



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 082**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06821274 .5**

96 Fecha de presentación : **01.11.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1949764**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.07.2008**

54 Título: **Disposición de circuito y procedimiento para hacer funcionar una disposición de circuito.**

30 Prioridad: **08.11.2005 EP 05110481**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.08.2011

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

72 Inventor/es: **Niessen, Patrick, C. J. G. y**
Clout, Ramon A. W.

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 364 082 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

5 La presente invención se refiere a un montaje de circuito, que comprende una conexión para una fuente de corriente eléctrica para proporcionar una corriente eléctrica constante al montaje de circuito, al menos un primer dispositivo eléctrico y al menos un segundo dispositivo eléctrico, conectado en serie con el mismo, al menos un conmutador de semiconductor para controlar dicho primer dispositivo eléctrico, y que comprende al menos una puerta, una fuente y un drenaje, y conectado en paralelo con dicho primer dispositivo eléctrico por medio del drenaje y la fuente, y una unidad de control dispuesta para proporcionar una primera señal de control al conmutador de semiconductor y una segunda señal de control a dicho segundo dispositivo eléctrico, en el que dicho segundo dispositivo eléctrico está presente aguas abajo de dicho primer dispositivo eléctrico y dicho conmutador de semiconductor, en la dirección de un flujo de corriente cuando está en uso la disposición de circuito.

10 Se conoce bien una conexión en serie de dispositivos eléctricos controlados por transistor. Por ejemplo, el documento US 6.153.980 da a conocer una serie de LED que tiene una disposición de conmutador de derivación activa, en la que una pluralidad de LED conectados en serie tienen cada uno una derivación activa, tal como un MOSFET de potencia, conectada a su través. Un circuito lógico digital está conectado a cada conmutador de derivación y sirve para activar de manera secuencial las derivaciones activas.

15 Las conexiones en serie de dispositivos eléctricos son útiles, porque la corriente eléctrica que pasa a través de cada dispositivo es la misma. Puesto que el rendimiento de muchos tipos de dispositivos eléctricos depende de la corriente, esta conexión en serie constituye una característica útil para establecer las condiciones de trabajo eléctrico para los dispositivos.

20 Cuando se usan conmutadores de semiconductor activo en una disposición de circuito de conexión en serie de dispositivos eléctricos, surge el problema siguiente. El conmutador de semiconductor está conectado en paralelo con el dispositivo o dispositivos eléctrico(s) con su fuente y su drenaje, mientras que su puerta no está conectada de esta forma. El conmutador necesita una cierta diferencia de tensión entre su puerta y fuente con el fin de que esté en un estado cerrado o abierto, para determinar por tanto si derivar o no el dispositivo eléctrico. Sin embargo, la tensión en la fuente de un conmutador de semiconductor particular depende del estado de los dispositivos eléctricos aguas arriba de ese conmutador de semiconductor particular, y especialmente de otros conmutadores de semiconductor aguas arriba de ese conmutador de semiconductor particular. Por tanto, basándose simplemente en proporcionar una tensión particular en la puerta, la diferencia de tensión mencionada anteriormente no está bien definida, lo que constituye una desventaja. Por ejemplo, puede ocurrir que el conmutador de semiconductor sea parcialmente conductor, lo que significa que hay una pérdida de energía no deseada en el conmutador, y una situación no deseada.

25 Un objeto de la presente invención es proporcionar una disposición de circuito del tipo mencionado en el preámbulo, que pueda proporcionar un control mejorado con respecto al rendimiento del/de los dispositivo(s) eléctrico(s) controlado(s) por conmutador de semiconductor.

30 Dicho objeto se logra según la invención con una disposición de circuito del tipo mencionado anteriormente, en la que al menos está previsto un componente eléctrico entre la puerta y la fuente, componente eléctrico a través del cual se desarrolla una diferencia de tensión cuando se envía una corriente a través del componente, en la que además la primera señal de control comprende una señal de corriente de control para la puerta y para el componente eléctrico, en la que la primera señal de corriente de control se suma sustancialmente a la corriente eléctrica, proporcionando una corriente aumentada a través de dicho segundo dispositivo eléctrico, en la que la unidad de control está dispuesta para adaptar la segunda señal de control en función de la primera señal de control, para corregir la influencia de la primera corriente de control sumada sobre el segundo dispositivo eléctrico.

35 Generalmente, las formas de proporcionar una diferencia de tensión bien definida que se basan en proporcionar una corriente a través de un componente eléctrico interfieren con la ventaja mencionada anteriormente de una corriente igual para cada dispositivo eléctrico en la conexión en serie, porque esa corriente se suma necesariamente a la corriente a través de la conexión en paralelo del dispositivo eléctrico y la conexión fuente-drenaje del conmutador de semiconductor. Según la invención, se hace uso de una tensión local, flotante que crea una diferencia de tensión bien definida a través del conmutador de semiconductor, mientras que el efecto de la señal de corriente a través del componente eléctrico y a la conexión en serie de dispositivos eléctricos se corrige porque la unidad de control adapta las señales de control para cada conmutador de semiconductor aguas abajo del conmutador que se está considerando. Debe observarse que esta tensión flotante es particularmente útil en conexiones en serie de grandes números de dispositivos, puesto que de otro modo cada vez se hace más difícil suministrar una tensión de fuente bien definida para el transistor, porque las tensiones absolutas cambiarán en función de las señales de control aguas arriba.

40 Debe observarse que proporcionar simplemente una tensión "absoluta" en la fuente o drenaje del conmutador no es fiable, también porque en los casos en los que muchos dispositivos eléctricos están conectados en serie, tal como a menudo es el caso para por ejemplo aplicaciones de múltiples LED, el valor absoluto de dicha tensión equivaldrá al número de LED por la tensión de LED, lo que puede llegar a ser de varios cientos de voltios. Muchos conmutadores de semiconductor no pueden tolerar esto, por ejemplo debido a especificaciones o normas de seguridad.

Según la presente invención, se conoce el efecto de la corriente extra en los dispositivos eléctricos conectados en serie aguas abajo, puesto que sólo depende de las propiedades del componente eléctrico y de la señal de corriente, que se conocen. Por tanto, es posible que la unidad de control prediga el efecto de las señales de corriente aguas arriba en la corriente aguas abajo. Las señales de control para conmutadores aguas abajo se adaptan en función de este conocimiento, tal como con una tabla de consulta. Más adelante se describirán otros procedimientos.

Aunque es suficiente cuando se proporciona una conexión a una fuente de alimentación, puede ser incluso más ventajoso proporcionar e incluir una fuente de alimentación. Preferiblemente, la fuente de alimentación comprende una fuente de corriente que proporciona una corriente sustancialmente constante.

En principio, en la presente invención se permiten todos los tipos de conmutador de semiconductor, tal como un transistor bipolar. Sin embargo, la invención es muy ventajosa para una disposición de circuito, en la que el conmutador de semiconductor comprende un conmutador de transistor de puerta aislada. En particular, el conmutador de transistor de puerta aislada comprende un JFET (junction field-effect transistor, transistor de efecto de campo de unión) o un MOSFET (metal-oxide-semiconductor field-effect transistor, transistor de efecto de campo semiconductor de óxido metálico). En estos casos, los efectos y ventajas pueden resultar evidentes, porque el tiempo de subida de estos conmutadores depende de la corriente entre puerta y fuente, puesto que en primer lugar debe cargarse (o descargarse) una capacitancia de la puerta-fuente con el fin de que el transistor pueda conmutar desde un estado no conductor hasta uno conductor (o viceversa). Cuando la corriente aplicada es muy baja, puede llevar un tiempo relativamente largo, lo cual no es deseable. La invención permite un buen control a lo largo de este periodo de tiempo, pudiendo adaptar el diseño de circuito hacia un comportamiento de conmutador deseado, tal como se explicará más adelante. Se observa en este caso que la señal de corriente naturalmente se divide entre el componente eléctrico a través del cual se produce una tensión, y la puerta del conmutador de semiconductor. Sin embargo, en casi todos los casos, la corriente de puerta (fuga) es muy inferior a la corriente a través del componente eléctrico, por lo que la corriente de puerta puede ignorarse para todos los fines prácticos. Sin embargo, por ejemplo en el caso de un transistor bipolar, a menudo se requerirá incluir la corriente de puerta. Dependiendo de las características del transistor, puede realizarse una corrección para la contribución de la corriente de puerta a la corriente de control total. Esto se aclarará adicionalmente en la descripción de las realizaciones preferidas.

Debe observarse que el al menos un componente eléctrico quiere decir un componente separado, no un "componente" inherente no separado físicamente, tal como capacitancia parásita.

En una realización especial, el componente eléctrico comprende un resistor. Ésta es una característica extremadamente sencilla, pequeña y económica que todavía cumple su papel, porque desarrolla una tensión a su través cuando fluye una corriente (de control) a su través. La tensión puede controlarse muy bien, en comparación con otros componentes pasivos, tales como capacitores e inductancias, aunque no se excluye su uso.

En particular, el resistor tiene una resistencia de entre 0,5 y 500 k Ω , preferiblemente entre 1 y 100 k Ω . Con tales valores de la resistencia, puede garantizarse fácilmente que el conmutador se abre/cierra suficientemente rápido, en otras palabras que el tiempo de subida es suficientemente corto para una operación fiable.

En una realización especial, el segundo dispositivo eléctrico comprende un conmutador de semiconductor de puerta aislada adicional, para controlar dicho segundo dispositivo eléctrico, y comprende al menos una puerta, una fuente y un drenaje, y está conectado en paralelo con dicho segundo dispositivo eléctrico por medio del drenaje y la fuente. Esta disposición tiene la ventaja de que el segundo dispositivo eléctrico puede controlarse por la misma unidad de control, y de la misma forma, que el primer dispositivo eléctrico. Debe observarse que también son posibles otras formas de control, así como otras unidades de control. Debe observarse además que, tal como se usa en este documento, se considera que en la expresión "unidad de control" está comprendida una pluralidad de unidades de control separadas para controlar diversos dispositivos eléctricos.

En una realización especial, el dispositivo eléctrico primero y/o segundo comprende un LED. Los LED se usan a menudo en un gran número y además se usan a menudo en una conexión en serie, puesto que tienen un rendimiento, a saber, una emisión luminosa, que es bastante dependiente de la corriente a través del LED. Por tanto, se desea un control crítico de la emisión del LED, y puede obtenerse con la disposición según la invención.

En una realización particular, la señal de control primera y/o segunda comprende una señal de corriente modulada por ancho de impulso (PWM) que tiene un ciclo de trabajo. Tal como se conoce en la técnica, una señal de modulación por ancho de impulso es una señal de control que comprende impulsos emitidos de forma regular, con una frecuencia predeterminada, y que tiene un ancho controlable que determina la fuerza del impulso. Puede ser normalmente ALTA o normalmente BAJA. Este tipo de señal de control se usa por ejemplo para atenuar lámparas y todavía tener siempre la misma corriente de encendido, lo cual es deseable porque sólo es necesario conocer las propiedades del dispositivo eléctrico en dos situaciones, en lugar de un intervalo continuo de condiciones (de corriente). Por ejemplo, tener siempre la misma corriente de encendido garantiza que la diferencia de tensión de puerta-fuente no dependa de otras corrientes de control aguas arriba. Por tanto, los conmutadores conmutarán siempre igual de rápido, etc. Se mantienen consideraciones similares para la disposición de circuito en su conjunto.

En una realización especial, el ciclo de trabajo de la segunda señal de control depende de la primera señal de control. Esto es una explicación detallada de la invención, en la que por ejemplo se usa un valor momentáneo de la primera señal de control (para una adaptación muy rápida de la segunda señal de control) o un valor promedio o ciclo de trabajo de la primera señal de control (para una adaptación menos rápida de la segunda señal de control) para adaptar el ciclo de trabajo de la segunda señal de control. En la modulación por ancho de impulso, se usa el ciclo de trabajo para expresar el porcentaje del tiempo en que el valor de señal no es el valor convencional. Por ejemplo, en el caso de una señal normalmente BAJA, si la frecuencia es 100 Hz, y por tanto el tiempo de impulso es 10 ms, y la señal es ALTA durante 2 ms en cada impulso, el ciclo de trabajo es 0,2, o el 20%. Esto puede usarse por ejemplo si se desea hacer funcionar un LED al 20% de su valor de intensidad nominal. Supongamos ahora que otro LED aguas arriba de este LED que se está considerando se conmuta a un valor de intensidad diferente, entonces ese corresponde a una señal de control diferente al otro LED aguas arriba. Esto significa a su vez que se envía una corriente de control diferente a la conexión en serie, y por tanto cambia la corriente total desde el punto de vista del LED que se está considerando. Por tanto, tiene que adaptarse una corrección de la señal de control al LED que se está considerando, y la corriente de control tiene que hacerse superior o inferior (al menos en promedio), o de manera similar tiene que adaptarse el ciclo de trabajo para el LED que se está considerando.

La forma en que se usan otras señales de control aguas arriba para adaptar una señal de control particular no está limitada. A menudo, puede estar previsto un ordenador o conjunto de circuitos similar, que puede procesar las otras señales de control aguas arriba con el fin de determinar una señal de control apropiada. Para ello, puede usarse el conocimiento de la disposición de circuito total en la forma de una tabla de consulta, que establece qué señal de control debe proporcionarse a un conmutador/dispositivo particular, conociendo todas las señales de control aguas arriba. Alternativamente, es posible usar un dispositivo de sensor de corriente dispuesto para proporcionar una lectura de corriente para el dispositivo particular, partiendo de la base de que la unidad de control puede determinar la señal de control apropiada. Por ejemplo, en cada uno de los casos anteriores, puede adaptarse una señal de PWM para el conmutador/dispositivo particular.

En una realización particular, la disposición de circuito de la invención comprende una pluralidad de dispositivos eléctricos primeros y segundos, que están conectados en serie, y una pluralidad de conmutadores de semiconductor que están conectados cada uno en paralelo con uno o más de la pluralidad de dispositivos eléctricos primeros y segundos, en la que la unidad de control está dispuesta para proporcionar a cada uno de los conmutadores de semiconductor una señal de control respectiva, y en la que la unidad de control está dispuesta además para adaptar la señal de control respectiva de cada conmutador de semiconductor particular en función de todas las señales de control respectivas para todos los conmutadores de semiconductor aguas arriba de dicho conmutador de semiconductor particular. En esta realización, se usan las ventajas de la invención en un entorno más complejo, en el que varios transistores controlan un número superior de dispositivos, en particular 10 o más, o incluso 50 o más, dispositivos primeros y/o segundos, tales como LED. Se repite en este caso que una ventaja particular es que es posible definir una diferencia de tensión adecuada entre la puerta y la fuente de un conmutador de semiconductor particular.

Debe observarse que no es necesario que el número de conmutadores de semiconductor primeros y/o segundos se corresponda con el número de dispositivos eléctricos primeros y/o segundos, puesto que en cada caso uno o más dispositivos eléctricos primeros y/o segundos pueden controlarse por un único conmutador de semiconductor primero o segundo. También es posible considerar esta situación como una en la que un dispositivo eléctrico comprende una pluralidad de subdispositivos.

En una realización particular, la disposición de circuito comprende un dispositivo eléctrico primero, segundo y tercero, conectados en serie, y teniendo conectado cada uno en paralelo a los mismos un conmutador de semiconductor respectivo que puede recibir una señal de control respectiva de una unidad de control, en la que la señal de control para un conmutador de semiconductor particular depende de las señales de control respectivas para todos los conmutadores de semiconductor aguas arriba de dicho conmutador de semiconductor particular. Preferiblemente, los dispositivos eléctricos primeros, segundos y terceros comprenden cada uno LED de un color diferente. Por ejemplo, los primeros dispositivos son LED rojos, los segundos dispositivos son LED verdes y los terceros dispositivos son LED azules. Incluso más preferiblemente, la disposición de circuito comprende además un cuarto LED, con un color que difiere de los colores de los LED primero, segundo y tercero. Estas realizaciones son muy ventajosas para ofrecer un buen control de intensidad y color de una disposición de LED. Por ejemplo, se usa el sistema RGB bien conocido, que tiene un LED rojo, uno verde y uno azul. Alternativamente se añade un cuarto color, tal como el sistema RGBA, en el que se añade un LED de color ámbar, para una mejor representación de colores. Debe observarse que también es posible añadir uno o más conjuntos adicionales de dispositivos eléctricos de primero a tercero, o incluso cuarto, conectados en serie y/o en paralelo con el primer conjunto de dispositivos eléctricos de primero a tercero o cuarto. Ventajosamente, los conjuntos adicionales también comprenden conmutadores de semiconductor conectados según la presente invención.

La presente invención también se refiere a un procedimiento para hacer funcionar una disposición de circuito con al menos un primer dispositivo eléctrico y al menos un segundo dispositivo eléctrico, conectado en serie con el mismo, por medio de un conmutador de semiconductor para controlar dicho primer dispositivo eléctrico, y que comprende al menos una puerta, una fuente y un drenaje, y conectado en paralelo con dicho primer dispositivo eléctrico por medio del drenaje y la fuente, en la que dicho segundo dispositivo eléctrico está presente aguas abajo de dicho primer dispositivo eléctrico y dicho conmutador de semiconductor, en la dirección de un flujo de corriente constante cuando está en uso la disposición de circuito, comprendiendo el procedimiento proporcionar una primera señal de

control entre la puerta y la fuente, que conmuta el conmutador de semiconductor, para controlar el primer dispositivo eléctrico, comprendiendo la primera señal de control una primera señal de corriente de control, en la que la primera señal de corriente de control se suma sustancialmente a la corriente eléctrica, proporcionando una corriente aumentada a través de dicho segundo dispositivo eléctrico; proporcionar una segunda señal de control para controlar el segundo dispositivo eléctrico, en la que la segunda señal de control se determina en función de la primera señal de control, para corregir la influencia de la primera corriente de control sumada sobre el segundo dispositivo eléctrico. Las ventajas de este procedimiento con respecto a los procedimientos de la técnica anterior se corresponden con las ventajas de la disposición de circuito de la presente invención. Anteriormente en el presente documento se ha facilitado un comentario de las mismas. En particular, el procedimiento puede aplicarse a la disposición de circuito de la presente invención.

En una realización particular, proporcionar la primera señal de control comprende proporcionar un elemento resistivo entre la puerta y la fuente y proporcionar una señal de corriente a través del elemento resistivo, y en el que la segunda señal de control se determina en función del valor de la señal de corriente. Un elemento resistivo de este tipo permite una forma sencilla y económica de proporcionar una tensión bien definida con una corriente también bien definida. Mediante la selección apropiada de un valor de resistencia, el tiempo de subida del conmutador de semiconductor puede ser suficientemente corto. Los valores adecuados son de entre aproximadamente 500 Ω y 500 k Ω , en particular entre aproximadamente 1 y 100 k Ω .

En un procedimiento especial, se proporciona una pluralidad de dispositivos eléctricos primeros y segundos, que están conectados en serie, así como una pluralidad de conmutadores de semiconductor, que están conectados cada uno en paralelo con uno o más de la pluralidad de dispositivos eléctricos primeros y segundos, y que reciben cada uno una señal de control respectiva, en el que la señal de control respectiva de cada conmutador de semiconductor particular se determina en función de todas las señales de control respectivas para todos los conmutadores de semiconductor aguas arriba de dicho conmutador de semiconductor particular. En esta realización, el procedimiento de la invención se realiza en una situación más compleja, y proporciona todas las ventajas de una señal de control individualmente adaptada y corregida para todos los dispositivos en los que pueden influir señales de control aguas arriba.

Éstos y otros objetos, características y ventajas de la presente invención pueden hacerse más fácilmente evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones no limitativas y a modo de ejemplo, tomadas junto con los dibujos, en los que:

La figura 1 muestra esquemáticamente una disposición de circuito según la presente invención.

La figura 2 muestra esquemáticamente un detalle de una realización particular de la disposición de circuito de la presente invención.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento según la invención.

La figura 1 muestra esquemáticamente una disposición de circuito según la presente invención.

En este caso, 10 indica una fuente de corriente para una corriente I en la dirección de la flecha. Se indican tres dispositivos 12, 14, 16 eléctricos así como tres conmutadores 22, 24, 26, y una unidad 30 de control. Tal como se muestra aquí, la fuente 10 de corriente se ha incluido en la disposición 1 de circuito, pero también es posible proporcionar sólo una conexión con una fuente de corriente externa. La fuente de corriente no está limitada particularmente, sino que puede seleccionarse según las necesidades de corriente y energía de los dispositivos eléctricos usados.

Los dispositivos 12, 14, 16 se indican sólo de manera muy general, y su número también puede ser de 2, así como de 4, 5 y más. En este caso, cada dispositivo 12, 14, 16 eléctrico tiene su propio conmutador 22, 24, 26, respectivamente, conectado en paralelo con sólo un dispositivo eléctrico. Debe observarse que es posible proporcionar dispositivos eléctricos adicionales en serie y/o en paralelo a los tres dispositivos mostrados en este caso. Los conmutadores 22, 24, 26 también pueden controlar cada uno más de un dispositivo eléctrico. La realización mostrada en este caso comprende por ejemplo tres LED de colores diferentes, para un sistema RGB.

Se muestra que la unidad 30 de control controla cada conmutador 22, 24, 26, aunque es posible proporcionar una unidad de control que tenga varias subunidades de control que controlen cada una uno o más de la pluralidad de conmutadores 22, 24, 26. La unidad 30 de control a menudo será un ordenador o conjunto de circuitos de control similar.

La invención se refiere a los efectos que tiene controlar los conmutadores 22, 24 sobre el control de los conmutadores 24, 26 aguas abajo y la corrección de este último control.

La figura 2 muestra esquemáticamente un detalle de una realización particular de la disposición de circuito de la presente invención. En este caso, 12 y 14 son un LED primero y segundo, respectivamente. Un conmutador de MOSFET primero y uno segundo se han indicado con 44 y 54, respectivamente. Cada conmutador tiene una puerta g, un drenaje d y una fuente s, tal como se indica.

Se han indicado dos diodos Zener y dos resistores con 40, 50 y 42, 52, respectivamente.

Además, se inyectan una corriente I principal, una primera corriente I_1 de control y una segunda corriente I_2 de control, tal como se indica por las flechas respectivas.

5 Supongamos que una fuente de corriente (no indicada en la figura) inyecta una corriente I en los LED conectados en serie. Supongamos además que el LED 12 está encendido, lo que implica que hay una corriente I_1 de control cero. Por tanto, $I + I_1 = 1$, y el segundo LED 14 recibe la misma corriente.

10 Supongamos ahora que se desea apagar el LED 12. Esto puede lograrse inyectando una corriente I_1 de control en el primer conmutador 44. Inyectar la corriente I_1 de control produce una tensión a través del resistor 42, que produce asimismo una tensión entre la puerta g y la fuente s . A continuación, tras el tiempo de subida del conmutador 44, el conmutador 44 comenzará a conducir y derivar el LED 12.

15 El resultado neto es que la corriente I no pasará a través del LED, sino que pasará a través del conmutador 44, al menos sustancialmente. Sin embargo, la corriente I_1 de control se suma a la corriente I , y por tanto $I + I_1 \approx I$. Esta corriente aumentada se envía a través del segundo LED 14. Esto es un claro ejemplo de que la señal de control para el primer LED, en otras palabras un dispositivo eléctrico aguas arriba, influye en cada LED (o dispositivo eléctrico) aguas abajo. Sin embargo, según la invención, esto puede corregirse de la siguiente forma. Supongamos, para facilitar el cálculo, que la corriente I_1 de control es $0,02 I$, y supongamos además que la intensidad del LED 12 y 14 depende linealmente de la corriente. En otras palabras, el segundo LED 14 emitirá ahora un 2% más de luz. Esto puede corregirse apagando el segundo LED 14 durante $2/102 \times 100\% \approx 2\%$ del tiempo. Una señal de control de PWM correspondiente puede suministrarse al segundo LED 14 en forma de una segunda corriente I_2 de control de PWM. Esta segunda corriente I_2 de control puede suministrarse al segundo conmutador 54 de una forma similar a la primera corriente I_1 de control.

25 Resumiendo, el resultado neto es que el primer LED 12 se apaga, mientras que el segundo LED 14 emite con la misma intensidad que antes. Naturalmente, de manera similar es posible controlar cada LED 12, 14 de forma completamente independiente entre sí. Debe observarse que otros dispositivos aguas abajo del segundo LED 14 pueden controlarse de una forma similar con el fin de corregir las influencias por las corrientes I_1 , I_2 de control inyectadas, etcétera. Se observa además que la corriente de control "extra" se ramifica desde la corriente I principal que vuelve a entrar en la fuente de corriente, al proporcionarse una conexión eléctrica (no mostrada) de vuelta a la unidad de control. Mediante esta conexión, que cierra un circuito de control, la corriente de control fluirá.

30 La figura 3 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento según la invención. En este caso, se indica un contador mediante 100, un registro de ancho mediante 102, un restador mediante 104, un comparador mediante 106, un sumador mediante 108 y un multiplicador mediante 110.

35 Brevemente, el contador 100 cuenta de manera cíclica desde 0 hasta $2^n - 1$, siendo n el número de bits usado, es decir, la resolución. Para el conmutador m que va a controlarse por la señal modulada por ancho de impulso PWM m , se introduce un ancho de impulso deseado en el registro 102 de ancho, a través de una señal portadora con carga controlada por reloj, es decir, la flecha del contador 100 al registro 102 de ancho. Este ancho de impulso también puede tener un ancho de n bits, y su valor puede basarse en la intensidad deseada del LED. En un sistema no corregido, el comparador 106 determinaría si el valor del contador 100 es o no al menos igual al ancho de impulso deseado, con el fin de generar el valor ALTO en el valor de contador deseado. En otras palabras, las partes 104 y, naturalmente 108 y 110, no estarían presentes.

40 Según la invención, se corrige este procedimiento. En este caso, se usan todas las señales de modulación por ancho de impulso de conmutadores aguas arriba, es decir, de PWM0 a PWM($m-1$). Con el fin de incorporar su efecto en el PWM m , el sumador 108 suma sus valores, tras lo cual el valor sumado se multiplica por un valor c de corrección en el multiplicador 110. El valor así obtenido se resta del valor de registro del ancho.

45 El valor c de corrección depende por ejemplo de una razón de la corriente de control respectiva promedio, tal como I_1 en la figura 2, con respecto a la corriente principal, tal como la corriente I de LED en la figura 2. Esto se basa en la suposición de que la intensidad de LED es linealmente dependiente de la corriente. Naturalmente, si se usan otros dispositivos, puede prevalecer una dependencia diferente, y puede utilizarse un factor c de corrección diferente, o incluso un esquema de corrección diferente. Sin embargo, siempre que se conozca la dependencia, esto puede incorporarse en conjuntos de circuitos o en un ordenador programado, con el fin de que la corriente de control se corrija de manera óptima. En el caso de por ejemplo un transistor bipolar, este factor c puede incluir una corrección debido a la circunstancia de que sólo parte de la corriente de control pasa a través del elemento resistivo, mientras que otra parte pasa a través del transistor, como una corriente de puerta.

REIVINDICACIONES

1. Montaje (1) de circuito, que comprende
- una conexión para una fuente (10) de corriente para proporcionar una corriente (I) eléctrica constante al montaje de circuito,
- 5
- al menos un primer dispositivo (12, 14) eléctrico y al menos un segundo dispositivo (14, 16) eléctrico, conectado en serie con el mismo, como montaje de circuito
 - al menos un conmutador (22, 24) de semiconductor para controlar dicho primer dispositivo (12, 14) eléctrico, y que comprende al menos una puerta (g), una fuente (s) y un drenaje (d), y conectado en paralelo con dicho primer dispositivo (12, 14) eléctrico por medio del drenaje (d) y la fuente (s),
- 10
- una unidad (30) de control dispuesta para proporcionar una primera señal de control al conmutador (22, 24) de semiconductor y una segunda señal de control a dicho segundo dispositivo (14, 16) eléctrico,
- en el que dicho segundo dispositivo (14, 16) eléctrico está presente aguas abajo de dicho primer dispositivo (12, 14) eléctrico y dicho conmutador (22, 24) de semiconductor, en la dirección de un flujo de corriente cuando está en uso la disposición de circuito,
- 15
- en el que al menos está previsto un componente (40, 42, 50, 52) eléctrico entre la puerta (g) y la fuente (d), componente eléctrico a través del cual se desarrolla una diferencia de tensión cuando se envía una corriente (I, I₁, I₂) a través del componente,
- en el que además la primera señal de control comprende una primera señal (I1) de corriente de control para la puerta (g) y para el componente (40, 42, 50, 52) eléctrico,
- 20
- en el que la primera señal (I1) de corriente de control se suma sustancialmente a la corriente (I) eléctrica, proporcionando una corriente (I+I1) aumentada a través de dicho segundo dispositivo (14, 16) eléctrico,
- en el que la unidad (30) de control se adapta a la segunda señal de control en función de la primera señal de control, para corregir la influencia de la primera corriente (I1) de control sumada sobre el segundo dispositivo (14, 16) eléctrico.
- 25
2. Disposición de circuito según la reivindicación 1, en la que el conmutador (22, 24, 26) de semiconductor comprende un conmutador de transistor de puerta aislada.
3. Disposición de circuito según la reivindicación 2, en la que el conmutador (22, 24, 26; 44, 54) de transistor de puerta aislada comprende un JFET o un MOSFET.
- 30
4. Disposición de circuito según cualquier reivindicación anterior, en la que el componente eléctrico comprende un resistor (42, 44).
5. Disposición de circuito según la reivindicación 4, en la que la resistencia tiene un valor de entre 0,5 y 500 kΩ, preferiblemente entre 1 y 100 kΩ.
- 35
6. Disposición de circuito según cualquier reivindicación anterior, en la que el segundo dispositivo (14, 16) eléctrico comprende un conmutador (54) de semiconductor de puerta aislada adicional, para controlar dicho segundo dispositivo (14) eléctrico, y que comprende al menos una puerta (g), una fuente (s) y un drenaje (d), y conectado en paralelo con dicho segundo dispositivo (14) eléctrico por medio del drenaje (d) y la fuente (s).
7. Disposición de circuito según cualquier reivindicación anterior, en la que el dispositivo eléctrico primero y/o segundo comprende un LED (12, 14).
- 40
8. Disposición de circuito según cualquier reivindicación anterior, en la que la señal de control primera y/o segunda comprende una señal de corriente modulada por ancho de impulso que tiene un ciclo de trabajo.
9. Disposición de circuito según la reivindicación 8, en la que el ciclo de trabajo de la segunda señal de control depende de la primera señal de control.
- 45
10. Disposición de circuito según cualquier reivindicación anterior, que comprende una pluralidad de dispositivos (12, 14, 16) eléctricos primeros y segundos, que están conectados en serie, y una pluralidad de conmutadores (22, 24, 26) de semiconductor que están conectados cada uno en paralelo con uno o más de la pluralidad de dispositivos (12, 14, 16) eléctricos primeros y segundos,
- en la que la unidad (30) de control está dispuesta para proporcionar a cada uno de los conmutadores de semiconductor una señal de control respectiva, comprendiendo cada señal de control una señal de corriente de control que se suma a la corriente (I) eléctrica, y

en la que la unidad (30) de control está dispuesta además para adaptar la señal de control respectiva de cada conmutador (24, 26) de semiconductor particular en función de todas las señales de control respectivas para todos los conmutadores (22, 24) de semiconductor aguas arriba de dicho conmutador (24, 26) de semiconductor particular, para corregir las influencias de las señales de corriente de control sumadas.

5 11. Disposición de circuito según cualquier reivindicación anterior, comprendiendo la disposición de circuito un dispositivo (12, 14, 16) eléctrico primero, segundo y tercero, conectados en serie, y teniendo conectados cada uno en paralelo a los mismos un conmutador (22, 24, 26) de semiconductor primero, segundo y tercero que puede recibir una señal de control primera, segunda y tercera respectivas de una unidad (30) de control,

10 en la que la primera señal de control comprende una primera señal (I1) de corriente de control, sumándose sustancialmente la primera señal (I1) de corriente de control a la corriente (I) eléctrica, proporcionando una corriente (I+I1) aumentada,

en la que la segunda señal de control comprende una segunda señal (I2) de corriente de control, en la que la segunda señal (I2) de corriente de control se suma sustancialmente a la corriente (I) eléctrica, proporcionando una corriente (I+I2) aumentada,

15 en la que la unidad (30) de control está dispuesta para adaptar la segunda señal de control en función de la primera señal de control, para corregir la influencia de la primera corriente (I1) de control sumada, y

en la que la unidad (30) de control está dispuesta para adaptar la tercera señal de control en función de la segunda señal de control, para corregir la influencia de la segunda corriente (I2) de control sumada.

20 12. Procedimiento para hacer funcionar una disposición (1) de circuito con al menos un primer dispositivo (12) eléctrico y al menos un segundo dispositivo (14, 16) eléctrico conectado en serie con el mismo, por medio de un conmutador (22; 44) de semiconductor para controlar dicho primer dispositivo (12) eléctrico, comprendiendo el conmutador de semiconductor al menos una puerta (g), una fuente (s) y un drenaje (d), y conectado en paralelo con dicho primer dispositivo (12) eléctrico por medio del drenaje y la fuente, en la que dicho segundo dispositivo (14, 16) eléctrico está presente aguas abajo de dicho primer dispositivo (12) eléctrico y dicho conmutador (22; 44) de semiconductor, en la dirección de un flujo de corriente constante de una corriente (I) eléctrica cuando está en uso la disposición de circuito,

comprendiendo el procedimiento

30 - proporcionar una primera señal de control entre la puerta (g) y la fuente (s), que conmuta el conmutador (22; 44) de semiconductor, para controlar el primer dispositivo (12) eléctrico, comprendiendo la primera señal de control una primera señal (I1) de corriente de control, sumándose sustancialmente la primera señal (I1) de corriente de control a la corriente (I) eléctrica, proporcionando una corriente (I+I1) aumentada a través de dicho segundo dispositivo (14, 16) eléctrico;

- proporcionar una segunda señal de control para controlar el segundo dispositivo (14, 16) eléctrico,

35 determinándose la segunda señal de control en función de la primera señal de control, para corregir la influencia de la primera corriente (I1) de control sumada sobre el segundo dispositivo (14, 16) eléctrico.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que la disposición de circuito es la disposición (1) de circuito según cualquiera de las reivindicaciones 1-10.

40 14. Procedimiento según la reivindicación 12 ó 13, en el que proporcionar la primera señal (I₁) de control comprende proporcionar un elemento (42, 52) resistivo entre la puerta (g) y la fuente (s) y proporcionar una señal de corriente a través del elemento (42, 52) resistivo,

y en el que la segunda señal (I₂) de control se determina en función del valor de la señal (I₁) de corriente.

45 15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 12-14, en el que se proporciona una pluralidad de dispositivos eléctricos primeros y segundos, que están conectados en serie, así como una pluralidad de conmutadores de semiconductor, que están conectados cada uno en paralelo con uno o más de la pluralidad de dispositivos eléctricos primeros y segundos, y que reciben cada uno una señal de control respectiva, comprendiendo cada señal de control una señal de corriente de control que se suma a la corriente (I) eléctrica, en el que la señal de control respectiva de cada conmutador (14, 16) de semiconductor particular se determina en función de todas las señales de control respectivas para todos los conmutadores (12) de semiconductor aguas arriba de dicho conmutador (14, 16) de semiconductor particular, para corregir las influencias de las señales de corriente de control sumadas.

50

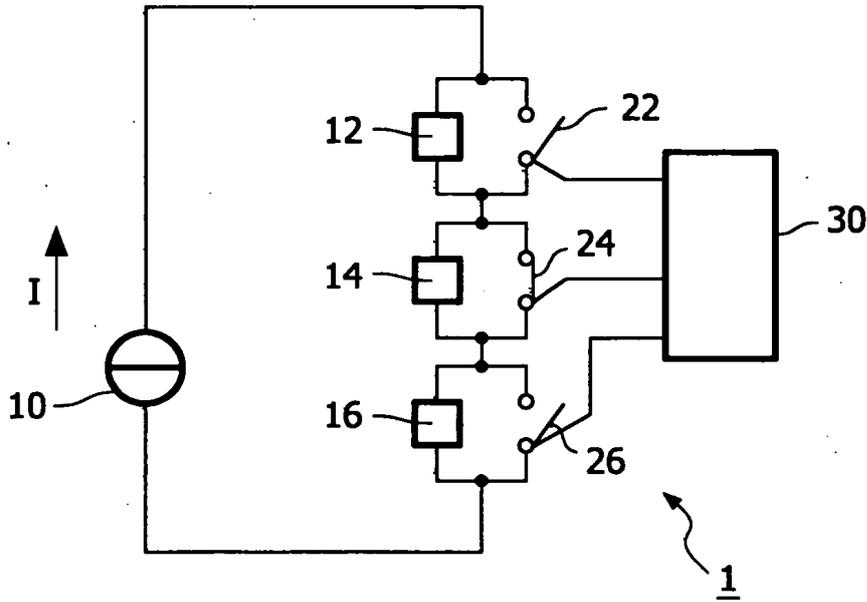


FIG. 1

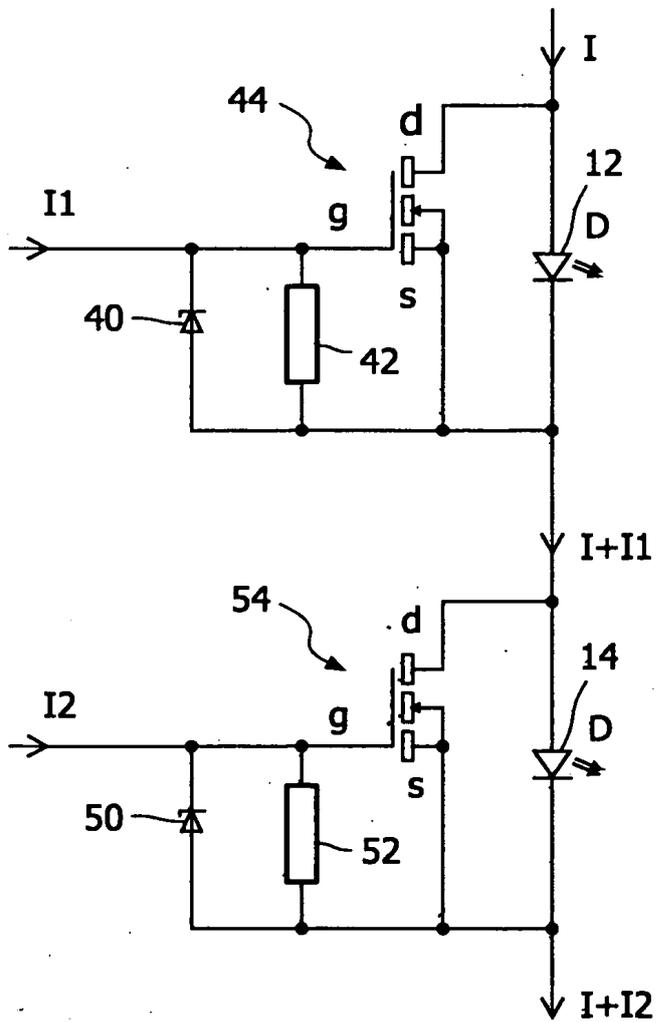


FIG. 2

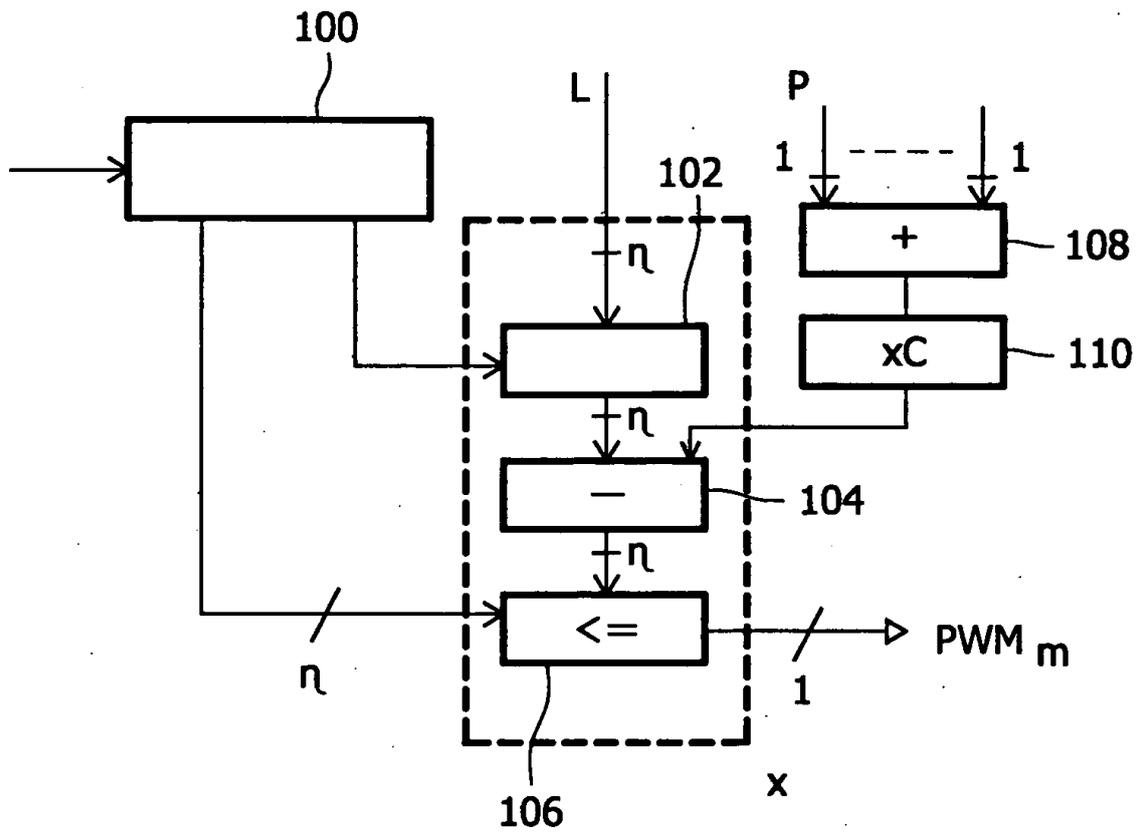


FIG. 3