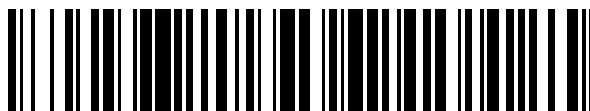


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 694 563**

51 Int. Cl.:

H01F 7/06 (2006.01)

H01H 83/10 (2006.01)

H01H 47/32 (2006.01)

H02H 3/20 (2006.01)

H01F 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2016** **E 16160102 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018** **EP 3220406**

54 Título: **Un actuador de bobina para aplicaciones LV o MV**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.12.2018

73 Titular/es:

ABB S.P.A. (100.0%)
Via Vittor Pisani 16
20124 Milano, IT

72 Inventor/es:

PESSINA, DAVIDE y
LANZONI, LUCA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 694 563 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).

DESCRIPCION

Un actuador de bobina para aplicaciones LV o MV

La presente invención se refiere a un actuador de bobina para aplicaciones de baja tensión o de media tensión, que tiene características mejoradas en términos de actuaciones y construcción.

- 5 Para los fines de la presente solicitud, el término "baja tensión" (LV) se refiere a tensiones operativas inferiores a 1 kV AC y 1,5 kV DC, mientras que el término "media tensión" (MV) se refiere a tensiones operativas superiores a 1 kV AC y 1,5 kV DC hasta algunas decenas de kV, por ejemplo hasta 72 kV AC y 100 kV DC.

Como se conoce ampliamente, se emplean frecuentemente actuadores de bobina en instalaciones MV y LV para una amplia variedad de finalidades.

- 10 Un uso típico de actuadores de bobina se refiere a la liberación o bloqueo selectivos de partes mecánicas en un aparato de conmutación activado por resorte.

Otros usos típicos se pueden referir a la implementación de funcionalidades de bloqueo o de activación controladas eléctricamente en cadenas cinemáticas o actuadores mecánicos.

- 15 Los actuadores de bobina comprenden normalmente una electrónica que recibe una tensión de entrada y que acciona, en función de dicha tensión de entrada, un electroimán, que incluye una o más bobinas de actuación asociadas operativamente con un pistón móvil, de tal manera que este último se puede activar magnéticamente por un campo magnético generado por corrientes de accionamiento que fluyen a lo largo de dichas bobinas de actuación.

- 20 Un inconveniente de los actuadores de bobina convencionales consiste en que el electroimán está sujeto a tensiones térmicas considerables cuando recibe múltiples pulsos de lanzamiento de corriente de accionamiento para activar magnéticamente el pistón móvil.

La experiencia ha mostrado que dichas tensiones térmicas pueden conducir a menudo a daños que hacen necesaria la sustitución del actuador de bobina con incremento consecuente de los costes de mantenimiento y operativos del aparato de conmutación o de conmutador, en el que el actuador de bobina está instalado.

- 25 El documento CN-B-102761096 describe un actuador de bobina para aplicaciones de baja tensión y de media tensión de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Un objeto de la presente invención es proporcionar un actuador de bobina para aplicaciones LV o MV que permite resolver o mitigar los problemas mencionados anteriormente.

- 30 Más particularmente, un objeto de la presente invención es proporcionar un actuador de bobina que tiene altos niveles de fiabilidad para las aplicaciones pretendidas.

Como otro objeto, la presente invención tiene el cometido de proporcionar un actuador de bobina que tiene altos niveles de flexibilidad en funcionamiento.

Todavía otro objeto de la presente invención es proporcionar un actuador de bobina, que se puede fabricar fácilmente y a costes competitivos.

- 35 Para cumplir éstos cometidos y objetivos, la presente invención proporciona un actuador de bobina de acuerdo con la reivindicación 1 siguiente y las reivindicaciones dependientes relacionadas.

El actuador de bobina, de acuerdo con la invención, comprende un electroimán asociado operativamente con un pistón móvil, de tal manera que dicho pistón móvil puede ser activado por un campo magnético generado por dicho electroimán.

- 40 El actuador de bobina, de acuerdo con la invención, comprende una unidad de potencia y control conectada eléctricamente con dicho electroimán para alimentar este último y controlar su funcionamiento.

Más particularmente, dicha unidad de potencia y control es adecuada para proporcionar una corriente de accionamiento ajustado a dicho electroimán para energizar este último de acuerdo con las necesidades.

- 45 El actuador de bobina, de acuerdo con la invención, comprende primero y segundo terminales de entrada conectados eléctricamente con dicha unidad de potencia y control.

Durante el funcionamiento del actuador de bobina, se aplica una tensión de entrada, que puede ser proporcionada por un dispositivo externo (por ejemplo, un relé), entre dichos primero y segundo terminales.

La unidad de potencia y control mencionada está adaptada para proporcionar pulsos de lanzamiento de corriente de

accionamiento a dicho electroimán, que tienen un nivel de lanzamiento predeterminado y un tiempo de lanzamiento, en respuesta a transiciones de dicha tensión de entrada desde valores inferiores a una primera tensión umbral hasta valores más altos que dicha primera tensión umbral.

5 Un aspecto importante del actuador de bobina, de acuerdo con la invención, se refiere al hecho de que dicha unidad de potencia y control está adaptada para proporcionar pulsos de lanzamiento siguientes de corriente de accionamiento a dicho electroimán, que están separados en el tiempo por el menos un intervalo de tiempo predeterminado.

10 La unidad de potencia y control mencionada está configurada de tal forma que, después de haber proporcionado un primer pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento a dicho electroimán en respuesta a una primera transición de dicha tensión de entrada desde un valor más bajo que dicha primera tensión umbral hasta un valor más alto que dicha primera tensión umbral, espera durante al menos un tiempo predeterminado antes de proporcionar un pulso de lanzamiento siguiente de corriente de accionamiento a dicho electroimán.

15 En la práctica, después de haber proporcionado un primer pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento a dicho electroimán en respuesta a una primera transición de dicha tensión de entrada desde un valor más bajo que dicha primera tensión umbral hasta un valor más alto que dicha primera tensión umbral, la unidad de potencia y control mencionada es desactivada para proporcionar pulsos de lanzamiento siguientes de corriente de accionamiento a dicho electroimán durante al menos dicho intervalo de tiempo predeterminado.

20 Con preferencia, la unidad de potencia y control mencionada está configurada de tal manera que, después de haber proporcionado un pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento en respuesta a una transición de dicha tensión de entrada desde un valor más bajo que dicha primera tensión umbral hasta un valor más alto que dicha primera tensión umbral, reduce dicha corriente de accionamiento hasta un nivel de mantenimiento predeterminado menor que dicho nivel de lanzamiento y mantiene dicha corriente de accionamiento en dicho nivel de mantenimiento hasta que dicha tensión de entrada permanece más alta que una segunda tensión umbral, que es menor o igual que dicha primera tensión umbral.

25 Con preferencia, la unidad de potencia y control mencionada está configurada de tal manera que interrumpe la corriente de accionamiento que fluye hasta dicho electroimán en respuesta a una transición de dicha tensión de entrada desde un valor más alto que una segunda tensión umbral, que es menor o igual que dicha primera tensión umbral, hasta un valor más bajo que dicha segunda tensión umbral.

30 En otro aspecto, la presente invención se refiere a un aparato de conmutación LV o MV o conmutador de acuerdo con la reivindicación 11 siguiente.

Otras características y ventajas de la presente invención emergerán más claramente a partir de la descripción dada a continuación, con referencia a las figuras adjuntas, que se dan como un ejemplo no limitativo, en las que:

Las figuras 1 a 3 muestran vistas esquemáticas de una forma de realización del actuador de bobina, de acuerdo con la invención.

35 Las figuras 4 a 8 muestran de forma esquemática el funcionamiento del actuador de bobina, de acuerdo con la invención.

Las figuras 9 y 10 muestran vistas esquemáticas de una unidad de potencia y control a bordo de un actuador de bobina de las figuras 1 a 3.

40 La figura 11 muestra de forma esquemática otra forma de realización del actuador de bobina, de acuerdo con la invención.

En la descripción detallada siguiente de la invención, los componentes idénticos se indican, en general, por los mismos números de referencia, independientemente de si se muestran en diferentes formas de realización. Con el fin de aclarar y describir de forma concisa la invención, los dibujos no están necesariamente a escala y ciertas características de la invención se pueden mostrar en una forma esquemática.

45 Con referencia a las figuras mencionadas anteriormente, la presente invención se refiere a un actuador de bobina 1 para aplicaciones LV o MV, tales como por ejemplo aparatos de conmutación LV o MW (por ejemplo interruptores, seccionadores, contactores y similares) o, más generalmente, conmutadores LV o MV.

El actuador de bobina 1 comprende una carcasa exterior 11 que define un volumen interno y con preferencia fabricada de un material aislante de electricidad (por ejemplo, resinas termoestables).

50 Con preferencia, la carcasa exterior 11 está provista con aletas de conexión flexibles externas 11A adaptadas para permitir la instalación del actuador de bobina sobre una estructura de soporte (no mostrada), por ejemplo a través de

conexiones de ajuste a presión adecuados.

Con preferencia, la carcasa exterior 11 está provista con un primer orificio 111 (figura 1), en el que se pueden acceder terminales de entrada T1, T2 (o posiblemente T3) del actuador de bobina 1.

5 El actuador de bobina 1 comprende un electroimán 2 alojado de forma estable en el volumen interno definido por la carcasa exterior 11.

Con preferencia, el electroimán 2 comprende al menos una bobina de actuación 2A que está dispuesta de manera ventajosa de acuerdo con una construcción de solenoide.

La bobina de actuación 2A está destinada para ser alimentada por un IC de corriente de accionamiento ajustable para generar un campo magnético que tiene una dirección e intensidad deseadas.

10 Con preferencia, el actuador de bobina 1 y del tipo de bobina individual. En este caso, el electroimán 2 comprende una bobina de actuación individual 2A.

Con preferencia, el electroimán 2 comprende una o más porciones 2B de material magnético para dirigir adecuadamente las líneas del flujo magnético generado por la corriente de accionamiento IC que energiza el electroimán 2.

15 Con preferencia, el electroimán 2 comprende una cavidad interna 20 (por ejemplo que tiene una forma cilíndrica) rodeada por la bobina de actuación 2A y las porciones 2B del material magnético del electroimán de bobina 2.

El actuador de bobina 1 comprende un pistón móvil 8 asociado operativamente al electroimán 2, de tal manera que puede ser activado por un campo magnético generado por una corriente de accionamiento IC que fluye a lo largo de la bobina 2A.

20 Con preferencia, el pistón 8 está alojado en la cavidad interna 20 del electroimán 2, a través de la cual se puede mover.

En general, el pistón 8 es móvil linealmente entre una posición no-excitada, que se adopta cuando se proporciona corrientes de accionamiento IC a la bobina de actuación 2A, y una posición excitada, que se adopta cuando se proporciona una corriente de accionamiento IC a la bobina de actuación 2A.

25 Con preferencia, el actuador de bobina 1 comprende un elemento elástico 9 (por ejemplo, un muelle) asociado operativamente con el pistón 8.

30 Con preferencia, el elemento elástico 9 está acoplado operativamente entre un punto de anclaje fijo y el pistón 8, de tal manera que se excita una fuerza de desviación sobre este último. Dicha fuerza de desviación puede utilizarse de manera ventajosa para accionar el pistón 8 cuando se interrumpe un IC de corriente de accionamiento que alimenta la bobina de actuación 2A.

Con preferencia, la carcasa exterior 11 está provista con un segundo orificio 110 (figura 2) que permite al pistón 8 proyectarse desde la carcasa 11 y conectarse en interfaz con un mecanismo 200 de un aparato de conmutación o conmutador, que el actuador de bobina 1 está destinado a interactuar.

Como un ejemplo, el mecanismo 200 puede ser una cadena de control primaria de un interruptor LV.

35 El actuador de bobina 1 comprende una unidad de potencia y control 3 conectada eléctricamente con el electroimán 2, en particular con la bobina de actuación 2A de este último.

Con preferencia, la unidad de potencia y control 3 está constituida por uno o más cuadros electrónicos alojados en el volumen interno definido por la carcasa exterior 11 y que comprende circuitos electrónicos analógicos y/o digitales y/o dispositivos de proceso.

40 La unidad de potencia y control 3 está configurada para alimentar con una corriente de accionamiento IC ajustable al electroimán 2 con el fin de controlar el funcionamiento (energización) de este último y accionar de manera adecuada el pistón móvil 8.

45 Con preferencia, para mover el pistón 8 desde la posición no-excitada hasta la posición excitada, la unidad de potencia y control 3 proporciona una corriente de accionamiento IC al electroimán 2 (en particular a la bobina de actuación 2A), de manera que el pistón 8 es accionado por la fuerza del campo magnético generado por dicha corriente de accionamiento, contra la fuerza de desviación ejercida por el elemento elástico 9.

Con preferencia, para mover el pistón 8 desde la posición excitada hasta la posición no-excitada, la unidad de potencia y control 3 interrumpe una corriente de accionamiento IC que fluye hasta la bobina de actuación 2A, de manera que el pistón 8 es activado por la fuerza de desviación ejercida por el elemento elástico 9, ya que no se

generan campos magnéticos por el electroimán 2.

El actuador de bobina 1 comprende primero y segundo terminales de entrada T1, T2 conectados eléctricamente con la unidad de potencia y control 3.

5 Durante el funcionamiento del actuador de bobina 1, se aplica una tensión de entrada VIN entre los terminales de entrada T1, T2 y de esta manera se proporciona a la unidad de potencia y control 3.

La tensión VIN es proporcionada al actuador de bobina 1 por un dispositivo externo (no mostrado) que se puede conectar eléctricamente con él, por ejemplo un relé u otro dispositivo de protección.

De acuerdo con la invención, la unidad de potencia y control 3 está adaptada para alimentar y controlar el electroimán 2 en función de la tensión de entrada VIN aplicada en los terminales de entrada T1, T2.

10 Más particularmente, la unidad de potencia y control 3 está adaptada para alimentar el electroimán 2, de tal manera que el pistón 8 es activado magnéticamente desde la posición no-excitada hasta la posición excitada en respuesta a transiciones de la tensión de entrada VIN desde valores inferiores a una primera tensión umbral VTH1 a valores más altos que dicha primera tensión umbral.

15 Con este objetivo, la unidad de potencia y control 3 está adaptado para proporcionar pulsos de lanzamiento de corriente de accionamiento IC al electroimán 2, que tienen un nivel de lanzamiento IL predeterminado y un tiempo de lanzamiento TL, en respuesta a transiciones de la tensión de entrada VIN desde valores inferiores a la primera tensión umbral VTH1 a valores más altos que dicha tensión umbral.

20 De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, que se muestra en la figuras citadas, la unidad de potencia y control 3 está adaptada para accionar el electroimán 2 de tal manera que el actuador de bina 1 actúa como un actuador de bobina UVR (Under Voltage Release = Liberación de Baja Tensión).

En este caso, como se muestra en las figuras 4-8, la unidad de potencia y control 3 funciona de la siguiente manera.

Supongamos que la tensión de entrada VIN muestra una transición desde un valor más bajo que la primera tensión umbral VTH1 hasta un valor más alto que dicha primera tensión umbral en el instante t1.

25 En respuesta a dicha transición de la tensión de entrada VIN, la unidad de potencia y control 3 proporciona un pulso de lanzamiento de la corriente de accionamiento IC al electroimán 2, que tiene un nivel de lanzamiento IL predeterminado y un tiempo de lanzamiento TL.

De esta manera, se obtiene una energización rápida y alta del electroimán 2 para accionar magnéticamente el pistón 8.

30 Después de haber proporcionado dicho pulso de lanzamiento, en el instante t1+TL, la unidad de potencia y control 3 reduce la corriente de accionamiento IC a un nivel de mantenimiento IH predeterminado menor (por ejemplo, incluso 10 veces menor) que el nivel de lanzamiento IL y mantiene la corriente de accionamiento IC en el nivel de mantenimiento IH hasta que la tensión de entrada VIN permanece más alta que una segunda tensión umbral VTH2, que es menor o igual que la primera tensión umbral VTH1.

35 A partir de lo anterior, es evidente, cuando la tensión de entrada VIN es más alta que la tensión umbral VTH1, cómo la unidad de control 3 acciona el electroimán 2 de tal manera que el pistón 8 realiza un movimiento de "lanzamiento y retención" (en oposición a la fuerza de desviación ejercida por el elemento elástico 9), es decir, que el pistón 8 se mueve desde la posición no-excitada hasta la posición excitada y se mantiene en esta última posición hasta que la tensión de entrada VIN permanece más alta que la tensión umbral VTH2.

40 Con referencia de nuevo a las figuras 4 a 8, en el instante t2, se supone ahora que la tensión de entrada VIN muestra una transición desde un valor más alto que la segunda tensión umbral VTH2 hasta un valor más bajo que dicha segunda tensión umbral.

En respuesta a dicha transición de la tensión de entrada VIN, la unidad de potencia y control interrumpe la corriente de accionamiento IC que fluye hasta el electroimán 2.

De esta manera, se obtiene la des-energización del electroimán 2 y no se generan ya campos magnéticos.

45 El pistón 8 realiza un movimiento de "liberación" después de una fuerza de actuación ejercida por el elemento elástico 9, es decir, que se mueve desde la posición excitada hasta la posición no-excitada y permanece establemente en esta última posición hasta que la tensión de entrada VIN permanece más baja que la tensión umbral VTH1.

De acuerdo con algunas formas de realización de la invención, la segunda tensión umbral VTH2 es menor que la

primera tensión umbral VTH1. El comportamiento de la unidad de potencia y control 3, en este caso, se muestra de forma esquemática en las figuras 4 a 6.

5 De acuerdo con otra forma de realización de la invención, la primera y la segunda tensiones umbrales coinciden. El comportamiento de la unidad de potencia y control 3, en este caso, se muestra de forma esquemática en las figuras 7 y 8.

Como es posible indicar, el comportamiento de la unidad de potencia y control 3 es similar para ambos casos mencionados.

10 De acuerdo con formas de realización alternativas de la invención (no mostradas), la unidad de potencia y control está adaptada para accionar el electroimán 2, de tal manera que el actuador de bobina 1 funciona de manera diferente a la anterior, por ejemplo como un dispositivo PSSOR (Permanent Supply Shunt Opening Release = liberación del orificio de derivación de suministro permanente).

En estos casos, la unidad de potencia y control 3 acciona el electroimán 2 en función de la tensión de entrada VIN aplicada en los terminales de entrada T1, T2, pero implementa una manera diferente de controlar los movimientos del pistón 8 con respecto a la lógica de control UVR descrita anteriormente.

15 No obstante, incluso de acuerdo con estas formas de realización, la unidad de potencia y control 3 proporciona todavía pulsos de lanzamiento de corriente de accionamiento IC al electroimán 2, que tienen un nivel de lanzamiento IL predeterminado y un tiempo de lanzamiento TL, en respuesta a transiciones de la tensión de entrada VIN a partir de valores más bajos que una primera tensión umbral VTH1 dada hasta valores más altos que dicha primera tensión umbral.

20 Un aspecto importante de la presente invención se refiere al comportamiento de la unidad de potencia y control 3 en respuesta a transiciones siguientes de la tensión de entrada VIN desde valores más bajos que la primera tensión umbral VTH1 hasta valores más altos que dicha primera tensión umbral.

25 De acuerdo con la invención, la unidad de potencia y control 3 está configurada de tal manera que, después de haber proporcionado un primer pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento IC al electroimán 2 en respuesta a una primera transición de la tensión de entrada VIN desde un valor más bajo que la primera tensión umbral VTH1 hasta un valor más alto que dicha primera tensión umbral, espera durante al menos un intervalo de tiempo TI predeterminado antes de proporcionar pulsos de lanzamiento siguientes de corriente de accionamiento IC al electroimán 2.

30 En la práctica, después de haber proporcionado un primer pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento a dicho electroimán en respuesta a una primera transición de dicha tensión de entrada desde un valor más bajo que dicha primera tensión umbral hasta un valor más alto que dicha primera tensión umbral, la unidad de potencia y control mencionada no proporciona pulsos de lanzamiento siguientes de corriente de accionamiento a dicho electroimán durante al menos el intervalo de tiempo TI predeterminado.

35 La unidad de potencia y control 3 está adaptada de esta manera para proporcionar pulsos de lanzamiento siguientes de corriente de accionamiento IC al electroimán 2, que están separados en el tiempo por al menos un intervalo de tiempo TI predeterminado.

Algunos ejemplos del comportamiento de la unidad de potencia y control 3, cuando la tensión de entrada VIN muestra transiciones siguientes desde un valor más bajo que la primera tensión umbral VTH1 hasta un valor más alto que dicha primera tensión umbral, se explican mejor a continuación (figuras 5, 5A, 6, 8).

40 Supongamos que la tensión de entrada VIN muestra una primera transición desde un valor más bajo que la primera tensión umbral VTH1 hasta un valor más alto que dicha primera tensión umbral en el instante t1.

En respuesta a dicha transición de la tensión de entrada VIN, la unidad de potencia y control 3 proporciona un primer pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento IC al electroimán 2, que tiene un nivel de lanzamiento IL predeterminado y un tiempo de lanzamiento TL.

45 Partiendo del instante t1, la unidad de potencia y control 3 espera durante al menos el intervalo de tiempo TI predeterminado antes de proporcionar un segundo pulso de lanzamiento siguiente de corriente de accionamiento IC al electroimán 2.

50 Esto ocurre incluso en el caso de que la tensión de entrada VIN muestra una segunda transición siguiente desde un valor más bajo que la primera tensión umbral VTH1 a un valor más alto que dicha primera tensión umbral antes de la expiración de dicho intervalo de tiempo TI.

Supongamos que la tensión de entrada VIN muestra una segunda transición desde un valor más bajo que la primera

ES 2 694 563 T3

tensión umbral VTH1 hasta un valor más alto que dicha primera tensión umbral en el instante t3.

Si la diferencia de tiempo ($t3-t1$) es más corta que el intervalo de tiempo T1 [es decir, que ocurre la condición ($t3-t1 < T1$)] en el instante t3, la unidad de potencia y control 3 no proporciona un segundo pulso de lanzamiento siguiente de la corriente de accionamiento IC al electroimán 2 en respuesta a dicha segunda transición de la tensión de entrada VIN (figuras 5, 5A, 8).

La unidad de potencia y control 3 espera hasta que el intervalo de tiempo TI (calculado a partir del instante t1) ha transcurrido antes de estar de nuevo en condición de proporcionar otros pulsos de lanzamiento, si la tensión VIN aplicada lo requiere.

Si en el instante $t4 = t1+TI$ la tensión de entrada VIN es todavía más alta que la primera tensión umbral VTH1, en dicho instante t4, la unidad de potencia y control 3 no proporciona segundos pulsos de lanzamiento siguientes de la corriente de accionamiento IC al electroimán 2 en respuesta a la segunda transacción siguiente de la tensión de entrada VIN en el instante t3 (figuras 5, 8).

Si en el instante $t4 = t1+TI$ la tensión de entrada VIN se ha reducido por debajo de la primera tensión umbral VTH1, la unidad de potencia y control 3 no proporciona segundos pulsos de lanzamiento siguientes de la corriente de accionamiento IC al electroimán 2 en respuesta a la segunda transacción siguiente de la tensión de entrada VIN en el instante t3 (figuras 5A).

En la práctica, independientemente del estado de la tensión VIN en el instante $t4=t3+TI$, la unidad de potencia y control 3 simplemente ignora cualquier transición siguiente de la tensión de entrada VIN en el instante t3, si esta última ocurrió antes del final del intervalo de tiempo TI.

Si la diferencia de tiempo ($t3-t1$) es más larga o igual que el intervalo de tiempo T1 [es decir, que ocurre la condición ($t3-t1 \geq T1$)], puesto que el intervalo de tiempo TI ya ha transcurrido (figuras 6, 6A), la unidad de potencia y control 3 proporciona inmediatamente en el instante t3 un segundo pulso de lanzamiento siguiente de corriente de accionamiento IC en respuesta a la transición siguiente de la tensión VIN desde un valor más bajo que la primera tensión umbral VTH1 hasta un valor más alto que dicha primera tensión umbral.

Naturalmente, las figuras 5, 5A, 6, 6A, 8 ilustradas anteriormente muestra sólo algunos ejemplos de comportamiento del actuador de bobina 1 como una función de la tensión VIN aplicada. Otras variantes son posibles en función del comportamiento de la tensión VIN aplicada.

Se nuevo, se evidencia que el comportamiento descrito de la unidad de potencia y control 3 es similar en los casos en los que las tensiones umbrales VTH1, VTH2 son diferentes (figuras 5, 5A, 6, 6A) o coinciden (figura 8).

La solución descrita anteriormente proporciona ventajas relevantes cuando la tensión de entrada VIN aplicada es inestable por algunas razones y la unidad de potencia y control 3 es forzada a accionar el electroimán 2 de tal manera que el pistón 8 realiza múltiples movimientos siguientes entre las posiciones excitada y no-excitada debido a fluctuaciones de la tensión de entrada VIN aplicada.

Puesto que la unidad de potencia y control 3 asegura que pulsos de lanzamiento siguientes de corriente de accionamiento IC están separados por un intervalo de tiempo TI predeterminado, se evitan o se mitigan fenómenos de sobre-calentamiento del electroimán 2 (en particular de la bobina de actuación 2A) y de la unidad de potencia y control 3.

Esto proporciona una prolongación considerable de la vida operativa del actuador de bobina 1 con respecto a las soluciones tradicionales del estado de la técnica.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, que se muestra en las figuras citadas, la unidad de potencia y control 3 comprende una cascada de etapas electrónicas, a saber, una etapa de entrada 4, una etapa de control 5 y una etapa de accionamiento 6.

Con preferencia, la etapa de entrada 4 está conectada eléctricamente con los terminales de entrada T1, T2 y está adaptada para recibir la tensión de entrada VIN entre los terminales T1, T2 y para proporcionar una tensión VR rectificada, cuyo comportamiento depende de la tensión de entrada VIN.

Con preferencia, la etapa de control 5 está conectada operativamente con la etapa de entrada 4.

Con preferencia, la etapa de control 5 está adaptada para recibir la tensión VR rectificada desde la etapa de entrada 4 y proporciona señales de control C para controlar el funcionamiento del electroimán 2 en función de la tensión VR rectificada.

Con preferencia, la etapa de accionamiento 6 está conectada operativamente con la etapa de control 5 y el

electroimán 2, en particular con la bobina de actuación 2A de este último.

Con preferencia, la etapa de accionamiento 6 está adaptada para recibir las señales de control C desde la etapa de control 5 y para ajustar una corriente de accionamiento IC suministrada a dicho electroimán en respuesta a dichas señales de control.

- 5 Con preferencia, la unidad de potencia y control 3 comprende una etapa de alimentación 7 conectada operativamente con la etapa de entrada 4, la etapa de control 5, la etapa de accionamiento 6 y el electroimán de bobina 2.

10 Con preferencia, la etapa de alimentación 7 está adaptada para recibir la tensión rectificada VT y proporcionar la potencia eléctrica P necesaria para el funcionamiento de la unidad de potencia y control 3 (a saber, las etapas electrónicas 4, 5, 6) y el electroimán 2.

Con referencia a la forma de realización preferida mostrada en las figuras citadas, la etapa de entrada 4 comprende con preferencia un circuito de rectificación 41 que puede incluir un puente de diodo dispuesto de manera adecuada de acuerdo con configuraciones conocidas por el técnico en la materia (figura 1).

15 La etapa de entrada 4 puede comprender también uno o más circuitos de filtración o de protección 42 que están dispuestos de forma adecuada de acuerdo con configuraciones conocidas por el técnico en la materia.

Con referencia a la figura 9, la etapa de control 5 comprende con preferencia un circuito de detección 51 y un circuito de control 52 conectado eléctricamente en cascada.

El circuito de detección 51 está conectado operativamente con la etapa de entrada 4 y está adaptado para recibir la tensión rectificada VR.

- 20 El circuito de detección 51 está adaptado para proporcionar primeras señales de detección S indicativas de la tensión rectificada VR recibida.

Con preferencia, las señales de detección S son señales de tensión, cuyo comportamiento depende básicamente de la tensión VIN aplicada.

- 25 Con referencia de nuevo a la figura 9, el circuito de control 52 comprende con preferencia una sección de comparación 520 conectada operativamente en cascada con el circuito de detección 51.

La sección de comparación 520 está adaptada para recibir las señales de detección S y proporcionar señales de comparación CS en respuesta a dichas señales de detección.

- 30 Con preferencia, la sección de comparación 520 comprende una disposición de circuito comparador conectada operativamente entre un nodo de entrada 52A y un nodo intermedio 52B del circuito de control 52 y diseñada de manera adecuada de acuerdo con configuraciones conocidas por el técnico en la materia.

Con preferencia, las señales de comparación CS proporcionadas por la sección de comparación 520 son señales de tensión que pueden ser niveles lógicos "alto" o "bajo" que dependen de las señales de la tensión de entrada S o OS.

- 35 Con preferencia, cuando recibe las señales de detección S, la sección de comparación 520 compara estas señales de entrada con tensiones de comparación predefinidas, que dependen de manera ventajosa de las tensiones umbrales VTH1, VTH2.

Con preferencia, tales tensiones de comparación son proporcionadas por un circuito dispuesto de manera adecuada en la sección de comparación 520 de acuerdo con configuraciones conocidas por el técnico en la materia.

- 40 Con preferencia, cuando recibe las señales de detección S, la sección de comparación 520 proporciona señales de comparación CS en niveles lógicos "alto" o "bajo" en función de si las señales de detección son más bajas o más altas que dichas tensiones de comparación predefinidas.

Con preferencia, el circuito de control 52 comprende una sección de control 523 conectada operativamente entre la sección de comparación 520 (en particular, el nodo intermedio 52B) y la etapa de accionamiento 6 (en particular una entrada 6A de esta última).

- 45 La sección de control 523 está adaptada para recibir las señales de comparación CS y proporcionar las señales de control C a la etapa de accionamiento 6 en respuesta a las señales de comparación CS.

Con preferencia, la sección de control 523 está adaptada para recibir segundas señales de detección D desde la etapa de accionamiento 6 en un segundo nodo de entrada 52C del circuito de control 52.

Con preferencia, las señales de detección D son indicativas de la corriente de accionamiento IC que alimenta el

electroimán 2.

De manera ventajosa, la sección de control 523 puede comprender uno o más controladores, por ejemplo microcontroladores o dispositivos de procesamiento digital de diferente tipo, adaptados para recibir y proporcionar un número de entradas analógicas y/o digitales y que comprenden áreas de memoria no-volátiles, re-escribibles que se pueden utilizar para almacenar instrucciones de software o parámetros operativos ejecutables.

Con preferencia, las señales de control C y las señales de detección son señales de tensión.

Con preferencia, la sección de control 523 comprende un primer controlador 521 conectado operativamente entre la sección de comparación 520 (en particular, el nodo intermedio 52B) y la etapa de accionamiento 6 (en particular, el nodo de entrada 6A).

El primer controlador 521 está adaptado para recibir las señales de comparación CS y las señales de detección D y para proporcionar las señales de control C en respuestas a dichas señales de entrada.

De esta manera, el controlador 521 es capaz de controlar la etapa de accionamiento 6 para energizar o desenergizar con preferencia el electroimán 2 de acuerdo con las necesidades.

Con preferencia, el controlador 521 es un controlador PWM que es capaz de controlar la etapa de accionamiento 6 para realizar una modulación de ciclo de trabajo de la corriente de accionamiento IC, que se puede ajustar de acuerdo con parámetros de ajuste dados.

Con preferencia, la sección de control 523 comprende un segundo controlador 522 conectado operativamente con el primer controlador 521.

El controlador 522 está adaptado con preferencia para proporcionar señales de ajuste SS para controlar la corriente de accionamiento IC, que son recibidas y procesadas por el primer controlador 521 para proporcionar las señales de control C.

Como un ejemplo, para proporcionar un pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento IC, el controlador 522 puede proporcionar inicialmente señales de ajuste SS indicativas del nivel de lanzamiento IL y del tiempo de lanzamiento TL deseados al controlador 521.

De manera similar, el controlador 522 puede proporcionar señales de ajuste SS indicativas de un valor de referencia actual (por ejemplo, el nivel de mantenimiento IH deseado) a utilizar por el controlador 521 para realizar un ajuste PWM de la corriente de accionamiento IC, cuando el electroimán 2 debe mantenerse energizado.

Con preferencia, el controlador 522 está conectado operativamente con la sección de comparación 520 para recibir y procesar las señales de comparación CS y proporcionar las señales de ajuste SS en función de dichas señales de comparación.

Con referencia a la figura 10, la etapa de accionamiento 6 comprende con preferencia una resistencia de derivación 61 y un primer conmutador 62 conectados eléctricamente en serie entre tierra y la bobina de actuación 2A del electroimán 2 que, a su vez, está conectado eléctricamente con la etapa de alimentación 7 para recibir potencia eléctrica P.

De esta manera, una corriente de accionamiento IC, que se puede ajustar de manera adecuada por el conmutador 62, puede fluir a través de la bobina de actuación 2A, el conmutador 62 y la resistencia de derivación 61 durante el funcionamiento del actuador de bobina 1.

Con preferencia, el conmutador 62 está conectado operativamente con la etapa de control 5, en particular con el circuito de control 53 para recibir las señales de control C y ajustar la corriente de accionamiento IS en función de dichas señales de control.

Con preferencia, el conmutador 62 es un MOSFET que tiene un terminal de puerta conectado eléctricamente con el nodo de entrada 6A, el terminal de drenaje conectado eléctricamente en serie con la bobina de actuación 2A y el terminal de fuente conectado eléctricamente con el nodo de entrada 52C.

No obstante, el conmutador 62 puede ser también un IGBT, un BJT u otro dispositivo equivalente.

Con preferencia, la resistencia de derivación 61 está conectada eléctricamente entre la tierra y el nodo de entrada 52C de tal manera que se proporciona las señales de detección D que son indicativas, sin embargo, de la corriente de accionamiento IC que fluye hacia la tierra en el nodo de entrada 52C.

Con preferencia, la etapa de accionamiento 6 comprende un diodo de marcha libre 63 conectado eléctricamente en serie con la etapa de alimentación 6 y el conmutador 62 y en paralelo con la bobina de actuación 62.

A partir de lo anterior, es evidente cómo la etapa de accionamiento 6 es capaz de controlar el flujo de una corriente de accionamiento IC a través de la bobina de actuación 2A.

Los valores de la corriente de accionamiento IC se pueden ajustar por el conmutador 62 en función de su estado operativo que, a su vez, depende de las señales de control C recibidas desde la etapa de control 5.

- 5 Como un ejemplo, el conmutador 62 puede recibir señales de control C para conmutar al estado de interdicción (OFF) para interrumpir el flujo de la corriente de accionamiento IC a través de la bobina de actuación 2A.

Como otro ejemplo, el conmutador 62 puede recibir señales de control C para operar en estado de conducción (ON) y modular el flujo de la corriente de accionamiento IC en función de dichas señales de control, por ejemplo implementando un control PWM de la corriente de accionamiento IC.

- 10 De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, la unidad de potencia y control 3 comprende una etapa de desactivación 15 conectada operativamente con dicha etapa de control 5.

- 15 La etapa de desactivación 15 está adaptada para prevenir que la etapa de control 5 controle un pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento IC al electroimán 2 durante el intervalo de tiempo TI predeterminado, a partir del instante (por ejemplo, el instante t1 de la figura 5) en el que un pulso de lanzamiento precedente de la corriente de accionamiento IC es proporcionado por la unidad de potencia y control 3 al electroimán 2.

En otras palabras, el circuito de desactivación 15 está adaptado para inhabilitar la etapa de control 5 para que no proporcione señales de control C para proporcionar un pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento IC al electroimán 2 durante un intervalo de tiempo TI predeterminado, a partir del instante en el que se controla un pulso de lanzamiento precedente de corriente de accionamiento IC.

- 20 Con preferencia, el circuito de desactivación 15 comprende una sección de temporización 151 que incluye medios de almacenamiento de carga 150 (por ejemplo, uno o más condensadores) adaptados para ser cargados por la etapa de control 5, cuando la unidad de potencia y control proporciona un pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento IC al electroimán 2.

- 25 Con preferencia, la sección de temporización 151 comprende un nodo de entrada 1510, en el que está conectada operativamente con la etapa de control 5 para recibir una señal de carga TS desde esta última, cuando se suministra un pulso de accionamiento IC a dicho electroimán 2.

Como un ejemplo, la señal de carga TS puede ser una señal de tensión adecuada a nivel lógico "alto".

- 30 Con preferencia, la sección de temporización 151 comprende un diodo de protección 1511 y un divisor de resistencia que incluye las resistencias 1512-1513, que están conectadas eléctricamente en serie entre el nodo de entrada 1510 y la toma de tierra.

Con preferencia, la sección de temporización 151 comprende uno o más condensadores 150 conectados eléctricamente en paralelo con la resistencia 1513 entre un nodo de salida 1515 (entre las resistencias 1512-1513) de la sección de temporización 151 y la toma de tierra.

- 35 Con preferencia, el circuito de desactivación 15 comprende una sección de desactivación 152, que está conectada eléctricamente con la sección de temporización 151, de tal manera que es accionada por esta última.

Con preferencia, la sección de desactivación 152 está adaptada para proporcionar una señal de desactivación DS a la etapa de control para prevenir que esta última proporcione señales de control C para suministrar un pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento IC.

Como un ejemplo, la señal de desactivación DS puede ser una señal de tensión adecuada a nivel lógico "bajo".

- 40 Con preferencia, la sección de desactivación 152 comprende un segundo conmutador 1520 conectado eléctricamente entre la toma de tierra, el nodo de salida 1515 de la sección de temporización 151 y un nodo de entrada 50 de la etapa de control 5.

- 45 Con preferencia, el conmutador 1520 es un MOSFET que tiene el terminal de puerta conectado eléctricamente con el nodo 1515, el terminal de drenaje conectado eléctricamente con el nodo con el nodo 50 y el terminal de fuente conectado eléctricamente con la toma de tierra.

No obstante, el conmutador 1520 puede ser también un IGBT, un BJT u otro dispositivo equivalente.

El funcionamiento del circuito de desactivación 15 es sustancialmente el siguiente.

Cuando se suministra un pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento IC a dicho electroimán 2 (por ejemplo, en el instante t1 de la figura 4), la etapa de control 5 proporciona una señal de carga TS en la entrada de ánodo

ES 2 694 563 T3

1510 de la sección de temporización 151.

La diodo de protección 1511 se conmuta al estado de conducción (estado ON) y una tensión de accionamiento VD está presente en el nodo 1515.

5 La tensión de accionamiento VD está en un valor lógico "alto" para poner el conmutador 1520 en estado de conducción (estado ON) y cargar progresivamente el condensador 150.

A medida que el conmutador 1520 pasa al estado ON, la tensión en su terminal conectado con el nodo de entrada 50 cae a valores próximos a la tensión de toma de tierra.

10 La etapa de control 5 recibe de esta manera una señal de tensión de desactivación DS en el nodo de entrada 50, previniendo de esta manera mandar otro pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento IC (a pesar del comportamiento de la tensión de entrada VIN).

Después de haber proporcionado el pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento IC al electroimán 2 (por ejemplo, en el intervalo t_1+TL de la figura 4), la etapa de control 5 se detiene proporcionando la señal de carga TS.

15 El condensador 150 es descargado progresivamente cuando una corriente de descarga fluye desde el condensador 150 hacia la toma de tierra, pasando a través de la resistencia 1513, dado el hecho de que el diodo de protección 1511 se conmuta al estado de interdicción (estado OFF) y bloquea la circulación de corrientes hasta la fase de control 5.

La tensión de accionamiento VD en el nodo 1515 se mantiene todavía en un valor lógico "alto" durante un periodo de tiempo adicional TA, cuya duración depende de la constante de tiempo que caracteriza el proceso de descarga del condensador 150.

20 Durante el periodo de tiempo adicional TA, el conmutador 1520 se mantiene en el estado de conducción y la etapa de control 5 continúa recibiendo las señales de desactivación DS en el nodo de entrada 50.

Al término del periodo de tiempo adicional TA, el condensador 150 se descarga y la tensión de accionamiento VD en el nodo 1515 cae hasta una tensión próxima a la tensión de toma de tierra.

25 Como resultado, el conmutador 1520 se conmuta al estado de interdicción y la etapa de control 5 deja de recibir la señal de desactivación DS en el nodo de entrada 50.

La etapa de control 5 es activada de nuevo para proporcionar señales de control C para suministrar otro pulso de lanzamiento de la corriente de accionamiento IC, si el comportamiento de la tensión de entrada VIN lo requiere.

30 A partir de lo anterior, es evidente cómo el circuito de desactivación 15 es capaz de prevenir que la etapa de control 5 mande un pulso de lanzamiento de la corriente de accionamiento IC durante el intervalo de tiempo $T_I \approx T_L + T_A$ predeterminado, a partir del instante t_1 en el que se manda un pulso de lanzamiento precedente de la corriente de accionamiento IC.

Con preferencia, el circuito de desactivación 15 está conectado operativamente con el controlador 152 del circuito de control 52 y está configurado para interactuar con este último para recibir la señal de carga TS y proporcionar la señal de desactivación DS.

35 Con preferencia, el controlador 152 está adaptado para proporcionar señales de ajuste SS adecuadas al controlador PWM 151 en respuesta a la señal de desactivación DS, de manera que se previene que el controlador PWM 151 mande otro pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento IC.

De acuerdo con otra forma de realización alternativa de la invención, el actuador de bobina 1 comprende un tercer terminal de entrada T3 conectado eléctricamente con la unidad de potencia y control 3.

40 El terminal de entrada T3 está adaptado para adoptar diferentes condiciones operativas que corresponden a diferentes condiciones de control adoptadas por la unidad de potencia y control 3 para controlar la operación del electroimán 2.

45 Más particularmente, el terminal de entrada T3 está adaptado para estar en una primera condición operativas o en una segunda condición operativa, que corresponden, respectivamente, a condiciones normales de control o para anular condiciones de control adoptadas por la unidad de potencia y control 3 para controlar la operación del electroimán 2.

Las condiciones operativas del terminal de entrada T3 dependen básicamente del estado de conectividad eléctrica de este último.

Con preferencia, cuando está en la primera condición operativa A, el terminal de entrada T3 está flotando

eléctricamente, de tal manera que no fluyen corrientes a través del mismo, mientras que cuando está en la segunda condición operativa B, el terminal de entrada T3 está conectado eléctricamente a un circuito eléctrico, por ejemplo a toma de tierra, un circuito conectado operativamente con el actuador de bobina o un circuito comprendido en el actuador de bobina, y similar.

- 5 Con preferencia, cuando está en la segunda condición operativa B, el terminal de entrada T3 está acoplado eléctricamente con uno de los terminales de entrada T1, T2.

Con preferencia, la transición del terminal de entrada T3 entre las condiciones operativas A, B es controlada por un dispositivo de control externo al actuador de bobina 1.

- 10 Con preferencia, dicho dispositivo de control está acoplado operativamente con el terminal T3 de tal manera que es capaz de acoplar o desacoplar el terminal T3, de una manera reversible, con o desde uno de los terminales de entrada T1, T2. Como un ejemplo, dicho dispositivo de control puede estar constituido por un conmutador operativo por un relé, un usuario o cualquier dispositivo de actuación.

A modo de ejemplo, el terminal de entrada T3 puede estar acoplado eléctricamente con los terminales de entrada T2, cuando está en la segunda condición operativa B.

- 15 No obstante, se pretende que, de acuerdo con las necesidades, el terminal de entrada T3 pueda estar acoplado eléctricamente con los terminales de entrada T1, cuando está en la segunda condición operativa B.

En aplicaciones AC (es decir, cuando la tensión de entrada VIN es una tensión AC), el terminal de entrada T3 puede estar acoplado eléctricamente con cualquiera de los terminales de entrada T1-T2, cuando está en la segunda posición operativa B.

- 20 En aplicaciones DC (es decir, cuando la tensión de entrada VIN es una tensión DC), el terminal de entrada T3 está acoplado con preferencia con el terminal T1 o T2 destinado a para estar colocado en tensión positiva, cuando está en la segunda condición operativa B.

- 25 Sin embargo, en ciertas aplicaciones DC, el terminal de entrada T3 puede estar acoplado con el terminal de entrada T1 o T2 destinado para estar puesto a tierra o puesto en tensión negativa, cuando está en la segunda condición operativa B.

De acuerdo con esta forma de realización de la invención, la unidad de potencia y control 3 está adaptada para controlar el electroimán 2, en particular la energización de este último por una corriente de accionamiento IC que fluye a través de la bobina de actuación 2A, de acuerdo con las condiciones de control normales mencionadas o para anular las condiciones de control en función de las condiciones operativas del tercer terminal de entrada T3.

- 30 Con preferencia, la unidad de potencia y control 3 controla el electroimán 2 de acuerdo con las condiciones normales de control mencionadas, cuando controla la energización de dicho electroimán en función de la tensión de entrada VIN aplicada en los terminales de entrada T1, T2.

- 35 La unidad de potencia y control 3 está adaptada, por lo tanto, para proporcionar una corriente de accionamiento ajustable IC al electroimán 2 en función de la tensión de entrada VIN aplicada en los terminales de entrada T1-T2, cuando el terminal de entrada T3 está en la primera condición operativa.

Por otra parte, la unidad de potencia y control 3 controla el electroimán 2 de acuerdo con las condiciones de control de anulación mencionadas, cuando controla la energización de dicho electroimán independientemente de la tensión de entrada VIN aplicada en los terminales de entrada T1, T2.

- 40 Por lo tanto, la unidad de potencia y control 3 está adaptada para operar independientemente de la tensión de entrada VIN aplicada en los terminales de entrada T1, T2 cuando el terminal de entrada T3 está en la segunda condición operativa.

Con preferencia, cuando el terminal de entrada T3 está en dicha segunda condición operativa, la unidad de potencia y control 3 no proporciona ninguna corriente de accionamiento al electroimán 2, independientemente de la tensión de entrada VIN aplicada en los terminales de entrada T1, T2.

- 45 En la práctica, cuando el terminal de entrada T3 está en la segunda condición operativa, el electroimán 2 es forzado a ser o a permanecer des-energizado y el pistón 8 es forzado a moverse o a permanecer en la posición no-excitada, independientemente de la tensión de entrada VIN.

La operación del actuador de bobina 1, cuando el terminal de entrada T3 se conmuta de forma reversible entre la primera y la segunda condiciones operativas se describe ahora brevemente.

- 50 Cuando el terminal de entrada T3 se conmuta desde la primera condición operativa hasta la segunda condición

operativa en un instante dado, la unidad de potencia y control 3 deja de controlar el electroimán 2 de acuerdo con las condiciones normales de control mencionadas y comienza a controlar el electroimán 2 de acuerdo con las condiciones de control de anulación mencionadas.

5 Supongamos que la unidad de potencia y control 3 implementa una lógica de control UVR cuando controla el electroimán 2 de acuerdo con las condiciones normales de control mencionadas. Tenemos que:

10 - si la unidad de potencia y control 3 está proporcionando una corriente de accionamiento IC (por ejemplo, en un nivel de lanzamiento II o en un nivel de retención IH) al electroimán 2 en dicho instante, el electroimán 2 es des-energizado y el pistón 8 es forzado a moverse desde la posición excitada hasta la posición no-excitada (movimiento de "liberación") y permanece en esta última posición hasta que el terminal de entrada T3 permanece en la segunda condición operativa; o

- si la unidad de potencia y control 3 no está proporcionando una corriente de accionamiento al electroimán 2 en dicho instante dado (por ejemplo, debido a que la tensión de entrada VIN es menor que la segunda tensión umbral VTH2), el electroimán 2 se mantiene des-energizado y el pistón 8 permanece en la posición no-excitada hasta que el terminal de entrada T3 permanece en la segunda posición operativa.

15 Cuando el terminal de entrada T3 se conmuta desde la segunda condición operativa a la primera condición operativa en un instante dado, la unidad de potencia y control 3 deja de controlar el electroimán 2 de acuerdo con las condiciones de control de anulación mencionadas y comienza a controlar el electroimán 2 de acuerdo con las condiciones normales de control mencionadas. Supongamos que la unidad de potencia y control 3 implementa una
20 lógica de control UVR cuando se controla el electroimán 2 de acuerdo con las condiciones normales de control mencionadas. Tenemos que:

- si la tensión de entrada VIN es mayor que la tensión umbral VTH1 en dicho instante dado, el electroimán 2 es energizado y el pistón 8 es forzado a moverse desde la posición no-excitada hasta la posición excitada y permanece en esta última posición hasta que la tensión VIN permanece más alta que la tensión umbral VTH2 (movimiento de "lanzamiento y retención"); o

25 - si la tensión de entrada VIN es menor que la tensión umbral VTH1 en dicho instante dado, el electroimán 2 se mantiene des-energizado y el pistón 8 permanece en la posición no-excitada hasta que la tensión VIN permanece por debajo que la tensión umbral VTH1.

De nuevo, se evidencia que el comportamiento descrito de la unidad de potencia y control 3 es similar en los casos en los que las tensiones umbrales VTH1, VTH2 son diferentes o coinciden.

30 Gracias a la presencia del tercer terminal T3, el actuador de bobina 1 muestra rendimientos mejorados con respecto a dispositivos correspondientes del estado de la técnica.

El estado operativo del actuador de bobina 1 puede ser controlado de manera independiente de los valores de la tensión de entrada VIN aplicada, particularmente cuando se necesitan movimientos de "liberación" del pistón móvil.

35 El actuador de bobina 1 muestra, por lo tanto, diferentes modos operativos, que se pueden seleccionar fácilmente conmutando de manera adecuada el terminal T3.

Tal flexibilidad en el funcionamiento hace que el actuador de bobina 1 sea bastante adecuado para la integración en conmutadores LV o MV.

Se ha mostrado en la práctica cómo el actuador de bobina 1, de acuerdo con la presente invención, consigue totalmente los cometidos y objetos pretendidos.

40 Debido a las actuaciones mejoradas de la unidad de potencia y control 3, se reducen considerablemente los fenómenos de sobre-calentamiento del electroimán 2.

El actuador de bobina 1 muestra un nivel más alto de fiabilidad con respecto al dispositivo convencional del mismo tipo.

45 El actuador de bobina tiene una estructura muy compacta, que se puede realizar industrialmente a costes competitivos con respecto a dispositivos tradicionales del estado de la técnica.

El actuador de bobina, de acuerdo con la invención, concebido de esta manera puede someterse a numerosas modificaciones y variantes, todas las cuales caen dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un actuador de bobina (1) para aplicaciones de baja y media tensión, que comprende:
- un electroimán (2) asociado operativamente con un pistón móvil (8) para activar dicho pistón móvil;
 - una unidad de potencia y control (3) conectada eléctricamente con dicho electroimán (2) para proporcionar una corriente de accionamiento (IC) ajustable a dicho electroimán;
 - primero y segundo terminales (T1, T2) conectados eléctricamente con dicha unidad de potencia y control, en el que se aplica una tensión de entrada (VIN) entre dichos primero y segundo terminales de entrada durante el funcionamiento de dicho actuador de bobina;
- en el que dicha unidad de potencia y control (3) está adaptada para proporcionar pulsos de lanzamiento de corriente de accionamiento (IC) a dicho electroimán (2), que tienen un nivel de lanzamiento (IL) predeterminado durante un tiempo de lanzamiento (TL) predeterminado, en respuesta a transiciones de dicha tensión de entrada (VIN) desde valores más bajos que una primera tensión umbral (VTH1) hasta valores más altos que dicha primera tensión umbral;
- caracterizado por que dicha unidad de potencia y control está configurada de tal forma que, después de haber proporcionado un primer pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento IC a dicho electroimán en respuesta a una primera transición de dicha tensión de entrada (VIN) desde un valor más bajo que dicha primera tensión umbral (VTH1) hasta un valor más alto que dicha primera tensión umbral, dicha unidad de potencia y control espera durante al menos un intervalo de tiempo (TI) predeterminado antes de proporcionar pulsos de lanzamiento siguientes de la corriente de accionamiento IC a dicho electroimán.
- 2.- Un actuador de bobina de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicha unidad de potencia y control (3) está adaptada para reducir dicha corriente de accionamiento (IC) a un nivel de mantenimiento (IH) predeterminado más bajo que dicho nivel de lanzamiento (IL) y para mantener dicha corriente de accionamiento en dicho nivel de mantenimiento (IH) hasta que dicha tensión de entrada (VIN) permanece más alta que una segunda tensión umbral (VTH2), que es menor o igual que dicha primera tensión umbral, después de haber proporcionado un impulso de lanzamiento de corriente de accionamiento (IC) en respuesta a una transición de dicha tensión de entrada (VIN) desde un valor más bajo que dicha primera tensión umbral (VTH1) hasta un valor más alto que dicha tensión umbral.
- 3.- Un actuador de bobina de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha unidad de potencia y control (3) está adaptada para interrumpir una corriente de accionamiento (IC) que fluye a dicho electroimán (2) en respuesta a una transición de dicha tensión de entrada (VIN) desde un valor más alto que una segunda tensión umbral (VTH2), que es menor o igual que dicha primera tensión umbral (VTH1), hasta un valor más bajo que dicha segunda tensión umbral.
- 4.- Un actuador de bobina de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha unidad de potencia y control (3) comprende:
- una etapa de entrada (4) conectada eléctricamente con dichos primero y segundo terminales de entrada (T1, T2), en el que dicha etapa de entrada está adaptada para recibir dicha tensión de entrada (VIN) y proporcionar una tensión rectificadora (VR) obtenida rectificando dicha tensión de entrada;
 - una etapa de control (5) conectada operativa con dicha etapa de entrada (4), en la que dicha etapa de control está adaptada para recibir dicha tensión rectificadora (VR) y proporcionar señales de control (C) para controlar la operación de dicho electroimán (2);
 - una etapa de accionamiento (6) conectada operativamente con dicha etapa de control (5) y dicho electroimán (2), en la que dicha etapa de accionamiento está adaptada para recibir dichas señales de control (C) desde dicha etapa de control y ajustar una corriente de accionamiento (IC) a dicho electroimán en respuesta a dichas señales de control.
- 5.- Un actuador de bobina de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por que dicha unidad de potencia y control comprende una etapa de desactivación (15) adaptada para prevenir que dicha etapa de control mande un impulso de lanzamiento siguiente de corriente de accionamiento (IC) a dicho electroimán (2) durante dicho intervalo de tiempo (TI) predeterminado, comenzando desde el instante en el que se proporciona un pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento (IC) por dicha unidad de potencia y control a dicho electroimán.
- 6.- Un actuador de bobina de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que dicha etapa de desactivación (15) comprende:
- una sección de temporización (151) que incluye medios de almacenamiento de carga (150) adaptados

para ser cargados por dicha etapa de control, cuando dicha unidad de potencia y control proporciona un pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento (IC) a dicho electroimán (2);

5 - una sección de desactivación(152) adaptada para prevenir que dicha etapa de control mande un pulso de lanzamiento de corriente de accionamiento (IC), siendo accionada dicha sección de desactivación por dicha sección de temporización.

10 7.- Un actuador de bobina de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha unidad de potencia y control (3) comprende un tercer terminal de entrada (T3) conectado eléctricamente con dicha unidad de potencia y control, estando adaptado dicho tercer terminal de entrada para estar en una primera condición operativa, que corresponde a condiciones normales de control para el funcionamiento de dicho electroimán, o en una segunda condición operativa, que corresponde a la anulación de condiciones de control para el funcionamiento de dicho electroimán, estando adaptada dicha unidad de potencia y control para controlar el funcionamiento de dicho electroimán de acuerdo con dichas condiciones normales de control, en función de la condición operativa de dicho tercer terminal de entrada.

15 8.- Un actuador de bobina de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que dicha unidad de potencia y control (3) está adaptada para controlar dicho electroimán (2) en función de la tensión de entrada (VIN) aplicada entre dicho primero y segundo terminales (T1, T2), cuando dicho tercer terminal de entrada (T3) está en dicha primera condición operativa.

20 9.- Un actuador de bobina de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 8, caracterizado por que dicha unidad de potencia y control (3) está adaptada para controlar dicho electroimán (2) independientemente de la tensión de entrada (VIN) aplicada entre dichos primero y segundo terminales de entrada (T1, t2), cuando dicho tercer terminal de entrada (T3) está en dicha segunda condición operativa.

10.- Un actuador de bobina de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho electroimán (2) comprende una bobina de actuación (2A) individual.

25 11.- Un aparato de conmutación o conmutador de baja y media tensión, caracterizado por que comprende un actuador de bobina (1), de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

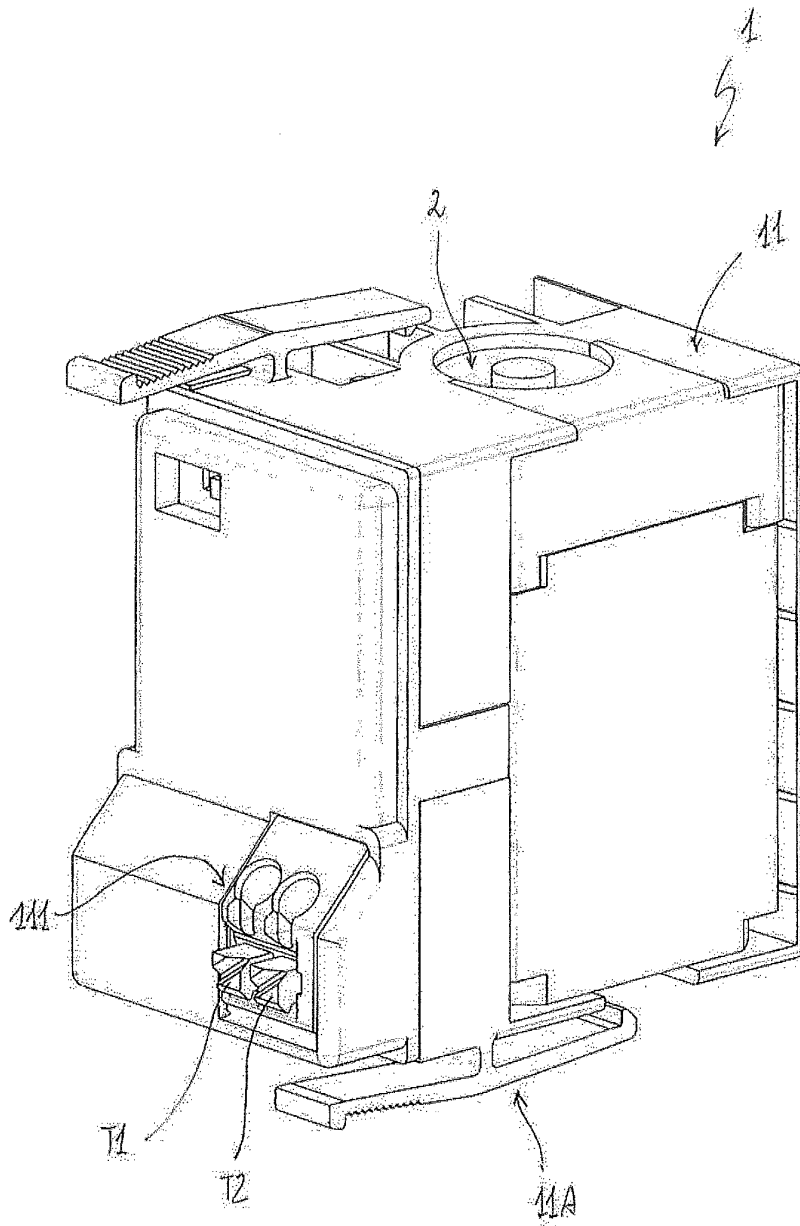
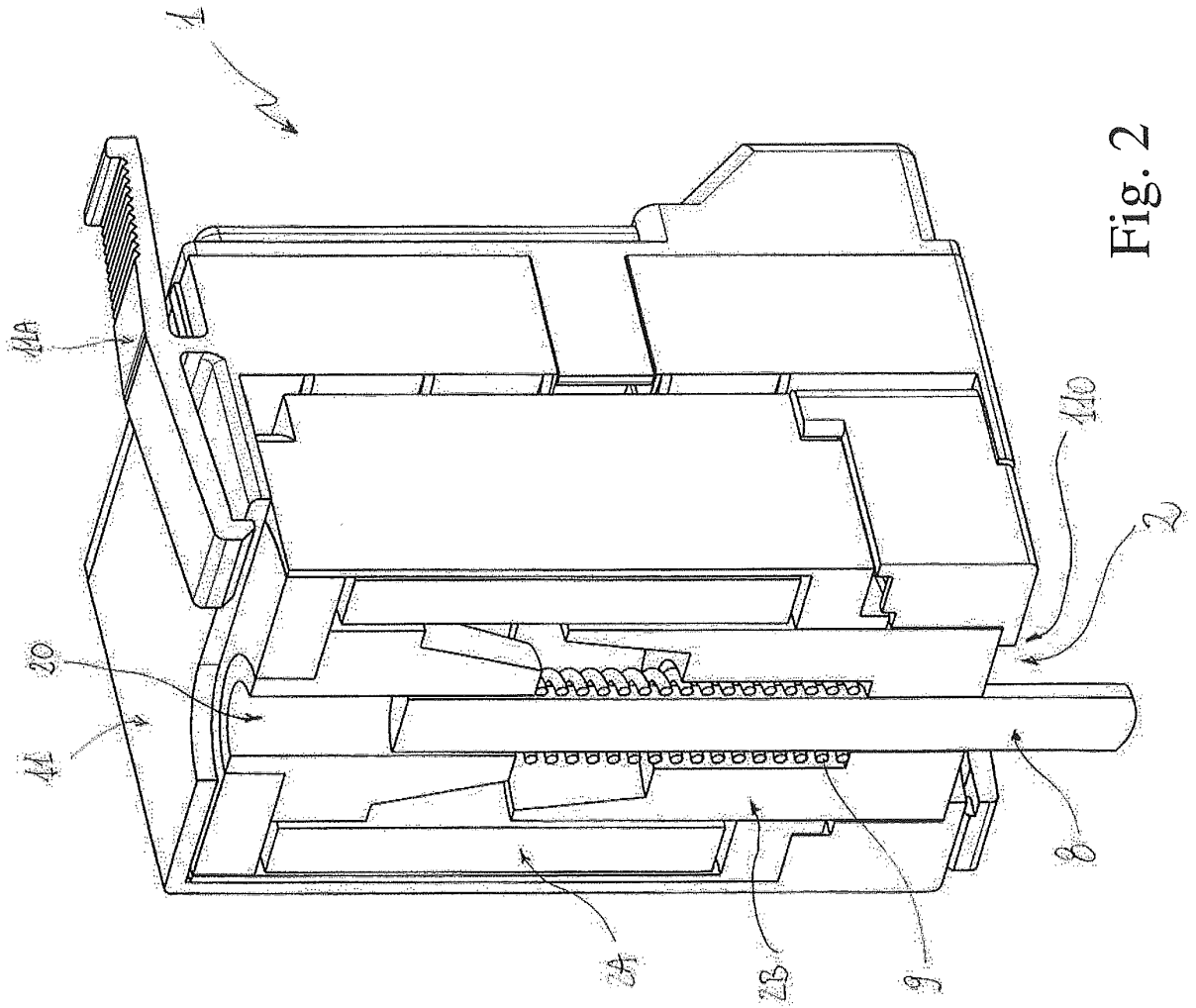


Fig. 1



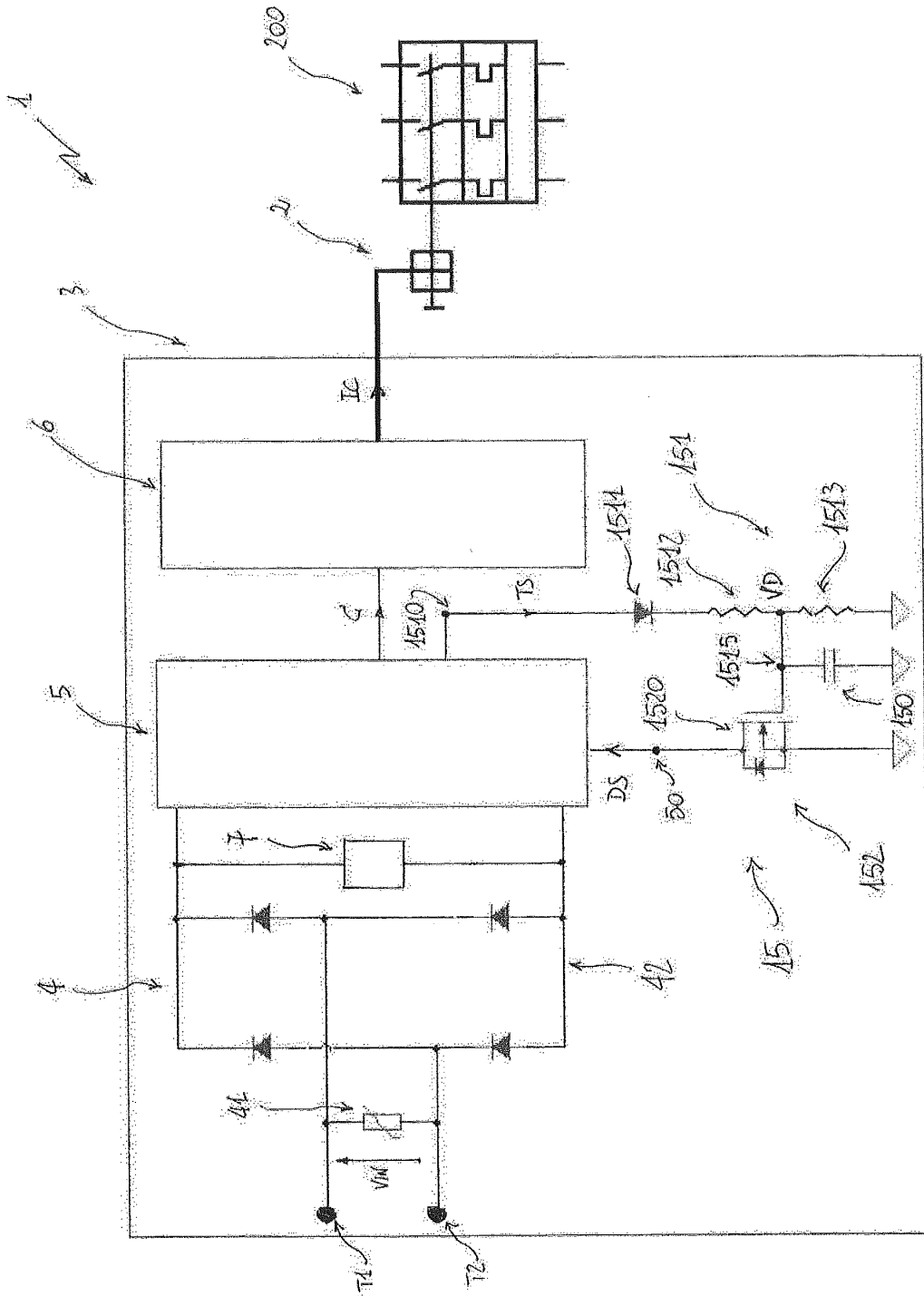


Fig. 3

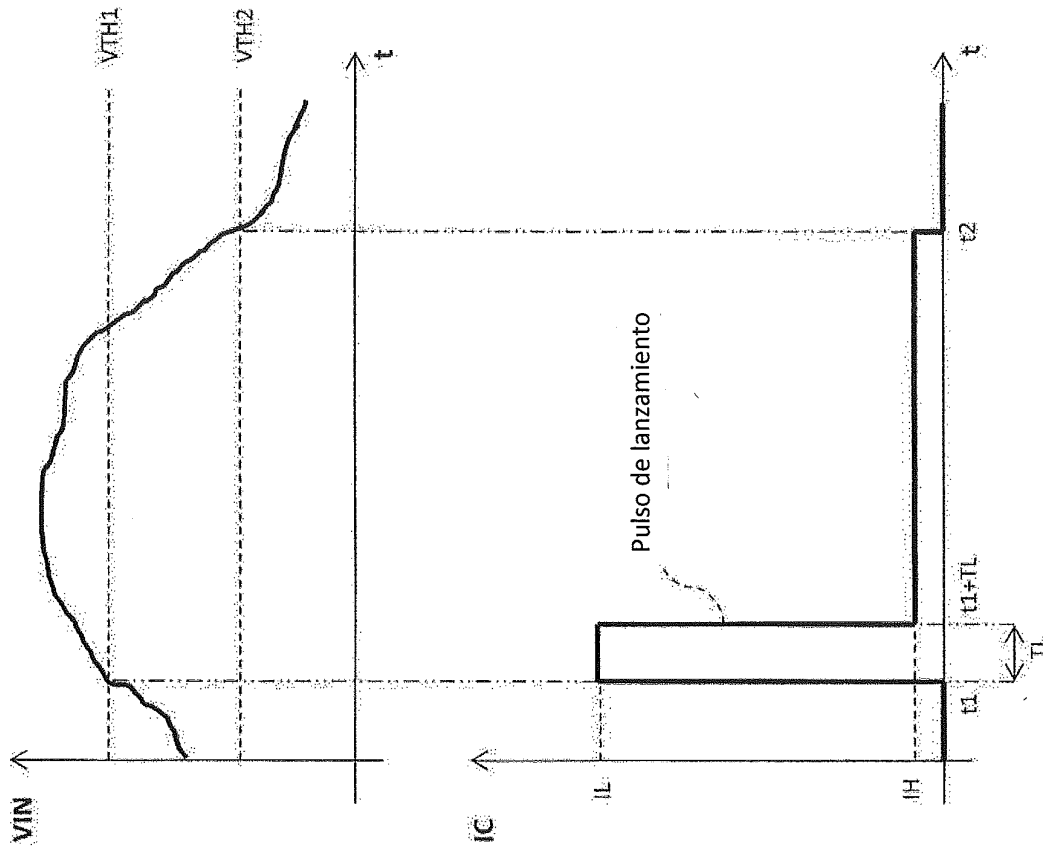


Fig. 4

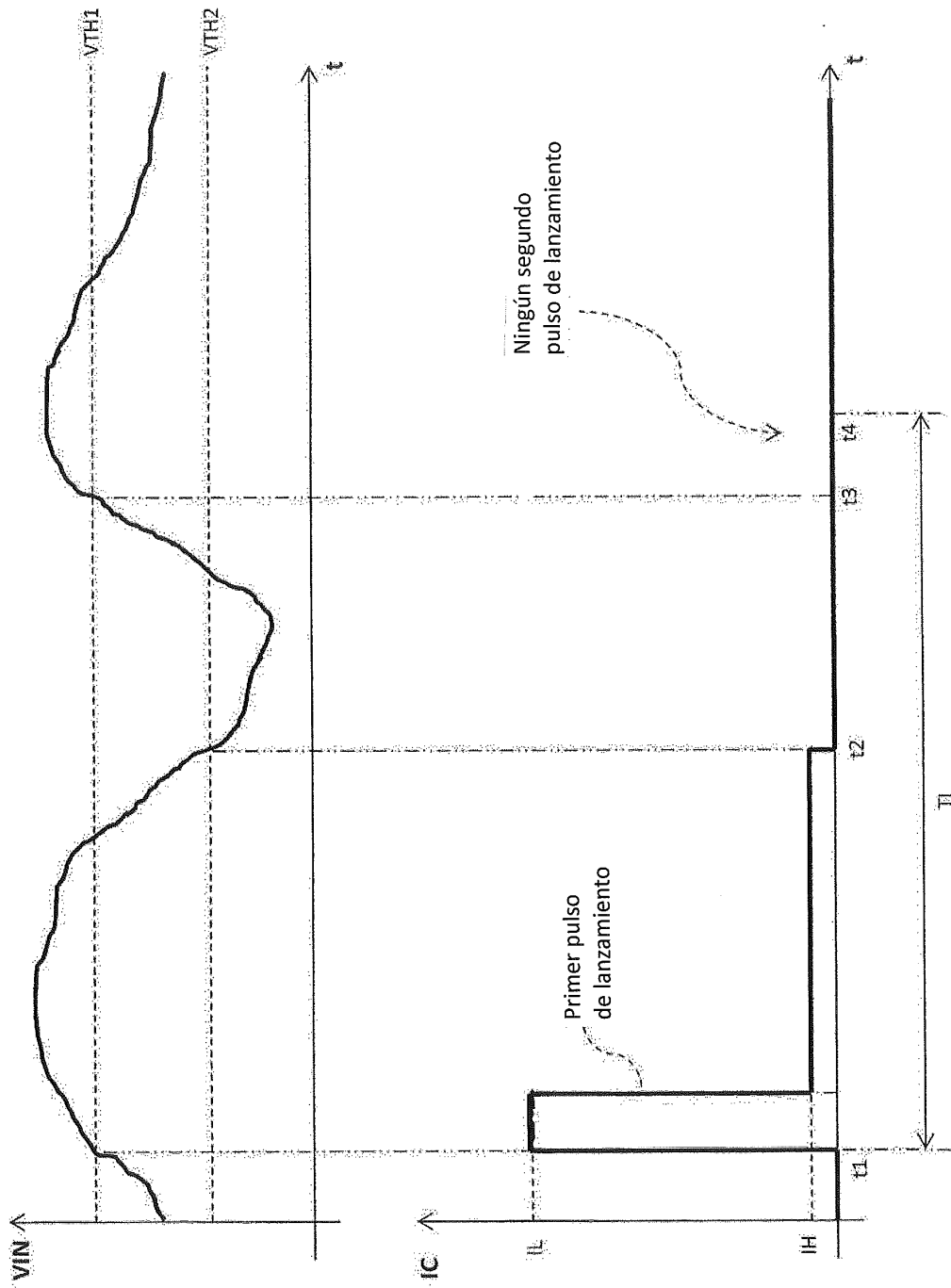


Fig. 5

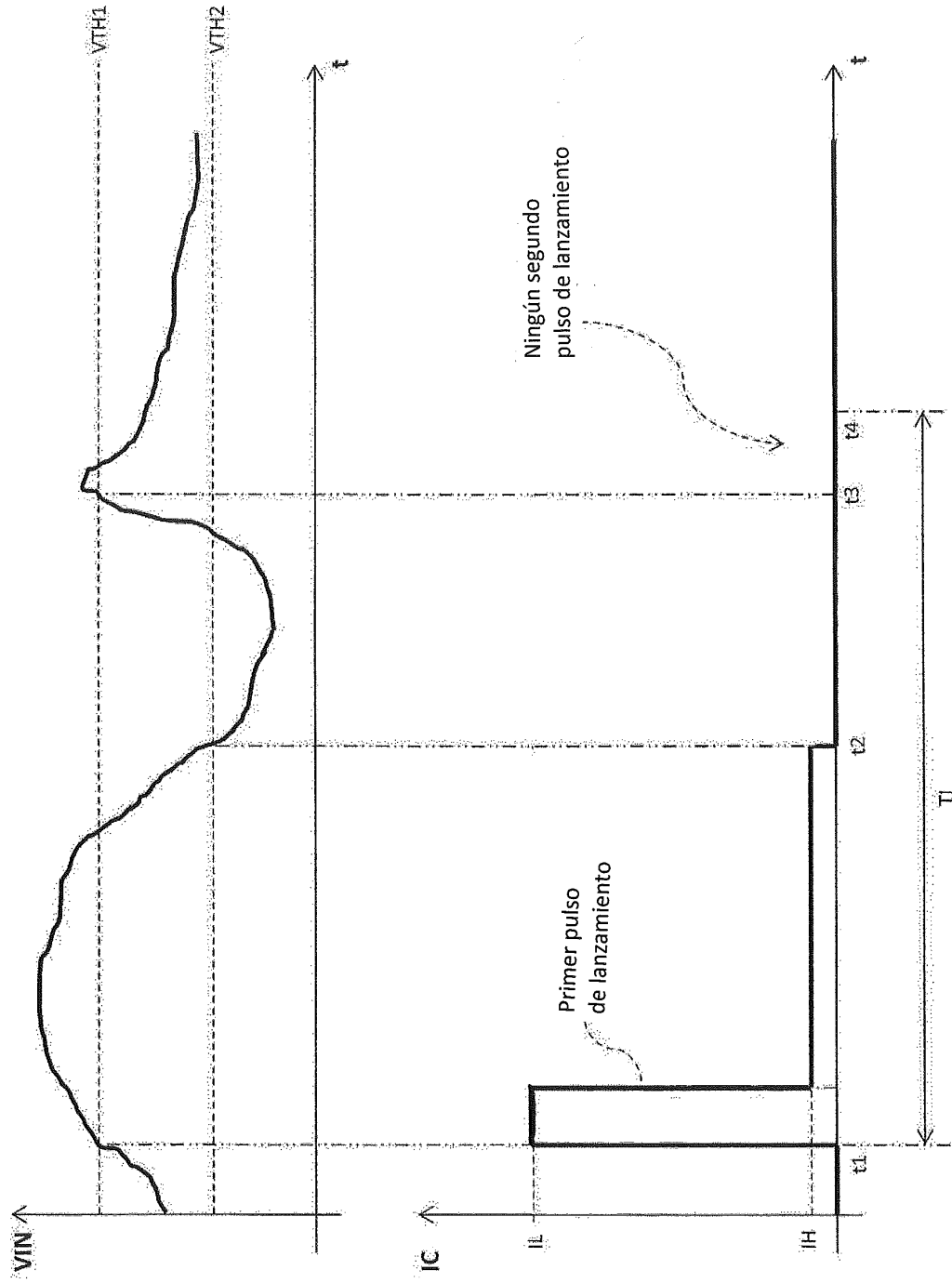


Fig. 5A

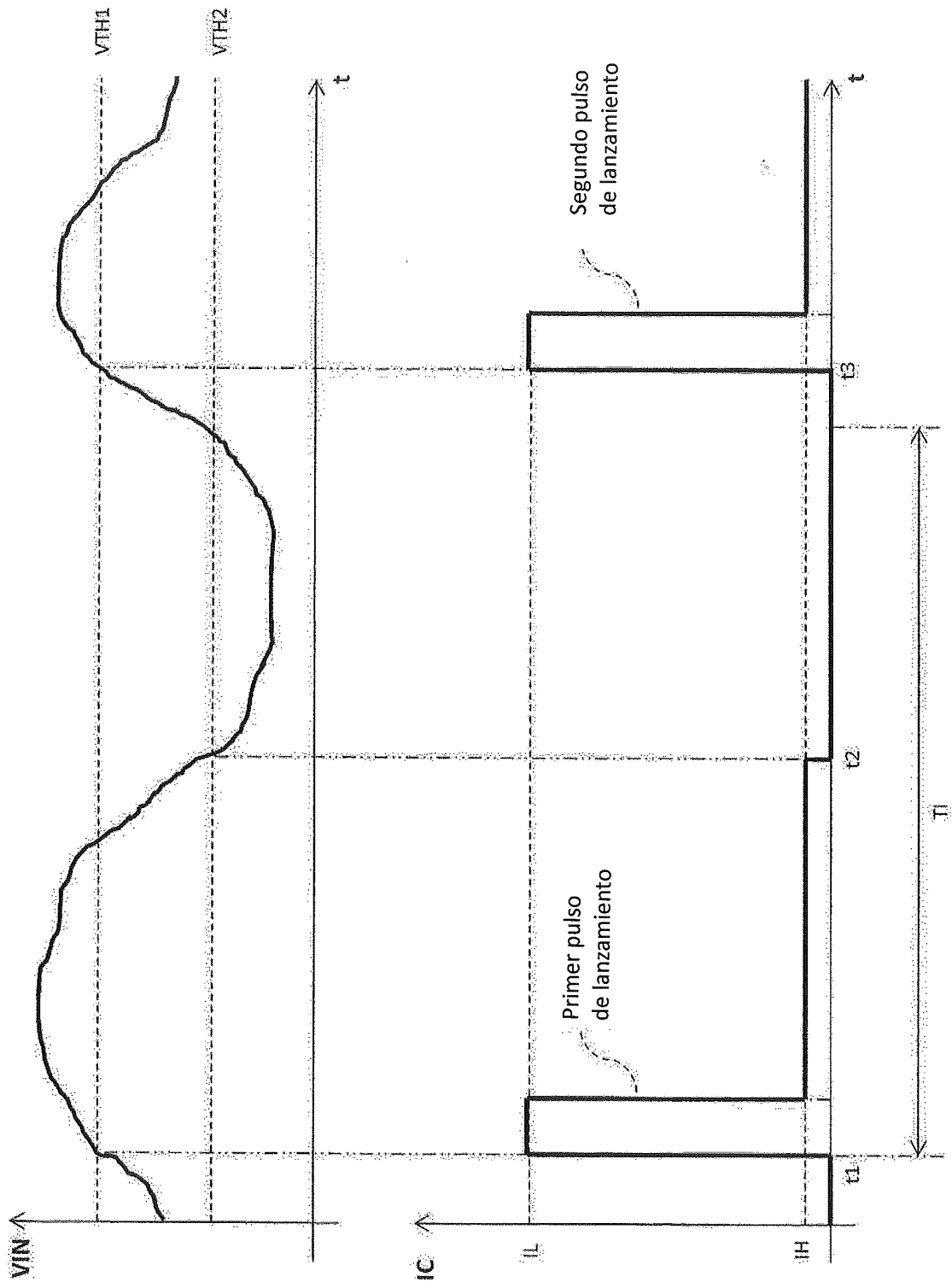


Fig. 6

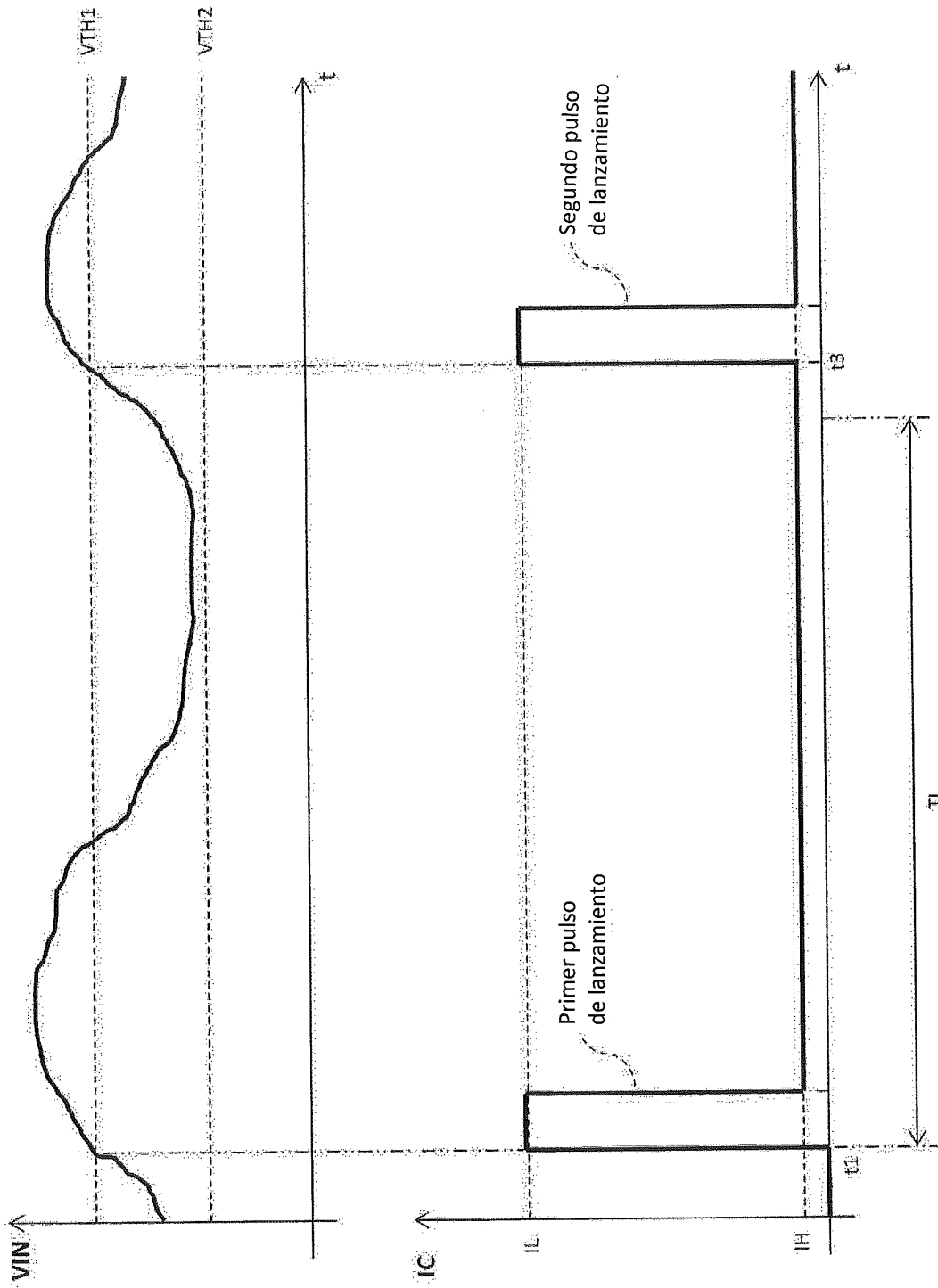


Fig. 6A

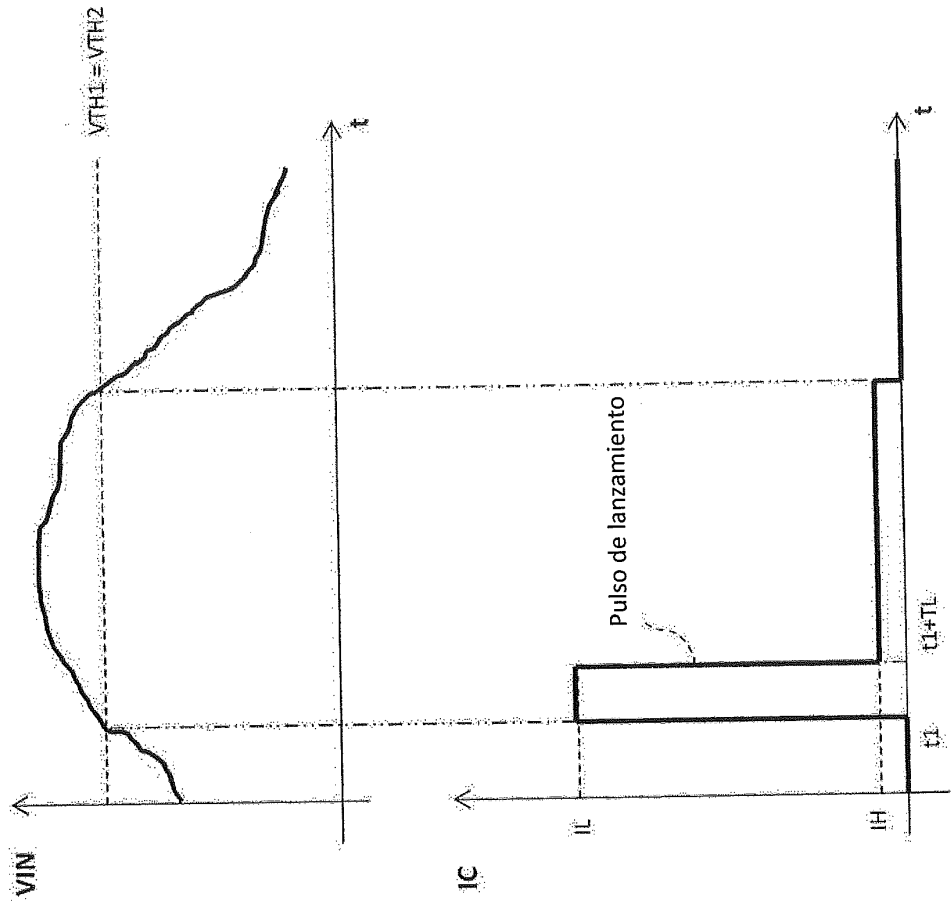


Fig. 7

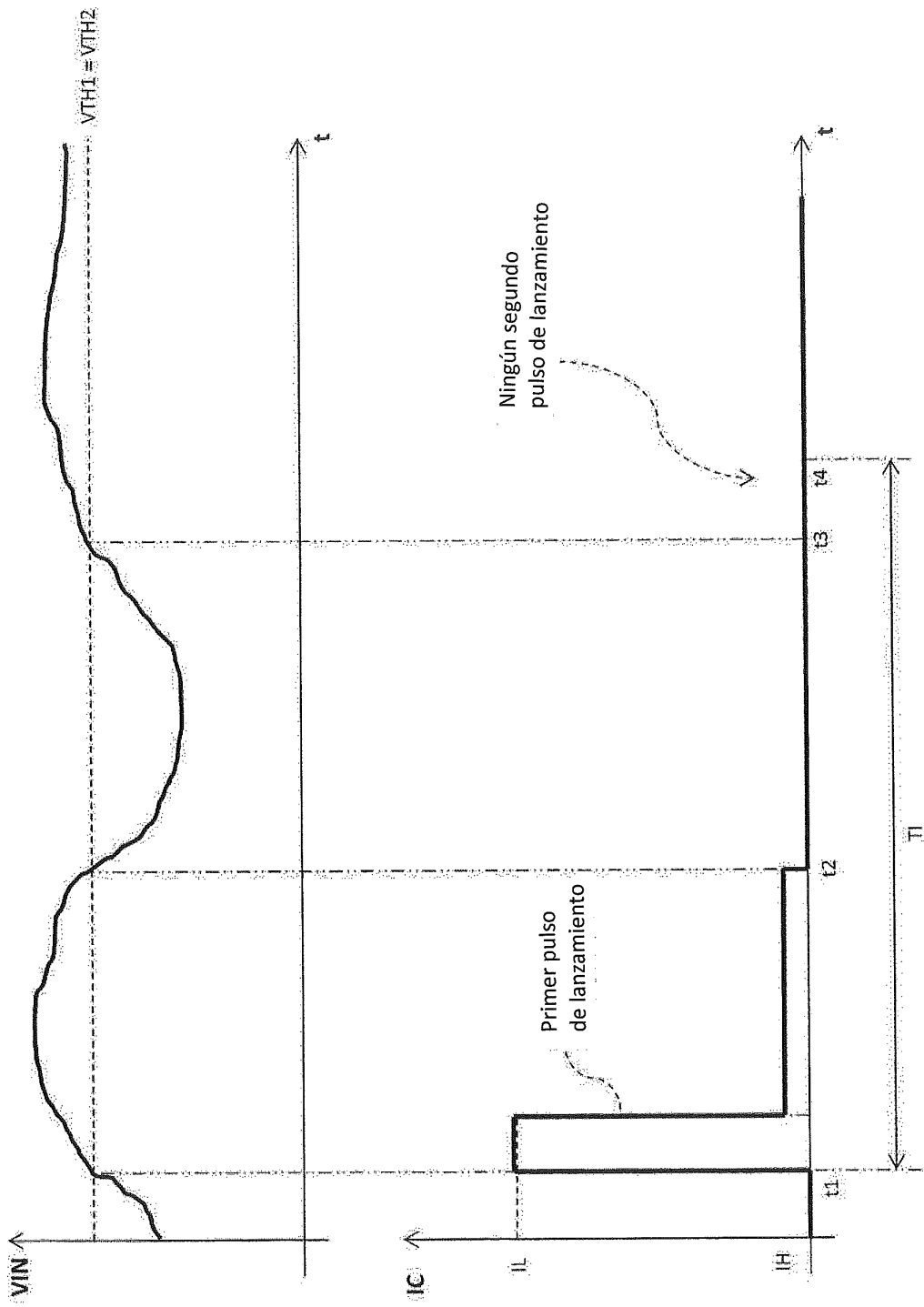


Fig. 8

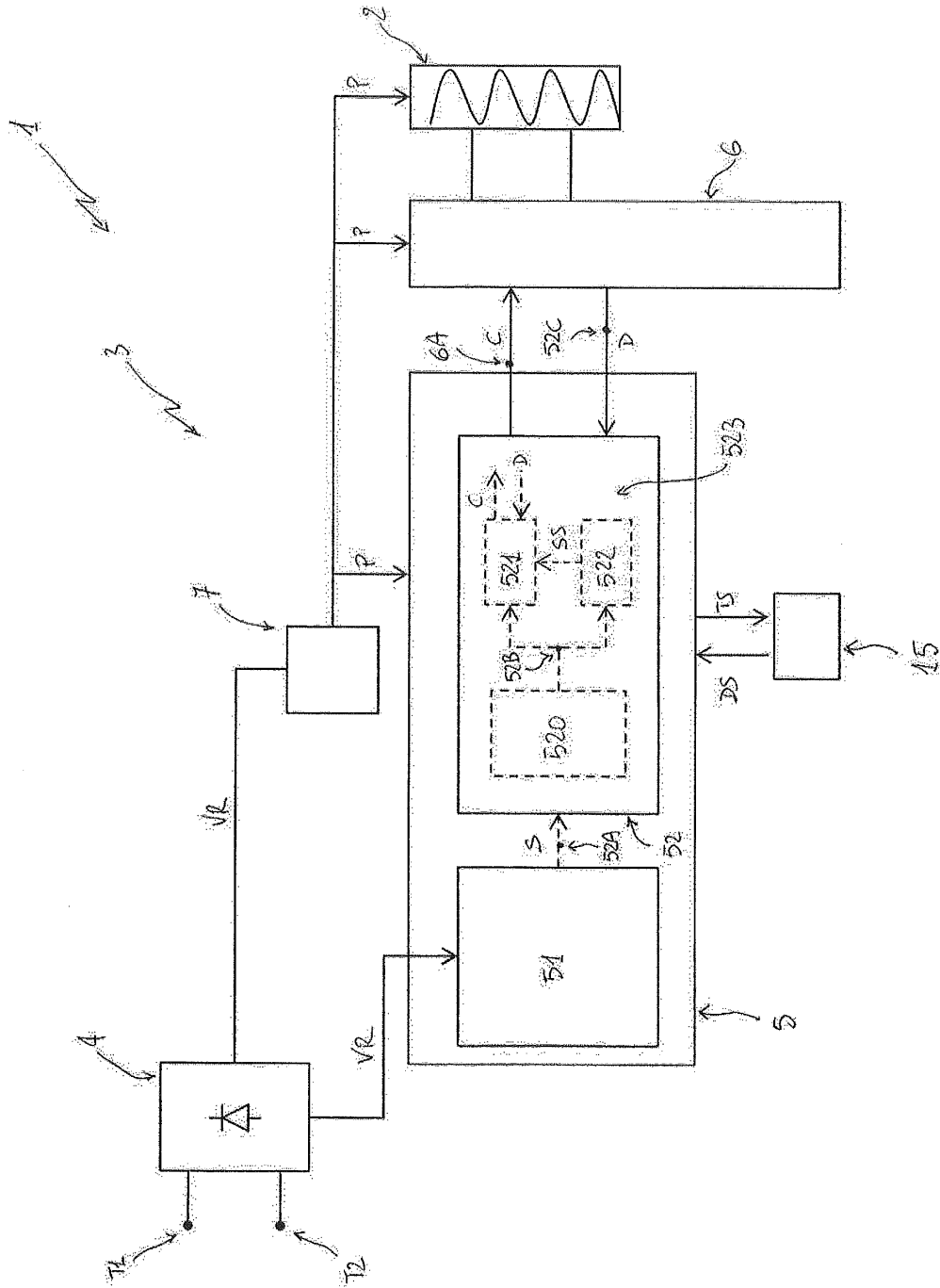


Fig. 9

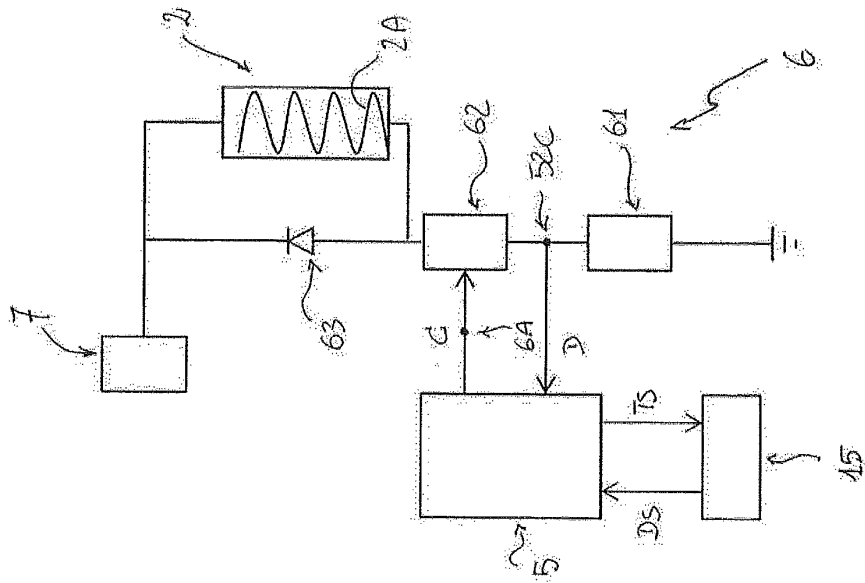


Fig. 10

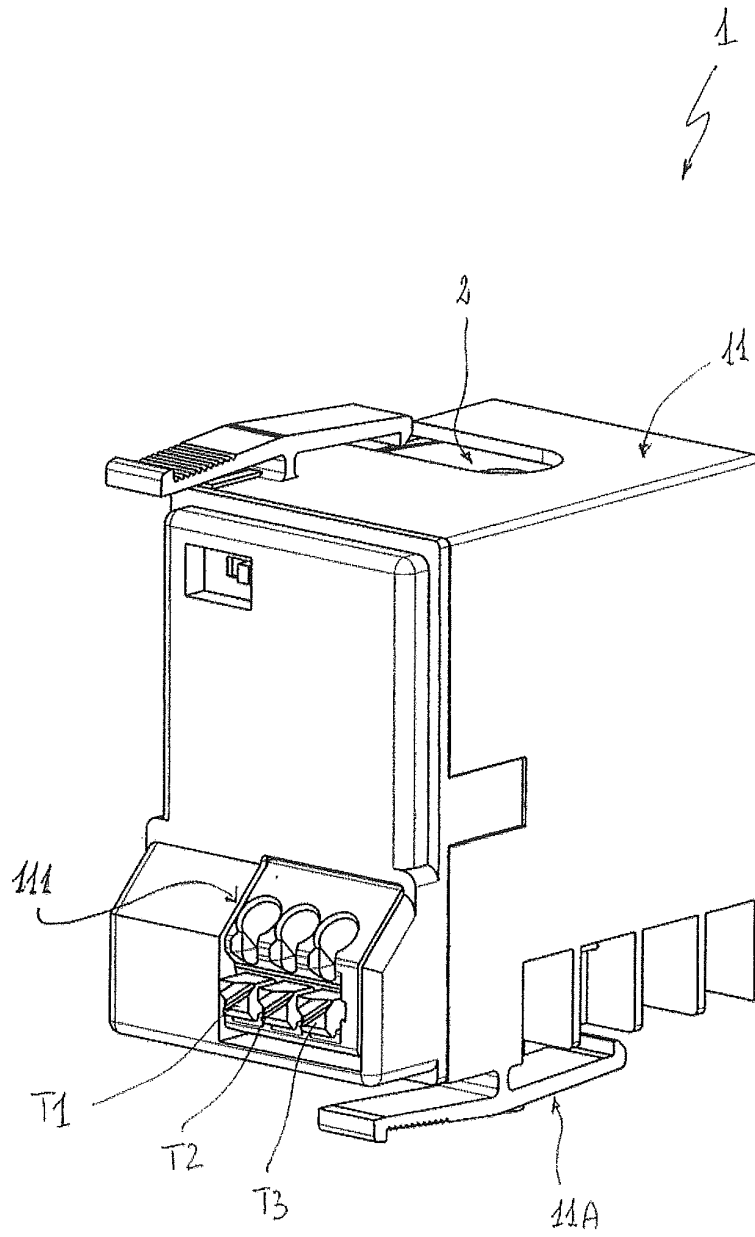


Fig. 11