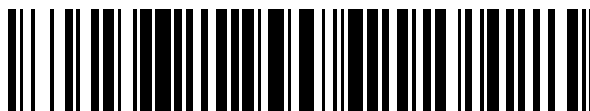


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 886**

51 Int. Cl.:
H02M 3/335 (2006.01)
H05B 33/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06809462 .2**
96 Fecha de presentación: **02.10.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1935085**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.06.2008**

54 Título: **Disposición de circuito de excitación**

30 Prioridad:
05.10.2005 EP 05109219

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.07.2012

73 Titular/es:
KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
GROENEWOUDSEWEG 1
5621 BA EINDHOVEN, NL

72 Inventor/es:
ACKERMANN, Bernd;
DERCKX, Henricus P. M.;
VAN LIER, Wilhelmus J. R. y
WAFFENSCHMIDT, Eberhard

74 Agente/Representante:
Zuazo Araluze, Alexander

ES 2 384 886 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

Disposición de circuito de excitación

5 Campo de la invención

La invención se refiere a una disposición de circuito de excitación. En particular, la invención se refiere a una disposición de circuito de excitación, que comprende una conexión a una fuente de energía eléctrica, y una pluralidad de subsistemas eléctricos individualmente conmutables, comprendiendo cada subsistema un conmutador para controlar un flujo de energía desde la fuente de energía eléctrica a dicho subsistema, un dispositivo eléctrico, y un dispositivo de almacenamiento de energía para almacenar energía.

Antecedentes de la invención

15 En muchos aparatos eléctricos, se usa más de un dispositivo eléctrico. Tales dispositivos eléctricos pueden conectarse por ejemplo en serie, en paralelo o en combinaciones de los mismos, véase por ejemplo el documento US 2004170036.

20 A la hora de diseñar disposiciones de circuito con una pluralidad de dispositivos eléctricos deben tenerse en cuenta varias restricciones de diseño. Por ejemplo, la excitación de un grupo de dispositivos eléctricos conectados en serie da problemas con respecto a la excitación del lado de alta tensión porque esto puede dar como resultado que la tensión total sea tan grande que por ejemplo esté en conflicto con las normas de seguridad. Cuando los dispositivos eléctricos están conectados en paralelo, la excitación de los dispositivos de manera secuencial en el tiempo limita considerablemente el ciclo de servicio para cada dispositivo, y por tanto también la eficacia total. Para superar este último problema, la técnica anterior propuso incluir por ejemplo un condensador en el circuito, con el fin de poder excitar los dispositivos en periodos durante la excitación secuencial en el tiempo de los dispositivos en los que no se proporciona energía principal. Por ejemplo, el documento US-2004/0066154 A1 da a conocer un circuito de iluminación para iluminar el faro de un vehículo que incluye una pluralidad de diodos emisores de luz (LED). El circuito de iluminación incluye un regulador de tensión de salida, una unidad de selección de fuente de luz y una unidad de control de salida. Además, cada LED o grupo de LED tiene un condensador conectado en paralelo que se carga durante un periodo en el que la fuente de luz está seleccionada. Durante un periodo en el que la fuente de luz no está seleccionada, el condensador suministra una corriente a la fuente de luz.

35 Un problema del circuito conocido es que el control sobre el flujo de energía a los dispositivos, y por tanto sobre el circuito en su totalidad, se pierde en el periodo de apagado de la excitación secuencial en el tiempo. En muchos casos, esto no es deseable, puesto que esto limita el control sobre el rendimiento del dispositivo total. Por ejemplo, en el caso del faro del vehículo del documento US 2004/0066154 A1, se pierde el control sobre el brillo de los LED individuales.

40 Sumario de la invención

Un objeto de la invención es proporcionar una disposición de circuito de excitación con un control mejorado sobre los dispositivos eléctricos y el flujo de energía a través de los mismos.

45 Este objeto se logra con una disposición de circuito de excitación del tipo mencionado anteriormente, en la que cada subsistema comprende un subconmutador, construido y dispuesto para controlar un flujo de energía almacenada desde el dispositivo de almacenamiento de energía al dispositivo eléctrico. Incluyendo un subconmutador en cada subsistema, todavía es posible controlar el flujo de energía, en este caso la energía almacenada, al dispositivo eléctrico incluso cuando el flujo de energía principal, desde la fuente de energía eléctrica a dicho subsistema, está en una fase de apagado. Naturalmente, también hay un control sobre el dispositivo cuando dicho flujo de energía principal está en una fase de encendido. En otras palabras, durante todo el tiempo se mantiene el control completo sobre el flujo de energía total al dispositivo eléctrico.

55 La disposición de circuito de excitación comprende además un controlador de conmutador para controlar los conmutadores. Aunque en principio es suficiente con que la disposición de circuito de excitación tenga una conexión eléctrica para un controlador de conmutador de este tipo, la inclusión de un controlador de conmutador en la disposición de circuito de excitación es ventajosa porque permite una conectividad y fiabilidad óptimas de la disposición de circuito de excitación en su totalidad. Un controlador de conmutador de este tipo puede comprender cualquier tipo conocido de controlador de conmutador, en particular diversos tipos de controladores de conmutador basados en transistor, aunque no se excluyen otros tipos. En particular, el controlador de conmutador establece una excitación secuencial en el tiempo de los diversos subsistemas. Esto puede comprender una conmutación posterior sencilla entre los diversos subsistemas según una frecuencia de reloj, es decir de manera regular. En particular, se refiere a una excitación secuencial en el tiempo con una manipulación de ancho de impulso (PWM), o tipos correspondientes para excitar cada subsistema con su propia demanda de potencia específica.

65 La disposición de circuito de excitación comprende además un controlador de subconmutador para controlar los

5 subconmutadores. De nuevo, aunque sería suficiente proporcionar una conexión eléctrica a un controlador de subconmutador de este tipo en la disposición de circuito de excitación, la inclusión de un controlador de subconmutador en la disposición de circuito de excitación puede ser ventajosa por motivos similares a los mencionados anteriormente para el controlador de conmutador. El controlador de subconmutador enciende y apaga el dispositivo eléctrico según una instrucción de control externo. Tal instrucción de control externo se basa en una señal de retroalimentación que resulta, por ejemplo, de un efecto medido de los dispositivos eléctricos. Esto se aclarará adicionalmente a continuación.

10 En una realización preferida, la disposición de circuito de excitación comprende además un convertidor de potencia. En esta realización, la disposición de circuito comprende por tanto un convertidor para excitar los subsistemas. En muchos casos, sólo habrá un convertidor de potencia, o un pequeño número de convertidores de potencia, con el fin de tener una pequeña cantidad de componentes en la disposición de circuito de excitación. Un número bajo de convertidores de potencia influye de manera relativamente considerable en dicha cantidad de componentes, o al menos en la complejidad y los costes de la disposición de circuito total. Ejemplos de convertidores de potencia son convertidores reductores y convertidores elevadores, siendo ambos en sí conocidos en la técnica.

Además de uno o más convertidores de potencia, también es posible incluir una fuente de alimentación en la disposición de circuito. Un ejemplo podría ser una batería, tal como se usa en vehículos a motor o similares.

20 En una realización especial, el dispositivo de almacenamiento de energía comprende un condensador. Aunque la invención no se limita al tipo de dispositivo de almacenamiento de energía, el uso de un dispositivo sencillo tal como un condensador ofrece ventajas con respecto al diseño relativamente sencillo de la disposición de circuito de excitación. Sin embargo, no se excluyen otros dispositivos de almacenamiento de energía, tales como baterías.

25 En una realización especial, al menos un subsistema comprende una pluralidad de dispositivos eléctricos conectados en paralelo y/o en serie. La disposición de circuito de excitación de la presente invención permite un control óptimo sobre los dispositivos eléctricos incluso durante momentos en los que estos dispositivos no obtienen energía de la fuente de energía eléctrica principal. En esta realización particular, más de un dispositivo eléctrico está presente en un subsistema. Esto puede ser útil si la excitación de este número de dispositivos eléctricos en dicho subsistema se realiza fácilmente por la fuente de energía eléctrica y un convertidor de potencia opcional en la disposición de circuito. Ejemplos son disposiciones de circuito con grandes números de dispositivos eléctricos, que están agrupados en varios subsistemas, tales como fuentes de luz en sistemas de iluminación.

35 Según una realización particular, en al menos un subsistema, cada dispositivo eléctrico puede conmutarse individualmente y puede energizarse individualmente. Que cada dispositivo eléctrico pueda conmutarse y energizarse individualmente significa que, si el subsistema comprende N dispositivos eléctricos, hay al menos N condiciones de conmutador separado para el subconmutador así como para el dispositivo de almacenamiento de energía. Esto puede lograrse dotando al subsistema de un subconmutador separado para cada dispositivo eléctrico, en otras palabras de N subconmutadores y de manera similar proporcionando N dispositivos de almacenamiento de energía separados. Alternativa o adicionalmente, es posible hacer que el subconmutador pueda seleccionar cada uno de los dispositivos eléctricos por separado, por ejemplo de manera secuencial en el tiempo, y que también pueda seleccionar un flujo de energía desde un único dispositivo de almacenamiento de energía a un dispositivo eléctrico seleccionado. Sin embargo, es ventajoso dotar cada dispositivo eléctrico de su propio subconmutador y su propio dispositivo de almacenamiento de energía, puesto que esto permite una máxima libertad a la hora de controlar cada dispositivo eléctrico, y un ciclo de servicio total máximo.

45 Debe observarse que cuando está proporcionándose energía a algún subsistema desde una fuente de energía principal, mientras que a otros subsistemas se les proporciona energía por sus dispositivos de almacenamiento de energía respectivos, el control de los subconmutadores de dichos otros subsistemas permite el control sobre el equilibrio del rendimiento de dichos otros subsistemas no sólo con respecto a dicho algún subsistema, sino también uno con respecto a otro. Esto se aclarará a continuación.

50 En una realización especial, al menos un dispositivo eléctrico comprende un LED. En particular, sustancialmente todos los dispositivos eléctricos son LED. Aunque puede usarse cualquier dispositivo eléctrico, tales como lámparas, sensores, etc., en particular los LED son muy útiles en la disposición de circuito de excitación según la presente invención, puesto que no sólo se utilizan muy frecuentemente en grandes grupos, sino que también es muy importante controlar la iluminación en gran medida. En particular, el color de algunos LED individuales puede variarse dentro de ciertos límites. Además, y de manera más importante, puede combinarse la luz de diversos LED, con el fin de formar otros colores. Este principio puede usarse para iluminación general, luces posteriores de LCD, etc. Puesto que el ojo de un ser humano es muy sensible a variaciones en el color observado de la luz, es deseable un control óptimo en tales aplicaciones. Por ejemplo, la luz de tres colores diferentes (rojo, verde, azul, RGB) puede combinarse para producir luz blanca. Cuando para cada color se usa un grupo de LED, los grupos de LED para cada color se excitarán a menudo de manera secuencial en el tiempo. Durante el periodo de tiempo en el que por ejemplo los LED rojo y verde están en un estado "apagado" con respecto a una fuente de energía eléctrica principal, y por tanto obtienen energía de sus dispositivos de almacenamiento de energía respectivos, y además hay una variación en la emisión de luz de los LED azules, por ejemplo debido a un cambio de temperatura, un cambio en la fuente de

energía eléctrica principal, etc., la emisión de los LED rojo y verde puede adaptarse para mantener un cierto color total controlando el flujo de energía desde los dispositivos de almacenamiento de energía a los LED rojo y verde mediante la conmutación apropiada de los subconmutadores. Obsérvese que no sólo es posible adaptar los LED rojo y verde con respecto a los LED azules, sino que también es posible adaptarlos uno con respecto a otro. Por ejemplo, incluso cuando el brillo deseado y el suministro de energía permanecen inalterados, puede ser posible que se desee cambiar el tono requerido de la luz total. En ese caso, es posible cambiar la proporción del brillo del LED rojo con respecto al LED verde controlando de manera apropiada sus subconmutadores respectivos. Obsérvese que este control es inexistente en el caso de los dispositivos sin subconmutadores de la técnica anterior.

En caso de que aumente la emisión de los LED azules debido a las variaciones, naturalmente sería suficiente reducir la potencia suministrada a los LED azules. Es durante una disminución de la emisión de un dispositivo eléctrico que se alimenta por la fuente de energía eléctrica (principal), mientras otros dispositivos se suministran con energía desde el dispositivo de almacenamiento de energía, en el que la presente invención ofrece ventajas particulares. No hace falta decir que la descripción anterior también se aplica en el caso de que otro tipo de LED esté en el estado "encendido", mientras que otros están en el estado "apagado" con respecto a la fuente de energía eléctrica principal.

Obsérvese que también son posibles otros números de colores tales como el sistema RGBA de cuatro colores. Esto puede ser ventajoso para la reproducción del color, debido al ancho de banda relativamente pequeño de los LED. Una observación general en este caso es que se considera que los LED orgánicos (también denominados OLED) están comprendidos en el término LED, en toda esta solicitud. En otras palabras, siempre que se use la palabra LED, debe incluirse el uso de OLED.

Una ventaja importante de la presente invención es que los dispositivos eléctricos pueden excitarse de manera individual e independiente entre sí, mientras aún se permite un flujo de energía durante el periodo de apagado de una excitación secuencial en el tiempo por una fuente principal de energía.

Breve descripción de los dibujos

Estos y otros aspectos de la invención son evidentes a partir de y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación en el presente documento.

En los dibujos:

La figura 1 muestra una disposición de circuito de excitación de la técnica anterior.

La figura 2 muestra esquemáticamente una disposición de circuito de excitación según la presente invención.

La figura 3 muestra esquemáticamente una disposición 100 de circuito de excitación según otra realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La figura 1 muestra una disposición de circuito de excitación de la técnica anterior.

La disposición 1 de circuito de excitación comprende un conmutador 3 de conexión, que conecta un convertidor de potencia, indicado esquemáticamente por el número de referencia 5, a una fuente 7 externa de energía. La disposición 1 comprende además tres subsistemas A, B y C, comprendiendo cada uno un dispositivo 9 eléctrico, un dispositivo 10 de almacenamiento de energía y un conmutador 11.

La disposición de circuito de excitación de la técnica anterior tal como se muestra en la figura 1 puede conectarse a una fuente 7 de energía eléctrica, tal como una fuente de tensión, por ejemplo una batería.

Tal como se indicó, la disposición 1 de circuito comprende tres subsistemas A, B y C. Cada subsistema A, B, C comprende un dispositivo eléctrico, un dispositivo de almacenamiento de energía y un conmutador. Teniendo en cuenta el primer subsistema A, esto funcionaría de la siguiente manera:

Cuando alguna unidad de control (no indicada en la figura) selecciona el subsistema A, este subsistema A puede suministrarse con energía eléctrica desde la fuente 7, y el conmutador 11-A estará en una posición cerrada. Si se desea, los conmutadores 11-B y 11-C pueden estar en una posición abierta, aunque esto no es necesario. El dispositivo 9-A se suministrará ahora con energía desde la fuente 7 de energía, mientras que también el dispositivo 10-A de fuente de energía se suministrará con energía. El dispositivo 9-A puede ser, en principio, cualquier dispositivo eléctrico deseado, pero preferiblemente es un dispositivo sencillo tal como un LED, incluyendo un LED orgánico, y así sucesivamente. Para la presente realización, los dispositivos se consideran LED. El dispositivo 10-A de almacenamiento de energía puede ser por ejemplo un condensador.

Posteriormente, el dispositivo de control (no mostrado) puede deseleccionar el primer subsistema A, por ejemplo abriendo el conmutador 11-A. En ese caso, el condensador 10-A empezará a suministrar el dispositivo 9-A eléctrico con energía eléctrica. En otras palabras, el dispositivo 9-A eléctrico se suministrará con energía eléctrica incluso después de desconectar el dispositivo 9-A de la fuente 7 principal de energía eléctrica. Esto reduce el control sobre el funcionamiento del dispositivo 9-A. Naturalmente se aplican consideraciones similares para los otros subsistemas B y C.

La figura 2 muestra esquemáticamente una disposición de circuito de excitación según la presente invención. Las partes similares se indican por los mismos números de referencia.

La disposición 1' de circuito de excitación comprende de nuevo un conmutador 3 de conexión que conecta un convertidor 5 de potencia a una fuente 7 de energía eléctrica. La disposición 1' de circuito de excitación comprende de nuevo 3 subsistemas A', B' y C'. Naturalmente, también es posible cualquier otro número plural de subsistemas, tal como 2, o 4, 5, etc. Obsérvese que en particular se contemplan números muy grandes de subsistemas eléctricos, tal como números grandes de LED o píxeles en una pantalla. Cada subsistema, por ejemplo, el subsistema A', comprende un dispositivo eléctrico, un dispositivo de almacenamiento de energía, un conmutador y un subconmutador, por ejemplo 9-A, 10-A, 11-A y 13-A, respectivamente. El conmutador 3 de conexión también puede ser algún otro medio para conectar la disposición 1 de circuito de excitación a la fuente 7 de energía, tal como un enchufe eléctrico, etc.

El convertidor 5 de potencia sólo se ha indicado esquemáticamente. Puede comprender un convertidor reductor, un convertidor elevador, y una combinación de los mismos, etc. También es posible proporcionar un convertidor 5 de potencia de este tipo tal como un dispositivo externo, tal como formando parte de la fuente 7 de energía eléctrica.

La disposición 1' de circuito de excitación puede funcionar por ejemplo tal como sigue. Una unidad de control externo (no mostrada), que también puede estar comprendida en la disposición de circuito de excitación, en forma de CI, puede seleccionar por ejemplo el primer subsistema A' para que se suministre con energía desde la fuente 7. Para ello, la unidad de control puede cerrar por ejemplo el conmutador 11-A, mientras que los otros conmutadores, 11-B y 11-C, pueden estar o bien abiertos o bien cerrados. Luego, la unidad de control puede controlar además el subconmutador 13-A, por ejemplo para que esté en una posición cerrada. En ese caso, el dispositivo 9-A se suministrará con energía desde la fuente 7, mientras que también el dispositivo 10-A de almacenamiento de energía se suministrará con energía. Cuando posteriormente la unidad de control deselecciona el primer subsistema A', por ejemplo abriendo el conmutador 11-A, el dispositivo 10-A de almacenamiento de energía todavía puede proporcionar energía al dispositivo 9-A eléctrico si el subconmutador 13-A está cerrado. La unidad de control (no mostrada) todavía puede controlar el flujo de energía al dispositivo 9-A eléctrico controlando la posición del subconmutador 13-A. Esto puede realizarse por ejemplo en el modo de modulación de ancho de impulso, o simplemente manteniendo el subconmutador 13-A cerrado hasta que una cierta cantidad de energía ha fluido desde el dispositivo 10-A de almacenamiento de energía.

Después de deseleccionar el primer subsistema A', puede seleccionarse otro subsistema, B' o C'. Alternativamente, la selección de A', B' y C' puede ser completamente independiente entre sí.

Una gran ventaja de la disposición 1' de circuito de excitación según la presente invención es que la unidad de control todavía puede controlar el flujo de energía a los dispositivos eléctricos, incluso cuando el flujo de energía principal desde la fuente 7 de energía eléctrica a los dispositivos 9-A eléctricos se ha interrumpido por el conmutador 11-A. La presente invención tiene ventajas particulares cuando el dispositivo 9-A, B, C eléctrico es un dispositivo más complejo que los dispositivos sencillos mostrados en la figura 2. Todo esto se explicará en la siguiente realización.

La figura 3 muestra esquemáticamente una disposición 100 de circuito de excitación según otra realización de la presente invención. La disposición 100 comprende un subsistema A" que comprende un gran número de LED 9-A, un dispositivo 10-A de almacenamiento de energía, un conmutador 11-A y un gran número de subconmutadores 13-A. Obsérvese que la disposición 100 de circuito comprende más subsistemas B",, que ya no se han indicado más.

El subsistema A" comprende un único condensador 10-A y cinco LED, cada uno con un subconmutador 13-A separado. En esta realización, cada uno de los "subdispositivos" eléctricos o LED 9-A puede controlarse por separado, mediante una unidad de control (no mostrada en este caso). Esto permite un control óptimo sobre el rendimiento total de la disposición 100 de circuito. Incluso es posible proporcionar a cada dispositivo 9-A eléctrico con su propio dispositivo 10-A de almacenamiento de energía. Además es posible hacer que la disposición de circuito del subsistema A" sea incluso más compleja proporcionando una combinación de conexiones en serie y en paralelo de dispositivos eléctricos, o dispositivos 9-A conectados incluso de manera más compleja.

Tal como se indicó anteriormente, los dispositivos 9-A eléctricos pueden ser por ejemplo LED, aunque también es posible cualquier otro dispositivo eléctrico, tales como lámparas, píxeles de LCD, semáforos, etc. Tomando, por ejemplo, cinco LED de diferentes colores que en combinación pueden emitir luz blanca, cada subsistema A", B", etc.

5 puede formar un único elemento emisor de luz de una pantalla o similar. En ese caso, cuando se forma una imagen en la pantalla, cada elemento emisor de luz, o subsistema, puede controlarse posteriormente, conmutando de manera correspondiente los conmutadores 11-A, 11-B, etc. Cuando mientras tanto, es decir mientras que no se selecciona un subsistema particular, un ajuste cambia, tal como un brillo global deseado de la pantalla, el ajuste de los dispositivos 9-A en el subsistema A" todavía puede cambiarse por consiguiente controlando los subconmutadores 13-A. Por ejemplo, si un usuario de una pantalla desea un brillo más bajo, la unidad de control (no mostrada) puede disminuir el ancho de impulso con el que se cierran los subconmutadores 30-A, o puede abrir alternativamente esos subconmutadores 13-A. No hace falta decir que se ejerce un control similar sobre los subconmutadores correspondientes, etc. en el subsistema B", etc.

10

REIVINDICACIONES

1. Disposición (1; 1'; 100) de circuito de excitación, que comprende
- 5 - una conexión (3) a una fuente (7) de energía eléctrica, y
- una pluralidad de subsistemas (A, B, C; A', B', C'; A'', B'') eléctricos individualmente conmutables, comprendiendo cada subsistema
- 10 - un conmutador (11-A, 11-B, 11-C) para controlar un flujo de energía desde la fuente (7) de energía eléctrica a dicho subsistema (A', B', C'; A'', B''),
- un dispositivo (9-A, 9-B, 9-C) eléctrico, y
- 15 - un dispositivo (10-A, 10-B, 10-C) de almacenamiento de energía para almacenar energía,
- un controlador de conmutador para controlar los conmutadores (11-A, 11-B, 11-C),
- 20 en la que cada subsistema (A', B', C'; A'', B'') comprende un subconmutador (13-A, 13-B, 13-C), construido y dispuesto para controlar un flujo de energía almacenada desde el dispositivo (10-A, 10-B, 10-C) de almacenamiento de energía al dispositivo (9-A, 9-B, 9-C) eléctrico, y un controlador de subconmutador para controlar los subconmutadores (13-A, 13-B, 13-C), según una instrucción de control externo basándose en una señal de retroalimentación.
- 25 2. Disposición de circuito de excitación según la reivindicación 1, que comprende además un convertidor (5) de potencia.
3. Disposición de circuito de excitación según cualquier reivindicación anterior, en la que el dispositivo (10-A, 10-B, 10-C) de almacenamiento de energía comprende un condensador.
- 30 4. Disposición de circuito de excitación según cualquier reivindicación anterior, en la que al menos un subsistema (A', B', C'; A'', B'') comprende una pluralidad de dispositivos (9-A) eléctricos conectados en paralelo y/o en serie.
- 35 5. Disposición de circuito de excitación según la reivindicación 4, en la que, en al menos un subsistema (A', B', C'; A'', B''), cada dispositivo (9-A) eléctrico puede conmutarse individualmente y puede energizarse individualmente.
- 40 6. Disposición de circuito de excitación según cualquier reivindicación anterior, en la que al menos un dispositivo (9-A, 9-B, 9-C) eléctrico comprende un LED.

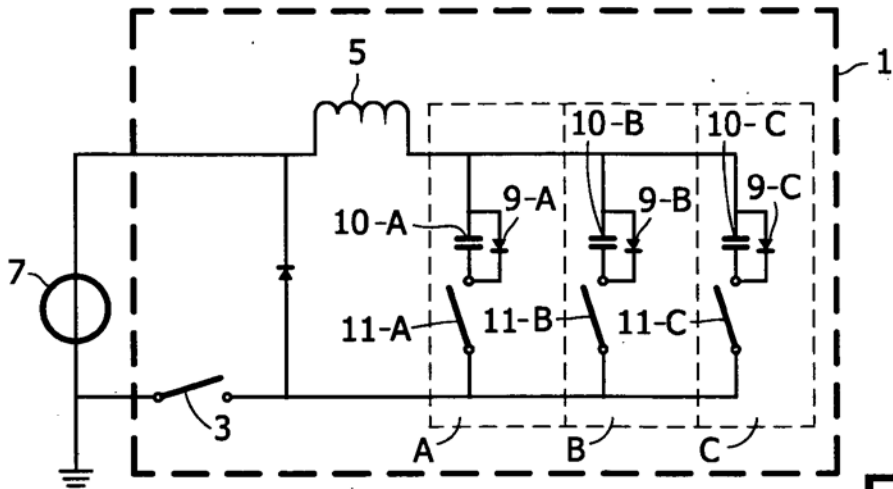


FIG. 1

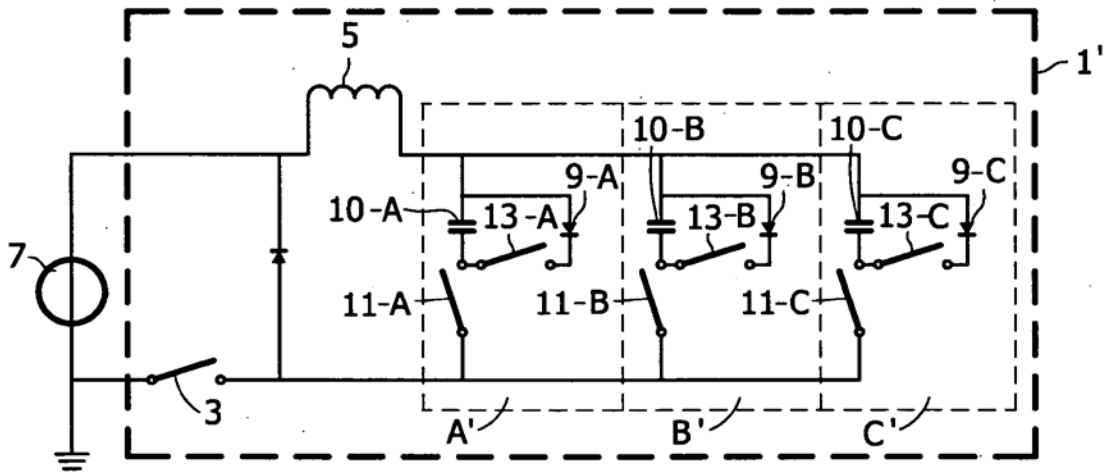


FIG. 2

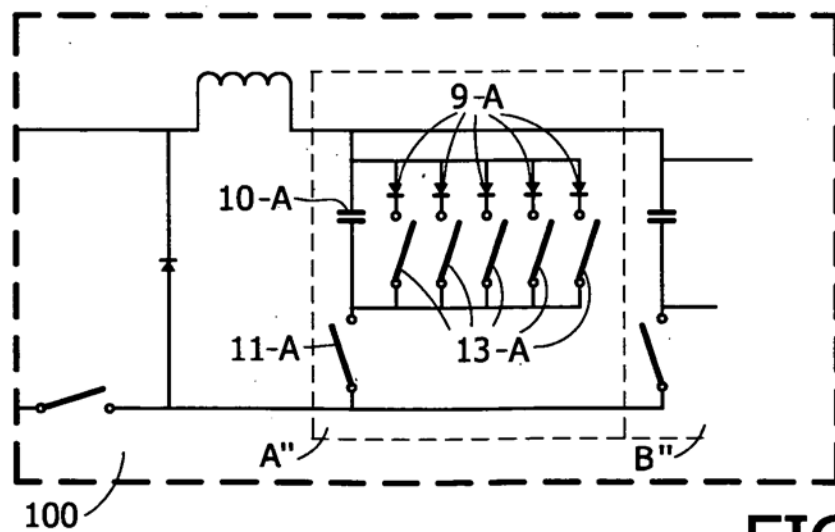


FIG. 3