

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 745**

51 Int. Cl.:

G06F 1/32 (2006.01)

H05B 37/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.08.2012 PCT/IB2012/054193**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.02.2013 WO13027163**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2012 E 12784322 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2018 EP 2749136**

54 Título: **Sistema de iluminación que comprende una unidad maestra y unidades esclavas en donde la unidad maestra puede moverse a un modo de reposo con una unidad esclava como maestra**

30 Prioridad:

23.08.2011 US 201161526396 P

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

16.04.2018

73 Titular/es:

**PHILIPS LIGHTING HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 5
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**SREEDHARAN NAIR, BIJU KUMAR y
PASVEER, WILLEM FRANKE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 663 745 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

Sistema de iluminación que comprende una unidad maestra y unidades esclavas en donde la unidad maestra puede moverse a un modo de reposo con una unidad esclava como maestra.

5

Campo de la invención

La invención se relaciona con un sistema que comprende una unidad eléctrica principal y una unidad eléctrica periférica. La invención se relaciona además con un método y con un programa informático para controlar el sistema.

10

Antecedentes de la invención

Un sistema que comprende una unidad eléctrica principal y una unidad eléctrica periférica es, por ejemplo, un sistema maestro/esclavo que comprende un dispositivo maestro como una unidad de microcontrolador y uno o diversos dispositivos esclavos que son, por ejemplo, transceptores para comunicación, sensores, etcétera. Dado que los dispositivos maestro y esclavo consumen energía, el consumo total de energía del sistema maestro/esclavo es relativamente alto. El documento WO2009102192 A1 divulga un sistema de iluminación que comprende una fuente de luz y una unidad de control para controlar la fuente de luz. La unidad de control está dispuesta para operar en un primer estado para controlar un primer parámetro de iluminación de la fuente de luz y en un segundo estado para controlar un segundo parámetro de iluminación, se obtiene una transición del primer estado al segundo estado proporcionando una fuerza de tracción a un elemento de control de la unidad de control

15

20

Resumen de la invención

25

Se considera como un objeto de la invención proporcionar un sistema que comprende una unidad eléctrica principal y una unidad eléctrica periférica, la cual comprende un menor consumo de energía. Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un método y un programa informático para controlar el sistema, que permiten que el sistema funcione con un menor consumo de energía.

30

En un primer aspecto de la presente invención, se presenta un sistema que comprende una unidad eléctrica principal y una unidad eléctrica periférica, en donde la unidad eléctrica principal es una unidad de control adaptada para controlar inicialmente el sistema, en donde la unidad eléctrica periférica está adaptada para ser inicialmente controlada por la unidad eléctrica principal, en donde la unidad eléctrica principal y la unidad eléctrica periférica son conmutables entre un modo de baja energía y un modo de energía elevada, en donde la unidad eléctrica principal está adaptada para entregar el control del sistema a la unidad eléctrica periférica, si la unidad eléctrica periférica está en el modo de energía elevada, y para pasar del modo de energía elevada al modo de energía baja, después de que el control ha sido entregado, y en donde la unidad eléctrica periférica está adaptada para recibir el control a partir de la unidad eléctrica principal y para controlar el sistema, si la unidad eléctrica periférica está en el modo de energía elevada.

35

40

Dado que la unidad eléctrica principal está adaptada para pasar el control del sistema a la unidad eléctrica periférica y para pasar del modo de energía elevada al modo de energía baja, después de que se haya entregado el control y dado que se haya adaptado la unidad eléctrica periférica para recibir el control de la unidad eléctrica principal y controlar el sistema, después de que se haya recibido el control, el sistema todavía se puede operar, aunque la unidad eléctrica principal se ha conmutado al modo de energía baja. Esto permite reducir el consumo de energía del sistema.

45

Si una unidad eléctrica, es decir, la unidad eléctrica principal o la unidad eléctrica periférica, tiene el control del sistema, el cual también se puede considerar como el derecho maestro, la unidad eléctrica define preferentemente las acciones del sistema, en particular, de la unidad eléctrica que tiene el control y de las otras unidades eléctricas. Por ejemplo, si la unidad eléctrica principal tiene el derecho maestro, solo aquellas unidades eléctricas periféricas pueden estar activas que son necesarias para realizar ciertas tareas de acuerdo como se define por la unidad eléctrica principal.

50

Preferentemente, el modo de energía elevada es un modo activo y el modo de energía baja es un modo de reposo, en particular, un modo de reposo profundo. La unidad eléctrica principal y la unidad eléctrica periférica pueden tener solo dos modos de energía, en particular, solo un modo de energía elevada y un modo de energía baja, por ejemplo, solo un modo activo y un modo de reposo, o la unidad eléctrica principal y la unidad eléctrica periférica pueden tener más de dos modos de energía, por ejemplo, un modo activo que tiene el mayor consumo de energía, un modo de reposo con menos consumo de energía y un modo de reposo profundo que tiene el menor consumo de energía. En los diferentes modos de energía se habilitan diferentes funcionalidades de la unidad eléctrica respectiva, lo que conduce a los diferentes consumos de energía. Por ejemplo, si la unidad eléctrica principal es un microcontrolador, en el modo activo, todas las funciones del microcontrolador pueden habilitarse, en el modo de reposo pueden habilitarse la activación del Entrada Salida, la función RAM, etcétera, y en el modo de reposo profundo solo pueden habilitarse ciertas funciones como un reloj de tiempo real (RTC), temporizador de vigilancia, etc.

55

60

65

5 Se prefiere que la unidad eléctrica principal comprenda reglas de traspaso directo que definan bajo qué condiciones se debe entregar el control a la unidad eléctrica periférica, en donde la unidad eléctrica principal está adaptada para entregar el control a la unidad eléctrica periférica, si se cumplen las condiciones que se definen por las reglas de transferencia directa. Por ejemplo, el sistema puede comprender diversas unidades eléctricas periféricas y las reglas de traspaso directo pueden definir a qué unidad eléctrica periférica, que está en el modo de energía elevada, se debe entregar el control.

10 En una realización, el sistema comprende una pluralidad de unidades eléctricas periféricas, en donde la unidad eléctrica principal está adaptada para entregar el control a una o diversas unidades eléctricas periféricas, las cuales están en el modo de energía elevada, si el número de unidades eléctricas periféricas, las cuales se encuentran en el modo de energía elevada, son más pequeñas o iguales a un número predefinido. Estas reglas pueden asegurar que el control sea entregado a partir de la unidad eléctrica principal a una unidad eléctrica periférica solo si el traspaso conducirá a una reducción sustancial en el consumo de energía. Por ejemplo, las reglas de traspaso pueden definir que el control se transfiere a una unidad eléctrica periférica, si la unidad eléctrica periférica es la única unidad eléctrica periférica que está en el modo de energía elevada.

20 Se prefiere además que la unidad eléctrica periférica esté adaptada para enviar un acuse de recibo a la unidad eléctrica principal, si la unidad eléctrica periférica ha recibido el control, en donde la unidad eléctrica principal está adaptada para cambiar del modo de energía elevada al modo de baja energía, después de que la unidad eléctrica principal ha recibido el acuse de recibo. Esto asegura que el control, el cual se puede considerar como un derecho maestro, siempre se asigna a al menos uno de a) la unidad eléctrica principal y b) la una o diversas unidades eléctricas periféricas.

25 También se prefiere que la unidad eléctrica periférica comprenda reglas de traspaso de retorno que definen bajo qué condiciones el control se debe devolver a la unidad eléctrica principal, en donde la unidad eléctrica periférica está adaptada para devolver el control a la unidad eléctrica principal, si se cumplen las condiciones que se definen por las reglas de traspaso de retorno. Por ejemplo, si la unidad eléctrica periférica es un sensor de movimiento, las reglas de traspaso de retorno pueden definir que el control se devuelva a la unidad eléctrica principal, si el sensor de movimiento detecta un movimiento. O, si la unidad eléctrica periférica es un transceptor, las reglas de traspaso de retorno pueden definir que el control se devuelva a la unidad eléctrica principal, si el transceptor recibe datos, o solo si el transceptor recibe un cierto tipo predefinido de datos.

35 En una realización, si el control se va a devolver a la unidad eléctrica principal, la unidad eléctrica periférica puede enviar una interrupción a la unidad eléctrica principal para activar la unidad eléctrica principal, es decir, para cambiar la unidad eléctrica principal a partir del modo de baja energía a un modo de energía elevada, y el intercambio de señales con la unidad eléctrica principal. Este procedimiento de activación puede realizarse, por ejemplo, a través de una interfaz de bus de datos o mediante una línea de interrupción separada.

40 Preferentemente, la unidad eléctrica principal está adaptada para enviar un acuse de recibo a la unidad eléctrica periférica, si la unidad eléctrica principal ha recibido el control, en donde la unidad eléctrica periférica está adaptada para continuar controlando el sistema, hasta que la unidad eléctrica periférica haya recibido el acuse de recibo. Esto asegura que el control, el cual también se puede considerar como un derecho maestro, se asigne siempre a al menos uno de la unidad eléctrica principal y a una o diversas unidades eléctricas periféricas.

45 Se prefiere además que la unidad eléctrica principal sea una unidad de microcontrolador y el sistema comprenda una o diversas unidades eléctricas periféricas que sean al menos una de un sensor, un transceptor, una interfaz y una fuente de luz. El sensor es, por ejemplo, un sensor de luz, un sensor de temperatura o un sensor de movimiento. La interfaz es, por ejemplo, un bus, un dispositivo de almacenamiento, un dispositivo de Entrada/Salida, etcétera. El transceptor es, por ejemplo, un transceptor de radiofrecuencia, un transceptor de Ethernet, etcétera. Las unidades eléctricas periféricas están configuradas para comunicarse con la unidad eléctrica principal y opcionalmente entre sí. Estas comprenden preferentemente controladores de interfaz para permitir que las unidades eléctricas periféricas actúen y se comuniquen con la unidad eléctrica principal y opcionalmente entre sí. En particular, los controladores de interfaz están adaptados para actuar de acuerdo con las respectivas reglas que se definen. Por ejemplo, la fuente de luz puede comprender un controlador de interfaz de iluminación que controla a) la emisión de luz de la fuente de luz y b) la comunicación con la unidad eléctrica principal y opcionalmente las otras unidades eléctricas periféricas, en particular, la recepción y el envío de solicitudes y acuses de recibo. En una realización, el sistema es un sistema de iluminación que comprende una fuente de luz y un sensor como un sensor de movimiento, un sensor de luz, un sensor de temperatura, etcétera como unidades eléctricas periféricas y un controlador principal como un microcontrolador como unidad eléctrica principal. Por lo tanto, se puede proporcionar un sistema de iluminación, que puede reaccionar a influencias externas como movimientos detectados y/o luz ambiental, en donde se puede reducir el consumo de energía del sistema de iluminación.

65 También se prefiere que la unidad eléctrica principal esté adaptada para entregar reglas de control con la entrega del control a la unidad eléctrica periférica, en donde las reglas de control definen el control realizado por la unidad eléctrica periférica. En particular, las reglas de control definen qué acciones puede realizar la unidad eléctrica periférica, sin requerir que la unidad eléctrica principal cambie en el modo de energía elevada. Por ejemplo, si la

unidad eléctrica periférica es un transductor y la unidad eléctrica principal es un microcontrolador, las reglas de control pueden definir que el transceptor puede enviar y/o recibir mensajes de latido y enviar acuses de recibo después de haber recibido un mensaje de latido, a la vez que la unidad eléctrica principal puede permanecer en el modo de baja energía.

5 En una realización, el sistema comprende diversas unidades eléctricas periféricas, en donde las reglas de control definen cuales solicitudes pueden enviarse a cual unidad eléctrica periférica mediante la unidad eléctrica periférica que tiene el control. La unidad eléctrica periférica, que ha recibido el control, puede por lo tanto controlar las otras unidades eléctricas periféricas, sin necesidad de cambiar la unidad eléctrica principal del modo de baja energía al modo de energía elevada. En una realización, una de las unidades eléctricas periféricas es un sensor de movimiento, el cual tiene el control y puede enviar una solicitud a otra unidad eléctrica periférica para realizar una acción deseada, si el sensor de movimiento ha detectado un movimiento. La otra unidad eléctrica periférica es, por ejemplo, una fuente de luz, en donde el sensor de movimiento puede enviar una solicitud a la fuente de luz para encender la luz, si el sensor de movimiento ha detectado un movimiento, sin requerir el cambio de la unidad eléctrica principal al modo de energía elevada. Esto puede reducir aún más el consumo de energía del sistema.

10 En una realización, el sistema comprende diversas unidades eléctricas periféricas, en donde las unidades eléctricas periféricas son conmutables entre un modo de baja energía y un modo de energía elevada, en donde la unidad eléctrica principal está adaptada para entregar un control del sistema a una o diversas de las unidades eléctricas periféricas, si la unidad eléctrica respectiva o diversas unidades eléctricas periféricas están en el modo de energía elevada, y para cambiar la unidad eléctrica principal del modo de energía elevada al modo de baja energía, después de que se ha entregado el control, en donde las unidades eléctricas periféricas están adaptadas para recibir el control de la unidad eléctrica principal respectiva y para controlar el sistema, si la unidad eléctrica periférica respectiva está en el modo de energía elevada.

20 En un aspecto adicional de la presente invención, se presenta un método para controlar un sistema que comprende una unidad eléctrica principal y una unidad eléctrica periférica, en donde la unidad eléctrica principal es una unidad de control adaptada para controlar inicialmente el sistema, en donde la unidad eléctrica periférica está adaptada para ser controlada inicialmente por la unidad eléctrica principal, en donde la unidad eléctrica principal y la unidad eléctrica periférica son conmutables entre un modo de baja energía y un modo de energía elevada, comprendiendo el método:

- 35 - entregar el control del sistema a partir de la unidad eléctrica principal a la unidad eléctrica periférica, si la unidad eléctrica periférica está en el modo de energía elevada,
- controlar el sistema por la unidad eléctrica periférica, si la unidad eléctrica periférica está en el modo de energía elevada y ha recibido el control de la unidad eléctrica principal, y
- 40 - cambiar la unidad eléctrica principal del modo de energía elevada al modo de baja energía, después de que el control haya sido entregado.

45 En un aspecto adicional de la presente invención, se presenta un programa informático para controlar un sistema que comprende una unidad eléctrica principal y una unidad eléctrica periférica, en donde la unidad eléctrica principal y la unidad eléctrica periférica son conmutables entre un modo de baja energía y un modo de energía elevada, el programa informático que comprende medios de un código de programa para hacer que el sistema lleve a cabo las etapas del método como se define en la reivindicación 12, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador que controla el sistema.

50 Se debe entender que el sistema de la reivindicación 1, el método de la reivindicación 12 y el programa informático de la reivindicación 13 tienen realizaciones preferidas similares y/o idénticas, en particular, como se define en las reivindicaciones dependientes.

55 Se debe entender que una realización preferida de la invención también puede ser cualquier combinación de las reivindicaciones dependientes con la reivindicación independiente respectiva.

Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación.

Breve descripción de los dibujos

60 En los siguientes dibujos:

La Figura 1 muestra esquemáticamente y a modo de ejemplo una realización de un sistema que comprende una unidad eléctrica principal y unidades eléctricas periféricas.

65

La Figura 2 muestra esquemáticamente y a modo de ejemplo una realización adicional del sistema que comprende una unidad eléctrica principal y unidades eléctricas periféricas.

5 La Figura 3 muestra un diagrama de flujo que ilustra a manera de ejemplo una realización de un método para controlar el sistema que comprende una unidad eléctrica principal y unidades eléctricas periféricas, y

La Figura 4 muestra, a modo de ejemplo, un diagrama de tiempos que describe una posible operación del sistema.

Descripción detallada de las realizaciones

10 La Figura 1 muestra esquemáticamente y a modo de ejemplo una realización de un sistema 1 que comprende una unidad 2 eléctrica principal y diversas unidades 3, 4, 5 eléctricas periféricas. En esta realización, la unidad 2 eléctrica principal es una unidad de microcontrolador que se puede conmutar entre un modo de baja energía y modo de energía elevada. El modo de baja energía es un modo de reposo de la unidad del microcontrolador y el modo de energía elevada es un modo activo de la unidad del microcontrolador. Las diversas unidades 3, 4, 5 eléctricas periféricas pueden incluir, por ejemplo, un sensor, un transceptor, una interfaz, una fuente de luz, etcétera. Por ejemplo, la unidad 3 eléctrica periférica puede ser un sensor de luz, la unidad 4 eléctrica periférica puede ser un sensor de movimiento y la unidad 5 eléctrica periférica puede ser una fuente de luz. Por lo tanto, el sistema 1 puede ser un sistema de iluminación para proporcionar luz de la fuente 5 de luz dependiendo de la luz ambiental detectada por el sensor 3 de luz y dependiendo de una señal de detección de movimiento generada por el sensor 4 de movimiento.

15 La unidad 2 eléctrica principal está adaptada para entregar un control del sistema a una o diversas de las unidades 3, 4, 5 eléctricas periféricas, si la unidad 3, 4, 5 eléctrica periférica respectiva está en el modo de energía elevada, y para pasar del modo de energía elevada al modo de baja energía, después de que el control haya sido entregado. Correspondientemente, las unidades 3, 4, 5 eléctricas periféricas están adaptadas para recibir el control de la unidad 2 eléctrica principal y para controlar el sistema, si la unidad 3, 4, 5 eléctrica periférica respectiva está en el modo de energía elevada.

20 La unidad eléctrica principal se puede considerar como una unidad maestra inicial y la unidad 3, 4, 5 eléctrica periférica se puede considerar que se refiere a unidades esclavas iniciales. En consecuencia, la entrega del control del sistema se puede considerar como la entrega del derecho maestro del sistema. Después de que el derecho maestro ha sido entregado a una unidad esclava inicial, la respectiva unidad esclava inicial se convierte en una unidad maestra.

25 La unidad eléctrica, es decir, la unidad 2 eléctrica principal o una o diversas de las unidades 3, 4, 5 eléctricas periféricas, las cuales tienen el derecho maestro, es decir, que tienen el control del sistema, controlan las otras unidades eléctricas, en particular, las otras unidades eléctricas periféricas. Por ejemplo, la unidad eléctrica periférica que tiene el control puede enviar solicitudes y recibir datos de las otras unidades eléctricas periféricas.

30 La unidad 2 eléctrica principal comprende reglas de traspaso que definen bajo qué condiciones se debe entregar el control a la unidad 3, 4, 5 eléctrica periférica respectiva, en donde la unidad 2 eléctrica principal está adaptada para entregar el control a la respectiva unidad 3, 4, 5 eléctrica periférica, si se cumplen las condiciones que se definen por las reglas de traspaso directo. Las reglas de transferencia directa pueden definir, por ejemplo, a cuál de las unidades 3, 4, 5 eléctricas periféricas deben entregarse el control. Además, las reglas de traspaso directo pueden definir que el control se transfiera a una o diversas de las unidades 3, 4, 5 eléctricas periféricas que están en el modo de energía elevada, si el número de unidades eléctricas periféricas, las cuales están en el modo de energía más elevado, es menor o igual a un número predefinido, en particular, si solo una unidad eléctrica periférica está en el modo de energía elevada. En una realización, las reglas de traspaso directo definen una o diversas unidades eléctricas periféricas, a las cuales se puede entregar el control, en donde, si una de estas unidades eléctricas periféricas está en el modo de energía elevada, el control se transfiera a esta unidad eléctrica periférica. Las reglas de traspaso directo también pueden definir una lista de prioridades de unidades eléctricas periféricas, en donde, si diversas unidades eléctricas periféricas están en el modo de energía elevada y si el número de estas unidades eléctricas periféricas en el modo de energía elevada es menor o igual al número predefinido, el control se transfiera a la unidad eléctrica periférica, que está en el modo de energía elevada y tiene la prioridad más alta en la lista de prioridades.

35 Las unidades 3, 4, 5 eléctricas periféricas están adaptadas para enviar un acuse de recibo a la unidad 2 eléctrica principal, si la unidad 3, 4, 5 eléctrica periférica respectiva ha recibido el control, en donde la unidad 2 eléctrica principal está adaptada para cambiar del modo de energía elevada al modo de baja energía, después de que la unidad 2 eléctrica principal haya recibido el acuse de recibo.

40 Las unidades 3, 4, 5 eléctricas periféricas están además adaptadas para devolver el control a la unidad 2 eléctrica principal de acuerdo con las reglas de traspaso de retorno que se proporcionan. Por ejemplo, si el control ha sido transferido al sensor 4 de movimiento, las reglas de traspaso de retorno pueden definir que el control se devuelva a la unidad 2 eléctrica principal, si el sensor 4 de movimiento detecta un movimiento. O, por ejemplo, si en otra

realización una unidad eléctrica periférica es el transeptor al que se ha entregado el control y que está en el modo de energía elevada para escuchar los datos entrantes, las reglas de traspaso de retorno pueden definir que el control sea entregado de regreso a la unidad eléctrica principal, si el transeptor recibe datos, o si el transeptor recibe un cierto tipo de datos predefinidos.

5 Si el control, es decir, el derecho maestro, se va a devolver a la unidad 2 eléctrica principal, las respectivas unidades 3, 4, 5 eléctricas periféricas pueden enviar una interrupción a la unidad 2 eléctrica principal para activar la unidad 2 eléctrica principal, es decir, para cambiar la unidad 2 eléctrica principal del modo de baja energía al modo de energía elevada, y establecer contacto con la unidad 2 eléctrica principal. Este procedimiento de activación se puede
10 realizar, por ejemplo, a través de una interfaz de bus de datos o a través de una línea de interrupción separada.

No solo las respectivas unidades 3, 4, 5 eléctricas periféricas, sino también la unidad 2 eléctrica principal están adaptadas preferentemente para enviar un acuse de recibo. En particular, la unidad 2 eléctrica principal puede adaptarse para enviar un acuse de recibo a la unidad 3, 4, 5 eléctrica periférica respectiva, si la unidad 2 eléctrica
15 principal ha recibido el control, en donde la unidad 3, 4, 5 eléctrica periférica está adaptada para continuar controlando el sistema, hasta que la unidad 3, 4, 5 eléctrica periférica respectiva haya recibido el acuse de recibo.

La unidad 2 de control principal está adaptada para entregar reglas de control con la entrega del control a la unidad 3, 4, 5 eléctrica periférica respectiva, en donde las reglas de control definen el control realizado por la unidad 3, 4, 5 eléctrica periférica respectiva. Las reglas de control definen qué acciones pueden realizar las respectivas unidades
20 3, 4, 5 eléctricas periféricas, sin requerir que la unidad 2 eléctrica principal cambie al modo de energía elevada. Por ejemplo, si en una realización una unidad eléctrica periférica es un transductor y la unidad eléctrica principal es un microcontrolador, las reglas de control pueden definir que el transeptor puede enviar y/o recibir mensajes de latido y enviar acuses de recibo después de haber recibido un mensaje de latido, a la vez que la unidad eléctrica principal puede permanecer en el modo de baja energía.

Las reglas de control pueden adaptarse para definir qué solicitudes pueden enviarse a qué unidad eléctrica periférica mediante la respectiva unidad eléctrica periférica que tiene el control, es decir, que tiene el derecho maestro. La unidad eléctrica periférica respectiva, la cual ha recibido el control, puede por lo tanto controlar las otras unidades
30 eléctricas periféricas, sin necesidad de cambiar la unidad eléctrica principal del modo de baja energía al modo de energía elevada. Por ejemplo, si una de las unidades eléctricas periféricas es un sensor de movimiento, el cual tiene el control, el sensor de movimiento puede enviar una solicitud a otra unidad eléctrica periférica para realizar una acción deseada, si el sensor de movimiento ha detectado un movimiento. La otra unidad eléctrica periférica es, por ejemplo, una fuente de luz, en donde el sensor de movimiento puede enviar una solicitud a la fuente de luz para
35 encender la luz, si el sensor de movimiento ha detectado un movimiento, sin requerir el cambio de la unidad eléctrica principal al modo de energía elevada. Para permitir que la unidad eléctrica periférica respectiva envíe directamente una solicitud a otra unidad eléctrica periférica, sin requerir que la unidad eléctrica principal se cambie al modo de energía elevada, la unidad eléctrica principal y las unidades eléctricas periféricas se pueden conectar de forma esquemática y de ejemplo que se muestra en la Figura 2.

Las unidades eléctricas periféricas están configuradas para comunicarse con la unidad eléctrica principal y entre sí. Estas comprenden preferentemente controladores de interfaz para permitir que las unidades eléctricas periféricas actúen y se comuniquen con la unidad eléctrica principal y opcionalmente entre sí. En particular, los controladores de interfaz están adaptados para actuar de acuerdo con las respectivas reglas definidas. Por ejemplo, la fuente de
40 luz puede comprender un controlador de interfaz de iluminación que controla a) la emisión de luz de la fuente de luz y b) la comunicación con la unidad eléctrica principal y las otras unidades eléctricas periféricas, en particular, la recepción y el envío de solicitudes y reconocimiento.

En la Figura 2, una unidad eléctrica principal que es una unidad 102 de microcontrolador está conectada a un bus 106 de datos. Además, también unidades 103, 104, 105 eléctricas periféricas, las cuales son, en esta realización, un sensor de luz, un sensor de movimiento y una fuente de luz, respectivamente, están conectadas al bus 106 de datos. Si la unidad 102 eléctrica principal tiene el control, es decir, tiene el derecho maestro, puede enviar solicitudes a las unidades 103, 104, 105 eléctricas periféricas y recibir datos a partir de estas unidades eléctricas periféricas a través del bus 106 de datos. Además, después de que el control ha sido transferido a partir de la unidad 102 eléctrica principal a una unidad 103, 104, 105 eléctrica periférica, la unidad eléctrica periférica respectiva, la cual ha
50 recibido el control, puede enviar solicitudes y recibir datos de las otras unidades eléctricas periféricas a través del bus 106 de datos.

La unidad eléctrica principal puede adaptarse para recibir una señal externa para deshabilitar o habilitar la función de transferir el control a partir de la unidad eléctrica principal a una o más unidades eléctricas periféricas. Por ejemplo, la unidad eléctrica principal se puede conectar con una red de gestión del edificio para recibir una señal correspondiente, en donde, por ejemplo, un usuario puede enviar una señal correspondiente a la unidad eléctrica principal o, si la unidad eléctrica principal está en modo reposo, a una unidad eléctrica periférica que puede activar la unidad eléctrica principal. En una realización, la señal externa puede enviarse a la unidad eléctrica principal a través
60 de medios de comunicación por cable o inalámbricos, en particular, a través de un dispositivo eléctrico periférico el cual puede activar la unidad eléctrica principal, si la unidad eléctrica principal está en modo reposo. Si la unidad

eléctrica principal había entregado el control a una unidad eléctrica periférica, después de haberlo despertado, el control puede regresarse a la unidad eléctrica principal y se puede deshabilitar la función de reenviar el control a partir de la unidad eléctrica principal a una unidad eléctrica periférica. Si, en otra situación, la unidad eléctrica principal todavía tiene el control, la función de reenviar el control a una unidad eléctrica periférica dependiendo de las reglas de traspaso directo puede desactivarse, si la unidad eléctrica principal recibe una señal externa correspondiente. Esta función de reenvío directo puede deshabilitarse, por ejemplo, para realizar un afeitado máximo o en caso de emergencia. Por ejemplo, puede desactivarse la función de entrega, para permitir que la unidad eléctrica principal transmita un mensaje correspondiente directamente a una fuente de luz para reducir el consumo de energía. En caso de emergencia, como un incendio o un robo, la unidad eléctrica principal puede comunicarse con la fuente de luz para cambiar a un modo de energía elevada para proporcionar una iluminación de emergencia. La función de entrega puede permanecer desactivada, hasta que la unidad eléctrica principal haya recibido la señal de habilitación correspondiente.

A continuación, se describirá a modo de ejemplo una realización de un método para controlar un sistema que comprende una unidad eléctrica principal y una unidad eléctrica periférica, en donde la unidad eléctrica principal y la unidad eléctrica periférica se pueden conmutar entre un modo de baja energía y un modo de energía elevada, con referencia a un diagrama de flujo que se muestra en la Figura 3.

En la etapa 101, en una situación inicial, la unidad eléctrica principal tiene el control sobre el sistema, es decir, tiene el derecho maestro, y controla las unidades eléctricas periféricas, por ejemplo, envía solicitudes a las unidades eléctricas periféricas y recibe datos de las unidades eléctricas periféricas. La unidad eléctrica principal es, por ejemplo, una unidad de microcontrolador y las unidades eléctricas periféricas son, por ejemplo, un sensor de movimiento, un sensor de luz y una fuente de luz. Por lo tanto, el sistema puede ser un sistema de iluminación.

En la etapa 102, el control del sistema se transfiere a partir de la unidad eléctrica principal a una unidad eléctrica periférica que se encuentra en el modo de energía elevada. Por ejemplo, si la fuente de luz está en un modo de baja energía y el sensor de movimiento y el sensor de luz están en modo de energía elevada para estar activos para detectar luz y movimientos, puede no ser necesario que la unidad del microcontrolador permanezca en el modo de energía elevada. En esta situación, la unidad eléctrica principal puede transferir el control, es decir, el derecho maestro, al sensor de movimiento y/o al sensor de luz. Bajo qué condiciones se le permite a la unidad eléctrica principal entregar el control, es decir, el derecho maestro, a qué unidades eléctricas periféricas en el modo de energía elevada se pueden definir mediante reglas de transferencia directa. Además, al entregar el control a una unidad eléctrica periférica, preferentemente también se transfieren reglas de control a la unidad eléctrica periférica respectiva, en donde las reglas de control definen qué acciones puede realizar la unidad eléctrica periférica respectiva.

Después de que el control ha sido transferido a la unidad eléctrica periférica respectiva, en la etapa 103, el sistema es controlado por la unidad eléctrica periférica.

En la etapa 104, la unidad eléctrica principal se cambia del modo de energía elevada al modo de baja energía. En particular, la unidad de microcontrolador se cambia de un modo activo a un modo de reposo, a la vez que el sistema es controlado por la unidad eléctrica periférica respectiva que ha recibido el derecho maestro.

El sistema descrito anteriormente se puede considerar como un sistema inteligente que gestiona derechos maestro/esclavo y mediante el cual se intercambian estados de baja energía y estados de energía elevada, en particular estados activos y estados de reposo, entre las unidades eléctricas periféricas para lograr un bajo consumo de energía y una menor energía de reserva. En particular, una activación de evento a partir de una de las unidades eléctricas periféricas, por ejemplo, a partir de un sensor de movimiento, puede despertar unidades eléctricas periféricas que reposan de forma que las unidades eléctricas periféricas activadas puedan realizar una acción deseada.

En general, un sistema puede comprender un dispositivo maestro, es decir, una unidad eléctrica principal como una unidad de microcontrolador, y diversos dispositivos periféricos, es decir, diversos dispositivos eléctricos periféricos como un transceptor para comunicación, sensores, etcétera, que están configurados como esclavos. En los sistemas de la técnica anterior, la mayoría del dispositivo maestro tienen que estar en un modo activo, incluso si solo hay un dispositivo periférico activo. Dichos sistemas conocidos incluyen, por ejemplo, sistemas de controlador de iluminación exterior con capacidad de comunicación inalámbrica. En estos sistemas, el dispositivo maestro está activo, siempre que, por ejemplo, esté activa una unidad transceptora que sea un dispositivo esclavo, incluso si la unidad transceptora solo está activa para escuchar señales como señales de radiofrecuencia. Esta imitación, es decir, el requisito de que el dispositivo maestro tenga que estar activo todo el tiempo, en general está prescrita por el protocolo de interfaz utilizado entre el dispositivo maestro, es decir, la unidad del microcontrolador y la unidad transceptora, es decir, el dispositivo esclavo, forzando al sistema a tener un alto consumo de energía incluso en el modo de escucha, el cual también se puede considerar como un modo de espera. Los protocolos de interfaz tales como la Interfaz Periférica en Serie (SPI) no permiten que el dispositivo maestro se apague y que el dispositivo esclavo se active. Por el contrario, el sistema descrito anteriormente con referencia a las Figuras 1 y 2 pueden ser más eficientes, debido a la unidad eléctrica principal hambrienta de energía, es decir, el dispositivo maestro inicial,

5 puede tener un establecimiento de enlace con una unidad eléctrica periférica, es decir, con un dispositivo periférico, para entregar el derecho maestro, en donde, después de que el derecho maestro ha sido entregado, la unidad eléctrica principal puede entrar, por ejemplo, en un modo de reposo o en modo de reposo profundo. En el caso de un evento, el sistema puede requerir múltiples dispositivos periféricos y/o el dispositivo maestro para una operación completa. En esa situación, el dispositivo periférico que tiene el derecho maestro puede devolver el derecho a la unidad eléctrica principal, por ejemplo, la unidad de microcontrolador, de modo que el sistema vuelva a funcionar completamente. De esta forma, se puede reducir el consumo de energía en gran medida. Por ejemplo, si solo está activo un dispositivo periférico, una unidad de microcontrolador es la unidad eléctrica principal que puede transferir el derecho maestro al dispositivo periférico activo y luego la unidad del microcontrolador puede pasar al modo de reposo, lo que reduce el consumo de energía del sistema.

15 El sistema descrito anteriormente con referencia a las Figuras 1 y 2 es un sistema de baja energía, que se realiza reduciendo el gasto de energía de la parte superior de una unidad eléctrica principal activa, cuando una o más unidades eléctricas periféricas funcionan de forma autónoma. El sistema puede ser un sistema multimaestro/esclavo múltiple que tiene una energía de reserva extremadamente baja. A la vez que se entrega el derecho maestro, una unidad de microcontrolador puede definir prioridades, es decir, reglas de control, para que el nuevo dispositivo maestro realice acciones. Para algunas acciones, el nuevo dispositivo maestro, es decir, la unidad eléctrica periférica, a la que se ha transferido el derecho maestro, no necesita activar la unidad eléctrica principal, sino que puede actuar por sí mismo.

20 La unidad eléctrica principal puede ser una unidad de microcontrolador como la unidad de microcontrolador denominada LPC2144 de la empresa NXP que tiene un consumo de energía predefinido de, por ejemplo, aproximadamente 200 mW en el modo activo, es decir, en el modo de energía elevada. Al menos algunas de las unidades eléctricas periféricas pueden consumir menos energía. Por ejemplo, una unidad transceptora como la unidad transceptora llamada AT86RF212 de la compañía Atmel puede consumir una energía predefinida de aproximadamente 60 mW y un sensor de movimiento infrarrojo pasivo puede consumir aproximadamente 1 mW. Incluso si la unidad transceptora está en un modo de escucha para escuchar datos, tanto la unidad transceptora como la unidad de microcontrolador estarán, en sistemas conocidos, en el modo activo, lo que lleva a un consumo total de energía del sistema de aproximadamente 260 mW. Con respecto al consumo de energía, dicho sistema conocido es, por lo tanto, muy ineficiente. Sin embargo, si el derecho maestro puede transferirse a partir de la unidad del microcontrolador a la unidad transceptora como se describe anteriormente con referencia a las Figuras 1 a 3, la unidad del microcontrolador puede conmutarse al modo de baja energía, es decir, al modo de reposo, a la vez que la unidad transceptora puede funcionar como el maestro del sistema. El sistema en general consumirá solo alrededor de 60 mW durante el modo de escucha. En consecuencia, si solo el sensor de movimiento tiene que estar activo, el sistema global consumirá solo 1 mW, si el derecho maestro ha sido entregado a partir de la unidad del microcontrolador al sensor de movimiento y si la unidad de microcontrolador y la unidad transceptora se han cambiado a sus modos de reposo. En esta situación, en la que solo está activo el sensor de movimiento, el sensor de movimiento puede detectar movimientos y, si el sensor de movimiento ha detectado un movimiento, es decir, si ha ocurrido un evento, el sensor de movimiento puede enviar, dependiendo de las respectivas reglas, una interrupción para activar la unidad del microcontrolador y establece comunicación con la unidad de microcontrolador para devolver el derecho maestro. La unidad de microcontrolador se puede activar a través, por ejemplo, de un bus de interfaz de datos o una línea de interrupción separada.

45 La Figura 4 muestra esquemáticamente y a modo de ejemplo un diagrama de temporización que ilustra a manera de ejemplo una operación del sistema que comprende la unidad eléctrica principal y las unidades eléctricas periféricas.

50 En la Figura 4, la línea 10 denota a modo de ejemplo una señal de voltaje de un sensor de movimiento, en donde la señal 10 de voltaje puede tener un valor superior y un valor inferior. El sensor de movimiento está activo, si la señal de voltaje tiene el valor más bajo, y el sensor de movimiento está en el modo de reposo, si la señal de voltaje tiene el valor superior. Por lo tanto, en la situación que se muestra en la Figura 4, el sensor de movimiento estaba primero en modo de reposo y luego activo.

55 La línea 11 denota una señal de voltaje que es una salida de activación de evento del sensor de movimiento. La modulación de la salida 11 de activación de evento en la región 12 indica la presencia de, por ejemplo, una persona detectada por el sensor de movimiento. La línea 13 muestra una interrupción correspondiente, es decir, una señal de voltaje de interrupción correspondiente, enviada a partir del sensor de movimiento a la unidad eléctrica principal, y la línea 14 denota la señal de voltaje de la unidad eléctrica principal. Además, la unidad eléctrica principal está en el modo de reposo, si la señal de voltaje tiene un valor más alto, y en el modo activo, si la señal de voltaje tiene un valor inferior. Por lo tanto, en la primera región 15, la unidad eléctrica principal está en el modo de reposo y el sensor de movimiento tiene el control sobre el sistema. En la segunda región 16, la unidad eléctrica principal está activa y el control ha sido devuelto a la unidad eléctrica principal, y en la tercera región 17, la unidad eléctrica principal vuelve a estar en modo reposo y el control ha sido transferido de nuevo al sensor de movimiento.

65 Aunque en las realizaciones descritas anteriormente, el control, es decir, el derecho maestro, se ha entregado principalmente a una única unidad eléctrica periférica, el control también se puede entregar a diversas unidades

eléctricas periféricas, en particular, junto con reglas de control, que definen las acciones que cada unidad eléctrica periférica respectiva puede realizar.

5 Aunque en las realizaciones descritas anteriormente el sistema se ha descrito como, por ejemplo, un sistema de iluminación, el sistema también puede ser otro sistema que tiene una unidad eléctrica principal como una unidad de microcontrolador y una o diversas unidades eléctricas periféricas como diferentes módulos periféricos e interfaces.

10 Los expertos en la técnica pueden comprender y realizar otras variaciones de las realizaciones descritas en la práctica de la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas.

En las reivindicaciones, la palabra "comprendiendo" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "a" o "un" no excluye una pluralidad.

15 Una única unidad o dispositivo puede cumplir las funciones de diversos elementos enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que se enumeren ciertas medidas en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no se pueda utilizar con ventaja.

20 Las funciones como la provisión de reglas realizadas por una o diversas unidades o dispositivos pueden ser realizadas por cualquier otro número de unidades o dispositivos. Las funciones y/o el control del sistema de acuerdo con el método descrito anteriormente pueden implementarse como medios de código de programa de un programa informático y/o como hardware dedicado.

25 Un programa informático puede almacenarse/distribuirse en un medio adecuado, tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido, suministrado junto con o como parte de otro hardware, pero también puede distribuirse en otras formas, tales como a través de Internet u otros sistemas de telecomunicación cableados o inalámbricos.

30 Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe interpretarse como que limita el alcance.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema que comprende una unidad (2; 102) eléctrica principal y una unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica, en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal es una unidad de control adaptada inicialmente para controlar el sistema, en donde la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica está adaptada para ser controlada inicialmente por la unidad (2; 102) eléctrica principal, en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal y la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica es conmutable entre un modo de baja energía y un modo de energía elevada,
- 5
- 10 en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal está adaptada para entregar el control de el sistema a la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica, si la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica está en el modo de energía elevada, y para cambiar a partir del modo de energía elevada al modo de baja energía, después de que se ha entregado el control,
- 15 en donde la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica está adaptada para recibir el control de la unidad (2; 102) eléctrica principal y para controlar el sistema, si la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica está en el modo de energía elevada.
- 20 2. El sistema como se define en la reivindicación 1, en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal comprende reglas de traspaso directo que definen bajo qué condiciones se debe entregar el control a la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica y en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal está adaptada para entregar el control a la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica, si se cumplen las condiciones que se definen por las reglas de traspaso directo.
- 25 3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema comprende una pluralidad de unidades (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctricas periféricas y en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal está adaptada para entregar el control a una o diversas unidades (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctricas periféricas, que están en el modo de energía elevada, si el número de unidades (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctricas periféricas, las cuales están en el modo de energía elevada, es menor o igual que un número predefinido.
- 30 4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema comprende una pluralidad de unidades (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctricas periféricas y en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal está adaptada para entregar el control a una unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica, que está en el modo de energía elevada, si solo la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica está en el modo de energía elevada.
- 35 5. El sistema como se define en la reivindicación 1, en donde la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica está adaptada para enviar un acuse de recibo a la unidad (2; 102) eléctrica principal, si la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica ha recibido el control, en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal está adaptada para cambiar del modo de energía elevada al modo de baja energía, después de que la unidad (2; 102) eléctrica principal ha recibido el reconocimiento.
- 40 6. El sistema como se define en la reivindicación 1, en donde la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica comprende reglas de traspaso de retorno que definen bajo qué condiciones el control debe ser devuelto a la unidad (2; 102) eléctrica principal y en donde la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica está adaptada para devolver el control a la unidad (2; 102) eléctrica principal, si se cumplen las condiciones que se definen por las reglas de traspaso de retorno.
- 45 7. El sistema como se define en la reivindicación 6, en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal está adaptada para enviar un acuse de recibo a la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica, si la unidad (2; 102) eléctrica principal ha recibido el control, en donde la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica está adaptada para continuar controlando el sistema, hasta que la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica ha recibido el acuse de recibo.
- 50 8. Sistema como se define en la reivindicación 1, en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal es una unidad de microcontrolador y el sistema comprende una o diversas unidades (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctricas periféricas que son al menos uno de un sensor, un transceptor, una interfaz y una fuente de luz.
- 55 9. El sistema como se define en la reivindicación 1, en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal está adaptada para entregar reglas de control con la entrega del control a la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica, en donde las reglas de control definen el control realizado por la unidad (3, 4, 5, 103, 104, 105) eléctrica periférica.
- 60 10. El sistema como se define en la reivindicación 9, en donde el sistema comprende diversas unidades (103, 104, 105) eléctricas periféricas y en donde las reglas de control definen qué solicitudes pueden enviarse a que unidad (103, 104, 105) eléctrica periférica mediante la unidad (103, 104, 105) eléctrica periférica que tiene el control.
- 65

11. El sistema como se define en la reivindicación 1, en donde el sistema comprende diversas unidades (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctricas periféricas, en donde las unidades (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctricas periféricas son conmutables entre un modo de baja energía y un modo de energía elevada,

5 en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal está adaptada para entregar un control del sistema a una o diversas de las unidades (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctricas periféricas, si la respectiva una o diversas unidades (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctricas periféricas están en el modo de energía elevada, y para conmutar la unidad (2; 102) eléctrica principal del modo de energía elevada al modo de baja energía, después de que se ha entregado el control, en donde las unidades (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctricas periféricas están adaptadas para recibir el control de la unidad
10 (2; 102) eléctrica principal respectiva y para controlar el sistema, si la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica respectiva está en el modo de energía elevada.

12. Un método para controlar un sistema que comprende una unidad eléctrica principal y una unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica, en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal es una unidad de control adaptada para controlar inicialmente el sistema (2; 102), en donde la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica está adaptada para ser controlada inicialmente por la unidad (2; 102) eléctrica principal, en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal y la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica son conmutables entre un modo de baja energía y un modo de energía elevada, comprendiendo el método:

20 - pasar el control del sistema a partir de la unidad (2; 102) eléctrica principal a la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica, si la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica está en el modo de energía elevada,

25 - controlar el sistema mediante la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica, si la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica está en modo de energía elevada y ha recibido el control a partir de la unidad (2; 102) eléctrica principal, y

- cambiar la unidad (2; 102) eléctrica principal del modo de energía elevada al modo de baja energía, después de que el control haya sido entregado.

30 13. Un programa informático para controlar un sistema que comprende una unidad eléctrica principal y una unidad eléctrica periférica, en donde la unidad (2; 102) eléctrica principal y la unidad (3, 4, 5; 103, 104, 105) eléctrica periférica son conmutables entre un modo de baja energía y un modo de energía elevada, comprendiendo el programa informático medios de un código de programa para hacer que el sistema lleve a cabo las etapas del método que se define en la reivindicación 12, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador que
35 controla el sistema.

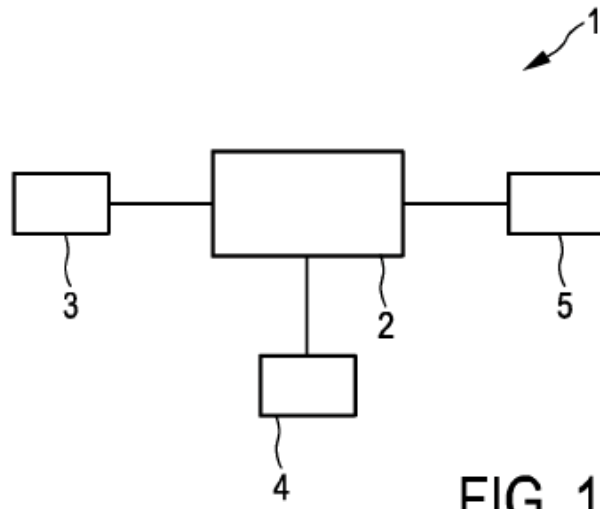


FIG. 1

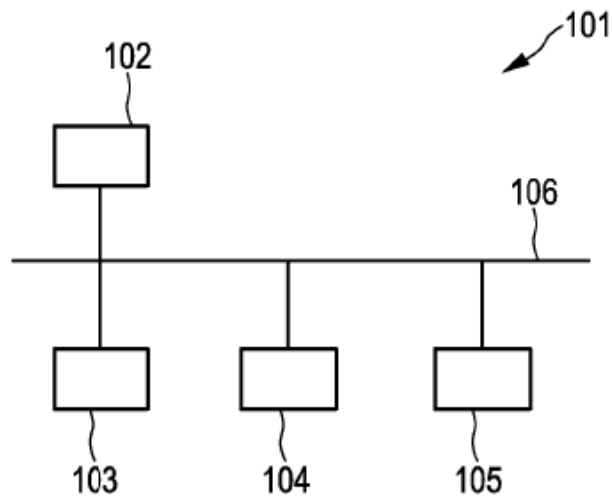


FIG. 2

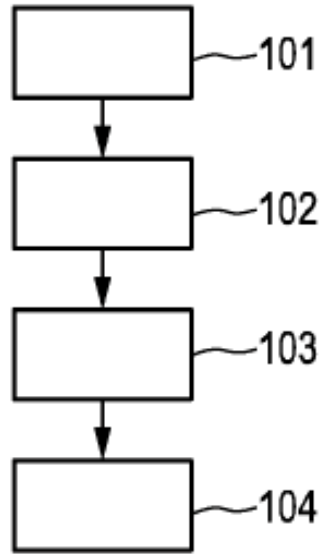


FIG. 3

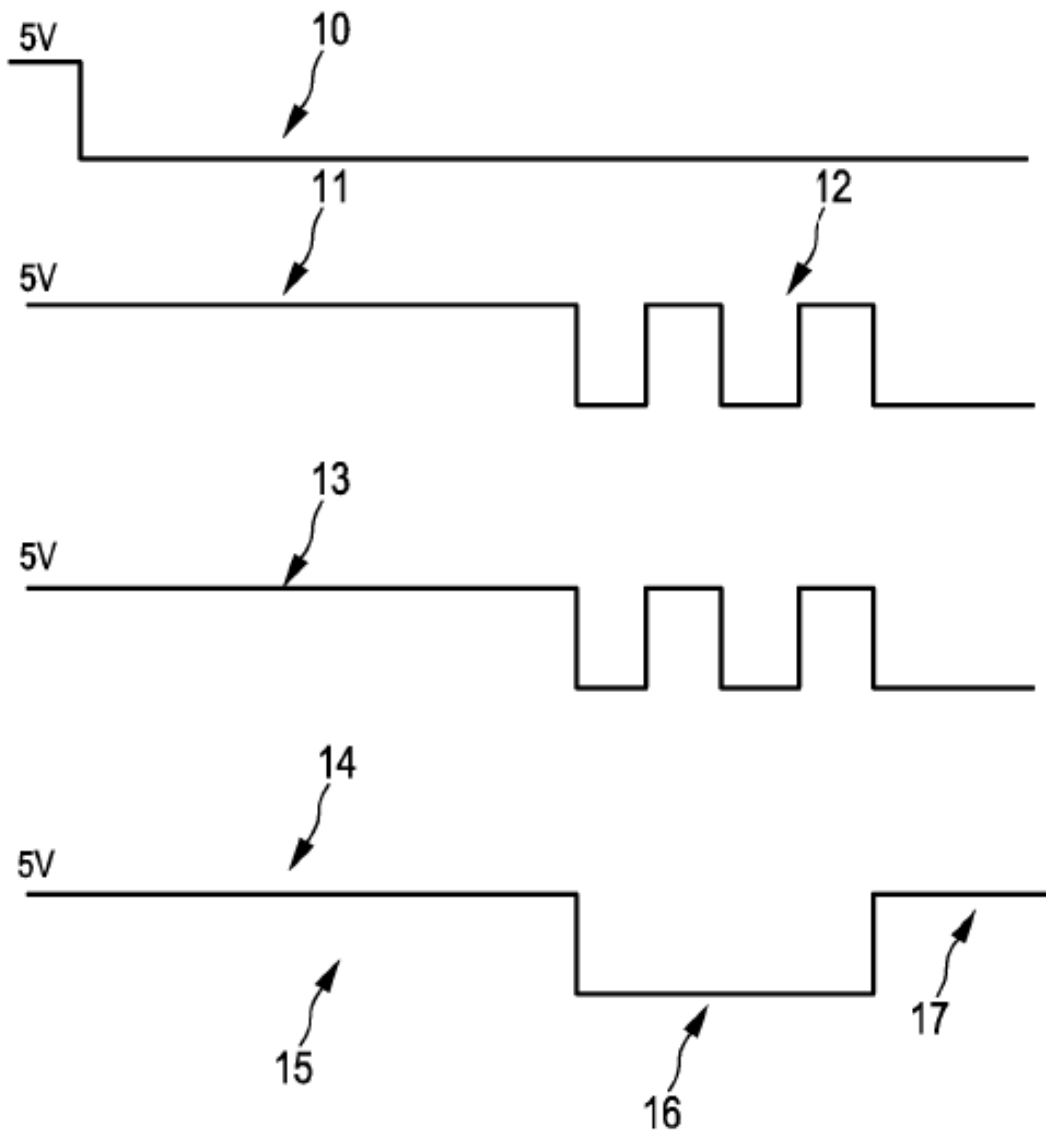


FIG. 4