

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 942**

51 Int. Cl.:

**H05B 37/02** (2006.01)

**H05B 33/08** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2012 PCT/US2012/048202**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.01.2013 WO13016462**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2012 E 12751387 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2020 EP 2737776**

54 Título: **Sistemas y procedimientos para proporcionar energía y datos a dispositivos de iluminación**

30 Prioridad:

**26.07.2011 US 201161511934 P**

**12.09.2011 US 201113230665**

**26.09.2011 US 201113244869**

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

**19.02.2021**

73 Titular/es:

**HUNTER INDUSTRIES, INC. (100.0%)**

**1940 Diamond Street**

**San Marcos, CA 92078, US**

72 Inventor/es:

**WOYTOWITZ, PETER, J.**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 806 942 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

Sistemas y procedimientos para proporcionar energía y datos a dispositivos de iluminación

## 5 SOLICITUDES RELACIONADAS

**[0001]** La presente solicitud es una continuación de la solicitud estadounidense n.º 13/230.665, depositada el 12 de septiembre de 2011, titulada "SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA PROPORCIONAR ENERGÍA Y DATOS A DISPOSITIVOS DE ILUMINACIÓN", reivindica el beneficio de prioridad a tenor de 35 U.S.C. § 119(e) de la solicitud de patente provisional estadounidense n.º 61/511.934 depositada el 26 de julio de 2011, y titulada "SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA PROPORCIONAR ENERGÍA Y DATOS A DISPOSITIVOS DE ILUMINACIÓN".

**[0002]** La presente solicitud está relacionada con la solicitud estadounidense n.º 12/564.840, depositada el 22 de septiembre de 2009, titulada "FUENTE DE ENERGÍA PARA ILUMINACIÓN EXTERIOR DE BAJO VOLTAJE Y SISTEMA DE CONTROL".

## ANTECEDENTES

**[0003]** El documento US 2009/195063 A1 describe una fuente de alimentación, como se describe por ejemplo para alimentar y suministrar datos de comunicación a dispositivos conectados con una línea de bajo voltaje. Por ejemplo, un dispositivo convertidor está acoplado con una fuente de voltaje de corriente alterna. El dispositivo convertidor convierte de forma descendente un voltaje de corriente alterna a un voltaje de corriente continua. Un dispositivo de conmutación está en comunicación con el dispositivo convertidor. Un procesador está en comunicación con el dispositivo de conmutación. El procesador emite una señal al dispositivo de conmutación. El dispositivo de conmutación genera una señal de onda cuadrada en función de la señal del procesador y el voltaje de corriente continua. Un dispositivo remoto es controlado por datos codificados en la señal de onda cuadrada.

**[0004]** El documento US 2010/084985 A1 describe una fuente de energía y un sistema de control es particularmente adecuado para su uso en un sistema de iluminación paisajística exterior. La fuente de energía y el sistema de control incluyen al menos una fuente de alimentación con modo de conmutación de CA a CC que tiene una etapa de salida adicional para convertir eficientemente la señal de salida de CC en otra señal de CA de frecuencia relativamente baja para la transmisión a una pluralidad de conductores de energía enterrados. Una señal de control codificada por Manchester se codifica a una frecuencia relativamente alta en la señal de CA enviada a través de los conductores de energía enterrados para que los accesorios de iluminación LED inteligentes puedan ser alimentados por la señal de CA y selectivamente cambiar su intensidad cuando decodifican la señal de control.

**[0005]** Tradicionalmente, los sistemas de iluminación exterior incluyen una pluralidad de lámparas conectadas a un transformador. Puede haber uno o más "ramales" o conjuntos de hilos saliendo del transformador, cada uno conectado a al menos una luz. Una caja de temporizador se conecta al transformador. El usuario programa los tiempos de encendido/apagado y todas las luces se energizan al unísono, de modo que todas las luces conectadas a un transformador particular se ENCIENDEN o APAGAN entre sí independientemente del ramal en el que estén encendidas.

**[0006]** Algunos fabricantes proporcionan sistemas de iluminación con módulos de iluminación direccionables. La caja de temporizador del sistema de iluminación tradicional se sustituye con un controlador de iluminación que suministra a los módulos de iluminación una señal de energía y datos separada. Cada módulo de iluminación tiene una dirección y es direccionable independientemente por el controlador de iluminación a través de la señal de datos. Estos sistemas de iluminación en red proporcionan a los módulos de iluminación dos conjuntos de hilos en lugar de uno o más ramales. Un conjunto proporciona una señal de energía para iluminar las lámparas o LEDs y un segundo conjunto proporciona al módulo de iluminación una señal de datos. El usuario programa el controlador de iluminación para encender y apagar luces en direcciones individuales de modo que una sola luz pueda encenderse o apagarse independientemente de las otras luces en la red, cuando, por ejemplo, la señal de datos lleva la dirección de una luz particular.

**[0007]** En algunos casos, la señal de energía es la salida de un transformador de energía de bajo voltaje que está conectado directamente a los módulos de iluminación para alimentar las lámparas o LEDs. Por ejemplo, un transformador de CA primaria a 12 V CA acepta 120 V CA y emite 12 V CA, donde la señal de energía de 12 V CA se acopla eléctricamente de manera directa a los módulos de iluminación y alimenta las lámparas/LEDs.

**[0008]** En otros casos, la señal de energía es la salida de una fuente de alimentación de conmutación de CC. Por ejemplo, una fuente de alimentación de conmutación de CC acepta 120 V CA y emite 12 V CC, donde la señal de energía de 12 V CC se acopla eléctricamente de forma directa a los módulos de iluminación y alimenta las lámparas/LEDs.

**[0009]** Otros fabricantes de sistemas de iluminación direccionables envían energía y datos a los módulos de

iluminación en los hilos de energía primaria. El usuario programa el controlador de iluminación para encender y apagar luces en direcciones individuales de modo que una sola luz pueda encenderse o apagarse independientemente de las otras luces de la red. En algunos casos, estos sistemas de iluminación utilizan una portadora de alta frecuencia, como 125 KHZ, y superponen esta señal en la línea de energía eléctrica. Esta estrategia requiere inductores bastante grandes o procesadores digitales de señal (PDS) complejos para decodificar los datos contenidos en la portadora. Uno de estos sistemas comercialmente disponibles es el sistema de control X10 desarrollado originalmente por Pico Electronics de Glenrothes, Escocia.

**[0010]** En otros casos, estos sistemas de iluminación amplifican la señal de datos al nivel que se puede utilizar para alimentar los módulos de iluminación. Por ejemplo, un chip excitador de control de motor paso a paso MAP puede amplificar una señal de datos lógica transistor a transistor (LTT) de 0 voltios a 5 voltios a 24 voltios positivos para reflejar un uno lógico y 24 voltios negativos para reflejar un cero lógico. La señal de datos amplificada se acopla eléctricamente al módulo de iluminación, donde el voltaje es suficiente para suministrar energía a las lámparas/LEDs mientras se mantienen los valores de datos lógicos del flujo de datos.

15  
RESUMEN

**[0011]** En base a lo que antecede, cada una de las presentes soluciones de fabricación experimenta una variedad de inconvenientes. En el contexto de las redes de iluminación direccionables individualmente con transformadores de energía de bajo voltaje, a menudo emplean un conexionado de cables o un cableado especial.

**[0012]** En particular, un hilo y su retorno son necesarios para la energía eléctrica, mientras que una segunda trayectoria de hilo que comprende dos o más hilos es necesaria para los datos. Por ejemplo, el uso de un transformador de energía de bajo voltaje acoplado directamente a las lámparas/LEDs para suministrar energía evita que los datos sean transportados en las mismas líneas de energía eléctrica y, por lo tanto, requiere los dos conjuntos de hilo. En consecuencia, el propietario de un conjunto de luces existente debe hacer un esfuerzo significativo para volver a cablear con el fin de tener un entorno de iluminación controlado digitalmente.

**[0013]** En el contexto de las redes de iluminación que utilizan un solo hilo para una señal de energía y datos, pueden surgir problemas cuando se utiliza una fuente de alimentación de conmutación para suministrar energía a los módulos de iluminación. Las fuentes de alimentación de conmutación son ineficientes en comparación con un transformador de energía de núcleo y bobina bien diseñado. La transformación ineficiente de la energía de CA primaria en una forma de onda de energía utilizable por los módulos de iluminación crea calor. El calor, a su vez, crea la necesidad de un recinto grande para evitar el sobrecalentamiento de un conjunto de circuitos del controlador de iluminación. Por ejemplo, una fuente de alimentación de conmutación de 300 vatios que tiene una eficiencia del 85 % desperdicia 45 vatios de calor. La invención se refiere a un controlador según la reivindicación independiente 1 y a un procedimiento de distribución de energía y datos según la reivindicación independiente 12. Otras características de la invención se incluyen en las reivindicaciones dependientes.

**[0014]** En cambio, en una realización de la presente descripción, un rectificador de onda completa acoplado a un circuito puente proporciona una señal de energía sinusoidal controlada por polaridad para alimentar una pluralidad de módulos de iluminación. El rectificador y el circuito puente incluyen MOSFETs y cada MOSFET tiene un diodo de cuerpo integral. Cuando el rectificador de onda completa con MOSFETs está habilitado en el momento adecuado, como cuando los diodos de cuerpo estarían en estado de conducción, crean un conmutador de pérdida muy baja. Por ejemplo, para un MOSFET que tiene una resistencia de aproximadamente 1 miliohmio cuando está habilitado, el estado de conducción de 25 amperios necesarios para alimentar la pluralidad de módulos de iluminación perdería aproximadamente 25 milivoltios de la señal. La energía perdida en forma de calor correspondiente es de aproximadamente 0,625 vatios. En cambio, un rectificador estándar caería aproximadamente 0,7 voltios y disiparía aproximadamente 17,5 vatios.

**[0015]** En realizaciones de la presente descripción, utilizando la salida de un transformador de CA primaria a 12 V CA de 300 vatios para alimentar el conjunto de circuitos, preferentemente la energía perdida en forma de calor en el conjunto de circuitos es inferior a aproximadamente 2,0 %. Más preferentemente, la energía perdida en forma de calor está comprendida entre aproximadamente 1 % y aproximadamente 2 %. Aún más preferentemente, la energía perdida en forma de calor está comprendida entre aproximadamente 0,2 % y aproximadamente 1 %, y lo más preferentemente, la energía perdida en forma de calor es inferior a aproximadamente 0,2 %.

**[0016]** En otras realizaciones, las ventajas del rectificador y el puente de la presente descripción que crean un conmutador de pérdida muy baja se pueden ver a partir de la caída de voltaje a través del rectificador. Un transformador en el rectificador de onda completa recibe la señal de CA primaria y transforma la señal de CA primaria en una forma de onda de energía de CA secundaria. El rectificador de onda completa acoplado a un circuito puente proporciona una señal de energía sinusoidal controlada por polaridad para alimentar una pluralidad de módulos de iluminación. Preferentemente, la corriente de forma de onda de energía es de más de aproximadamente 4 amperios y la caída de voltaje de forma de onda de energía a través del rectificador es de menos de aproximadamente 0,2 voltios y, a plena carga, la caída de voltaje a través del rectificador, desde la salida del transformador hasta la salida del rectificador, es

de aproximadamente 25 milivoltios. En otra realización, la caída de voltaje a través del rectificador está más preferentemente entre aproximadamente 0,1 voltios y aproximadamente 0,2 voltios, aún más preferentemente entre aproximadamente 0 voltios y aproximadamente 0,1 voltios, y lo más preferentemente entre aproximadamente 5 milivoltios y aproximadamente 30 milivoltios. En aún otras realizaciones, la corriente de forma de onda de energía es más preferentemente más de 10 amperios, aún más preferentemente más de 50 amperios, y lo más preferentemente más de 75 amperios. Una base para los regímenes nominales anteriores es la potencia en vatios utilizada para los sistemas de iluminación exterior. Los sistemas típicos son de aproximadamente 60 vatios o más. Si dichos requisitos de energía se reducen debido a avances tecnológicos, tales como, por ejemplo, requisitos de energía para fuentes de iluminación o similares, un experto en la materia entenderá a partir de la descripción en esta invención que los intervalos anteriores también pueden cambiar en consecuencia.

**[0017]** La forma de onda de energía rectificadora de onda completa de baja pérdida del rectificador de onda completa se comunica en las entradas del circuito puente. El circuito puente emite la forma de onda rectificadora de onda completa con una polaridad positiva o una polaridad negativa, teniendo así la capacidad de reconstruir la salida sinusoidal original del transformador, o alterar su polaridad para enviar datos. La señal de control procedente de un procesador en el controlador de iluminación se acopla a los excitadores de control con MOSFET del circuito puente. La señal de control permite que algunas de las compuertas en el circuito puente en ciertos momentos determinados codifiquen una señal de datos variando la polaridad de la forma de onda de energía.

**[0018]** En una realización, la señal de control habilita algunas de las compuertas en el circuito puente cuando los datos equivalen a un bit 1 lógico y otras de las compuertas cuando los datos equivalen a un bit 0 lógico. Esto, a su vez, hace que el circuito puente emita la forma de onda rectificadora con polaridad positiva cuando el flujo de datos es de bit 1 y hace que el circuito puente emita una forma de onda rectificadora con polaridad negativa cuando el flujo de datos es de bit 0. En otras realizaciones, el circuito puente emite la señal de energía rectificadora con polaridad negativa cuando los datos son de bit 1 y emite la señal de energía rectificadora con polaridad positiva cuando los datos son de bit 0.

**[0019]** En una realización, el sistema de iluminación incluye un controlador que tiene una señal de datos que incluye bits de datos. Los bits de datos tienen un primer estado y un segundo estado para enviar comandos y direcciones a al menos un módulo de iluminación.

**[0020]** El sistema de iluminación incluye además un circuito rectificador de onda completa con MOSFET para recibir una señal de energía VME de 12 V CA que tiene primera y segunda formas de onda de energía y rectificar la señal de energía VME de 12 V CA. El rectificador de onda completa con MOSFET incluye un primer MOSFET acoplado en serie con un segundo MOSFET y un tercer MOSFET acoplado en serie con un cuarto MOSFET, donde la combinación en serie de los primer y segundo MOSFETs se acopla eléctricamente en paralelo con la combinación en serie de los tercer y cuarto MOSFETs. Cada MOSFET se asocia con una señal de compuerta y las señales de compuerta se acoplan eléctricamente a una salida de un comparador que compara las primera y segunda formas de onda de energía, a través del conjunto de circuitos excitadores de control. Las compuertas asociadas con los segundo y tercer MOSFETs se habilitan cuando la primera forma de onda de energía es mayor que la segunda forma de onda de energía y las compuertas asociadas con los primer y cuarto MOSFETs se habilitan cuando la segunda forma de onda de energía es mayor que la primera forma de onda de energía.

**[0021]** El sistema de iluminación incluye además un circuito puente con MOSFET para recibir la forma de onda rectificadora de onda completa y proporcionar una señal de datos/energía de dos hilos a al menos un módulo de iluminación. El circuito puente con MOSFET incluye un quinto MOSFET acoplado en serie con un sexto MOSFET y un séptimo MOSFET acoplado en serie con un octavo MOSFET, donde la combinación en serie de los quinto y sexto MOSFETs se acopla en paralelo con la combinación en serie de los séptimo y octavo MOSFETs. Cada MOSFET está asociado con una señal de compuerta y las señales de compuerta están acopladas eléctricamente a la señal de control. Las compuertas asociadas con los sexto y séptimo MOSFETs están habilitadas cuando la señal de control se encuentra en el primer estado y las compuertas asociadas con los quinto y octavo MOSFETs están habilitadas cuando la señal de control se encuentra en el segundo estado, de modo que el circuito puente con MOSFET emite la forma de onda rectificadora que tiene una polaridad positiva cuando la señal de control se encuentra en el primer estado y emite la forma de onda rectificadora que tiene una polaridad negativa cuando la señal de control se encuentra en el segundo estado. La señal de datos/energía de dos hilos incluye las formas de onda rectificadora con polaridad positiva y negativa correspondientes al estado de la señal de control.

**[0022]** En otra realización, un sistema de iluminación incluye un controlador que tiene una señal de datos que incluye bits de datos. Los bits de datos tienen un primer estado y un segundo estado para enviar comandos y direcciones a al menos un módulo de iluminación.

**[0023]** El sistema de iluminación incluye además un circuito de onda completa/puente con MOSFET para recibir una señal de energía VME de 12 V CA que tiene primera y segunda formas de onda, rectificar la señal de energía VME de 12 V CA y proporcionar una señal de datos/energía de dos hilos a al menos un módulo de iluminación. Las primera y segunda formas de onda de energía son proporcionadas por un transformador que tiene una toma central.

El circuito de onda completa/puente con MOSFET incluye un primer MOSFET acoplado en serie con un segundo MOSFET y un tercer MOSFET acoplado eléctricamente en serie con un cuarto MOSFET, donde la combinación en serie de los primer y segundo MOSFETs se acopla eléctricamente en paralelo con la combinación en serie de los tercer y cuarto MOSFETs. Cada MOSFET está asociado con una señal de compuerta y las señales de compuerta se acoplan eléctricamente a la señal de control. Las compuertas asociadas con los tercer y cuarto MOSFETs están habilitadas cuando la señal de control se encuentra en el primer estado y las compuertas asociadas con los primer y cuarto MOSFETs están habilitadas cuando la señal de control se encuentra en el segundo estado, de modo que el circuito de onda completa/puente con MOSFET emite la forma de onda rectificada que tiene una polaridad positiva cuando la señal de control se encuentra en el primer estado y emite la forma de onda rectificada que tiene una polaridad negativa cuando la señal de control se encuentra en el segundo estado. La señal de datos/energía de dos hilos incluye las formas de onda rectificadas con polaridad positiva y negativa correspondientes al estado de la señal de control.

**[0024]** En otro aspecto, se describen sistemas y procedimientos dirigidos hacia un panel de interfaz de usuario. En una realización, un controlador de iluminación incluye un panel de interfaz del operador que permite que la entrada del operador programe la temporización, atenuación/brillo, color y zonas del sistema de iluminación. En una realización, el usuario introduce una rutina cronológica que incluye un grupo de iluminación, un tiempo, una intensidad, un color y similares. El programa pone en cola de espera los eventos introducidos por el usuario y transmite los comandos a las horas indicadas.

**[0025]** Con respecto al color, en una realización, a los colores se les asigna un número y el usuario introduce el número asociado con el color deseado. En otra realización, el usuario diseña un color personalizado introduciendo los porcentajes rojo, verde y azul. En algunos casos, un porcentaje de blanco también se puede mezclar con el rojo, verde y azul. Otras interfaces de usuario pueden incluir una rueda de color con secciones indicadoras, una lista desplegable o paleta de colores, o similares. El controlador de iluminación envía a continuación comandos a los módulos de iluminación con los porcentajes de color especificados por el usuario para crear el color personalizado. En otra realización, el controlador de iluminación incluye una pantalla de cristal líquido de transistor de película fina (PCL TPF) o similares, para mostrar el color asociado con el número de color o el color personalizado. En otra realización, el controlador de luz puede tener un pequeño LED rojo/verde/azul, separado de la pantalla, que se puede accionar con los porcentajes adecuados para imitar el color emitido por los accesorios de iluminación.

**[0026]** En una realización, el usuario tiene la capacidad a través del controlador de iluminación de establecer o activar horas alrededor de un evento, tal como crear un evento de iluminación alrededor de la salida del sol o puesta del sol. Por ejemplo, el usuario podría usar el anochecer como hora de referencia y tener una zona de luces encendidas al anochecer menos dos horas o al anochecer más dos horas. En una realización, el controlador de iluminación incluye una fotocélula y determina eventos tales como anochecer o amanecer a través de la entrada de la fotocélula. En otra realización, el usuario introduce información de latitud y longitud para su ubicación. El controlador de iluminación busca o calcula los eventos astronómicos basados en los valores de ubicación introducidos. En aún otra realización, el controlador de iluminación muestra un mapa y el usuario indica en el mapa su ubicación. El controlador de iluminación muestra automáticamente la latitud y longitud y determina los eventos astronómicos en función de los valores de ubicación mostrados.

**[0027]** En otro aspecto, se describen sistemas y procedimientos relacionados con el comando de los módulos de iluminación a través de un dispositivo remoto. En otra realización, el sistema de iluminación incluye además un dispositivo remoto y un receptor inalámbrico. El dispositivo remoto permite al usuario ajustar la iluminación mientras se encuentra en el área iluminada como una alternativa al uso del panel de interfaz de usuario en el controlador de iluminación. El mando interactúa con el módulo de iluminación a través de un enlace óptico u otro enlace e interactúa con el controlador de iluminación a través del receptor para permitir que el usuario mezcle los coeficientes de color, asigne luces a las zonas, controle el brillo, controle el encendido/apagado o similares. El controlador de iluminación recibe las solicitudes del usuario a través de una conexión cableada u otra conexión al receptor y envía comandos al módulo de iluminación a través de la trayectoria de datos/energía de dos hilos. Por ejemplo, desde el punto de vista del usuario, señala el mando al módulo de iluminación deseado y selecciona el comando de zona de cambio. Después de un corto periodo de tiempo, el módulo de iluminación seleccionado es un miembro de una zona de iluminación diferente.

**[0028]** Determinadas realizaciones se refieren a un sistema de iluminación que incluye un controlador de iluminación y al menos un módulo de iluminación que tiene una dirección e incluye un diodo emisor de luz (LED). El LED está configurado para transmitir ópticamente la dirección u otra información de estado del módulo de iluminación por medio del encendido al transmitir un bit 1 y por medio del apagado al transmitir un bit 0 en la dirección. El controlador de iluminación se acopla eléctricamente al módulo de iluminación a través de una trayectoria de dos hilos que lleva una señal de energía/datos.

**[0029]** El sistema de iluminación incluye además un dispositivo remoto que incluye un sensor óptico y un transmisor de RF. El sensor óptico está configurado para recibir la dirección desde el módulo de iluminación y la solicitud del usuario desde la interfaz de usuario del dispositivo remoto. El transmisor de RF está configurado para transmitir una señal de RF correspondiente a la dirección y a la solicitud.

- 5 **[0030]** El sistema de iluminación incluye además un receptor inalámbrico acoplado eléctricamente al controlador de iluminación y configurado para recibir la transmisión de RF desde el dispositivo remoto. El receptor inalámbrico convierte de forma descendente la transmisión de RF en una señal de banda base correspondiente a la dirección y a la solicitud. El receptor inalámbrico está configurado además para enviar eléctricamente la señal de banda base correspondiente a la dirección y la solicitud al controlador de iluminación.
- 10 **[0031]** El controlador de iluminación codifica un comando correspondiente a la solicitud del usuario para el al menos un módulo de iluminación asociado con la dirección en la señal de energía/datos.
- 15 **[0032]** Determinadas realizaciones se refieren a un controlador configurado para alimentar y controlar un comportamiento de un sistema de luces. Una o más de las luces están asociadas con cada uno de una pluralidad de módulos de iluminación y cada uno de los módulos de iluminación se puede direccionar en serie a través de una red de comunicación de dos hilos. El controlador comprende un procesador configurado para emitir datos de comando y dirección capaces de dirigir de forma única cada una de las luces, un dispositivo de entrada de usuario que se comunica con el procesador y configurado para aceptar la entrada de usuario y emitir información al procesador, un circuito rectificador que se comunica con una señal de energía y configurado para formar una forma de onda de energía sinusoidal rectificadora, y un circuito puente que se comunica con el circuito rectificador y el procesador y configurado para recibir la forma de onda de energía sinusoidal rectificadora y los datos de comando y dirección, y emitir una señal de energía codificada con datos para controlar el comportamiento de las luces. El circuito puente incluye una pluralidad de transistores que se comunican con el procesador para recibir una señal de control que tiene primer y segundo estados, donde al menos uno de la pluralidad de transistores está habilitado cuando la señal de control se encuentra en el primer estado y al menos uno de los otros de la pluralidad de transistores está habilitado cuando la señal de control se encuentra en el segundo estado. El circuito puente emite la señal de energía codificada con datos que responde a la forma de onda de energía sinusoidal rectificadora que tiene una primera polaridad cuando la señal de control se encuentra en el primer estado y responde a la forma de onda de energía sinusoidal rectificadora que tiene una segunda polaridad cuando la señal de control se encuentra en el segundo estado. En algunas realizaciones, la primera polaridad comprende una polaridad positiva y la segunda polaridad comprende una polaridad negativa.
- 20 **[0033]** En una realización, el circuito rectificador se comunica con una señal de energía y está configurado para formar una forma de onda de energía rectificadora que forma una forma de onda sinusoidal entre cruces por cero. En una realización, el circuito puente se comunica con el circuito rectificador y el procesador y está configurado para recibir la forma de onda de energía rectificadora y los datos de comando y dirección, y emitir una señal de energía codificada con datos para controlar el comportamiento de las luces, donde la señal de energía codificada con datos forma una forma de onda sinusoidal entre cruces por cero.
- 25 **[0034]** En una realización, el circuito puente está configurado para emitir la señal de energía codificada con datos como una señal de energía sinusoidal controlada con polaridad, donde una polaridad de la misma responde a los datos de comando y dirección y donde los módulos interpretan la polaridad para lograr el control del comportamiento de las luces. En una realización, al menos uno de la pluralidad de transistores del circuito puente comprende un transistor de efecto de campo por semiconductor de óxido metálico (MOSFET) que tiene un diodo de cuerpo integral. En una realización adicional, al menos uno de la pluralidad de transistores del circuito puente comprende un transistor de unión bipolar (TUB). En aún una realización adicional, al menos uno de la pluralidad de transistores del circuito puente comprende un transistor bipolar de compuerta aislada (TBCA).
- 30 **[0035]** En otra realización, el rectificador comprende una pluralidad de transistores donde al menos uno de la pluralidad de transistores del rectificador está habilitado cuando una fase de la señal de energía es positiva y donde al menos uno de los otros de la pluralidad de transistores del rectificador está habilitado cuando la fase de la señal de energía es negativa para formar la forma de onda de energía sinusoidal rectificadora. En una realización, al menos uno de la pluralidad de transistores del rectificador comprende un transistor de efecto de campo por semiconductor de óxido metálico (MOSFET) que tiene un diodo de cuerpo integral. En una realización adicional, al menos uno de la pluralidad de transistores del rectificador comprende un transistor de unión bipolar (TUB). En aún una realización adicional, al menos uno de la pluralidad de transistores del rectificador comprende un transistor bipolar de compuerta aislada (TBCA).
- 35 **[0036]** En determinadas realizaciones, el controlador comprende además un segundo controlador donde el primer controlador funciona como un controlador maestro y el segundo controlador funciona como un controlador esclavo del controlador maestro. El controlador esclavo accede a la entrada de usuario desde el controlador maestro.
- 40 **[0037]** Según otras realizaciones, un dispositivo remoto operado por el usuario está en comunicación con el controlador. El controlador se conecta eléctricamente a al menos un módulo de iluminación a través de una trayectoria de dos hilos y el controlador crea y proporciona la señal de energía codificada con datos a al menos un módulo de iluminación a través de la trayectoria de dos hilos. El al menos un módulo de iluminación se asigna a una primera zona de iluminación, donde cada módulo de iluminación y cada zona de iluminación es direccionable. El dispositivo remoto operado por el usuario está además en comunicación con un módulo de iluminación seleccionado del al menos un
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

módulo de iluminación y el dispositivo remoto está configurado para reasignar el módulo de iluminación seleccionado a una segunda zona de iluminación sin desconectar el módulo de iluminación seleccionado de la trayectoria de dos hilos.

- 5 **[0038]** Según una cantidad de otras realizaciones, el controlador está configurado para interactuar con un usuario a través de la interactividad en línea. El controlador se comunica eléctricamente en serie con la pluralidad de módulos de iluminación y el controlador emite la señal de energía codificada con datos a la pluralidad de módulos de iluminación. Cada módulo de iluminación responde a los datos codificados en la señal de energía codificada con datos cuando los datos se dirigen al módulo de iluminación. Un servidor web sirve páginas web a un dispositivo digital que interactúa con el usuario. El dispositivo digital recibe una entrada de usuario relacionada con el comportamiento deseado de uno o más de los módulos de iluminación. El controlador recibe la entrada de usuario y emite la señal de energía codificada con datos provocando que uno o más de los módulos de iluminación respondan a la entrada de usuario.
- 10
- 15 **[0039]** Determinadas realizaciones se refieren a un procedimiento de distribución de energía y datos a al menos un módulo de iluminación en un sistema de iluminación. El procedimiento comprende generar una señal de control en función de bits de datos que tienen un primer estado y un segundo estado para enviar comandos y direcciones a al menos un módulo de iluminación, recibir una señal de CA primaria, transformar la señal de CA primaria en una señal de energía secundaria y rectificar dicha señal de energía secundaria. La rectificación incluye determinar la fase de la señal de energía secundaria, habilitar al menos un primer transistor mientras que la fase es positiva, y habilitar al menos un segundo transistor mientras que la fase es negativa donde las salidas del al menos los primer y segundo transistores forman una señal de energía sinusoidal rectificada. El procedimiento comprende además codificar el flujo de datos en la señal de energía sinusoidal rectificada donde la codificación incluye habilitar al menos un tercer transistor cuando la señal de control se encuentra en el primer estado, emitir la señal de energía sinusoidal rectificada con una primera polaridad cuando la señal de control se encuentra en el primer estado, habilitar al menos un cuarto transistor mientras la señal de control se encuentra en el segundo estado y emitir la señal de energía sinusoidal rectificada con una segunda polaridad mientras la señal de control se encuentra en el segundo estado para formar una forma de onda de energía codificada con datos y transmitir la forma de onda de energía codificada con datos a al menos un módulo de iluminación.
- 20
- 25
- 30 **[0040]** En una realización, la primera polaridad comprende una polaridad positiva y la segunda polaridad comprende una polaridad negativa. En otra realización, los datos responden a la interacción en línea de un usuario y el procedimiento comprende además servir información en línea a un dispositivo digital operado por el usuario, recibir una entrada del usuario relacionada con el comportamiento deseado de los módulos de iluminación de un sistema de iluminación del dispositivo digital, comunicar la entrada de usuario recibida al controlador y emitir a los módulos de iluminación la señal de energía codificada con datos en respuesta a la entrada de usuario. La señal de energía codificada con datos configura los módulos para que se comporten según la entrada de usuario.
- 35
- [0041]** En aún otra realización, el al menos un módulo de iluminación se asigna a una primera zona de iluminación donde cada módulo de iluminación y cada zona de iluminación son direccionables y el procedimiento comprende además comunicarse con un dispositivo remoto operado por el usuario. El dispositivo remoto operado por el usuario está en comunicación con un módulo de iluminación seleccionado del al menos un módulo de iluminación y el controlador, donde el dispositivo remoto está configurado para reasignar el módulo de iluminación seleccionado a una segunda zona de iluminación sin desconectar el módulo de iluminación seleccionado de la trayectoria de dos hilos.
- 40
- 45 **[0042]** Según diversas realizaciones, un controlador de iluminación para distribuir energía y datos a al menos un módulo de iluminación en un sistema de iluminación comprende un medio para generar una señal de control en función de bits de datos que tienen un primer estado y un segundo estado para enviar comandos y direcciones a al menos un módulo de iluminación, un medio para transformar una señal de CA primaria recibida en una señal de energía secundaria, un medio para rectificar la señal de energía secundaria, un medio para codificar el flujo de datos en la señal de energía sinusoidal rectificada y un medio para transmitir la forma de onda de energía codificada con datos a al menos un módulo de iluminación. La rectificación incluye un medio para determinar la fase de la señal de energía secundaria, un medio para habilitar al menos un primer transistor mientras la fase es positiva, y un medio para habilitar al menos un segundo transistor mientras la fase es negativa. Las salidas de los al menos primer y segundo transistores forman una señal de energía sinusoidal rectificada. La codificación incluye un medio para habilitar al menos un tercer transistor cuando la señal de control se encuentra en el primer estado, un medio para emitir la señal de energía sinusoidal rectificada con una primera polaridad cuando la señal de control se encuentra en el primer estado, un medio para habilitar al menos un cuarto transistor mientras la señal de control se encuentra en el segundo estado, y un medio para emitir la señal de energía sinusoidal rectificada con una segunda polaridad mientras la señal de control se encuentra en el segundo estado para formar una forma de onda de energía codificada con datos. En una realización, la primera polaridad comprende una polaridad positiva y la segunda polaridad comprende una polaridad negativa.
- 50
- 55
- 60 **[0043]** Según algunas realizaciones, se describe un sistema de iluminación para controlar y alimentar al menos un módulo de iluminación. El sistema comprende un controlador de iluminación conectado eléctricamente a al menos

- un módulo de iluminación a través de una trayectoria de dos hilos. El controlador de iluminación crea y proporciona una señal de energía codificada con datos a al menos un módulo de iluminación a través de la trayectoria de dos hilos y el al menos un módulo de iluminación se asigna a una primera zona de iluminación. Cada módulo de iluminación y cada zona de iluminación son direccionables. El sistema comprende además un dispositivo remoto operado por el usuario en comunicación con un módulo de iluminación seleccionado del al menos un módulo de iluminación y el controlador de iluminación. El dispositivo remoto está configurado para reasignar el módulo de iluminación seleccionado a una segunda zona de iluminación sin desconectar el módulo de iluminación seleccionado de la trayectoria de dos hilos.
- 10 **[0044]** Según una cantidad de realizaciones, un procedimiento de control y alimentación a al menos un módulo de iluminación comprende conectar módulos de iluminación en un sistema de iluminación a una trayectoria de dos hilos, proporcionar una señal de energía codificada con datos a al menos un módulo de iluminación a través de la trayectoria de dos hilos y asignar el al menos un módulo de iluminación a una primera zona de iluminación. Cada módulo de iluminación y cada zona de iluminación son direccionables. El procedimiento comprende además comunicarse con un módulo de iluminación seleccionado del al menos un módulo de iluminación con un dispositivo remoto operado por el usuario y reasignar con el dispositivo remoto operado por el usuario el módulo de iluminación seleccionado a una segunda zona de iluminación sin desconectar el módulo de iluminación seleccionado de la trayectoria de dos hilos.
- 15 **[0045]** En una realización, el dispositivo remoto se comunica con el módulo de iluminación seleccionado a través de una trayectoria de comunicación óptica. En otra realización, el dispositivo remoto se comunica con el controlador de iluminación a través de una trayectoria de comunicación de radiofrecuencia (RF).
- [0046]** En una realización adicional, el dispositivo remoto comprende un dispositivo digital. En aún una realización adicional, el dispositivo remoto comprende un teléfono inteligente que ejecuta una o más aplicaciones apropiadas. En otras realizaciones, el módulo de iluminación seleccionado incluye al menos un diodo emisor de luz (LED) y el teléfono inteligente incluye una cámara, donde el al menos un LED parpadea una dirección del módulo de iluminación seleccionado y la cámara lee la dirección del módulo de iluminación seleccionado a partir del parpadeo de al menos un LED. En determinadas realizaciones, el módulo de iluminación seleccionado incluye un código de barras y el teléfono inteligente incluye una cámara, donde el código de barras está codificado con la dirección única del módulo de iluminación seleccionado y la cámara lee el código de barras para determinar la dirección única del módulo de iluminación seleccionado.
- 25 **[0047]** En una realización, el módulo de iluminación seleccionado incluye al menos un diodo emisor de luz (LED) y el dispositivo remoto incluye un receptor óptico. El al menos un LED parpadea una dirección del módulo de iluminación seleccionado y el receptor óptico detecta la dirección del módulo de iluminación seleccionado a partir del parpadeo de al menos un LED. En otra realización, el módulo de iluminación seleccionado incluye un receptor óptico y el dispositivo remoto incluye un LED. El dispositivo remoto envía ópticamente comandos y datos al módulo de iluminación seleccionado haciendo una selección estroboscópica del LED, y el receptor óptico del módulo de iluminación seleccionado recibe los comandos y datos del mando.
- 30 **[0048]** Determinadas realizaciones se refieren a un dispositivo de programación remota para programar un sistema de iluminación que incluye un controlador de iluminación conectado eléctricamente a al menos un módulo de iluminación. El controlador de iluminación crea y proporciona una señal de energía a al menos un módulo de iluminación. El al menos un módulo de iluminación se asigna a una primera zona de iluminación y cada módulo de iluminación y cada zona de iluminación son direccionables. El dispositivo de programación remota comprende una carcasa portátil, una interfaz de usuario alojada por la carcasa portátil y un procesador alojado dentro de la carcasa portátil y que responde a la interfaz de usuario. El procesador está configurado para comunicarse de forma inalámbrica con un módulo de iluminación seleccionado del al menos un módulo de iluminación y el controlador de iluminación, y está configurado para reasignar el módulo de iluminación seleccionado a una segunda zona de iluminación sin desconectar el módulo de iluminación seleccionado del controlador de iluminación.
- 45 **[0049]** En varias realizaciones, un sistema de iluminación está configurado para ser controlado por un usuario a través de la interactividad en línea. El sistema comprende un controlador de iluminación que se comunica eléctricamente en serie con una pluralidad de módulos de iluminación. El controlador de iluminación emite una señal de energía codificada con datos a la pluralidad de módulos de iluminación. Cada módulo de iluminación responde a los datos codificados en la señal de energía codificada con datos cuando los datos se dirigen al módulo de iluminación. El sistema comprende además un servidor web que sirve páginas web a un dispositivo digital que interactúa con un usuario. El dispositivo digital recibe una entrada de usuario relacionada con el comportamiento deseado de uno o más de los módulos de iluminación, donde el controlador de iluminación recibe la entrada de usuario y emite la señal de energía codificada con datos provocando que uno o más de los módulos de iluminación respondan a la entrada de usuario.
- 60 **[0050]** En una realización, el controlador de iluminación comprende el servidor web. En otra realización, el sistema de iluminación comprende un módulo que se comunica con el controlador de iluminación, donde el módulo

comprende el servidor web.

**[0051]** Determinadas realizaciones se refieren a un procedimiento de codificación de datos en una señal de energía para un sistema de iluminación donde los datos responden a la interacción en línea de un usuario. El procedimiento comprende servir información en línea a un dispositivo digital operado por el usuario, recibir una entrada del usuario relacionada con el comportamiento deseado de los módulos de iluminación de un sistema de luz del dispositivo digital, comunicar la entrada de usuario recibida a un controlador de iluminación; y emitir a los módulos de iluminación una señal de energía codificada con datos que responda a la entrada de usuario. La señal de energía configura los módulos para que se comporten según la entrada de usuario.

**[0052]** En una realización, el controlador de iluminación sirve la información en línea. En otra realización, un módulo que se comunica con el controlador de iluminación sirve la información en línea.

**[0053]** En una cantidad de otras realizaciones, un controlador está configurado para alimentar y controlar un comportamiento de un sistema de luces. Una o más de las luces están asociadas con cada uno de una pluralidad de módulos donde cada uno de los módulos es direccionable en serie a través de una red de comunicación de dos hilos. El controlador comprende un procesador configurado para emitir datos de comando y dirección capaces de dirigir de forma única cada una de las luces, un dispositivo de entrada de usuario que se comunica con el procesador y configurado para aceptar información de entrada y salida del usuario al procesador, un circuito rectificador que se comunica con una señal de energía y configurado para formar una forma de onda de energía rectificada, y un circuito puente que se comunica con el circuito rectificador y el procesador y configurado para recibir la forma de onda de energía rectificada y los datos de comando y dirección, y emitir una señal de energía codificada con datos para controlar el comportamiento de las luces.

**[0054]** Determinadas realizaciones describen un sistema de iluminación configurado para alimentar una pluralidad de luces dispersas en un área de una manera configurable. El sistema comprende una pluralidad de módulos de iluminación donde al menos una de la pluralidad de luces es alimentada por cada uno de los módulos de iluminación, un controlador que responde a una configuración de usuario deseada de la pluralidad de luces y una interfaz de dos hilos que proporciona comunicación entre el controlador y los módulos de iluminación. Cada uno de los módulos de iluminación es direccionable por el controlador a través de la interfaz de dos hilos. El controlador recibe una forma de onda de energía primaria de entrada y transforma la forma de onda de energía primaria en una forma de onda de energía secundaria. El controlador emite una señal de energía a la pluralidad de módulos de iluminación en respuesta a la configuración del usuario deseada y a la forma de onda de energía secundaria. Una caída de voltaje entre la forma de onda de energía secundaria y la señal de energía es inferior a aproximadamente 0,2 voltios. En otras realizaciones, la caída de voltaje es de entre aproximadamente 0,1 voltios y aproximadamente 0,2 voltios, inferior a aproximadamente 0,1 voltios, inferior a aproximadamente 30 milivoltios o inferior a aproximadamente 5 milivoltios.

**[0055]** En una realización, el controlador comprende un circuito rectificador que incluye un transformador de CA primaria a CA secundaria y una primera pluralidad de transistores para crear la forma de onda de energía secundaria, y un circuito puente que incluye una segunda pluralidad de transistores para recibir la forma de onda de energía secundaria y generar la señal de energía codificada con comandos en respuesta a la configuración deseada del usuario. La señal de energía comprende una señal de energía sinusoidal controlada con polaridad, donde una polaridad de la señal de energía responde a la configuración deseada del usuario y donde los módulos de iluminación interpretan la polaridad para lograr el direccionamiento y la alimentación de la pluralidad de luces de la manera configurable.

**[0056]** Según algunas realizaciones, un procedimiento de codificación de datos en una señal de energía para controlar y alimentar módulos de iluminación conectados en serie en un sistema de iluminación comprende rectificar una señal de energía para formar una forma de onda de energía rectificada, codificar datos mediante el control de una polaridad de la forma de onda de energía rectificada para crear una señal de energía mejorada con datos, donde los datos responden a la entrada de usuario y al direccionamiento del módulo, y emitir la señal de energía mejorada con datos. Los módulos de iluminación responden a la señal de energía mejorada con datos para controlar y alimentar individualmente los módulos según la entrada de usuario. La rectificación de la señal de energía para formar la forma de onda de energía rectificada comprende recibir una señal de energía de CA primaria, transformar la señal de energía de CA primaria en una señal de energía de CA secundaria, determinar una fase de la señal de energía de CA secundaria y pasar la señal de energía de CA secundaria cuando la fase es positiva e invertir la señal de energía de CA secundaria cuando la fase es negativa para formar la forma de onda de energía rectificada.

**[0057]** En una realización, un procedimiento de distribución de energía y datos a al menos un módulo de iluminación en un sistema de iluminación comprende generar una señal de control basada en bits de datos que tienen un primer estado y un segundo estado para enviar comandos y direcciones a al menos un módulo de iluminación, rectificar una señal de energía secundaria, codificar el flujo de datos en la señal de energía rectificada y transmitir la forma de onda de datos/energía a al menos un módulo de iluminación. La rectificación incluye determinar la fase de la señal de energía secundaria, habilitar al menos un primer transistor mientras la fase es positiva y habilitar al menos un segundo transistor mientras la fase es negativa. Las salidas de los al menos primer y segundo transistores forman

una señal de energía rectificada. La codificación incluye habilitar al menos un tercer transistor cuando la señal de control se encuentra en el primer estado, emitir la señal de energía rectificada con una polaridad positiva cuando la señal de control se encuentra en el primer estado, habilitar al menos un cuarto transistor mientras la señal de control se encuentra en el segundo estado y emitir la señal de energía rectificada con una polaridad negativa mientras la señal de control se encuentra en el segundo estado para formar una forma de onda de datos/energía.

**[0058]** Determinadas realizaciones se refieren a un sistema de iluminación que comprende un controlador que tiene una señal de control basada en bits de datos que tienen un primer estado y un segundo estado para enviar comandos y direcciones a al menos un módulo de iluminación, un circuito rectificador de onda completa con MOSFET para recibir una señal de energía VME de 12 V CA que tiene primera y segunda formas de onda de energía y rectificar la señal de energía VME de 12 V CA, y un circuito puente con MOSFET para recibir la forma de onda rectificada y proporcionar una señal de datos/energía de dos hilos a al menos un módulo de iluminación. La señal de datos/energía de dos hilos comprende las formas de onda rectificadas con polaridad positiva y negativa correspondientes al estado de la señal de control.

**[0059]** En una realización, el rectificador de onda completa con MOSFET incluye un primer MOSFET conectado en serie con un segundo MOSFET y un tercer MOSFET conectado en serie con un cuarto MOSFET. La conexión en serie de los primer y segundo MOSFETs está acoplada eléctricamente en paralelo con la conexión en serie de los tercer y cuarto MOSFETs. Cada MOSFET está asociado con una señal de compuerta. Las señales de compuerta se acoplan eléctricamente a una salida de un comparador que compara las primera y segunda formas de onda de energía. Las compuertas asociadas con los segundo y tercer MOSFETs se habilitan cuando la primera forma de onda de energía es mayor que la segunda forma de onda de energía y las compuertas asociadas con los primer y cuarto MOSFETs se habilitan cuando la segunda forma de onda de energía es mayor que la primera forma de onda de energía.

**[0060]** En una realización, el circuito puente con MOSFET incluye un quinto MOSFET conectado en serie con un sexto MOSFET y un séptimo MOSFET conectado en serie con un octavo MOSFET. La conexión en serie de los quinto y sexto MOSFETs se acopla en paralelo con la conexión en serie de los séptimo y octavo MOSFETs. Cada MOSFET está asociado con una señal de compuerta. Las señales de compuerta están acopladas eléctricamente a la señal de control. Las compuertas asociadas con los sexto y séptimo MOSFETs están habilitadas cuando la señal de control se encuentra en el primer estado y las compuertas asociadas con los quinto y octavo MOSFETs están habilitadas cuando la señal de control se encuentra en el segundo estado, de modo que el circuito puente con MOSFET emite la forma de onda rectificada que tiene una polaridad positiva cuando la señal de control se encuentra en el primer estado y emite la forma de onda rectificada que tiene una polaridad negativa cuando la señal de control se encuentra en el segundo estado.

**[0061]** A los efectos de resumir la descripción, se han descrito en esta invención determinados aspectos, ventajas y características novedosas de las realizaciones. Debe entenderse que no necesariamente todas estas ventajas pueden lograrse según cualquier realización particular de la invención. Por lo tanto, las invenciones se pueden realizar o llevar a cabo de una manera que logre u optimice una ventaja o grupo de ventajas tal como se indica en esta invención sin lograr necesariamente otras ventajas tal como se puede enseñar o sugerir en esta invención.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0062]** A lo largo de los dibujos, los números de referencia se reutilizan para indicar la correspondencia entre los elementos referenciados. Los dibujos, descripciones asociadas e implementación específica se proporcionan para ilustrar realizaciones y no para limitar el alcance de la descripción.

LA FIGURA 1 ilustra un sistema de iluminación ejemplar, según determinadas realizaciones.  
 LA FIGURA 2 es un diagrama de bloques de un sistema de iluminación ejemplar, según determinadas realizaciones.  
 LA FIGURA 3 es un diagrama de bloques de un controlador de iluminación ejemplar, según determinadas realizaciones.  
 LA FIGURA 4 es un diagrama esquemático ejemplar de un circuito rectificador, según determinadas realizaciones.  
 LA FIGURA 5 representa una forma de onda de energía ejemplar, según determinadas realizaciones.  
 LA FIGURA 6 representa una forma de onda ejemplar de la señal de compuerta de transistor para un circuito rectificador, según determinadas realizaciones.  
 LA FIGURA 7 representa una forma de onda ejemplar de otra señal de compuerta de transistor para el circuito rectificador, según determinadas realizaciones.  
 LA FIGURA 8 representa una forma de onda de energía rectificada ejemplar, según determinadas realizaciones.  
 LA FIGURA 9 es un diagrama esquemático ejemplar de un circuito puente, según determinadas realizaciones.  
 LA FIGURA 10 representa una forma de onda ejemplar de la señal de compuerta de transistor para un circuito puente, según determinadas realizaciones.  
 LA FIGURA 11 representa una forma de onda ejemplar de otra señal de compuerta de transistor para el circuito puente, según determinadas realizaciones.

LA FIGURA 12 representa una forma de onda de energía/datos ejemplar sin datos, según determinadas realizaciones.

LA FIGURA 13 representa una forma de onda de energía/datos ejemplar con datos, según determinadas realizaciones.

5 LA FIGURA 14 es un diagrama esquemático ejemplar de un circuito rectificador/puente, según determinadas realizaciones.

LA FIGURA 15 es un diagrama esquemático ejemplar del conjunto de circuitos para detección de fases, generación de tiempo y excitadores de control, según determinadas realizaciones.

10 LA FIGURA 16 es un diagrama esquemático ejemplar de un circuito de polarización, según determinadas realizaciones.

LAS FIGURAS 17A que comprenden 17A1-17A4 y 17B que comprende 17B1-17B4 son diagramas de circuitos ejemplares para un controlador de iluminación, según una realización.

LA FIGURA 18 ilustra un sistema de iluminación ejemplar para controlar y reasignar zonas de iluminación usando un dispositivo remoto, según determinadas realizaciones.

15 LA FIGURA 19 representa un dispositivo remoto, según determinadas realizaciones.

LA FIGURA 20 es un diagrama de bloques de un dispositivo remoto ejemplar según determinadas realizaciones.

LA FIGURA 21 ilustra un sistema de iluminación ejemplar controlado remotamente, según determinadas realizaciones.

20 LA FIGURA 22 es un diagrama de bloques de un sistema de iluminación ejemplar con una configuración maestro/esclavo, según determinadas realizaciones.

LA FIGURA 23 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar de codificación de bits de datos en una señal de energía para módulos de iluminación.

LA FIGURA 24 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar de asignación de zonas a módulos de iluminación direccionables en un sistema de iluminación en red, según determinadas realizaciones.

25 LA FIGURA 25 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar de modificación de zonas asignadas en un sistema de iluminación usando un controlador remoto, según determinadas realizaciones.

LA FIGURA 26 es un diagrama de bloques de un módulo de iluminación de canal único ejemplar, según determinadas realizaciones.

30 LA FIGURA 27 es un diagrama esquemático ejemplar de un módulo de iluminación de canal único, según determinadas realizaciones.

LA FIGURA 28 es un diagrama de bloques de un módulo de iluminación multicanal ejemplar, según determinadas realizaciones.

LA FIGURA 29 es un diagrama esquemático ejemplar de un módulo de iluminación multicanal, según determinadas realizaciones.

35 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN PREFERIDA

**[0063]** A continuación, se describirán las características de los sistemas y procedimientos inventivos con referencia a los dibujos resumidos anteriormente.

40 **[0064]** La figura 1 ilustra un sistema de iluminación ejemplar 100. El sistema de iluminación 100 comprende una carcasa del controlador de iluminación 102 conectada a una pluralidad de accesorios o módulos de iluminación 104 a través de una interfaz de dos hilos. La carcasa del controlador de iluminación 102 aloja un controlador de iluminación que incluye una fuente de alimentación y un panel de interfaz de usuario, como se describe con más detalle a continuación. Los accesorios de iluminación 104 se agrupan en zonas 106.

50 **[0065]** En el ejemplo ilustrado en la figura 1, la zona 1 106a comprende el accesorio de iluminación 1 104a, que proporciona iluminación a una porción del exterior de la casa. La zona 2 106b comprende los accesorios de iluminación 2, 3, 4 104b, 104c, 104d, respectivamente, que iluminan el camino, mientras que la zona 3 106c comprende los accesorios de iluminación 5, 6, 7, 104e, 104f, 104g, respectivamente, que proporcionan iluminación acentuada para el árbol. En otras realizaciones, el sistema de iluminación 100 puede configurarse con más o menos zonas 106 y/o con más o menos accesorios de iluminación 104 en cada zona 106.

55 **[0066]** Normalmente, los accesorios de iluminación 104 en cada zona 106 se ENCIENDEN o APAGAN en conjunto, pero a diferencia de algunos sistemas de iluminación tradicionales, cada zona 106 se puede controlar independientemente de las otras zonas 106. En un ejemplo para el sistema de iluminación 100 ilustrado en la figura 1, la zona 1 106a se ENCIENDE al anochecer y se APAGA al amanecer para iluminar la puerta delantera de la casa. La zona 2 106b se ENCIENDE al anochecer y se APAGA a las 21:00 h para iluminar el camino. Finalmente, la zona 3 se enciende a las 19:00 h y se APAGA a las 22:00 h para proporcionar iluminación acentuada en el patio.

60 **[0067]** En una realización, el sistema de iluminación 200 es un sistema de iluminación exterior residencial. En otras realizaciones, el sistema de iluminación 200 se utiliza para fines comerciales en exteriores para iluminar el exterior de hoteles, campos de golf, parques de atracciones y similares, y para fines comerciales en interiores para iluminar interiores de hoteles, interiores de edificios de oficinas, terminales de aeropuertos y similares. En realizaciones adicionales, el sistema de iluminación 200 se utiliza para iluminar los desarrollos de viviendas. En aún realizaciones

adicionales, el sistema de iluminación 200 se utiliza para iluminar obras de arte en residencias, museos o similares. Existen muchas posibilidades del sistema de iluminación 200 para un experto en la materia a partir de la descripción en esta invención. Las funciones de iluminación ENCENDIDO/APAGADO incluyen una pluralidad de funciones de iluminación, tales como, por ejemplo, control de temporización, atenuación, brillo, color, tonalidad, asignación de zona, intensidad y similares.

**[0068]** La figura 2 es un diagrama de bloques de un sistema de iluminación ejemplar 200 que comprende un controlador de iluminación 202 y una pluralidad de módulos de iluminación 204. El controlador de iluminación 202 comprende una fuente de alimentación 208 y una interfaz de operador 210 que incluye un puerto de programación de accesorios 212. Una carcasa del controlador de iluminación aloja la fuente de alimentación 208 y la interfaz de operador 210. El tamaño de la carcasa del controlador de iluminación depende del tamaño de la fuente de alimentación 208 y de la interfaz de operador 210 contenida en ella. En una realización, la carcasa del controlador de iluminación tiene una altura que varía de aproximadamente 11 pulgadas (27,94 cm) a aproximadamente 15 pulgadas (38,1 cm), un ancho que varía de aproximadamente 7 pulgadas (17,78 cm) a aproximadamente 9 pulgadas (22,86 cm), y un espesor que varía de aproximadamente 5 pulgadas (12,7 cm) a aproximadamente 7 pulgadas (17,78 cm). El controlador de iluminación 202 se acopla eléctricamente a los módulos de iluminación 204 a través de una trayectoria de dos hilos que lleva una señal de energía/datos. Los módulos de iluminación 204 se conectan eléctricamente en paralelo a la trayectoria de dos hilos y se agrupan en M zonas 206. En la realización ilustrada, la zona 1 comprende tres módulos de iluminación 204, la zona 2 comprende un único módulo de iluminación 204 y la zona 3 comprende dos módulos de iluminación 204. Además, el controlador de iluminación 202 controla hasta M zonas 206, donde en la realización ilustrada, la zona M incluye N módulos de iluminación 204. Cada zona 206 puede energizarse independientemente de modo que los módulos de iluminación 204 en cada zona 206 puedan ENCENDERSE o APAGARSE independientemente de los módulos de iluminación 204 en las otras zonas 206.

**[0069]** Se muestra el controlador 202 que aloja la fuente de alimentación 208, la interfaz de operador 210 y el puerto de programación de accesorios 212. En otras realizaciones, la fuente de alimentación 208, la interfaz de operador 210 y el puerto de programación de accesorios 212 pueden ser dispositivos separados o cualesquiera dos de la fuente de alimentación 208, la interfaz de operador 210 y el puerto de programación de accesorios 212 pueden alojarse en la misma carcasa.

**[0070]** La figura 3 es un diagrama de bloques de un controlador de iluminación ejemplar 300 que comprende una fuente de alimentación 302 y un panel de interfaz de operador 308. La fuente de alimentación 302 recibe energía de CA de una fuente de energía de CA primaria 306 y direcciones/datos/comandos del panel de interfaz de operador 308 y proporciona una señal de control a una pluralidad de accesorios de iluminación 304 a través de la trayectoria de dos hilos 336.

**[0071]** El panel de interfaz de operador 308 comprende controles de operador 310, tales como botones de selección, perillas y similares, que el usuario utiliza para introducir los efectos de iluminación deseados en el sistema de iluminación 200, y pantallas e indicadores 312 para proporcionar retroalimentación al usuario. El panel de interfaz de operador 308 comprende además un ordenador 314 y su memoria asociada 316. El microprocesador 314 interactúa con los controles de operador 310 para enviar las direcciones/datos/comandos a la fuente de alimentación 302 e interactúa con las pantallas e indicadores 312 para mostrar la información recibida de la fuente de alimentación 302. La interfaz de operador 308 puede ser botones, iconos virtuales o botones en una pantalla táctil, interfaz de usuario controlada por voz o cualquier interfaz de usuario reconocible por un experto a partir de la descripción en esta invención.

**[0072]** El ordenador 314 comprende, a modo de ejemplo, procesadores, lógica del programa u otras configuraciones de sustrato que representan datos e instrucciones, que funcionan como se describe en esta invención. En otras realizaciones, los procesadores pueden comprender un conjunto de circuitos controladores, un conjunto de circuitos procesadores, procesadores, microprocesadores monochip o multichip de uso general, procesadores digitales de señal, microprocesadores integrados, microcontroladores y similares. La memoria 316 puede comprender uno o más sistemas de almacenamiento de datos lógicos y/o físicos para almacenar datos y aplicaciones utilizadas por el ordenador 314. La memoria 316 comprende, por ejemplo, RAM, ROM, EPROM, EEPROM y similares.

**[0073]** El panel de interfaz de operador 308 comprende además un puerto de programación de accesorios 318 para proporcionar direcciones únicas, un grupo de iluminación y/o número de zona a cada uno de la pluralidad de accesorios de iluminación 304, y una fuente de alimentación lógica 320 para proporcionar un bajo voltaje, tal como +5 voltios, por ejemplo, para los componentes lógicos digitales del panel de interfaz de operador 308.

**[0074]** La fuente de alimentación 302 comprende un transformador de CA primaria 322, un conjunto de circuitos de detección de corriente 324, un conjunto de circuitos de detección de fase y temporización 326, un conjunto de circuitos excitadores de control 328, un rectificador de onda completa síncrono 332 y un puente 334. La fuente de alimentación 302 comprende además un transformador de baja energía 336 para proporcionar un bajo voltaje, tal como 9 V CA, por ejemplo, a una fuente de alimentación lógica que crea un voltaje de CC regulado para los componentes lógicos digitales de la fuente de alimentación 302, y un conjunto de circuitos polarizadores 330 para

proporcionar los niveles de voltaje adecuados para operar transistores en el rectificador 332 y en el puente 334.

**[0075]** El transformador de CA primaria 322 recibe una señal de energía de CA primaria de la fuente de alimentación de CA primaria 306 y transforma la señal de CA primaria en señal de CA de voltaje más bajo. En una realización, la señal de CA primaria es aproximadamente una forma de onda de energía de 120 voltios, 60 Hz. En otras realizaciones, la señal de CA primaria puede ser una forma de onda de energía de aproximadamente 110 voltios, 60 Hz, 220 voltios, 50 Hz, 220 voltios, 60 Hz, 230 voltios, 60 Hz, 240 voltios, 50 Hz o similares. En una realización, el transformador de CA primaria 322 es un transformador de CA primaria a 12 V CA 322, y transforma la señal de CA primaria en una señal de energía VME de aproximadamente 12 V CA. En otras realizaciones, el transformador 322 es un transformador de CA primaria con varias tomas. En una realización, el transformador tiene tomas a aproximadamente 11 V CA hasta aproximadamente 14 V CA. En otras realizaciones, el transformador 322 transforma la señal de CA en aproximadamente 24 V CA.

**[0076]** En una realización, el transformador 322 es un transformador de alta potencia en vatios, tal como un transformador de 300 vatios, o similar, por ejemplo, para suministrar energía suficiente para iluminar la pluralidad de módulos de iluminación 304. La salida del transformador 322 se conecta eléctricamente al conjunto de circuitos de detección de corriente 324. El circuito de detección de corriente 324 detecta la cantidad de corriente en la salida del transformador 322. El conjunto de circuitos de detección de fase y temporización 326 recibe una señal proporcional a la corriente detectada del conjunto de circuitos de detección de corriente 324 y corta la fuente de alimentación 302 cuando la corriente detectada excede un umbral. Por ejemplo, si hay un cortocircuito entre los hilos de la trayectoria de dos hilos 336, un transformador de 300 vatios puede suministrar una gran cantidad de energía en forma de calor en un tiempo muy corto. Cuando la corriente detectada excede un umbral, el controlador de iluminación 300 corta la energía antes de que el calor generado cause daño al sistema de iluminación 200.

**[0077]** El conjunto de circuitos de detección de fase y temporización 326 recibe además datos y comandos del procesador 314 y la forma de onda de energía del transformador 322, y proporciona señales de temporización al circuito excitador de control 328. Las señales de temporización controlan el conjunto de circuitos excitadores de control 328 para codificar una señal de datos en la señal de energía al variar la polaridad de la forma de onda de energía, como se discutirá adicionalmente en esta invención.

**[0078]** Además, la salida del transformador 322 se conecta eléctricamente al rectificador de onda completa síncrono 332, que rectifica la señal de energía. El rectificador de onda completa 332 se conecta eléctricamente al puente 334 y el rectificador de onda completa 332 y el puente 334 se conectan eléctricamente al conjunto de circuitos excitadores de control 328. Tanto el rectificador de onda completa 332 como el puente 334 reciben señales de excitación del conjunto de circuitos excitadores de control 328. El puente 334 recibe la señal de energía rectificadora y emite una señal de control a los accesorios de iluminación 304. La señal de control comprende una forma de onda de energía codificada con datos que proporciona energía para iluminar los accesorios de iluminación 304 y dirección/datos/comandos para controlar individualmente los accesorios de iluminación.

**[0079]** La figura 4 es un diagrama esquemático ejemplar de un circuito rectificador síncrono 400, según una realización. El circuito rectificador 400 comprende un transformador de CA primaria a 12 V CA 402, un primer transistor Q1 404, un segundo transistor Q2 406, un tercer transistor Q3 408 y un cuarto transistor Q4 410. El transformador de CA primaria a 12 V CA 402 recibe una señal de energía de CA primaria y emite una forma de onda de energía VME de aproximadamente 12 V CA que tiene una primera forma de onda de energía AC1 y una segunda forma de onda de energía AC2. La figura 5 ilustra una forma de onda de energía VME 500 de 12 V CA ejemplar que tiene un voltaje de pico a pico de entre aproximadamente +16,97 voltios a aproximadamente -16,97 voltios.

**[0080]** En una realización, los transistores Q1 404, Q2 406, Q3 408, Q4 410 son transistores de efecto de campo por semiconductor de óxido metálico (MOSFETs) con un diodo de cuerpo integral. Los MOSFETs con el diodo de cuerpo integral funcionan ventajosamente como un conmutador sustancialmente sin pérdidas cuando sus compuertas están habilitadas en el momento apropiado en que sus diodos estarían en estado de conducción. Por ejemplo, un MOSFET que tiene una resistencia de 1 miliohmio que conduce una corriente de 25 amperios atenuaría una señal a través de este en aproximadamente 25 milivoltios. El rectificador síncrono 400 enciende selectivamente los MOSFETs cuando sus diodos de cuerpo estarían en estado de conducción para crear una fuente de alimentación altamente eficiente 302.

**[0081]** En otras realizaciones, los transistores Q1 404, Q2 406, Q3 408, Q4 410 son MOSFETs de canal P o canal N con o sin un diodo de cuerpo integral. En aún otras realizaciones, se pueden usar transistores, tales como transistores de unión bipolar (TUB), transistores bipolares de compuerta aislada (TBCA) o similares.

**[0082]** En otra realización, cada transistor Q1 404, Q2 406, Q3 408, Q4 410 comprende más de un transistor conectado en paralelo. En otra realización, se pueden empaquetar múltiples MOSFETs en un único módulo.

**[0083]** El primer transistor Q1 404 se acopla en serie con el segundo transistor Q2 406 a través de AC1 y AC2, de modo que un drenador del primer transistor Q1 404 se conecta a la primera forma de onda de energía AC1, y un

drenador del segundo transistor Q2 406 se conecta a la segunda forma de onda de energía AC2. Además, una fuente del primer transistor Q1 404 se conecta a una fuente del segundo transistor Q2 406 y forma una tercera forma de onda de energía PUESTA A TIERRA.

5 **[0084]** El tercer transistor Q3 408 se acopla en serie con el cuarto transistor Q4 410 a través de AC1 y AC2, de modo que una fuente del tercer transistor Q3 408 se conecta a la primera forma de onda de energía AC1, y una fuente del cuarto transistor Q2 410 se conecta a la segunda forma de onda de energía AC2. Además, un drenador del tercer transistor Q3 408 se conecta a un drenador del cuarto transistor Q4 410 y forma una cuarta forma de onda de energía FORMA DE ONDA V.

10

**[0085]** La combinación en serie del primer transistor Q1 404 y el segundo transistor Q2 406 se acopla eléctricamente en paralelo con la combinación en serie del tercer transistor Q3 408 y el cuarto transistor Q4 410, de modo que el drenador del primer transistor Q1 404 se acopla eléctricamente a la fuente del tercer transistor Q3 408, y el drenador del segundo transistor Q2 406 se acopla eléctricamente a la fuente del cuarto transistor Q4 410.

15

**[0086]** Cada transistor se asocia con una señal de compuerta y las señales de compuerta se acoplan eléctricamente a una salida de un comparador que compara las primera y segunda formas de onda de energía, AC1 y AC2, a través del conjunto de circuitos excitadores de control. Las compuertas del segundo transistor Q2 406 y el tercer transistor Q3 408 se habilitan cuando la primera forma de onda de energía AC1 es mayor que la segunda forma de onda de energía AC2. La figura 6 ilustra una forma de onda ejemplar 600 de la señal de compuerta de transistor para las compuertas del segundo transistor Q2 406 y el tercer transistor Q3 408, según una realización. Refiriéndose a las figuras 5 y 6, la señal de compuerta Vgs (Q2,Q3) se habilita cuando AC1 es mayor que AC2.

20

**[0087]** Además, las compuertas del primer transistor Q1 404 y el cuarto transistor Q4 410 se habilitan cuando la segunda forma de onda de energía AC2 es mayor que la primera forma de onda de energía AC1. La figura 7 representa una forma de onda ejemplar 700 para las compuertas del primer transistor Q1 404 y el cuarto transistor Q4 410, según una realización. Refiriéndose a las figuras 5 y 7, la señal de compuerta Vgs (Q1, Q4) está habilitada cuando AC2 es mayor que AC1.

25

**[0088]** El rectificador 400 de onda completa rectifica una señal VME de 12 V CA creando la tercera forma de onda de energía PUESTA A TIERRA y la cuarta forma de onda de energía ONDA COMPLETA V. La señal VME de 12 V CA rectificadas, ONDA COMPLETA V, tiene un voltaje pico de aproximadamente 16,97 voltios, que es aproximadamente el mismo voltaje pico de la forma de onda de energía a la salida del transformador 402. La pequeña pérdida de señal se debe a la conducción ejemplar, pero finita, de los transistores Q1 404, Q2 406, Q3 408, Q4 410 cuando sus compuertas están habilitadas. La figura 8 representa una señal VME de 12 V CA rectificadas 800, según una realización. Como se ilustra en la figura 8, el rectificador 400 emite una forma de onda de energía VME de 12 V CA no invertida 800 cuando AC1 es mayor que AC2 y emite una forma de onda VME de 12 V CA invertida 800 cuando AC2 es mayor que AC1.

30

**[0089]** Con referencia a la figura 4, un elemento de detección de corriente 412, tal como un transformador de corriente, se acopla magnéticamente al hilo/traza que lleva la forma de onda de energía VME de 12 V CA. En una realización, el transformador de corriente 412 se acopla magnéticamente al hilo/traza que lleva la forma de onda de energía AC2. En otra realización, el transformador de corriente 412 se acopla magnéticamente al hilo/traza que lleva la forma de onda de energía AC1. La corriente que fluye a través del hilo/traza que lleva AC2, en la realización ilustrada, produce un campo magnético en el núcleo del transformador de corriente 412, que, a su vez, induce una corriente en la bobina alrededor del núcleo del transformador de corriente 412. La corriente inducida es proporcional a la corriente de la forma de onda de energía AC2, en la realización ilustrada, o a la corriente de la forma de onda de energía AC1, en otra realización. El transformador de corriente 412 emite señales, Detectar corriente 1 y Detectar corriente 2, proporcionales a la corriente que fluye a través de las formas de onda de energía AC1 o AC2. Las señales Detectar corriente 1 y Detectar corriente 2 se utilizan para determinar cuándo la corriente que fluye en las formas de onda de energía AC1 o AC2 es mayor que un valor umbral, de modo que la fuente de alimentación 302 puede desactivarse antes de que se produzcan daños en el conjunto de circuitos. Por consiguiente, el rectificador 400 de la figura 4 produce ventajosamente la forma de onda COMPLETA V 800 de la figura 8 con pérdida de energía mínima y, en consecuencia, generación de calor mínima.

40

**[0090]** La figura 9 es un diagrama esquemático ejemplar de un circuito puente 900, según una realización. El puente 900 comprende un quinto transistor Q5 904, un sexto transistor Q6 906, un séptimo transistor Q7 908 y un octavo transistor Q8 910. El puente 900 recibe las formas de onda de energía rectificadas ONDA COMPLETA V y PUESTA A TIERRA del rectificador 400. En la realización ilustrada, ONDA COMPLETA V es una señal VME rectificadas de 12 V CA ejemplar como se muestra en la figura 8. Ventajosamente, en una realización descrita, el puente 900 emite selectivamente las formas de onda de energía rectificadas ONDA COMPLETA V, PUESTA A TIERRA con una polaridad positiva o una polaridad negativa. Al hacerlo, se pueden agregar datos o inteligencia a la señal de energía descrita actualmente. Por lo tanto, el rectificador 400 y el puente 900 se combinan para producir una señal de energía con datos o lógica integrados.

45

50

55

**[0091]** La polaridad positiva o negativa de la ONDA COMPLETA V es, por ejemplo, las señales de control, CONTROL DE ILUMINACIÓN 1, CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 en la trayectoria de dos hilos a los módulos de iluminación 304. CONTROL DE ILUMINACIÓN 1 y CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 comprenden direcciones/datos/comandos codificados dentro de la forma de onda de energía ONDA COMPLETA V, para proporcionar direcciones/datos/comandos y energía a los módulos de iluminación 304.

**[0092]** En una realización, los transistores Q5 904, Q6 906, Q7 908, Q8 910 son transistores de efecto de campo por semiconductor de óxido metálico (MOSFETs) con un diodo de cuerpo integral. Como se describió anteriormente, los MOSFETs con el diodo de cuerpo integral funcionan ventajosamente como un conmutador casi o sustancialmente sin pérdidas cuando sus compuertas están habilitadas en el momento apropiado en que sus diodos estarían en estado de conducción.

**[0093]** En otras realizaciones, los transistores Q5 904, Q6 906, Q7 908, Q8 910 son MOSFETs de canal P o canal N con o sin un diodo de cuerpo integral. En aún otras realizaciones, se pueden usar transistores, tales como transistores de unión bipolar (TUB), transistores bipolares de compuerta aislada (TBCA) o similares.

**[0094]** En otra realización, cada transistor Q5 904, Q6 906, Q7 908, Q8 910 comprende más de un transistor conectado en paralelo. En otra realización, se pueden empaquetar múltiples MOSFETs en un único módulo.

**[0095]** El quinto transistor Q5 904 está acoplado en serie con el sexto transistor Q6 906 a través de ONDA COMPLETA V y PUESTA A TIERRA, de modo que un drenador del quinto transistor Q5 904 se conecta a la forma de onda de energía ONDA COMPLETA V, y una fuente del sexto transistor Q6 906 se conecta a la forma de onda de energía PUESTA A TIERRA. Además, una fuente del quinto transistor Q5 904 se conecta a un drenador del sexto transistor Q6 906 y forma la primera señal de control, PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 1.

**[0096]** El séptimo transistor Q7 908 se acopla en serie con el octavo transistor Q8 910 a través de ONDA COMPLETA V y PUESTA A TIERRA, de modo que un drenador del séptimo transistor Q7 908 se conecta a la forma de onda de energía ONDA COMPLETA V, y una fuente del octavo transistor Q8 910 se conecta a la forma de onda de energía PUESTA A TIERRA. Además, una fuente del séptimo transistor Q7 908 se conecta a un drenador del octavo transistor Q8 910 y forma la segunda señal de control, PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 2.

**[0097]** La combinación en serie del quinto transistor Q5 904 y el sexto transistor Q6 906 se acopla eléctricamente en paralelo con la combinación en serie del séptimo transistor Q7 908 y el octavo transistor Q8 910, de modo que el drenador del quinto transistor Q5 904 se acopla eléctricamente al drenador del séptimo transistor Q7 908, y la fuente del sexto transistor Q6 906 se acopla eléctricamente a la fuente del octavo transistor Q8 910.

**[0098]** Cada transistor Q5 904, Q6 906, Q7 908, Q8 910 está asociado con una señal de compuerta. Las señales de compuerta se acoplan eléctricamente, mediante un conjunto de circuitos excitadores de control, a una señal de control que comprende datos del procesador 314 asociado con el panel de interfaz de operador 308 y la salida del comparador que compara las formas de onda de energía AC1, AC2. Las compuertas del quinto transistor Q5 904 y el octavo transistor Q8 910 están habilitadas cuando la señal de control se encuentra en un primer estado. Cuando se habilitan las compuertas del quinto transistor Q5 904 y el octavo transistor Q8 910, el puente 900 emite las formas de onda de energía ONDA COMPLETA V y PUESTA A TIERRA que tienen una primera polaridad en la trayectoria de dos hilos como señales PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 1 y PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 2. Las compuertas del sexto transistor Q6 906 y el séptimo transistor Q7 908 están habilitadas cuando la señal de control se encuentra en un segundo estado. Cuando se habilitan las compuertas del sexto transistor Q6 906 y el séptimo transistor Q7 908, el puente 900 emite las formas de onda de energía ONDA COMPLETA V y PUESTA A TIERRA que tienen una segunda polaridad en la trayectoria de dos hilos como señales PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 1 y PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 2.

**[0099]** Por ejemplo, en una realización, cuando se habilitan las compuertas del quinto transistor Q5 904 y el octavo transistor Q8 910, las señales PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 1 y PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 comprenden las formas de onda de energía ONDA COMPLETA V y PUESTA A TIERRA que tienen una polaridad positiva. Además, cuando se habilitan las compuertas del sexto transistor Q6 906 y el séptimo transistor Q7 908, las señales PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 1 y PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 comprenden las formas de onda de energía ONDA COMPLETA V y PUESTA A TIERRA que tienen una polaridad negativa.

**[0100]** En otra realización, las polaridades pueden invertirse, de modo que las señales PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 1 y PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 comprenden formas de onda de energía ONDA COMPLETA V y PUESTA A TIERRA que tienen una polaridad negativa cuando se habilitan las compuertas del quinto transistor Q5 904 y el octavo transistor Q8 910 y comprenden formas de onda de energía ONDA COMPLETA V y PUESTA A TIERRA que tienen una polaridad positiva cuando se habilitan las compuertas del sexto transistor Q6 906 y el séptimo transistor Q7 908.

**[0101]** Tal como se analizó anteriormente, las señales de compuerta se acoplan eléctricamente, mediante un

conjunto de circuitos excitadores de control, a una señal de control que comprende datos del procesador 314 asociado con el panel de interfaz de operador 308 y la salida del comparador que compara las formas de onda de energía AC1, AC2. Cuando no hay datos presentes, la señal de control sigue la salida del comparador comparando las formas de onda de energía AC1, AC2.

5

**[0102]** La figura 10 representa una forma de onda ejemplar 1000 de la señal de compuerta de transistor para las compuertas del quinto transistor Q5 904 y el octavo transistor Q8 910 sin datos presentes. Como se muestra en LAS figuras 5 y 10, la señal de compuerta Vgs (Q5, Q8) está habilitada cuando AC1 es mayor que AC2.

10 **[0103]** La figura 11 representa una forma de onda ejemplar 1100 de la señal de compuerta de transistor para las compuertas del sexto transistor Q6 906 y el séptimo transistor Q7 908 sin datos presentes. Como se muestra en las figuras 5 y 11, la señal de compuerta Vgs (Q5, Q8) se habilita cuando AC2 es mayor que AC1.

**[0104]** La figura 12 representa una forma de onda de salida del puente ejemplar 1200 cuando no hay datos presentes del procesador 314, en una realización. Tal como se ilustra en las figuras 10, 11 y 12, el puente 900 emite una ONDA COMPLETA V con una polaridad positiva cuando se habilitan las compuertas del quinto transistor Q5 904 y el octavo transistor Q8 910 y emite una ONDA COMPLETA V con una polaridad negativa cuando se habilitan las compuertas del sexto transistor Q6 906 y el séptimo transistor Q7 908, generando aproximadamente una onda sinusoidal. Como se muestra, sin datos sobre la señal de energía para las luces, el rectificador 400 y el puente 900 toman la salida VME de 12 V CA del transformador 402, que se ilustra como sus formas de onda pico a pico de 16,97 V CA AC1 y AC2 en la figura 5, rectificando la onda completa y la cambian de nuevo a su forma original utilizando un conjunto de circuitos sustancialmente o casi sin pérdidas. Sin embargo, como se describe en esta invención, el mismo rectificador 400 y puente 900 aceptan señales de control del procesador 314 según la programación del usuario para controlar selectivamente uno o más accesorios 104, 204 en una o más zonas 106, 206. Las señales de control activan las compuertas con el mismo procedimiento o procedimiento sustancialmente similar casi sin pérdidas de una manera que incrusta lógica o datos en la señal de energía 1200 de la figura 12.

**[0105]** Por ejemplo, cuando la señal de control que controla las compuertas del transistor comprende datos del procesador 314 asociado con el panel de interfaz de operador 308, el puente 900 codifica los datos en las señales PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 1 y PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 2, de modo que el puente 900 emite una ONDA COMPLETA V que tiene una polaridad cuando la señal de control se encuentra en un primer estado y emite una ONDA COMPLETA V que tiene la polaridad opuesta cuando la señal de control se encuentra en el segundo estado. La figura 13 representa una forma de onda de energía/datos 1300 con datos, según una realización. La Figura 13 ilustra un bit de arranque que comprende 1, 1, seguido de los bits de datos, 0, 1, 0, 1, 1. En otras realizaciones, se pueden utilizar otras configuraciones de bits de arranque y polaridades opuestas para representar los bits de datos 0 y 1. Por ejemplo, la señal de control puede cambiar de estado en los picos o cualquier punto de ONDA COMPLETA V que en oposición al punto ONDA COMPLETA V es cero. En resumen, el puente 900 se utiliza de forma sincrónica con la forma de onda de energía V CA del transformador 302 para seleccionar un pico o semiciclo positivo o negativo de la forma de onda de energía y aplicar el semiciclo seleccionado a las señales de salida, PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 1 y PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 para codificar datos dentro de la forma de onda de energía para su transmisión a los módulos de iluminación 304.

**[0106]** En una realización donde el transformador 402 produce aproximadamente una forma de onda de energía de 12 V CA, 60 hercios, la velocidad de transmisión de datos es de aproximadamente 120 bits por segundo. En otra realización, los módulos de iluminación 304 comprenden un comparador que compara las señales PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 1, PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 para detectar los datos y un rectificador de onda completa para rectificar las señales PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 1, PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 para proporcionar energía a los elementos de iluminación.

50 **[0107]** En una realización, los transistores Q5 904, Q6 906, Q7, 908, Q8, 910 se encienden en el cruce por cero de la señal de controles porque ventajosamente, los módulos de iluminación 304 consumen menos energía. En ese momento, hay menos voltaje o corriente que fluye y se genera menos ruido IEM. En otras realizaciones, los transistores Q5 904, Q6 906, Q7, 908, Q8, 910 se encienden y apagan en un punto distinto al cruce por cero de la señal de control.

55

**[0108]** Otra ventaja de enviar los datos ya sea como una forma de onda de energía rectificadas de polaridad positiva o de polaridad negativa es que no hay polarización de CC en la trayectoria de datos/energía de dos hilos. Si hay una polarización de CC presente, la humedad que se filtra a través de los hilos puede producir corrosión galvánica no deseada.

60

**[0109]** La figura 14 es un diagrama esquemático ejemplar de un circuito rectificador/puente 1400, según una realización, que también es capaz de producir una señal de energía con datos incrustados iguales o similares a los descritos anteriormente. El circuito rectificador/puente 1400 comprende un transformador de toma central de CA primaria a 24 V CA 1402, un transformador de corriente 1412, un quinto transistor Q5 1404, un sexto transistor Q6 1406, un séptimo transistor Q7 1408 y un octavo transistor Q8 1410. El transformador de corriente 1412 detecta la

corriente en la toma central del transformador 1402 como se describió anteriormente con respecto a la figura 4.

**[0110]** El transformador de CA primaria a 24 V CA 1402 recibe una señal de energía de CA primaria y emite un VME de aproximadamente 12 V CA entre cada toma final y la toma central. Esta forma de onda es una forma de onda de energía que tiene la primera forma de onda de energía AC1 y la segunda forma de onda de energía AC2. Con referencia a la figura 5, la forma de onda de energía VME de 12 V CA ejemplar 500 tiene un voltaje de pico a pico de entre aproximadamente +16,97 voltios a aproximadamente -16,97 voltios. Además, la toma central del transformador 1402 se acopla eléctricamente a un hilo de la trayectoria de dos hilos y forma la señal PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 2.

**[0111]** En una realización, los transistores Q5 1404, Q6 1406, Q7 1408, Q8 1410 son transistores de efecto de campo por semiconductor de óxido metálico (MOSFETs) con un diodo de cuerpo integral. En otras realizaciones, los transistores Q5 904, Q6 906, Q7 908, Q8 910 son MOSFETs de canal P o canal N con o sin un diodo de cuerpo integral. En otra realización, cada transistor Q5 904, Q6 906, Q7 908, Q8 910 comprende más de un transistor conectado en paralelo. En otra realización, se pueden empaquetar múltiples MOSFETs en un único módulo.

**[0112]** Los transistores Q5 904, Q6 906, Q7 908, Q8 910 están acoplados en serie de modo que una fuente del quinto transistor Q5 1404 se conecta a una fuente del octavo transistor Q8 1410, un drenador del octavo transistor Q8 1410 se conecta a un drenador del sexto transistor Q6 1406 y se acopla al otro hilo de la trayectoria de dos hilos y forma la señal PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 1, y una fuente del sexto transistor Q6 1406 se conecta a una fuente del séptimo transistor Q7 1408. La combinación en serie de los transistores Q5 1404, Q8 1410, Q6 1406, Q7 1408 se conecta a las formas de onda de energía AC1, AC2 de modo que un drenador del quinto transistor Q5 se conecta eléctricamente a AC1 y un drenador del séptimo transistor Q7 1408 se conecta eléctricamente a AC2.

**[0113]** Cada transistor Q5 1404, Q6 1406, Q7 1408, Q8 1410 está asociado con una señal de compuerta. Las señales de compuerta se acoplan eléctricamente, mediante un conjunto de circuitos excitadores de control, a la señal de control que comprende datos del procesador 314 asociado con el panel de interfaz de operador 308 y la salida del comparador que compara las formas de onda de energía AC1, AC2, tal como se describió anteriormente con respecto a la figura 9.

**[0114]** Como se muestra en la figura 14, uno de los hilos en la trayectoria de dos hilos a los módulos de iluminación es la toma central del transformador 1402. Dependiendo de si las compuertas de los transistores Q5 1404 y Q8 1410 o Q6 1406 y Q7 1408 están habilitadas, el semiciclo positivo o el semiciclo negativo de la forma de onda de energía AC1, AC2 se envía al otro hilo de la trayectoria de dos hilos a los módulos de iluminación 304. De esta manera, los datos del controlador 314 se pueden codificar dentro de la forma de onda de energía enviada a los módulos de iluminación 304. El rectificador/puente 1400 puede transmitir los mismos datos y energía a los módulos de iluminación 304 que la combinación del rectificador 400 y el puente 900, pero ventajosamente con menos MOSFETs.

**[0115]** La figura 15 es un diagrama esquemático ejemplar de un conjunto de circuitos 1500 que comprende un conjunto de circuitos de detección de fase, un conjunto de circuitos de generación de tiempo, un conjunto de circuitos excitadores de control y un conjunto de circuitos de protección contra sobreintensidad de corriente, según determinadas realizaciones. El conjunto de circuitos 1500 comprende un comparador 1502, excitadores de control de MOSFETs 1504, 1506, 1508, 1510, un ordenador 1512, un modulador 1514, un amplificador de diferencia 1518 y un comparador de enganche 1516.

**[0116]** El comparador 1502 recibe las formas de onda de energía AC1, AC2 y acopla eléctricamente una salida a las compuertas de los transistores Q1 404, Q2 406, Q3 408, Q4 410 en el rectificador 400 a través de los excitadores de control 1504, 1506. Las formas de onda de energía AC1, AC2 recibidas por el comparador 1502 se han preacondicionado como es sabido por un experto en la materia para estar dentro del intervalo de voltaje de entrada aceptable para el comparador 1502. El comparador 1502 compara AC1 y AC2 y, en una realización, emite un impulso positivo cuando AC1 es mayor que AC2 y emite un impulso de tierra o negativo cuando AC2 es mayor que AC1. Mientras que la entrada al comparador es una onda sinusoidal, como se muestra en la figura 5, la salida es una onda cuadrada. La salida del comparador 1502 se acopla a la entrada del excitador de control de inversión 1504 y a la entrada del excitador de control de no inversión 1506.

**[0117]** La salida del excitador de control de no inversión 1506 se acopla a las compuertas de los transistores Q2 406 y Q3 408 en el rectificador 400. La forma de onda 600, en la figura 6, ilustra un ejemplo de la señal de compuerta del transistor para las compuertas del segundo transistor Q2 406 y el tercer transistor Q3 408. Refiriéndose a las figuras 5 y 6, la salida del comparador, que es la entrada al excitador de control 1506, es positiva y la señal de compuerta Vgs (Q2, Q3) se habilita cuando AC1 es mayor que AC2. Además, la salida del excitador de control 1504 es baja y los transistores Q1 404 y Q4 410 están apagados cuando AC1 es mayor que AC2.

**[0118]** La salida del excitador de control de inversión 1504 se acopla a las compuertas de los transistores Q1 404 y Q4 410 en el rectificador 400. La forma de onda 700, en la figura 7, ilustra un ejemplo de la señal de compuerta de transistor para las compuertas del primer transistor Q1 404 y el cuarto transistor Q4 410. Con referencia a las

figuras 5 y 7, la salida del comparador 1502, que es la entrada al excitador de control de inversión 1504, es negativa o de tierra, y la señal de compuerta Vgs (Q1, Q4) se habilita cuando AC2 es mayor que AC1. Además, la salida del excitador de control 1506 es baja y los transistores Q2 406 y Q3 408 están apagados cuando AC2 es mayor que AC1.

5 **[0119]** El modulador 1514 recibe la salida del comparador 1502 y recibe una señal de datos del ordenador 1512. La señal de datos comprende direcciones/datos/comandos desde el panel de interfaz de operador 308. En una realización, el ordenador 1512 es el ordenador 314. En otra realización, el ordenador 314 y el ordenador 1512 son ordenadores diferentes. El ordenador 1512 comprende, a modo de ejemplo, aquellos dispositivos o estructuras similares al ordenador 314.

10

**[0120]** Una salida del modulador 1514 se conecta a la entrada del excitador de control de inversión 1508 y a la entrada del excitador de control de no inversión 1510. El modulador 1514 pasa la salida del comparador 1502 a los excitadores de control 1508, 1510 cuando no hay datos presentes. La señal en la trayectoria de dos hilos a los módulos de iluminación 304 es la onda sinusoidal 1200, mostrada en la figura 12, cuando no hay datos presentes.

15

**[0121]** La salida del excitador de control de no inversión 1510 se acopla a las compuertas de los transistores Q5 904, 1404 y Q8 910, 1410 en el puente 900 o en el rectificador/puente 1400. La forma de onda 1000, en la figura 10, ilustra un ejemplo de la señal de compuerta del transistor para las compuertas del quinto transistor Q5 904, 1404 y el octavo transistor Q8 910, 1410. Refiriéndose a las figuras 5 y 10, la señal de compuerta Vgs (Q5, Q8) está habilitada cuando AC1 es mayor que AC2 y los datos están ausentes.

20

**[0122]** La salida del excitador de control de inversión 1508 se acopla a las compuertas de los transistores Q6 906, 1406 y Q7 908, 1408 en el puente 900 o en el rectificador/puente 1400. La forma de onda 1100, en la figura 11, ilustra un ejemplo de la señal de compuerta del transistor para las compuertas del sexto transistor Q6 906, 1406 y el séptimo transistor Q7 908, 1408. Refiriéndose a las figuras 5 y 11, la señal de compuerta Vgs (Q6, Q7) está habilitada cuando AC2 es mayor que AC1 y los datos están ausentes.

25

**[0123]** Tal como se muestra, sin datos sobre la señal de energía para las luces, el rectificador/puente 1400 toma la toma central del transformador 1402, como un hilo de la trayectoria de dos hilos a los accesorios de iluminación 104, 204. Dependiendo de si Q5 1404 y Q8 1410, o Q6 1406 y Q7 1408 están habilitados, el rectificador/puente 1400 envía el semiciclo positivo o el semiciclo negativo de la salida VME de 12 V CA del transformador 1402, que se ilustra como sus formas de onda pico a pico AC1 y AC2 de 16,97 V CA en la figura 5 en el otro hilo de la trayectoria de dos hilos, utilizando un conjunto de circuitos sustancialmente o casi sin pérdidas. Sin embargo, como se describe en esta invención, el mismo rectificador/puente 1400 acepta señales de control del procesador 314 según la programación del usuario para controlar selectivamente uno o más accesorios 104, 204 en una o más zonas 106, 206. Las señales de control activan las compuertas con el mismo procedimiento o procedimiento sustancialmente similar casi sin pérdidas de una manera que incrusta lógica o datos en la señal de energía 1200 de la figura 12.

30

35

**[0124]** Cuando los datos están presentes, el modulador funciona como un inversor selectivo, en una realización. La señal de datos invierte la señal entre el comparador 1502 y los excitadores de control 1508, 1510. Por ejemplo, cuando los datos son altos, el modulador actúa como un inversor e invierte la señal del comparador 1502 antes de que la señal sea recibida por los excitadores de control 1508, 1510. Cuando los datos son bajos, el modulador pasa la salida del comparador 1502 a los excitadores de control 1508, 1510. Esto permite que la fase de la salida de las señales PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 1, PODER/CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 del puente 900 o rectificador/puente 1400 en la trayectoria de dos hilos a los módulos de iluminación 304 se ajuste en una base de semiciclo para codificar los datos dentro de la forma de onda de energía. Con referencia a la figura 13, la forma de onda 1300 ilustra un ejemplo de una forma de onda de energía codificada con datos que comprende una secuencia de arranque, 1, 1, seguida de bits de datos 0, 1, 0, 1, 1.

40

45

**[0125]** Con referencia a la figura 15, el amplificador de diferencia 1518 recibe las señales, DETECTAR CORRIENTE 1, DETECTAR CORRIENTE 2, del transformador de corriente 412, 1412, que son proporcionales a la corriente que fluye fuera del transformador 402. El amplificador de diferencia 1518 resta la señal DETECTAR CORRIENTE 1, DETECTAR CORRIENTE 2 para crear una señal de protección de corriente de extremo único. El comparador de enganche 1516 recibe la salida del amplificador de diferencia 1518 y compara la señal de protección de corriente con un voltaje o umbral de referencia. La salida del comparador de enganche 1516 se acopla a una señal de habilitación común a los excitadores de control 1504, 1506, 1508, 1510. Cuando el voltaje pico de la señal de protección de corriente excede el umbral, la salida del comparador de enganche 1516 desactiva los excitadores de control 1504, 1506, 1508, 1510 para evitar que un evento de sobreintensidad de corriente dañe el conjunto de circuitos.

50

55

**[0126]** Además, el procesador 1512 recibe la salida de enganche del comparador de enganche 1516 y el comparador de enganche 1516 recibe una señal de restablecimiento del procesador 1512. En una realización, el procesador 1512 puede restablecer el comparador de enganche 1516. En otra realización, el procesador 1512 puede alertar al usuario sobre el evento de sobreintensidad de corriente a través de la comunicación con el procesador 314. El procesador 314 podría entonces mostrar la información en la pantalla 312.

60

65

**[0127]** La figura 16 es un diagrama esquemático ejemplar de un circuito de polarización 1600, según una realización. En realizaciones del rectificador 400, el puente 900 y el rectificador/puente 1400, las fuentes de algunos de los transistores Q1-Q8 están conectados eléctricamente a una de las dos salidas de CA, AC1, AC2, del transformador 402, 1402 o a la forma de onda de energía rectificada ONDA COMPLETA V. Cuando el transistor o MOSFET está encendido, nominalmente el voltaje de la compuerta debe ser aproximadamente 5 voltios +/- alrededor de 4 voltios a aproximadamente 10 voltios +/- alrededor de 5 voltios más positivo que el voltaje de la fuente, para un funcionamiento adecuado, como es conocido por un experto en la materia a partir de la descripción en esta invención. Sin embargo, este es un voltaje más alto que el presente a la salida del transformador 402, 1402. El conjunto de circuitos de polarización 1600 funciona para proporcionar a los transistores Q1-Q8 en el rectificador 400, el puente 900 y el rectificador/puente 1400 con el voltaje de compuerta más alto.

**[0128]** El circuito de polarización 1600 recibe las formas de onda de energía AC1, AC2 del transformador 402, 1402 y genera las formas de onda de energía AC1++, AC2++ que están a un nivel de CC más alto que AC1, AC2, pero siguen las formas de onda AC1, AC2, respectivamente. Por ejemplo, AC1++ y AC2++ pueden tener un desplazamiento de CC de alrededor de 10 voltios a alrededor de 20 voltios por encima de AC1, AC2, a medida que se mueven hacia arriba y hacia abajo con AC1, AC2. AC1++, AC2++ alimentan los circuitos integrados del excitador de control con MOSFET 1508, 1510 que proporcionan las señales de compuerta para los MOSFET Q5 904, Q6 406, Q7 908, Q8 910, en el puente 900 y los MOSFETs Q5 1404, Q6 1406, Q7 1408, Q8 1410 en el rectificador/puente 1400.

**[0129]** El circuito de polarización 1600 comprende condensadores C1 1602, C2 1604, resistencias R1 1606, R2 1608 y diodos D1 1610, D2 1612, D3 1614, D4 1616. AC2 se acopla eléctricamente a un ánodo del diodo D1 1610 y la combinación en serie del diodo D1 1610 y la semionda de la resistencia R1 1602 rectifica AC2 con respecto a AC1 y el condensador C1 1602 almacena el voltaje. Un ánodo del diodo D2 1612 se acopla a un extremo del condensador C1 1602. El diodo D2 1612 es un diodo de Zener o fijador y fija el voltaje al valor de fijación. En una realización, el diodo D2 1612 es un diodo de Zener de +18 voltios. Un cátodo del diodo D2 1612 proporciona la forma de onda de energía AC1++.

**[0130]** De manera similar, AC1 se acopla eléctricamente a un ánodo del diodo D4 1616 y la combinación en serie del diodo D4 1616 y la semionda de la resistencia R2 1608 rectifica AC1 con respecto a AC2 y el condensador C2 1604 almacena el voltaje. Un ánodo del diodo D3 1614 se acopla a un extremo del condensador C2 1604. El diodo D3 1614 es un diodo de Zener o fijador y fija el voltaje al valor de fijación. En una realización, el diodo D3 1614 es un diodo de Zener de +18 voltios. Un cátodo del diodo D3 1614 proporciona la forma de onda de energía AC2++. En otras realizaciones, los diodos D2 1612, D3 1614 pueden tener valores de fijación distintos de +18 voltios.

**[0131]** El circuito de polarización 1600 recibe además la forma de onda de energía AC1 del transformador 402 y la ONDA COMPLETA V del rectificador 400 y genera la forma de onda de energía ONDA COMPLETA V++. La ONDA COMPLETA V++ es una semionda aproximadamente AC1 rectificadas y a un nivel de CC que no es inferior a aproximadamente una caída de tensión al diodo por debajo de ONDA COMPLETA V. La ONDA COMPLETA V alimenta los circuitos integrados del excitador de control con MOSFET 1504, 1506 que proporcionan las señales de compuerta para los MOSFETs Q1 404, Q2 406, Q3 408 Q4 410 en el rectificador síncrono 400.

**[0132]** El circuito de polarización comprende además condensadores C3 1618, C4 1620, C5 1622, resistencia R3 1624 y diodos D5 1626, D6 1628, D7 1630, D8 1632. AC1 se acopla eléctricamente a un primer extremo del condensador C3 1618 y a un cátodo del diodo D5 1626. Un segundo extremo del condensador C3 1618 se conecta a un primer extremo del condensador C4 1620, a un ánodo del diodo D5 1626 y a un ánodo del diodo D6 1628. Un segundo extremo del condensador C4 1620 y un cátodo del diodo D6 1628 se acoplan a un ánodo del diodo D7 1630 y a un cátodo del diodo D8 1632. Los condensadores C3 1618, C4 1620, diodo D5 1626 y diodo D6 1628 forman un circuito de bomba de carga usando la forma de onda de energía AC1. Un ánodo del diodo D8 1632 se acopla eléctricamente a ONDA COMPLETA V y fija la señal de CA que pasa a través de los condensadores C3 1618, C4 1620 a aproximadamente una caída de tensión al diodo por debajo de ONDA COMPLETA V en el cátodo del diodo D8 1632. La combinación en serie del diodo D7 1630 y la semionda de la resistencia R3 1624 rectifican la señal ONDA COMPLETA V fijada con respecto a ONDA COMPLETA V y el condensador C5 1622 almacena el voltaje. Un extremo del condensador C5 1622 se acopla a un extremo de la resistencia R3 1624 y proporciona la forma de onda de energía ONDA COMPLETA V++.

**[0133]** Las figuras 17A1-17A4 y 17B1-17B4 son diagramas de circuitos ejemplares para un controlador de iluminación 1700, según una realización. Las figuras 17A1 y 17A3 son un ejemplo de un circuito rectificador 1710 donde los MOSFETs 1712, 1714, 1716, 1718 de la figura 17A1 se acoplan eléctricamente en paralelo con los MOSFETs 1713, 1715, 1717, 1719 que tienen las señales de compuerta correspondientes Compuerta5, Compuerta6, Compuerta7, Compuerta8 de la figura 17A3 para mayor generación de corriente. Las figuras 17A2 y 17A4 son un ejemplo de un circuito puente 1720 donde los MOSFETs 1722, 1724, 1726, 1728 de la figura 17A2 se acoplan eléctricamente en paralelo con los MOSFETs 1723, 1725, 1727, 1729 que tienen las señales de compuerta correspondientes Compuerta1, Compuerta2, Compuerta3, Compuerta4 de la figura 17A4 para mayor generación de corriente. Las figuras 17B1-17B4 son ejemplos de un circuito de polarización 1730, un circuito excitador de control 1740, un circuito de detección de fase 1750, un circuito de generación de tiempo 1760 y un circuito de protección de

corriente 1770.

**[0134]** La figura 18 ilustra un sistema de iluminación ejemplar 1800. El sistema de iluminación 1800 comprende un controlador de iluminación 1802 conectado a una pluralidad de módulos de iluminación 1804 a través de una interfaz de dos hilos. El controlador de iluminación 1802 comprende la fuente de alimentación 302 y el panel de interfaz de usuario 308, el mismo o similar al descrito anteriormente. Los accesorios de iluminación 1804 se agrupan en zonas 1806.

**[0135]** En el ejemplo ilustrado en la figura 18, la zona 1 1806a comprende el accesorio de iluminación 1804a, la zona 2 1806b comprende los accesorios de iluminación 1804b, 1804c, 1804d, la zona 3 1806c comprende los accesorios de iluminación 1804e, 1804f, 1804g y la zona 4 1806d comprende el accesorio de iluminación 1804h. En otras realizaciones, el sistema de iluminación 1800 puede configurarse con más o menos zonas 1806 y/o con más o menos accesorios de iluminación 1804 en cada zona 1806. No es necesario conectar accesorios adicionales al final de la línea. En su lugar, el usuario puede optar por "ramificar" o conectar en "T" otro ramal de luces en cualquier lugar a lo largo de la trayectoria de 2 hilos.

**[0136]** El sistema de iluminación 1800 comprende además un dispositivo remoto 1808 y un receptor inalámbrico 1810 para enviar direcciones/datos/comandos a los módulos de iluminación 1804. En una realización, el mando 1808 puede ser un dispositivo digital, un teléfono inteligente, un iPhone, una aplicación para un teléfono inteligente, una aplicación para un iPhone o similar. El receptor inalámbrico 1810 se conecta inalámbricamente al mando 1808 a través de transmisiones de radiofrecuencia (RF) y se conecta eléctricamente a través de un hilo al controlador de iluminación 1802.

**[0137]** En una realización, el mando 1808 envía direcciones/datos/comandos al receptor 1810 usando un protocolo inalámbrico estándar, tal como, por ejemplo, Zigbee o Bluetooth. El receptor 1810, en una realización, opera en una licencia o en una banda de frecuencias libre de licencia. Ejemplos de bandas libres de licencia en los Estados Unidos son 270 MHz a 460 MHz; y la banda industrial, científica y médica, 902 MHz a 928 MHz, y 2,4 GHz. El receptor 1810 puede ser un receptor de conversión simple o doble descrito con referencia a la tecnología inalámbrica como es conocido por un experto en la materia reconocida a partir de la presente descripción. Otras posibilidades de comunicación, como teléfono móvil, aplicaciones para un teléfono móvil o asistente digital personal (ADP) u otro dispositivo informático personal, satélite óptico, cableado, o similares, se pueden utilizar para comunicarse con el mando 1808.

**[0138]** El receptor 1810 recibe las direcciones/datos/comandos desde el mando 1808 y los transmite al controlador de iluminación 300 a través de un hilo u otro medio de comunicación. El controlador de iluminación 300 recibe las direcciones/datos/comandos del receptor 1810, procesa los comandos y envía datos y comandos en la trayectoria de dos hilos a los módulos de iluminación direccionados 1804, donde los comandos son decodificados y realizados por los módulos de iluminación direccionados 1804.

**[0139]** Por ejemplo, un operador puede estar parado frente a un módulo de iluminación 1804 o una zona 1806 puede ENCENDER o APAGAR los módulos de iluminación 1804, ajustar el brillo, determinar qué tonalidad de las luces se ve mejor y similares. A medida que el operador introduce comandos, los comandos se traducen para permitir que el programa en el controlador de iluminación 1802 responda. El controlador de iluminación 1802 envía a continuación datos incrustados en la señal de energía a los accesorios 1804 o a las zonas 1806. Por lo tanto, el mando 1808 funciona de manera interactiva con la fuente de alimentación 302, por ejemplo, a través del receptor 1810, para mezclar los coeficientes rojo, verde y azul de cualquier módulo de iluminación 1804 particular o grupo de módulos de iluminación 1806.

**[0140]** En otra realización, el propietario habla por teléfono con un programador remoto que introduce la información en un dispositivo informático, tal como un navegador o aplicación, que a través de Internet u otros protocolos de comunicación conocidos, actualiza el comportamiento del módulo de iluminación. Aunque se describe con referencia a varias realizaciones, un experto en la materia conocería a partir de la descripción en esta invención muchos procedimientos interactivos posibles para utilizar dispositivos informáticos remotos para programar el comportamiento del módulo.

**[0141]** La figura 19 representa una realización del dispositivo remoto 1808. En una realización, el mando 1808 es un dispositivo de tipo llavero a control remoto. En otra realización, el mando 1808 es un dispositivo portátil más grande. El mando 1808 comprende una pantalla 1902 para proporcionar retroalimentación al operador y botones de entrada 1904 para recibir la entrada del operador.

**[0142]** La figura 20 es un diagrama de bloques de un dispositivo remoto ejemplar 1808, según una realización. El mando 1808 comprende un fotodiodo 2002, un transmisor de RF 2004, una batería 2006, un regulador de voltaje 2008, una interfaz de operador 2010, una pantalla 2012 y un ordenador 2014 con memoria asociada (no mostrada). En una realización, la interfaz de operador 2010 comprende un botón, perillas y similares, aunque se podría implementar una pantalla táctil, interacción del usuario por voz u otra interacción del usuario. El fotodiodo 2002 se

acopla ópticamente al módulo de iluminación 1802 y se comunica eléctricamente con el procesador 2014. El procesador 2014 también se comunica eléctricamente con la interfaz de operador 2010, la pantalla 2012 y el transmisor de RF 2004.

- 5 **[0143]** En una realización, el fotodiodo es un PDB-C134 disponible de Advanced Photonix Inc, o similar. También se podría usar un fototransistor, pero tendría un tiempo de respuesta más lento. El transmisor de RF 2004 es un CC1050 disponible en Texas Instruments, o similar.
- 10 **[0144]** El ordenador 2014 comprende dispositivos similares a los descritos en lo anterior.
- [0145]** La batería 2006 proporciona una señal de energía al regulador de voltaje 2008, que proporciona la forma de onda de energía adecuada para alimentar el conjunto de circuitos dentro del mando 1808, como es conocido por un experto en la materia.
- 15 **[0146]** A menudo, a los accesorios de iluminación 1804 se les asigna su dirección o su zona de iluminación 1806 antes de colocarlos en una ubicación. El puerto de programación de accesorios 318 en el panel de interfaz del operador 308 se puede usar para programar una dirección y/o zona 1806 en el módulo de iluminación 1804. Una vez que los accesorios están ubicados, tal como en el suelo, montados en una pared o similares, puede ser engorroso desconectar o desinstalar el accesorio 1804 para acercarlo al puerto de programación de accesorios 318 para la
- 20 reasignación de la zona. En una realización, la interfaz óptica entre los módulos de iluminación 1804 y el mando 1808 puede utilizarse ventajosamente para cambiar el grupo de iluminación 1806 de los accesorios 1804 con la desconexión o desinstalación de este.
- [0147]** En una realización, los módulos de iluminación 1804 comprenden al menos un diodo emisor de luz
- 25 (LED). El usuario envía un comando al controlador de iluminación 300 para indicar a cada módulo de iluminación 1804 que parpadee o haga una selección estroboscópica a su dirección usando su al menos uno LED seleccionando el botón o perilla apropiado en la interfaz de operador del mando 2010.
- [0148]** Cada módulo de iluminación 1804 comprende una dirección única además de un número de grupo o
- 30 zona. En una realización, la dirección del módulo de iluminación comprende una dirección de 16 bits, que tiene aproximadamente 65.000 valores únicos. Otras realizaciones de la dirección del módulo de iluminación pueden tener más o menos bits. Los comandos del mando 1808 pueden dirigirse a un módulo de iluminación específico 1804 usando la dirección única o un grupo de módulos de iluminación 1804 usando una dirección de zona para ENCENDER/APAGAR el módulo 1804, atenuar, iluminar, ajustar el color, ajustar la tonalidad, ajustar la intensidad o
- 35 similares.
- [0149]** Como se describió anteriormente, el mando 1808 transmite el comando al receptor inalámbrico 1810 usando el protocolo inalámbrico. El receptor inalámbrico 1810 recibe el comando y convierte la señal que a continuación se envía eléctricamente a la fuente de alimentación 302. En una realización, el receptor 1810 convierte
- 40 la señal de RF en una señal de banda base. La fuente de alimentación 302 recibe e interpreta el comando, y envía eléctricamente un comando a los módulos de iluminación 1804 a través de la trayectoria de dos hilos con el fin de que parpadeen sus direcciones. Por ejemplo, el LED podría ENCENDERSE para representar un bit de dirección 1 y APAGARSE para representar un bit de dirección 0.
- 45 **[0150]** El usuario selecciona un módulo de iluminación 1804 para asignarlo a una zona diferente 1806 señalando el mando 1808 al módulo de iluminación seleccionado 1804 de modo que el fotodiodo 2002 recibe la dirección óptica del LED intermitente. El fotodiodo convierte la dirección óptica en una señal eléctrica y envía la dirección al procesador 2014.
- 50 **[0151]** En una realización donde el mando 1808 es un teléfono inteligente que comprende una cámara, un iPhone que comprende una cámara, una aplicación para un teléfono inteligente que comprende una cámara, una aplicación para un iPhone que comprende una cámara o similares, la cámara recibe la dirección óptica del LED intermitente. El teléfono inteligente o iPhone y el conjunto de circuitos asociado conocido por un experto en la materia a partir de la descripción en esta invención convierten la dirección óptica en una señal eléctrica y envían la dirección
- 55 al procesador 2014.
- [0152]** El procesador envía la dirección al transmisor de RF 2004, donde se convierte y transmite a través de una antena 2016 en el mando 1808 al receptor inalámbrico 1810. El receptor inalámbrico 1808 recibe la transmisión de RF, la convierte de forma descendente y transmite la dirección al controlador de iluminación 300. La fuente de
- 60 alimentación 302 en el controlador de iluminación 300 recibe la dirección y transmite un comando al módulo de iluminación seleccionado 1804 para cambiar su zona 1806. Cuando el módulo de iluminación seleccionado 1804 recibe y ejecuta el comando, los módulos de iluminación 1804 dejan de parpadear sus direcciones.
- [0153]** Alternativamente, en otra realización, el módulo 1804 está numerado y el operador introduce
- 65 manualmente el número en el mando 1808. En aún otra realización, donde el mando 1808 es un teléfono inteligente

que comprende una cámara, un iPhone que comprende una cámara, una aplicación para un teléfono inteligente que comprende una cámara, una aplicación para un iPhone que comprende una cámara o similares, la dirección del módulo 1804 está codificada por barras y la cámara del teléfono inteligente o iPhone lee el código de barras del módulo 1804.

5

**[0154]** En otra realización, los módulos de iluminación 1804 comprenden un fotodiodo y el mando 1808 comprende un LED además del transmisor de RF 2004, la interfaz de operador 2010, la pantalla 2012, el procesador 2014, el regulador de voltaje 2008 y la batería 2006. El mando 1808 envía ópticamente comandos y datos parpadeando o haciendo una selección estroboscópica de su LED, que son recibidos por el fotodiodo en el módulo de iluminación, similar a la forma en que un televisor recibe una señal de un mando de TV portátil. El parpadeo normalmente sería tan rápido, que no sería percibido por el ojo humano. El mando 1808 también transmite datos y comandos al receptor de RF 1810 usando el protocolo inalámbrico, que, a su vez, envía los mensajes por hilo al controlador de iluminación 300, como se describió anteriormente.

10

**[0155]** La figura 21 ilustra un sistema de iluminación ejemplar 2100 controlado de forma remota, según una realización. El sistema de iluminación 2100 comprende un controlador de iluminación 2102 y una pluralidad de módulos de iluminación 2104 configurados en una pluralidad de zonas 2106. En la realización ilustrada, la zona 1 2106a comprende un accesorio de iluminación 2104a; la zona 2 2106b comprende tres accesorios de iluminación 2104b, 2104c, 2104d y la zona 3 2106c comprende tres accesorios de iluminación 2104f, 2104g, 2104h. El controlador de iluminación 2102 comprende la fuente de alimentación 302 y la interfaz del operador 308. El controlador de iluminación 2102 envía la forma de onda de energía codificada por datos a la pluralidad de módulos de iluminación 2104 en la trayectoria de dos hilos, tal como se describió anteriormente.

20

**[0156]** El sistema de iluminación 2100 comprende además un módulo inalámbrico 2110, que se acopla eléctricamente, mediante hilo u otros medios, al controlador de iluminación 2102. El módulo inalámbrico 2110 se comunica de forma inalámbrica con dispositivos, tales como un teléfono inteligente 2114, un ordenador portátil 2116 y otros dispositivos que tienen capacidad de conexión WiFi™ usando un modo de comunicación ad hoc. En el modo de comunicación ad hoc, se escribe software, firmware, aplicaciones, programas o similares personalizados tanto para el módulo inalámbrico 2110 como para el dispositivo de comunicación 2114, 2116. En una realización, esta estrategia de comunicación patentada no está limitada por normas convencionales, tales como la norma 802.11 y sus versiones, por ejemplo.

25

30

**[0157]** El usuario puede enviar comandos desde el teléfono inteligente 2114, el ordenador portátil 2116 u otros dispositivos de comunicación dentro del intervalo del módulo inalámbrico 2110 para controlar el sistema de iluminación remota 2100. Por ejemplo, el usuario puede enviar comandos para ENCENDER/APAGAR, ajustar el brillo, ajustar el color, ajustar la tonalidad y similares para el sistema de iluminación 2100, una zona 2106 o un módulo de iluminación específico 2104 desde el dispositivo remoto 2114, 2116. En una realización, el usuario ve la página web que está siendo servida por el módulo inalámbrico 2110, por ejemplo, abriendo Internet Explorer® en el teléfono inteligente 2114 o el portátil 2116. El usuario interactúa a continuación con la página web para controlar el sistema de iluminación 2100. En otra realización, la página web se sirve desde el ordenador en el controlador de iluminación, y el módulo inalámbrico 2110 proporciona la conectividad de RF.

35

40

**[0158]** El módulo inalámbrico 2110 recibe de forma inalámbrica los comandos usando el protocolo ad hoc, convierte eléctricamente la señal y envía los comandos de iluminación, mediante hilo, al controlador de iluminación 2102. En una realización, el módulo 2110 convierte la señal en banda base. El controlador de iluminación 2102 recibe los comandos y envía el mensaje a los módulos de iluminación direccionados 2104 o a los módulos de iluminación 2104 en las zonas especificadas 2106 a través de la trayectoria de dos hilos.

45

**[0159]** En otra realización, el sistema de iluminación comprende además un enrutador inalámbrico 2108 y el módulo inalámbrico 2110 es un dispositivo habilitado para WiFi™. Los dispositivos inalámbricos habilitados para WiFi™, tales como portátiles u ordenadores 2116, 2120, teléfonos inteligentes 2114, automóviles habilitados para WiFi™ 2122, o similares, se comunican con el enrutador 2108 usando un protocolo de comunicación estándar, tal como 802.11. En otras realizaciones, un dispositivo, tal como un ordenador 2118, está conectado eléctricamente, mediante hilo o cable, al enrutador 2108. El usuario utiliza los dispositivos 2114, 2116, 2118, 2120, 2122 para enviar comandos al sistema de iluminación 2100. Los dispositivos 2114, 2116, 2118, 2120, 2122 envían los comandos a través del enrutador 2108 usando un protocolo de enrutador estándar. El enrutador 2108 se conecta a la World Wide Web 2112 mediante un proveedor de servicios de Internet (PSI) y una conexión a Internet. En otra realización, el teléfono inteligente 2114 se comunica a través de Internet usando un protocolo de servicio general de paquetes vía radio (SGPR).

50

55

60

**[0160]** En una realización, el módulo inalámbrico 2110 comprende el enrutador 2108. En otra realización, el controlador de iluminación 2102 comprende el enrutador 2108.

60

**[0161]** Los dispositivos 2114, 2116, 2118, 2120, 2122 acceden al módulo inalámbrico 2110 habilitado por WiFi™ a través de su dirección de protocolo de Internet IP. El módulo 2110 envía los comandos al controlador de

65

iluminación 2102, donde el controlador de iluminación envía el comando a los módulos de iluminación 2104 a través de la trayectoria de dos hilos. De esta manera, un usuario puede acceder al sistema de iluminación 2100 desde cualquier lugar donde haya una conexión a Internet.

5 **[0162]** La figura 22 es un diagrama de bloques de un sistema de iluminación ejemplar 2200 con una configuración maestro/esclavo, según una realización. El sistema de iluminación 2200 comprende un primer controlador de iluminación 2202 y al menos un segundo controlador de iluminación 2252. El controlador de iluminación 2202 funciona como un controlador maestro y comprende una fuente de alimentación 2208, una interfaz de operador 2210 y un puerto de programación de accesorios 2212. El controlador de iluminación 2252 funciona como un esclavo del controlador maestro 2202 y comprende una fuente de alimentación 2258 y un panel de control esclavo 2260. El panel de control secundario 2260 comprende el procesador 314 y un conjunto de circuitos de soporte, tal como la memoria 316, la fuente de alimentación lógica 320 y la pantalla e indicadores 312. En una realización, el panel de control esclavo 2260 puede no tener el puerto de programación de accesorios 2212 y los dispositivos de interfaz del operador, tales como los botones y perillas 310. En otras realizaciones, el controlador esclavo 2252 es eléctricamente el mismo o similar al controlador maestro 2202.

20 **[0163]** Cada controlador de iluminación 2202, 2252 se conecta eléctricamente a una pluralidad de módulos de iluminación 2204 y a un módulo habilitado para WiFi™ 2214, 2264, respectivamente. En la realización ilustrada, el controlador maestro 2202 se conecta eléctricamente a los módulos de iluminación 2204a, 2204b, 2204c y hasta 2204n, y se conecta eléctricamente al módulo 2214. El controlador esclavo 2252 se conecta eléctricamente a los módulos de iluminación 2204d, 2204e, 2204f y hasta 2204m, y se conecta eléctricamente al módulo 2264.

25 **[0164]** En una realización, los módulos habilitados para WiFi™ 2214, 2264 se comunican entre sí a través de un protocolo ad hoc, como se describió anteriormente con respecto a la figura 21. En otra realización, los módulos habilitados para WiFi™ 2214, 2264 pueden comunicarse entre sí a través de un enrutador 2108, también como se describió anteriormente con respecto a la figura 21.

30 **[0165]** Por ejemplo, un usuario puede tener un sistema de iluminación 2200 que utiliza más de un controlador de iluminación 2202 para controlar los módulos de iluminación 2204. Esto puede ser causado porque el transformador 322, 402 no es capaz de suministrar suficiente energía para iluminar la pluralidad de módulos de iluminación 2204. En este caso, el usuario conectaría algunos de los módulos de iluminación a un primer controlador 2202 y otros a un segundo controlador 2252. En una realización, los primer y segundo controladores 2202, 2252 controlan cada uno los módulos de iluminación 2204 asociados con él, independientemente del otro controlador 2202, 2252.

35 **[0166]** Sin embargo, en otra realización, el programa para controlar todos los módulos de iluminación 2204 se ejecuta en un controlador de iluminación 2202, que actúa como el controlador maestro y se comunica con el controlador esclavo 2252. El controlador maestro 2202 envía comandos para el controlador secundario 2252 al módulo 2214. El módulo 2214 se comunica de forma inalámbrica con el módulo 2264 y el módulo 2264 recibe los comandos del módulo 2214 y envía los comandos al controlador esclavo 2252. El controlador esclavo 2252 recibe los comandos y envía los comandos a los módulos de iluminación direccionados 2204 asociados con él. Ventajosamente, el usuario puede acceder a todos los módulos de iluminación 2204 introduciendo comandos desde la interfaz de operador 2210 en el controlador maestro 2202 o comunicándose con la dirección IP solo del controlador maestro 2202 en lugar de tener que acceder a dos controladores de iluminación 2202, 2252. Otra ventaja es el costo reducido del controlador esclavo 2252, que no incluye el botón y las perillas 310, el puerto de programación de accesorios 2212 y otras características que no se utilizan en el controlador esclavo 2252.

50 **[0167]** En otra realización, el sistema de iluminación 1800, 2100, 2200 comprende además un detector de movimiento. El detector de movimiento puede alimentarse por baterías y comunicarse con el receptor/módulos 1810, 2110, 2214. Cuando el detector de movimiento detecta movimiento, podría enviar un mensaje al controlador de iluminación 1802, 2102, 2202, que a continuación ENCIENDE los módulos de iluminación apropiados 1804, 2104, 2204, según lo programado por el usuario. En una realización, el detector de movimiento recibe energía a través de la trayectoria de dos hilos que conecta la pluralidad de módulos de iluminación 1804, 2104, 2204.

55 **[0168]** En otra realización, los datos enviados a los controladores de iluminación 300, 1802, 2102, 2202 están cifrados. En una realización, se usa un esquema de encriptación patentado. En otra realización, se utiliza un protocolo de cifrado estándar, tal como TCP/IP, IPX/SPX, OSI, DLC, SNAP, exclusivo o similar, para codificar los datos y comandos.

60 **[0169]** La figura 23 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar 2300 para codificar datos en una señal de energía para los módulos de iluminación 304, 1804, 2104, 2204. Comenzando en el bloque 2310, el procedimiento 2300 rectifica una señal de energía de CA para formar una forma de onda de energía de V CA secundaria.

65 **[0170]** En el bloque 2320, el procedimiento 2300 codifica los datos en la señal de energía rectificadas mediante el control de la polaridad de la señal de energía rectificadas, de modo que al menos una porción de la forma de onda

de energía rectificada con una primera polaridad representa un bit 1 de datos y al menos una porción de la forma de onda de energía rectificada con una segunda polaridad representa un bit 0 de datos.

**[0171]** En el bloque 2330, el procedimiento 2300 envía la forma de onda de energía codificada con datos a través de la trayectoria de dos hilos a los módulos de iluminación 304, 1804, 2104, 2204. Los módulos de iluminación dirigidos 304, 1804, 2104, 2204 decodifican los comandos y realizan las funciones de iluminación, tales como ENCENDER/APAGAR, atenuar/iluminar, cambiar de color/tonalidad y similares.

**[0172]** Mirando el procedimiento 2300 con más detalle, en el bloque 2311, el controlador de iluminación 300, 1802, 2102, 2202 recibe la señal de energía de CA primaria. En el bloque 2312, el procedimiento 2300 transforma la señal de energía de CA primaria en una señal de energía de V CA secundaria. En una realización, la señal de energía de V CA secundaria está entre aproximadamente 11 V CA y 14 V CA. El procedimiento 2300 determina la fase de la señal de energía de CA secundaria en el bloque 2313. En los bloques 2314 y 2415, el procedimiento 2300 envía la forma de onda de energía de CA secundaria a ONDA COMPLETA V cuando la fase es positiva y envía la forma de onda de energía de CA secundaria invertida a ONDA COMPLETA V cuando la fase es negativa para generar la forma de onda de energía de V CA secundaria rectificada.

**[0173]** En el bloque 2321, el procedimiento transmite el flujo de datos, así como la información de fase, a un codificador/modulador. El flujo de datos comprende direcciones, datos y comandos. El circuito puente 900 pasa la forma de onda de energía secundaria rectificada sobre la trayectoria de dos hilos a los módulos de iluminación 304, 1804, 2104, 2204 cuando el bit de datos del flujo de datos tiene un primer estado. Además, el circuito puente invierte la forma de onda secundaria rectificada cuando el bit de datos tiene un segundo estado. Cuando no hay datos presentes, el circuito puente reconstruye la onda sinusoidal de la forma de onda de energía V CA secundaria de la forma de onda secundaria rectificada y envía la forma de onda de energía V CA secundaria reconstruida.

**[0174]** En el bloque 2331, el procedimiento 2300 transmite la señal de energía mejorada con datos desde el controlador de iluminación 300, 1802, 2102, 2202 a la pluralidad de accesorios de iluminación 304, 1804, 2104, 2204 en la trayectoria de dos hilos. Los módulos de iluminación direccionados 304, 1804, 2104, 2204 reciben la forma de onda de energía codificada con datos. Una realización de un módulo de iluminación 304, 1804, 2104, 2204, su funcionalidad y su funcionamiento, se describe en las figuras 13-22 y en la descripción adjunta de la solicitud estadounidense n.º 12/564.840, depositada el 22 de septiembre de 2009, titulada "Fuente de energía y sistema de control de iluminación exterior de bajo voltaje". Otras realizaciones se describen más adelante en las figuras 26-29.

**[0175]** Esta forma de onda primero se escala y filtra, y a continuación se pasa a través de un comparador para determinar la fase de la señal entrante que se utiliza para decodificar los bits de datos y realizar el comando solicitado. La forma de onda de energía codificada con datos también se rectifica y se utiliza para alimentar el módulo de iluminación. Cabe señalar que es posible almacenar energía en el módulo de iluminación de manera que no se suministre energía en esos casos en el momento en que se reciben los bits reales de datos.

**[0176]** La figura 24 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar 2400 para asignar zonas 106, 206, 1806, 2106, 2206 a módulos de iluminación direccionables 104, 204, 1804, 2104, 2204 en el sistema de iluminación en red 100, 200, 1800, 2100, 2200, según una realización. En una realización, el usuario asigna los números de zona a cada accesorio de iluminación 300, 1802, 2102, 2202 a través del puerto de programación de accesorios 212, 318, 2212. En una realización, los números de zona comprenden 8 bits y puede haber hasta 256 zonas 106, 206, 1806, 2106, 2206. En otras realizaciones, los números de zona comprenden más o menos de 8 bits y puede haber más o menos de 256 zonas 106, 206, 1806, 2106, 2206.

**[0177]** En el bloque 2402 y 2404, el controlador de iluminación consulta periódicamente el puerto de programación que intenta detectar un accesorio de iluminación que se ha conectado. En el bloque 2406, el controlador de iluminación ha detectado un accesorio de luz en el puerto de programación y ha presentado la pantalla de programación del accesorio de iluminación al usuario a través del panel de interfaz del operador 210, 308, 2210 en el controlador de iluminación 300, 1802, 2102, 2202. A continuación, en el bloque 2408, el usuario introduce el número de zona del accesorio de iluminación 104, 204, 1804, 2104, 2204 para agregarse a la zona introducida 106, 206, 1806, 2106.

**[0178]** En el bloque 2410, el procedimiento 2400 envía un comando para asignar el accesorio de iluminación 104, 204, 1804, 2104, 2204 a la zona introducida 106, 206, 1806, 2106, 2206.

**[0179]** En el bloque 2412, se notifica al usuario que la programación se ha completado y que retire el accesorio del puerto de programación.

**[0180]** La figura 25 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar 2500 para modificar las zonas asignadas 1806 en el sistema de iluminación 1800 usando el controlador remoto 1808, según una realización. En el bloque 2502 y con referencia a la figura 18, el usuario selecciona la selección de zona de cambio en el mando 1808 e introduce el nuevo número de zona.

- [0181]** En el bloque 2504, el mando 1808 transmite la solicitud de cambio de zona al receptor 1810 mediante RF. El receptor 1810 envía la solicitud de cambio de zona, mediante hilo u otro medio, al controlador de iluminación 1802 en el bloque 2506. En el bloque 2508, el controlador de iluminación 1802 envía un comando a los módulos de iluminación 1804 a través de la trayectoria de dos hilos con el fin de comenzar a parpadear sus direcciones. El comando está codificado en la forma de onda de energía que suministra energía a los módulos de iluminación 1804. Después de recibir el comando, cada módulo de iluminación 1804 parpadea su dirección usando un LED en el accesorio de iluminación 1804.
- 10 **[0182]** En el bloque 2510, el usuario dirige el mando 1808 al accesorio de iluminación seleccionado 1804. El accesorio de iluminación seleccionado 1804 es el accesorio de iluminación que el usuario desea rezonificar. En el bloque 2512, el mando 1808 recibe la dirección del accesorio de iluminación seleccionado, a través de la trayectoria óptica. El mando 1808 envía la dirección del módulo de iluminación seleccionado 1804 al receptor 1810 mediante RF en el bloque 2514.
- 15 **[0183]** En el bloque 2516, el receptor 1810 envía la dirección seleccionada al controlador de iluminación 1802 a través de una trayectoria cableada. El controlador de iluminación 1802 recibe la dirección seleccionada y envía un comando al accesorio de iluminación 1804 seleccionado a través de la trayectoria de dos hilos. El comando está codificado en la forma de onda de energía enviada a través de la trayectoria de dos hilos.
- 20 **[0184]** En el bloque 2520, el accesorio de iluminación 1804 decodifica el comando y lo cambia de zona 1806 a la nueva dirección de zona.
- [0185]** En una realización, los accesorios de iluminación 104, 204, 1804, 2104, 2204 se construyen ventajosamente con un circuito excitador del control, funciones de supervisión, recepción de comunicación y similares, dentro del accesorio 104, 204, 1804, 2104, 2204 en una sola placa de circuito impreso para disminuir la necesidad de empalmes herméticos, sellado y otras preocupaciones de fiabilidad.
- 25 **[0186]** En otra realización, el protocolo de comandos admite comandos en cola de espera, así como comandos inmediatos. Los comandos en cola de espera permiten cambios sincronizados en múltiples grupos de iluminación o zonas 106, 206, 1806, 2106, 2206. Se pueden enviar varios comandos en cola de espera diferentes a diferentes zonas de iluminación 106, 206, 1806, 2106, 2206. El módulo de iluminación 104, 204, 1804, 2104, 2204 recuerda el comando, pero no actúa sobre él hasta que se recibe un comando de "aplicar en cola de espera".
- 30 **[0187]** En una realización adicional, un dispositivo accesorio que tiene un sensor óptico monitorea los accesorios de iluminación cuando los accesorios parpadean o hacen una selección estroboscópica de sus direcciones. El dispositivo accesorio lee la dirección y muestra la dirección al usuario. Esto es útil porque mientras que los accesorios se marcarían con su dirección, la marca podría desaparecer o no ser visible después de la instalación.
- 35 **[0188]** En aún una realización adicional, el controlador de iluminación realiza un inventario de los módulos de iluminación adjuntos enviando, ya sea uno por uno para cada una de las 65.000 direcciones únicas posibles, o para un intervalo particular de direcciones, un comando para ENCENDER los módulos de iluminación. A continuación, el controlador de iluminación monitorea la corriente después de que se envíe el comando para determinar si un accesorio respondió al comando. Finalmente, el controlador compila una lista de las direcciones de accesorios detectadas para presentarlas al usuario.
- 40 **[0189]** En otra realización, la fuente de alimentación tiene un panel frontal desmontable con una ranura diseñada para aceptar el dispositivo accesorio. Cuando se instala el dispositivo accesorio, el usuario separa el panel frontal, ahora alimentado y en comunicación con el dispositivo accesorio, y camina por el patio. El usuario puede realizar operaciones remotas más complejas utilizando la pantalla más grande y la interfaz de operador del panel frontal. Estas operaciones se retransmiten a la fuente de alimentación a través del transmisor de RF del dispositivo accesorio. En esta realización, la fuente de alimentación comprende un segundo microcontrolador para recibir los comandos de RF y actuar sobre ellos.
- 45 **[0190]** En otra realización, el controlador de iluminación comprende dos microcontroladores, donde un primer microcontrolador se encuentra en el chasis de la fuente de alimentación y un segundo microcontrolador se encuentra en el panel del operador. Los dos microcontroladores se comunican a través de un enlace cableado mientras el panel del operador está instalado en la fuente de alimentación. Cuando el panel del operador se retira del chasis de la fuente de alimentación, los dos microcontroladores se comunican a través de un enlace inalámbrico. En una realización, el panel de operador es alimentado por baterías y un portátil. En otra realización, una pequeña fuente de alimentación enchufable alimenta el panel del operador. En este caso, el panel podría montarse en una ubicación que fuese más conveniente para que el usuario acceda, tal como la pared interior de una casa, por ejemplo, en lugar de la pared exterior típica y menos conveniente.
- 50 **[0191]** Durante años, los sistemas de iluminación paisajística han consistido en transformadores grandes,
- 55
- 60
- 65

voluminosos y pesados cableados con bombillas incandescentes de 12 V CA. Normalmente, el transformador también tiene un temporizador integrado en su recinto o junto a él. El temporizador se utiliza para ENCENDER y APAGAR el transformador para controlar todas las luces simultáneamente. Recientemente, los LEDs han comenzado a usarse en luces paisajísticas, pero simplemente como sustitutos de larga duración para las bombillas incandescentes que se han  
5 utilizado históricamente.

**[0192]** En cambio, en una realización de la presente descripción, un accesorio de iluminación recibe la señal de energía sinusoidal controlada por polaridad del controlador de iluminación 202, 300, 1802, 2102, 2202, 2252, decodifica y realiza los comandos codificados, y utiliza la señal para energía. En otra realización, las luces paisajísticas  
10 históricas podrían equiparse con un conjunto de circuitos especiales para recibir esta señal de comunicación y utilizar la información para controlar algún aspecto de la luz.

**[0193]** En una realización adicional, el accesorio de luz comprende y controla LEDs de color blanco, rojo, verde y azul, o cualquier subconjunto. Para controlar los niveles de brillo de LED individual, el controlador recibe un nivel de  
15 brillo objetivo. El nivel de brillo se aplica al LED particular después de varios factores de corrección. En primer lugar, el controlador de iluminación aplica el factor de corrección de temperatura. A medida que aumenta la temperatura de la placa de cableado impreso del módulo de iluminación, cambia la salida de luz del LED. El cambio de color relativo depende del color del LED. Si se realiza la mezcla de color, se aplica un factor de corrección de temperatura individual a cada LED de color o la tonalidad general cambiará a medida que cambie la temperatura. En segundo lugar, el  
20 controlador de iluminación aplica un factor de corrección de envejecimiento. El módulo de iluminación determina las horas totales de uso de cada LED y el tipo de condiciones de excitación del control. A medida que los LED envejecen, su salida de luz disminuye. Si se realiza la mezcla de colores, se aplica un factor de corrección de edad individual a cada LED o la tonalidad general cambiará a medida que los LED envejecen. El tercer factor de corrección es un factor de limitación de temperatura que reduce la energía de todos los LED cuando la temperatura de la placa de circuito  
25 impreso excede un umbral predeterminado.

**[0194]** En aún otra realización, el accesorio de iluminación utiliza una señal modulada por ancho de pulso (MAP) para atenuar los LED, donde la señal MAP está sincronizada con la señal de energía de CA entrante. La sincronización es importante para evitar el efecto perjudicial que las altas frecuencias de MAP tienen en la linealidad  
30 de atenuación mientras se mantiene una frecuencia lo suficientemente alta como para evitar el parpadeo visible de los LED debido a MAP.

**[0195]** La figura 26 es un diagrama de bloques de un módulo de iluminación de canal único ejemplar 2600 que se puede utilizar con el controlador de iluminación 202, 300, 1802, 2102, 2202, 2252 capaz de codificar datos en la  
35 línea de energía eléctrica. El módulo de iluminación 2600 comprende un rectificador puente 2602, un circuito de acondicionamiento 2604, un regulador de voltaje 2606, un microcontrolador 2608, un sensor de temperatura 2610, un controlador de LED 2612 y una o más lámparas 2620. En la realización ilustrada, las lámparas 2620 comprenden LEDs 2620. En otras realizaciones, las lámparas 2620 pueden ser otros dispositivos emisores de luz, tales como, por ejemplo, bombillas incandescentes, bombillas fluorescentes o similares.

**[0196]** El rectificador puente 2602 recibe las formas de ondas de energía codificadas, CONTROL DE ILUMINACIÓN 1 y CONTROL DE ILUMINACIÓN 2 del puente 900 o el puente/rectificador 1400. El rectificador puente 2602 comprende una pluralidad de diodos, tales como, por ejemplo, rectificadores Schottky, número de pieza SBR2A40P1 disponible en Diodos Inc., o similar. El rectificador puente 2602 convierte una señal de entrada de  
45 cualquier polaridad en una señal de CC para alimentar los otros circuitos en la placa de iluminación. Esta señal de CC se alimenta en el controlador LED 2612, que puede ser un circuito integrado del controlador, número de pieza AL8805 disponible en Diodos Inc., o un equivalente. El circuito integrado del controlador utiliza una topología de conmutación Buck eficiente para generar una corriente de salida regulada que se utiliza para alimentar los LEDs 2620. En una realización, el LED 2620 puede ser un LED de alta energía, tal como, por ejemplo, un CREE XP-E o un equivalente.  
50

**[0197]** La salida de voltaje de CC desde el rectificador puente 2602 también se utiliza para crear un voltaje de suministro lógico regulado desde el regulador de voltaje 2606. En una realización, el regulador de voltaje 2606 puede ser un regulador de 3 voltios, tal como, por ejemplo, el número de pieza TPS71530 disponible en Texas Instruments, o similares. El regulador de voltaje 2606 suministra energía al microcontrolador 2608, tal como, por ejemplo, el número  
55 de pieza PIC16F1824 disponible en Microchip Technology, o similares. El microcontrolador 2608 y el firmware que reside en su interior comprenden un receptor para los datos que se envían desde el controlador de iluminación 202, 300, 1802, 2102, 2202, 2252. Una red de acondicionamiento que comprende una pluralidad de resistencias y condensadores acopla datos de la fuente de alimentación 302 a la entrada del comparador del microcontrolador mientras limita simultáneamente la corriente en el microcontrolador 2608. La salida del comparador (dentro del  
60 microcontrolador 2608) se usa para determinar la naturaleza de los datos. El microcontrolador 2608 genera a continuación una señal 2630 que está acoplada al excitador del control del LED 2612. Esta señal 2630 se utiliza para variar la intensidad de la luz 2620 en función de los datos recibidos de la fuente de alimentación 302.

**[0198]** En una realización, parte de los datos recibidos es una dirección que se utiliza para determinar si la  
65 información que se envía está destinada a esta luz 2620, ya que cada luz tendrá una dirección única. En otras

realizaciones, también es posible que determinados comandos estén destinados a iluminar "grupos". Un grupo puede definirse como un determinado tipo de luz, por ejemplo, una luz de trayectoria, o un grupo puede ser todas las luces en una determinada ubicación. En aún otras realizaciones, los comandos pueden estar destinados a todas las luces 2620. Por lo tanto, usando esta técnica de direccionamiento, los comandos pueden afectar a una luz individual, a un grupo de luces o a todas las luces. En otra realización, la fuente de alimentación 302 comunica un patrón de intensidad a la luz 2620. Este podría ser un patrón preorquestado de intensidades variables, por ejemplo. En una realización, el patrón puede estar "enlatado" o preestablecido dentro del accesorio de iluminación, o para que los detalles de este se comuniquen desde el controlador de iluminación 202, 300, 1802, 2102, 2202, 2252. Esta característica puede ser útil, por ejemplo, para iluminar "efectos" que se pueden sincronizar con la música.

10

**[0199]** La salida del comparador (dentro del microcontrolador 2608) también contiene la información de fase para la señal de energía entrante, CONTROL DE ILUMINACIÓN 1, CONTROL DE ILUMINACIÓN 2. En una realización, esto es importante porque el brillo del LED 2620 está determinado por una forma de onda modulada por ancho de pulso (MAP) del microcontrolador 2608. A menos que esta forma de onda MAP esté sincronizada con la energía de entrada, se puede ver un "parpadeo" visible ya que estas dos señales (energía y MAP) están "mezcladas". Por lo tanto, es importante que el microcontrolador 2608 conozca la fase de la energía de entrada y reinicie periódicamente un contador MAP para sincronizar la señal MAP con la señal de energía.

15

**[0200]** En otra realización, el microcontrolador 2608 protege la luz 2600 del sobrecalentamiento. En general, los LED de alta energía 2620 generan calor. En una realización, el accesorio de iluminación 2600 comprende el sensor de temperatura 2610 en la placa de circuito impreso del accesorio de iluminación 2600, el sensor de temperatura 2610 puede ser, por ejemplo, el número de pieza MCP9700 disponible en Microchip Technology, o similar. La salida del sensor de temperatura es un voltaje analógico que es leído por un convertidor A/D en el microcontrolador 2608. El microcontrolador 2608 utiliza esta información para "reducir" la energía en el LED 2620 cuando la temperatura se eleva por encima del umbral de temperatura. En una realización, la temperatura umbral se elige para mantener la temperatura de unión interna del LED 2620 dentro de su especificación nominal. El estrangulamiento se logra de la misma manera que se logra la variación de intensidad, como se describió anteriormente.

20

**[0201]** Aunque esta realización ilustra un único LED, otras realizaciones del accesorio de iluminación 2600 accionan una pluralidad de LED 2620.

30

**[0202]** La figura 27 es un diagrama esquemático ejemplar de un módulo de iluminación de canal único 2700, según una realización.

35

**[0203]** La figura 28 es un diagrama de bloques de un módulo de iluminación multicanal ejemplar 2800, que recibe la señal de energía sinusoidal controlada por polaridad del controlador de iluminación 202, 300, 1802, 2102, 2202, 2252, decodifica y realiza los comandos codificados y utiliza la señal para energía. El módulo de iluminación 2800 comprende un rectificador puente 2802, un circuito de acondicionamiento 2804, un regulador de voltaje 2806, un microcontrolador 2808, un sensor de temperatura 2810, una pluralidad de controladores LEDs 2812, 2814, 2816, 2818 y uno o más LEDs 2820, 2822, 2824, 2826. Cada LED 2820, 2822, 2824, 2826 puede comprender uno o más LEDs. La realización ilustrada es un módulo de iluminación de cuatro canales 2800, aunque otras realizaciones pueden tener más o menos de cuatro canales.

40

**[0204]** El rectificador puente 2802, el circuito de acondicionamiento 2804 y el regulador de voltaje 2806 son similares en construcción y funcionamiento al rectificador puente 2602, al circuito de acondicionamiento 2604 y al regulador de voltaje 2606 del accesorio de iluminación de canal único 2600, respectivamente, como se describió anteriormente.

45

**[0205]** La realización de cuatro canales 2800 cuadruplica aproximadamente los LEDs 2620 y el excitador del control de LED 2612 en la realización de un solo canal 2600 con respecto a los LEDs 2820, 2822, 2824, 2826 y los excitadores del control de LEDs 2812, 2814, 2816, 2818 para el accesorio de iluminación de cuatro canales 2800. Por lo tanto, cada LED 2820, 2822, 2824, 2826 y cada excitador del control de LED 2812, 2814, 2816, 2818 es similar en construcción y funcionamiento al LED 2620 y al excitador del control de LED 2612 del accesorio de iluminación de canal único 2600, respectivamente, como se describió anteriormente. De manera similar, el microcontrolador 2808 es similar en construcción y funcionamiento al microcontrolador 2608 del accesorio de iluminación de canal único 2600, tal como se describió anteriormente, excepto que el microcontrolador 2808 controla múltiples canales en lugar de un canal único. Junto con el microcontrolador 2808, los excitadores del control de LED 2812, 2814, 2816, 2818 permiten el control de brillo independiente a cuatro canales separados de LED. De manera similar al microcontrolador 2608, que genera la señal 2630 para controlar la intensidad del LED 2620, el microcontrolador 2806 genera señales 2830, 2832, 2834 y 2836 para controlar las intensidades de los LED 2820, 2822, 2824 y 2826, respectivamente. Cada tren de LEDs 2820, 2822, 2824, 2826 puede comprender uno o más LEDs. En otras realizaciones, esta estrategia podría utilizarse para añadir más canales o para cambiar la cantidad de LEDs en cada tren. En aún otras realizaciones, cada LED 2820, 2822, 2824, 2826 puede comprender varias matrices LED en un único paquete con una única lente, tal como, por ejemplo, la serie CREE MC de LEDs o similares.

50

55

60

65

**[0206]** Al igual que la realización de canal único 2600, el accesorio de iluminación 2800 utiliza el microcontrolador 2808 para recibir información del controlador de iluminación 202, 300, 1802, 2102, 2202, 2252 y variar la intensidad del LED en función de esta información. Dado que cada uno de los cuatro canales se puede controlar independientemente, los comandos a un accesorio de iluminación de cuatro canales 2800 contienen información de nivel de intensidad para cada uno de los cuatro canales.

**[0207]** Ventajosamente, en la realización multicanal 2800, cada canal puede comprender un LED de color diferente 2820, 2822, 2824, 2826. Por ejemplo, si el primer canal comprende uno o más LEDs BLANCOS, el segundo comprende uno o más LEDs ROJOS, el tercero comprende LEDs VERDES y el cuarto comprende LEDs AZULES, entonces podría generarse una pluralidad de colores de iluminación mezclando las intensidades en las proporciones correctas. Por ejemplo, el canal blanco podría crear una luz blanca más brillante para las necesidades generales de iluminación, o ligeramente "eliminar" el color creado por los LEDs ROJO, AZUL y VERDE. Esto permite al usuario formular cualquier color de luz deseado, y variar ese color, ya sea abruptamente, o mediante una técnica de mezclado gradual. Las luces exteriores también se pueden modificar para que coincidan con una temporada o día festivo en particular. Por ejemplo, las luces rojas, blancas y azules podrían utilizarse el 4 de julio; las luces rojas y verdes podrían utilizarse en Navidad; y las luces naranjas podrían usarse para Halloween y Acción de Gracias.

**[0208]** En otra realización, el accesorio de iluminación multicanal 2800 permite al usuario ajustar la sombra de una luz blanca. Tal vez, por ejemplo, el usuario es más "puro" y simplemente prefiere las luces blancas. El término "blanco" abarca un amplio intervalo de tonos, desde los blancos fríos más "azules" hasta los blancos cálidos más "amarillos". Los LEDs blancos por su naturaleza son blancos fríos. Esto se debe a que un LED blanco es en realidad un LED azul con recubrimiento de fósforo que brilla en blanco. Para la mayoría de las personas esto es aceptable, pero para algunos, se puede desear un blanco más cálido. Si uno de los tres canales estuviera equipado con un LED ROJO o AMARILLO, entonces al variar la intensidad de ese canal, el usuario podría variar la calidez, o temperatura del color como se le llama técnicamente, de la luz. Esto también es importante porque las diferentes temperaturas de color son mejores para iluminar ciertas tonalidades objeto que otras.

**[0209]** El control de luces individuales o canales individuales de LED dentro de una sola luz es ventajoso. Aún más ventajoso es ser capaz de lograr este control utilizando el mismo conjunto de hilos que suministran energía a la luz. Por último, la integración de todos los conjuntos de circuitos decodificadores 2802, 2804, 2806, 2808, los conjuntos de circuitos excitadores del control 2812, 2814, 2816, 2818 y el estrangulamiento de temperatura 2810 en una sola placa de circuito impreso dentro del accesorio de iluminación 2800, resulta en un accesorio de luz inteligente altamente integrado, autónomo 2800 que no es más difícil de instalar que una luz paisajística tradicional.

**[0210]** La figura 29 es un diagrama esquemático ejemplar de un módulo de iluminación multicanal 2900, según una realización.

**[0211]** Dependiendo de la realización, determinados actos, eventos o funciones de cualquiera de los algoritmos descritos en esta solicitud se pueden realizar en una secuencia diferente, se pueden agregar, fusionar u omitir todos juntos (por ejemplo, no todos los actos o eventos descritos son necesarios para la práctica del algoritmo). Es más, en determinadas realizaciones, los actos o eventos se pueden realizar simultáneamente, por ejemplo, a través de procesamiento de múltiples hilos, procesamiento interrumpido o múltiples procesadores o núcleos de procesador o en otras arquitecturas paralelas, en lugar de secuencialmente.

**[0212]** Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y etapas de algoritmo descritos en relación con las realizaciones descritas en esta invención se pueden implementar como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, varios componentes ilustrativos, bloques, módulos y etapas se han descrito anteriormente en términos generales de su funcionalidad. El hecho de que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de las limitaciones particulares de aplicación y diseño impuestas al sistema en general. La funcionalidad descrita puede implementarse de diversas maneras para cada aplicación particular, pero dichas decisiones de implementación no deben interpretarse como causantes de una desviación del alcance de la descripción.

**[0213]** Los diversos módulos y bloques lógicos ilustrativos descritos en relación con las realizaciones descritas en esta invención pueden implementarse o llevarse a cabo por una máquina, tal como un procesador para uso general, un procesador digital de señal (PDS), un circuito integrado de aplicación específica (CIAE), matriz de puertas de campo programable (MPPC) u otro dispositivo lógico programable, lógica de compuerta o transistor discreto, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñados para realizar las funciones descritas en esta invención. Un procesador para uso general puede ser un microprocesador, pero como alternativa, el procesador puede ser un controlador, microcontrolador o máquina de estados, combinaciones de los mismos o similares. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un PDS y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de PDS o cualquier otra configuración de este tipo.

**[0214]** Las etapas de un procedimiento, proceso o algoritmo descrito en relación con las realizaciones descritas

en esta invención se pueden incorporar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento legible por ordenador conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar puede acoplarse al procesador de modo que el procesador pueda leer información y escribir información en el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser integral al procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un CIAE.

**[0215]** El lenguaje condicional utilizado en esta invención, tal como, entre otros, "puede", "podría", "es posible", "por ejemplo" y similares, a menos que se indique específicamente lo contrario, o que se entienda de otro modo dentro del contexto tal como se usa, generalmente pretende transmitir que determinadas realizaciones incluyen, mientras que otras realizaciones no incluyen, determinadas características, elementos y/o estados. Por lo tanto, dicho lenguaje condicional generalmente no pretende implicar que las características, elementos y/o estados sean necesarios de alguna manera para una o más realizaciones o que una o más realizaciones necesariamente incluyan lógica para decidir si estas características, elementos y/o estados están incluidos o se realizarán en cualquier realización particular. Los términos "que comprende", "que incluye", "que tiene" y similares son sinónimos y se utilizan de manera inclusiva, de manera abierta, y no excluyen elementos, características, actos, operaciones adicionales, etc. Además, el término "o" se utiliza en su sentido inclusivo (y no en su sentido exclusivo) de modo que cuando se utiliza, por ejemplo, para conectar una lista de elementos, el término "o" significa uno, algunos o todos los elementos en la lista.

**[0216]** Si bien la descripción detallada anterior ha mostrado, descrito y señalado características novedosas aplicadas a diversas realizaciones, se entenderá que se pueden realizar diversas omisiones, sustituciones y cambios en la forma y los detalles de los dispositivos o algoritmos ilustrados sin apartarse de la descripción. Como se reconocerá, determinadas realizaciones de las invenciones descritas en esta invención se pueden incorporar dentro de una forma que no proporciona todas las características y beneficios expuestos en esta invención, ya que algunas características se pueden utilizar o poner en práctica por separado de otras. El alcance de determinadas invenciones descritas en esta invención viene indicado por las reivindicaciones adjuntas en lugar de por la descripción anterior. Todos los cambios que entran dentro del significado e intervalo de equivalencia de las reivindicaciones deben ser abarcados dentro de su alcance.

## REIVINDICACIONES

1. Un controlador configurado para alimentar y controlar un comportamiento de un sistema de luces, siendo una o más de dichas luces asociadas con cada uno de una pluralidad de módulos de iluminación (304, 1804, 1806; 5 2104, 2204, 2600, 2700, 2800, 2900), cada uno de dichos módulos de iluminación puede direccionarse en serie a través de una red de comunicación de dos hilos, comprendiendo dicho controlador:
- un procesador (1512, 2014) configurado para emitir una señal de control correspondiente a datos de comando y dirección que es capaz de dirigirse de forma única a cada una de dichas luces;
- 10 un dispositivo de entrada de usuario (210, 310) que se comunica con dicho procesador y está configurado para aceptar una entrada de usuario y para emitir información a dicho procesador; **caracterizado porque** dicho controlador comprende, además:
- un transformador de núcleo y bobina (322, 402, 1402) configurado para transformar una señal de CA primaria en una señal de energía sinusoidal;
- 15 un circuito rectificador (332, 400, 1400) configurado para recibir la señal de energía sinusoidal y configurado para determinar la fase de la señal de energía sinusoidal para formar una forma de onda de energía sinusoidal rectificada; y
- un circuito puente (900, 1400, 1720) que se comunica con dicho circuito rectificador y dicho procesador y configurado para recibir la forma de onda de energía sinusoidal rectificada y la señal de control correspondiente a los datos de comando y dirección, y para emitir una señal de energía codificada con datos para controlar dicho comportamiento de dicho sistema de luces, formando dicha señal de energía codificada con datos una forma de onda sinusoidal entre cruces por cero;
- 20 donde el circuito puente (900, 1400, 1720) incluye una pluralidad de transistores (904, 906, 908, 910; 1404, 1406, 1408, 1410; 1722, 1724, 1726, 1728), comunicándose la pluralidad de transistores con dicho procesador para recibir la señal de control que tiene primer y segundo estados, habilitando la señal de control al menos uno de la pluralidad de transistores cuando la señal de control se encuentra en el primer estado y habilitando al menos uno de los otros de la pluralidad de transistores cuando la señal de control se encuentra en el segundo estado, emitiendo el circuito puente dicha señal de energía codificada con datos al emitir la forma de onda de energía sinusoidal rectificada que tiene una primera polaridad cuando la señal de control se encuentra en el primer estado
- 25 y al emitir la forma de onda de energía sinusoidal rectificada que tiene una segunda polaridad cuando la señal de control se encuentra en el segundo estado.
2. El controlador de la reivindicación 1, donde el circuito puente (900, 1400, 1720) está configurado para emitir dicha señal de energía codificada con datos como una señal de energía sinusoidal controlada por polaridad, donde una polaridad de la misma responde a dichos datos de comando y dirección y donde dichos módulos de iluminación interpretan dicha polaridad para lograr dicho control de dicho comportamiento de dichas luces.
3. El controlador de la reivindicación 1, donde el circuito rectificador (332, 400, 1400) comprende una pluralidad de transistores (404, 406, 408, 410, 1404, 1406, 1408, 1410), estando al menos uno de la pluralidad de transistores de dicho circuito rectificador habilitado cuando una fase de la señal de energía es positiva y estando al menos uno de los otros de la pluralidad de transistores de dicho circuito rectificador habilitado cuando la fase de la señal de energía es negativa para formar la forma de onda de energía sinusoidal rectificada.
4. El controlador de la reivindicación 1, donde al menos uno de la pluralidad de transistores comprende un transistor de efecto de campo por semiconductor de óxido metálico (MOSFET) que tiene un diodo de cuerpo integral.
- 45 5. El controlador de la reivindicación 1, donde al menos uno de la pluralidad de transistores comprende un transistor de unión bipolar (TUB).
- 50 6. El controlador de la reivindicación 1, donde al menos uno de la pluralidad de transistores comprende un transistor bipolar de compuerta aislada (TBCA).
7. El controlador de la reivindicación 1, que comprende además un segundo controlador (2252), funcionando el controlador como un controlador maestro (2202) y funcionando el segundo controlador como un controlador esclavo del controlador maestro.
- 55 8. El controlador de la reivindicación 7, donde dicho controlador esclavo accede a dicha entrada de usuario desde dicho controlador maestro.
- 60 9. El controlador de la reivindicación 1, donde la primera polaridad comprende una polaridad positiva y la segunda polaridad comprende una polaridad negativa.
10. El controlador de la reivindicación 1, donde un dispositivo remoto operado por el usuario (1808) está en comunicación con dicho controlador, estando dicho controlador conectado eléctricamente a al menos un módulo de iluminación a través de una trayectoria de dos hilos, creando y proporcionando el controlador dicha señal de energía
- 65

codificada con datos a al menos un módulo de iluminación a través de la trayectoria de dos hilos, estando el al menos un módulo de iluminación asignado a una primera zona de iluminación, siendo cada módulo de iluminación y cada zona de iluminación direccionables; y

5 donde dicho dispositivo remoto operado por el usuario (1808) está además en comunicación con un módulo de iluminación seleccionado del al menos un módulo de iluminación, estando el dispositivo remoto configurado para reasignar el módulo de iluminación seleccionado a una segunda zona de iluminación sin desconectar el módulo de iluminación seleccionado de la trayectoria de dos hilos.

11. El controlador de la reivindicación 1, donde dicho controlador está configurado para interactuar con un  
10 usuario a través de una interactividad en línea, comunicándose dicho controlador eléctricamente en serie con dicha pluralidad de módulos de iluminación, emitiendo dicho controlador dicha señal de energía codificada con datos a dicha pluralidad de módulos de iluminación, siendo cada módulo de iluminación respondedor a los datos codificados en dicha señal de energía codificada con datos cuando dichos datos se dirigen a dicho módulo de iluminación; y  
15 donde un servidor web sirve páginas web a un dispositivo digital que interactúa con dicho usuario, recibiendo dicho dispositivo digital una entrada de usuario relacionada con el comportamiento deseado de uno o más de dichos módulos de iluminación, dicho controlador recibe dicha entrada de usuario y emite dicha señal de energía codificada con datos provocando que dicho uno o más de dichos módulos de iluminación respondan a dicha entrada de usuario.

12. Un procedimiento de distribución de energía y datos a al menos un módulo de iluminación (304, 1804,  
20 1806; 2104, 2204, 2600, 2700, 2800, 2900) en un sistema de iluminación (1800), comprendiendo el procedimiento:

generar una señal de control en función de bits de datos que tienen un primer estado y un segundo estado para enviar un flujo de datos a al menos un módulo de iluminación a través de una trayectoria de dos hilos;  
recibir una señal de CA primaria; **caracterizado porque** el procedimiento comprende, además:

25 transformar la señal de CA primaria en una señal de energía sinusoidal con un transformador de núcleo y bobina (322, 402, 1402);  
rectificar dicha señal de energía sinusoidal, incluyendo la rectificación:

30 determinar la fase de la señal de energía sinusoidal;  
habilitar al menos un primer transistor mientras la fase es positiva; y  
habilitar al menos un segundo transistor mientras la fase es negativa, las salidas de los al menos los primer y segundo transistores forman una señal de energía sinusoidal rectificada;

35 codificar el flujo de datos en la señal de energía sinusoidal rectificada, incluyendo la codificación:

40 habilitar al menos un tercer transistor cuando la señal de control se encuentra en el primer estado; emitir la señal de energía sinusoidal rectificada con una primera polaridad cuando la señal de control se encuentra en el primer estado;  
habilitar al menos un cuarto transistor mientras la señal de control se encuentra en el segundo estado; y emitir la señal de energía sinusoidal rectificada con una segunda polaridad mientras la señal de control se encuentra en el segundo estado para formar una forma de onda de energía codificada con datos,

45 formando dicha forma de onda de energía codificada con datos una forma de onda sinusoidal entre cruces por cero; y  
transmitir la forma de onda de energía codificada con datos al al menos un módulo de iluminación.

13. El procedimiento de la reivindicación 12, donde la primera polaridad comprende una polaridad positiva y la segunda polaridad comprende una polaridad negativa.

14. El procedimiento de la reivindicación 12, donde dichos datos responden a una interacción en línea de un usuario, comprendiendo el procedimiento, además:

55 servir información en línea a un dispositivo digital operado por el usuario (1808); recibir una entrada de usuario a partir de dicho dispositivo digital, siendo dicha entrada de usuario relacionada con el comportamiento deseado de los módulos de iluminación (304, 1804, 1806; 2104, 2204, 2600, 2700, 2800, 2900) de un sistema de iluminación (1800);

60 comunicar la entrada de usuario recibida a dicho controlador; y emitir a dichos módulos de iluminación (304, 1804, 1806; 2104, 2204, 2600, 2700, 2800, 2900) dicha señal de energía codificada con datos en respuesta a dicha entrada de usuario, configurando dicha señal de energía codificada con datos dichos módulos de iluminación para que se comporten según dicha entrada de usuario.

15. El procedimiento de la reivindicación 12, donde el al menos un módulo de iluminación (304, 1804, 1806; 2104, 2204, 2600, 2700, 2800, 2900) se asigna a una primera zona de iluminación, siendo cada módulo de iluminación  
65 y cada zona de iluminación direccionable, comprendiendo el procedimiento además comunicarse con un dispositivo

remoto operado por el usuario, estando dicho dispositivo remoto operado por el usuario en comunicación con un módulo de iluminación seleccionado del al menos un módulo de iluminación y un controlador, donde el dispositivo remoto se configura para reasignar el módulo de iluminación seleccionado a una segunda zona de iluminación sin desconectar el módulo de iluminación seleccionado de la trayectoria de dos hilos.

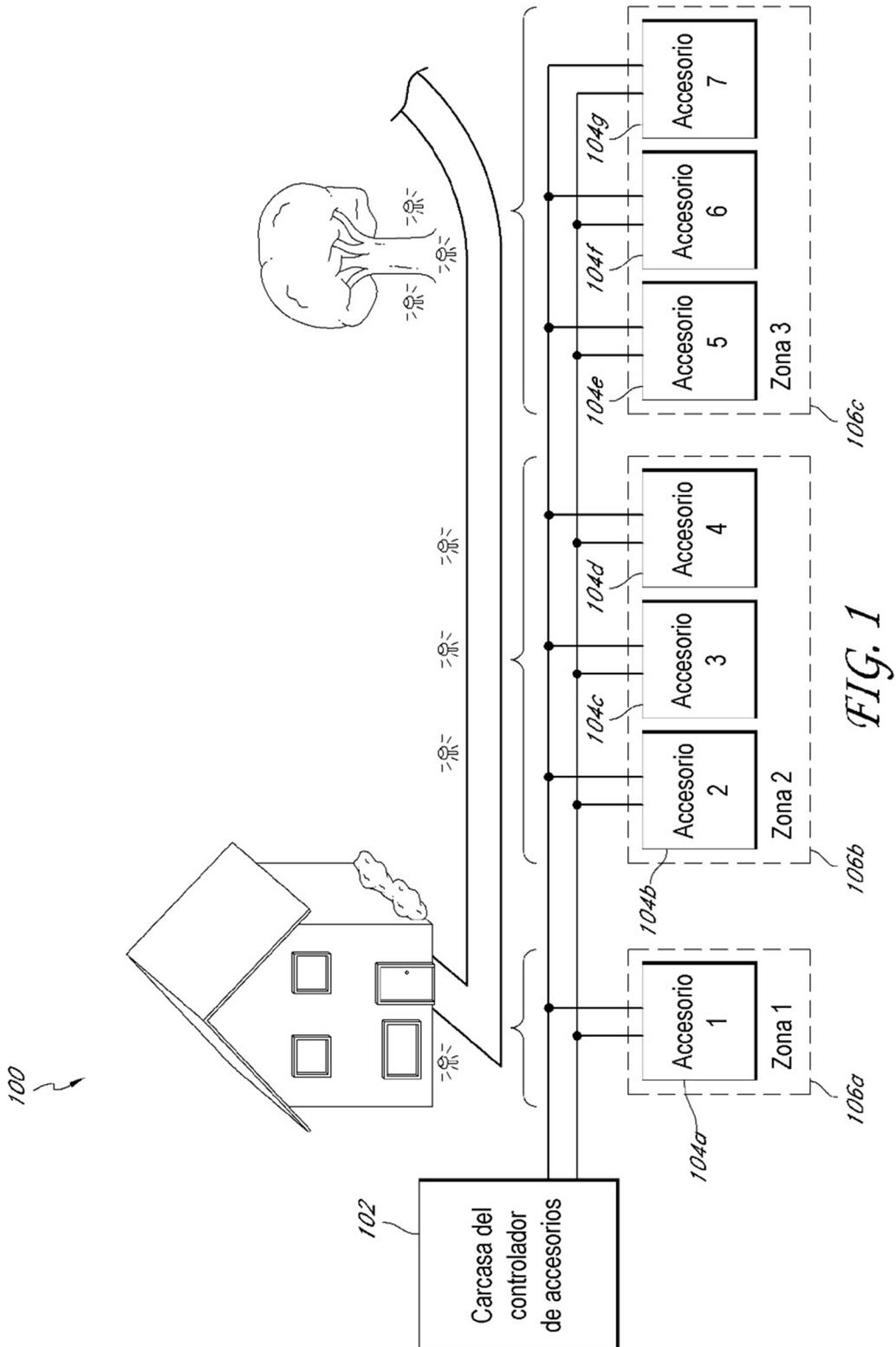


FIG. 1

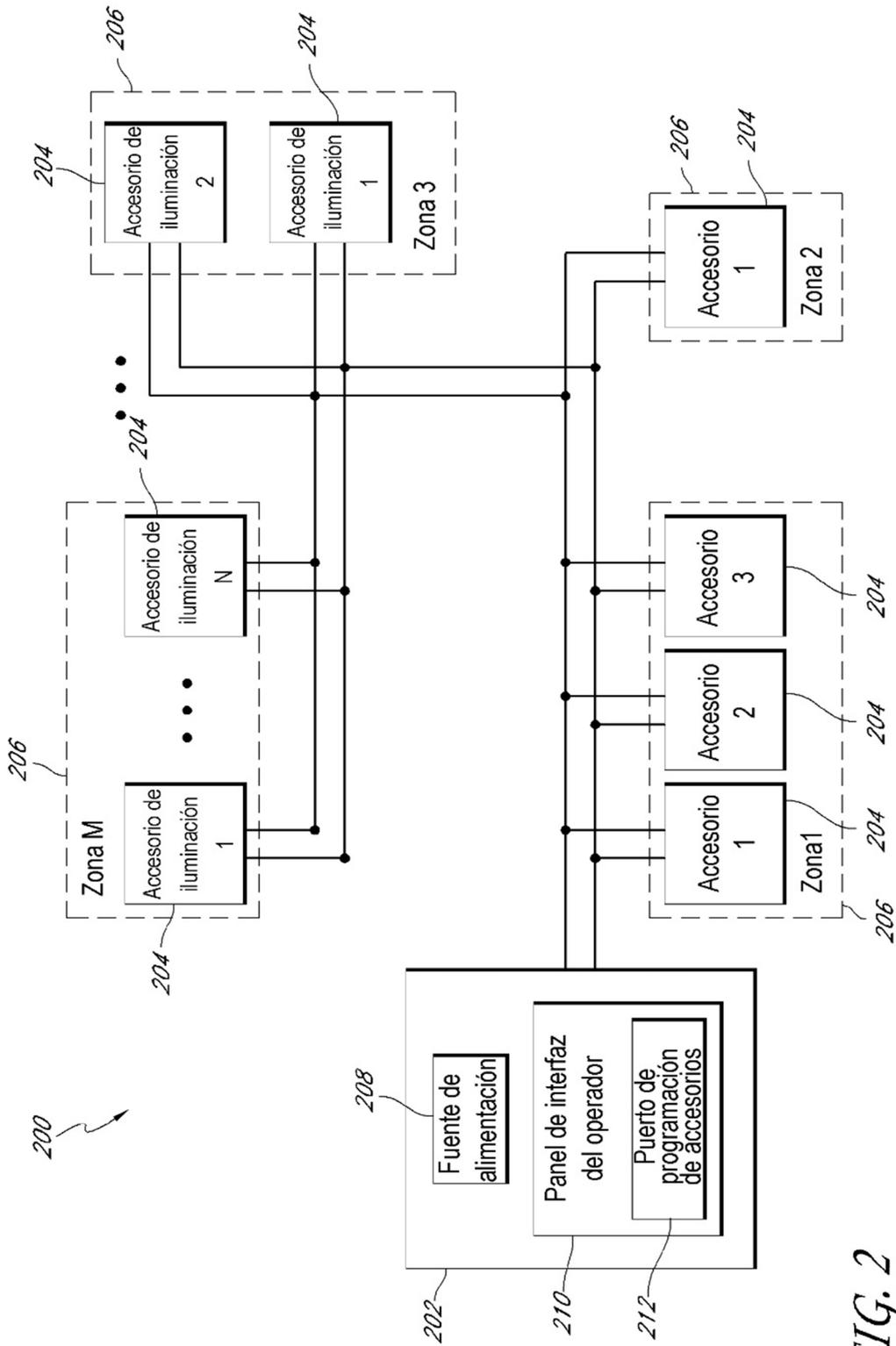


FIG. 2

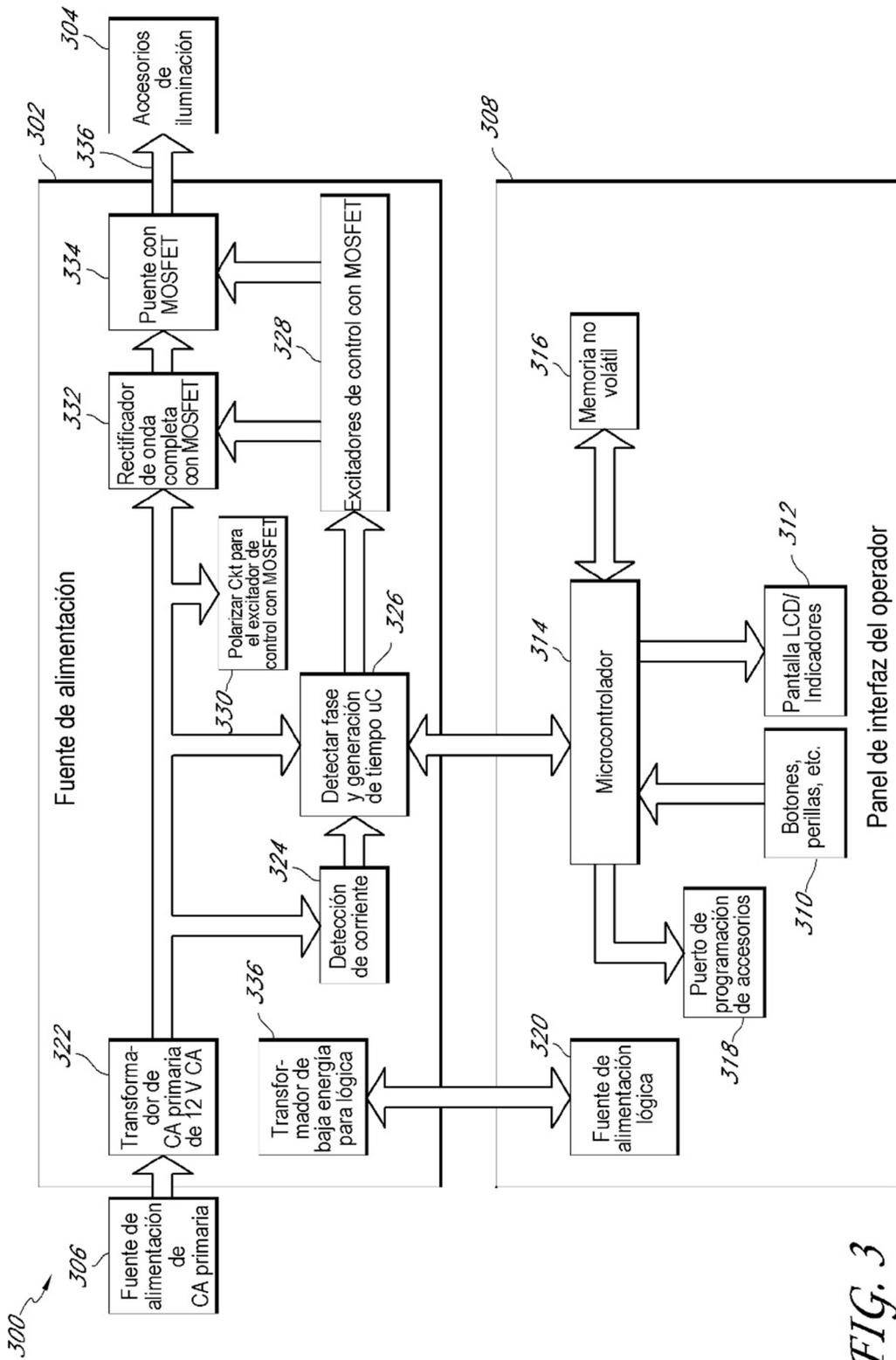


FIG. 3

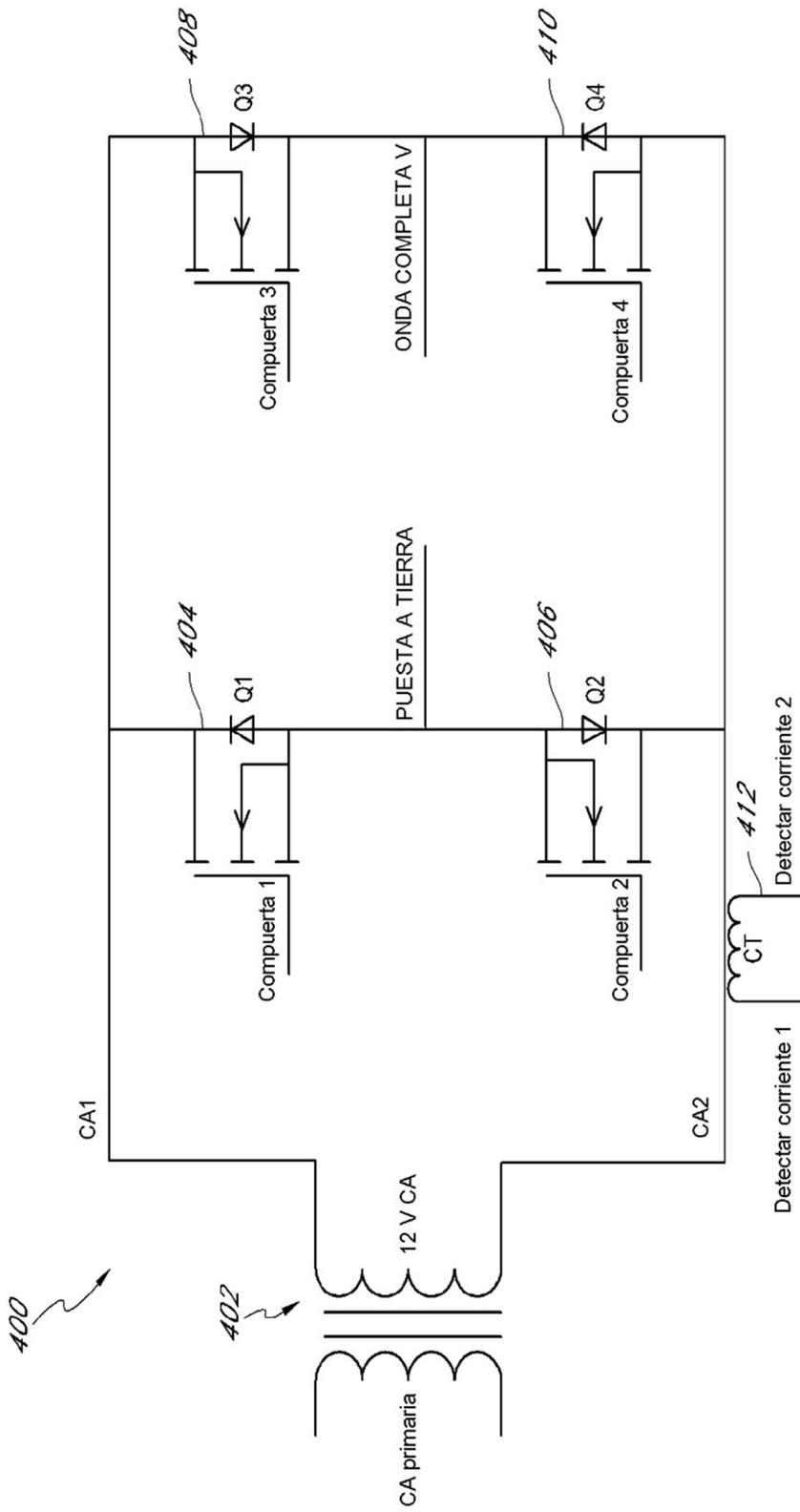
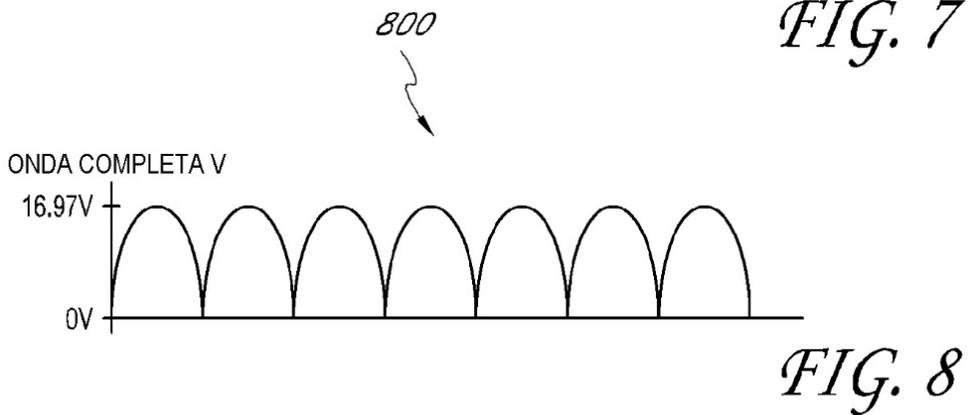
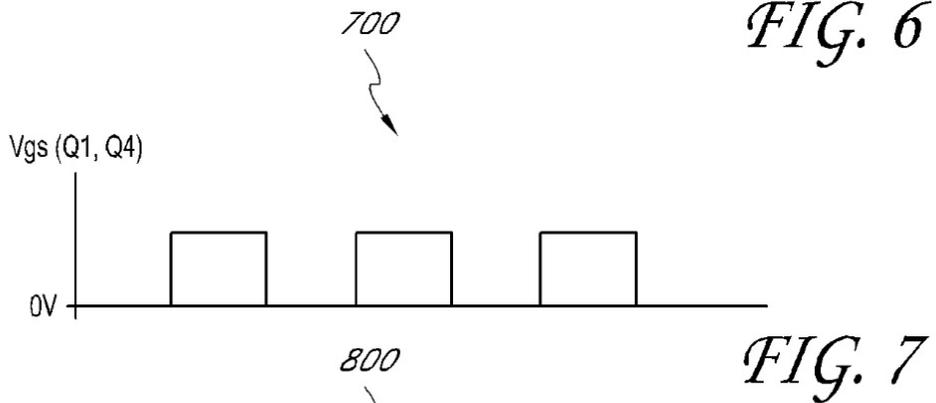
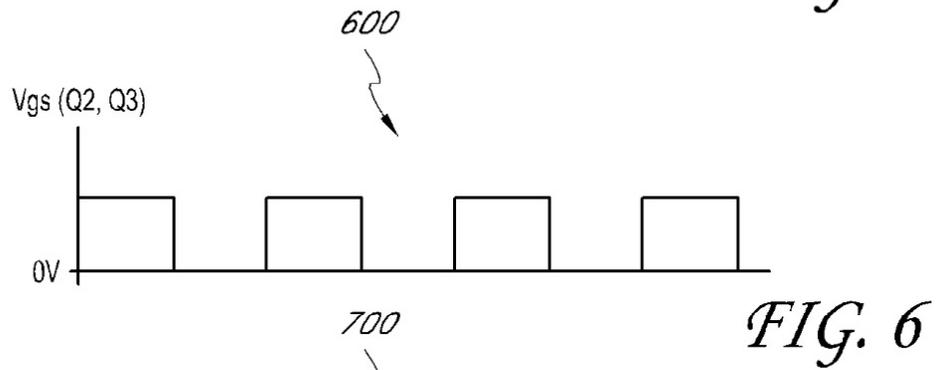
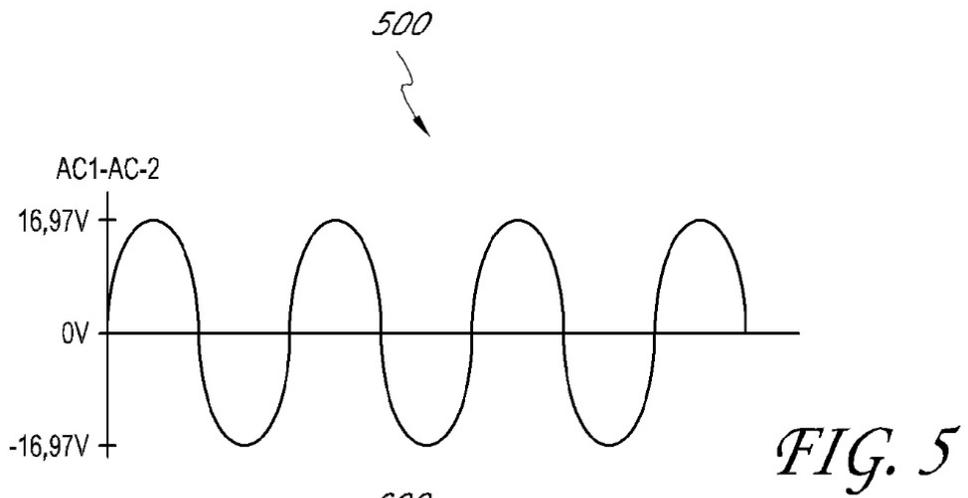


FIG. 4



Formas de onda rectificadora de onda completa con MOSFET



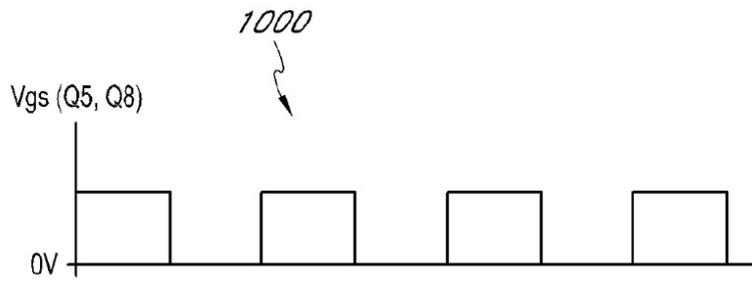


FIG. 10

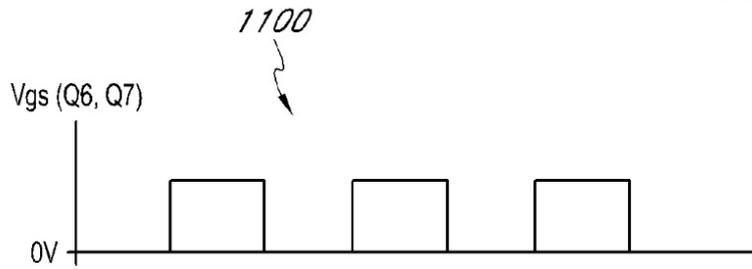


FIG. 11

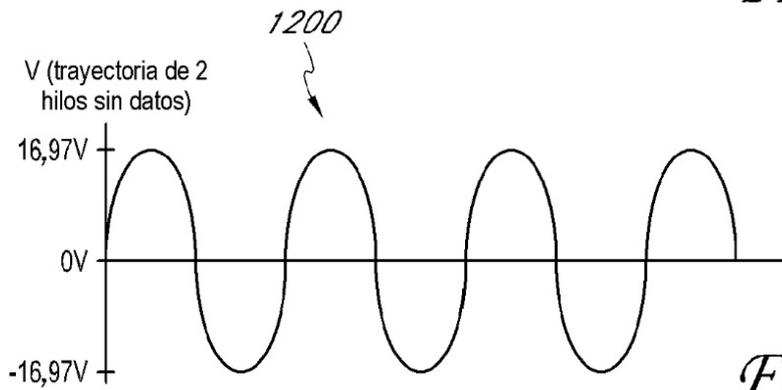


FIG. 12

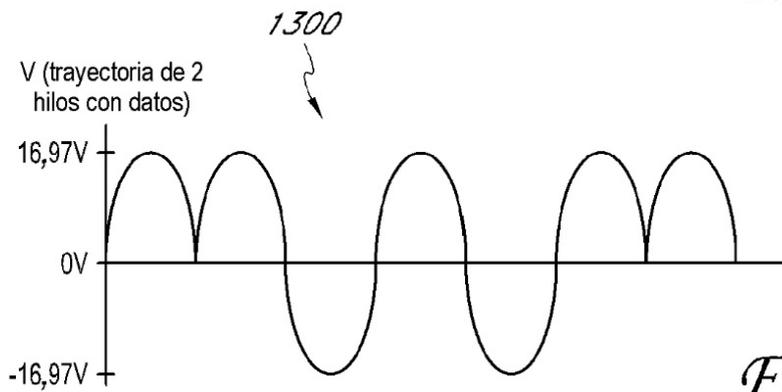
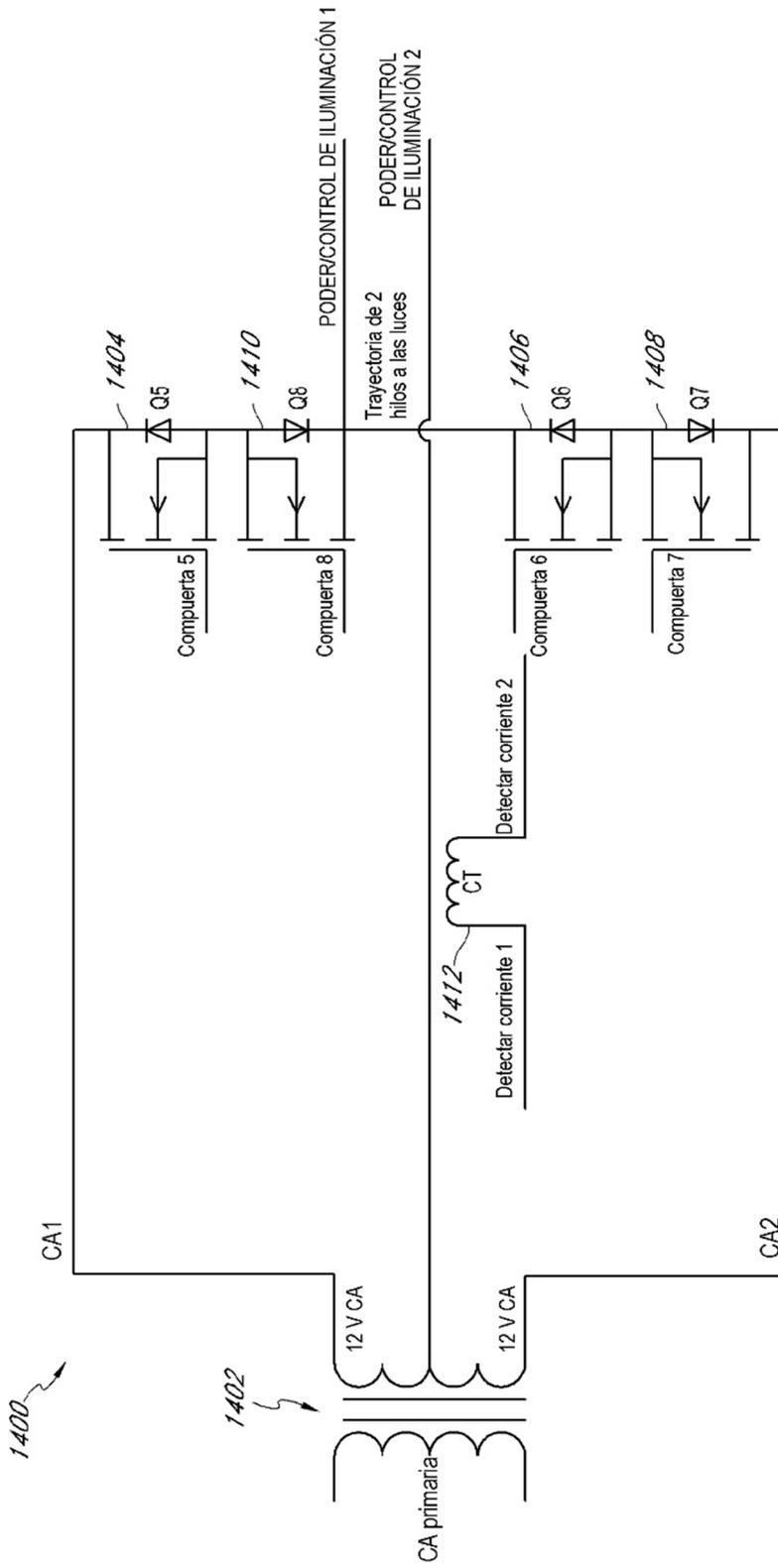


FIG. 13

Formas de onda del puente



Rectificador/Puente

FIG. 14

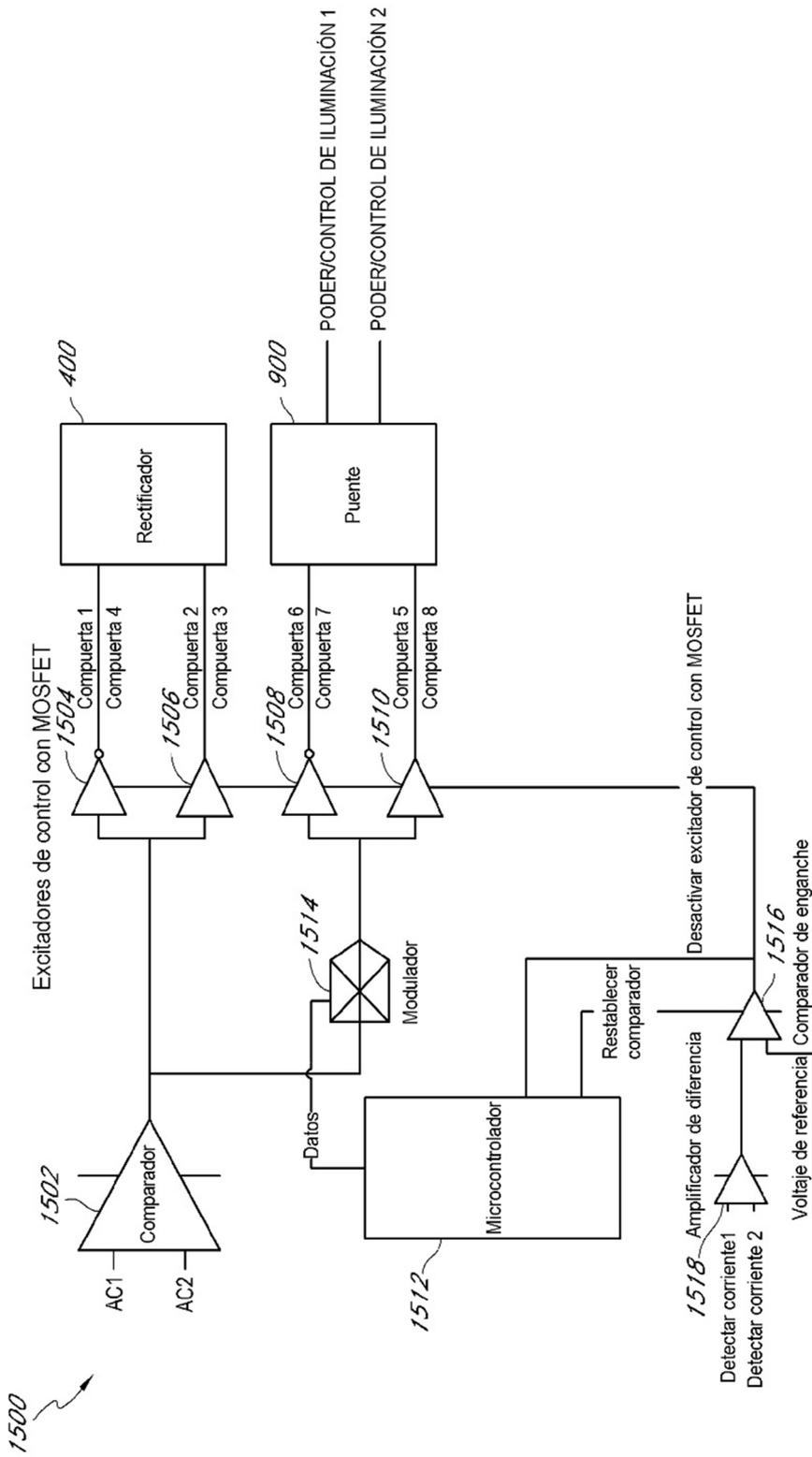
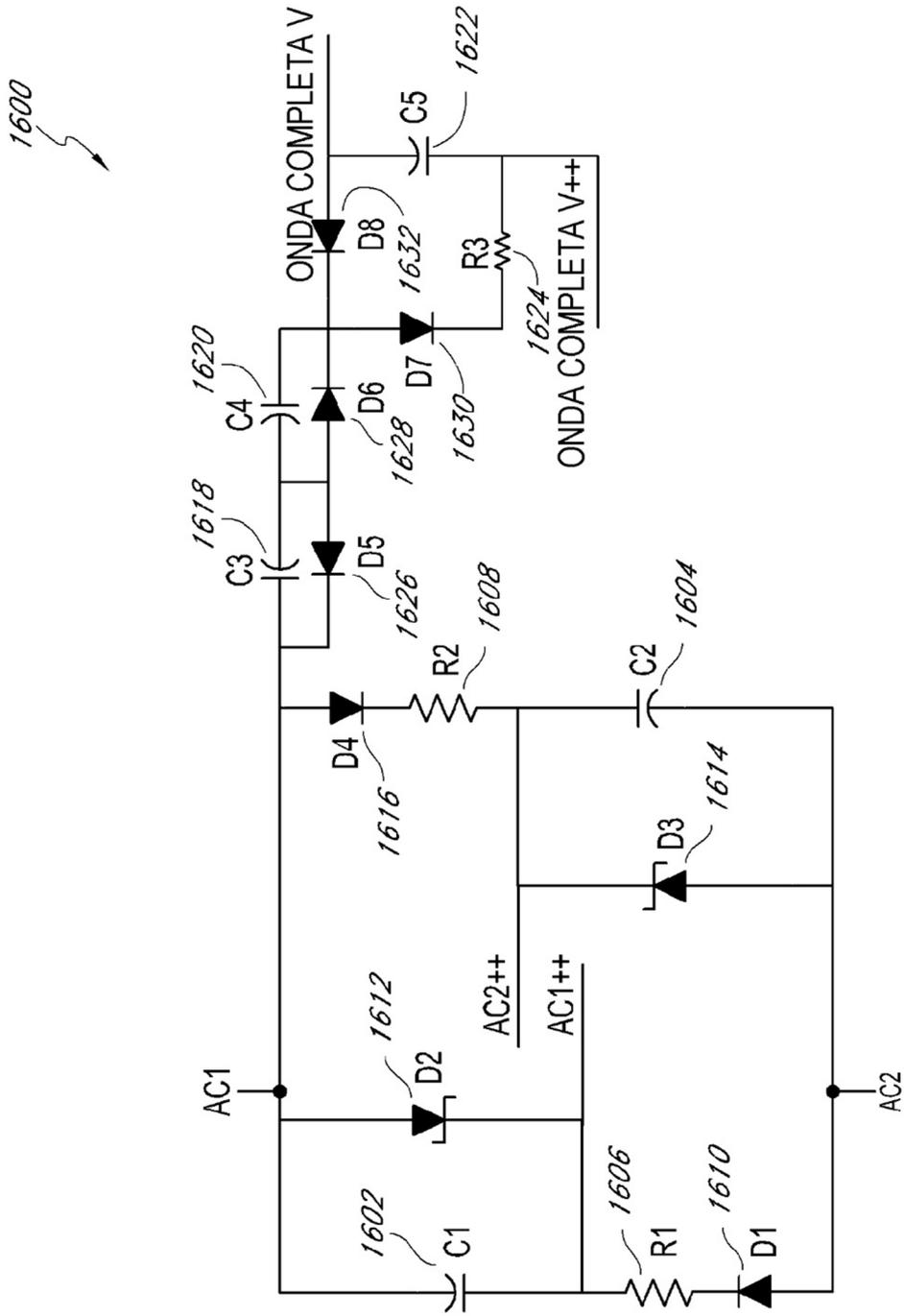


FIG. 15



Circuito de polarización para excitadores de control con MOSFET

FIG. 16

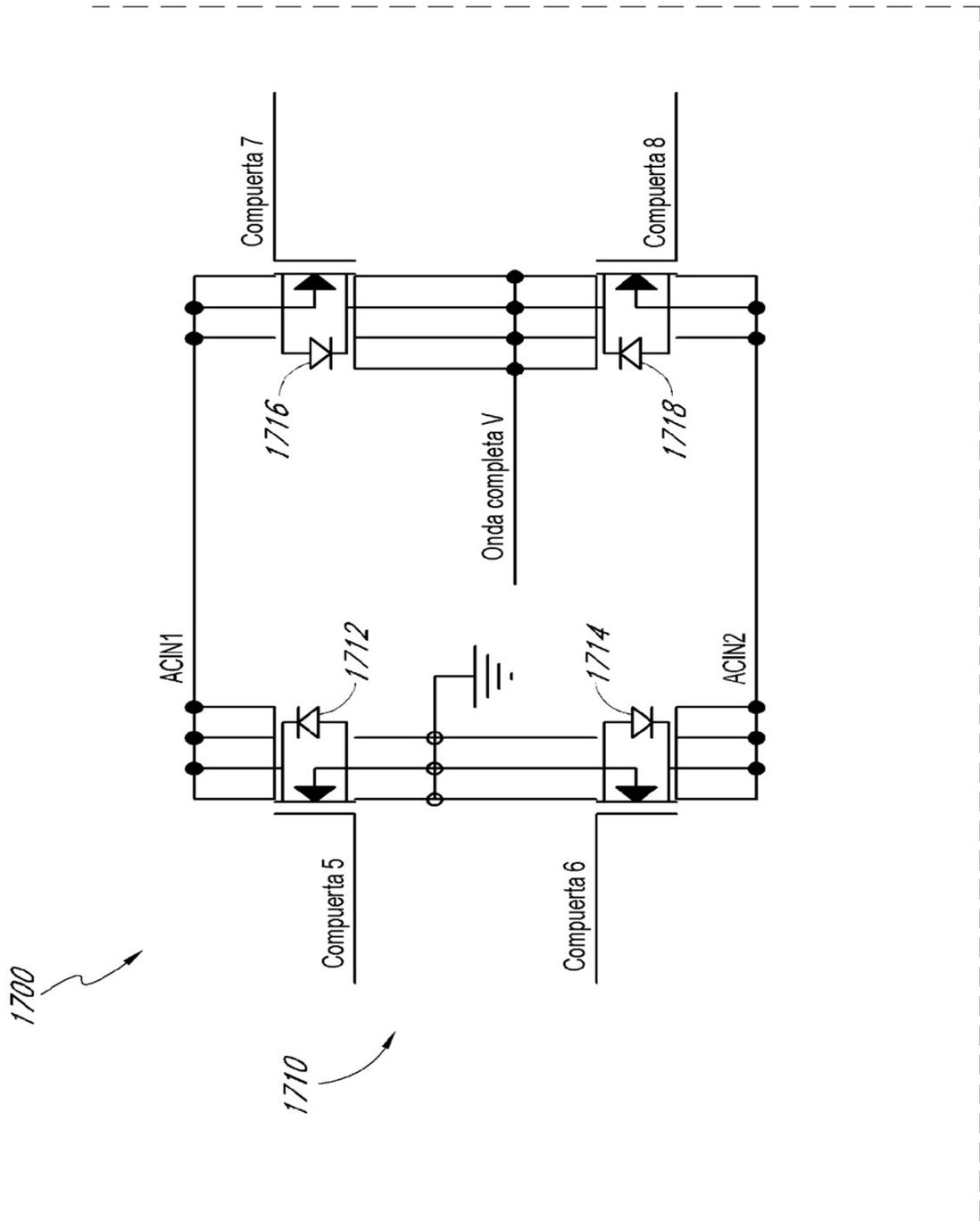


FIG. 17A-1

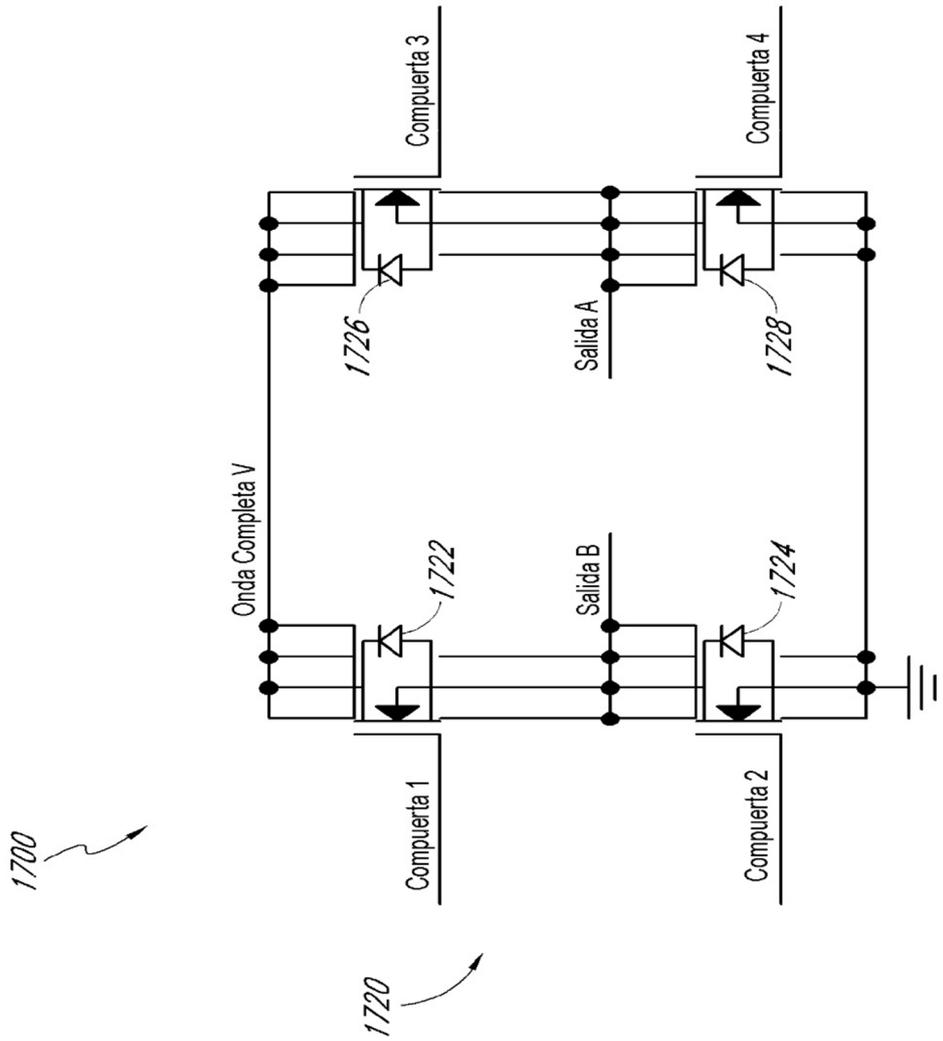


FIG. 17A-2

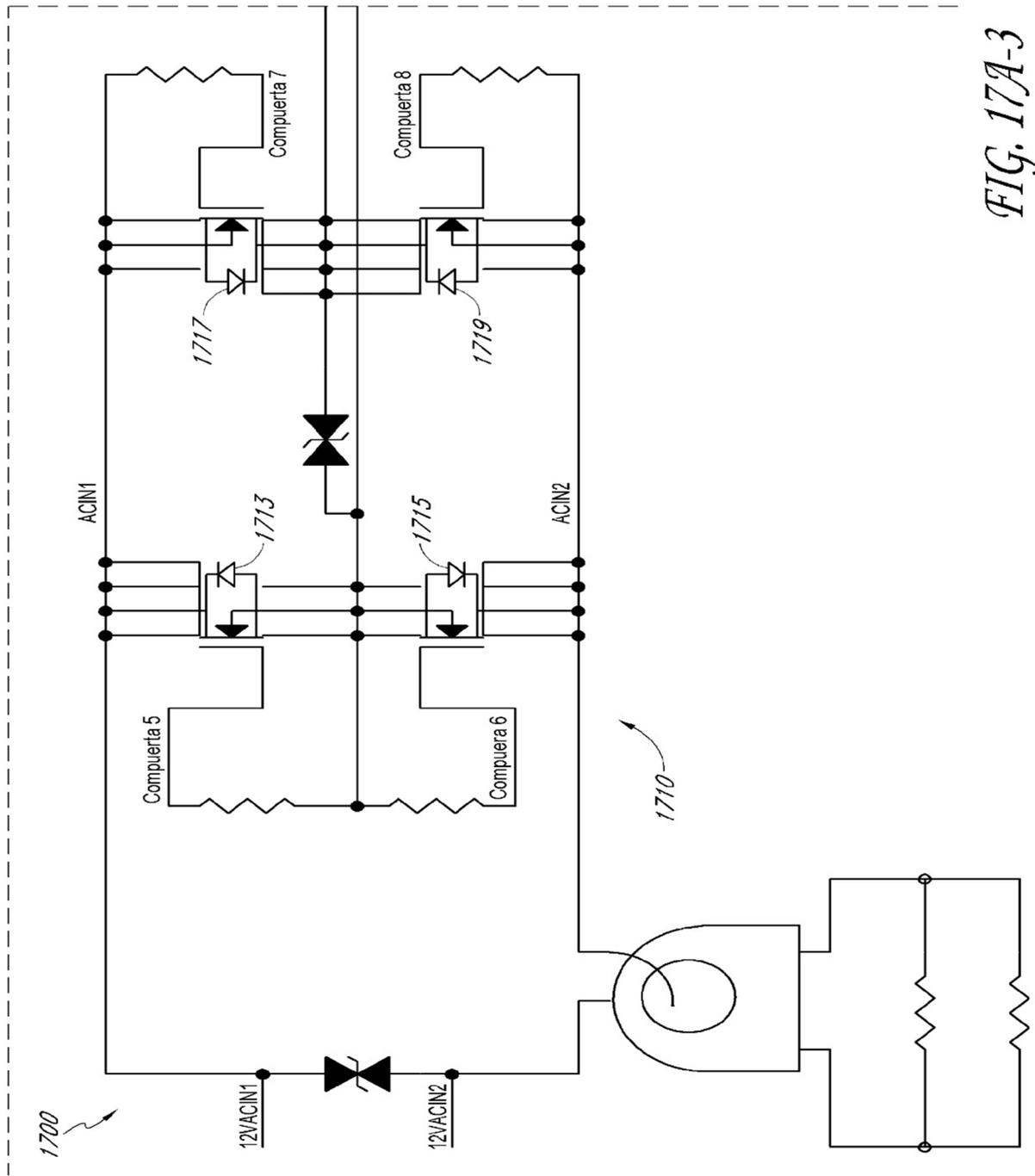


FIG. 17A-3

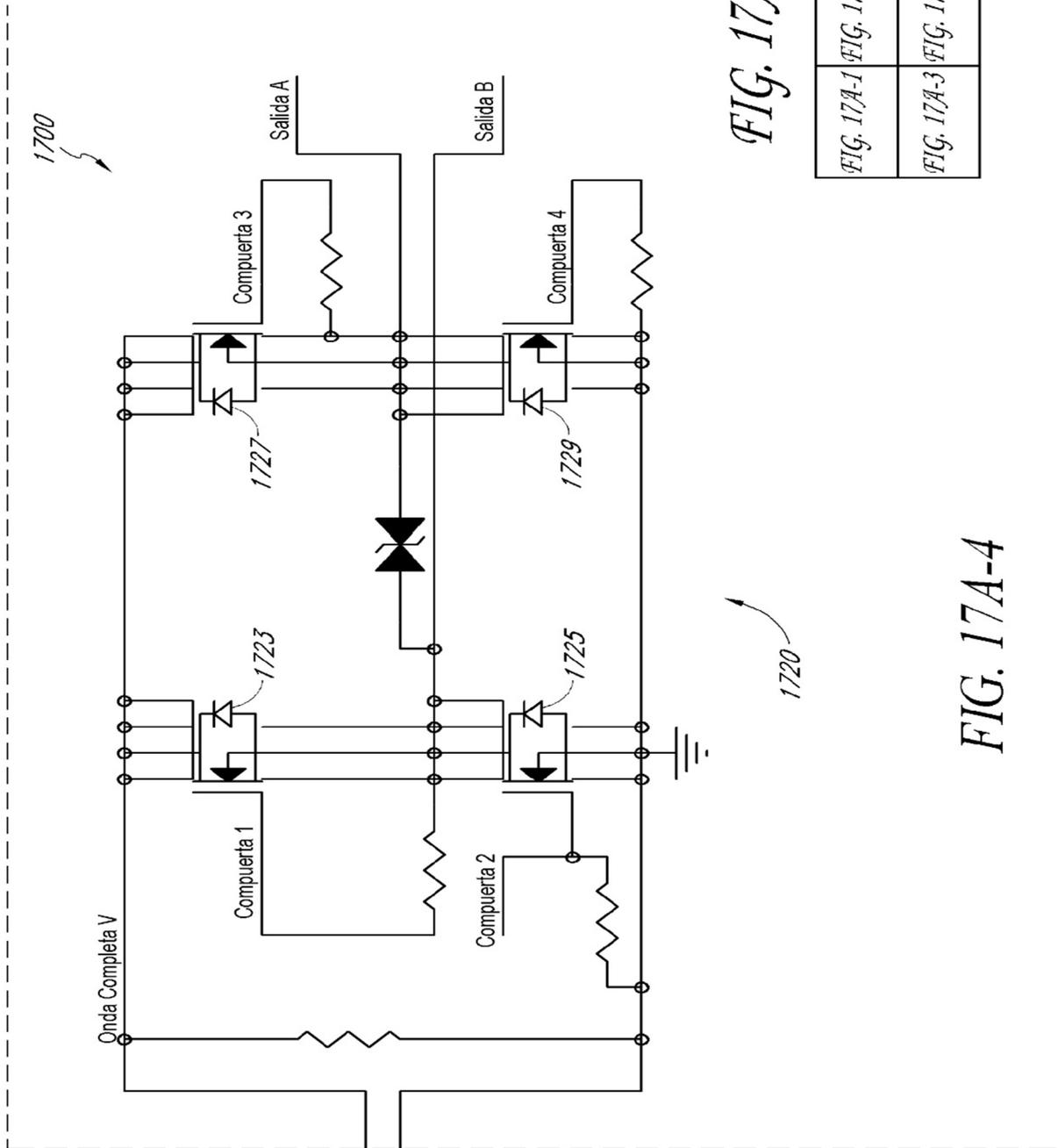


FIG. 17A

FIG. 17A-1	FIG. 17A-2
FIG. 17A-3	FIG. 17A-4

FIG. 17A-4

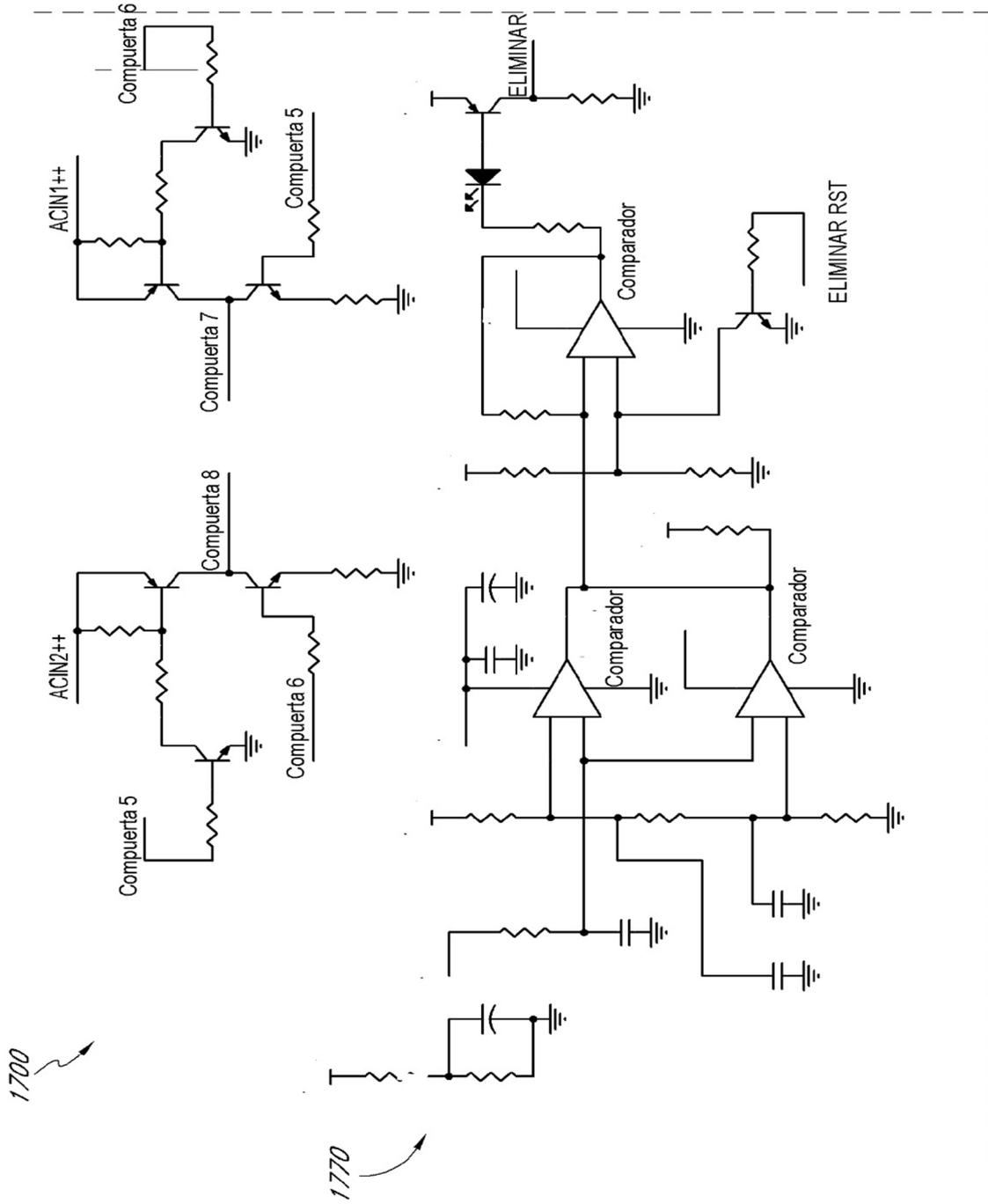


FIG. 17B-1

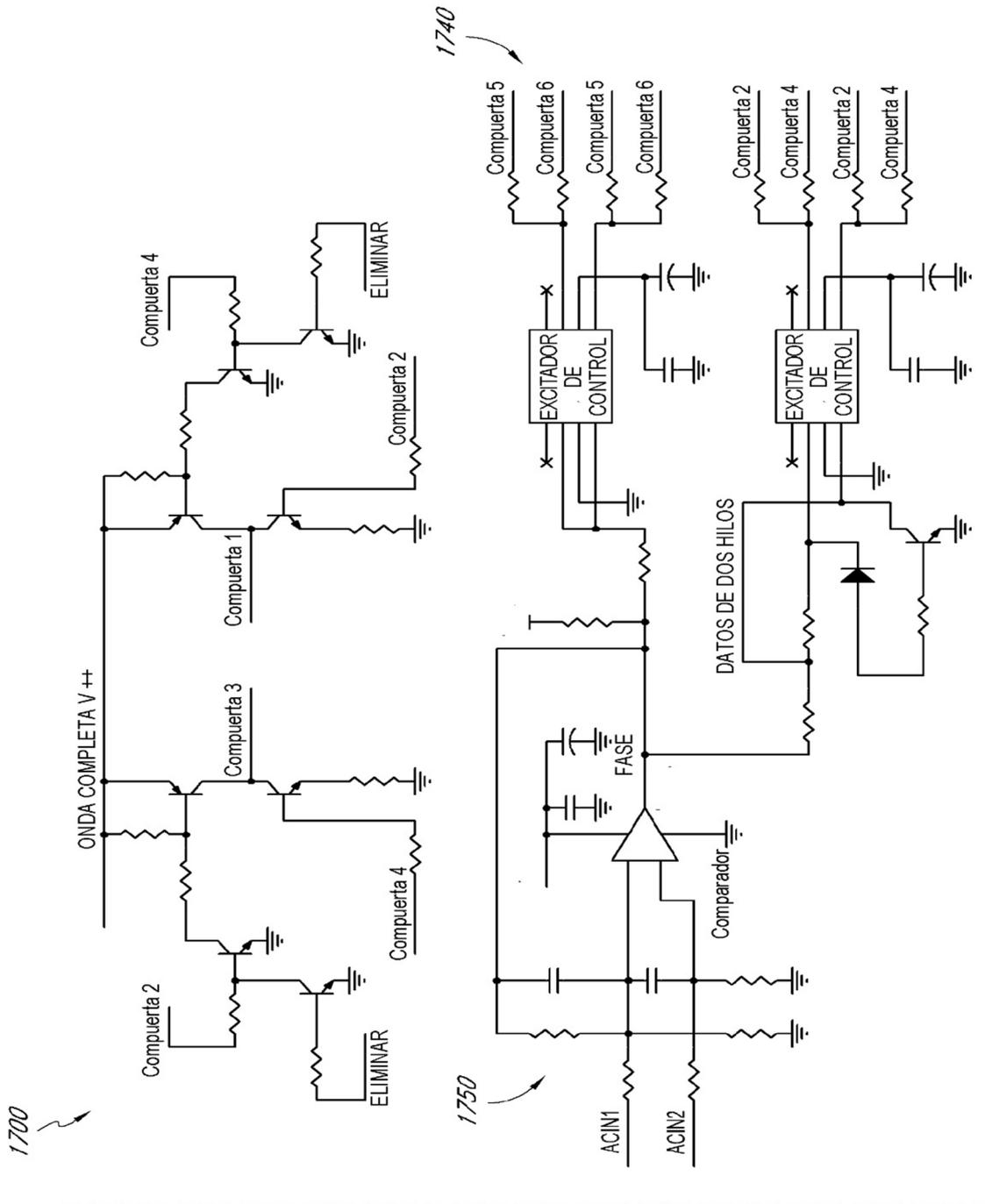


FIG. 17B-2

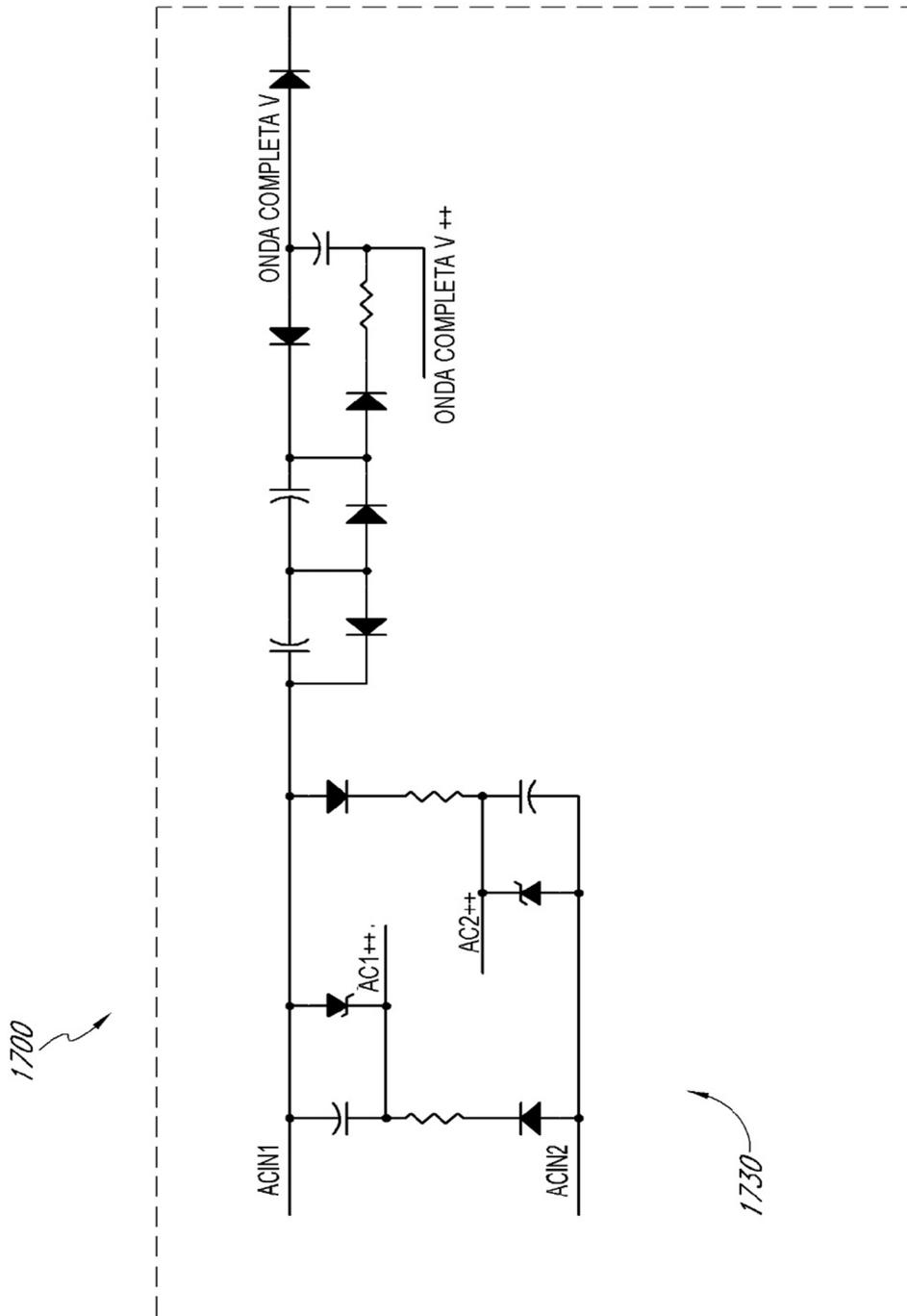


FIG. 17B-3

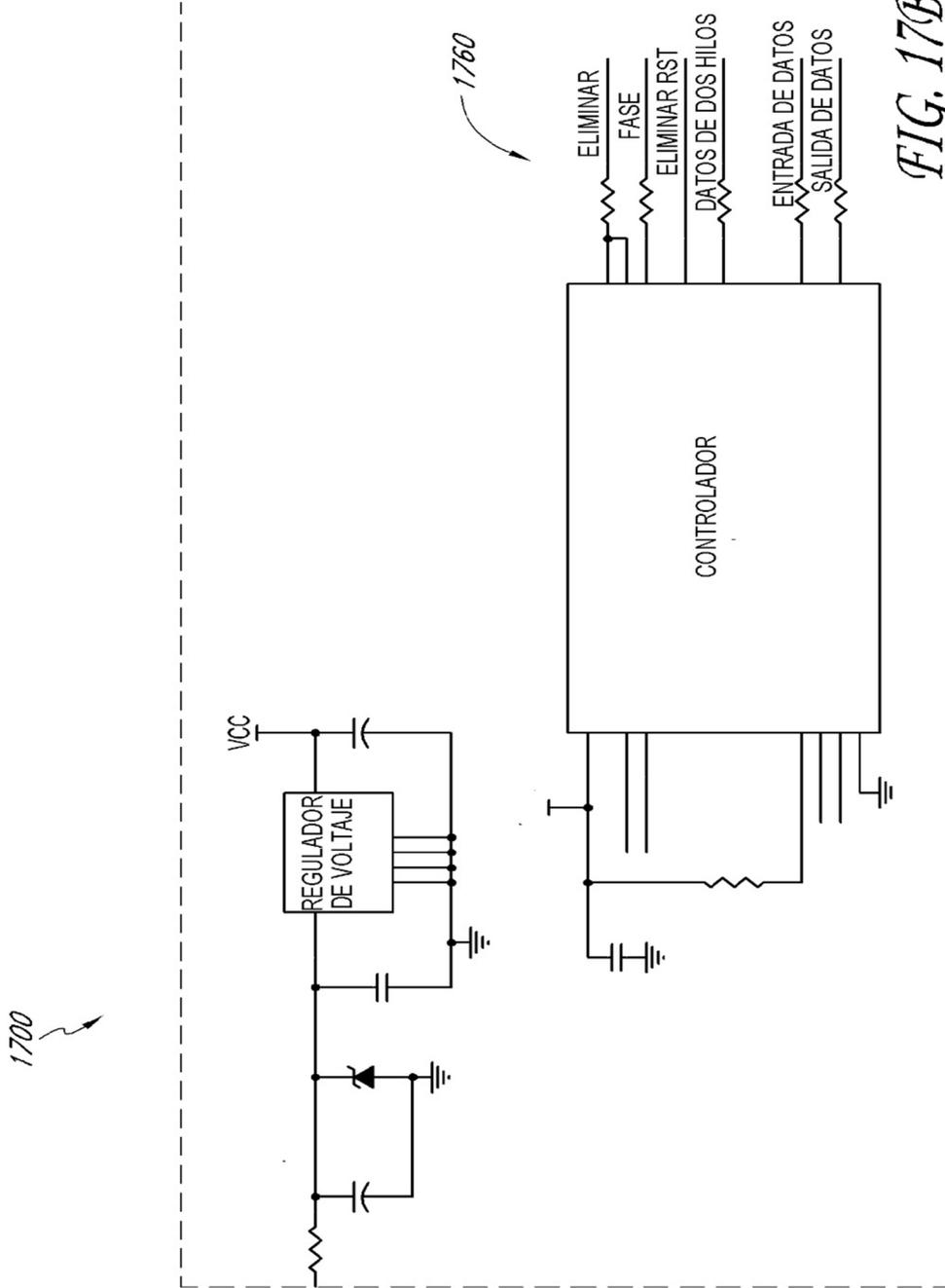


FIG. 17B

FIG. 17B-1	FIG. 17B-2
FIG. 17B-3	FIG. 17B-4

FIG. 17B-4

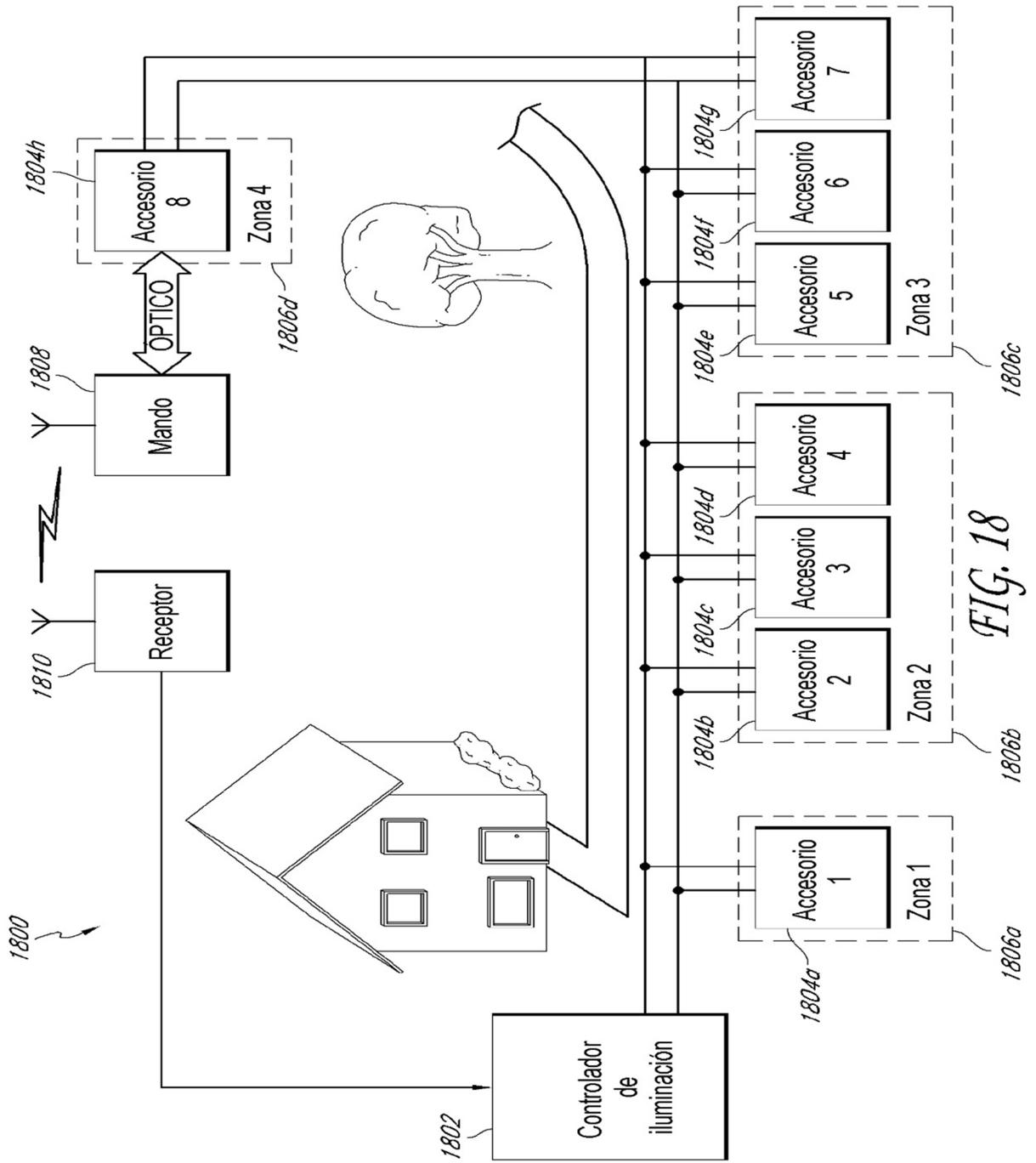


FIG. 18

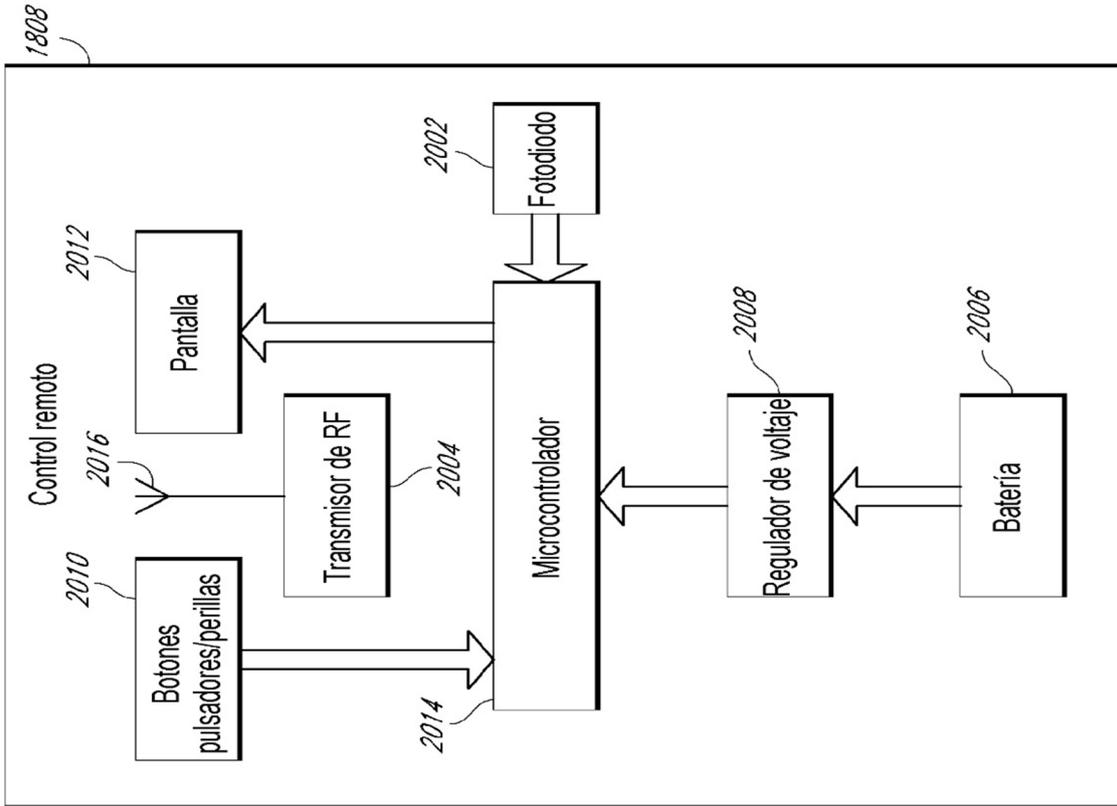


FIG. 20

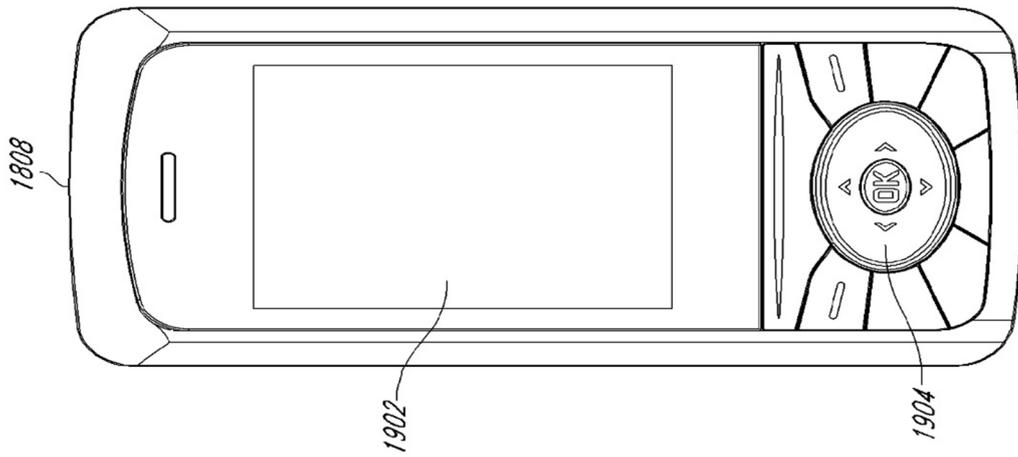


FIG. 19

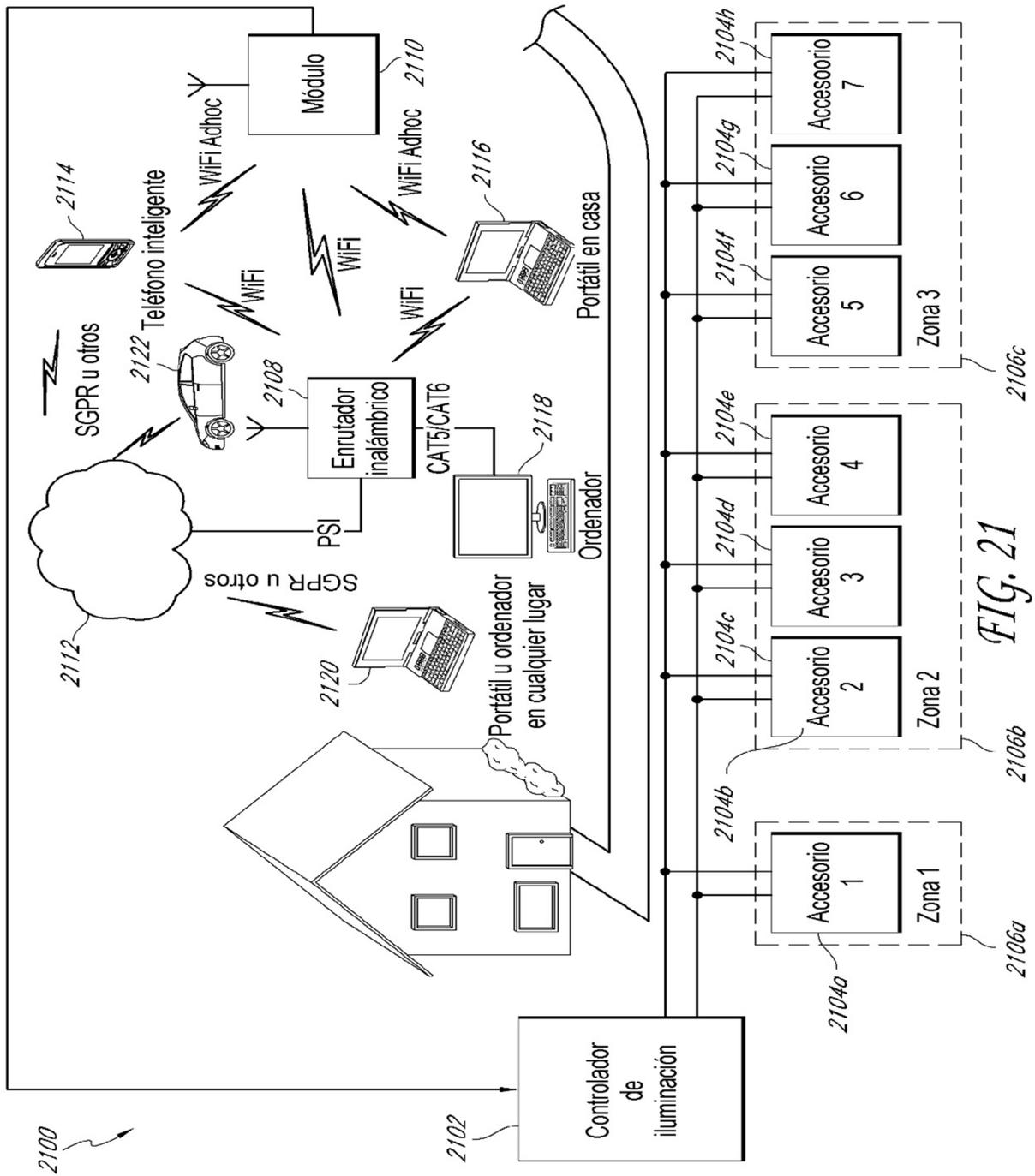


FIG. 21

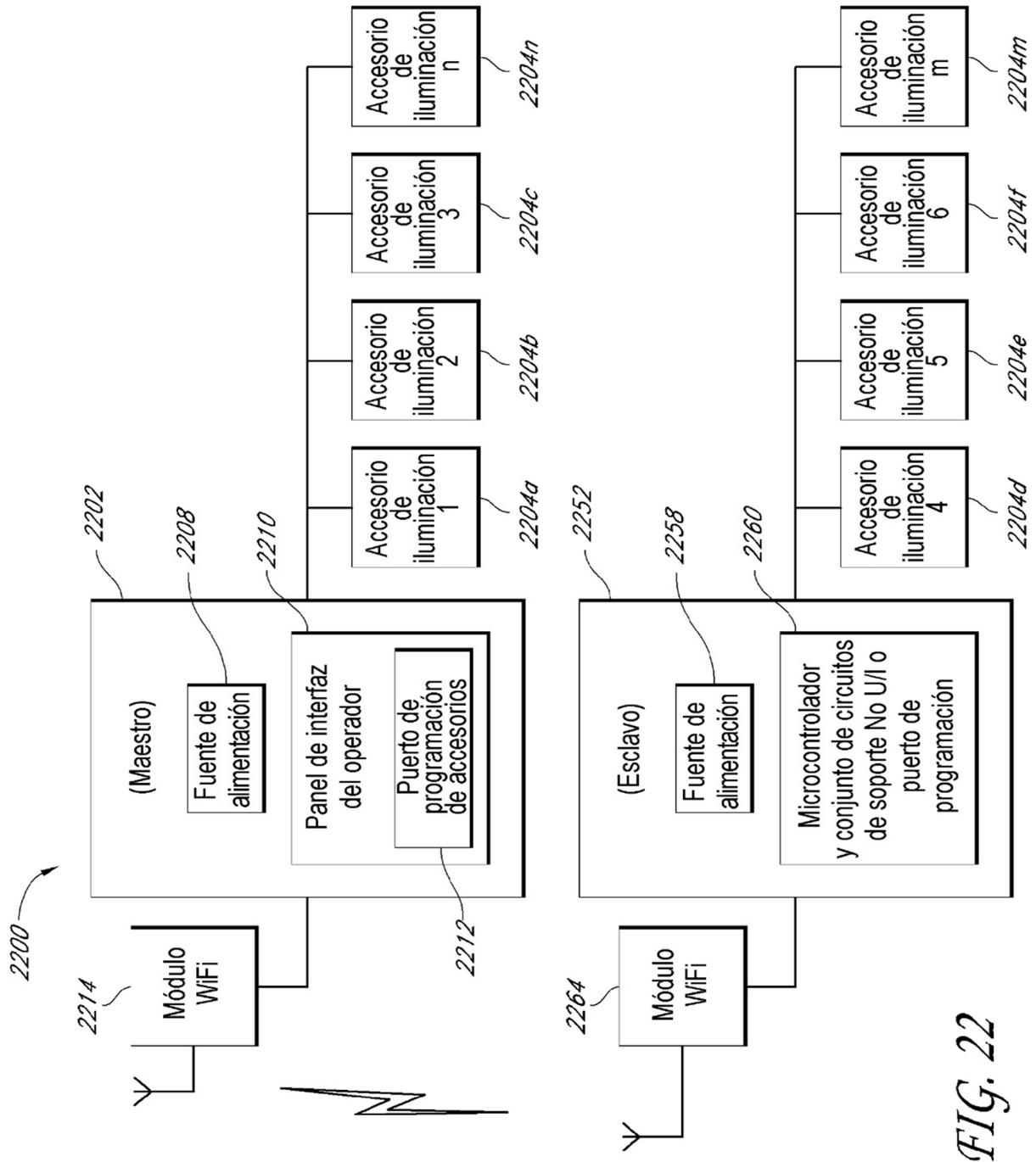


FIG. 22

2300

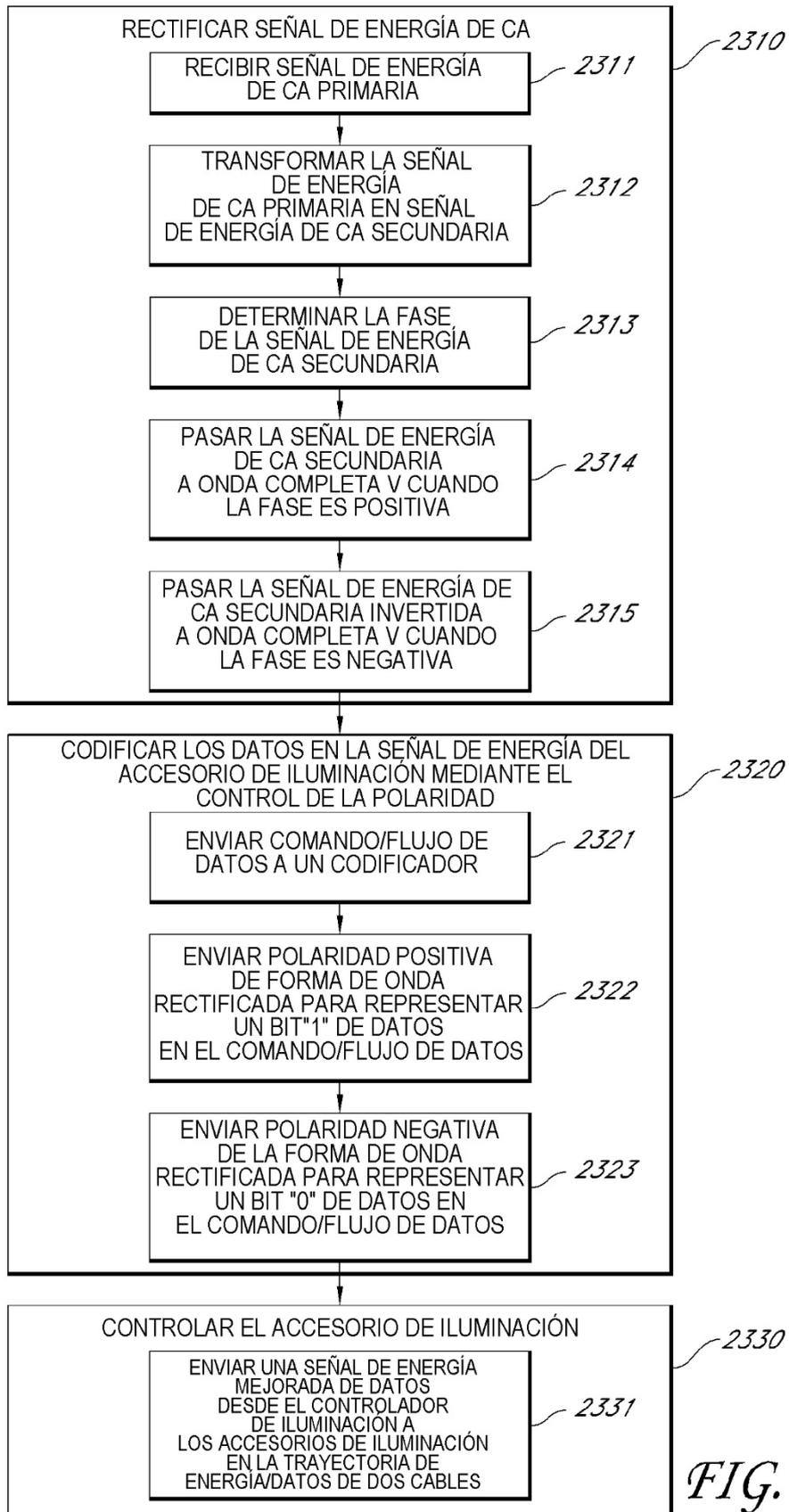


FIG. 23

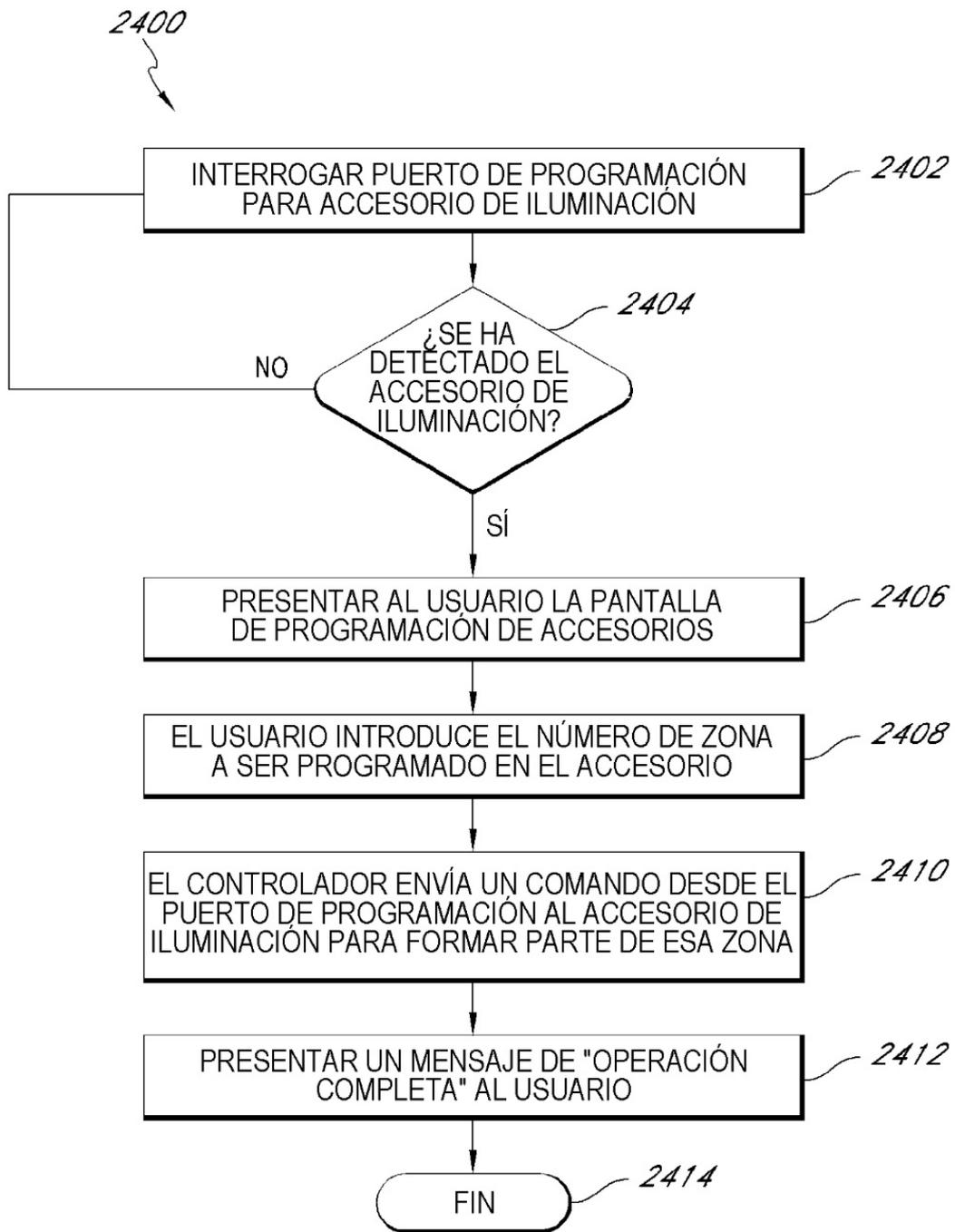


FIG. 24

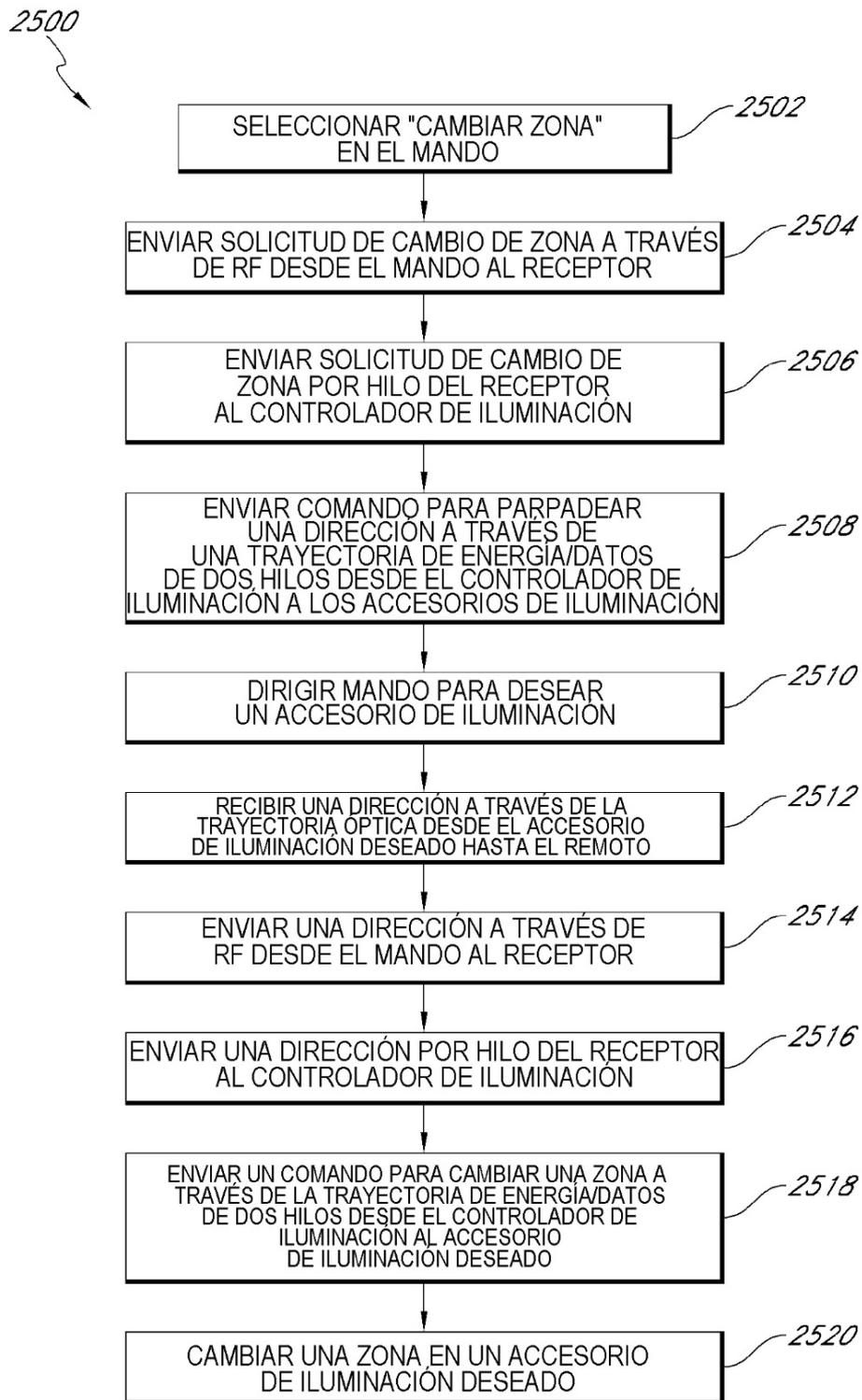


FIG. 25

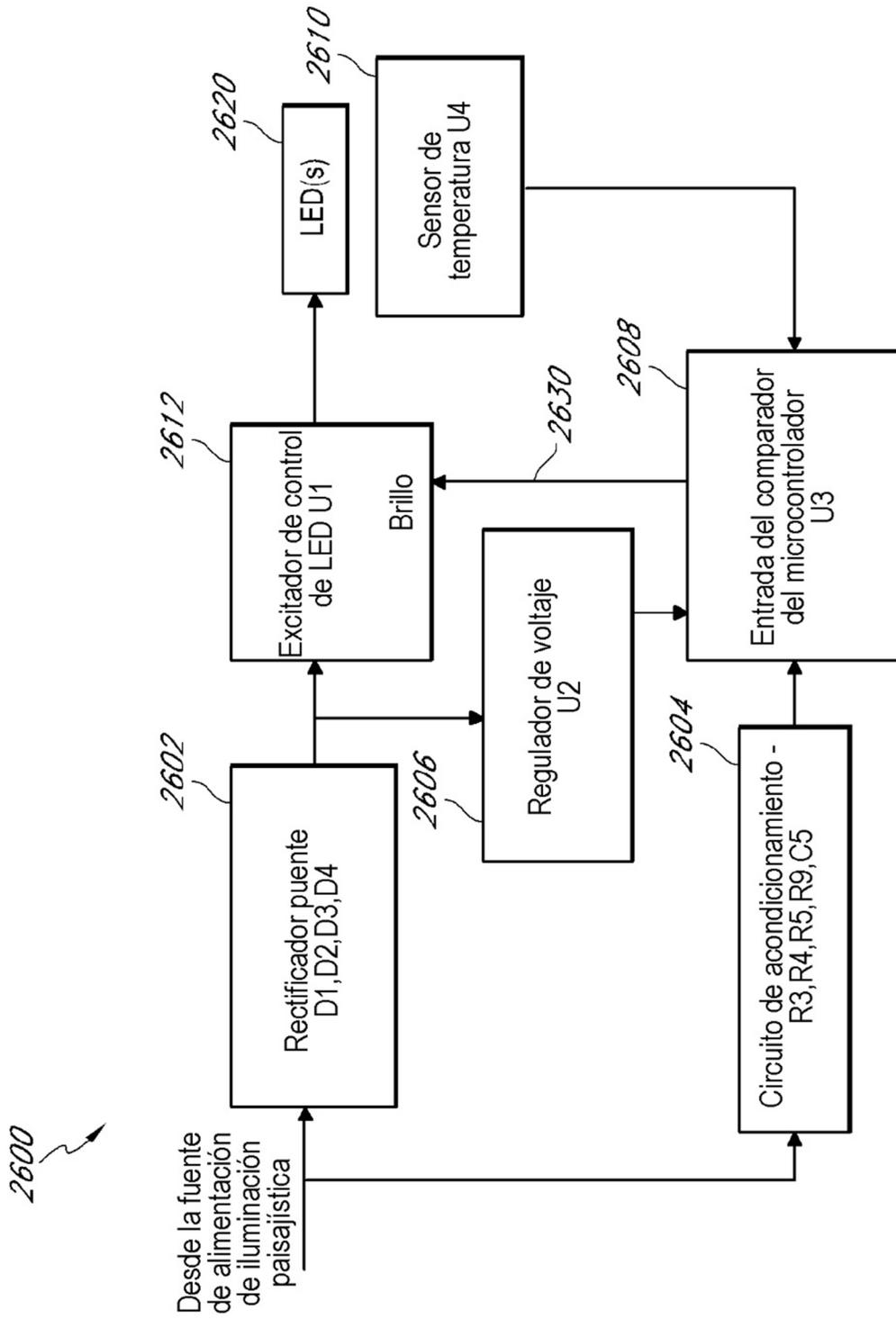


FIG. 26

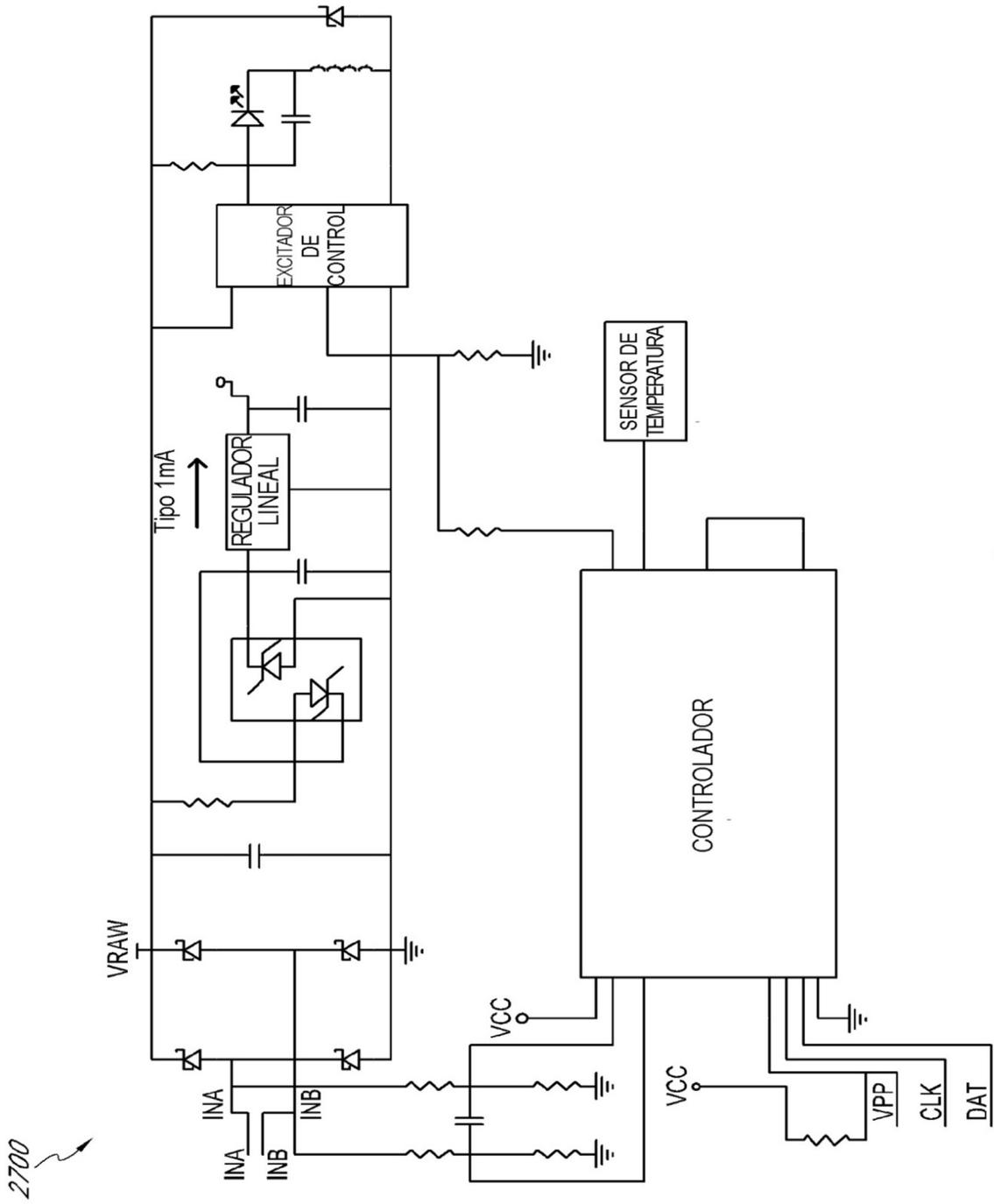


FIG. 27

2700

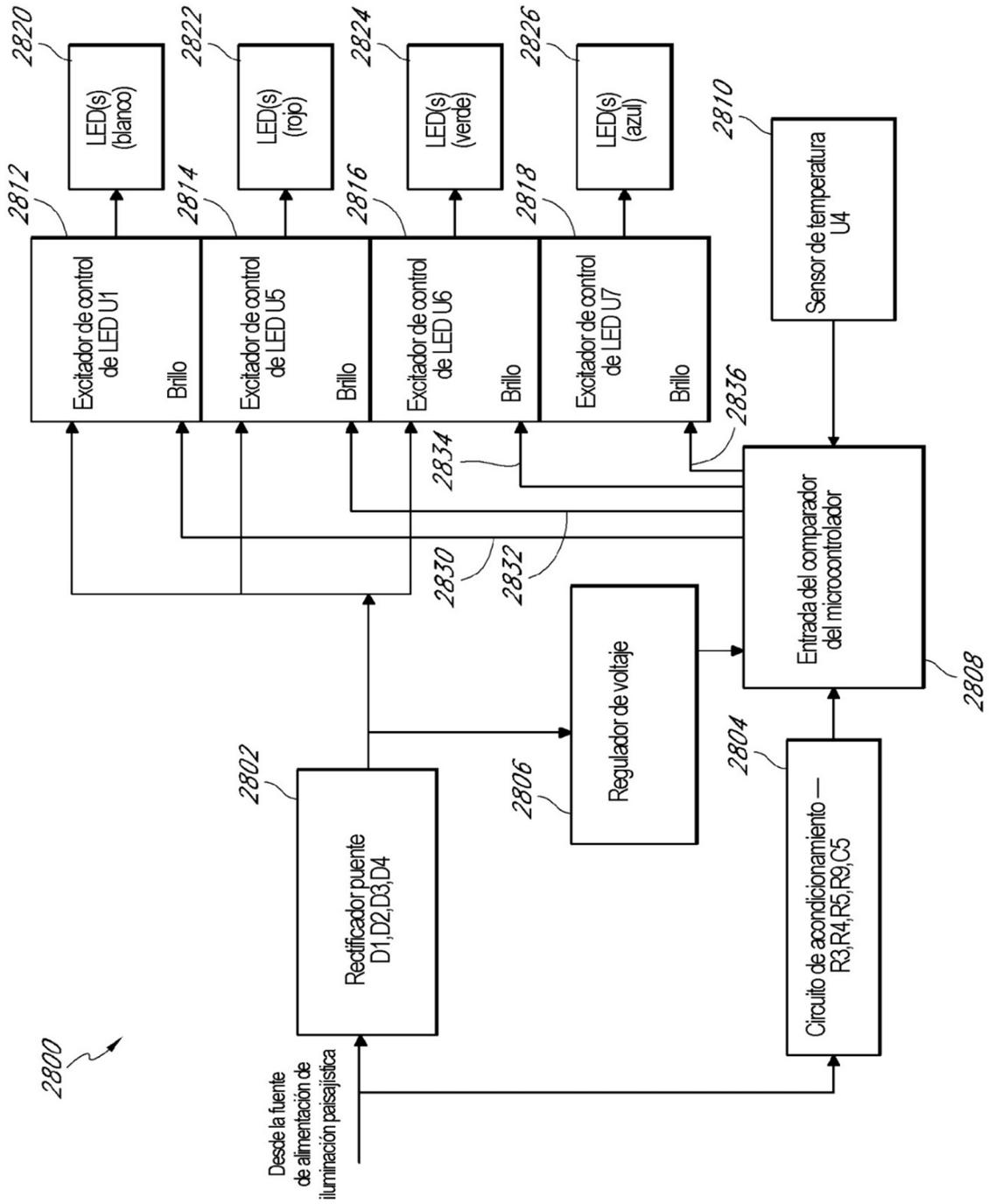


FIG. 28

