

[0022] Además, como se explicará mejor en la descripción a continuación, el accionador de bobina única según la invención incluye funciones de diagnóstico que permiten verificar la integridad y continuidad de la bobina y el circuito electrónico asociado.

[0023] Otras características y ventajas de la invención surgirán en la descripción de las formas de realización preferidas, pero no exclusivas, del panel según la invención y se proporcionan ejemplos no limitativos de las mismas en los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista esquemática de una primera forma de realización general de un accionador de bobina única según la invención;

La Figura 2 es una vista esquemática de una primera forma de realización preferida de un accionador de bobina única según la invención;

La Figura 3 es una vista esquemática de una segunda forma de realización preferida de un accionador de bobina única según la invención.

[0024] Con referencia a la figura 1, un accionador de bobina única 1 según la invención comprende generalmente una carcasa en la cual está alojado un electroimán de bobina única. La carcasa tiene una abertura que permite conectar la parte móvil del electroimán a un mecanismo que está dentro de un aparato de media tensión. Se puede mencionar como un ejemplo de un mecanismo, la cadena de mando principal de un disyuntor de media tensión. La carcasa también contiene una unidad de potencia y control 3 debidamente posicionada.

[0025] Como se muestra en la figura 1, una de las características del accionador de bobina única 1 según la invención consiste en el hecho de que la unidad de potencia y control 3 está conectada operativamente a dicho electroimán de bobina única 2 y comprende una primera unidad de control 31 y una segunda unidad de control 32, cuyas funciones se describirán en detalle más adelante. La primera unidad de control 31 está convenientemente compuesta por un microcontrolador con varias entradas y salidas digitales y analógicas 311, 312, 313, 314 y 315, mientras que la segunda unidad de control 32 es un controlador PWM que controla la corriente que fluye en el electroimán de bobina única 2.

[0026] Otra característica del accionador de bobina única 1 según la invención es que la unidad de potencia y control 3 también comprende una entrada de alimentación, representada esquemáticamente por los dos cables 33, que está conectada operativamente a un rectificador y filtro de entrada 34. Una fuente de alimentación 35 está conectada operativamente a dicho rectificador y filtro de entrada 34 y a dicha primera 31 y segunda 32 unidad de control. Un

circuito de potencia 37 está conectado operativamente a dicho electroimán de bobina única 2 y el controlador PWM controla la corriente que fluye en el electroimán de bobina única a través de dicho circuito de potencia 37.

[0027] Desde un punto de vista funcional el rectificador y filtro de entrada 34 permite convertir una entrada de potencia CA en una entrada de potencia CC, utilizando por ejemplo un puente rectificador. Además, un filtro de entrada LC bloquea las corrientes de alta frecuencia generadas por el controlador PWM y evita que se introduzcan en la línea de alimentación. Otras de las funciones realizadas por el rectificador y filtro de entrada 34 son proteger contra la perturbación causada por la sobretensión proveniente de la línea de alimentación y detener las corrientes de alta frecuencia de modo común.

[0028] El bloque de alimentación 35 convierte la tensión de entrada en las tensiones que el microcontrolador 31 y el controlador PWM 32 necesitan y es normalmente un regulador lineal de entrada de alta tensión. No se presentan en las figuras 2, 3 y 4 las salidas de señal de la fuente de alimentación 35.

[0029] Convenientemente, la primera unidad de control 31 está conectada operativamente al rectificador y filtro de entrada 34 a través de una primera entrada 311. La primera entrada 311 es una entrada analógica para medir la tensión de entrada Vin y detectar los valores umbrales de lanzamiento y de liberación de dicha tensión de entrada Vin. Para ello el microcontrolador incluye convenientemente un área reescribible no volátil que puede utilizarse para almacenar parámetros y que se utiliza para almacenar el umbral de conmutación.

[0030] A fin de reducir el número de variantes de circuito electrónico, el software programado en el microcontrolador es convenientemente capaz de detectar la tensión aplicada la primera vez que se enciende y configurar los umbrales de acuerdo con esos valores. Se usan por lo tanto los umbrales establecidos cuando se enciende el circuito electrónico por segunda vez. Una alternativa y solución preferida, es la descrita en la solicitud co-presentada y co-pendiente con el título, "An Interface Module for Communication with an Electronic or an Electro-Mechanical Device of a Medium Voltage Interruption Unit", sus inventores son Gabriele De Natale y Fabio Mannino y se presentó bajo el nombre del mismo solicitante.

[0031] Se puede instalar el software descargándolo y usando un puerto de depuración (no presentado).

[0032] Como se muestra en la figura 2, se puede proporcionar convenientemente un puente 39 para permitir que se restablezcan los parámetros configurables a través de una entrada digital 315.

[0033] Como se presenta en las figuras adjuntas, en una forma de realización preferida del accionador de bobina única 1 según la invención, se conecta operativamente convenientemente la primera unidad de control 31 a dicha segunda unidad de control 32 a través de una primera salida analógica 312 para ajustar el Iset de la corriente que fluye en dicho electroimán de bobina única 2. A continuación, se conecta operativamente una segunda entrada analógica 313 de dicha primera unidad de control 31 a una salida 321 de dicha segunda unidad de control 32 para medir el ciclo de funcionamiento de salida de dicho controlador PWM.

[0034] En la práctica, el ciclo de funcionamiento del controlador PWM permite detectar un cambio en la impedancia de la bobina electromagnética 2. El ciclo de funcionamiento depende de la tensión de entrada, de las configuraciones de corriente de la bobina y de la impedancia de la bobina. Como se conocen todos los otros parámetros, se puede por lo tanto calcular la impedancia de la bobina como una función del ciclo de funcionamiento medido. Esto es extremadamente importante ya que permite llevar a cabo la verificación de la continuidad de la bobina, como se explicará mejor a continuación.

[0035] Preferiblemente, se usa un filtro de paso bajo 38 para convertir el ciclo de funcionamiento de salida de dicho controlador PWM en una tensión que dicha primera unidad de control 31 es capaz de medir.

[0036] Como se presenta en la figura 2, en el accionador de bobina única 1 según la presente invención, el circuito de potencia 37 comprende preferiblemente un MOSFET 371 para accionar dicho electroimán de bobina única 2, un diodo de circulación libre 372 y una resistencia de detección 373 para medir la Im de la corriente que circula en dicho electroimán de bobina única 2.

[0037] En la práctica, el controlador PWM 32 acciona el dispositivo MOSFET 371 y regula la corriente que fluye en la bobina según el valor de Iset que define la corriente recibida desde la primera unidad de control 31 a través de la primera salida analógica 312 de la misma.

[0038] Así, la segunda unidad de control 32 comprende convenientemente un controlador MOSFET para controlar la compuerta del MOSFET; comprende además un comparador para comparar el valor de Im medido de la corriente que circula en dicho electroimán de bobina única 2 con el valor de Iset de la corriente, lo cual es establecido por dicha primera unidad de control 31.

[0039] Cabe señalar que como el controlador PWM 32 limita la corriente que circula en la bobina y en el circuito de potencia al valor de Iset, se evita consecuentemente el riesgo de que existan sobreintensidades de corriente circulando

en el sistema. Además la corriente que circula en la bobina no depende de la tensión de entrada ni de la temperatura ambiente.

[0040] Según una forma de realización preferida del accionador de bobina única 1 según la invención, dicha primera unidad de control 31 comprende una tercera entrada analógica 314 para detectar la temperatura, a través de un detector de temperatura 36. A modo de ejemplo, es posible conectar la entrada analógica 314 a una resistencia de coeficiente de temperatura negativo (NTC por sus siglas en inglés) que mide la temperatura de la tarjeta electrónica. También se puede integrar protección contra la temperatura en la fuente de alimentación 35 y, en caso de temperatura excesiva, la alimentación de los bloques 31 y 32 se para.

[0041] Una forma de realización específica del accionador de bobina única 1 según la invención, presentada en la figura 3, prevé que dicha unidad de potencia y control 3 está conectada operativamente a un supervisor de circuito de disparo 4 que permite detectar fallos en el bobinado de la bobina o en la tarjeta electrónica.

[0042] Desde un punto de vista operativo, el funcionamiento del accionador de bobina única 1 de la invención puede ser el siguiente.

[0043] El bloque de alimentación 35 necesita un valor mínimo predeterminado V_{min} para poner el microcontrolador 31 y el controlador PWM 32 en funcionamiento. Por ejemplo, se puede determinar la tensión mínima necesaria con base en las características del MOSFET 371 y en la disminución en la tensión debido a la conversión de AC a CC en el bloque 34. Así, si la tensión de entrada V_{in} es inferior al valor mínimo V_{min} el sistema no funciona.

[0044] La primera unidad de control 31 verifica continuamente la tensión de entrada V_{in} a través de la primera entrada analógica 311 y, dependiendo del valor de tensión, detecta un evento de lanzamiento o un evento de liberación. Se detecta el evento de lanzamiento cuando la tensión de entrada V_{in} aumenta y es superior a un valor umbral de lanzamiento predeterminado V_{th_rise} , mientras que se detecta el evento de liberación cuando la tensión de entrada V_{in} disminuye y es inferior a un valor umbral de liberación predeterminado V_{th_fall} .

[0045] En otras palabras, la secuencia de activación de la bobina prevé que un aumento en la tensión que supera un nivel predeterminado V_{th_rise} determina la operación de lanzamiento y retención del electroimán, mientras que una disminución de la tensión hasta valores inferiores a un nivel predeterminado V_{th_fall} determina la operación de liberación del electroimán, el valor umbral de lanzamiento V_{th_rise} es siempre superior al valor umbral de liberación V_{th_fall} .

[0046] En la práctica, cuando la primera unidad de control 31 detecta un aumento en la tensión de entrada V_{in} que ultrapasa el valor umbral V_{th_rise} , se fija y se mantiene el valor de la corriente que circula en el electroimán de bobina única 2 a un nivel de lanzamiento predeterminado I_l durante un periodo de lanzamiento predeterminado T_l . Tras expirar dicho periodo de lanzamiento predeterminado T_l , se reduce y se mantiene la corriente a un nivel de retención predeterminado I_h hasta que se detecte una reducción de dicha tensión de entrada V_{in} hasta valores inferiores al umbral de liberación V_{th_fall} y se libere consecuentemente la bobina.

[0047] Preferiblemente, la secuencia de activación de bobina incluye periodos de retraso predeterminados para la operación de lanzamiento y liberación. En este caso, cuando se detecta el evento de lanzamiento, se retrasa el lanzamiento de la bobina por un periodo de retraso de lanzamiento predeterminado T/d . En seguida se define y se mantiene la corriente en el nivel de lanzamiento predeterminado I_l durante el periodo de lanzamiento predeterminado T_l . Cuando el periodo T_l ha transcurrido se reduce y se mantiene la corriente en el nivel de retención predeterminado I_h y cuando se detecta un evento de liberación, se sigue manteniendo la corriente de retención I_h durante un periodo de retraso de liberación predeterminado Trd . Finalmente, después de haber transcurrido el periodo Trd , se libera inmediatamente la bobina.

[0048] En el caso específico de que se detecte un evento de liberación durante el periodo de retraso de lanzamiento T/d , se interrumpe la secuencia de activación de la bobina y se abortan las fases posteriores.

[0049] Una de las características particularmente preferidas de los accionadores de bobina única de la presente invención es su capacidad para ejecutar una verificación de la integridad de la bobina y de la tarjeta electrónica (rutina de supervisión y realimentación de la bobina). Para ello, se permite que una corriente de supervisión de bobina I_{cs} circule a través del electroimán de bobina única 2. En particular, se puede activar la verificación de continuidad cuando la primera unidad de control 31 detecta un valor de tensión de entrada V_{in} que está entre dicho valor mínimo predeterminado V_{min} y dicho valor umbral de liberación V_{th_fall} ; en tal caso, se permite que una corriente de supervisión de bobina I_{cs} , la cual es inferior a dicha corriente de lanzamiento I_l , circule en dicho electroimán de bobina única.

[0050] Se puede llevar a cabo la verificación de la continuidad y la supervisión de la bobina a través de la verificación del ciclo de funcionamiento de salida del controlador PWM 32. Como se ha referido anteriormente, el ciclo de funcionamiento depende de la tensión de entrada, de las configuraciones de corriente de la bobina y de la impedancia de la bobina. Por lo tanto, como se conoce el valor de tensión de entrada V_{in} y se fija el valor de la corriente en I_{cs} , se

5 puede detectar cualquier cambio en la operatividad del electroimán de bobina única 2 a través de la verificación del ciclo de funcionamiento de salida del controlador PWM. Para ello se define un rango de aceptación predeterminado para el ciclo de funcionamiento de salida del PWM. Si el valor de dicho ciclo de funcionamiento de salida del PWM no se encuentra en dicho rango predeterminado, se interrumpe la corriente de supervisión de bobina lcs y se detienen todas las actividades del accionador de bobina única.

10 [0051] Así, el ciclo operativo del accionador de bobina única de la presente invención se puede resumir de la siguiente manera. Cuando se enciende y si la tensión de entrada Vin es mayor que la tensión mínima Vmin, el sistema lleva a cabo la rutina de supervisión y realimentación de la bobina descrita anteriormente, hasta que se detecte un evento de lanzamiento. Cuando se detecta el evento de lanzamiento, el sistema lleva a cabo la secuencia de activación de bobina descrita anteriormente. Finalmente, cuando se detecta el evento de liberación, el sistema termina la secuencia de activación de bobina e inmediatamente después ejecuta la supervisión de bobina y la rutina de realimentación.

15 [0052] Preferiblemente, como se ilustra en la figura 3, dicha unidad de potencia y control 3 está conectada operativamente a un supervisor de circuito de disparo 4 que permite que se detecten fallos en el bobinado de la bobina o en la tarjeta electrónica. El supervisor del circuito de disparo 4 puede ser un relé de supervisión de tipo común que pasa una pequeña corriente por el circuito para detectar su continuidad y genera una alarma 41 en el caso de que la corriente no pueda circular.

20 [0053] Como se muestra en la figura 3, el supervisor de circuito de disparo 4 funciona cuando el contacto 42 está abierto, es decir cuando el electroimán de bobina única 2 no está energizado. La corriente de supervisión lcs que circula en el electroimán de bobina única 2 durante la rutina de supervisión y realimentación de la bobina se correlaciona con la corriente ltc que circula en el supervisor de circuito de disparo 4.

25 [0054] En particular se puede calcular la corriente ltc que circula en el supervisor de circuito de disparo 4 con la fórmula:

$$30 \quad I_{tc} = I_{cs} \times PWM_DC + I_q,$$

35 En la cual PWM_DC es el ciclo de funcionamiento de salida del controlador PWM y Iq es la corriente estática (es decir la corriente que el circuito electrónico del accionador de bobina única necesita para mantenerse activo). Así, en el caso de que se detenga la corriente de supervisión lcs debido a un fallo en el bobinado del electroimán de bobina única 2, la corriente ltc que circula en el supervisor de circuito de disparo 4 será igual a la corriente estática Iq. Es por lo tanto posible definir valores mínimos de corriente que el supervisor de circuito de disparo 4 detecta como una condición para pasar y en el caso de que la corriente lcs sea interrumpida (debido a un fallo en la continuidad de la conexión o en el bobinado del electroimán) se genera una señal de alarma 41.

40 [0055] Otra característica del accionador de bobina única de la presente invención es su capacidad de llevar a cabo una protección contra las sobretemperaturas. Para ello el software verifica continuamente la temperatura del sistema a través de la tercera entrada analógica 314 del microcontrolador 31.

45 [0056] Convenientemente, cuando se alcanza una temperatura peligrosa, es decir cuando la temperatura detectada es superior a un valor predeterminado, la segunda unidad de control 32 se desactiva. De esta manera se reduce la disipación de potencia (y en consecuencia el autocalentamiento) sin interrumpir el suministro de energía y los componentes electrónicos permanecen activos. Es posible por lo tanto evitar la auto destrucción del accionador de bobina única 1, y en particular de la tarjeta electrónica a causa de las sobretemperaturas.

50 [0057] Está claro por lo anterior que el accionador de bobina única para aplicaciones de baja y media tensión de la invención tiene varias ventajas con respecto a las unidades similares de tipo conocido con la misma funcionalidad.

55 [0058] En particular, desde un punto de vista de su construcción es mucho más sencillo que los accionadores convencionales, ya que solamente se necesita una única bobina para llevar a cabo las operaciones de lanzamiento, retención y liberación. Además, la unidad de potencia y control 3 acciona el electroimán de bobina única 2 de una manera sencilla y eficaz: la primera unidad de control 31 determina la cantidad de corriente que se permite que circule en el electroimán de bobina única 2 (microcontrolador) como función de la fuerza magnetomotriz necesaria para llevar a cabo la operación (lanzar o retener) y de las características del bobinado (por ejemplo secciones de cobre, número de vueltas); la segunda unidad de control 32 (controlador PWM) que regula la corriente circulante en el electroimán de bobina única lleva a cabo el control real de la corriente. De esta manera es posible reducir el número de variantes de electroimán, reduciendo así significativamente los costes de fabricación y de manipulación.

60 [0059] El control de corriente llevado a cabo por la segunda unidad de control 32 también permite evitar, o al menos reducir al mínimo, el riesgo de fallos causados por sobrecorrientes que circulan en el sistema.

65 [0060] Otra ventaja importante del accionador de bobina única para aplicaciones de baja y media tensión según la invención es la posibilidad de verificar no solo la continuidad y el funcionamiento adecuado del electroimán de bobina única 2 sino también la conexión eléctrica llevando a cabo la supervisión de la bobina y las rutinas de realimentación

descritas anteriormente. Esto es extremadamente importante ya que no solo aumenta la fiabilidad del accionador de bobina única sino también la del aparato de media tensión en el cual está instalado.

5 [0061] Además, el control térmico y rutina de desconexión térmica evitan, o al menos minimizan, los riesgos de fallos y la destrucción causada por las sobretemperaturas.

10 [0062] El accionador de bobina única para aplicaciones de baja y media tensión así concebido puede sufrir numerosas modificaciones, las cuales forman parte del ámbito del concepto inventivo. Además, se pueden sustituir todos los componentes descritos en el presente documento por otros elementos técnicamente equivalentes. En la práctica, los materiales y dimensiones de los componentes pueden ser de cualquier tipo, según la necesidad y el estado de la técnica.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Accionador de bobina única (1) para aplicaciones de baja y media tensión que comprende un electroimán de bobina
 única (2) y una unidad de potencia y control (3) conectada operativamente a dicho electroimán de bobina única (2),
 dicha unidad de potencia y control (3) comprende: una primera unidad de control (31) y una segunda unidad de control
 (32); una entrada de alimentación (33) conectada operativamente a un rectificador y filtro de entrada (34); una fuente de
 10 alimentación (35) conectada operativamente a dicho rectificador y filtro de entrada (34) y a dicha primera (31) y segunda
 (32) unidad de control; un circuito de potencia (37) conectado operativamente a dicho electroimán de bobina única (2);
 dicha primera unidad de control (31) siendo un microcontrolador que incluye entradas y salidas digitales y analógicas
 (311, 312, 313, 314,315), dicha segunda unidad de control (32) siendo un controlador PMW que controla la corriente
 que fluye en el electroimán de bobina única (2) a través de dicho circuito de potencia (37), dicha primera unidad de
 control estando conectada operativamente a dicha fuente de alimentación a través de una primera entrada (311), dicha
 15 unidad de control midiendo la tensión de entrada (Vin) y detectando valores umbrales de lanzamiento y liberación de
 dicha tensión de entrada (Vin), **caracterizado por el hecho de que** se establece el valor de la corriente que circula en
 el electroimán de bobina única (2) en un nivel de lanzamiento predeterminado (II) durante un periodo de lanzamiento
 predeterminado (TI), cuando dicha primera unidad de control (31) detecta un aumento de dicha tensión de entrada (Vin)
 que supera el valor umbral de lanzamiento (Vth_rise), el valor de la corriente que circula en el electroimán de bobina
 20 única (2) se reduce y se mantiene a un nivel de retención predeterminado (Ih) hasta que se detecte una reducción de
 dicha tensión de entrada (Vin) hasta valores inferiores al valor umbral de liberación (Vth_fall), dicho valor umbral de
 liberación (Vth_fall) siendo inferior a dicho valor umbral de lanzamiento (Vth_rise).
- 25 2. Accionador de bobina única (1) según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** dicha primera unidad
 de control (31) está conectada operativamente a dicha segunda unidad de control (32) a través de una primera salida
 (312) para establecer la corriente (Iset) que fluye en dicho electroimán de bobina única (2).
- 30 3. Accionador de bobina única (1) según la reivindicación 2, **caracterizado por el hecho de que** una segunda entrada
 (313) de dicha primera unidad de control (31) está conectada operativamente a una salida (321) de dicha segunda
 unidad de control (32) para medir el ciclo de funcionamiento de salida de dicho controlador PMW.
- 35 4. Accionador de bobina única (1) según la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** se usa un filtro de
 paso bajo (38) para convertir dicho ciclo de funcionamiento de salida de dicho controlador PWM en una tensión que
 dicha primera unidad de control (31) es capaz de medir.
- 40 5. Accionador de bobina única (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de
 que** dicho circuito de potencia (37) comprende un MOSFET (371) para accionar dicho electroimán de bobina única (2),
 un diodo de vía libre (372) y una resistencia de detección (373) para medir la corriente (Im) que circula en dicho
 electroimán de bobina única (2).
- 45 6. Accionador de bobina única (1) según la reivindicación 5, **caracterizado por el hecho de que** dicho MOSFET (371)
 es accionado por dicha segunda unidad de control (32).
- 50 7. Accionador de bobina única (1) según la reivindicación 6, **caracterizado por el hecho de que** dicha segunda unidad
 de control (32) comprende un comparador para comparar dicho valor medido (Im) de la corriente que circula en dicho
 electroimán de bobina única (2) con el valor de corriente (Iset) definido por dicha primera unidad de control (31).
8. Accionador de bobina única (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de
 que** dicha primera unidad de control (31) comprende una tercera entrada (314) para medir la temperatura de dicho
 electroimán de bobina única (2).
- 55 9. Accionador de bobina única (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de
 que** dicha unidad de potencia y control (3) está conectada operativamente a un supervisor de circuito de disparo (4).
10. Accionador de bobina única (1), según una o más de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de
 que** cuando dicha primera unidad de control (31) detecta un valor de tensión de entrada (Vin) que está entre dicho valor
 umbral de liberación (Vth_fall) y un valor mínimo predeterminado (Vmin), se deja que una corriente de supervisión de
 bobina (Ics) inferior a dicha corriente de lanzamiento (II) circule en dicho electroimán de bobina única.
- 60 11. Accionador de bobina única (1) según las reivindicaciones 3 y 10, **caracterizado por el hecho de que** cuando el
 valor del ciclo de funcionamiento de salida de dicho controlador PWM no se encuentra en un rango predeterminado, se
 interrumpe dicha corriente de supervisión de bobina (Ics).
- 65 12. Accionador de bobina única (1) según las reivindicaciones 9 y 10 u 11, **caracterizado por el hecho de que** dicho
 supervisor de circuito de disparo (4) se activa cuando se permite que dicha corriente de supervisión de bobina (Ics)
 circule en dicho electroimán de bobina única y genera una señal de alarma (41) cuando se interrumpe dicha corriente de
 supervisión de bobina (Ics).

13. Accionador de bobina única (1) según una o varias de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizado por el hecho de que** cuando la temperatura de dicho electroimán de bobina única (2) es superior a un valor predeterminado, se desactiva dicha segunda unidad de control (32).

5

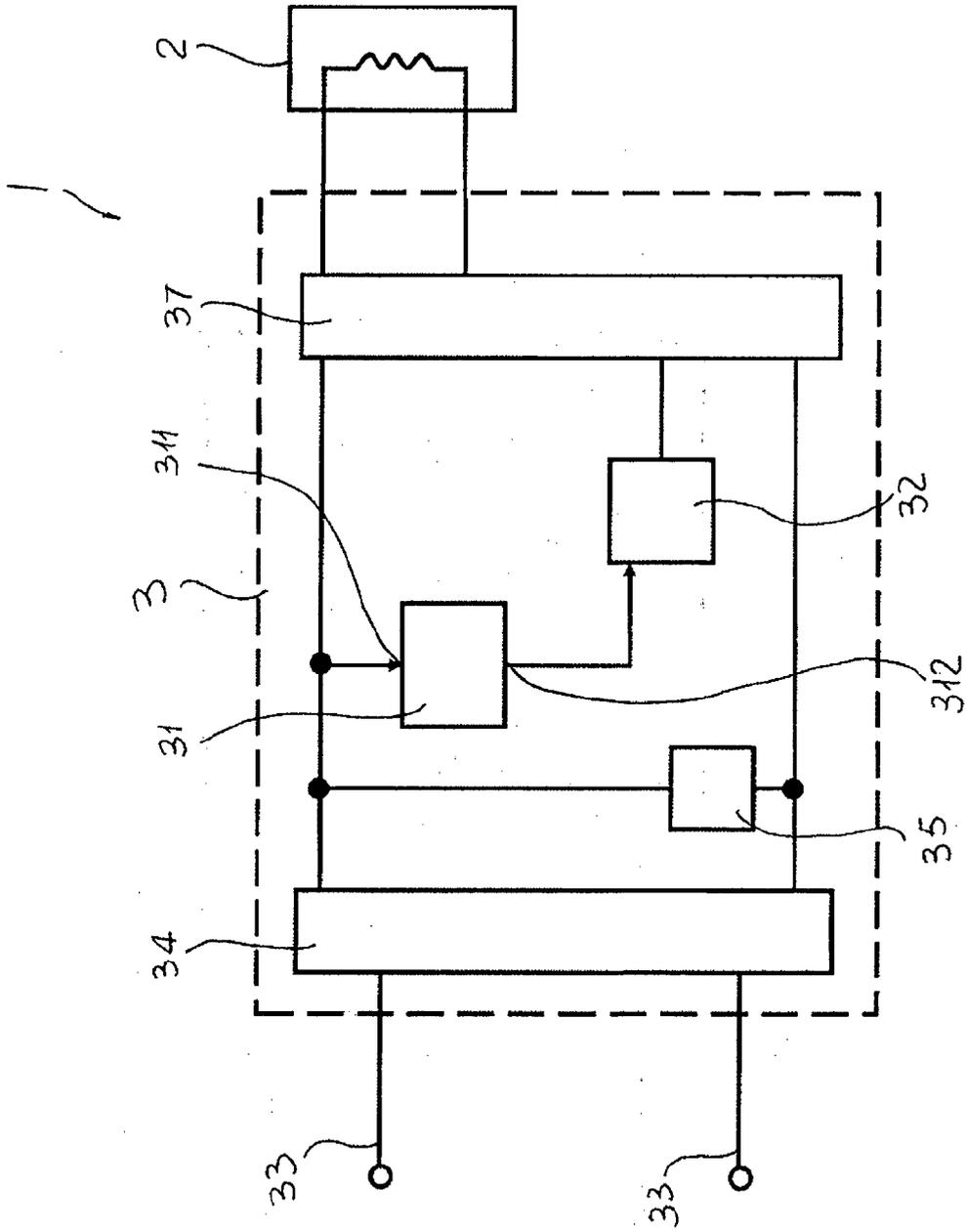


FIG. 1

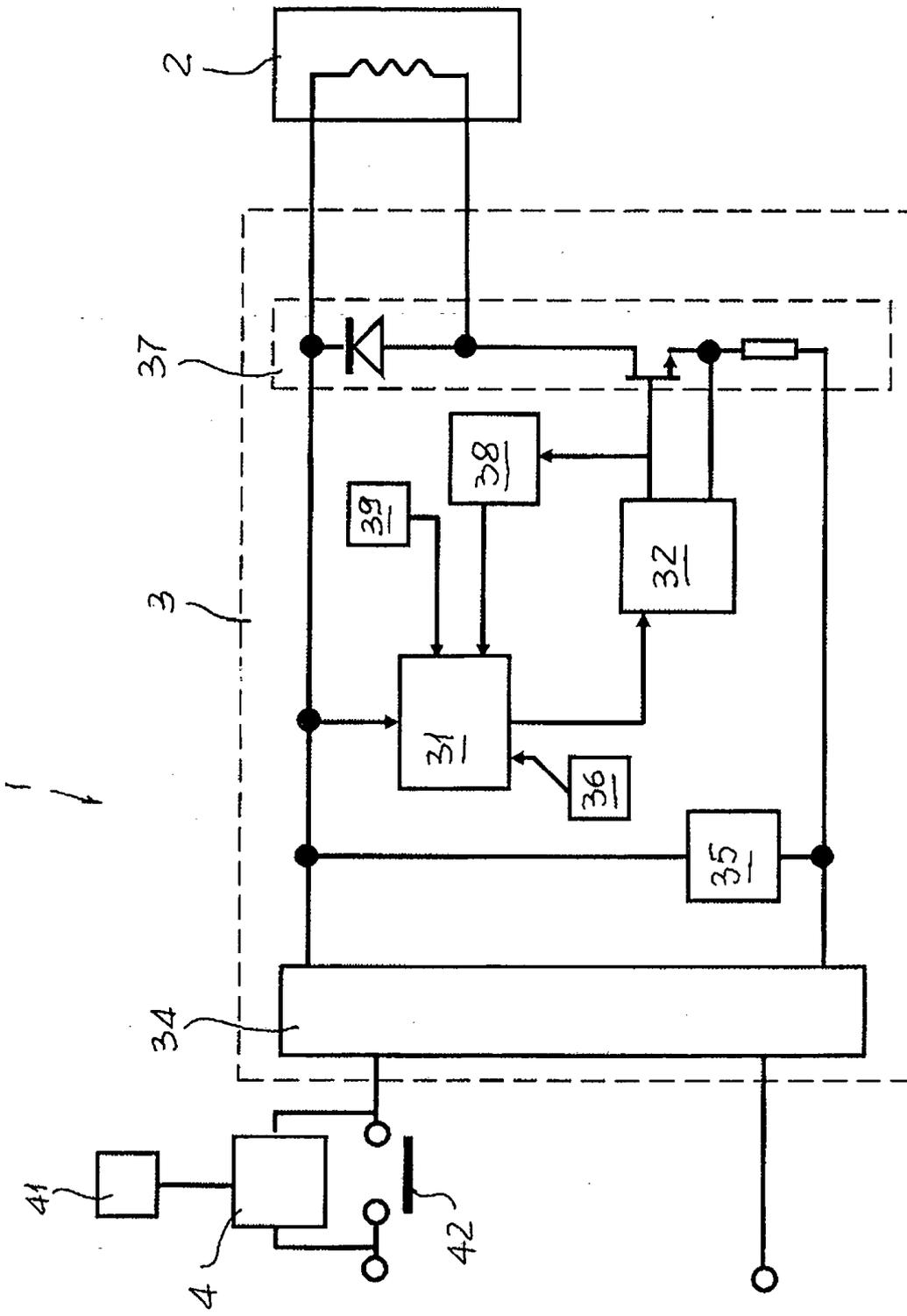


FIG. 3