



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 345 540**

51 Int. Cl.:
H05B 37/02 (2006.01)
H05B 33/08 (2006.01)
H04L 12/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02739485 .7**
96 Fecha de presentación : **30.05.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1393599**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.03.2004**

54 Título: **Procedimiento y aparato para controlar dispositivos en un sistema de alumbrado en red.**

30 Prioridad: **30.05.2001 US 870193**
28.06.2001 US 301692 P
12.10.2001 US 328867 P
30.10.2001 US 341476 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.09.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.09.2010

73 Titular/es:
Philips Solid-State Lighting Solutions, Inc.
3 Burlington Woods
Burlington, Massachusetts 01803, US

72 Inventor/es: **Lys, Ihor y**
Morgan, Frederick

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 345 540 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

Procedimiento y aparato para controlar dispositivos en un sistema de alumbrado en red.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a sistemas de alumbrado, y más particularmente, a procedimientos y aparato para el control informatizado de diversas fuentes de luz que pueden acoplarse entre sí para formar un sistema de alumbrado en red.

10 Antecedentes

Los diodos emisores de luz (LED) son fuentes de luz basadas en semiconductores empleadas frecuentemente en instrumentación de baja potencia y aplicaciones de aparatos con fines de indicación. Los LED están disponibles convencionalmente en una variedad de colores (por ejemplo, rojo, verde, amarillo, azul, blanco), basándose en los tipos de materiales usados en su fabricación. Esta variedad de colores de los LED se ha aprovechado recientemente para crear fuentes de luz basadas en LED novedosas que tienen un rendimiento lumínico suficiente para nuevas aplicaciones de iluminación de espacios. Por ejemplo, tal como se comentó en la patente estadounidense n.º 6.016.038, múltiples LED de diferente color pueden combinarse en una luminaria, en la que la intensidad de los LED de cada color diferente se varía independientemente para producir varios tonos diferentes. En un ejemplo de un aparato de este tipo, se usan LED rojos, verdes y azules en combinación para producir literalmente cientos de tonos diferentes a partir de una única luminaria. Adicionalmente, las intensidades relativas de los LED rojos, verdes y azules pueden controlarse por ordenador, proporcionando de ese modo una fuente de luz multicolor programable. Tales fuentes de luz basadas en LED se han empleado en una variedad de aplicaciones de alumbrado en las que se desean efectos de alumbrado de color variable.

La patente estadounidense n.º 5410328 describe un aparato para un módulo de LED desmontable que se usa para presentar visualmente un píxel en una pantalla. El módulo de LED incluye paredes traseras y paredes laterales. La pared trasera incluye una abertura para alojar una clavija eléctrica de la pantalla para comunicar datos, potencia y órdenes al módulo de LED. Las capacidades de entrada y de salida de los procesadores a lo largo de trayectos de datos independientes permiten conectar los módulos en cadena tipo margarita junto con datos concebidos para un único módulo para que se pasen a lo largo de una hilera de módulos.

El documento EP-A-0652689 describe una fuente de alimentación de lámpara modular adaptada para proporcionar señales de potencia de lámpara a una pluralidad de diferentes lámparas, teniendo cada lámpara requisitos de potencia diferentes.

Sumario de la invención

Según un primer aspecto, se proporciona un sistema de alumbrado, que comprende: un sistema de alumbrado de LED adaptado para recibir un flujo de datos a través de un primer puerto de datos, generar al menos una condición de iluminación basada en al menos una primera parte del flujo de datos, y comunicar al menos una segunda parte del flujo de datos a través de un segundo puerto de datos; una conexión de datos; y una carcasa adaptada para contener el sistema de alumbrado de LED y asociar eléctricamente los puertos de datos primero y segundo con la conexión de datos, comprendiendo la conexión de datos un conductor eléctrico con al menos una sección discontinua que tiene un primer lado y un segundo lado que está aislado eléctricamente del primer lado, estando adaptada la carcasa de tal modo que el primer puerto de datos está conectado eléctricamente con el primer lado de la sección discontinua y el segundo puerto de datos está conectado eléctricamente con el segundo lado de la sección discontinua, caracterizado porque los lados primero y segundo del conductor eléctrico forman una sección de un conductor de datos, estando dicho conductor de datos interrumpido, preferiblemente perforando un orificio a través del conductor de datos, de modo que se forma dicha al menos una sección discontinua, estando adaptada la carcasa para conectar eléctricamente los puertos de datos primero y segundo con los lados primero y segundo del conductor de datos interrumpido respectivamente.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para controlar un sistema de alumbrado que comprende un sistema de alumbrado de LED que comprende un primer y un segundo puerto de datos, una conexión de datos y una carcasa adaptada para contener el sistema de alumbrado de LED y conectar eléctricamente el primer y segundo puerto de datos del sistema de alumbrado de LED con la conexión de datos, comprendiendo la conexión de datos un conductor eléctrico con al menos una sección discontinua que tiene un primer lado y un segundo lado que está aislado eléctricamente del primer lado, y que comprende las etapas de: recibir un flujo de datos a través del primer puerto de datos que está conectado eléctricamente con el primer lado de la sección discontinua; generar al menos una condición de iluminación basada en al menos una primera parte del flujo de datos; y comunicar al menos una segunda parte del flujo de datos a través de un segundo puerto de datos; en el que el primer puerto de datos está conectado eléctricamente con el primer lado de la sección discontinua y el segundo puerto de datos está asociado eléctricamente con el segundo lado de la sección discontinua, caracterizado porque los lados primero y segundo del conductor eléctrico forman una sección de un conductor de datos, estando dicho conductor de datos interrumpido, preferiblemente perforando un orificio a través del conductor de datos, de modo que se forma dicha al menos una sección discontinua, estando adaptada la carcasa para conectar eléctricamente los puertos de datos primero y segundo con los lados primero y segundo del conductor de datos interrumpido respectivamente.

Según un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona el uso de un conector eléctrico para conectar sistemas de alumbrado de LED según el primer aspecto, comprendiendo el conector eléctrico un conducto que tiene una pluralidad de conductores en el mismo incluyendo un conductor de potencia, un conductor de tierra y un conductor de datos, caracterizado porque el conductor de datos está interrumpido, preferiblemente perforando un orificio a través del conductor de datos, de modo que se forma al menos una sección discontinua.

Una realización de la invención se refiere a un procedimiento, que comprende las acciones de: A) transmitir datos a un controlador direccionable independientemente, acoplado a al menos una fuente de luz de LED y al menos otro dispositivo controlable, incluyendo los datos al menos una de primera información de control para una primera señal de control emitida por el controlador a la al menos una fuente de luz de LED y segunda información de control para una segunda señal de control emitida por el controlador al al menos otro dispositivo controlable, y B) controlar al menos uno de la al menos una fuente de luz de LED y el al menos otro dispositivo controlable basándose en los datos.

Otra realización de la invención se refiere a un procedimiento, que comprende las acciones de: A) recibir datos para una pluralidad de controladores direccionables independientemente, estando al menos un controlador direccionable independientemente de la pluralidad de controladores direccionables independientemente acoplado a al menos una fuente de luz de LED y al menos otro dispositivo controlable, B) seleccionar al menos una parte de los datos correspondientes a al menos una de primera información de control para una primera señal de control emitida por el al menos un controlador direccionable independientemente a la al menos una fuente de luz de LED y segunda información de control para una segunda señal de control emitida por el al menos un controlador direccionable independientemente al al menos otro dispositivo controlable, y C) controlar al menos uno de la al menos una fuente de luz de LED y el al menos otro dispositivo controlable basándose en la parte seleccionada de los datos.

Otra realización de la invención se refiere a un sistema de alumbrado, que comprende una pluralidad de controladores direccionables independientemente, acoplados entre sí para formar una red, al menos un controlador direccionable independientemente de la pluralidad de controladores direccionables independientemente acoplado a al menos una fuente de luz de LED y al menos otro dispositivo controlable, y al menos un procesador acoplado a la red y programado para transmitir datos a la pluralidad de controladores direccionables independientemente, correspondiendo los datos a al menos una de primera información de control para una primera señal de control emitida por el al menos un controlador direccionable independientemente a la al menos una fuente de luz de LED y segunda información de control para una segunda señal de control emitida por el al menos un controlador direccionable independientemente al al menos otro dispositivo controlable.

Otra realización de la invención se refiere a un aparato para su uso en un sistema de alumbrado que incluye una pluralidad de controladores direccionables independientemente, acoplados entre sí para formar una red, al menos un controlador direccionable independientemente de la pluralidad de controladores direccionables independientemente acoplado a la al menos una fuente de luz de LED y al menos otro dispositivo controlable. El aparato comprende al menos un procesador que tiene una salida para acoplar el al menos un procesador a la red, estando el al menos un procesador programado para transmitir datos a la pluralidad de controladores direccionables independientemente, correspondiendo los datos a al menos una de primera información de control para una primera señal de control emitida por el al menos un controlador direccionable independientemente a la al menos una fuente de luz de LED y segunda información de control para una segunda señal de control emitida por el al menos un controlador direccionable independientemente al al menos otro dispositivo controlable.

Otra realización de la invención se refiere a un aparato para su uso en un sistema de alumbrado que incluye al menos una fuente de luz de LED y al menos otro dispositivo controlable. El aparato comprende al menos un controlador que tiene al menos puertos de salida primero y segundo para acoplar el al menos un controlador a al menos la al menos una fuente de luz de LED y el al menos otro dispositivo controlable, respectivamente, teniendo también el al menos un controlador al menos un puerto de datos para recibir datos que incluyen al menos una de primera información de control para una primera señal de control emitida por el primer puerto de salida a la al menos una fuente de luz de LED y segunda información de control para una segunda señal de control emitida por el segundo puerto de salida al al menos otro dispositivo controlable, estando construido el al menos un controlador para controlar al menos uno de la al menos una fuente de luz de LED y el al menos otro dispositivo controlable basándose en los datos.

Otra realización de la invención se refiere a un procedimiento en un sistema de alumbrado que incluye al menos dispositivos direccionables independientemente primero y segundo acoplados para formar una conexión en serie, incluyendo al menos un dispositivo de los dispositivos direccionables independientemente al menos una fuente de luz. El procedimiento comprende una acción de: A) transmitir datos a al menos los dispositivos direccionables independientemente primero y segundo, incluyendo los datos información de control para al menos uno de los dispositivos direccionables independientemente primero y segundo, estando dispuestos los datos basándose en una posición relativa en la conexión en serie de al menos los dispositivos direccionables independientemente primero y segundo.

Otra realización de la invención se refiere a un procedimiento en un sistema de alumbrado que incluye al menos dispositivos direccionables independientemente primero y segundo, incluyendo al menos un dispositivo de los dispositivos direccionables independientemente al menos una fuente de luz. El procedimiento comprende las acciones de: A) recibir en el primer dispositivo direccionable independientemente primeros datos para al menos los dispositivos direccionables independientemente primero y segundo, B) retirar al menos una primera parte de datos de los primeros datos para formar segundos datos, correspondiendo la primera parte de datos a primera información de control pa-

ra el primer dispositivo direccionable independientemente, y C) transmitir desde el primer dispositivo direccionable independientemente los segundos datos.

Otra realización de la invención se refiere a un sistema de alumbrado, que comprende al menos dispositivos direccionables independientemente primero y segundo acoplados para formar una conexión en serie, incluyendo al menos un dispositivo de los dispositivos direccionables independientemente al menos una fuente de luz, y al menos un procesador acoplado a los dispositivos direccionables independientemente primero y segundo, estando el al menos un procesador programado para transmitir datos a al menos los dispositivos direccionables independientemente primero y segundo, incluyendo los datos información de control para al menos uno de los dispositivos direccionables independientemente primero y segundo, estando dispuestos los datos basándose en una posición relativa en la conexión en serie de al menos los dispositivos direccionables independientemente primero y segundo.

Otra realización de la invención se refiere a un aparato para su uso en un sistema de alumbrado que incluye al menos dispositivos direccionables independientemente primero y segundo acoplados para formar una conexión en serie, incluyendo al menos un dispositivo de los dispositivos direccionables independientemente al menos una fuente de luz. El aparato comprende al menos un procesador que tiene una salida para acoplar el al menos un procesador a los dispositivos direccionables independientemente primero y segundo, estando el al menos un procesador programado para transmitir datos a al menos los dispositivos direccionables independientemente primero y segundo, incluyendo los datos información de control para al menos uno de los dispositivos direccionables independientemente primero y segundo, estando dispuestos los datos basándose en una posición relativa en la conexión en serie de al menos los dispositivos direccionables independientemente primero y segundo.

Otra realización de la invención se refiere a un aparato para su uso en un sistema de alumbrado que incluye al menos dispositivos controlables independientemente primero y segundo, incluyendo al menos un dispositivo de los dispositivos controlables independientemente al menos una fuente de luz. El aparato comprende al menos un controlador que tiene al menos un puerto de salida para acoplar el al menos un controlador a al menos el primer dispositivo controlable independientemente y al menos un puerto de datos para recibir primeros datos para al menos los dispositivos controlables independientemente primero y segundo, estando construido el al menos un controlador para retirar al menos una primera parte de datos de los primeros datos para formar segundos datos y para transmitir los segundos datos a través del al menos un puerto de datos, correspondiendo la primera parte de datos a la primera información de control para al menos el primer dispositivo controlable independientemente.

Otra realización de la invención se refiere a un sistema de alumbrado, que comprende un sistema de alumbrado de LED adaptado para recibir un flujo de datos a través de un primer puerto de datos, generar al menos una condición de iluminación basada en al menos una primera parte del flujo de datos, y comunicar al menos una segunda parte del flujo de datos a través de un segundo puerto de datos. El sistema de alumbrado también comprende una carcasa adaptada para contener el sistema de alumbrado de LED y asociar eléctricamente los puertos de datos primero y segundo con una conexión de datos que comprende un conductor eléctrico con al menos una sección discontinua que tiene un primer lado y un segundo lado que está aislado eléctricamente del primer lado. La carcasa está adaptada de tal modo que el primer puerto de datos está asociado eléctricamente con el primer lado de la sección discontinua y el segundo puerto de datos está asociado eléctricamente con el segundo lado de la sección discontinua.

Otra realización de la invención se refiere a un aparato, que comprende un circuito de reconocimiento de datos adaptado para procesar al menos una primera parte de un flujo de datos recibido por el aparato, un circuito de control de iluminación acoplado al circuito de reconocimiento de datos y adaptado para generar al menos una señal de control de iluminación en respuesta a la primera parte procesada del flujo de datos, y un circuito de salida adaptado para transmitir desde el aparato al menos una segunda parte del flujo de datos.

Otra realización de la invención se refiere a un procedimiento para controlar una pluralidad de sistemas de alumbrado, que comprende las acciones de comunicar un flujo de datos a un primer sistema de alumbrado de la pluralidad de sistemas de alumbrado, recibir el flujo de datos en el primer sistema de alumbrado y leer al menos una primera parte del flujo de datos, generar al menos un efecto de alumbrado en el primer sistema de alumbrado en respuesta a la primera parte del flujo de datos, y comunicar al menos una segunda parte del flujo de datos a un segundo sistema de alumbrado de la pluralidad de sistemas de alumbrado.

Otra realización de la invención se refiere a un circuito integrado para controlar al menos una fuente de iluminación, que comprende un circuito de recepción de datos, un circuito de generación de señales de control de iluminación acoplado al circuito de recepción de datos, y un circuito de generación de reloj acoplado al circuito de recepción de datos. El circuito de recepción de datos está adaptado para extraer información de datos en serie introducidos en el circuito integrado en coordinación con un impulso de reloj generado por el circuito de generación de reloj, y el circuito de generación de señales de control de iluminación está adaptado para generar al menos una señal de control de iluminación para controlar la al menos una fuente de iluminación basándose en la información extraída.

Otra realización de la invención se refiere a un circuito integrado, adaptado para leer datos en serie introducidos en el circuito integrado para controlar directamente al menos un LED, estando adaptado el circuito integrado para leer los datos en serie sin la ayuda de una referencia de frecuencia externa.

Otra realización de la invención se refiere a un circuito integrado, que comprende un circuito de recepción de datos, un circuito de transmisión de datos, un circuito de generación de señales de control de iluminación y un circuito de referencia de tensión, estando adaptado el circuito de referencia de tensión para regular corriente proporcionada por el circuito de generación de control de iluminación.

5

Otra realización de la invención se refiere a un aparato adaptado para procesar datos en serie y para controlar al menos un LED en respuesta a los datos en serie, que comprende un circuito contador adaptado para medir un primer periodo entre un primer flanco de una primera polaridad de los datos en serie y un segundo flanco de la primera polaridad de los datos en serie. El circuito contador está adaptado además para medir un segundo periodo entre el primer flanco de la primera polaridad de los datos en serie y un primer flanco de una segunda polaridad de los datos en serie. El circuito contador está adaptado además para comparar el segundo periodo con una fracción predeterminada del primer periodo para determinar si los datos en serie están en un primer estado.

10

Otra realización de la invención se refiere a un circuito integrado adaptado para leer datos en serie y para controlar al menos un LED en respuesta a los datos en serie, que comprende un circuito contador adaptado para medir varias transiciones de datos de los datos en serie dentro de un periodo predeterminado y determinar si las transiciones de datos representan un primer estado de datos.

15

Otra realización de la invención se refiere a un circuito integrado, que comprende una clavija de entrada de potencia adaptada para recibir potencia externa, una clavija de tierra adaptada para conectar el circuito integrado a un potencial de referencia común, una clavija de referencia adaptada para conectarse a un componente externo para proporcionar al circuito integrado una referencia desde la que regular al menos un LED, una clavija de entrada de datos en serie para recibir datos en serie, una clavija de salida de datos en serie para transmitir datos en serie, y al menos una clavija de salida de corriente constante conmutable para controlar el al menos un LED.

20

Otra realización de la invención se refiere a un procedimiento para procesar datos en serie para controlar al menos un LED en respuesta a los datos en serie, que comprende las acciones de: (A) medir varias transiciones de datos de los datos en serie dentro de un periodo predeterminado; y (B) determinar si las transiciones de datos representan un primer estado de datos basándose en la acción (A).

25

30

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama que muestra un sistema de alumbrado en red según una realización de la invención.

35

La figura 2 es un diagrama que muestra un ejemplo de un controlador en el sistema de alumbrado de la figura 1, según una realización de la invención.

La figura 3 es un diagrama que muestra un sistema de alumbrado en red según otra realización de la invención.

40

La figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un protocolo de datos que puede usarse en el sistema de alumbrado en red de la figura 3, según una realización de la invención.

La figura 5 ilustra una red de alumbrado en forma de una hilera de luces, según una realización de la invención.

45

La figura 6 ilustra una disposición para la hilera de luces de la figura 5, según una realización de la invención.

La figura 7 ilustra otra disposición para la hilera de luces de la figura 5, según otra realización de la invención.

La figura 8 ilustra una red de múltiples hileras de luces, según otra realización de la invención.

50

La figura 9 ilustra un ejemplo de un sistema de alumbrado de la hilera de luces de las figuras 5-8, según una realización de la invención.

55

La figura 10 ilustra un conjunto de circuitos de extracción de bits de un sistema de alumbrado, según una realización de la invención.

La figura 11 ilustra un circuito de control de un sistema de alumbrado, según una realización de la invención.

La figura 12 ilustra un circuito de regulación de iluminación, según una realización de la invención.

60

La figura 13 ilustra una disposición de conductos para una red de alumbrado, según una realización de la invención.

La figura 14A ilustra el lado inferior de un sistema de alumbrado según una realización de la invención.

65

La figura 14B ilustra un enchufe hembra para un sistema de alumbrado según una realización de la invención.

La figura 15 ilustra otra disposición de conductos para una red de alumbrado según una realización de la invención.

La figura 16 ilustra un sistema de alumbrado según otra realización de la invención.

La figura 17 ilustra una disposición de empaquetamiento para el sistema de alumbrado de la figura 16, según una realización de la invención.

5

Descripción detallada

La presente invención se refiere en general a sistemas de alumbrado en red, y a diversos procedimientos y aparatos para el control informatizado de diversas fuentes de luz y otros dispositivos que pueden acoplarse entre sí para formar un sistema de alumbrado en red.

Por ejemplo, en una realización, una pluralidad de sistemas de alumbrado basados en LED están dispuestos como “hileras de luces” controlables por ordenador. Las aplicaciones contempladas para tales hileras de luces incluyen, pero no se limitan a, aplicaciones de alumbrado orientadas al espectáculo y decorativas (por ejemplo, luces de árboles de navidad, luces de pantallas, alumbrado de parques temáticos, alumbrado de salas de videojuegos y otros juegos, etc.). A través de un control informático, una o más hileras de luces de este tipo pueden proporcionar una variedad de efectos de alumbrado con cambio de color y temporales complejos. En un aspecto de esta realización, se comunican datos de alumbrado en una hilera de luces dada en serie, según una variedad de esquemas de procesamiento y transmisión de datos diferentes. En otro aspecto, sistemas de alumbrado individuales de una hilera de luces están acoplados entre sí a través de una variedad de diferentes configuraciones de conductos para proporcionar un acoplamiento y una disposición sencillos de múltiples fuentes de luz que constituyen la hilera de luces. Aún en otro aspecto, sistemas de alumbrado basados en LED pequeños que pueden disponerse en una configuración de hilera de luces se fabrican como circuitos integrados que incluyen un conjunto de circuitos de procesamiento de datos y un conjunto de circuitos de control para fuentes de luz de LED, y se empaquetan junto con los LED para un acoplamiento conveniente a un conducto para conectar múltiples sistemas de alumbrado.

En otra realización de la invención, se emplean fuentes de luz convencionales en combinación con fuentes de luz basadas en LED (por ejemplo, color variable) para realizar efectos de alumbrado mejorados. Por ejemplo, en una realización, una o más fuentes de luz controlables por ordenador (por ejemplo, basado en microprocesador) usadas convencionalmente en diversas aplicaciones de iluminación de espacios y fuentes de luz basadas en LED se combinan en una única luminaria (a continuación en el presente documento, una luminaria “combinada”), en la que las fuentes de luz convencionales y las fuentes basadas en LED pueden controlarse independientemente. En otra realización, luminarias controlables por ordenador dedicadas que incluyen luminarias basadas en LED y fuentes de luz para iluminación de espacios convencionales, así como luminarias combinadas, pueden distribuirse por todo un espacio y acoplarse entre sí como una red para facilitar el control informático de las luminarias.

En una realización de la invención, los controladores (que pueden basarse, por ejemplo, en microprocesador) se asocian tanto con fuentes de luz basadas en LED como con fuentes de luz convencionales (por ejemplo, fuentes de luz fluorescente) de tal modo que las fuentes de luz pueden controlarse independientemente. Más específicamente, según una realización, fuentes de luz individuales o grupos de fuentes de luz están acoplados a puertos de salida controlables independientemente de uno o más controladores, y varios de tales controladores pueden estar a su vez acoplados entre sí en diversas configuraciones para formar un sistema de alumbrado en red. Según un aspecto de esta realización, cada controlador acoplado para formar el sistema de alumbrado en red “puede direccionarse independientemente”, porque puede recibir datos para múltiples controladores acoplados a la red, pero responde selectivamente a los datos concebidos para una o más fuentes de luz acoplados a la misma. En virtud de los controladores direccionables independientemente, fuentes de luz individuales o grupos de fuentes de luz acoplados al mismo controlador o a diferentes controladores pueden controlarse independientemente entre sí basándose en diversa información de control (por ejemplo, datos) transportada por toda la red. En un aspecto de esta realización, uno o más dispositivos controlables distintos (por ejemplo, diversos actuadores, tales como relés, conmutadores, motores, etc.) también pueden acoplarse a puertos de salida de uno o más controladores y controlarse independientemente.

Según una realización, un sistema de alumbrado en red puede ser un sistema esencialmente unidireccional, porque se transmiten datos a uno o más controladores direccionables independientemente para controlar diversas fuentes de luz y/u otros dispositivos a través de uno o más puertos de salida de los controladores. En otra realización, los controladores también pueden tener uno o más puertos de entrada identificables independientemente para recibir información (por ejemplo, procedente de una salida de un sensor) a la que puede accederse a través de la red y usarse para diversos fines de control. En este aspecto, el sistema de alumbrado en red puede considerarse un sistema bidireccional, porque los datos tanto se transmiten a como se reciben desde uno o más controladores direccionables independientemente. Debe apreciarse, sin embargo, que dependiendo de una topología de red dada (es decir, interconexión de múltiples controladores) tal como se comenta adicionalmente a continuación, según una realización, un controlador puede tanto transmitir como recibir datos en la red independientemente de la configuración particular de sus puertos.

En resumen, un controlador de sistema de alumbrado según una realización de la invención puede incluir uno o más puertos de salida controlables independientemente para proporcionar señales de control a fuentes de luz u otros dispositivos, basándose en datos recibidos por el controlador. Los puertos de salida del controlador pueden controlarse independientemente porque cada controlador que recibe datos en una red responde selectivamente a y encamina apropiadamente partes particulares de los datos concebidos para esos puertos de salida del controlador. En un aspecto de

esta realización, un controlador de sistema de alumbrado también puede incluir uno o más puertos de entrada identificables independientemente para recibir señales de salida de varios sensores (por ejemplo, sensores de luz, sensores de sonido o presión, sensores térmicos, sensores de movimiento); los puertos de entrada pueden identificarse independientemente porque el controlador puede codificar la información obtenida de estos puertos como datos identificables particularmente en la red. Aún en otro aspecto, el controlador “puede direccionarse independientemente”, porque el controlador puede recibir datos concebidos para múltiples controladores acoplados a la red, pero intercambia selectivamente datos con (es decir, recibe datos de y/o transmite datos a) la red basándose en el uno o más puertos de entrada y/o de salida que soporta.

Según una realización de la invención en la que se emplean uno o más sensores, pueden implementarse un sistema de alumbrado en red para facilitar el funcionamiento controlado por ordenador automatizado de múltiples fuentes de luz y dispositivos en respuesta a diversos estímulos de realimentación, para una variedad de aplicaciones de iluminación de espacios. Por ejemplo, las aplicaciones de alumbrado automatizadas para entornos domésticos, de oficina, de venta y similares pueden implementarse basándose en una variedad de estímulos de realimentación (por ejemplo, cambios en la temperatura o iluminación ambiental natural, sonido o música, movimiento de seres humanos u otro movimiento, etc.).

Según diversas realizaciones, múltiples controladores pueden estar acoplados entre sí en varias configuraciones diferentes (es decir, topologías) para formar un sistema de alumbrado en red. Por ejemplo, según una realización, datos que incluyen información de control para múltiples fuentes de luz (y opcionalmente otros dispositivos), así como datos correspondientes a información recibida desde uno o más sensores, pueden transportarse por toda la red entre uno o más procesadores centrales o “de núcleo”, y múltiples controladores cada uno acoplado a una o más fuentes de luz, otros dispositivos controlables y/o sensores. En otra realización, una red de múltiples controladores pueden no incluir un procesador de núcleo central que intercambia información con los controladores; más bien, los controladores pueden estar acoplados entre sí para intercambiar información entre sí de una manera descentralizada.

De forma más general, en diversas realizaciones, pueden emplearse varias topologías de red, protocolos de datos y esquemas de direccionamiento diferentes en sistemas de alumbrado en red según la presente invención. Por ejemplo, según una realización, una o más direcciones de controladores particulares pueden asignarse previamente de manera manual a cada controlador en la red (por ejemplo, almacenarse en la memoria no volátil del controlador). Alternativamente, el sistema puede ser “autodidacta” porque uno o más procesadores centrales (por ejemplo, servidores) pueden consultar (es decir, verificar (“ping”)) la existencia de controladores (por ejemplo, clientes) acoplados a la red, y asignar una o más direcciones a controladores una vez que se verifica su existencia. En estas realizaciones, puede emplearse una variedad de esquemas de direccionamiento y protocolos de datos, incluyendo esquemas de direccionamiento de Internet y protocolos de datos convencionales.

Aún en otras realizaciones, una topología de red particular puede dictar un esquema de direccionamiento y/o protocolo de datos para el sistema de alumbrado en red. Por ejemplo, en una realización, pueden asignarse direcciones a controladores respectivos en la red basándose en una topología de red dada y una posición particular en la topología de red de los respectivos controladores. De manera similar, en otra realización, pueden disponerse datos de una manera particular (por ejemplo, una secuencia particular) para su transmisión por toda la red basándose en una posición particular en la topología de red de los respectivos controladores. En un aspecto de esta realización, la red puede considerarse “de autoconfiguración” porque no requiere la asignación específica de direcciones a controladores, ya que la posición de los controladores, unos respecto a otros, en la topología de red dicta los datos que cada controlador intercambia con la red.

En particular, según una realización, los puertos de datos de múltiples controladores están acoplados para formar una conexión en serie (por ejemplo, una topología en anillo o en cadena tipo margarita para la red), y los datos transmitidos a los controladores se disponen secuencialmente basándose en una posición relativa en la conexión en serie de cada controlador. En un aspecto de esta realización, a medida que cada controlador en la conexión en serie recibe datos, “quita” una o más partes iniciales de la secuencia de datos concebida para ello y transmite el resto de la secuencia de datos al siguiente controlador en la conexión en serie. Cada controlador en la red repite a su vez este procedimiento, concretamente, quitando una o más partes iniciales de una secuencia de datos recibida y transmitiendo el resto de la secuencia. Una topología de red de este tipo evita la necesidad de asignar una o más direcciones específicas a cada controlador; como resultado, cada controlador puede configurarse de manera similar, y los controladores pueden intercambiarse de manera flexible en la red o añadirse a la red sin requerir que un operador del sistema o un administrador de red vuelva a asignar direcciones.

A continuación se encuentran descripciones más detalladas de diversos conceptos relacionados con, y realizaciones de, procedimientos y aparatos según la presente invención para controlar dispositivos en un sistema de alumbrado en red. Debe apreciarse que diversos aspectos de la invención, tal como se comentó anteriormente y se destaca adicionalmente a continuación, pueden implementarse de cualquiera de numerosos modos, ya que la invención no se limita a ninguna manera particular de implementación. Se proporcionan ejemplos de implementaciones específicas sólo con fines ilustrativos.

La figura 1 es un diagrama que ilustra un sistema de alumbrado en red según una realización de la invención. En el sistema de la figura 1, tres controladores 26A, 26B y 26C están acoplados entre sí para formar una red 24. En particular, cada uno de los controladores 26A, 26B y 26C tiene un puerto 32 de datos a través del que se intercambian

datos 28 entre el controlador y al menos otro dispositivo acoplado a la red. Aunque la figura 1 muestra una red que incluye tres controladores, debe apreciarse que la invención no está limitada a este respecto, ya que cualquier número de controladores pueden estar acoplados entre sí para formar la red 24₁.

La figura 1 también muestra un procesador 22 acoplado a la red 24₁ a través de un puerto 34 de salida del procesador. En un aspecto de la realización mostrada en la figura 1, el procesador 22 también puede estar acoplado a una interfaz 20 de usuario para permitir que operadores del sistema o administradores de red accedan a la red (por ejemplo, transmitan información a y/o reciban información desde uno o más de los controladores 26A, 26B y 26C, programen el procesador 22, etc.).

El sistema de alumbrado en red mostrado en la figura 1 está configurado esencialmente usando una topología de bus; concretamente, cada uno de los controladores está acoplado a un bus 28 común. Sin embargo, debe apreciarse que la invención no está limitada a este respecto, ya que pueden implementarse otros tipos de topologías de red (por ejemplo, topologías en árbol, estrella, cadena tipo margarita o anillo) según otras realizaciones de la invención. En particular, un ejemplo de una topología en cadena tipo margarita o anillo para un sistema de alumbrado en red según una realización de la invención, se comenta adicionalmente a continuación en relación con la figura 3. Además, debe apreciarse que el sistema de alumbrado de red ilustrado en la figura 1 puede emplear cualquiera de una variedad de diferentes esquemas de direccionamiento y protocolos de datos para transferir datos 29 entre el procesador 22 y uno o más controladores 26A, 26B y 26C, o entre los controladores. Algunos ejemplos de esquemas de direccionamiento y protocolos de datos adecuados para los fines de la presente invención se comentan en mayor detalle a continuación.

Tal como se ilustra también en la realización de la figura 1, cada controlador 26A, 26B y 26C del sistema de alumbrado en red está acoplado a uno o más de una variedad de dispositivos, que incluyen, pero no se limitan a, fuentes de luz convencionales (por ejemplo, luces fluorescentes o incandescentes), fuentes de luz basadas en LED, actuadores controlables (por ejemplo, conmutadores, relés, motores, etc.), y diversos sensores (por ejemplo, sensores de luz, térmicos, de sonido/presión, movimiento). Por ejemplo, la figura 1 muestra que el controlador 26A está acoplado a una luz 36A fluorescente, un LED 40A y un relé 38 controlable; de manera similar, el controlador 26B está acoplado a un sensor 42, una fuente 36B de luz fluorescente y un grupo 40B de tres LED, y el controlador 26C está acoplado a tres grupos 40C₁, 40C₂ y 40C₃ de LED, así como a una fuente 36C de luz fluorescente.

Las fuentes de luz fluorescente ilustradas en la figura 1 (y en otras figuras) se muestran esquemáticamente como tubos sencillos; sin embargo, debe apreciarse que esta representación es sólo con fines ilustrativos. En particular, el tubo de descarga de gases de una fuente de luz fluorescente se controla normalmente mediante un balasto (no mostrado en las figuras) que recibe una señal de control (por ejemplo, una corriente o tensión) para hacer funcionar la fuente de luz. Para los fines de esta descripción, se entiende en general que las fuentes de luz fluorescente comprenden un tubo de vidrio relleno con un vapor, teniendo el tubo de vidrio una pared interna que está recubierta con un material fluorescente. Las fuentes de luz fluorescente emiten luz mediante el control de un balasto acoplado eléctricamente al tubo de vidrio para hacer pasar una corriente eléctrica a través del vapor en el tubo. La corriente que pasa a través del vapor hace que el vapor descargue electrones, que chocan a su vez con el material fluorescente en la pared del tubo y hacen que brille (es decir, que emita luz). Un ejemplo de un balasto de luz fluorescente convencional puede controlarse aplicando una tensión de CA (por ejemplo, 120 voltios de CA) al balasto para hacer que el tubo de vidrio emita luz. En otro ejemplo de un balasto de luz fluorescente convencional, puede aplicarse una tensión de CC de entre 0 y 10 voltios de CC al balasto para controlar de manera incremental la cantidad de luz (por ejemplo, intensidad) irradiada por el tubo de vidrio.

En la realización de la figura 1, debe apreciarse en general que los tipos y la configuración particulares de diversos dispositivos acoplados a los controladores 26A, 26B y 26C es sólo con fines ilustrativos, y que la invención no está limitada a la configuración particular mostrada en la figura 1. Por ejemplo, según otras realizaciones, un controlador dado puede estar asociado sólo con un dispositivo, otro controlador puede estar asociado sólo con dispositivos de salida (por ejemplo, una o más fuentes de luz o actuadores), otro controlador puede estar asociado sólo con dispositivos de entrada (por ejemplo, uno o más sensores), y otro controlador puede estar asociado con cualquier número de dispositivos o bien de entrada o bien de salida, o combinaciones de dispositivos de entrada y de salida. Adicionalmente, diferentes implementaciones de un sistema de alumbrado en red según la invención pueden incluir sólo fuentes de luz, fuentes de luz y otros dispositivos de salida, fuentes de luz y sensores, o cualquier combinación de fuentes de luz, otros dispositivos de salida y sensores.

Tal como se muestra en la figura 1, según una realización, los diversos dispositivos están acoplados a los controladores 26A, 26B y 26C a través de varios puertos. Más específicamente, además de al menos un puerto 32 de datos, cada controlador puede incluir uno o más puertos 30 de salida controlables independientemente así como uno o más puertos 31 de entrada identificables independientemente. Según un aspecto de esta realización, cada puerto 30 de salida proporciona una señal de control a uno o más dispositivos acoplados al puerto 30 de salida, basándose en datos particulares recibidos por el controlador a través del puerto 32 de datos. De manera similar, cada puerto 31 de entrada recibe una señal de uno o más sensores, por ejemplo, que el controlador codifica entonces como datos que pueden transmitirse a través del puerto 32 de datos por toda la red e identificarse como correspondientes a una señal recibida en un puerto de entrada particular de la red.

En particular, según un aspecto de esta realización, pueden asignarse identificadores particulares a cada puerto de salida y puerto de entrada de un controlador dado. Esto puede llevarse a cabo, por ejemplo, por medio de software o

firmware en el controlador (por ejemplo, almacenado en la memoria 48), una configuración de hardware particular de los diversos puertos de entrada y/o de salida, instrucciones recibidas a través de la red (es decir, el puerto 32 de datos) desde el procesador 22 o uno o más controladores distintos, o cualquier combinación de lo anterior. En otro aspecto de esta realización, el controlador puede direccionarse independientemente porque el controlador puede recibir datos concebidos para múltiples dispositivos acoplados a puertos de salida de otros controladores en la red, pero tiene la capacidad de seleccionar y responder a (es decir, encaminar selectivamente) datos particulares a uno o más de sus puertos de salida, basándose en la configuración relativa de los puertos (por ejemplo, asignación de identificadores a puertos y/o disposición física de puertos) en el controlador. Además, el controlador puede transmitir datos a la red que pueden identificarse como correspondientes a una señal de entrada particular recibida en uno o más de sus puertos 31 de entrada.

Por ejemplo, en una realización de la invención basada en el sistema de alumbrado en red mostrado en la figura 1, un sensor 42 sensible a cierto estímulo de entrada (por ejemplo, luz, sonido/presión, temperatura, movimiento, etc.) proporciona una señal a un puerto 31 de entrada del controlador 26B, al que puede accederse particularmente (es decir, direccionarse independientemente) sobre la red 24₁ (por ejemplo, mediante el procesador 22) a través del puerto 32 de datos del controlador 26B. En respuesta a señales emitidas por el sensor 42, el procesador 22 puede transmitir diversos datos por toda la red, incluyendo información de control para controlar una o más fuentes de luz particulares y/u otros dispositivos acoplados a uno cualquiera de los controladores 26A, 26B y 26C; los controladores reciben a su vez cada uno los datos, y encaminan selectivamente partes de los datos a puertos de salida apropiados para efectuar el control deseado de fuentes de luz particulares y/u otros dispositivos. En otra realización de la invención que no emplea el procesador 22, sino que en su lugar comprende una red descentralizada de múltiples controladores acoplados entre sí, uno cualquiera de los controladores puede funcionar de manera similar al procesador 22, tal como se comentó anteriormente, para acceder en primer lugar a datos de entrada de uno o más sensores e implementar después diversas funciones de control basándose en los datos de entrada.

A partir de lo anterior, debe apreciarse que puede implementarse un sistema de alumbrado en red según una realización de la invención para facilitar el funcionamiento controlado por ordenador automatizado de múltiples fuentes de luz y dispositivos en respuesta a diversos estímulos de realimentación (por ejemplo, de uno o más sensores acoplados a uno o más controladores de la red), para una variedad de aplicaciones de iluminación de espacios. Por ejemplo, pueden implementarse aplicaciones de alumbrado en red automatizadas según la invención para entornos domésticos, de oficina, de venta, comerciales y similares basándose en una variedad de estímulos de realimentación (por ejemplo, cambios en la temperatura o la iluminación ambiental natural, sonido o música, movimiento de seres humanos u otro movimiento, etc.) para la gestión y conservación de la energía, seguridad, marketing y publicidad, espectáculos y mejora del entorno, y una variedad de otros fines.

En diferentes realizaciones basadas en el sistema de la figura 1, pueden emplearse diversos protocolos de datos y esquemas de direccionamiento en sistemas de alumbrado en red según la invención. Por ejemplo, según una realización, las direcciones de controlador y/o de puertos de salida y de entrada de controlador particulares pueden asignarse previamente de manera manual a cada controlador en la red 24₁ (por ejemplo, almacenadas en la memoria no volátil del controlador). Alternativamente, el sistema puede ser “de autoconfiguración” porque el procesador 22 puede consultar (es decir, verificar (“ping”)) la existencia de controladores acoplados a la red 24₁, y asignar direcciones a controladores una vez que se verifica su existencia. En estas realizaciones, puede emplearse una variedad de esquemas de direccionamiento y protocolos de datos, incluyendo protocolos de datos y esquemas de direccionamiento de Internet convencionales. Los conceptos anteriores también pueden aplicarse a la realización de un sistema de alumbrado en red mostrado en la figura 3, comentado en mayor detalle a continuación.

Según una realización de la invención, pueden combinarse LED de diferente color junto con una o más fuentes de luz distintas a LED convencionales, tales como una o más fuentes de luz fluorescente, en una luminaria controlable por ordenador (por ejemplo, una luminaria basada en un microprocesador). En un aspecto de esta realización, los diferentes tipos de fuentes de luz en una luminaria de este tipo pueden controlarse independientemente, o bien en respuesta a cierto estímulo de entrada o bien como resultado de instrucciones programadas particularmente, para proporcionar una variedad de efectos de alumbrado mejorados para diversas aplicaciones. El uso de LED de diferente color (por ejemplo, rojos, verdes y azules) en fuentes de luz basadas en LED controladas por microprocesador se comenta, por ejemplo, en la patente estadounidense n.º 6.016.038, que se incorpora de este modo al presente documento como referencia. En estas fuentes de luz basadas en LED, generalmente una intensidad de cada color de LED se controla independientemente mediante instrucciones programables para proporcionar una variedad de efectos de alumbrado de color. Según una realización de la presente invención, estos conceptos se extienden adicionalmente para implementar un control basado en microprocesador de una luminaria que incluye tanto fuentes de luz distintas de LED convencionales como fuentes de luz basadas en LED novedosas.

Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 1, según una realización de la invención, el controlador 26C está acoplado a un primer grupo 40C₁ de LED rojos, un segundo grupo 40C₂ de LED verdes y un tercer grupo 40C₃ de LED azules. Cada uno de los grupos de LED primero, segundo y tercero está acoplado a un puerto 30 de salida controlable independientemente respectivo del controlador 26C, y por consiguiente puede controlarse independientemente. Aunque se muestran tres LED conectados en serie en cada grupo de LED ilustrado en la figura 1, debe apreciarse que la invención no está limitada a este respecto; concretamente, cualquier número de fuentes de luz o LED pueden acoplarse entre sí en una configuración en serie o en paralelo y controlarse mediante un puerto 30 de salida dado de un controlador, según diversas realizaciones. Adicionalmente, debe entenderse que un controlador dado puede controlar

ES 2 345 540 T3

otros componentes por medio de uno o más de sus puertos de salida para controlar indirectamente una o más fuentes de iluminación (por ejemplo, una hilera de LED) u otros dispositivos.

El controlador 26C mostrado en la figura 1 también está acoplado a una fuente 36C de luz fluorescente a través de otro puerto 30 de salida controlable independientemente. Según una realización, los datos recibidos y encaminados selectivamente por el controlador 26C a sus puertos de salida respectivos incluyen información de control correspondiente a parámetros deseados (por ejemplo, intensidad) para cada uno de los LED 40C₁ rojos, los LED 40C₂ verdes, los LED 40C₃ azules y la fuente 36C de luz fluorescente. De esta manera, la intensidad de la fuente 36C de luz fluorescente puede controlarse independientemente mediante información de control particular (por ejemplo, instrucciones basadas en microprocesador), y las intensidades relativas de los LED rojos, verdes y azules también pueden controlarse independientemente mediante información de control particular respectiva (por ejemplo, instrucciones basadas en microprocesador), para realizar una variedad de efectos de potenciación de color para la fuente 36C de luz fluorescente.

La figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un controlador 26, según una realización de la invención, que puede emplearse como uno cualquiera de los controladores 26A, 26B y 26C en el alumbrado en red de la figura 1. Tal como se muestra en la figura 2, el controlador 26 incluye un puerto 32 de datos que tiene un terminal 32A de entrada y un terminal 32B de salida, a través de los que se transportan datos 29 a y desde el controlador 26. El controlador 26 de la figura 2 también incluye un microprocesador 46 (μP) para procesar los datos 29, y también puede incluir una memoria 48 (por ejemplo, memoria volátil y/o no volátil).

El controlador 26 de la figura 2 también incluye un conjunto 50 de circuitos de control, acoplado a una fuente 44 de alimentación y el microprocesador 46. El conjunto 50 de circuitos de control y el microprocesador 46 funcionan para transmitir apropiadamente diversas señales de control desde uno o más puertos 30 de salida controlables independientemente (indicados como O1, O2, O3 y O4 en la figura 2), basándose en datos recibidos por el microprocesador 46. Aunque la figura 2 ilustra cuatro puertos 30 de salida, debe apreciarse que la invención no está limitada a este respecto, ya que el controlador 26 puede diseñarse para tener cualquier número de puertos de salida. La fuente 44 de alimentación proporciona potencia al microprocesador 46 y el conjunto 50 de circuitos de control, y en última instancia puede emplearse para impulsar las señales de control emitidas por los puertos de salida, tal como se comenta adicionalmente a continuación.

Según una realización de la invención, el microprocesador 46 mostrado en la figura 2 está programado para decodificar o extraer partes particulares de los datos que recibe a través del puerto 32 de datos que corresponden a los parámetros deseados para uno o más dispositivos 52A-52D (indicados como DEV1, DEV2, DEV3 y DEV4 en la figura 2) acoplados a uno o más puertos 30 de salida del controlador 26. Tal como se comentó anteriormente en relación con la figura 1, los dispositivos 52A- 52D pueden ser fuentes de luz individuales, grupos de fuentes de luz, o uno o más dispositivos controlables distintos (por ejemplo, diversos actuadores). En un aspecto de esta realización, una vez que el microprocesador 46 decodifica o extrae partes particulares de los datos recibidos concebidos para uno o más puertos de salida del controlador 26, las partes de datos decodificadas o extraídas se transmiten al conjunto 50 de circuitos de control, que convierte las partes de datos para controlar señales emitidas por el uno o más puertos de salida.

En una realización, el conjunto 50 de circuitos de control del controlador 26 mostrado en la figura 2 puede incluir uno o más convertidores analógico-digital (no mostrados en la figura) para convertir partes de datos recibidas desde el microprocesador 46 en señales de salida de corriente o tensión analógicas proporcionadas por los puertos de salida. En un aspecto de esta realización, cada puerto de salida puede estar asociado con un convertidor analógico-digital respectivo del conjunto de circuitos de control, y el conjunto 50 de circuitos de control puede encaminar partes de datos respectivas recibidas desde el microprocesador 46 a los convertidores analógico-digital apropiados. Tal como se comentó anteriormente, la fuente 44 de alimentación puede proporcionar potencia a los convertidores analógico-digital para impulsar las señales de salida analógicas. En un aspecto de esta realización, cada puerto 30 de salida puede controlarse para proporcionar una señal de control de tensión analógica variable en un intervalo de desde 0 hasta 10 voltios de CC. Debe apreciarse, sin embargo, que la invención no está limitada a este respecto; concretamente, uno o más puertos de salida de un controlador pueden proporcionar otros tipos de señales de control, o diferentes puertos de salida de un controlador pueden configurarse para proporcionar diferentes tipos de señales de control, según otras realizaciones.

Por ejemplo, según una realización, el conjunto 50 de circuitos de control del controlador 26 mostrado en la figura 2 puede proporcionar señales moduladas por ancho de impulso como señales de control en uno o más de los puertos 30 de salida. En esta realización, debe apreciarse que, según diversas implementaciones posibles, los convertidores analógico-digital tal como se comentó anteriormente pueden no emplearse necesariamente en el conjunto 50 de circuitos de control. El uso de señales moduladas por ancho de impulso para accionar grupos respectivos de LED de diferente color en fuentes de luz basadas en LED se comenta por ejemplo, en la patente estadounidense n.º 6.016.038, a la que se hizo referencia anteriormente. Según una realización de la presente invención, este concepto puede extenderse para controlar otros tipos de fuentes de luz y/u otros dispositivos controlables de un sistema de alumbrado en red.

Tal como se muestra en la figura 2, el controlador 26 también puede incluir uno o más puertos 31 de entrada identificables independientemente, acoplados al conjunto 50 de circuitos de control para recibir una señal 43 proporcionada por uno o más sensores 42. Aunque el controlador 26 mostrado en la figura 2 incluye un puerto 31 de entrada, debe apreciarse que la invención no está limitada a este respecto, ya que los controladores según otras realizaciones de la

invención pueden diseñarse para tener cualquier número de puertos de entrada identificables individualmente. Adicionalmente, debe apreciarse que la señal 43 puede ser de naturaleza digital o analógica, ya que la invención no está limitada a este respecto. En una realización, el conjunto 50 de circuitos de control puede incluir uno o más convertidores analógico-digital (no mostrados) para convertir una señal analógica recibida en uno o más puertos 31 de entrada en una señal digital correspondiente. Una o más de tales señales digitales pueden procesarse posteriormente mediante el microprocesador 46 y codificarse como datos (según cualquiera de una variedad de protocolos) que pueden transmitirse por toda la red, pudiendo identificarse los datos codificados como correspondientes a señales de entrada recibidas en uno o más puertos 31 de entrada particulares del controlador 26.

Aunque el controlador 26 mostrado en la figura 2 incluye un puerto 32 de datos bidireccional (es decir, que tiene un terminal 32A de entrada para recibir datos y un terminal 32B de salida para transmitir datos), así como puertos 30 de salida y un puerto 31 de entrada, debe apreciarse que la invención no está limitada a la implementación particular de un controlador mostrado en la figura 2. Por ejemplo, según otras realizaciones, un controlador puede incluir un puerto de datos unidireccional (es decir, que tiene sólo uno del terminal 32A de entrada y el terminal 32B de salida y que puede o bien recibir o bien transmitir datos, respectivamente), y/o puede incluir sólo uno o más puertos de salida o sólo uno o más puertos de entrada.

La figura 3 es un diagrama que muestra un sistema de alumbrado en red según otra realización de la invención. En el sistema de alumbrado de la figura 3, los controladores 26A, 26B y 26C están conectados en serie para formar una red 24₂ que tiene una topología de cadena tipo margarita o en anillo. Aunque se ilustran tres controladores en la figura 3, debe apreciarse que la invención según esta realización no está limitada a este respecto, ya que cualquier número de controladores pueden conectarse en serie para formar la red 24₂. Adicionalmente, tal como se comentó anteriormente en relación con la figura 1, los sistemas de alumbrado en red según diversas realizaciones de la invención pueden emplear cualquiera de varios esquemas de direccionamiento y protocolos de datos diferentes para transportar datos. Con respecto al sistema de alumbrado en red mostrado en la figura 3, en un aspecto, la topología de la red 24₂ particularmente se presta así mismo a técnicas de transporte de datos basadas en protocolos de anillo con paso de testigo (*token ring*). Sin embargo, debe apreciarse que el sistema de alumbrado de la figura 3 no está limitado a este respecto, ya que pueden emplearse otros protocolos de transporte de datos en esta realización, tal como se comenta adicionalmente a continuación.

En el sistema de alumbrado de la figura 3, los datos se transportan a través de la red 24₂ por medio de varios enlaces de datos, indicados como 28A, 28B, 28C y 28D. Por ejemplo, según una realización, el controlador 26A recibe datos desde el procesador 22 sobre el enlace 28A y posteriormente transmite datos al controlador 26B sobre el enlace 28B. A su vez, el controlador 26B transmite datos al controlador 26C sobre el enlace 28C. Tal como se muestra en la figura 3, el controlador 26C puede transmitir a su vez opcionalmente datos al procesador 22 sobre el enlace 28D, formando de ese modo una topología en anillo para la red 24₂. Sin embargo, según otra realización, no es necesario que la topología de red del sistema mostrado en la figura 3 forme un anillo cerrado (tal como se indica mediante la línea discontinua para el enlace 28D de datos), sino que en su lugar puede formar una cadena tipo margarita abierta. Por ejemplo, en una realización alternativa basada en la figura 3, pueden transmitirse datos a la red 24₂ desde el procesador 22 (por ejemplo, a través del enlace 28A de datos), pero el procesador 22 no recibe necesariamente ningún dato de la red 24₂ (por ejemplo, no es necesario que haya ninguna conexión física para soportar el enlace 28D de datos).

Según diversas realizaciones basadas en el sistema mostrado en la figura 3, los datos transportados sobre cada uno de los enlaces 28A-28D de datos pueden ser idénticos o no; es decir, explicado de diferente manera, según diversas realizaciones, los controladores 26A, 26B y 26C pueden recibir o no los mismos datos. Adicionalmente, tal como se comentó anteriormente en relación con el sistema ilustrado en la figura 1, debe apreciarse en general que la configuración y los tipos particulares de diversos dispositivos acoplados a los controladores 26A, 26B y 26C mostrados en la figura 3 son sólo con fines ilustrativos. Por ejemplo, según otras realizaciones, un controlador dado puede estar asociado sólo con un dispositivo, otro controlador puede estar asociado sólo con dispositivos de salida (por ejemplo, una o más fuentes de luz o actuadores), otro controlador puede estar asociado sólo con dispositivos de entrada (por ejemplo, uno o más sensores), y otro controlador puede estar asociado con cualquier número de dispositivos o bien de entrada o bien de salida, o combinaciones de dispositivos de entrada y de salida. Adicionalmente, diferentes implementaciones de un sistema de alumbrado en red basado en la topología mostrada en la figura 3 pueden incluir sólo fuentes de luz, fuentes de luz y otros dispositivos de salida, fuentes de luz y sensores, o cualquier combinación de fuentes de luz, otros dispositivos de salida y sensores.

Según una realización de la invención basada en la topología de red ilustrada en la figura 3, los datos transmitidos desde el procesador 22 a la red 24₂ (y recibidos opcionalmente por el procesador desde la red) pueden disponerse particularmente basándose en la posición relativa de los controladores en la conexión en serie que forma la red 24₂. Por ejemplo, la figura 4 es un diagrama que ilustra un protocolo de datos basado en una disposición de datos particular que puede usarse en el sistema de alumbrado en red de la figura 3, según una realización de la invención. En la figura 4 se ilustra una secuencia 60 de bytes B1-B10 de datos, en la que los bytes B1-B3 constituyen una primera parte 62 de la secuencia 60, los bytes B4-B6 constituyen una segunda parte 64 de la secuencia 60, y los bytes B7-B10 constituyen una tercera parte 66 de la secuencia 60. Aunque la figura 4 muestra una secuencia de diez bytes de datos dispuestos en tres partes, debe apreciarse que la invención no está limitada a este respecto, y que la disposición particular y el número de bytes de datos mostrados en la figura 4 son sólo con fines ilustrativos.

ES 2 345 540 T3

Según una realización, el protocolo a modo de ejemplo mostrado en la figura 4 puede usarse en el sistema de alumbrado de red de la figura 3 para controlar diversos dispositivos de salida (por ejemplo, varias fuentes de luz y/o actuadores) acoplados a uno o más de los controladores 26A, 26B, 26C. Con el fin de explicar esta realización, el sensor 42 acoplado a un puerto 31 de entrada del controlador 26B mostrado en la figura 3 se sustituye por una fuente de luz acoplada a un puerto 30 de salida; concretamente, se considera que el controlador 26B tiene tres puertos 30 de salida controlables independientemente, acoplados respectivamente a tres fuentes de luz, en vez de dos puertos 30 de salida y un puerto 31 de entrada. En esta realización, cada uno de los bytes B1-B10 de datos mostrado en la figura 4 corresponde a un valor digital que representa un parámetro deseado correspondiente para una señal de control proporcionada por un puerto de salida particular de uno de los controladores 26A, 26B y 26C.

En particular, según una realización de la invención que emplea la topología de red de la figura 3 y el protocolo de datos mostrado en la figura 4, la secuencia 60 de datos se transmite inicialmente desde el procesador 22 al controlador 26A a través del enlace 28A de datos, y los bytes B1-B10 de datos se disponen particularmente en la secuencia basándose en la posición relativa de los controladores en la conexión en serie que forma la red 24₂. Por ejemplo, los bytes B1-B3 de datos de la primera parte 62 de la secuencia 60 de datos corresponden respectivamente a datos concebidos para los tres puertos 30 de salida del controlador 26A. De manera similar, los bytes B4-B6 de datos de la segunda parte 64 de la secuencia corresponden respectivamente a datos concebidos para los tres puertos 30 de salida del controlador 26B. Asimismo, los bytes B7-B10 de datos de la tercera parte 66 de la secuencia corresponden respectivamente a datos concebidos para los cuatro puertos 30 de salida del controlador 26C.

En esta realización, cada controlador 26A, 26B y 26C está programado para recibir datos a través del terminal 32A de entrada del puerto 32 de datos, “quitar” una parte inicial de los datos recibidos basándose en el número de puertos de salida soportados por el controlador y después transmitir el resto de los datos recibidos, si los hay, a través del terminal 32B de salida del puerto 32 de datos. Por consiguiente, en esta realización, el controlador 26A recibe la secuencia 60 de datos desde el procesador 22 a través del enlace 28A de datos, quita la primera parte 62 de los tres bytes B1-B3 de la secuencia 60, y usa esta parte de los datos para controlar sus tres puertos de salida. El controlador 26A transmite entonces el resto de la secuencia de datos, que incluye las partes 64 y 66 segunda y tercera, respectivamente, al controlador 26B a través del enlace 28B de datos. Posteriormente, el controlador 26B quita la segunda parte 62 de los tres bytes B4-B6 de la secuencia (porque éstos constituyen ahora la parte inicial de la secuencia de datos recibida por el controlador 26B), y usa esta parte de los datos para controlar sus tres puertos de salida. El controlador 26B transmite entonces el resto de la secuencia de datos (que incluye ahora sólo la tercera parte 66) al controlador 26C a través del enlace 28C de datos. Finalmente, el controlador 26C quita la tercera parte 66 (porque esta parte constituye ahora la parte inicial y única de la secuencia de datos recibida por el controlador 26C), y usa esta parte de los datos para controlar sus cuatro puertos de salida.

Aunque la configuración particular del sistema de alumbrado en red ilustrado en la figura 3 incluye a total de diez puertos de salida (tres puertos de salida para cada uno de los controladores 26A y 26B, y cuatro puertos de salida para el controlador 26C), y la secuencia 60 de datos mostrada en la figura 4 incluye al menos diez bytes B1-B10 de datos correspondientes, debe apreciarse que la invención no está limitada a este respecto; concretamente, tal como se comentó anteriormente en relación con la figura 2, un controlador dado puede diseñarse para soportar cualquier número de puertos de salida. Por consiguiente, en un aspecto de esta realización, debe apreciarse que el número de puertos de salida soportados por cada controlador y el número total de controladores acoplados para formar la red 24₂ dicta la disposición secuencial, el agrupamiento y el número total de bytes de datos de la secuencia 60 de datos mostrada en la figura 4.

Por ejemplo, en una realización, cada controlador está diseñado de manera idéntica para soportar cuatro puertos de salida; por consiguiente, en esta realización, una secuencia de datos similar a la mostrada en la figura 4 se divide en partes respectivas de al menos cuatro bytes cada una, designándose partes de cuatro bytes consecutivos de la secuencia de datos para controladores consecutivos en la conexión en serie. En un aspecto de esta realización, la red puede considerarse “de autoconfiguración” porque no requiere la asignación específica de direcciones a controladores, ya que la posición de los controladores, unos respecto a otros, en la conexión en serie dicta los datos a los que responde cada controlador desde la red. Como resultado, cada controlador puede configurarse de manera similar (por ejemplo, programarse para quitar una parte de cuatro bytes inicial de una secuencia de datos recibida), y los controladores pueden intercambiarse de manera flexible en la red o añadirse a la red sin requerir que un operador del sistema o un administrador de red vuelva a asignar direcciones. En particular, un operador del sistema o programador sólo necesita saber la posición relativa de un controlador dado en la conexión en serie para proporcionar datos apropiados al controlador.

Aunque las realizaciones en el presente documento tratan el flujo 60 de datos, de la figura 4, como que contiene segmentos B1, B2, etc. de datos, transmitiéndose cada segmento de datos a un sistema de iluminación para controlar una salida particular de un controlador 26, debe entenderse que un controlador 26 puede leer los segmentos de datos individuales y pueden usarse para controlar más de una salida. Por ejemplo, el controlador 26 puede estar asociado con una memoria en la que se almacenan datos de control. Tras recibir un segmento B1 de datos, por ejemplo, el controlador puede buscar y usar datos de control de su memoria que se corresponden con el segmento B1 de datos para controlar una o más salidas (por ejemplo fuentes de iluminación). Por ejemplo, cuando un controlador 26 controla dos o más LED de diferente color, puede usarse un segmento B1 de datos recibido para ajustar las intensidades relativas de los diferentes colores.

Según otra realización de la invención basada en la topología de red ilustrada en la figura 3 y el protocolo de datos mostrado en la figura 4, uno o más de los bytes de datos de la secuencia 60 pueden corresponder a valores digitales que representan señales de entrada correspondientes recibidas en puertos de entrada particulares de uno o más controladores. En un aspecto de esta realización, la secuencia 60 de datos puede disponerse para incluir al menos un byte por cada puerto de entrada y puerto de salida de los controladores acoplados entre sí para formar la red 24₂, correspondiendo una posición particular de uno o más bytes en la secuencia 60 a un puerto de entrada o de salida particular. Por ejemplo, según una realización de la invención en la que el sensor 42 está acoplado a un puerto 31 de entrada del controlador 26B tal como se muestra en la figura 3, el byte B4 de la secuencia 60 de datos puede corresponder a un valor digital que representa una señal de entrada recibida en el puerto 31 de entrada del controlador 26B.

En un aspecto de esta realización, en vez de quitar partes iniciales de datos recibidos tal como se describió anteriormente en la realización anterior, cada controlador puede estar programado en su lugar para recibir y transmitir la secuencia 60 de datos completa. Tras recibir la secuencia 60 de datos completa, cada controlador también puede estar programado para indexar de manera apropiada la secuencia para extraer los datos concebidos para sus puertos de salida, o colocar datos en la secuencia desde sus puertos de entrada. En esta realización, para transmitir datos correspondientes a uno o más puertos de entrada al procesador 22 para su procesamiento posterior, se emplea el enlace 28D de datos para formar una topología en anillo cerrado para la red 24₂.

En un aspecto de esta realización que emplea una topología de anillo cerrado, el procesador 22 puede estar programado para transmitir inicialmente una secuencia 60 de datos al controlador 26A que tiene bytes “en blanco” (por ejemplo, datos nulos) en posiciones correspondientes a uno o más puertos de entrada de uno o más controladores de la red 24₂. A medida que la secuencia 60 de datos se desplaza por la red, cada controlador puede colocar datos correspondientes a sus puertos de entrada, si los hay, de manera apropiada en la secuencia. Tras recibir la secuencia de datos a través del enlace 28D de datos, el procesador 22 puede estar programado para extraer cualquier dato correspondiente a puertos de entrada indexando de manera similar apropiadamente la secuencia.

Según una realización de la invención, el protocolo de datos mostrado en la figura 4 puede basarse al menos en parte en el protocolo de datos DMX. El protocolo de datos DMX se comenta, por ejemplo, en la patente estadounidense n.º 6.016.038, a la que se hizo referencia anteriormente. Esencialmente, en el protocolo DMX, cada byte B1-B10 de la secuencia 60 de datos mostrada en la figura 4 corresponde a un valor digital en un intervalo de 0-255. Tal como se comentó anteriormente, este valor digital puede representar un valor de salida deseado para una señal de control proporcionada por un puerto de salida particular de un controlador; por ejemplo, el valor digital puede representar un nivel de tensión analógico proporcionado por un puerto de salida, o un ancho de impulso de una señal modulada por ancho de impulso proporcionada por un puerto de salida. De manera similar, este valor digital puede representar algún parámetro (por ejemplo, un valor de tensión o de corriente, o un ancho de impulso) de una señal recibida en un puerto de entrada particular de un controlador.

Según aún otra realización de la invención basada en la topología de red ilustrada en la figura 3 y el protocolo de datos mostrado en la figura 4, uno o más de los bytes de datos de la secuencia 60 pueden corresponder a una dirección asignada (o grupo de direcciones) para uno o más de los controladores 26A, 26B y 26C. Por ejemplo, el byte B1 puede corresponder a una dirección (o dirección de partida de un intervalo de direcciones) para el controlador 26A, el byte B2 puede corresponder a una dirección (o dirección de partida de un intervalo de direcciones) para el controlador 26B, y el byte B3 puede corresponder a una dirección (o dirección de partida de un intervalo de direcciones) para el controlador 26C. Los demás bytes de la secuencia 60 de datos mostrada en la figura 4 pueden corresponder respectivamente a direcciones para otros controladores, o pueden ser bytes sin usar.

En un aspecto de esta realización, el procesador 22 transmite al menos los bytes B1-B3 al controlador 26A. El controlador 26A almacena el primer byte B1 (por ejemplo, en su memoria 48, tal como se muestra en la figura 2) como una dirección, retira B1 de la secuencia de datos, y transmite los bytes restantes al controlador 26B. De una manera similar, el controlador 26B recibe los bytes B2 y B3 restantes, almacena el primer byte recibido (es decir, B2) como una dirección, y transmite el byte B3 restante al controlador 26C, que almacena a su vez el byte B3 (el primer byte recibido) como una dirección. Por tanto, en esta realización, la posición relativa de cada controlador en la conexión en serie que forma la red 24₂ dicta la dirección (o dirección de partida de un intervalo de direcciones) asignada al controlador inicialmente por el procesador, en vez de que el controlador procese los propios datos.

En esta realización, como en un aspecto del sistema de la figura 1 comentado anteriormente, una vez que se asigna a cada controlador una dirección particular o intervalo de direcciones, cada controlador puede programarse para recibir y retransmitir todos los datos transmitidos inicialmente por el procesador 22 sobre el enlace 28A de datos; expresado de diferente manera, en un aspecto de esta realización, una vez que se asigna a cada controlador una dirección, la secuencia de datos transmitidos por el procesador 22 no está restringida por la topología particular (es decir, la posición en la conexión en serie) de los controladores que forman la red 24₂. Adicionalmente, no es necesario que cada controlador esté programado para indexar apropiadamente una secuencia de datos para extraer datos de, o colocar datos en, la secuencia. Más bien, los datos correspondientes a puertos de entrada y de salida particulares de uno o más controladores pueden formatearse con una “cabecera de dirección” que especifica un controlador particular, y un puerto de entrada o de salida particular del controlador.

Según otro aspecto de esta realización, durante la asignación de direcciones a controladores, el procesador 22 puede transmitir una secuencia de datos que tiene un número predeterminado arbitrario de bytes de datos correspondientes a direcciones de controlador que van a asignarse. Tal como se comentó anteriormente, cada controlador en la conexión en serie extrae a su vez una dirección de la secuencia y pasa el resto de la secuencia. Una vez que el último controlador en la conexión en serie extrae una dirección, cualquier dirección restante en la secuencia puede devolverse al procesador 22 a través del enlace 28D de datos. De esta manera, basándose en el número de bytes en la secuencia transmitidos originalmente por el procesador 22 y el número de bytes en la secuencia recibidos en última instancia de vuelta por el procesador, el procesador puede determinar el número de controladores que están acoplados físicamente entre sí para formar la red 24₂.

Según aún otro aspecto de esta realización, durante la asignación de direcciones a controladores, el procesador 22 mostrado en la figura 3 puede transmitir una dirección de controlador inicial al controlador 26A, usando uno o más bytes de la secuencia 60 de datos mostrada en la figura 4. Tras recibir esta dirección de controlador inicial, el controlador 26A puede almacenar esta dirección (por ejemplo, en una memoria no volátil), incrementar la dirección y transmitir la dirección incrementada al controlador 26B. El controlador 26B repite a su vez este procedimiento; concretamente, almacenar la dirección recibida, incrementar la dirección recibida y transmitir la dirección incrementada al siguiente controlador en la conexión en serie (es decir, el controlador 26C). Según una realización, el último controlador en la conexión en serie (por ejemplo, el controlador 26C en el ejemplo mostrado en la figura 3) transmite o bien la dirección que almacenó o bien una dirección que se incrementa a partir de la que almacenó al procesador 22 (por ejemplo, a través del enlace 28D de datos en la figura 3). De esta manera, sólo es necesario que el procesador 22 transmita a la red una dirección de controlador inicial, y basándose en la dirección que recibe de vuelta de la red, el procesador puede determinar el número de controladores que están acoplados físicamente entre sí para formar la red 24₂.

En las diversas realizaciones de la invención comentadas anteriormente, el procesador 22 y los controladores (por ejemplo, 26, 26A, 26B, etc.) pueden implementarse de numerosas maneras, tal como con hardware dedicado, o usando uno o más microprocesadores que se programan usando software (por ejemplo, microcódigo) para realizar las diversas funciones comentadas anteriormente. A este respecto, debe apreciarse que una implementación de la presente invención comprende uno o más medios legibles por ordenador (por ejemplo, una memoria de ordenador volátil y no volátil tal como PROM, EPROM y EEPROM, disquetes, discos compactos, discos ópticos, cinta magnética, etc.) codificados con uno o más programas informáticos que, cuando se ejecutan en uno o más procesadores y/o controladores, realizan al menos algunas de las funciones comentadas anteriormente de la presente invención. El uno o más medios legibles por ordenador pueden estar fijos dentro de un procesador o controlador o pueden ser transportables, de tal modo que el uno o más programas almacenados en el mismo pueden cargarse en un procesador o controlador para implementar diversos aspectos de la presente invención comentados anteriormente. La expresión “programa informático” se usa en el presente documento en un sentido genérico para hacer referencia a cualquier tipo de código informático (por ejemplo, software o microcódigo) que puede emplearse para programar uno o más microprocesadores para implementar los aspectos comentados anteriormente de la presente invención.

Otra realización de la presente invención se refiere a una red de alumbrado que incluye una pluralidad de sistemas de alumbrado dispuestos en una configuración en serie y asociados con un procesador que comunica un flujo de datos de control de alumbrado a la pluralidad de sistemas de alumbrado. Un ejemplo de un sistema de alumbrado de este tipo según esta realización puede facilitarse mediante el controlador 26 mostrado en la figura 2, junto con uno o más dispositivos de iluminación acoplados a las salidas del controlador. Varios sistemas de alumbrado de este tipo dispuestos tal como se muestra en la figura 3 proporciona un ejemplo de una red de alumbrado de este tipo que tiene una configuración en serie, pero debe apreciarse que este ejemplo es sólo con fines ilustrativos, y que la invención no está limitada a esta implementación particular.

En una configuración en serie de este tipo, cada uno de la pluralidad de sistemas de alumbrado puede extraer a su vez, o modificar de otro modo, el flujo de datos de control para su uso y comunicar después el resto del flujo de datos a los sistemas de alumbrado restantes en la configuración en serie. En un aspecto de esta realización, la extracción o modificación se produce cuando un sistema de alumbrado recibe un flujo de datos de control. En otro aspecto, el sistema de alumbrado puede extraer, o modificar, una primera sección del flujo de datos de control de tal modo que el sistema de alumbrado puede cambiar las condiciones de alumbrado para que correspondan a los datos. El sistema de alumbrado puede tomar entonces el flujo de datos restante y comunicarlo al siguiente sistema de alumbrado en la configuración en serie. A su vez, este sistema de alumbrado siguiente completa una extracción/modificación, ejecución y retransmisión similares.

La figura 5 ilustra una hilera 100 de alumbrado según una realización de la presente invención. La hilera 100 de la figura 5 incluye un procesador 22 que se comunica con una pluralidad de sistemas 102 de alumbrado. Cada sistema 102 de alumbrado incluye un primer puerto 32A de datos y un segundo puerto 32B de datos. La pluralidad de sistemas 102 de alumbrado están conectados en serie de tal modo que el segundo puerto 32B de datos de un primer sistema 102 de alumbrado está conectado a un primer puerto 32A de datos de un segundo sistema de alumbrado.

En la realización de la figura 5, el procesador 22 comunica un flujo de datos a cada uno de la pluralidad de sistemas 102 de alumbrado a través de la conexión en serie. El flujo de datos puede dividirse en una pluralidad de segmentos de datos estando cada segmento de datos dispuesto secuencialmente para corresponderse con un sistema de alumbrado al que van dirigidos en la conexión en serie. Cuando el flujo de datos se comunica al primer sistema 102 de alumbrado en la conexión en serie, el primer sistema de alumbrado puede extraer el primer segmento de datos del flujo de datos

ES 2 345 540 T3

y comunicar después el flujo de datos restante al siguiente sistema 102 de alumbrado en la conexión en serie. Los segmentos de datos en el flujo de datos pueden dividirse a través de cualquier formateado de datos que sea apropiado. Debe apreciarse que hay muchos procedimientos de disposición de datos y extracción de datos contemplados por la presente invención tal como que el primer sistema de alumbrado extraiga el último segmento de datos o algún otro segmento predeterminado fuera del flujo de datos, y la invención no está limitada a una implementación particular.

La figura 5 también ilustra conexiones de potencia 110 y de tierra 112 a cada uno de la pluralidad de sistemas 102 de alumbrado. Aunque la figura 5 ilustra una conexión en paralelo de potencia, debe entenderse que un sistema según la presente invención puede incluir una distribución de potencia en serie. Por ejemplo, en una realización, una distribución de potencia en serie puede incluir reguladores de tensión en derivación en los sistemas 102 de alumbrado para distribuir la potencia desde una fuente de corriente constante. Aunque la línea 110 se denomina generalmente tierra, debe entenderse que ésta puede hacer referencia a un potencial de referencia común y puede no estar puesto a tierra.

Las figuras 6 y 7 ilustran hileras de alumbrado según diversas realizaciones de la presente invención. La realización en la figura 6 ilustra un esquema de distribución de potencia en paralelo con líneas 108 de datos en serie. La realización en la figura 7 muestra una distribución de potencia en serie con líneas 108 de datos en serie. La ilustración en la figura 7 muestra la línea de datos que pasa desde el segundo puerto 32B de datos del primer sistema 102 de alumbrado al primer puerto 32A de datos del segundo sistema de alumbrado en la línea. Debe entenderse que las líneas de datos pueden dirigirse desde el segundo puerto 32B de datos del primer sistema de alumbrado al segundo puerto 32B de datos del segundo sistema de alumbrado y después desde el primer puerto 32A de datos del segundo sistema al primer puerto 32A de datos en el siguiente sistema o cualquier otra disposición para comunicar en serie los datos.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 5, en una realización, la red 100 de alumbrado puede incluir una línea 114 de datos de retorno que toma el flujo de datos del último sistema 102 de alumbrado en la conexión en serie y comunica el flujo de datos restante de nuevo al procesador 22. En un aspecto de esta realización, el procesador 22 puede calcular el número de sistemas de alumbrado en la red de alumbrado tras recibir los datos sobre la línea de datos de retorno. Por ejemplo, en una realización, el procesador 22 puede calcular el número total de sistemas de alumbrado comparando el número de segmentos de datos en el flujo de datos devuelto con el número original de segmentos de datos transmitidos inicialmente por el procesador al primer sistema de alumbrado en la conexión en serie. En otra realización, el procesador 22 puede leer una parte del flujo de datos devuelto (por ejemplo, una cabecera u otra parte modificada del flujo de datos) e interpretar el número de sistemas de alumbrado a partir de esta parte. Debe apreciarse que los ejemplos anteriores son sólo con fines ilustrativos, y que la invención no está limitada a ninguna implementación particular para determinar el número de sistemas de alumbrado de la hilera 100 de luces.

Por ejemplo, en una realización, la línea 114 de retorno puede usarse para comunicarse con los sistemas 22 de alumbrado comenzando con el último de tales sistemas en la conexión en serie. En otra realización, el procesador puede determinar el número de sistemas 102 de alumbrado en la conexión en serie y comunicar después un flujo de datos o una parte de un flujo de datos al primer sistema 102 de alumbrado a través del primer puerto 32A de datos y comunicar un flujo de datos o parte de un flujo de datos a través del segundo puerto 32B de datos del último sistema 102 de alumbrado en la conexión en serie. Los flujos de datos comunicados a los sistemas 102 primero y último pueden ser idénticos con la excepción del orden de los datos, por ejemplo.

En un aspecto de esta realización, el flujo de datos puede ser idéntico y los sistemas 102 de alumbrado pueden configurarse para extraer el último segmento de datos de un flujo de datos cuando el flujo de datos se comunica a través de su segundo puerto de datos y extraer el primer segmento de datos del flujo de datos cuando el flujo de datos se comunica a través de su primer puerto de datos. El procedimiento de comunicar datos a través de ambos extremos de la sucesión del sistema de alumbrado puede ser útil para minimizar el efecto de un sistema 102 de alumbrado fallido en la conexión en serie de sistemas 102 de alumbrado. Por ejemplo, si un tercer sistema 102 de alumbrado en la conexión en serie falla y sólo se comunican datos a través de un primer sistema 102, la transmisión de datos puede detenerse en el tercer sistema 102. Si un flujo de datos se comunica a través de ambos extremos de la hilera de sistema de alumbrado, todos menos el tercer sistema 102 de alumbrado podrían funcionar.

Aunque muchas de las realizaciones descritas en el presente documento dan a conocer la extracción de datos de un flujo de datos, debe entenderse que hay muchos procedimientos para realizar la función descrita y las realizaciones no deben interpretarse como limitativas de ningún modo. Por ejemplo, en una realización, en vez de extraer datos de un flujo de datos, un sistema 102 de alumbrado puede modificar los datos que recibe de tal modo que el siguiente sistema 102 de alumbrado en la conexión en serie no responde a los datos modificados y en su lugar puede responder a los primeros datos en el flujo que no se han modificado. Un experto en la técnica apreciará que hay muchos procedimientos para modificar un flujo de datos para llevar a cabo esta función.

Aún en otra realización, los sistemas 102 de alumbrado en una conexión en serie tal como se describe en el presente documento en relación con las figuras 5-7 pueden recibir datos que identifican cada sistema 102 de alumbrado con una dirección única dentro de la conexión en serie y cada sistema 102 de alumbrado puede leer entonces la parte de un flujo de datos que pertenece al mismo. Por ejemplo, el procesador 22 puede comunicar un flujo de datos de configuración que contiene datos de dirección a una conexión en serie de sistemas 102 de alumbrado. Cada uno de los sistemas de alumbrado puede recibir, extraer y almacenar el primer segmento de datos dentro del flujo de datos como su dirección. En un aspecto, la dirección puede almacenarse en una memoria no volátil o similar de tal modo que el sistema 102

de alumbrado retiene la dirección siguiendo un ciclo de potencia. En otro aspecto, la dirección puede almacenarse en memoria y un flujo de datos de configuración puede volver a comunicarse tras un ciclo de potencia o en otro momento. Aún en otro aspecto, un sistema 102 de alumbrado direccionado puede leer información direccionada de un flujo de datos. Aún en otro aspecto, un sistema 102 de alumbrado direccionado puede leer información de una ubicación dentro de un flujo de datos. Un experto en la técnica apreciará que hay muchos procedimientos de comunicación de datos a un sistema 102 de alumbrado que incluye una dirección.

Como se comentó anteriormente en relación con la figura 3, los controladores 102 de alumbrado de una red de alumbrado pueden recibir datos de uno o más procesadores 22. En una realización, tal como se ilustra en la figura 8, tal(es) procesador(es) 22 a su vez pueden recibir órdenes de alumbrado de más alto nivel y el (los) procesador(es) puede(n) generar y comunicar señales de control de alumbrado basadas en las órdenes de más alto nivel. Un sistema según la presente invención puede comprender muchos sistemas de alumbrado en los que se generan efectos de alumbrado coordinados tal como en, una noria, una atracción de un parque de atracciones, un paseo marítimo entarimado, un edificio, un pasillo, o cualquier otra zona en la que se deseen muchos sistemas de alumbrado.

En particular, la figura 8 ilustra una red 500 de alumbrado según una realización de la invención, que incluye un procesador 504 central que comunica órdenes de más alto nivel a una pluralidad de procesadores 22. Los procesadores 22 pueden generar señales de control de alumbrado en respuesta a las órdenes de más alto nivel y comunicar las señales de control de alumbrado a una pluralidad de sistemas 102 de alumbrado tal como se describe en el presente documento. Tras la recepción de las señales de control de alumbrado, los sistemas 102 de alumbrado pueden generar señales de control de LED (por ejemplo, señales de control moduladas por ancho de impulso). Según un aspecto de esta realización, diversos cálculos pueden distribuirse a través de los procesadores 22 de la red para reducir el ancho de banda requerido de la red y o aumentar la velocidad a la que pueden cambiarse los efectos de alumbrado en la red. Por ejemplo, el procesador 504 central puede comunicar órdenes direccionadas a cada uno de los procesadores 22, y cada uno de los procesadores 22 a su vez puede tener una dirección de tal modo que el procesador 22 lee información relativa a él a partir de los datos de red.

En otro aspecto de la realización de la figura 8, un sistema 102 de alumbrado dado puede tener una dirección alterable de tal modo que puede cambiarse la dirección del sistema de alumbrado. El procesador 504 central puede generar, por ejemplo, señales de red que indican a un primer procesador 22 que genere un efecto de alumbrado que se persigue desde su primer sistema 102 de alumbrado hasta su último sistema 102 de alumbrado e indica a un segundo procesador 22 que genere un efecto de alumbrado que se persigue desde su último sistema de alumbrado hasta su primer sistema de alumbrado. Cada procesador 22 puede controlar cien sistemas 102 de alumbrado, por ejemplo, y una red puede incluir veinte controladores 22, por ejemplo, que comprenden un total de 2.000 sistemas de alumbrado. En diversas aplicaciones, puede usarse una red de sistemas de alumbrado de este tipo para alumbrar una atracción de parque de atracciones, un paseo marítimo entarimado, un exterior de edificio, un interior de edificio, un pasillo, una cala, una pasarela, un camino, un árbol, un árbol de Navidad, como parte de un juego, tal como un videojuego, máquina de discos, máquina de juego de azar, máquina tragaperras, máquina de pinball u otra zona u objeto en los que sería útil o deseable un alumbrado de este tipo. Los radios de una noria pueden alumbrarse usando una red de alumbrado de este tipo para generar efectos de alumbrado que se propagan radialmente, efectos circulares, efectos de explosión o cualquier otro efecto de alumbrado. El procesador 504 central también puede estar asociado con otro controlador, interfaz de usuario, sensor, transductor u otro sistema para iniciar o generar efectos de alumbrado.

Con respecto a las funciones particulares realizadas por un sistema 102 de alumbrado dado, según otras realizaciones comentadas en mayor detalle posteriormente, un sistema 102 de alumbrado puede recibir datos asíncronos en serie según el protocolo RS-232, por ejemplo, genera una o más señales PWM basadas en los datos asíncronos en serie para controlar los LED, y transmitir datos RS-232 modificados al siguiente sistema 102 de alumbrado en la cadena. Un sistema 102 de alumbrado de este tipo también puede contener un circuito de recuperación de flujo de bits, generalmente conocido como transmisor receptor asíncrono universal (UART), o puede realizar recuperación de flujo de bits a través de software u otras técnicas. El dispositivo 102 de alumbrado puede estar asociado con una fuente de reloj que puede controlarse, por ejemplo, por un resonador de algún tipo (de cristal, cerámico, SAW, LC, RC u otro). En un aspecto, la fuente de reloj puede sintonizarse a través de la medición de determinadas características, tales como anchos de impulso contenidos en el flujo de bits, para aumentar la precisión de reloj, o disminuir el coste de la fuente de frecuencia.

En otra realización, un sistema 102 de alumbrado dado puede recibir datos codificados con un código, en el que impulsos de menos de la mitad de un periodo de impulso corresponden a un primer estado lógico, mientras que impulsos de más de la mitad de un periodo de impulso corresponden a un segundo estado lógico. El sistema 102 puede comparar entonces las longitudes del ancho del impulso entrante con alguna fracción del periodo de impulso para determinar si el bit transmitido era del primer o del segundo estado lógico. Al menos una ventaja de este tipo de flujo de bits frente a RS-232, u otros protocolos, es que el sistema 102 puede utilizar una referencia de frecuencia no calibrada interna, y un conjunto de contadores, registros, y puertas lógicas para extraer los datos. Pueden utilizarse contadores, registros y lógicas adicionales para generar el flujo de datos de salida, y para crear señales de accionamiento para los LED. Otra ventaja de este sistema es que puede integrarse en un circuito integrado personalizado muy pequeño y muy fácil de fabricar.

Debe apreciarse que son posibles diversos procedimientos de codificación o modulación y se engloban en la presente invención. Un experto en la técnica también entenderá que son posibles un número ilimitado de procedimientos

ES 2 345 540 T3

para codificar (modular) y decodificar (demodular) señales que se adaptan a esos procedimientos de codificación y se engloban en la presente invención.

Tal como se comentó anteriormente, en otra realización, tal como se muestra por ejemplo en la figura 9, un sistema 102 de alumbrado puede incluir un controlador 26 (como se comentó anteriormente en relación con otras figuras) para realizar diversas funciones de procesamiento de datos y control de alumbrado comentadas en el presente documento. El controlador puede conectarse a un regulador de tensión (no mostrado), un primer puerto 32A de datos, un segundo puerto 32B de datos, y tres fuentes 408, 410, y 412 de luz que tienen, cada una, uno o más LED. Los LED pueden estar asociados con resistencias de limitación de corriente (no mostradas), que también pueden conectarse al regulador de tensión. Una fuente 418 de reloj también puede asociarse con el controlador. El controlador puede convertir un flujo de datos entrante en una serie de palabras binarias. Por ejemplo, palabras que comienzan con un bit cero pueden significar el inicio de trama al programa, y también se transmiten al segundo puerto 32B de datos. Palabras posteriores que comienzan con un bit uno pueden cargarse en registros PWM del controlador para accionar los LED, y una palabra diferente que comienza con un bit 0 puede transmitirse al segundo puerto 32B de datos. Cuando se ha cargado el número requerido de palabras en los registros, pueden transmitirse palabras recibidas adicionalmente al segundo puerto de datos. En esta disposición, cada sistema 102 extrae datos dirigidos a él, y crea un flujo de datos adecuado para el siguiente sistema 102.

En aún otra realización tal como se ilustra en la figura 10 puede emplearse un extractor 1500 de bits en diversas implementaciones de un controlador 26 según los principios de la presente invención. Tal como se muestra en la figura 10, el extractor 1500 de bits puede comprender un detector de señal de flanco ascendente que incluye dos biestables 1502A y 1502B de tipo D y una puerta NO-Y. Un oscilador 1504 no de precisión estable puede usarse como la fuente de reloj para el detector de señal de flanco ascendente, y un contador 1508 de bit N. La señal de SUBIDA indicada en la figura 10 se utiliza para enclavar (*latch*) secuencialmente el estado del contador 1508 y ponerlo a cero. El valor enclavado es el periodo, en impulsos de reloj, del flujo en serie entrante. A mitad de camino del periodo posterior, un detector 1510 de igualdad informa verdadero, activando el biestable 1502C para muestrear el estado del flujo en serie de entrada, proporcionando de este modo bits recuperados, enclavados. Los bits recuperados pueden presentarse entonces a un UART convencional o registro de desplazamiento, junto con el reloj recuperado (la señal de SUBIDA) para recuperar las palabras de datos de bit M. Siempre que el periodo de entrada de datos permanezca bastante constante, los bits de entrada se recuperan. Esto sucede independientemente de la frecuencia del oscilador, siempre que el periodo de entrada de datos se elija para ser inferior a aproximadamente 1/6 de la frecuencia de oscilador, y mayor que el periodo de desbordamiento del contador. Los expertos en la técnica deben apreciar que tanto frecuencias de oscilador muy altas como contadores con gran número de bits (N) pueden usarse para alcanzar arbitrariamente amplios intervalos de frecuencias de flujo en serie de entrada. En una realización preferida, N es 12.

De manera similar, en otro aspecto de esta realización tal como se muestra en la figura 11, los bits que se desea transmitir desde un UART 1602 pueden utilizarse para crear un flujo en serie que puede entonces recibirse por un chip posterior. El mismo valor de periodo enclavado que se describió anteriormente puede utilizarse para crear un segundo valor de activación para un segundo detector 1512 de igualdad (mostrado en la figura 10). En varios aspectos, el valor de activación puede ser un cuarto para un bit cero o tres cuartos para un bit uno, por ejemplo. Estos valores de activación pueden generarse usando un único sumador de bit N. La entrada al sumador puede ser un cuarto del periodo, y la mitad del valor de periodo. Ambos valores de componente no requieren determinar ninguna lógica real, e interrumpir (*gating*) la mitad del valor de periodo con el estado del bit que va a transmitirse da como resultado que la salida del sumador sea o bien un cuarto del periodo, o bien tres cuartos del periodo. El segundo detector 1512 de igualdad mostrado en la figura 10 se activa entonces en el momento apropiado para generar el flanco descendente del flujo en serie de salida. Puesto que el flanco ascendente puede simplemente ser el flanco ascendente del flujo en serie de entrada, están disponibles las activaciones tanto del flanco ascendente como descendente, y un biestable 1514 de ajuste-reajuste (RS) puede usarse tal como se muestra en la figura 10 para fusionar las señales en un flujo en serie de salida. Con el fin de reducir el retardo en la señal de SUBIDA, en una realización, puede usarse una segunda puerta 1518 Y tal como se muestra en la figura 10 para derivar el primer biestable del detector de flanco ascendente.

Un experto en la técnica apreciará que otras proporciones del periodo de entrada, o incluso números fijos, u otros periodos pueden usarse en lugar de los periodos fraccionarios tal como se comenta en el presente documento, puesto que la invención no se limita a ninguna manera particular de implementación. Por ejemplo, en otras realizaciones, pueden usarse procedimientos analógicos para realizar la función de extracción de bits tal como se describió anteriormente en relación con las figuras 10 y 11. En particular, el contador puede sustituirse por un generador de rampa analógico. El latch puede sustituirse por un circuito de muestreo y retención. Los multiplicadores pueden sustituirse por resistencias derivadas o divisores de tensión capacitivos apilados. Los detectores de igualdad pueden sustituirse por comparadores analógicos. El sumador puede sustituirse entonces por un MUX analógico. El circuito resultante puede extraer los bits, y todavía genera el reloj de UART necesario. Este ejemplo se proporciona para mostrar que hay muchos circuitos, tanto analógicos como digitales y combinaciones de cada uno, que pueden ensamblarse para formar un circuito integrado o controlador que pueda realizar las funciones de la presente invención descritas en el presente documento.

Tal como se expuso anteriormente, en relación con la figura 11, el reloj y los bits de datos pueden usarse para accionar un UART 1602 para extraer palabras de datos. Una palabra de este tipo puede reservarse como un "código de inicio" para permitir la sincronización de segmentos de datos. Tal como se ilustra en la figura 11, una máquina 1604 de estados, o bien implementada en software o bien en hardware, puede usarse entonces para distribuir las palabras

ES 2 345 540 T3

recibidas a generadores 1608A, 1608B y 1608C PWM, y para controlar el contenido de los datos transmitidos. En una realización, la máquina 1604 de estados hace que un código de inicio se envíe cuando se reciben o bien códigos de inicio o bien cada una de las primeras tres palabras posteriores. Esta acción hace que el flujo de datos cambie cuando pasa de una unidad a otra, aumentando el número de códigos de inicio, y disminuyendo el número de bytes de datos.

5 Pueden ignorarse múltiples códigos de inicio en sucesión. El número de bits de datos por palabra puede cambiarse cambiando los anchos de todos los latch de componente y registros de UART. En una realización preferida se usa M de 8 bits.

En otra realización, un controlador para un sistema de alumbrado puede que soporte comunicación bidireccional.

10 Por ejemplo, modificando los accionadores de clavijas de entrada en serie y de salida en serie de un controlador (los puertos de entrada y de salida) para que sean bidireccionales, y añadiendo algunos conjuntos de circuitos de control, se habilitaría la transmisión en ambos sentidos. En un aspecto de esta realización, la salida en serie puede realimentarse en lazo a la entrada en serie del dispositivo de control. Pueden usarse otros diversos procedimientos que incluyen, aunque no se limitan a, portadora de línea de potencia, RF, óptica, acústica y otros medios (por ejemplo, transmitir los

15 bits a los LED y monitorizar el consumo de potencia del sistema para observar un cambio).

La figura 12 muestra un circuito 1700 de regulación de potencia que puede incorporarse en un circuito integrado u otro tipo de controlador según una realización de la presente invención. En la realización de la figura 12, el regulador 1742 puede adaptarse para aceptar un intervalo de tensión, 4,5 a 13 voltios por ejemplo, y emitir una tensión regulada,

20 3 voltios +/- 5% por ejemplo. El convertidor 1704 de corriente a tensión puede detectar la corriente que fluye a través de, o tensión a través de, una resistencia 1710 externa mientras se acciona mediante una referencia para proporcionar una tensión o corriente de referencia de seguimiento a los dispositivos 1708A, 1708B y 1708C accionadores. Los dispositivos 1708A, 1708B y 1708C accionadores pueden adaptarse para aceptar la tensión o corriente de referencia desde el circuito 1704 de I/V, y un bit de datos. El bit de datos puede encender y apagar el accionador y cuando el

25 accionador está encendido puede suministrar una corriente CC de 30 mA por ejemplo. Esta disposición proporciona una regulación de las fuentes de iluminación (por ejemplo LED) a través de un amplio intervalo de tensiones de entrada.

La figura 13 ilustra una hilera 200 de alumbrado según otra realización de la presente invención. En esta realización,

30 un conducto 202 incluye conductores 110 de potencia, tierra 112 y datos 108 que discurren a través del conducto 202. El conducto 202 puede ser un cable tipo cinta por ejemplo. El conductor 108 de datos se interrumpe periódicamente, tal como indican los orificios 220 a través del conducto y el conductor 108. Tal como se indica mediante la ilustración, perforando un orificio 220 a través del conducto 202 y el conductor 108 de datos puede realizarse la interrupción en el conductor 108 de datos. Existen muchas otras maneras de interrumpir el conductor 108 de datos o presentar un

35 conductor de datos que tenga roturas o interrupciones y la presente invención no está limitada por estas realizaciones ilustrativas.

En un aspecto de la realización de la figura 13, un casquillo 214 de luz puede acoplarse al conducto 202. Un sistema 102 de alumbrado según esta realización puede incluir un lado superior y un lado inferior, en el que se montan LED

40 en el lado superior y conectores eléctricos pasan atravesando hasta el lado inferior. Un lado inferior de un sistema 102 de alumbrado de este tipo se ilustra en la figura 14A. Tal como se muestra en la figura 14A, el lado inferior del sistema 102 de alumbrado puede incluir varios conectores eléctricos, primer puerto 32A de datos, segundo puerto 32B de datos, tierra 112, y potencia 110, por ejemplo. Estos conectores 32A, 32B, 112, y 110 pueden estar físicamente dispuestos para coincidir con un patrón de conectores 312, 314, 320 y 318 en el casquillo 214, tal como se muestra en

45 la figura 14B. Los conectores 312, 314, 320 y 318 del casquillo 214 pueden disponerse para conectarse eléctricamente con los conductores en el conducto 202.

En un aspecto de esta realización, el casquillo 214 puede colocarse sobre el conducto 202, y pueden usarse tornillos u otros elementos de sujeción eléctricamente conductores para conectar eléctricamente y físicamente el casquillo 214

50 al conducto 202. Cada uno de los conectores 312, 314, 320 y 318 del casquillo 214 puede incluir orificios, y los orificios en los conectores pueden alinearse con los orificios en el casquillo 214 de tal modo que cuando un tornillo u otro elemento de sujeción eléctricamente conductor pasa a través del orificio y al interior del conducto, se establece una conexión eléctrica entre el conector eléctrico del casquillo y el conductor eléctrico del conducto 202. En otro aspecto de esta realización, la disposición conectaría eléctricamente el primer puerto 32A de datos con un lado de la

55 línea 108 de datos interrumpida y el segundo puerto de datos con el otro lado de la línea 108 de datos interrumpida, de tal modo que el circuito de línea 108 de datos se completa a través del sistema 102 de alumbrado. Esta disposición también conectaría eléctricamente la tierra 304 con el conductor 112 en el conducto 202 y la potencia 302 con el conductor 110 en el conducto 202.

Con referencia de nuevo a la figura 13, en otra realización, el sistema 200 de alumbrado puede incluir una óptica 218 en la que el elemento 218 óptico se conecta con el casquillo 214. En un aspecto de esta realización, el elemento 218 óptico se conecta de manera amovible con el casquillo 214. En otro aspecto, el elemento 218 óptico se conecta de manera hermética con el casquillo 214 para evitar que entre agua en el casquillo 214. En aún otro aspecto, el casquillo puede también sellarse en los conectores eléctricos o en la superficie de contacto entre el conducto 202 y el casquillo

60 214 o en el lado opuesto del conducto o a través de otros medios. Por ejemplo, en un aspecto, los tornillos que pasan a través del casquillo 214 al interior del conducto 202 crean una junta hermética como resultado de la interferencia entre el tornillo y el conducto.

ES 2 345 540 T3

La figura 15 ilustra aún otra realización de la invención que implica un conducto 202. En la realización de la figura 15, el conducto puede no encapsular los conductores 110, 112 y 108. En su lugar, los conductores 110, 112 y 108 pueden, por ejemplo, estar situados en el exterior del conducto. En un aspecto de esta realización, el conducto puede ser una placa de circuito que incluye interrupciones y conectores entre las interrupciones entre los sistemas 102 de alumbrado, tal como se ilustra en la figura 15.

La figura 16 ilustra un módulo 900 de alumbrado según otra realización de la presente invención. El módulo 900 de alumbrado puede incluir un sistema 102 de alumbrado tal como se describió anteriormente en diversas realizaciones. En la realización de la figura 16, el módulo 900 de alumbrado puede ser muy pequeño en comparación con otras realizaciones de la invención. Por ejemplo, el módulo 900 de alumbrado muestra tres LED, 408, 410, y 412 (por ejemplo rojo, verde y azul) en el lado superior del módulo 900 de alumbrado mientras que un controlador 26 del sistema 102 de alumbrado está ubicado en el lado opuesto o inferior del módulo 900 de alumbrado. Uno de los motivos para esta construcción es que el módulo 900 de alumbrado puede ser tan pequeño que los tres LED y el controlador no quepan en el mismo lado. En un aspecto de esta realización, un módulo 900 de alumbrado puede estar dotado de uno o más LED. Los LED en una realización pueden comprender un dado montado directamente en una plataforma, mientras que el controlador 26 puede ser un circuito integrado fabricado específicamente diseñado para un tamaño mínimo y bajo coste. El controlador 26 puede estar asociado con los LED en el lado opuesto de la plataforma de tal modo que puede conseguirse un control independiente de los LED. Los LED pueden controlarse usando técnicas de PWM, analógicas, u otras técnicas de control, tal como se comenta en el presente documento.

La figura 17 muestra un bloque 1000 de montaje según una realización de la presente invención. El bloque 1000 de montaje puede disponerse para recibir un módulo 900 de alumbrado tal como se comentó anteriormente en relación con la figura 16, de tal modo que los contactos en el módulo 900 de alumbrado se alinean con contactos en el bloque de montaje (no mostrado). En un aspecto de esta realización, varios contactos 1002 de corte también pueden proporcionarse en el lado inferior del bloque 1000 de montaje. Los contactos de corte pueden ser eléctricamente conductores y lo suficientemente afilados para penetrar en un aislamiento que cubre los conductores en un conducto 202 (comentado anteriormente) para establecer la conexión eléctrica entre los conductores y los contactos 1002 de corte (por ejemplo un conector de desplazamiento de aislamiento). En un aspecto de esta realización, el bloque 1000 de montaje puede estar dotado de cuatro contactos 1002 de corte de este tipo: uno para conectar a potencia, uno para conectar a común, uno para entrada de datos y uno para salida de datos.

En la realización de la figura 17, el bloque 1000 de montaje también puede estar dotado de una clavija 1004 de ubicación. La clavija 1004 de ubicación puede usarse para alinear el bloque 1000 con un orificio 220 en el conducto 202, y puede también ayudar a empujar el material eléctricamente conductor fuera del orificio 220. En un aspecto de esta realización, la clavija 1004 de ubicación puede usarse para crear el orificio en el conducto 220. El conjunto de la figura 17 también ilustra un elemento 218 óptico que puede usarse con el sistema. El elemento 218 óptico puede usarse también para capturar el módulo 900 de alumbrado en o sobre el bloque 1000. En otro aspecto de esta realización, el bloque 1000 de montaje también puede asociarse con un dispositivo de unión (no mostrado) para fijar el bloque 1000 al conducto 202.

Los solicitantes reconocen y aprecian que puede usarse un sistema de alumbrado que cambia de color, muy pequeño, en forma de una hilera de luces según los principios de la presente invención en lugar de convencionales tiras de luces, luces de árbol de Navidad, luces decorativas, luces de exposición u otros sistemas de alumbrado. Por ejemplo, puede usarse un sistema de alumbrado en hilera para proporcionar efectos de alumbrado complejos en o sobre una visualización tal como efectos de persecución, efectos coordinados, efectos de cambio de color u otros efectos de alumbrado. Puede proporcionarse un controlador y asociarse con la hilera de alumbrado de tal modo que se comuniquen señales de red en serie, en el que cada módulo o sistema de alumbrado responde a los datos dispuestos en serie tal como se describe en el presente documento.

Aún otra realización de la presente invención, en relación con las figuras 16 y 17 por ejemplo, se refiere a un procedimiento de fabricación de una hilera de luces. El procedimiento comprende las etapas de dotar a un conducto 220 de tres conductores 110, 112, 108, perforar un orificio 220 a través de uno de los conductores, unir un bloque 1000 de montaje en el que una clavija 1004 de ubicación se inserta a través del orificio 220, montar un módulo 900 de alumbrado en el bloque 1000 de montaje y fijar una lente al bloque de montaje. Los contactos 1002 de corte pueden presionarse través del aislamiento sobre hilos del conducto 202 para establecer el contacto eléctrico. Existen muchas variaciones de esta técnica de fabricación y tales variaciones se engloban en la presente invención.

Otro aspecto de la presente invención es que uno o más de los controladores y/o procesadores tratados en el presente documento pueden implementarse como un circuito integrado (CI) diseñado para controlar una fuente de iluminación a través de datos de red. El CI puede desearse en muchas aplicaciones en las que son importantes el tamaño, el coste y/o la simplicidad de diseño. Por ejemplo, puede usarse un CI en una aplicación en la que es necesario que el dispositivo de iluminación sea muy pequeño. En diversas realizaciones, un CI se usa en conjunción con uno o más LED para formar un sistema de iluminación y muchos sistemas de este tipo pueden unirse entre sí para formar grandes redes de fuentes de iluminación controlables. En un aspecto de esta realización, el tamaño reducido puede ser importante y puede crearse un sistema de iluminación en el que se une un CI a un lado de una plataforma y se une al menos un LED al lado opuesto de la plataforma y la plataforma puede dimensionarse para alojar el (los) LED y el CI. Por ejemplo, montaje de tres superficies, chip sobre placa (*chip on board*), dados de LED, u otras construcciones de LED pequeñas, pueden unirse a un lado de la plataforma y el CI en el lado opuesto con las conexiones eléctricas pasando desde el CI

ES 2 345 540 T3

hasta los LED. Si se usan LED de diferentes colores, el CI puede programarse para generar combinaciones de colores a partir de los dos colores. En una realización, la plataforma puede tener una primera zona de superficie lateral de 0,5 pulgadas cuadradas o menos.

5 En una realización, el CI puede montarse en una plataforma con al menos un LED en el lado opuesto de la plataforma, aunque el (los) LED y el CI pueden estar en el mismo lado, y la plataforma puede estar asociada con una carcasa. La carcasa puede estar adaptada para pasar a través de puertos de entrada de datos y de salida de datos desde el CI con una conexión de datos, tal como se describe en el presente documento, para permitir comunicar un flujo de datos al CI y para permitir al CI transmitir el flujo de datos, o una parte de éste o un flujo de datos modificado, a otro dispositivo de iluminación. En una realización la carcasa también puede asociarse con un elemento 218 óptico y el elemento 218 óptico puede estar adaptado para difundir la luz, redirigir la luz, generar un efecto prismático o afectar de otro modo a la luz generada. En una realización, la mezcla de colores puede ser importante y la transmisión del elemento óptico puede reducirse para aumentar las propiedades de mezclado del elemento 218 óptico. Por ejemplo, el elemento 218 óptico puede tener propiedades de transmisión de entre el 10 y el 90% optimizadas para la aplicación específica. En otra realización, el elemento 218 óptico puede ser transparente o casi transparente.

Otra realización de la presente invención se refiere a un controlador 26 o CI que está adaptado para gestionar las variaciones de potencia. Los solicitantes han reconocido y apreciado diversos problemas asociados con el suministro de la potencia adecuada al controlador, CI y/o componentes de iluminación cuando muchos de tales sistemas se unen entre sí. En una realización, una pluralidad de sistemas de iluminación pueden estar asociados entre sí en una “hilera”. La hilera puede volverse larga, respecto a la capacidad de una fuente de alimentación de suministrar potencia constante a toda la hilera. Por ejemplo, una hilera puede ser lo suficientemente larga de modo que las líneas de transmisión de potencia, junto con los sistemas de iluminación que extraen potencia de las líneas de transmisión, hacen que la potencia caiga significativamente a medida que las líneas son más largas. En un aspecto de esta realización, el CI, u otro sistema que controla la fuente de iluminación, puede adaptarse a un circuito de gestión de potencia, estando el circuito de gestión de potencia adaptado para recibir potencia desde un generador, controlar la potencia procedente del generador y suministrar una potencia adecuada a otro circuito en el circuito integrado. Dependiendo de las necesidades del sistema, el circuito de gestión de potencia puede adaptarse para suministrar una potencia adecuada cuando la potencia suministrada al sistema de gestión de potencia varía en una cantidad significativa. Por ejemplo, el circuito de gestión de potencia puede adaptarse para suministrar potencia adecuada cuando la potencia suministrada varía en hasta el 90%. En una realización, el circuito de gestión de potencia puede adaptarse para gestionar aumentos relativamente pequeños en la tensión de suministro aunque puede suministrar una potencia adecuada sobre grandes variaciones negativas en la potencia suministrada. Esto puede disponerse de este modo, por ejemplo, para adaptarse a la caída de tensión anticipada a medida que la hilera se alarga, aunque no compensa grandes oscilaciones en el suministro de tensión en el lado positivo.

Según se usa en el presente documento, para los fines de la presente memoria descriptiva, el término “LED” debe entenderse como que incluye diodos emisores de luz de todo tipo (incluyendo diodos emisores de luz de semiconductor y orgánicos), dados de semiconductor que producen luz en respuesta a corriente, polímeros emisores de luz, bandas electroluminescentes, y similares. Además, el término “LED” puede referirse a un único dispositivo emisor de luz que tiene múltiples dados de semiconductor controlados individualmente. Debe entenderse también que el término “LED” no limita el tipo de empaquetamiento de un LED; por ejemplo, el término “LED” puede referirse a LED empaquetados, LED no empaquetados, LED de montaje en superficie, LED de tipo chip sobre placa, y LED de cualquier otra configuración. El término “LED” también incluye LED empaquetados o asociados con fósforo, en los que el fósforo puede convertir la energía radiante emitida desde el LED a una longitud de onda diferente.

Adicionalmente, según se usa en el presente documento, el término “fuente de luz” debe entenderse como que incluye todas las fuentes de iluminación, incluyendo, aunque sin limitarse a, fuentes basadas en LED tal como se definieron anteriormente, fuentes incandescentes (por ejemplo, lámparas de filamento, lámparas halógenas), fuentes piro-luminescentes (por ejemplo, llamas), fuentes luminescentes a base de velas (por ejemplo, camisas para gas), fuentes de radiación de arco de carbono, fuentes fotoluminescentes (por ejemplo, fuentes de descarga de gas), fuentes fluorescentes, fuentes fosforescentes, fuentes de descarga de alta intensidad (por ejemplo, vapor de sodio, vapor de mercurio, y lámparas de halogenuros metálicos), láseres, fuentes electroluminescentes, fuentes luminescentes de cátodo que usan cebado electrónico, fuentes galvanoluminescentes, fuentes cristalloluminescentes, fuentes cineluminescentes, fuentes termoluminescentes, fuentes triboluminescentes, fuentes sonoluminescentes, fuentes radioluminescentes, y polímeros luminescentes que pueden producir colores primarios.

Además, según se usa en el presente documento, el término “color” debe entenderse como que se refiere a cualquier frecuencia (o longitud de onda) de radiación dentro de un espectro; concretamente, “color” se refiere a frecuencias (o longitudes de onda) no sólo en el espectro visible, sino también frecuencias (o longitudes de onda) en el infrarrojo, ultravioleta, y otras zonas del espectro electromagnético.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (200) de alumbrado, que comprende:

un sistema de alumbrado de LED adaptado para recibir un flujo de datos a través de un primer puerto (32A) de datos, generar al menos una condición de iluminación basada en al menos una primera parte del flujo de datos, y comunicar al menos una segunda parte del flujo de datos a través de un segundo puerto (32B) de datos;

una conexión de datos; y

una carcasa adaptada para contener el sistema de alumbrado de LED y asociar eléctricamente los puertos de datos primero y segundo con la conexión de datos,

en el que la conexión de datos comprende un conductor (108) eléctrico con al menos una sección discontinua que tiene un primer lado (208) y un segundo lado (204) que está aislado eléctricamente del primer lado (208), estando adaptada la carcasa de tal modo que el primer puerto (32A) de datos está conectado eléctricamente con el primer lado (208) de la sección discontinua y el segundo puerto (32B) de datos está conectado eléctricamente con el segundo lado (204) de la sección discontinua, **caracterizado** porque los lados (208; 204) primero y segundo del conductor (108) eléctrico forman una sección de un conductor (108) de datos, estando dicho conductor (108) de datos interrumpido, preferiblemente perforando un orificio (220) a través del conductor (108) de datos, de modo que se forma dicha al menos una sección discontinua, estando adaptada la carcasa para conectar eléctricamente los puertos (32A;32B) de datos primero y segundo con los lados (208;204) primero y segundo del conductor (108) de datos interrumpido respectivamente.

2. Sistema según la reivindicación 1, en el que la carcasa comprende además una característica usada para alinear la carcasa con la conexión de datos.

3. Sistema según la reivindicación 2, en el que la característica está adaptada para alinear la carcasa con la al menos una sección discontinua.

4. Sistema según la reivindicación 3, en el que la característica comprende un saliente, estando el saliente insertado en la sección discontinua.

5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno del primer puerto (32A) de datos y el segundo puerto (32B) de datos está asociado eléctricamente con la conexión de datos a través de un conector de desplazamiento de aislamiento.

6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno del primer puerto (32A) de datos y el segundo puerto (32B) de datos está asociado eléctricamente con la conexión de datos a través de un elemento de fijación.

7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la asociación eléctrica de al menos uno del primer puerto (32A) de datos y el segundo puerto (32B) de datos proporciona también una unión mecánica que es suficiente para fijar la carcasa a la conexión de datos.

8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de alumbrado de LED está adaptado para extraer la primera parte del flujo de datos.

9. Sistema según la reivindicación 8, en el que el sistema de alumbrado de LED está adaptado además para comunicar al menos una parte no extraída del flujo de datos a otro sistema.

10. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que el sistema de alumbrado de LED está adaptado para manipular la primera parte del flujo de datos.

11. Sistema según la reivindicación 10, en el que el sistema de LED está adaptado además para comunicar al menos la primera parte manipulada del flujo de datos.

12. Sistema según la reivindicación 10 u 11, en el que el sistema de LED está adaptado además para comunicar al menos una parte no manipulada del flujo de datos.

13. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que el sistema de alumbrado de LED está adaptado para modificar la primera parte del flujo de datos.

14. Sistema según la reivindicación 13, en el que el sistema de alumbrado de LED está adaptado para modificar la primera parte del flujo de datos cambiando al menos un bit de la primera parte.

ES 2 345 540 T3

15. Sistema según la reivindicación 13, en el que el sistema de alumbrado de LED está adaptado para modificar la primera parte del flujo de datos añadiendo al menos un bit a la primera parte.

16. Sistema según la reivindicación 13, en el que la primera parte comprende un paquete de datos.

17. Sistema según la reivindicación 16, en el que el paquete de datos comprende el primer paquete de datos sin modificar recibido por el sistema de alumbrado de LED.

18. Sistema según la reivindicación 13, en el que el sistema de alumbrado de LED está adaptado para comunicar al menos la parte modificada a otro sistema.

19. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de alumbrado de LED está adaptado para leer una primera parte del flujo de datos que comprende un paquete de datos.

20. Sistema según la reivindicación 19, en el que el paquete de datos está asociado con datos de identificación que indican un estatus del paquete de datos.

21. Sistema según la reivindicación 20, en el que el estatus indica si otro sistema ha leído previamente el paquete de datos.

22. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de alumbrado de LED comprende un sistema de alumbrado de LED que produce un único color adaptado para cambiar una intensidad del color en respuesta a la primera parte del flujo de datos.

23. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1-21, en el que el sistema de alumbrado de LED comprende un sistema de alumbrado de LED que produce múltiples colores adaptado para cambiar al menos uno de una intensidad y un color de la luz producida por el sistema de alumbrado de LED en respuesta a la primera parte del flujo de datos.

24. Sistema según la reivindicación 22 ó 23, en el que el sistema de alumbrado de LED controla los LED a través de al menos uno de una señal de control analógica, un control por PWM y una señal de control de corriente.

25. Sistema según la reivindicación 23, en el que el sistema de alumbrado de LED comprende al menos dos LED que producen colores diferentes y el sistema de alumbrado de LED controla independientemente los al menos dos LED que producen colores diferentes.

26. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de alumbrado de LED comprende además una plataforma estando al menos un LED y un procesador montados en la plataforma; y la carcasa contiene la plataforma.

27. Sistema según la reivindicación 26, en el que la plataforma comprende un lado superior y un lado inferior; estando el procesador asociado con el lado inferior y el al menos un LED está asociado con el lado superior.

28. Sistema según la reivindicación 27, en el que el al menos un LED comprende una pluralidad de LED.

29. Sistema según la reivindicación 28, en el que la pluralidad de LED comprende al menos dos LED que producen colores diferentes.

30. Sistema según la reivindicación 29, en el que la pluralidad de LED comprende LED que producen rojo, verde y azul.

31. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 26-30, en el que la plataforma tiene un área superficial de lado superior menor que aproximadamente 3,23 cm² (0,5 pulgadas cuadradas).

32. Sistema según la reivindicación 31, en el que la plataforma tiene un área superficial de lado superior menor que aproximadamente 1,61 cm² (0,25 pulgadas cuadradas).

33. Sistema según la reivindicación 32, en el que la plataforma tiene un área superficial de lado superior menor que aproximadamente 1,29 cm² (0,2 pulgadas cuadradas).

34. Sistema según la reivindicación 33, en el que la plataforma tiene un área superficial de lado superior menor que aproximadamente 0,968 cm² (0,15 pulgadas cuadradas).

35. Sistema según la reivindicación 34, en el que la plataforma tiene un área superficial de lado superior menor que aproximadamente 0,645 cm² (0,1 pulgadas cuadradas).

36. Sistema según la reivindicación 35, en el que la plataforma tiene un área superficial de lado superior menor que aproximadamente 0,323 cm² (0,05 pulgadas cuadradas).

ES 2 345 540 T3

37. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un elemento óptico dispuesto en asociación óptica con al menos un LED del sistema de alumbrado de LED, en el que el elemento óptico comprende al menos uno de vidrio, plástico y policarbonato.

5 38. Sistema según la reivindicación 37, en el que el elemento óptico está adaptado para producir un efecto prismático.

39. Pluralidad de sistemas de alumbrado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en los que la conexión de datos conecta la pluralidad de sistemas de alumbrado en serie.

10 40. Pluralidad de sistemas de alumbrado según la reivindicación 39, dispuestos en combinación con uno de la superficie exterior de un edificio, la superficie interior de un edificio, una pasarela, un camino, un árbol, un árbol de navidad, un juego, un videojuego, una máquina de discos, una máquina de juego de azar, una máquina tragaperras y una máquina de pinball.

15 41. Procedimiento para controlar un sistema de alumbrado que comprende un sistema (200, figura 13) de alumbrado de LED que comprende un primer y un segundo puerto (32A,B, figura 5) de datos, una conexión de datos y una carcasa (214) adaptada para contener el sistema (200) de alumbrado de LED y conectar eléctricamente el primer (32A) y el segundo (32B) puerto de datos del sistema de alumbrado de LED con la conexión de datos, comprendiendo
20 la conexión de datos un conductor (108) de datos con al menos una sección discontinua que tiene un primer lado (208) y un segundo lado (204) que está aislado eléctricamente del primer lado (208), y que comprende las etapas de:

recibir un flujo de datos a través del primer puerto (32A) de datos que está conectado eléctricamente con el primer lado (208) de la sección discontinua;

25 generar al menos una condición de iluminación basada en al menos una primera parte del flujo de datos; y

comunicar al menos una segunda parte del flujo de datos a través de un segundo puerto (32B) de datos;

30 en el que el primer puerto (32A) de datos está conectado eléctricamente con el primer lado (208) de la sección discontinua y el segundo puerto (32B) de datos está asociado eléctricamente con el segundo lado (204) de la sección discontinua, **caracterizado** porque los lados (208;204) primero y segundo del conductor (108) eléctrico forman una sección de un conductor (108) de datos, estando dicho conductor (108) de datos interrumpido, preferiblemente perforando un orificio (220) a través del conductor (108) de datos, de modo que se forma dicha al menos una sección discontinua, estando adaptada la carcasa para conectar eléctricamente los puertos (32A;32B) de datos primero y
35 segundo con los lados (208;204) primero y segundo del conductor de datos interrumpido respectivamente.

42. Procedimiento para controlar una pluralidad de sistemas de alumbrado según la reivindicación 41, que comprende además las etapas de:

40 comunicar un flujo de datos a un primer sistema de alumbrado de la pluralidad de sistemas de alumbrado;

recibir el flujo de datos en el primer sistema de alumbrado y leer al menos una primera parte del flujo de datos; y

45 comunicar al menos una segunda parte del flujo de datos a un segundo sistema de alumbrado de la pluralidad de sistemas de alumbrado.

43. Procedimiento según la reivindicación 42, en el que la pluralidad de sistemas de alumbrado comprende una pluralidad de sistemas de iluminación.

50 44. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 41-43, en el que cada uno de la pluralidad de sistemas de alumbrado comprende una pluralidad de sistemas de alumbrado de LED que cambian de color.

45. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 42-45, que comprende además una acción de:

55 hacer que el primer sistema de alumbrado extraiga la primera parte del flujo de datos del flujo de datos; y

en el que la acción de hacer que el primer sistema de alumbrado comunique al menos una segunda parte del flujo de datos al segundo sistema de alumbrado de la pluralidad de sistemas de alumbrado comprende hacer que el primer
60 sistema de alumbrado comunique al menos una segunda parte del flujo de datos al segundo sistema de alumbrado de la pluralidad de sistemas de alumbrado, no incluyendo la segunda parte del flujo de datos la primera parte.

46. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 42-45, que comprende además una acción de:

65 hacer que el primer sistema de alumbrado modifique la primera parte del flujo de datos de tal modo que los sistemas de alumbrado restantes en la pluralidad de sistemas de alumbrado reconocen que el primer sistema de alumbrado ha leído la primera parte; y

en el que la acción de hacer que el primer sistema de alumbrado comunique al menos una segunda parte del flujo de datos a otro de la pluralidad de sistemas de alumbrado comprende hacer que el primer sistema de alumbrado comunique al menos una segunda parte del flujo de datos a otro de la pluralidad de sistemas de alumbrado, incluyendo la segunda parte del flujo de datos la primera parte modificada del flujo de datos.

5

47. Procedimiento según la reivindicación 46, en el que la acción de hacer que el primer sistema de alumbrado modifique la primera parte del flujo de datos de tal modo que los sistemas de alumbrado restantes en la pluralidad de sistemas de alumbrado reconocen que el primer sistema de alumbrado ha leído la primera parte comprende hacer que el primer sistema de alumbrado modifique la primera parte del flujo de datos con un bit adicional de tal modo que los sistemas de alumbrado restantes en la pluralidad de sistemas de alumbrado reconocen que el primer sistema de alumbrado ha leído la primera parte.

10

48. Procedimiento según la reivindicación 46, en el que la acción de hacer que el primer sistema de alumbrado modifique la primera parte del flujo de datos de tal modo que los sistemas de alumbrado restantes en la pluralidad de sistemas de alumbrado reconocen que el primer sistema de alumbrado ha leído la primera parte comprende hacer que el primer sistema de alumbrado modifique un bit de la primera parte del flujo de datos de tal modo que los sistemas de alumbrado restantes en la pluralidad de sistemas de alumbrado reconocen que el primer sistema de alumbrado ha leído la primera parte.

15

49. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 42 a 48, en el que el flujo de datos comprende una pluralidad de paquetes de datos;

20

en el que la acción de hacer que el primer sistema de alumbrado reciba el flujo de datos y lea una primera parte del flujo de datos comprende hacer que el primer sistema de alumbrado reciba el flujo de datos y lea un primer paquete de datos sin leer del flujo de datos; y

25

en el que la acción de hacer que el primer sistema de alumbrado genere un efecto de alumbrado en respuesta a la primera parte del flujo de datos comprende hacer que el primer sistema de alumbrado genere un efecto de alumbrado en respuesta al primer paquete de datos sin leer del sistema de datos.

30

50. Uso de un conector eléctrico para conectar sistemas de alumbrado de LED según la reivindicación 1, comprendiendo el conector eléctrico un conducto (202) que tiene una pluralidad de conductores que incluyen en los mismos un conductor (110) de potencia, un conductor (112) de tierra y un conductor (108) de datos, **caracterizado** porque el conductor (108) de datos está interrumpido, preferiblemente perforando un orificio (220) a través del conductor (108) de datos, de modo que se forma al menos una sección discontinua.

35

40

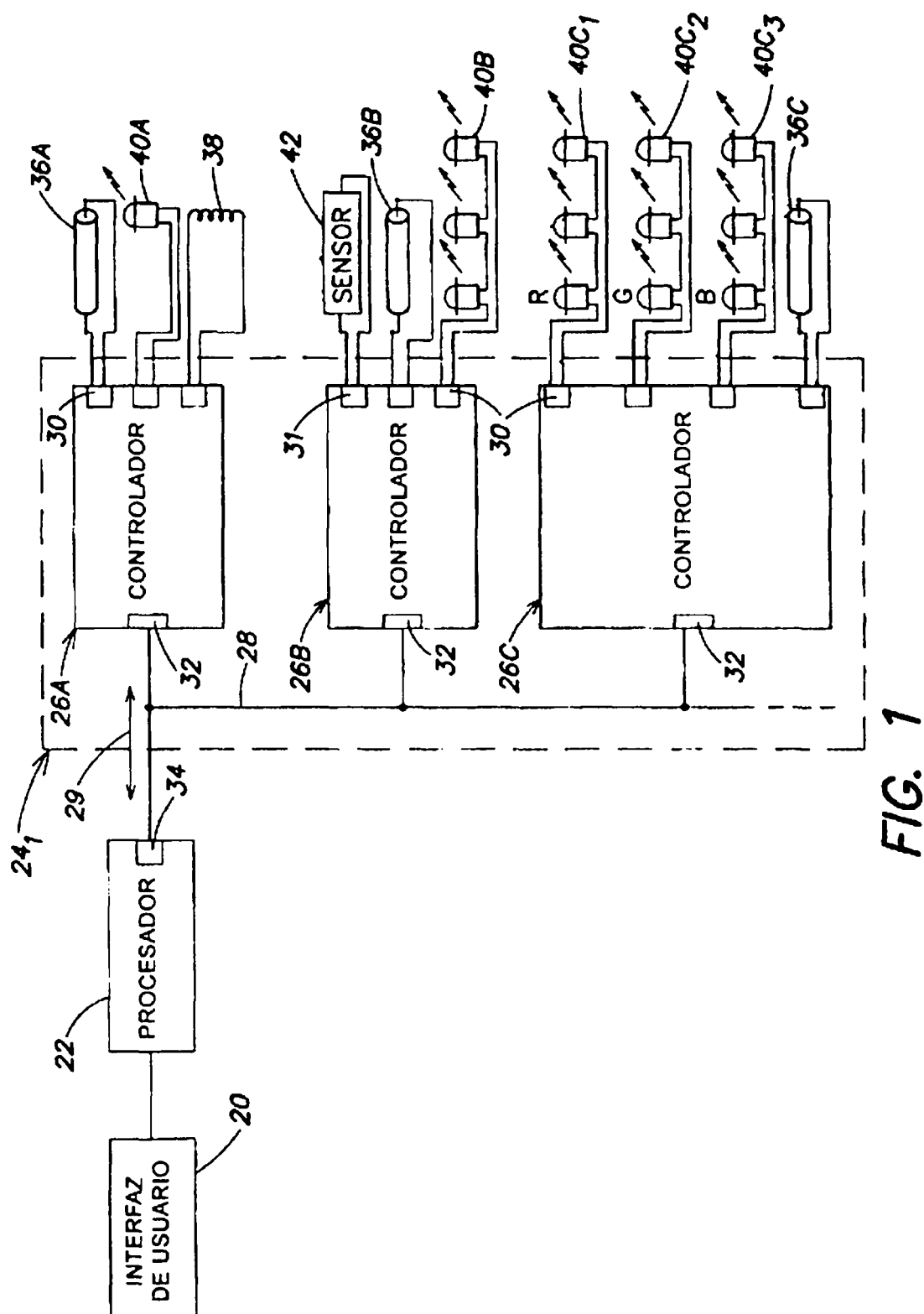
45

50

55

60

65



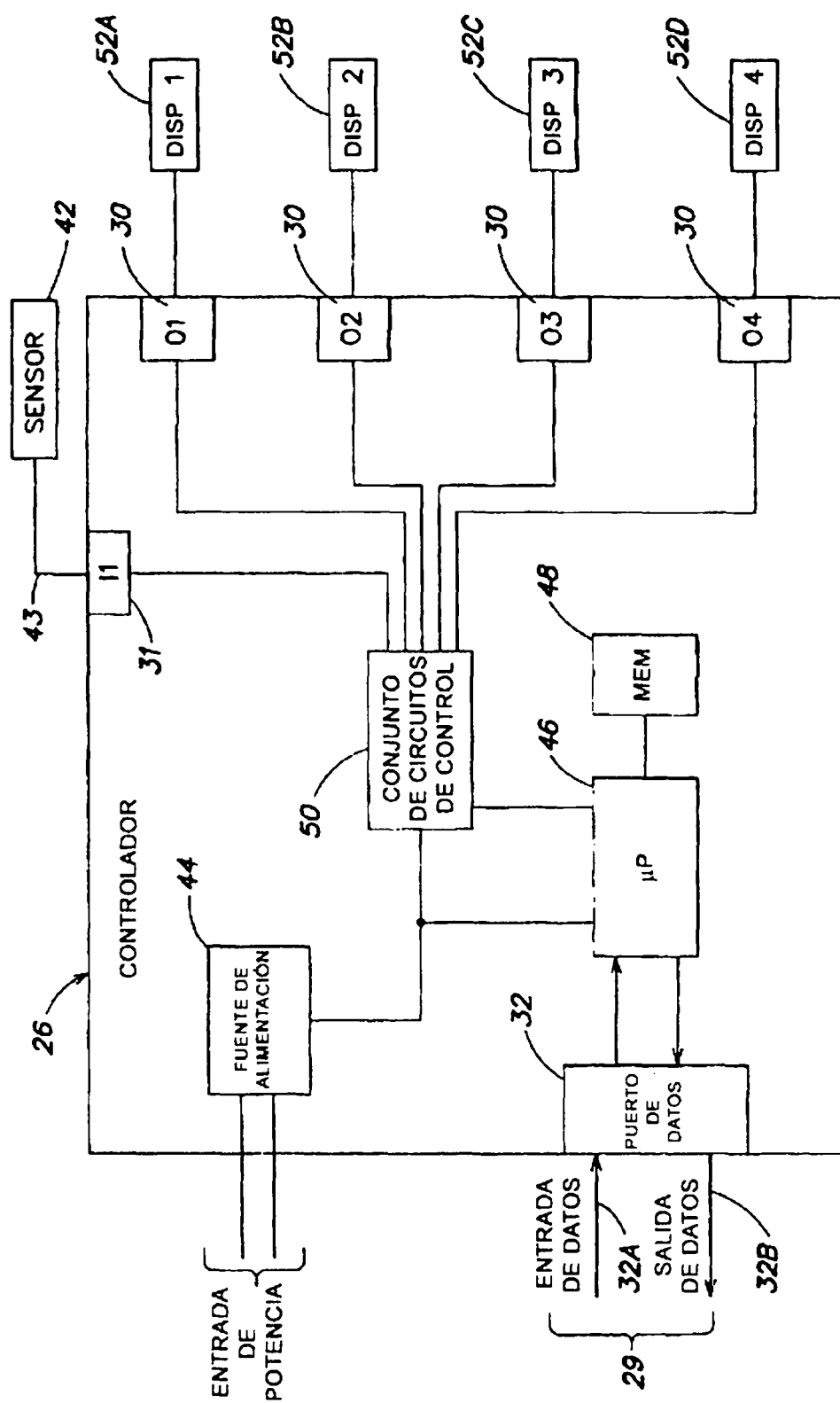


FIG. 2

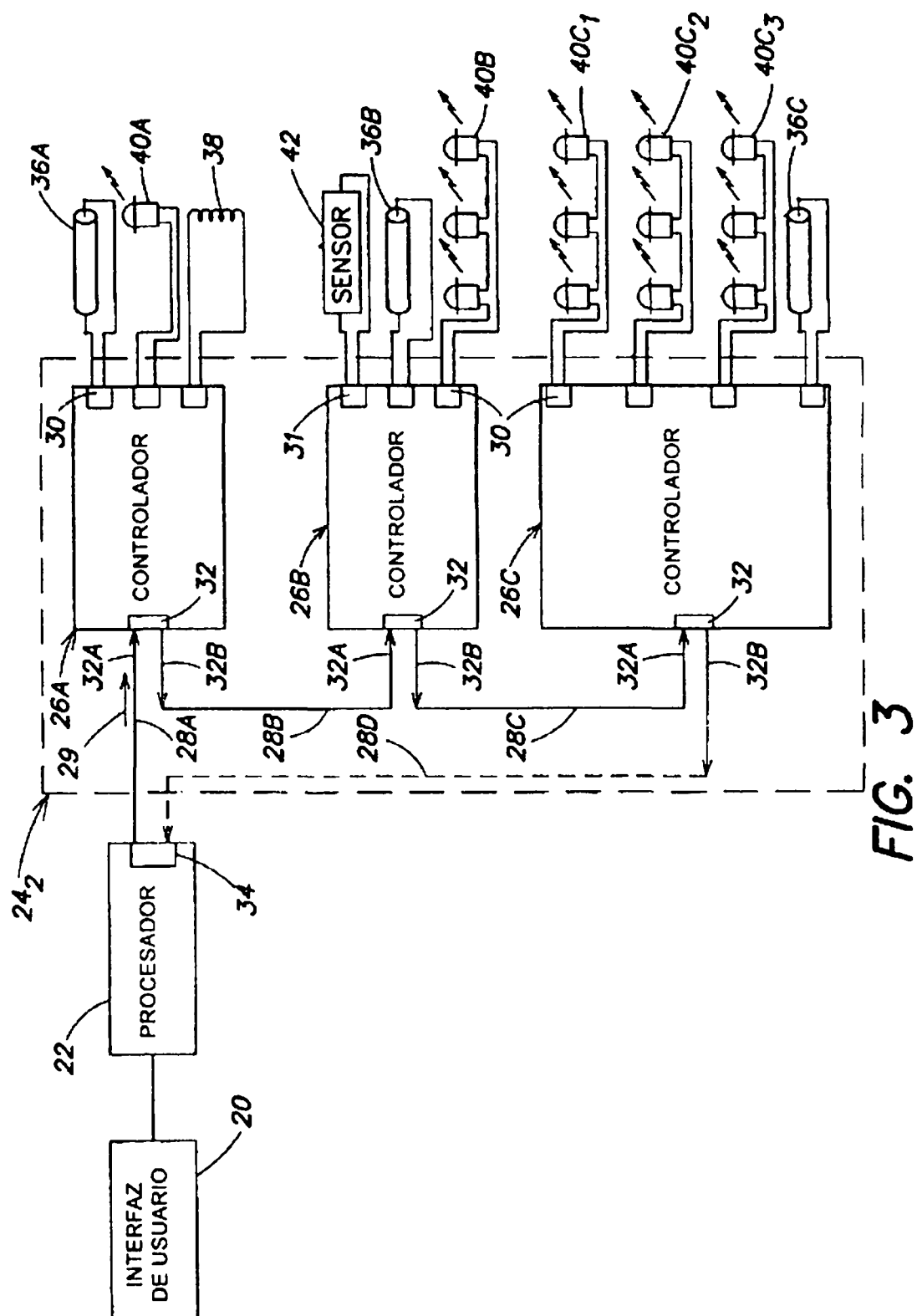


FIG. 3

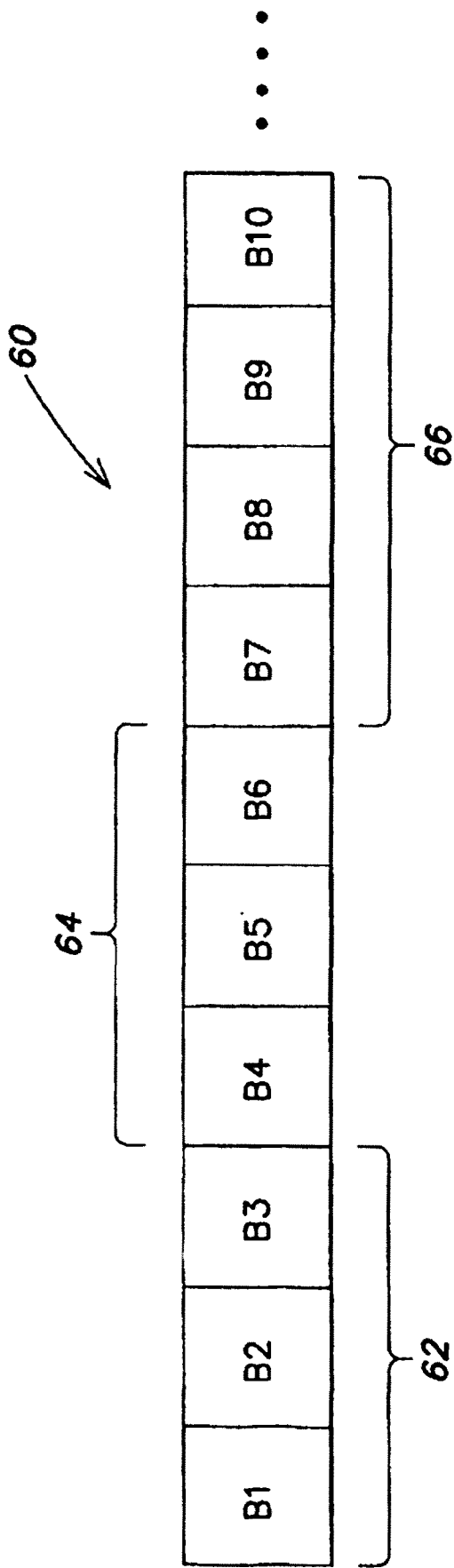


FIG. 4

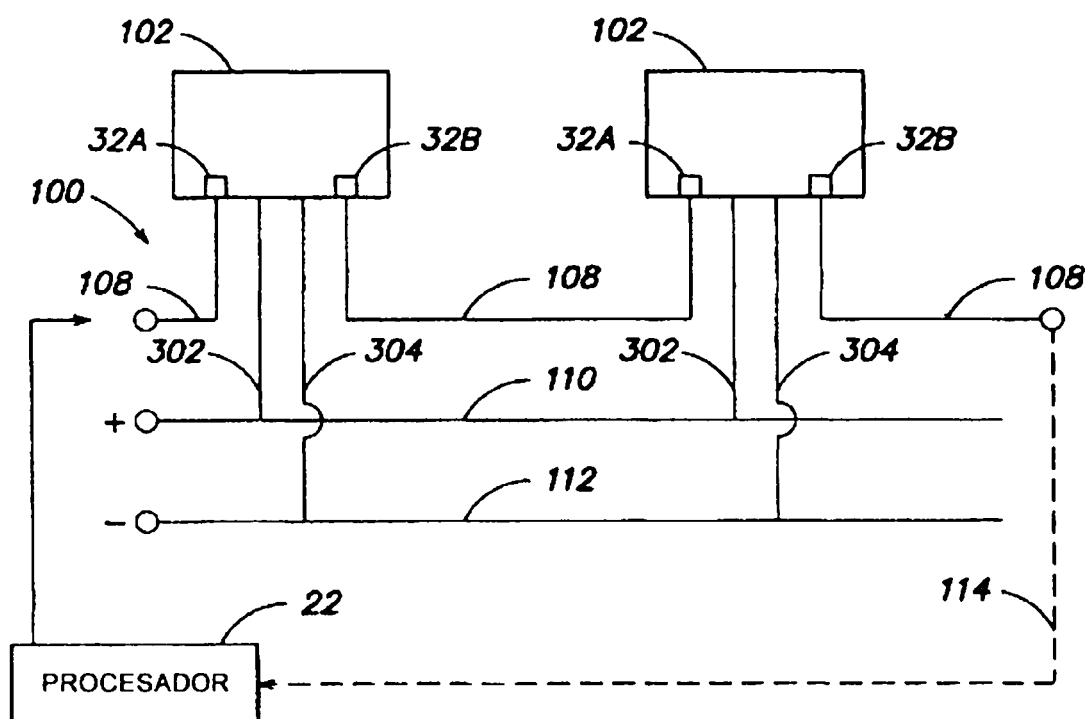


FIG. 5

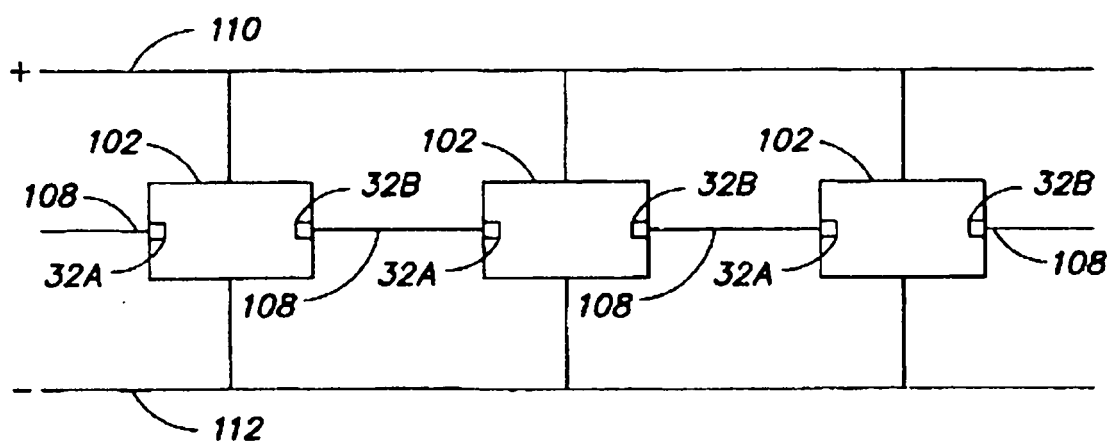


FIG. 6

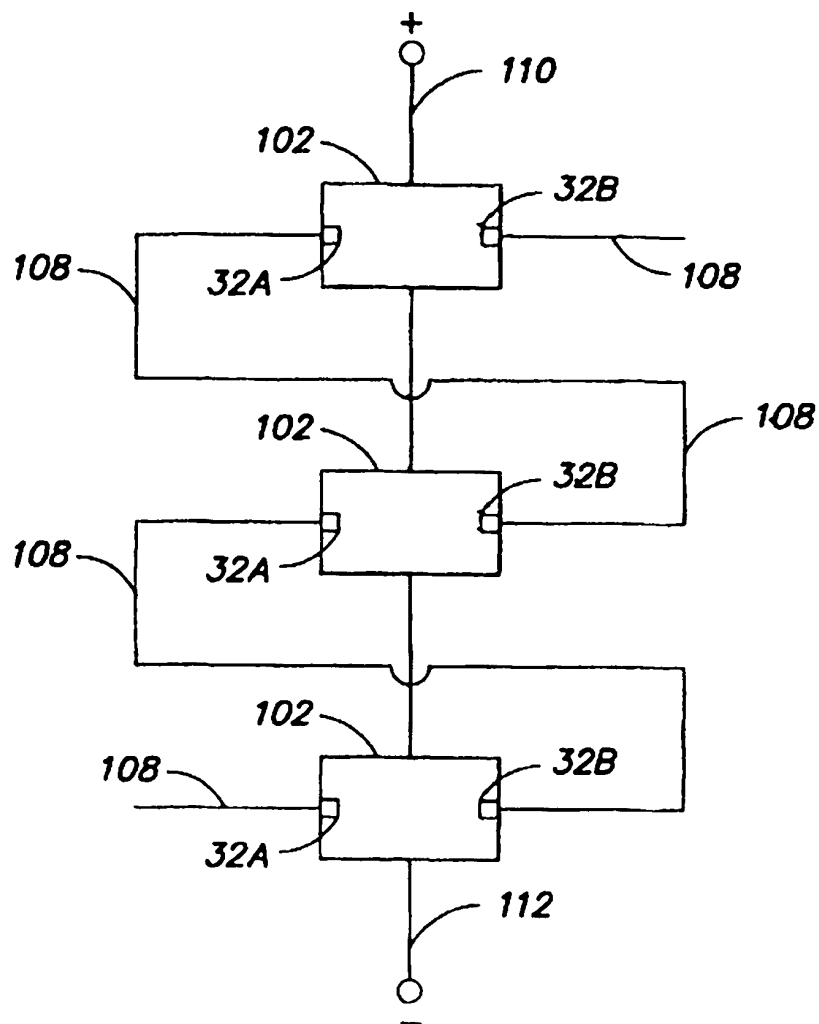


FIG. 7

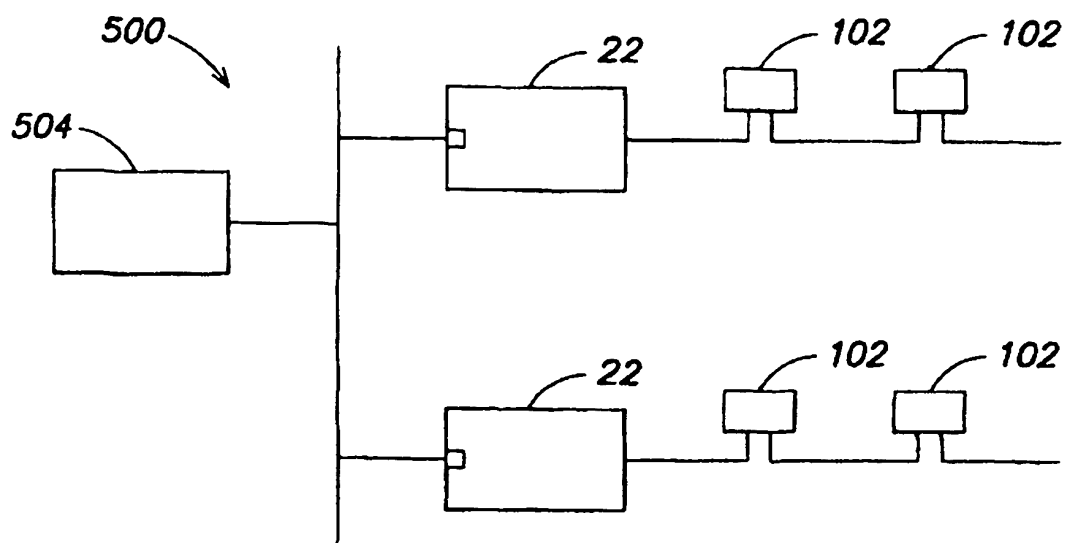


FIG. 8

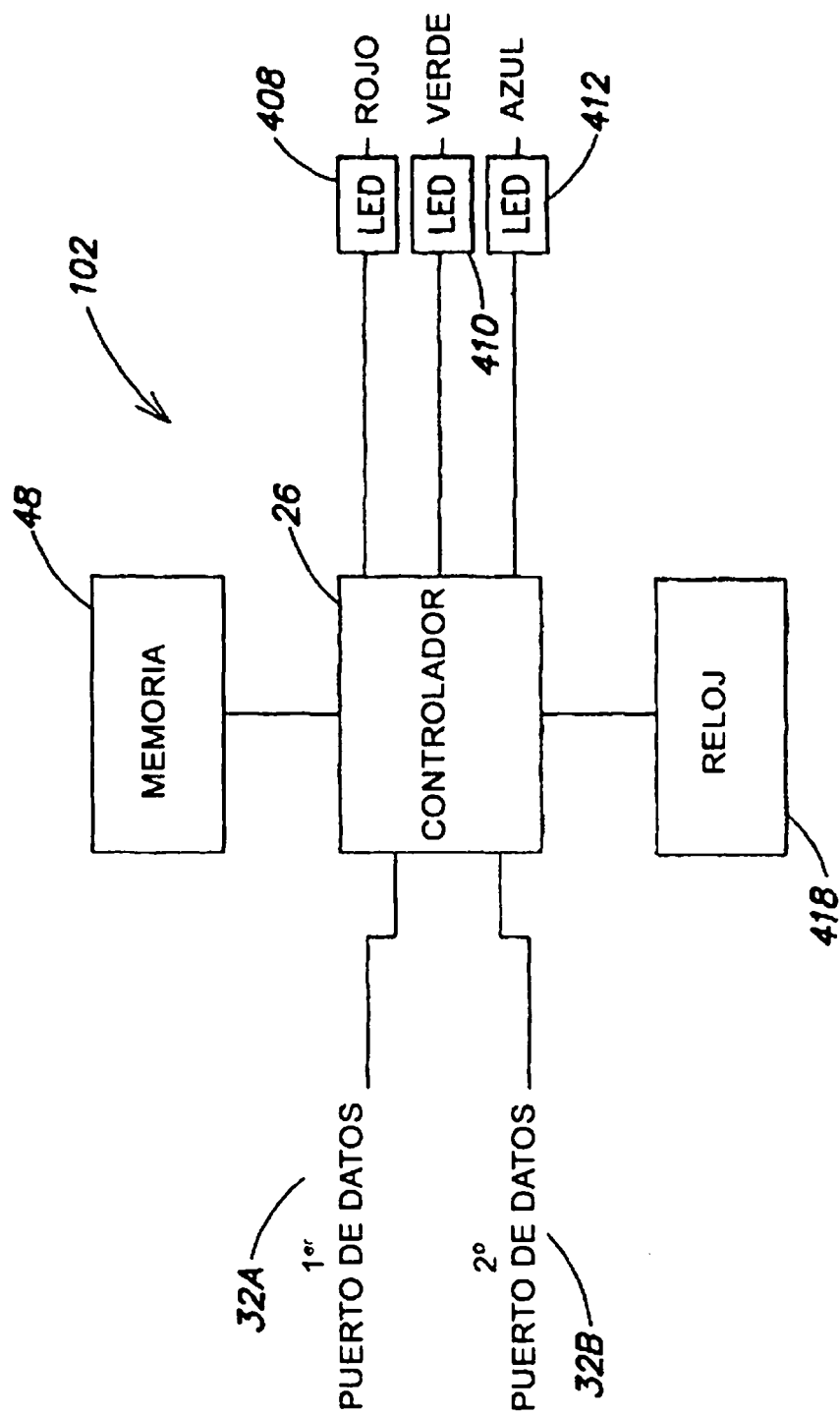


FIG. 9

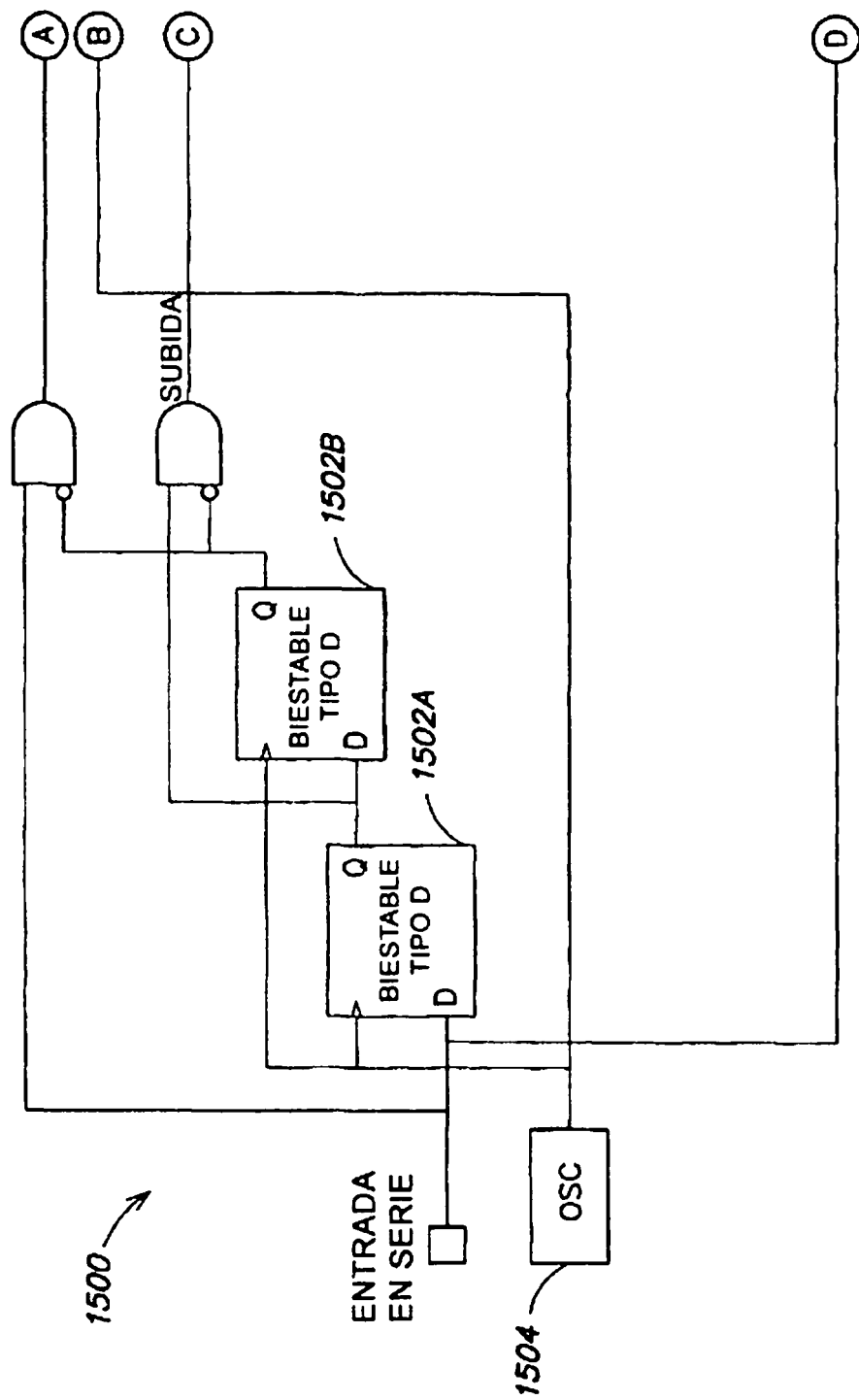


FIG. 10A

FIG. 10A FIG. 10B

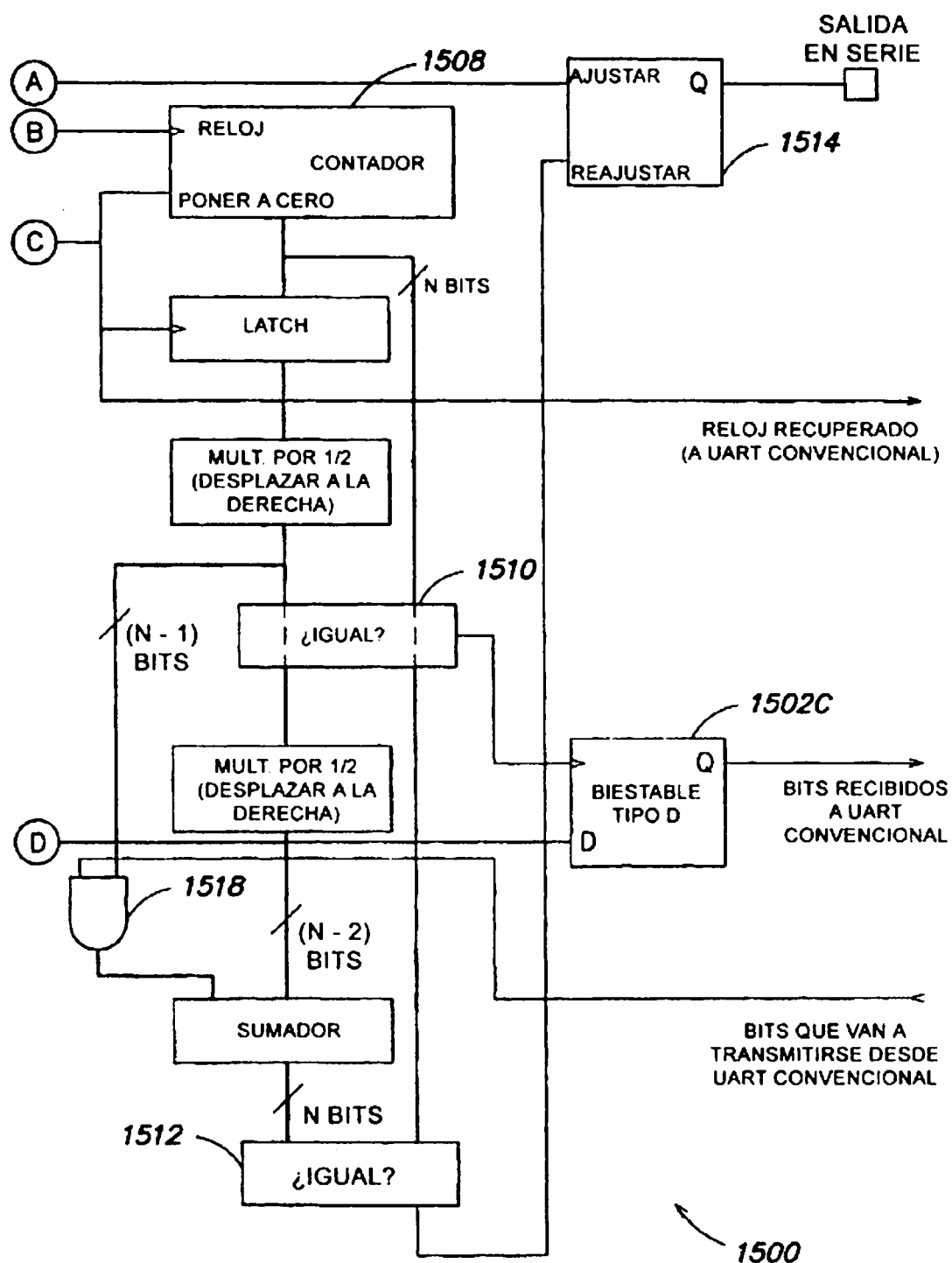


FIG. 10B

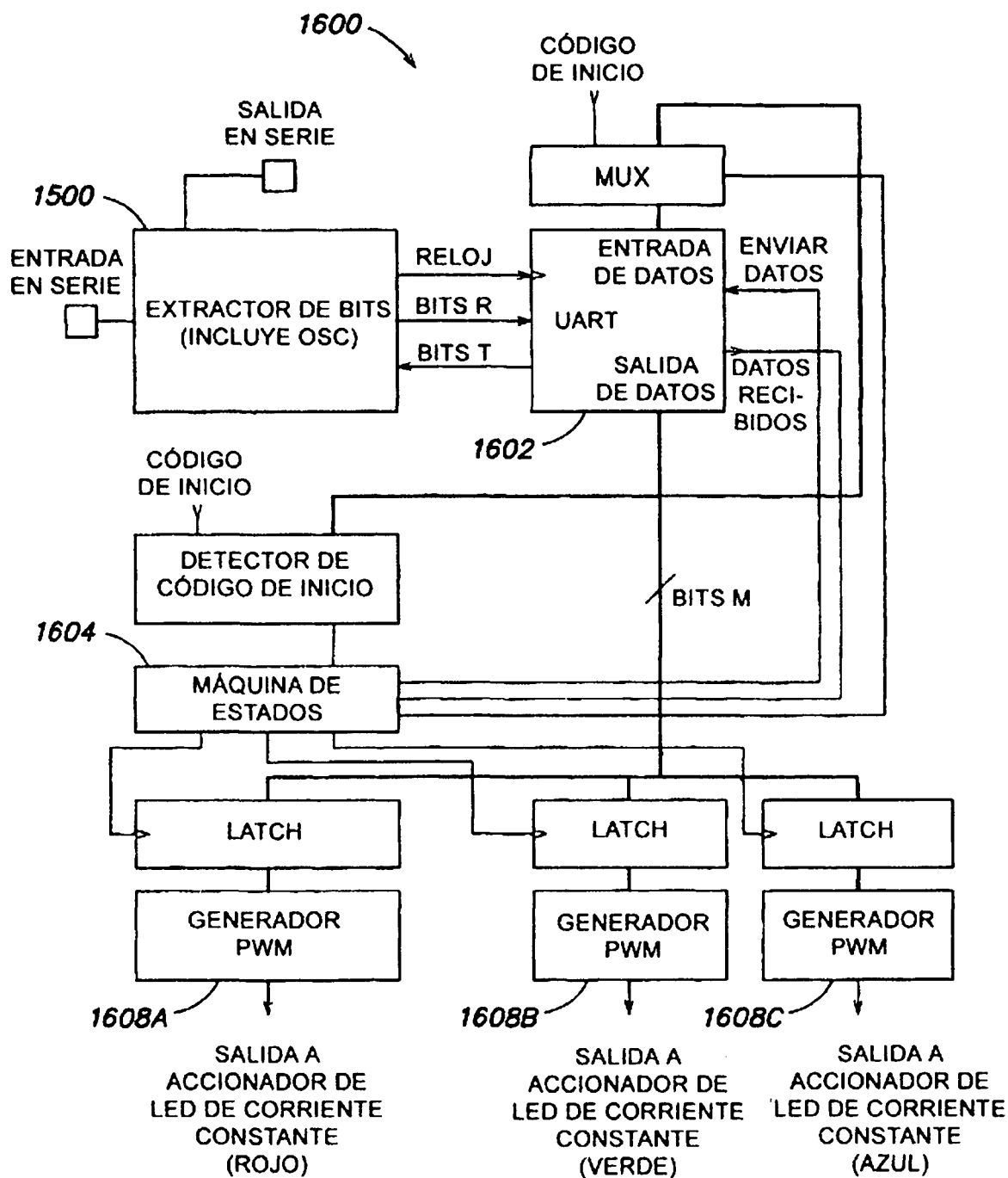


FIG. 11

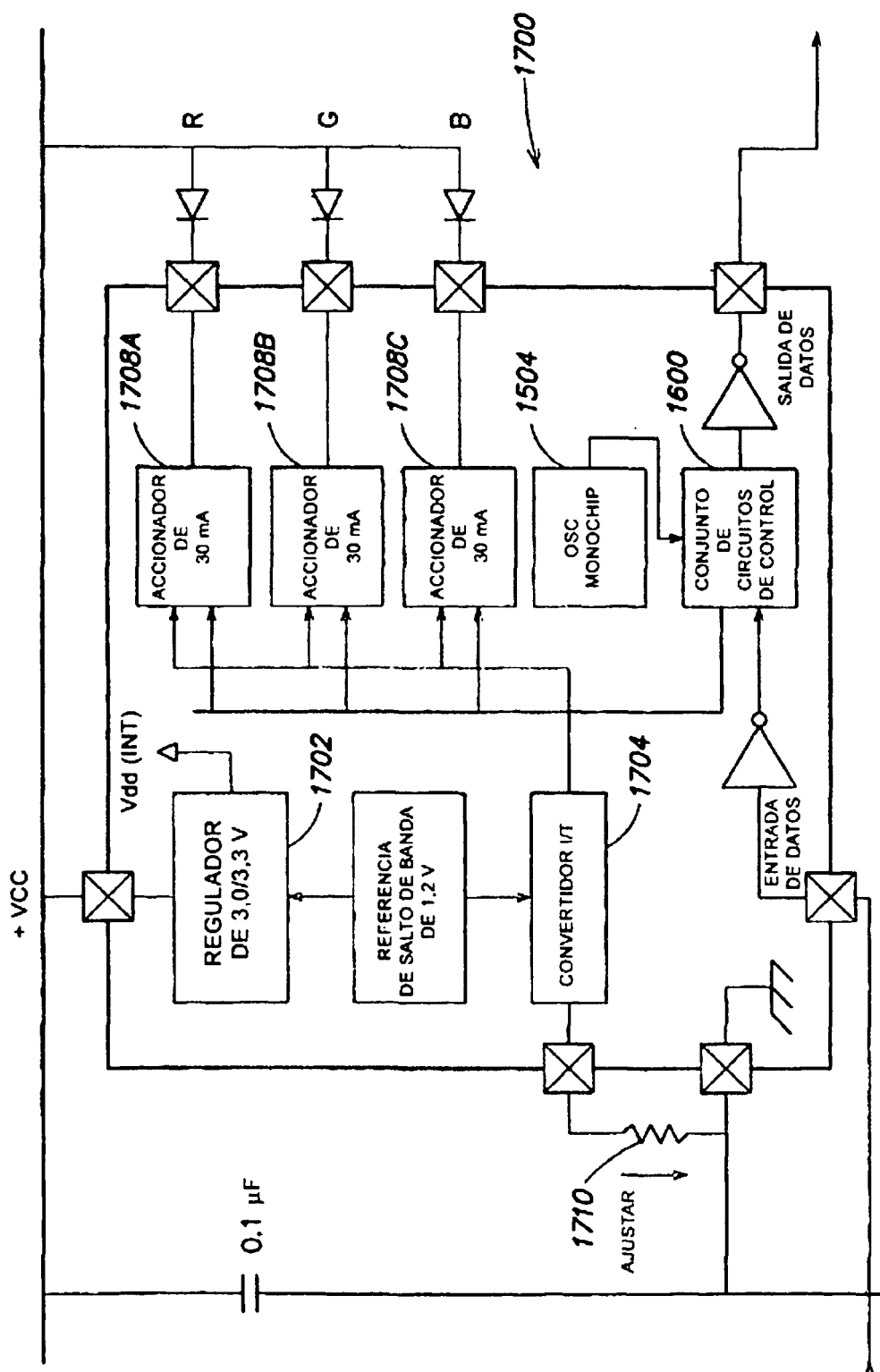


FIG. 12

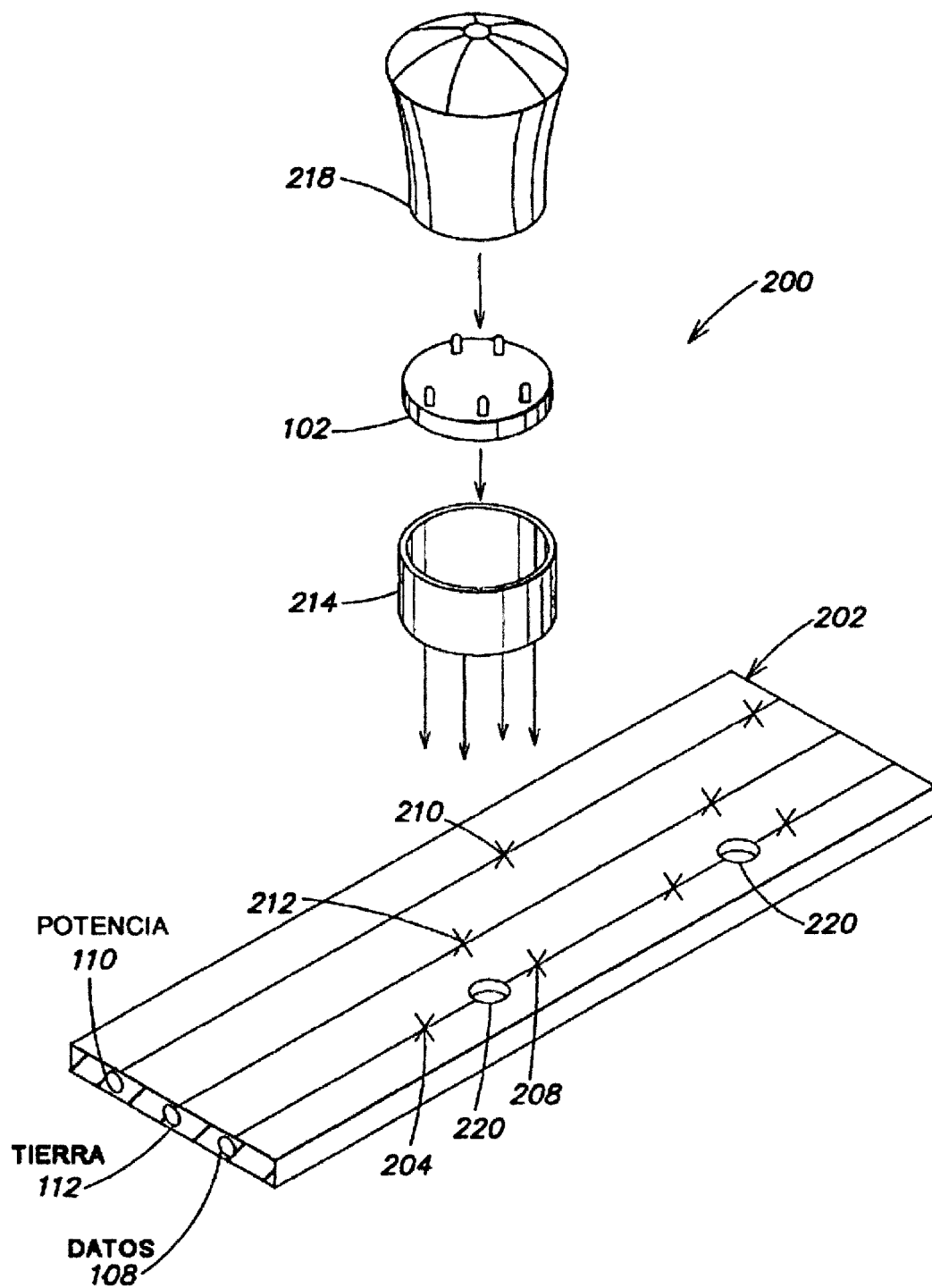


FIG. 13

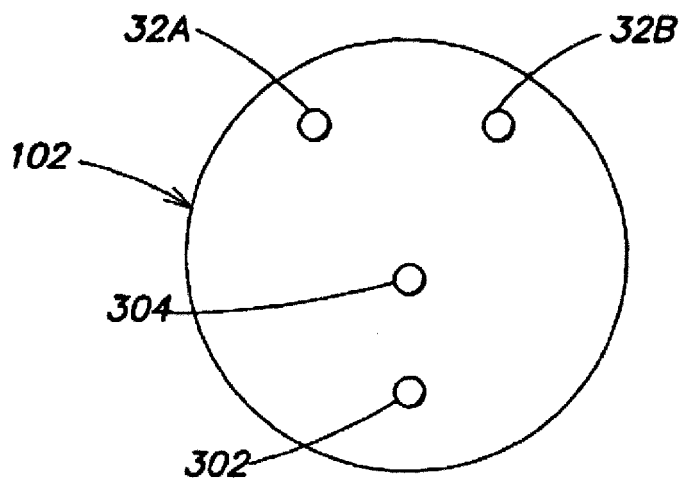


FIG. 14A

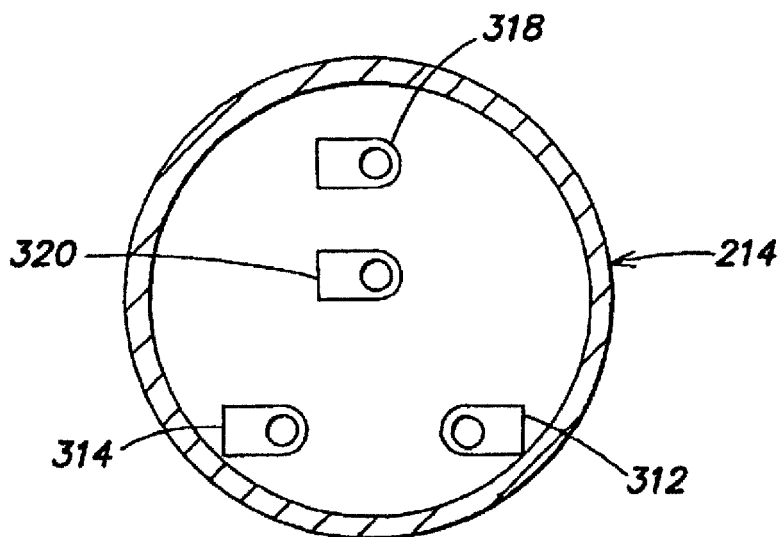


FIG. 14B

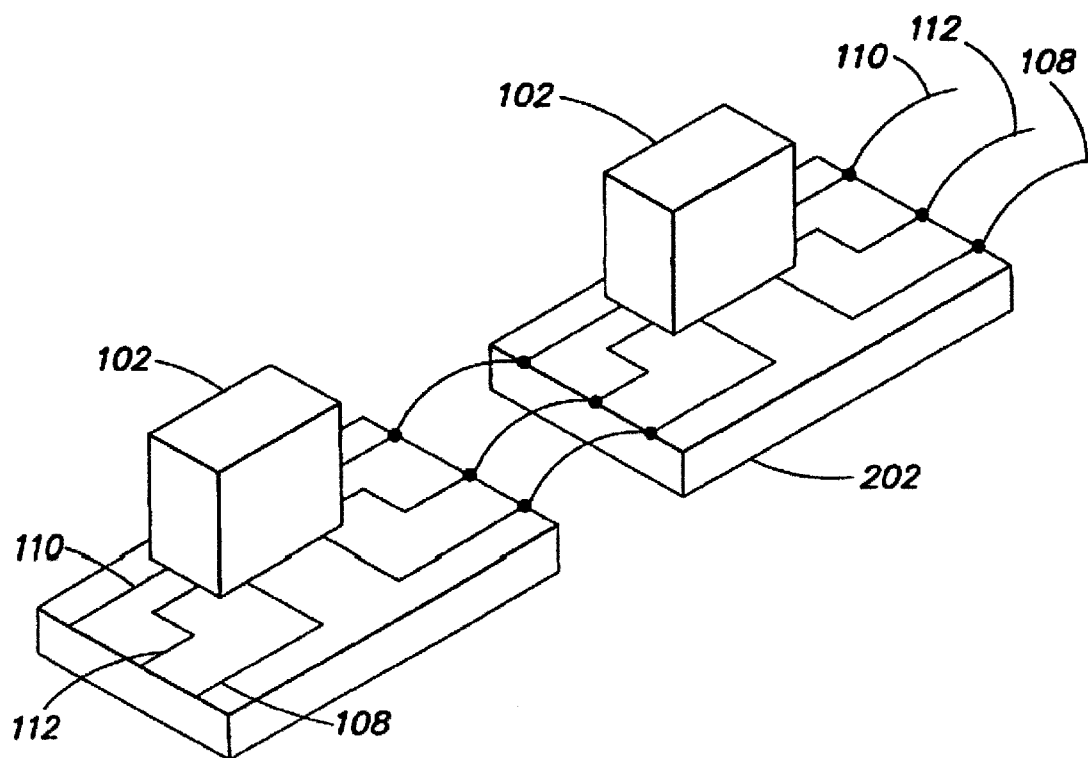


FIG. 15

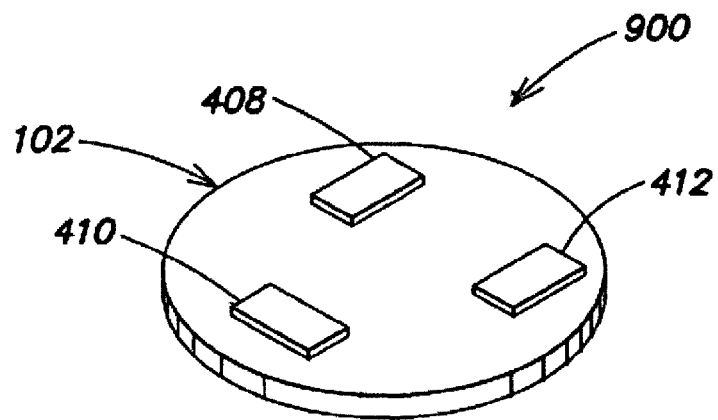


FIG. 16A

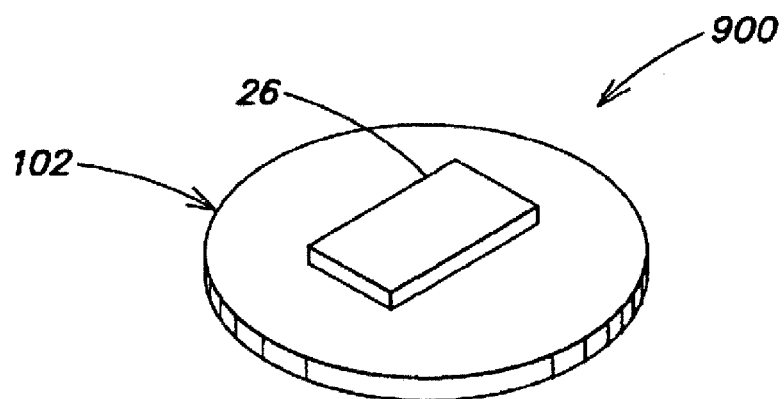


FIG. 16B

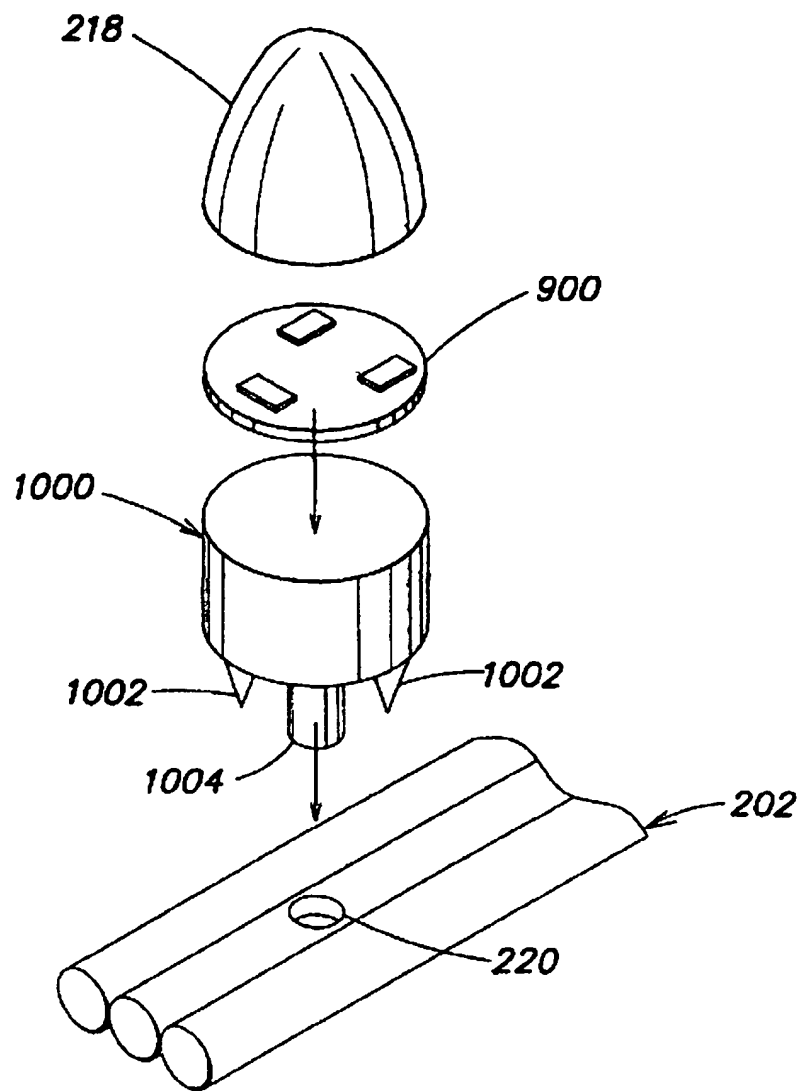


FIG. 17A

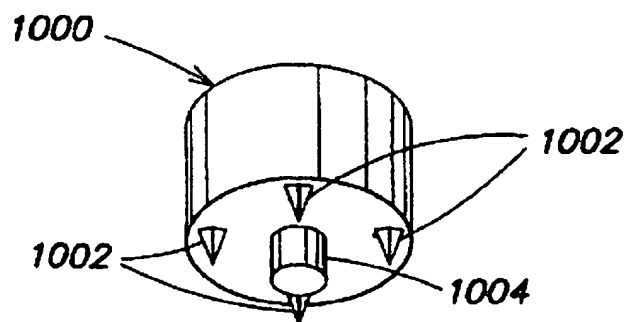


FIG. 17B