

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 429**

51 Int. Cl.:
H02M 5/293 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05815537 .5**
96 Fecha de presentación: **22.11.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1815584**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.08.2007**

54 Título: **CONMUTADOR ELECTRÓNICO DE DOS HILOS.**

30 Prioridad:
23.11.2004 FI 20041504

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.04.2012

73 Titular/es:
**SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES S.A.S.
89, BOULEVARD FRANKLIN ROOSEVELT
92500 RUEIL-MALMAISON, FR**

72 Inventor/es:
**KAIJÄRVI, Mikko y
LUUKKANEN, Mika**

74 Agente/Representante:
Pons Ariño, Ángel

ES 2 379 429 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

Conmutador electrónico de dos hilos

5 La invención se refiere a un conmutador electrónico de dos hilos definido en el preámbulo de la reivindicación 1.

Los conmutadores electrónicos de dos hilos actúan como conmutadores eléctricos, y se utilizan para conectar, desconectar y controlar la potencia de dispositivos eléctricos, tales como aparatos de iluminación, motores eléctricos y calentadores eléctricos conectados a una fuente de CA, tal como una red eléctrica de CA. Además, los
10 conmutadores se controlan manualmente y, por ejemplo, mediante temporizadores, conmutadores PECU y sensores de movimiento. El conmutador de dos hilos se conecta a un único conductor, un conductor eléctrico, que, por consiguiente, acaba en y empieza desde el conmutador.

Tales dispositivos, es decir, las cargas para las que se regula/controla el suministro de CA del conmutador eléctrico, están dotados normalmente de un adelantador de fase de red eléctrica, es decir, el conductor eléctrico/de tensión de fase, y de un conductor neutro, es decir, tierra conectada a los aparatos. El suministro de energía para la unidad de control del conmutador eléctrico y posiblemente para el conmutador eléctrico propiamente dicho se toma entonces directamente desde el suministro de la red eléctrica, es decir, desde entre el conductor eléctrico y el conductor neutro. Sin embargo, debe observarse que no siempre se dispone de un conductor neutro de red eléctrica. Este es
20 el caso, por ejemplo, de los enchufes de pared para seccionadores en aplicaciones cableadas domésticas, donde no hay instalados conductores neutros. Si el suministro de corriente para el conmutador eléctrico y su unidad de control se lleva a cabo de manera convencional, entonces debe proporcionarse un conductor neutro en una instalación posterior.

Un conmutador eléctrico que solo dispone de un conductor eléctrico para el suministro de corriente tiene el problema de que el funcionamiento de su unidad de control, y en muchos casos del conmutador eléctrico propiamente dicho, requiere energía eléctrica cuando el conmutador eléctrico está apagado, es decir, en estado conductivo, y cuando el conmutador eléctrico está encendido, es decir, en estado no conductivo. Puesto que solo el conductor de fase pasa a través del conmutador eléctrico, no habrá ningún potencial de referencia, tal como el potencial de tierra, para
30 generar una diferencia de tensión ni para proporcionar un suministro de corriente al conmutador eléctrico y a su unidad e control en base a esto.

El documento US-4 504 778 da a conocer un conmutador electrónico de dos hilos, que está conectado en serie con la carga y se controla mediante una unidad de control, cuya energía eléctrica se suministra a partir de la tensión de
35 desexcitación del conmutador, especialmente cuando el conmutador está en un estado conductivo.

El documento US-6 690 150 también desvela un conmutador electrónico de dos hilos que utiliza la tensión de desexcitación del conmutador para el suministro de energía a la unidad de control.

Los conmutadores electrónicos de dos hilos de la técnica anterior utilizan un tiristor bidireccional como el conmutador real. Una de las características de un conmutador de este tipo es que la tensión de desexcitación del conmutador es independiente de la corriente de carga y sustancialmente constante. Además, la tensión de desexcitación es relativamente alta; está comprendida normalmente en el intervalo entre 1,0 y 1,5 V. Por consiguiente, las pérdidas de un conmutador de tiristor bidireccional seguirán siendo sustancialmente las mismas independientemente de las
45 fluctuaciones de la corriente de carga.

Los conmutadores que utilizan un tiristor bidireccional tienen el problema de que es necesario proteger a la carga contra los cortocircuitos mediante un fusible aparte.

El documento US-5789894 desvela un circuito de accionamiento de motor de CA mediante el cual puede controlarse la velocidad de rotación del motor. El circuito de accionamiento comprende conmutadores de estado sólido, tales como conmutadores FET o IGBT, mediante los cuales se hace pasar o se interrumpe la corriente para el motor repetidamente. La conmutación se lleva a cabo mediante un oscilador, cuya señal de pulso puede controlarse continuamente modificando el ancho de los pulsos. El circuito de accionamiento comprende además una fuente de alimentación de CC que presenta grandes condensadores de almacenamiento para suministrar energía eléctrica a
55 otras partes de dicho circuito de accionamiento, cuando los medios de conmutación están cerrados y la corriente del motor fluye a través de los mismos. El documento muestra que los FET y los IGBT se han utilizado como conmutadores en lugar de como tiristores bidireccionales.

La invención tiene como objetivo superar los inconvenientes relacionados con los conmutadores de dos hilos de la técnica anterior mencionados anteriormente. La invención también tiene como finalidad proporcionar un nuevo conmutador de dos hilos particularmente adaptado para utilizarse en aparatos de iluminación.

- 5 El conmutador de dos hilos de la invención está caracterizado por las características definidas en la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes describen realizaciones preferidas de la invención.

En la invención, un conmutador de dos hilos comprende una unidad de control configurada para utilizar una regulación de fase para suministrar señales de tensión de control a un conmutador propiamente dicho, que se combinan con tensiones de control de un circuito de medición y de control, consistiendo el conmutador propiamente dicho en al menos un conmutador de semiconductor controlado por tensión, y comprendiendo además una fuente de alimentación para la unidad de control de manera que está dispuesta para tomar energía eléctrica de la tensión del conmutador, con el conmutador tanto en un estado no conductivo como en un estado conductivo. Según la invención, el conmutador de dos hilos está configurado para que el conmutador no pase a un estado completamente conductivo, y el circuito de medición y de control comprende un amplificador para amplificar la tensión de desexcitación del conmutador cuando el conmutador está en un estado conductivo, y un circuito adaptador para adaptar una salida del amplificador a un nivel adecuado para funcionar como una tensión de control para regular la resistencia del conmutador y al mismo tiempo la tensión para la fuente de alimentación en función de dicha tensión de desexcitación combinando una salida del circuito adaptador con las señales de tensión de control de la unidad de control.

La idea básica de la invención es el principio de no controlar nunca el conmutador de semiconductor en un estado completamente conductivo, sino regular su valor de resistencia de manera activa para obtener una tensión de desexcitación del conmutador que esté en el nivel de tensión considerado como apropiado. Esto proporciona la ventaja de bajas pérdidas de conmutador y de una tensión optimizada en el interruptor, es decir, de un nivel de tensión optimizado. El nivel de tensión se determina mediante las técnicas utilizadas para generar la tensión de régimen de la unidad de control. De manera ventajosa se utiliza una fuente de alimentación de modo de conmutador, con aproximadamente 1 V fijado actualmente como el nivel de tensión de desexcitación (tensión de interruptor periódico). Debido a los recientes desarrollos en la tecnología de interruptores periódicos, la tensión de desexcitación puede reducirse ahora a un nivel de 0,3 V, por ejemplo.

En la realización más ventajosa de la invención, un conmutador de semiconductor controlado por tensión consiste en dos conmutadores de semiconductor conectados en sucesión, tal como un par de transistores de efecto de campo, especialmente MOSFET (transistor de efecto de campo de semiconductor de óxido metálico, *Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*).

En la invención, el circuito de medición y de control comprende al menos un amplificador, tal como un amplificador operacional cuya ganancia de tensión puede fijarse fácilmente, para amplificar la tensión de desexcitación medida, y además un circuito adaptador después del amplificador, de manera más ventajosa una cadena de resistencias, con el fin de proporcionar una tensión de control apropiada en el terminal de control de un conmutador de semiconductor, o en el caso más ventajoso, en los terminales de control de un par de conmutadores de semiconductor. De ese modo, por ejemplo, la tensión de control de un MOSFET que actúa como un conmutador de semiconductor puede fluctuar en el intervalo comprendido entre 1 y 15 V, donde estas tensiones hacen que el conmutador pase a un estado conductivo y a un estado no conductivo, es decir, un estado inactivo, respectivamente. De hecho, puede alcanzarse el nivel de tensión de control apropiado directamente mediante un amplificador, aunque el valor de tensión de salida obtenido del amplificador mediante el circuito adaptador puede descender fácilmente y de manera controlada hasta exactamente el nivel de tensión de control deseado.

En una realización preferida de la invención, el circuito de medición y de control comprende un circuito limitador de tensión, que está conectado a la entrada del amplificador. Este circuito sirve para impedir que se introduzca una tensión que supere el nivel de tensión de trabajo de la unidad de control en la entrada del circuito de medición y de control. El circuito de medición y de control no se utiliza cuando el conmutador está en un estado no conductivo, es decir, cuando la tensión del conmutador es la tensión de la red eléctrica o una tensión similar relativamente alta en comparación con la tensión de desexcitación del conmutador conductor. El circuito limitador de tensión tiene el objetivo y la ventaja de proteger al amplificador contra las sobretensiones.

En una realización preferida de la invención, el conmutador de dos hilos comprende un circuito rectificador, que está conectado a través del conmutador de semiconductor, proporcionándose una tensión de medición desde el circuito rectificador hasta la entrada del circuito de medición y de control. El conmutador de dos hilos puede utilizarse para

conectar la corriente directa y la corriente alterna a la carga. En el caso de conexión de corriente alterna, el conmutador de dos hilos debe comprender además un rectificador, a través del cual la tensión de medición se lleva a la entrada del circuito de medición y de control, proporcionando el circuito de medición y de control la salida de una señal de control como una tensión directa.

5

En una realización preferida de la invención, el conmutador de dos hilos comprende además un circuito de protección contra cortocircuitos, que incluye una cadena de resistencias y un segundo conmutador de semiconductor controlado por tensión, adoptando la cadena de resistencias la forma de una conexión en serie de al menos dos resistencias y conectadas en paralelo con el primer conmutador de semiconductor que actúa como el conmutador
10 propiamente dicho, estando conectado el segundo conmutador de semiconductor controlado por tensión, preferentemente un MOSFET o un transistor similar, desde el terminal de control del conmutador de semiconductor hasta la tierra virtual, y estando conectada la tensión de control a la puerta del segundo conmutador de semiconductor o a un terminal de control similar desde la cadena de resistencias con una división de tensión apropiada. El funcionamiento del circuito de protección contra cortocircuitos es tal que, a medida que aumenta la
15 corriente del primer conmutador de semiconductor, y por tanto de la carga, como resultado de un cortocircuito, la corriente de la cadena de resistencias en paralelo también aumenta, dando lugar a una mayor tensión de control en la puerta del segundo conmutador de semiconductor. Cuando la tensión de control supera la tensión de umbral fijada, el segundo conmutador de semiconductor se enciende y la tensión de regulación del primer conmutador de semiconductor se cortocircuita a través del mismo a la tierra virtual, apagándose el primer conmutador de
20 semiconductor e interrumpiéndose el suministro de corriente a través del mismo que se dirige a la carga.

La disposición de cortocircuito descrita anteriormente tiene la ventaja de un diseño sencillo y de una combinación simple con un circuito de medición y de control, junto con un funcionamiento fiable y sin mantenimientos. Por tanto, no se necesitan disposiciones de fusible distintas.

25

En una realización preferida de la invención, un segundo conmutador de semiconductor controlado por tensión, que pertenece al circuito de cortocircuito, está dispuesto para actuar además como el conmutador de control del circuito de control del primer conmutador de semiconductor. Este conmutador de control se utiliza para controlar, en un momento deseado de cada mitad de periodo de la tensión alterna suministrada a la carga en regulación de fase, el
30 primer conmutador de semiconductor ya sea desde el estado inactivo hasta el estado conductor (regulación de flanco de subida) o desde el estado conductor hasta el estado inactivo (regulación de flanco de bajada). Si se supera la posición cero de la corriente de carga, se inician funciones inversas dependiendo del tipo de regulación de fase (regulación de flanco de subida o regulación de flanco de bajada). La unidad de control proporciona la señal de control real para controlar el segundo conmutador de semiconductor.

35

La disposición descrita anteriormente tiene la ventaja de dar como resultado un conmutador electrónico de dos hilos apreciablemente más sencillo. De esta manera, los principales componentes del circuito de cortocircuito y el control del primer conmutador de semiconductor se han integrado en un cuerpo monolítico compacto.

40 A continuación se explica en mayor detalle la invención y sus otras ventajas con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista principal del conmutador electrónico de dos hilos de la invención.

45 La figura 2 ilustra una aplicación preferida del conmutador de dos hilos de la invención.

La figura 3 ilustra una segunda aplicación preferida del conmutador de dos hilos de la invención.

Las figuras utilizan los mismos números de referencia para partes mutuamente correspondientes.

50

El conmutador electrónico de dos hilos (1) de la invención se ilustra en la figura 1. El conmutador de dos hilos (1) está conectado en serie a la carga (L) y la fuente de corriente alterna (AC) se ha conectado a través de los mismos. El terminal de entrada (1a) del conmutador de dos hilos (1) se ha conectado a la fuente de corriente alterna (AC) y, por consiguiente, su terminal de salida (1b) a la carga (L). El conmutador (1) de dos hilos comprende una unidad de
55 control (2) para controlar las funciones del conmutador (3). Además, el conmutador de dos hilos (1) comprende una fuente de alimentación (4) especialmente para la unidad de control (2) y para cualquier otra unidad del conmutador de dos hilos (1) que necesite energía eléctrica. La fuente de alimentación (4) se ha dispuesto para tomar energía eléctrica de la tensión (V_k , V_h) del conmutador (3) cuando el conmutador (3) está en un estado no conductivo o un estado conductivo. Cuando el conmutador (3) está en un estado no conductivo, es decir, un estado inactivo, la

tensión (V_k) de la fuente de corriente alterna (AC) atraviesa el conmutador. Cuando el conmutador (3) está en un estado conductivo, la tensión (V_h) de desexcitación atraviesa el conmutador (3).

Según la invención, el conmutador de dos hilos (1) comprende un circuito de medición (5) y de control para medir la tensión (V_h) de desexcitación del conmutador (3) cuando el conmutador (3) está en un estado conductivo y para regular la resistencia (R_k) del conmutador (3), y por tanto la tensión (V_h) de desexcitación, particularmente para estabilizarla en un nivel predeterminado.

La tensión (V_0) de trabajo del conmutador de dos hilos (1) se genera en la fuente de alimentación (4) a partir de la tensión (V_k , V_h) del conmutador (3). La tensión (V_0) de trabajo se genera en particular para la unidad de control (2), aunque en el conmutador de dos hilos (1) de la invención, la tensión (V_0) de trabajo se genera además para el circuito de medición (5) y de control. La fuente de alimentación (4) está formada preferentemente por una fuente de tensión directa (12) y una fuente de alimentación de modo conmutado (13) en paralelo.

La fuente de tensión directa (12) es preferentemente un regulador de tensión dispuesto para utilizar la tensión (V_k) del conmutador (3) en un estado activo, es decir, en un estado no conductivo, y para estabilizarla a una tensión directa adecuada, es decir, la tensión (V_0) de trabajo. La fuente de alimentación de modo conmutado (13) está formada por un circuito de interruptor periódico adecuado, donde la tensión (V_h) de desexcitación se controla en su entrada en el conmutador (3). La tensión (V_k , V_h) del conmutador (3) se rectifica mediante un circuito rectificador (6) adecuado antes de suministrarse a la fuente de alimentación (4).

El circuito de medición (5) y de control comprende un amplificador (51) para amplificar la tensión (V_h) de desexcitación. El amplificador 51 es preferentemente un amplificador operacional (51a), como se ilustra en las figuras 2 y 3, cuyo coeficiente de amplificación puede fijarse modificando la relación de los valores de las resistencias (51b, 51c). Utilizando el amplificador, puede aumentarse la tensión (V_h) de desexcitación hasta la tensión de control en un nivel suficiente para controlar el conmutador (3) de semiconductor, con vistas a regular especialmente su resistencia (R_k), tal como la resistencia de canal de un MOSFET.

El circuito de medición (5) y de control también comprende un circuito adaptador (52) después del amplificador (51). El circuito adaptador (52) adopta preferentemente la forma de una cadena de resistencias (7, 8), tal como una conexión en serie de dos resistencias (7a, 7b; 8a, 8b). El circuito adaptador (52) sirve para adaptar la tensión de control al nivel correcto para obtener el intervalo de control predeterminado de la resistencia (R_k) del conmutador (3) de semiconductor.

En el conmutador de dos hilos (1) de la invención, el conmutador (3) de semiconductor no pasa nunca a un estado completamente conductivo, sino que su valor (R_k) de resistencia se regula en el intervalo apropiado de manera que la tensión (V_h) de desexcitación del conmutador (3) conductivo esté en el nivel de tensión considerado apropiado. Este nivel de tensión se determina mediante la técnica utilizada en la fuente de alimentación (4) para el suministro de energía a la unidad de control (2) y a los otros circuitos o unidades conectados al conmutador de dos hilos (1). Cuando el conmutador (3) está encendido y la tensión (V_k) atraviesa el conmutador, dicho de otro modo, básicamente la tensión de la fuente de corriente alterna (AC), la fuente de tensión directa (12) de la fuente de alimentación (4) se utiliza para generar la tensión (V_0) de trabajo imperante. Cuando el conmutador (3) está en un estado conductivo, la tensión (V_0) de trabajo correspondiente se genera a partir de la tensión (V_h) de desexcitación del conmutador (3) mediante la fuente de alimentación de modo conmutado (13). En la actualidad, la tensión de alimentación de una fuente de alimentación de modo conmutado (13), especialmente la denominada fuente de alimentación de conmutación de aumento, es decir, la tensión de interrupción periódica (tensión chopper), es de aproximadamente 1 V. Con desarrollos tecnológicos avanzados, puede tener un valor claramente inferior en el futuro. Según la invención, la tensión (V_h) de desexcitación del conmutador (3) puede regularse hasta un nivel apropiado adaptado a la fuente de alimentación de modo conmutado (13), siempre que pueda regularse el valor de la resistencia (R_k) de desexcitación del conmutador (3) de semiconductor.

En su configuración más ventajosa, el circuito de medición (5) y de control comprende un amplificador (51) y un circuito adaptador (52). Un circuito limitador (53) de tensión se ha conectado de la manera más ventajosa con la entrada al amplificador (51). Además, el conmutador de dos hilos (1) comprende un circuito rectificador (6), que está conectado a través del conmutador (3) de semiconductor, midiéndose la tensión proporcionada desde el circuito rectificador (6) hasta la entrada del circuito de medición (5) y de control, especialmente del amplificador (51), y también la tensión de entrada correspondiente a la entrada de la fuente de alimentación (4).

En las realizaciones de las figuras 2 y 3, el circuito limitador (53) de tensión está formado por un diodo. El lado de

ánodo del diodo se ha conectado a la entrada del amplificador (51), mientras que su lado de cátodo se ha conectado a la tensión (V_0) de trabajo. Debido al circuito limitador (53) de tensión, se impide cualquier suministro de tensión superior al nivel (V_0) de tensión de trabajo al circuito de medición (5) y de control. De esta manera, el circuito de medición (5) y de control funcionará solamente cuando el conmutador (3) de semiconductor esté en un estado 5 conductivo y la tensión (V_h) de desexcitación atraviese el mismo.

El circuito rectificador (6) está formado preferentemente por diodos (61, 62) opuestos. Están conectados a través del conmutador (3) de semiconductor. Una tensión de medición que sigue a la tensión (V_h) de desexcitación está dispuesta desde el circuito rectificador (6), entre los diodos (61, 62) en este caso, en la entrada del circuito de 10 medición (5) y de control y, al mismo tiempo, se proporciona una tensión de alimentación a la fuente de alimentación (4).

En la realización más ventajosa de la invención, el conmutador (3) de semiconductor controlado por tensión está formado por dos conmutadores de semiconductor conectados en sucesión, tal como un par de transistores de efecto 15 de campo (31, 32), especialmente un par de MOSFET. El par de MOSFET se ha conectado a los terminales (S) fuente del MOSFET conectados entre sí, formando los terminales (D) de drenaje terminales externos a los cuales se han conectado, por consiguiente, la fuente de corriente alterna (AC) y la carga (L). Al mismo tiempo, los terminales (S) fuente conectados entre sí del par de MOSFET se han conectado a la tierra (M) virtual, a la que se han conectado todos los terminales de tierra del conmutador de dos hilos (1). Debe observarse que el MOSFET contiene 20 un denominado diodo de cuerpo, que es un diodo directo entre la fuente S y el drenaje D.

El circuito adaptador (52) del circuito de medición (5) y de control se ha dividido en dos partes cuando el par (31, 32) de MOSFET actúa como un conmutador (3) de semiconductor. La primera y la segunda parte (52a, 52b) del circuito adaptador (52) adoptan preferentemente la forma de una cadena de resistencias (7, 8), incluyendo cada una al 25 menos dos resistencias (7a, 7b; 8a, 8b) conectadas en serie. La salida del circuito de medición (5) y de control está conectada a la entrada de cada parte (52a, 52b) de circuito adaptador (52) a través de un diodo (54a, 54b) directo. Los circuitos adaptadores (52a, 52b) están aislados entre sí mediante los diodos (54a, 54b). Las puertas (G1, G2) del par (31, 32) de MOSFET se han conectado por consiguiente a la salida de la primera y de la segunda parte (52a, 52b) del circuito adaptador (52), estando ubicada la salida de manera apropiada entre las resistencias (7a, 7b; 8a, 30 8b) conectadas en serie. El otro extremo de la cadena de resistencias (7, 8) se ha conectado a la masa (M) común virtual y al mismo tiempo entre el par (31, 32) de MOSFET.

En una solución opcional, utilizando por ejemplo un único conmutador de semiconductor controlado por tensión bidireccional o un componente de semiconductor correspondiente, el amplificador (51) del circuito de medición (5) y 35 de control se ha dispuesto en el terminal de control del conmutador (3) de semiconductor, tal como una puerta (G), utilizando un único circuito adaptador (52), correspondiendo entonces el circuito adaptador (52) a una parte (52a, 52b) de circuito adaptador (52).

El conmutador de dos hilos (1) de la invención tiene en principio el siguiente funcionamiento. Supóngase que el 40 conmutador (3) de semiconductor está en un estado conductivo. Después, una tensión (V_h) de desexcitación dada lo atraviesa. Puesto que la tensión de alimentación se obtiene de la fuente de corriente alterna (AC), la tensión (V_h) de desexcitación es también una tensión de corriente alterna. Esta tensión se rectifica por el circuito rectificador (6), y la tensión directa pulsante obtenida de esta manera es dirigida hacia el circuito de medición (5) y de control (y al mismo tiempo hacia la fuente de alimentación (4) para la generación de la tensión (V_0) de trabajo). La tensión directa 45 pulsante en el circuito de medición (5) y de control, que es proporcional a la tensión (V_h) de desexcitación, se amplifica por el amplificador (51) con un coeficiente a de amplificación apropiado, generándose la tensión ($a V_h$) en la salida del amplificador (51), suministrándose esta tensión al circuito adaptador (52; 52a, 52b). La tensión de salida del amplificador (51) está adaptada para formar una tensión (naV_h) de regulación apropiada del conmutador (3; 31, 32) de semiconductor controlado por tensión en la relación n determinada por el circuito adaptador (52; 52a, 52b), 50 suministrándose la tensión de regulación al terminal de control del conmutador de semiconductor, es decir, a la puerta (G; G1, G2). En esta realización descrita anteriormente, la tensión de salida del amplificador (51) se divide por la cadena de resistencias (7, 8) en una relación n apropiada determinada por los valores de resistencia con el fin de proporcionar la tensión de control predeterminada de la puerta (G; G1, G2) al conmutador (3; 31, 32) de semiconductor.

55 Si ahora aumenta la corriente (I_L) de carga, el valor de la tensión de desexcitación $V_h = I_L \cdot R_k$ aumentará inmediatamente en la situación de medición, ya que el valor de la resistencia (R_k) permanece invariable. Entonces aumenta la tensión de control que llega a la puerta (G; G1, G2) del conmutador (3; 31, 32) de semiconductor, reduciéndose de ese modo el valor de la resistencia (R_k) del conmutador de semiconductor. El valor de la tensión

(V_h) de desexcitación se estabiliza, es decir, toma el valor del nivel predeterminado. De nuevo, si la corriente (I_L) de carga disminuye, la medición indicará una reducción del valor de la tensión de desexcitación $V_h = I_L \cdot R_k$, y después la tensión de control de la puerta (G; G1, G2) del conmutador (3; 31, 32) de semiconductor aumenta, lo que supone por tanto un aumento del valor de la resistencia (R_k) del conmutador (3; 31, 32) de semiconductor, aumentando la
 5 tensión (V_h) de desexcitación y llegando al nivel predeterminado. El circuito adaptador (52) sirve para determinar el intervalo dentro del cual deben mantenerse las fluctuaciones de la tensión (V_h) de desexcitación.

En una realización preferida de la invención, el conmutador de dos hilos (1) comprende además un circuito de protección (9; 9a, 9b) contra cortocircuitos (comparar con la figura 3). Este circuito de protección (9; 9a, 9b) contra
 10 cortocircuitos comprende una cadena de resistencias (10; 101, 102) y un segundo conmutador (11; 111, 112) de semiconductor controlado por tensión. La cadena (10; 101, 102) ha adoptado la forma de una conexión en serie de al menos dos resistencias (101a, 101b; 102a, 102b). La cadena de resistencias (10; 101, 102) está conectada en paralelo con el primer conmutador (3; 31, 32) de semiconductor que actúa como el conmutador real. El segundo conmutador (11; 111, 112) de semiconductor controlado por tensión, preferentemente un MOSFET o similar, está
 15 conectado desde el terminal (G; G1, G2) de control del primer conmutador (3; 31, 32) de semiconductor hasta tierra, en este caso la tierra (M) virtual. La tensión de control se ha conectado a la puerta del segundo conmutador (11; 111, 112) de semiconductor o al terminal de control correspondiente desde la cadena de resistencias (10; 101, 102) con una división de tensión apropiada. El segundo conmutador (11; 111, 112) de semiconductor controlado por tensión está protegido contra sobretensiones mediante diodos Zener (14; 14a, 14b), que están conectados desde el
 20 terminal de control de este conmutador de semiconductor, especialmente la puerta de un MOSFET, hasta la tierra (M) virtual.

El circuito de protección (9; 9a, 9b) contra cortocircuitos descrito anteriormente tiene en principio el siguiente funcionamiento. Cuando se produce un incremento brusco y rápido de la corriente (I_L) de carga como una
 25 consecuencia del cortocircuito, las corrientes del conmutador (3; 31, 32) de semiconductor y de la cadena de resistencias (10; 101, 102) conectadas en paralelo aumentarán consecuentemente. El circuito de medición (5) y de control no tendrá tiempo de reaccionar frente al rápido incremento de la corriente provocado por el cortocircuito, y por tanto la resistencia (R_k) del conmutador (3) permanecerá sustancialmente constante en la situación de cortocircuito. El cortocircuito da como resultado un aumento de la tensión de control en la puerta del segundo
 30 conmutador (11; 111, 112) de semiconductor, y cuando se supere una tensión de umbral dada, el segundo conmutador (11; 111, 112) de semiconductor se encenderá, mientras que la puerta G del primer conmutador de semiconductor, es decir, el conmutador (3) real, se cortocircuitará a la tierra (M) virtual a través del primer conmutador de semiconductor. El conmutador (3) de semiconductor real se apaga consecuentemente, y ya no se suministra corriente a la carga (L) mediante el mismo. Cuando finaliza la situación de cortocircuito, el conmutador (3)
 35 de semiconductor está totalmente operativo de nuevo.

La realización de la invención ilustrada en la figura 3 comprende dos circuitos de protección (9a, 9b) contra cortocircuitos para cada conmutador (31, 32) de semiconductor del par de MOSFET. Los circuitos de protección (9a, 9b) contra cortocircuitos se han dispuesto preferentemente entre el amplificador (51) del circuito de medición (5) y de
 40 control y el circuito adaptador (52).

En una realización preferida de la invención, el segundo conmutador (11; 111, 112) de semiconductor del circuito de protección (9; 9a, 9b) contra cortocircuitos, preferentemente un MOSFET, está dispuesto para actuar además como un conmutador de control incluido en la unidad de control (2) del primer conmutador (3; 31, 32) de semiconductor.
 45 En este caso, las señales de tensión de control se suministran desde la unidad de control (2) hasta la puerta del segundo conmutador (11; 111, 112) de semiconductor, y el estado del segundo conmutador de semiconductor se convierte de manera predeterminada desde el estado conductivo al estado no conductivo o viceversa.

El conmutador de dos hilos (1) de la invención utiliza una regulación de fase conocida por sí misma. Debe observarse en particular que un conmutador de dos hilos (1), especialmente un conmutador de dos hilos (1) equipado con un par de MOSFET, puede controlarse utilizando dos principios de regulación diferentes, es decir, regulación de flanco de subida o regulación de flanco de bajada. A este respecto se hace referencia, por ejemplo, a la solicitud de patente internacional WO-2004/059825 anterior del solicitante. La unidad de control (2) puede estar formada por circuitos lógicos apropiados o por un microcontrolador, por ejemplo.
 50

55 La invención no está limitada simplemente a las realizaciones descritas anteriormente, sino que puede modificarse de muchas maneras sin apartarse del alcance de la idea inventiva definida en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un conmutador de dos hilos (1), que comprende una unidad de control (2) configurada para utilizar una regulación de fase para suministrar señales de tensión de control a un conmutador (3) propiamente dicho, que se combinan con tensiones de control de un circuito de medición (5) y de control, consistiendo el conmutador (3) propiamente dicho en al menos un conmutador (3; 31, 32) de semiconductor controlado por tensión, y que comprende además una fuente de alimentación (4) para la unidad de control (2) de manera que está dispuesta para tomar energía eléctrica de una tensión (V_k , V_h) del conmutador (3), estando el conmutador (3) en un estado no conductivo y en un estado conductivo, caracterizado porque el conmutador de dos hilos (1) está configurado para que el conmutador (3) no pase a un estado completamente conductivo, y el circuito de medición (5) y de control comprende un amplificador (51) para amplificar la tensión (V_h) de desexcitación del conmutador (3) cuando el conmutador (3) está en un estado conductivo y un circuito adaptador (52) para adaptar una salida del amplificador a un nivel adecuado para funcionar como una tensión de control para regular la resistencia (R_k) del conmutador y al mismo tiempo la tensión (V_h) para la fuente de alimentación (4) en función de dicha tensión (V_h) de desexcitación combinando una salida del circuito adaptador (52) con las señales de tensión de control de la unidad de control (2).
2. Un conmutador de dos hilos (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el circuito adaptador (52) adopta la forma de una cadena de resistencias (7, 8), tal como una conexión en serie de al menos dos resistencias (71, 72; 81, 82).
3. Un conmutador de dos hilos (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el circuito de medición (5) y de control comprende un circuito limitador (53) de tensión dispuesto en la entrada del amplificador (51).
4. Un conmutador de dos hilos (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el conmutador de dos hilos (1) comprende un circuito rectificador (6) conectado a través del conmutador (3; 31, 32) de semiconductor, suministrándose tensión desde el circuito rectificador (6; 61, 62) hasta la entrada del circuito de medición (5) y de control.
5. Un conmutador de dos hilos (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el conmutador de dos hilos (1) comprende además un circuito de protección (9; 9a, 9b) contra cortocircuitos, que incluye una cadena de resistencias (10; 101, 102) y un segundo conmutador (11; 111, 112) de semiconductor controlado por tensión, adoptando la cadena de resistencias (10; 101, 102) la forma de una conexión en serie de al menos dos resistencias (101a, 101b; 102a, 102b) y conectadas en paralelo con el primer conmutador (3, 31, 32) de semiconductor que actúa como el conmutador propiamente dicho, estando conectado el segundo conmutador (11; 111, 112) de semiconductor controlado por tensión, preferentemente un MOSFET o similar, desde el terminal de control del conmutador de semiconductor hasta tierra.
6. Un conmutador de dos hilos (1) de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** el segundo conmutador (11; 111, 112) de semiconductor controlado por tensión, preferentemente un MOSFET, está dispuesto para actuar además como el conmutador de control del circuito de control del primer conmutador (3; 31, 32) de semiconductor.
7. Un conmutador de dos hilos (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el conmutador (3) de semiconductor controlado por tensión consiste en dos conmutadores de semiconductor conectados en sucesión, tal como un par de transistores de efecto de campo (31, 32), especialmente MOSFET.

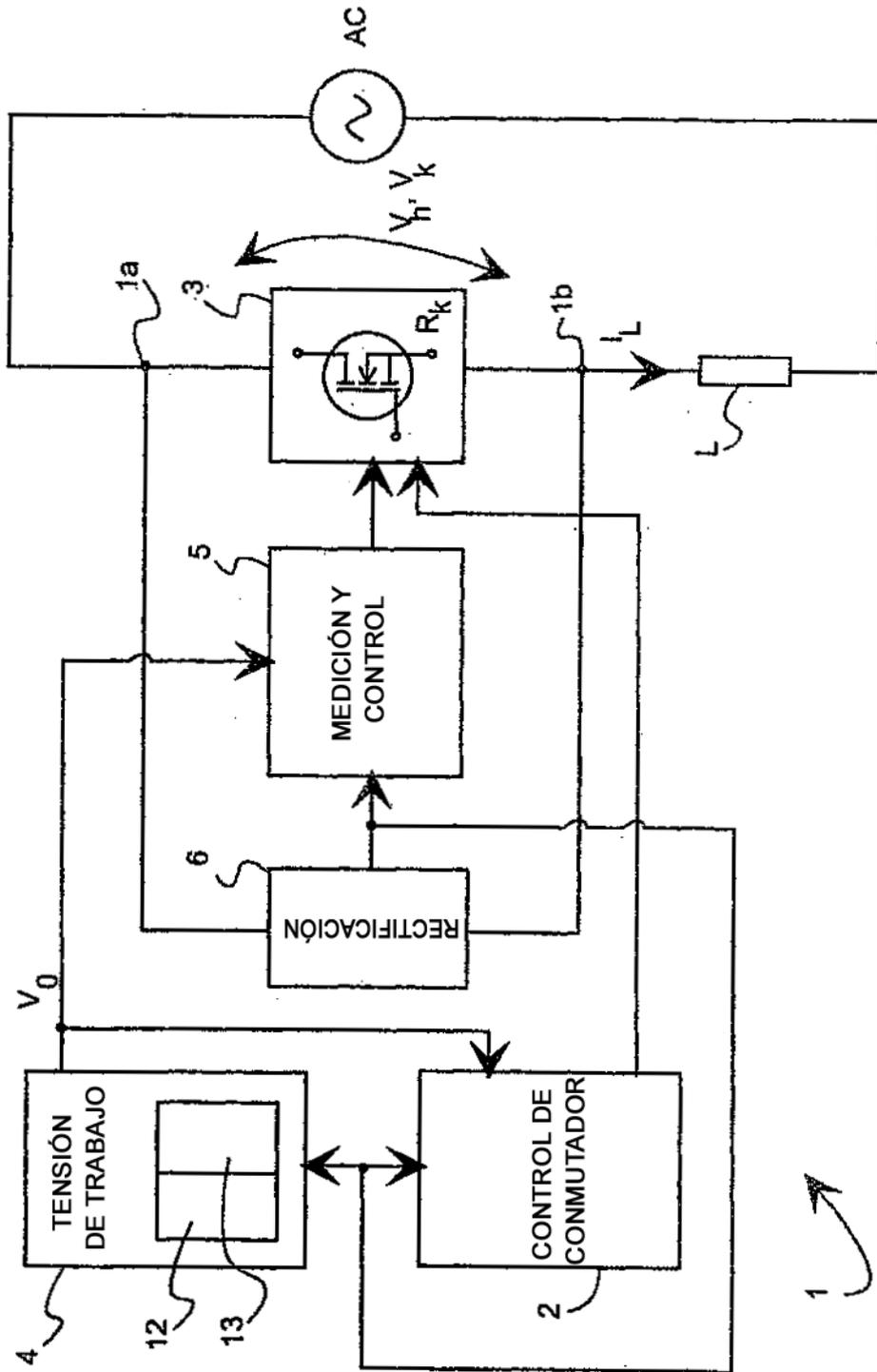


FIG. 1

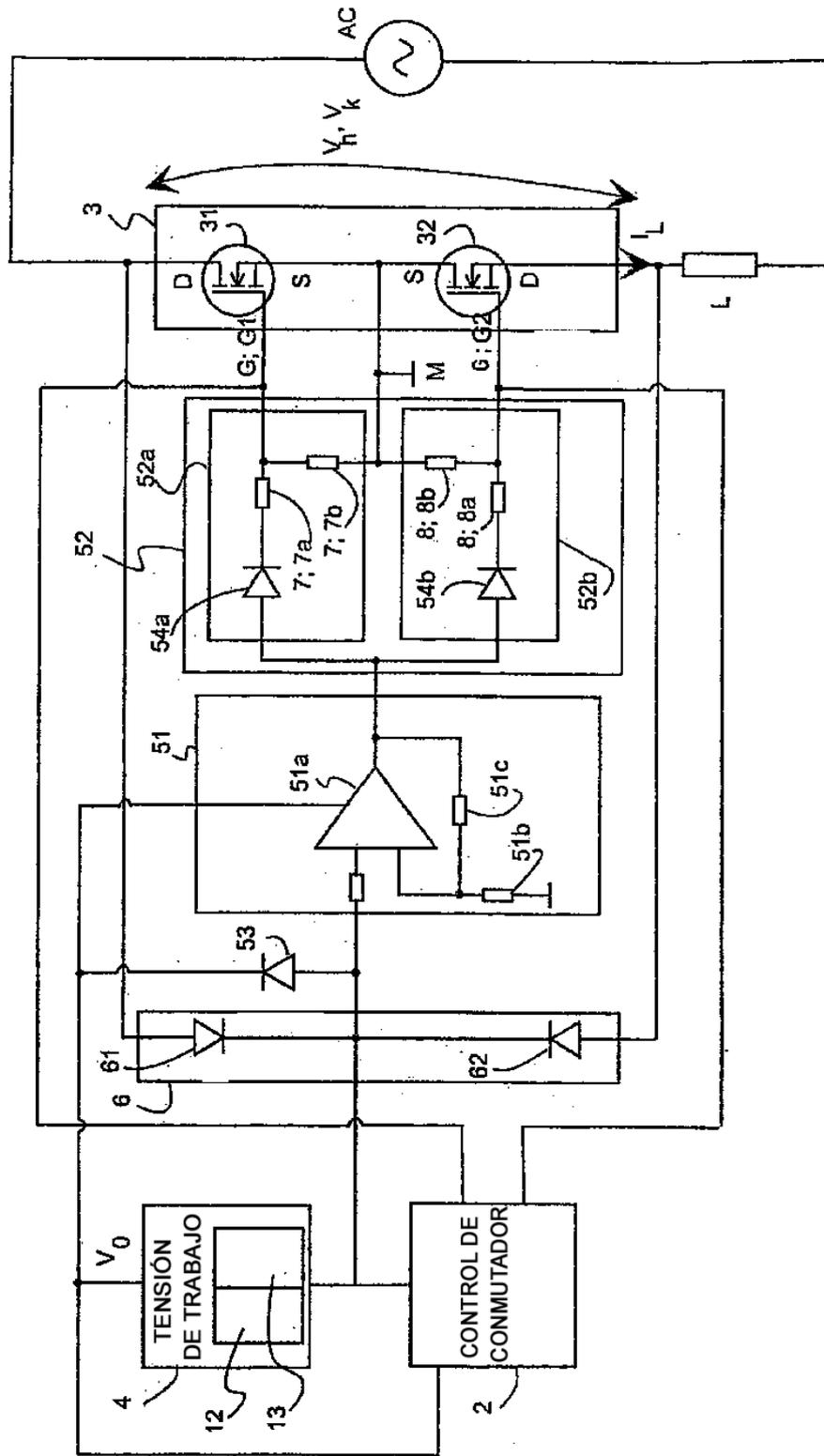


FIG. 2

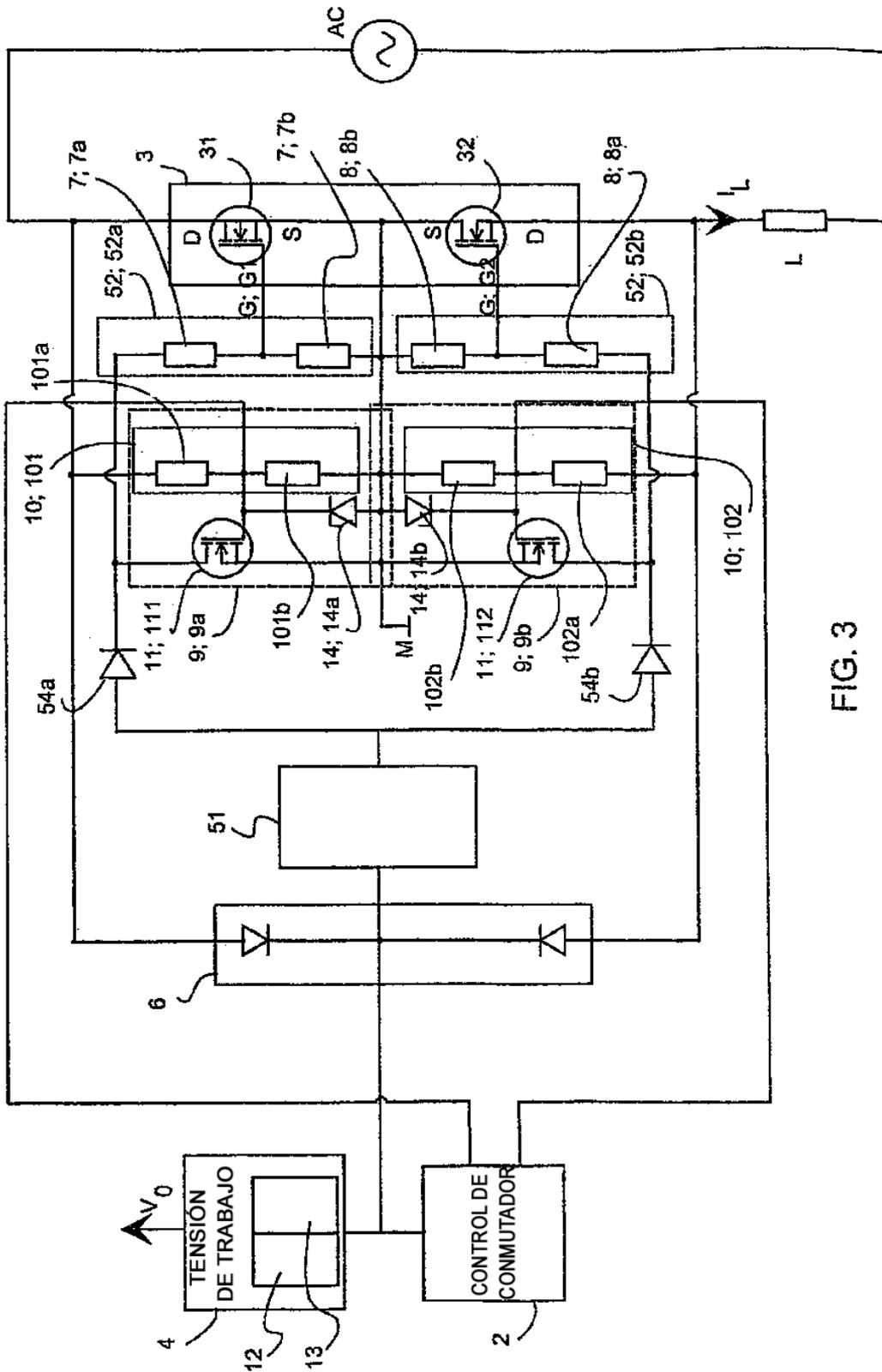


FIG. 3