(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 973 960**

(51) Int. Cl.:

H05B 47/185 (2010.01)
H05B 47/18 (2010.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.08.2020 PCT/EP2020/073536**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **11.03.2021 WO21043601**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.08.2020 E 20757604 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2024 EP 4026404**

(54) Título: **Dispositivo de suministro de energía, dispositivo de recepción de energía y métodos de suministro y recepción de energía**

(30) Prioridad:

06.09.2019 EP 19195821

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.06.2024

(73) Titular/es:

SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)
High Tech Campus 48
5656 AE Eindhoven, NL

(72) Inventor/es:

ABBO, ANTENEH, ALEMU;
DE JONGH, FRITS,TOBI;
BEIJ, MARCEL y
WERNARS, JOHANNES, PETRUS

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

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

Dispositivo de suministro de energía, dispositivo de recepción de energía y métodos de suministro y recepción de energía

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo de suministro de energía, a un dispositivo de recepción de energía y a métodos de suministro y recepción de energía, en particular, para dispositivos de alimentación a través de líneas de comunicación.

Antecedentes de la invención

Los dispositivos de alimentación a través de las líneas de comunicación de un bus de comunicaciones constituyen un enfoque conocido. Un ejemplo es la alimentación de sensores utilizando un bus DALI, dentro de una infraestructura de iluminación. El despliegue de sensores integrados en luminarias y alimentados por fuentes de alimentación integradas con el controlador de LED, se está convirtiendo en una solución técnica aceptada. Esto aprovecha por completo el potencial del Internet de las cosas (IoT) en el dominio de la iluminación.

Como ejemplo, el solicitante ha introducido una extensión denominada lista para sensores (del inglés “sensor ready”) a la tecnología básica de señalización DALI. Los controladores equipados con esta tecnología pueden proporcionar energía a sensores integrados en luminarias o integrados en techos.

Uno de los desafíos de suministrar energía de esta forma es producto del esquema de señalización DALI. Este esquema implica cortocircuitar las dos líneas del bus para codificar un cero digital. Esta función de cortocircuito interrumpe el suministro de energía al sensor. Esto lleva a una reducción de la transferencia de energía en un 50 % durante los tiempos en los que se produce la comunicación.

El documento WO 2018/189046 A1 describe un sistema de señalización, métodos y productos de programa informático para aumentar la velocidad de los datos de redes de iluminación direccionables (por ejemplo, redes DALI). Se sugiere una técnica de fijación de bus para permitir una comunicación de datos rápida sin afectar al funcionamiento de los dispositivos de red normales. El esquema propuesto es útil en aplicaciones tales como luminarias exteriores, donde la velocidad de los datos de red es demasiado baja para casos de uso que requieran de micrófono o transferencia de datos de imagen en tiempo real, por ejemplo.

El documento US-2010/213.759 describe un circuito eléctrico que está acoplado a una línea. El circuito eléctrico puede incluir un conmutador conectado en serie con una carga, donde el conmutador y la carga están en serie entre dos conductores de la línea. La línea puede proporcionar energía a la carga. El circuito eléctrico también puede incluir un elemento resistivo conectado en paralelo con el conmutador, y en serie con la carga. El conmutador puede configurarse para cortocircuitar el elemento resistivo cuando se cierre, de modo que la tensión en la línea varíe entre dos niveles de tensión cuando el conmutador se abra y se cierre. La línea proporciona energía a la carga cuando se abre el conmutador y cuando se cierra el conmutador.

Sería deseable que un dispositivo pueda comunicarse utilizando el protocolo de comunicaciones DALI (o similar), pero que evitara la interrupción al suministro de energía a través del bus de comunicaciones.

Otro desafío con suministrar energía de esta manera, es permitir el modo de espera más bajo posible en el dispositivo de recepción de energía y/o permitir la máxima funcionalidad en un modo de espera de baja energía.

Resumen de la invención

La invención se define por las reivindicaciones.

Según ejemplos según un primer aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo para transmitir energía a un dispositivo remoto a través de primeras y segundas líneas de comunicación, y para la comunicación con el dispositivo remoto a través de la primera y segunda comunicación según la reivindicación 1.

Según los ejemplos según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo remoto para recibir energía de un dispositivo remoto en primeras y segundas líneas de comunicación (DALI+, DALI-), y para la comunicación con el dispositivo remoto a través de la primera y segunda comunicación según la reivindicación 2.

Por lo tanto, la invención proporciona un dispositivo para transmitir energía a través de un bus de comunicaciones, y un dispositivo remoto para recibir energía a través del bus de comunicaciones. En cada caso, el dispositivo y el dispositivo remoto pueden comunicarse utilizando un protocolo mediante el cual se codifique un nivel de señal (por ejemplo, digital 0) mediante un cortocircuito de las dos líneas. El otro nivel de señal (digital 1) está codificado por una tensión de alimentación en una línea de comunicación y un nivel de tierra en la otra. Sin embargo, es posible también una codificación con una profundidad de modulación más baja, es decir, de forma que siempre haya una diferencia de tensión entre las dos líneas de comunicación, permitiendo dicha diferencia de tensión la recogida de energía continua.

La profundidad de modulación está por debajo del 100 %, es decir, las dos líneas nunca tienen la misma tensión. La profundidad de modulación puede estar por debajo del 50 %, por debajo del 25 %, o por debajo del 10 %.

Por profundidad de modulación se entiende la diferencia entre (i) la tensión diferencial de la línea de comunicación que codifica un bajo lógico, y (ii) la tensión diferencial de la línea de comunicación que codifica un alto lógico, como un porcentaje de la tensión diferencial de la línea de comunicación que codifica un alto lógico. Por ejemplo, para 8 V y 10 V, la profundidad de modulación es 2 / 10 = 20 %. Para el DALI convencional, las tensiones diferenciales de línea pueden ser de 0 V y 10 V, de forma que la profundidad de modulación sea 10 / 10 = 100 %.

Un bit puede codificarse mediante el nivel de señal codificado, o bien un conjunto de transiciones de nivel de señal puede codificar un solo bit, por ejemplo, como es el caso para la codificación Manchester.

La energía proporcionada a través del bus de comunicaciones, por ejemplo, a dispositivos remotos en forma de sensores, no se ve afectada por el segundo protocolo de comunicaciones.

En cada caso, el dispositivo y el dispositivo remoto pueden comprender un circuito limitador de corriente entre un terminal de alimentación y la primera línea de comunicación, en donde el segundo controlador comprenda un circuito de cortocircuito para sortear el circuito limitador de corriente. El terminal de alimentación puede ser la salida de la fuente de energía para el lado del suministro de energía, o puede ser una entrada de circuito de captación de energía para el lado de captación de energía. Por lo tanto, el segundo protocolo de comunicaciones se basa en evitar una sección limitante de corriente. La sección limitante de corriente induce una caída de tensión, y el segundo protocolo de comunicación implica, por tanto, aplicar o no aplicar esa caída tensión.

En cada caso, el dispositivo y el dispositivo remoto pueden comprender:

un primer receptor para recibir datos codificados mediante el primer protocolo de comunicaciones; y

un segundo receptor para recibir datos codificados mediante el segundo protocolo de comunicaciones.

Por lo tanto, el dispositivo y el dispositivo remoto pueden llevar a cabo comunicaciones bidireccionales con uno de los dos protocolos seleccionados.

El primer receptor comprende, por ejemplo, un suministro de tensión y un circuito de descenso, para acoplar de forma selectiva el suministro de tensión a la salida, o llevar la salida a tierra, dependiendo de la tensión en la primera línea de comunicación. Esto es, por ejemplo, un receptor DALI estándar.

El segundo receptor comprende, por ejemplo, un filtro de paso alto para recibir la tensión en la primera línea de comunicación, una fijación de tensión, y un comparador con histéresis que recibe la tensión filtrada fijada, y genera la salida del segundo receptor.

El comparador establece la detección entre los dos niveles del segundo protocolo de comunicaciones. El filtro de paso alto elimina cualquier desplazamiento de CC, permitiendo de este modo la detección de la pequeña señal de profundidad de modulación del segundo protocolo de comunicaciones.

El primer protocolo de comunicaciones es, por ejemplo, el protocolo DALI.

La invención también proporciona un sistema de iluminación según la reivindicación 7.

La invención también proporciona un sistema de iluminación según la reivindicación 8.

El primer protocolo de comunicaciones puede ser un protocolo predeterminado, con el que son compatibles todos los dispositivos para su uso en el sistema.

El controlador puede, entonces, adaptarse para solicitar un conmutador del dispositivo remoto al segundo protocolo de comunicaciones, si se determina que el dispositivo remoto tiene la capacidad.

Esta solicitud puede enviarse en cualquier dirección, es decir, el lado del suministro de energía o el lado de captación de energía pueden solicitar al otro lado si se puede utilizar el segundo protocolo de comunicaciones. En la práctica, es el lado de captación de energía el que se beneficia del segundo protocolo de comunicaciones y, por lo tanto, la solicitud se genera de forma típica en el lado de captación de energía.

La invención también proporciona un sistema de iluminación según la reivindicación 9.

Estas características proporcionan un modo de descubrimiento de funciones, en el que un dispositivo, de forma típica el dispositivo de captación de energía, identifica si el dispositivo de suministro de energía conectado puede comunicarse con el segundo protocolo de comunicación. Si no es este el caso, los valores predeterminados del primer protocolo de comunicaciones permiten la compatibilidad con versiones anteriores.

Por lo tanto, un dispositivo de captación de energía, tal como un sensor, se hace compatible con un dispositivo de suministro de energía existente, tal como un controlador de iluminación, pero también es compatible con un controlador de iluminación modificado que tenga la capacidad de ambos protocolos de comunicaciones.

La invención también proporciona un método según la reivindicación 10 y un método según la reivindicación 11.

Según otro aspecto no cubierto por el ámbito de las reivindicaciones, se proporciona un dispositivo para recibir energía de un dispositivo remoto a través de una primera y segunda líneas de comunicación, que comprende:

un circuito de captación de energía para recoger energía de la primera y/o segunda líneas de comunicación;

un circuito limitador de corriente entre la primera línea de comunicación y un terminal de suministro de energía;

un circuito limitador de corriente (entre la primera línea de comunicación y un terminal de suministro del circuito de captación de energía;

una unidad de derivación para sortear el circuito limitador de corriente; y

un controlador para determinar si el circuito limitador de corriente puede sortearse, y para controlar la unidad de derivación.

Este dispositivo es capaz de elegir si la función de limitación de corriente (abordada anteriormente) puede sortearse. Esto es de interés para reducir el consumo de energía en modo de espera, o para permitir que se mantengan funciones adicionales durante un modo de espera, como resultado de la recogida más eficiente de energía en el dispositivo de recepción de energía. Las funciones pueden incluir, por ejemplo, un enlace de RF para el control y la detección de ocupación.

El dispositivo puede comprender un sensor de tensión para medir una tensión en la primera línea de comunicación o en el terminal de suministro de energía, en el que el controlador se adapte para accionar la unidad de derivación, dependiendo de la tensión medida.

La caída de tensión (antes o después del limitador de corriente) indica que el dispositivo remoto (por ejemplo, un controlador DALI) no puede proporcionar la corriente de carga requerida para mantener la tensión de carga por encima de un nivel mínimo, es decir, la carga descarga un condensador intermedio del dispositivo de recepción por debajo de un límite mínimo.

Sortear el circuito limitador de corriente reduce las pérdidas, de modo que la carga pueda ser capaz de extraer de las líneas de comunicación la corriente y energía deseadas.

El controlador puede adaptarse para cambiar la configuración del dispositivo para reducir la demanda de energía si la tensión medida cae mientras la unidad de derivación está activa.

Esto indica que, incluso con la transferencia de energía más eficiente a la carga, la demanda actual de la carga no puede ser satisfecha por las líneas de comunicación. En este caso, las funciones realizadas por el dispositivo pueden reducirse, de nuevo para impedir el colapso de la tensión de la línea de comunicación.

Este aspecto también proporciona un método para recibir energía de un dispositivo remoto a través de la primera y segunda líneas de comunicación, que comprende:

determinar si puede sortearse un circuito limitador de corriente, entre la primera línea de comunicación y un terminal de alimentación y, en tal caso, controlar una unidad de derivación, para sortear el circuito limitador de corriente; y

recoger la energía de la primera y/o segunda líneas de comunicación, con el circuito limitador de corriente sorteado o no sorteado, dependiendo de la determinación.

Los métodos pueden implementarse, al menos en parte, mediante software.

Estos y otros aspectos de la invención resultarán evidentes y se aclararán con referencia a la realización o realizaciones descritas a continuación en la memoria.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la invención, y para mostrar más claramente cómo puede llevarse a cabo, se hará referencia ahora, solo a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 muestra una arquitectura básica de una luminaria equipada con un dispositivo de sensor-controlador alimentado por un controlador DALI;

la Figura 2 muestra los umbrales de nivel de tensión para DALI;

la Figura 3 muestra un mensaje de datos atípico de DALI;

la Figura 4 muestra un formato de trama DALI;

la Figura 5 muestra los componentes principales de un esquema de alimentación y comunicación denominado listo para sensores;

la Figura 6 muestra un sistema según la invención, con un controlador de un controlador y un sensor;

la Figura 7 muestra una ejecución ilustrativa de circuitos en el controlador;

la Figura 8 muestra una ejecución ilustrativa de los circuitos en el sensor;

la Figura 9 muestra el circuito de recepción en el lado del sensor, que puede utilizarse para detectar un DALI normal y la comunicación del modo de derivación;

la Figura 10 muestra el circuito receptor en el lado del controlador, que puede utilizarse para generar DALI normal y la comunicación del modo de derivación;

la Figura 11 muestra resultados de simulación de la comunicación de modo de derivación;

la Figura 12 muestra, comparativamente, formas de onda de comunicación de DALI normal para la misma carga que en la Figura 11;

la Figura 13 muestra una transmisión de energía y un método de comunicación.

La Figura 14 muestra la configuración básica conocida de una luminaria, para explicar otro aspecto de la invención; y

la Figura 15 muestra cómo se modifica el circuito para incluir una unidad de derivación para sortear el circuito limitador de corriente; y

la Figura 16 muestra una ejecución del circuito de la Figura 15, con más detalle.

Descripción detallada de las realizaciones

La invención se describirá con referencia a las figuras.

Debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican realizaciones ilustrativas del aparato, sistemas y métodos, están previstos únicamente con fines ilustrativos y no pretenden limitar el ámbito de la invención. Estas y otras características, aspectos y ventajas del aparato, sistemas y métodos de la presente invención se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción, reivindicaciones adjuntas y dibujos adjuntos. Debe entenderse que las figuras son meramente esquemáticas y no están dibujadas a escala. También debe entenderse que se utilizan los mismos números de referencia en todas las figuras para indicar las mismas partes o partes similares.

La invención proporciona un dispositivo que está adaptado para transmitir energía a, o recibir energía desde, un dispositivo remoto a través de una primera y segunda líneas de comunicación, y para comunicarse con el dispositivo remoto a través de la primera y segunda líneas de comunicación. Un primer controlador ejecuta un primer protocolo de comunicaciones que comprende acoplar la primera y segunda líneas de comunicación entre sí para codificar un primer nivel de señal, y aislar la primera y segunda líneas de comunicación entre sí para codificar un segundo nivel de señal. Este puede ser un protocolo DALI. Un segundo controlador ejecuta un segundo protocolo de comunicaciones que comprende modular la primera línea de comunicación con una señal que tiene una profundidad de modulación baja. El segundo protocolo de comunicaciones significa que siempre hay una diferencia de tensión entre las dos líneas de comunicación, para permitir la recogida continua de energía.

Otro aspecto hace uso de una función de derivación para un limitador de corriente, para mejorar la eficiencia de la transferencia de energía, especialmente en un modo de funcionamiento de espera.

La Figura 1 muestra una arquitectura básica de una luminaria 10 equipada con un dispositivo 12 de sensor-controlador alimentado por un controlador 14 de LED listo para sensores DALI. El controlador funciona como esclavo, y el dispositivo de sensor-controlador funciona como maestro.

La comunicación, así como la transferencia de energía, tiene lugar sobre un par de líneas de comunicación DALI+ y DALI- que forman un bus diferencial de dos cables. Los controladores equipados con esta tecnología pueden proporcionar energía a sensores integrados en luminarias o integrados en el techo.

Una red DALI convencional consiste en un controlador que funciona como maestro, y uno o más dispositivos de iluminación (p. ej., balastos y atenuadores eléctricos) que tienen interfaces DALI. El controlador monitoriza y controla cada dispositivo de iluminación por medio de un intercambio de datos bidireccional. El protocolo DALI permite que los

dispositivos se direccionen individualmente, o direccionar simultáneamente múltiples dispositivos. Los datos se transfieren entre el controlador y los dispositivos por medio de un protocolo en serie asíncrono, semidúplex, en el bus diferencial de dos hilos. Tales dispositivos DALI convencionales utilizan un solo par de hilos para formar el bus para comunicación para todos los dispositivos en una única red DALI.

Una red DALI puede incluir diversos sensores y receptores inalámbricos para recibir comandos inalámbricos remotos. Dichos sensores pueden proporcionarse como parte de una unidad de iluminación particular, es decir, dentro de una carcasa de luminaria, o pueden ser sensores independientes separados, que también se comunican con la red DALI, ya sea en el bus diferencial de dos hilos, o de forma inalámbrica.

La señalización en la comunicación DALI se muestra en las Figuras 2 a 4.

La Figura 2 muestra los umbrales de nivel de tensión y una señal 20 que transporta los niveles "1010" de señal. Un alto lógico se define como por encima de 9,5 V, y un bajo lógico se define como por debajo de 6,5 V. En la práctica, la tensión entre las líneas de comunicación es cero, para codificar un bajo lógico.

La Figura 3 muestra un mensaje de datos atípico. La codificación funciona cortocircuitando el bus para transmitir bits codificados con Manchester. Por lo tanto, cada bit comprende ambos niveles de señal lógica. En aplicaciones tradicionales, donde se enrutan hilos DALI largos en un edificio, la gran oscilación de señal (máximo 22,5 V, como se muestra en la Figura 2) proporciona protección contra los efectos de interferencia.

La Figura 4 muestra un formato de trama, donde s es un bit de inicio, YAAAAAAS es un ciclo de dirección y XXXXXXXX es un byte de datos. Los dos últimos bits son bits de parada.

La Figura 5 muestra los componentes principales de un esquema de alimentación y comunicación listo para sensores.

El controlador 50 (que es el esclavo) comprende un microcontrolador 52 que incluye un codificador DALI 54 y un decodificador DALI 56. El codificador DALI proporciona una señal TXD de transmisión a un controlador 58 de bus que controla el cortocircuito de las líneas de comunicación, como se explicó anteriormente. La energía se suministra al bus DALI desde una fuente 60 de alimentación DALI. La recepción de datos se implementa mediante un receptor 62 de umbral, que luego genera una señal de recepción RXD para el decodificador DALI 56.

El sensor 70 (que es el controlador principal) tiene componentes análogos al controlador 50, a saber, el controlador 52' con un codificador DALI 54' para accionar un controlador 58' de bus con una señal de transmisión TXS. El controlador 52' tiene un decodificador 56' de DALI que recibe una señal de recepción RXS desde un receptor de umbral 62' de DALI. La energía se recibe por un colector de energía DALI del bus DALI, para alimentar los subsistemas del sensor.

El LED se implementa, por ejemplo, como esclavo, porque funciona como un accionador que espera los comandos de un maestro, a saber, a partir de un sensor o dispositivo de comunicación que alberga varias funciones de detección e iluminación. Sin embargo, también es posible la configuración opuesta.

Por lo tanto, el controlador 50 incluye un suministro 60 de energía de baja tensión, para proporcionar energía al sensor o sensores conectados al bus DALI.

Uno de los desafíos de proporcionar energía de esta forma, se origina a partir del esquema de señalización DALI que cortocircuita el bus, como se explicó anteriormente, eliminando de este modo la energía de los sensores. Esto lleva a una reducción de la energía disponible en un 50 % durante la comunicación y, por lo tanto, restringe las capacidades de procesamiento de datos del sensor y la detección.

Los módulos de sensor deben diseñarse con esta restricción en mente, y necesitan controlar continuamente la energía disponible. Además de esto, si se necesita un cálculo intensivo mientras que tenga lugar la comunicación DALI, es necesario un gran condensador de almacenamiento para asegurarse de que la tensión del bus no caiga por debajo de un umbral de nivel de tensión "ALTO" predefinido (9,5 V, como se muestra en la Figura 2). Además de aumentar el coste, un gran tamaño de condensador tiene un impacto significativo en el tamaño del módulo de sensor y, por lo tanto, en el diseño mecánico de la luminaria.

Por lo tanto, es deseable maximizar la energía utilizable en las líneas DALI. La invención proporciona un esquema de señalización en el que la energía suministrada a los sensores se mantiene en el valor máximo posible. Para hacer esto posible, se proporciona un esquema de comunicación mediante el cual el módulo de sensor identifica si el controlador conectado puede comunicarse en este modo de energía máxima; si no es este el caso, el controlador de comunicación utiliza los valores predeterminados para el funcionamiento normal de DALI, permitiendo la compatibilidad con versiones anteriores.

La Figura 6 muestra un sistema según la invención, con un controlador y un controlador de sensor.

El sistema se muestra como una modificación del sistema de la Figura 5, y se utilizan las mismas referencias para los mismos componentes.

El modo de energía máxima adicional puede considerarse como un modo de funcionamiento de derivación, ya que sortea el método de codificación de cortocircuito normal de la comunicación DALI convencional.

El controlador 50 tiene un controlador 80 de derivación adicional. Se alimenta por el suministro 60 de energía DALI, y recibe una señal TXDB de habilitación de derivación del codificador DALI 54. El controlador 50 también tiene un receptor 82 de detección de derivación. Detecta cuándo la función de derivación está activa, y genera una señal RXDB de detección de derivación para el decodificador DALI 56.

El sensor 70 tiene un controlador 80' de derivación adicional alimentado por el colector 72 de energía DALI. Recibe una señal de habilitación de derivación TXSB procedente del codificador DALI 54'. El sensor 70 también tiene un receptor 82' de detección de derivación. Detecta cuándo está activa la función de derivación, y genera una señal RXSB de detección de derivación para el decodificador de DALI 56'.

El controlador 80, 80' de derivación complementa el controlador de bus normal, y el receptor 82, 82' de detección de derivación complementa el detector de umbral DALI normal.

En una ejecución preferida (que permite la compatibilidad con versiones anteriores), los módulos adicionales se activan solo si ambos lados pueden comunicarse en el modo de derivación. De lo contrario, establece valores predeterminados de comunicación a DALI normal que utilizan el controlador de bus estándar y el receptor de umbral DALI. Esta comunicación DALI normal puede considerarse un primer protocolo de comunicaciones, y el modo de derivación es un segundo protocolo de comunicaciones.

Por lo tanto, el controlador y el sensor están diseñados para funcionar en un modo de comunicación de derivación y, opcionalmente, también admiten comunicación de DALI normal.

El modo de derivación, ejecutado por el controlador 80, 80' de derivación, comprende una modulación de señal de oscilación baja en la línea DALI+, en vez de una función de cortocircuito. Por lo tanto, la restricción al consumo de energía del sensor se evita durante la comunicación de datos.

Por modulación de señal de oscilación baja, se entiende que una de las líneas de comunicación (p. ej., la primera línea de comunicación DALI+) se modula con una señal que tiene una profundidad de modulación menor que el 100 %, como se explicó anteriormente. Por lo tanto, la diferencia de tensión entre las líneas nunca es cero, es decir, nunca se cortocircuitan juntas. De esta forma, la recuperación de energía es posible desde niveles de señal tanto bajos como altos.

La tensión del bus DALI puede fluctuar dependiendo de la corriente de carga, por lo que el lógico 1 y 0 en el modo de derivación puede tener niveles de tensión variables. La oscilación de tensión entre los dos niveles lógicos es preferiblemente 500 mV o más.

Para realizar la operación de oscilación baja, el controlador de derivación hace uso de las diferencias de tensión que existen en los circuitos limitadores de corriente en el suministro de energía DALI y el colector de energía DALI. Esto se explica a continuación.

El sensor es preferiblemente capaz de consultar al controlador sobre la disponibilidad del modo de derivación de comunicación, y activarlo en consecuencia. El controlador puede responder, entonces, al comando de consulta y activar el modo de derivación en respuesta a la solicitud del sensor. Esto también se explica más adelante.

La Figura 7 muestra un ejemplo de ejecución de circuitos en el controlador, en particular, el controlador 80 de derivación, así como el controlador 58 de bus convencional, y también muestra un limitador 90 de corriente que forma parte del suministro 60 de energía DALI. El limitador 90 de corriente está en serie entre una entrada VIN y la línea DALI+. La entrada VIN se recibe desde el suministro de energía, y se puede considerar de forma general un terminal de energía. Por lo tanto, el circuito 90 limitador de corriente está entre un terminal de alimentación VIN y la primera línea de comunicación DALI+.

El controlador de bus DALI convencional comprende un conmutador Q7 de cortocircuito para cortocircuitar las líneas de comunicación DALI+, DALI- y una resistencia R16 de base. Se controla mediante la señal de transmisión TXD. El controlador 58 de bus no se activa durante el modo de funcionamiento de derivación.

El controlador 80 de derivación comprende un conmutador Q12 de cortocircuito entre la tensión de entrada VIN y la línea DALI+. Por lo tanto, sortea el limitador de corriente. Se acciona mediante un cambiador de nivel inversor formado por el transistor Q11 y la resistencia R17. El cambiador de nivel inversor recibe la señal de habilitación de derivación TXDB. Las resistencias de base R20 y R18 limitan la corriente a los transistores respectivos.

El limitador 90 de corriente comprende un transistor Q5 de limitación de corriente, con una tensión de base generada dependiendo de la corriente que fluya a través de una resistencia R11 de detección de corriente de serie. Esta tensión de detección de corriente controla un transistor Q6, que a su vez establece la tensión base del transistor Q5 de limitación de corriente.

En un funcionamiento normal, el limitador 90 de corriente establece una diferencia de tensión entre su entrada VIN y su salida, que es la línea DALI+. El limitador de corriente se utiliza para garantizar la especificación de tiempo de arranque de DALI, y es un componente estándar dentro del aparato DALI.

Cuando el conmutador Q12 de derivación se activa, es decir, la señal TXDB es alta, la línea DALI+ se lleva a alto hacia el nivel del VIN, y vuelve a su nivel más bajo cuando TXDB baja. De esta forma, es posible modular la tensión de la línea DALI+, sin impedir el suministro de corriente al lado del sensor.

La Figura 8 muestra una ejecución ilustrativa de los circuitos en el sensor, en particular, el controlador 80' de derivación, así como el controlador 58' de bus convencional, y también el limitador 90' de corriente que forma parte del colector 72 de energía DALI. El limitador de corriente está en serie entre una entrada VIS (que es de la línea DALI+) y la tensión VOS suministrada a la carga del sensor (mostrada como la resistencia RLOAD y el condensador C4). La tensión VOS es el suministro de energía a la carga, y puede considerarse de forma general un terminal de energía. Por lo tanto, el circuito 90 limitador de corriente está entre un terminal de energía VOS y la primera línea de comunicación VIS.

El colector de energía DALI comprende un rectificador (no mostrado) para rectificar la tensión entre las líneas de comunicación.

El rectificador se utiliza para permitir la inversión de polaridad durante el cableado. La línea de comunicación VIS está conectada a la salida rectificada positiva, es decir, está conectada a DALI+ a través del rectificador. Si el controlador y el sensor están provistos de conectores de polaridad correcta (p. ej., RJ45), el rectificador puede evitarse, y la VIS se conectaría directamente a DALI+.

El controlador 58' de bus de DALI convencional comprende un conmutador Q10 de cortocircuito para conectar a tierra la entrada VIS y una resistencia R13 de base. Se controla mediante la señal de transmisión TXS. El controlador 58' de bus no se activa durante el modo de funcionamiento de derivación.

El controlador 80' de derivación comprende un conmutador Q13 de cortocircuito entre la tensión de entrada VIS y el VOS de salida y un diodo Zener D9. El diodo D9 bloquea la descarga no deseada del condensador C4 de almacenamiento a través de la unión PN de colector-base de Q13.

Por lo tanto, sortea el limitador de corriente. Se acciona mediante un cambiador de nivel de inversión formado por el transistor Q14 y la resistencia R23. El cambiador de nivel inversor recibe la señal TXSB de habilitación de derivación. TXSB se lleva a alto cuando se está enviando un bit de datos. Las resistencias R24 y R22 de base permiten limitar la corriente a los transistores respectivos.

El limitador 90' de corriente comprende de nuevo un transistor Q8 limitador de corriente con una tensión de base generada en dependencia de la corriente que fluye a través de una resistencia R1 de detección de corriente en serie. Esta tensión de detección de corriente controla un transistor Q4, que a su vez establece la tensión base del transistor Q8 de limitación de corriente.

El diodo D7 bloquea la descarga no deseada del condensador C4 de almacenamiento, a través de la unión PN de colector-base de Q8.

Dado que existe una diferencia de tensión entre el VIS de entrada del limitador de corriente y el VOS de salida, la activación del conmutador de derivación tiene el efecto de llevar la línea DALI+ al nivel del VOS. Cuando TXSB se lleva al nivel bajo, el conmutador Q13 se abre y la línea DALI+ vuelve a su nivel alto. Este proceso de modulación permite el suministro de corriente continua al condensador C4 de almacenamiento durante la comunicación DALI.

La Figura 9 muestra el circuito receptor en el lado del sensor que puede utilizarse para detectar DALI normal (salida RXS) y la comunicación en modo de derivación (salida RXSB).

El receptor 82' de detección de derivación comprende un filtro de paso alto de dos etapas (C2, R15, y C3, R25), una fijación de tensión (diodo Zener D8) y un comparador U2 con histéresis.

El filtro de paso alto ayuda a extraer los impulsos de modulación y bloquea la tensión de bus de CC que pudiera variar con la carga.

Para limitar la oscilación de tensión en la entrada del comparador U2, el diodo Zener D8 se sitúa en la salida de la primera etapa de filtro. Por último, la señal filtrada VISF se compara con un valor de referencia establecido por el suelo y la retroalimentación de histéresis (resistencias R28, R29 formando un bucle de retroalimentación positiva del comparador U2) para convertir los impulsos de modulación en niveles de tensión lógicos apropiados.

La salida del comparador U2 es la señal RXSB de detección de derivación.

Los niveles de tensión típicos para el lógico 1 y 0 en la entrada de comparador, son 250 mV y -250 mV, respectivamente, con tensiones umbral correspondientes de 100 mV y 7 mV.

La Figura 9 también muestra el receptor 62' de umbral de DALI convencional. Se utiliza un diodo Zener D1 para establecer la tensión base de un transistor Q3 de extracción, de modo que la salida RXS se baje si la entrada VIS está por encima de una tensión umbral de 7,5 V, y se aumente si VIS está por debajo del umbral.

La Figura 10 muestra el circuito receptor en el lado del controlador que puede utilizarse para generar DALI normal (salida RXD) y la comunicación en modo de derivación (salida RXDB).

Los circuitos son análogos a la Figura 9. Por lo tanto, el receptor 82 de detección de derivación comprende un filtro de paso alto de dos etapas (C5, R30, y C7, R31), una fijación de tensión (diodo Zener D6) y un comparador U3 con histéresis.

La señal filtrada VDALIF se compara con un valor de referencia establecido por la tierra y la retroalimentación de histéresis (resistencias R32, R33 que forman un bucle de retroalimentación positiva del comparador U2) para convertir los impulsos de modulación en niveles de tensión lógicos apropiados.

La salida del comparador U2 es la señal RXDB de detección del modo de derivación.

El receptor 62 de umbral de DALI tiene un diodo Zener D25 para establecer la tensión de base del transistor Q9 de extracción, de modo que la salida normal RXD de DALI se baje si la entrada DALI+ está por encima de una tensión umbral de 7,5 V, y se aumente si la entrada está por debajo del umbral.

La Figura 11 muestra los resultados de la simulación de la comunicación en modo de derivación. La carga equivalente se establece en RLOAD = 250 Ohm, de modo que la corriente extraída sea de aproximadamente 48 mA a 12 V.

El gráfico superior muestra la señal de la línea DALI+.

El segundo gráfico muestra la tensión de salida a la carga, VOS, después del limitador de corriente.

El tercer gráfico muestra la señal TXSB de control al controlador de derivación en el sensor. Esta es la señal transmitida por el sensor.

El cuarto gráfico muestra la señal RXDB recibida correspondiente en el controlador.

El sexto gráfico (inferior) muestra la señal TXDB de control al controlador de derivación en el controlador. Esta es la señal transmitida por el controlador.

El quinto gráfico (de arriba a abajo) muestra la señal RXSB recibida en el sensor correspondiente a la señal TXDB de control.

Los impulsos 110 transmitidos y recibidos iniciales se refieren a la transmisión desde el controlador y la recepción en el sensor. Los impulsos posteriores 112 se refieren a la transmisión desde el sensor y la recepción en el controlador.

Como puede verse a partir de las formas de onda para la tensión de bus DALI DALI+ y la tensión VOS de sensor recogida, el esquema de comunicación de derivación mantiene la tensión de bus alta (12 V o superior) y proporciona la energía de carga requerida.

Las otras trazas de señal muestran cómo se reciben impulsos transmitidos de un lado en el otro lado, como se explicó anteriormente. El formato de trama real puede disponerse para seguir cualquier protocolo adecuado (DALI u otras técnicas de comunicación de un solo cable).

Como comparación, en la Figura 12 se muestran formas de onda de comunicación de DALI normal para el mismo valor de RLOAD.

El gráfico superior muestra la señal de línea DALI+.

El segundo gráfico muestra la tensión de salida a la carga, VOS, después del limitador de corriente.

El tercer gráfico muestra la señal TXS de control al controlador de bus (convencional) en el sensor. Esta es la señal transmitida por el sensor.

El cuarto gráfico muestra la señal RXD recibida correspondiente en el controlador.

El sexto gráfico (inferior) muestra la señal TXD de control al controlador de bus (convencional) en el controlador. Esta es la señal transmitida por el controlador.

El quinto gráfico (de arriba a abajo) muestra la señal RXS recibida en el sensor correspondiente a la señal TXD de control.

Los impulsos 120 transmitidos y recibidos iniciales se refieren a la transmisión desde el controlador y la recepción en el sensor. Los impulsos posteriores 122 se refieren a la transmisión desde el sensor y a la recepción en el controlador.

La tensión de bus DALI+ y la tensión VOS de sensor caen a medida que la comunicación se produce, indicando que el sensor no puede extraer la corriente especificada cuando tiene lugar la comunicación DALI. En la simulación, VOS cae de 12 V a 6 V, lo que corresponde a una caída de factor 4 en el consumo de energía. El sensor debe introducir esquemas de control adicionales para reducir su consumo de energía, lo que hace complicada la solución general, y reduce de manera efectiva la capacidad del sensor (tal como las funciones que puede ejecutar, y cuándo). La otra opción aumenta el condensador de almacenamiento, afectando a las dimensiones del sensor.

El modo de funcionamiento de derivación de la invención evita esta limitación de DALI.

Cuando funciona en modo de derivación, la tensión entre las líneas de comunicación cambia entre tensiones que están cerca entre sí, como se explicó anteriormente.

Cuando el dispositivo de captación de energía está transmitiendo (el sensor y el controlador principal, en este ejemplo), las tensiones de conmutación son la tensión de bus de entrada (VIS) y la tensión de condensador de almacenamiento (VOS).

Cuando el dispositivo de suministro de energía está transmitiendo (el controlador, en este ejemplo), las tensiones de conmutación son la tensión de alimentación (VIN) y la tensión de bus (DALI+).

En un momento dado, hay presente al menos un limitador de corriente para evitar un flujo de corriente excesivo, ya que solo se sortea el limitador de corriente en el lado de transmisión. Por lo tanto, el segundo protocolo de comunicaciones no da lugar a problemas de seguridad.

La Figura 13 muestra una transmisión de energía y un método de comunicación. La Figura 13(a) muestra el método ejecutado en el controlador (es decir, el lado del suministro de energía), y la Figura 13(b) muestra el método ejecutado en el sensor (es decir, el lado de la captación de energía).

En la Figura 13(a), el método comienza en el modo DALI normal en la etapa 130, es decir, el primer protocolo de comunicación predeterminado.

En la etapa 132 se espera un comando. Cuando se recibe el comando, se determina en la etapa 134 si es una solicitud recibida de un dispositivo remoto conectado, respecto a si el dispositivo tiene la capacidad de utilizar el segundo protocolo de comunicaciones. Si es tal la solicitud, la información se envía en la etapa 136 (utilizando el primer protocolo de comunicaciones), confirmando que el dispositivo tiene la capacidad.

Si el comando no es una solicitud de capacidad, se determina en la etapa 138 si es una solicitud del dispositivo remoto para cambiar al segundo protocolo de comunicación. Si es tal la solicitud, el modo de derivación se habilita en la etapa 144. El segundo protocolo de comunicaciones se utiliza, entonces, para comunicaciones posteriores.

Una vez que los dos lados acuerdan utilizar el segundo protocolo, recuerdan el modo de funcionamiento, siempre que sigan recibiendo energía. Hasta el encendido, se requiere renegociación a través de un DALI normal.

Si el comando no es una solicitud de conmutación, el comando se procesa en la etapa 140 utilizando el primer protocolo de comunicaciones.

A continuación, se envía una respuesta de forma normal en la etapa 142.

En la Figura 13(b), el método también comienza en el modo DALI normal en la etapa 150, es decir, en el primer protocolo de comunicación predeterminado.

En la etapa 152 se hace una solicitud en el dispositivo remoto conectado (el controlador de suministro de energía) respecto a si el conductor tiene la capacidad de utilizar el segundo protocolo de comunicación. Por lo tanto, en la etapa 154 se determina si el dispositivo remoto tiene la capacidad del segundo protocolo de comunicaciones.

Si el controlador no tiene la capacidad, el modo DALI normal (es decir, el primer protocolo de comunicaciones) se mantiene en la etapa 160.

Si el controlador tiene la capacidad, se realiza una solicitud de conmutación en la etapa 156 (utilizando el primer protocolo de comunicaciones).

En la etapa 158, el dispositivo cambia al segundo protocolo de comunicaciones.

DALI es un ejemplo de un sistema en el que hay comunicación y energía proporcionada por un bus compartido. Este es un ejemplo de sistema de comunicación de línea eléctrica.

Este aspecto de la invención puede aplicarse a cualquier sistema de comunicación de línea eléctrica que utilice un cortocircuito de las líneas eléctricas para codificar uno de los posibles bits. Ejemplos son DSI, la interfaz digital en serie, de Tridonic (Marca comercial), y la interfaz de 1 cable, de Dallas Semiconductor/Maxim Integrated Products (Marcas comerciales).

El ejemplo anterior hace uso de la derivación selectiva y del acoplamiento de un limitador 90 de corriente para ejecutar una modulación de tensión.

Otro aspecto de la invención, se refiere al sorteado del limitador de corriente para reducir el consumo de energía asociado y, por lo tanto, permitir un modo de espera más eficiente energéticamente, o permitir una mayor funcionalidad en el dispositivo de recepción de energía para la misma cantidad de energía transmitida desde la fuente de alimentación al receptor de energía en el modo de espera.

La Figura 14 muestra la configuración conocida básica de una luminaria. El controlador 14 comprende el controlador 58 del controlador, y el controlador 52 del bus, todos como se explicó anteriormente. El controlador 12 de sensor comprende el controlador 52', el limitador 90' de corriente, y el colector 72' de energía DALI, como también se explicó anteriormente. El colector 72' de energía comprende un rectificador de puente completo, como se muestra. El módulo accionado por la energía recogida, tal como un módulo de sensor, se muestra como 140. El limitador 90' de corriente está entre una de las líneas de comunicación y un terminal de suministro de energía, es decir, el suministro de energía Vcc al módulo 140.

A modo de ejemplo, el controlador es capaz de proporcionar de un mínimo de 52 mA a un mínimo de 12 V, en su salida, para un modo de espera.

La Figura 15 muestra cómo se modifica el circuito para incluir una unidad 150 de derivación (conmutador) para sortear el circuito limitador de corriente. Un controlador (p. ej., el controlador 52') determina si el circuito limitador de corriente puede sortearse, y controla la unidad 150 de derivación según corresponda.

El control de la unidad de derivación se explica en detalle más adelante. Puede estar en el hardware o en el firmware (es decir, software y un controlador), mientras que el circuito limitador de corriente es una característica de hardware permanente.

La Figura 16 muestra una ejecución del circuito de la Figura 15 con más detalle.

Muestra que el circuito 150 de derivación comprende un transistor M1 de cortocircuito que se controla mediante una señal BPC de control de derivación desde el controlador 52'. La señal BPC de control de derivación se aplica a la base de un transistor Q1.

En una ejecución preferida, la señal de control de derivación BPC se genera mediante el dispositivo receptor de energía solo, sin comunicación con otros dispositivos DALI. Puede haber tal comunicación en un sistema más sofisticado.

El dispositivo de recepción de energía es el maestro en los ejemplos anteriores. Como resultado de ello, controla las comunicaciones y, por lo tanto, sabe cuándo se utiliza el bus DALI para la comunicación y cuándo no. Por ejemplo, no hay comunicación durante un modo de espera.

La señal de BPC activa y desactiva el conmutador 150 de derivación.

En el ejemplo mostrado, la tensión VOS se proporciona a un extremo de un divisor de resistencia R1, R2, R3 que incluye el transistor Q1. Cuando el transistor Q1 está activado, la tensión de puerta del transistor M1 está definida por el divisor de resistencia para encender el transistor M1. Cuando Q1 se desactiva, el transistor M1 se apaga.

Por lo tanto, el dispositivo de recepción de energía tiene un conmutador de derivación para lograr una reducción en la pérdida de energía del circuito DALI, y también aumenta la funcionalidad del sensor al optimizar la transferencia de energía de la energía disponible del controlador.

La Figura 16 también muestra un diseño diferente para el circuito 90' limitador de corriente (en comparación con la Figura 8) con una disposición distinta de los diodos Zener D4, D7.

Para garantizar que el sistema todavía funciona según la especificación completa de DALI, la tensión de salida del controlador en el nodo VIS debe permanecer por encima de un cierto nivel. Esto puede medirse, por ejemplo, aguas abajo del rectificador en la entrada al circuito limitador de corriente. Esta medición puede tener lugar cuando no haya comunicación DALI, o durante el alto nivel de bits de la comunicación DALI. De forma alternativa, puede medirse la tensión en el nodo VOS, después del limitador de corriente, en cuyo caso se tiene en cuenta la caída de tensión entre la línea de comunicación y Vcc.

El limitador de corriente se utiliza para evitar que la carga consuma demasiada corriente en un momento dado. Si la corriente excede el umbral de diseño (p. ej., 52 mA), la tensión de bus colapsa. El limitador de corriente puede

ajustarse, por ejemplo, a 40 mA de corriente a proporcionar a la carga, para tener en cuenta las pérdidas en el limitador de corriente y, de este modo, limitar la corriente en el bus DALI a, p. ej., 50 mA.

El dispositivo que suministra la corriente (el controlador) puede proporcionar más del valor de limitador de corriente, pero con más dispositivos conectados al bus DALI, esta corriente de control se divide entre múltiples consumidores.

Si la carga consume menos corriente de lo que el hardware limitador actual permite, no hay problemas. En otras palabras, la tensión en la carga puede mantenerse cargando la capacitancia de carga utilizando la corriente del bus DALI.

Sin embargo, si el perfil de carga cambia, y la carga necesita más corriente, la corriente puede alcanzar el valor máximo permitido por el limitador de corriente. En otras palabras, la carga está tratando de extraer más corriente que el limitador de corriente. Cuando esta corriente de limitador de corriente máxima se alcanza, no puede fluir corriente adicional a la carga, aun cuando haya disponible más corriente del controlador DALI.

La necesidad de más corriente da lugar a una tensión decreciente en la carga. En particular, la corriente de corriente limitada que se suministra es insuficiente para mantener la capacitancia de carga a la tensión deseada. Por ejemplo, si se activa una función especial que consuma mucha energía, tal como un sensor de radar, se monitoriza la tensión de carga. Si esta tensión cae, se determina que el limitador de corriente está en su nivel máximo.

Por lo tanto, se detecta la tensión (en VIS o VOS), y la forma en que se eleva y cae se utiliza para controlar el conmutador de derivación. Por ejemplo, si la tensión excede una primera tensión umbral (p. ej., 10 V), esto indica que el conmutador de derivación puede cerrarse para lograr una transferencia de energía más eficiente.

El conmutador de derivación debe conmutarse con la condición de que el condensador intermedio C4 conectado a la salida del circuito 90' limitador de corriente ya esté cargado por encima del nivel de tensión de lógico“alto” DALI especificado mínimo. Es entonces seguro funcionar en el modo de derivación. Una corriente de 50 mA en el lado de carga puede experimentar, por ejemplo, una caída de 1 V en el limitador de corriente, proporcionando una pérdida de potencia de 50 mW. Sorteando el limitador de corriente pueden transferirse estos 40 mW adicionales a la carga.

El uso más eficiente de la corriente proporcionada por el controlador puede ser suficiente para controlar la carga y mantener la tensión de carga.

El módulo de sensor obtiene simultáneamente corriente del condensador de tampón C4 y del controlador DALI. La corriente máxima del controlador DALI viene dada por el controlador DALI, con una especificación mínima de 52 mA, pero en la práctica hay disponible más corriente determinada por la ejecución del circuito controlador DALI. Para períodos temporales, la corriente total de C4 más la corriente DALI puede ser mucho mayor de 52 mA.

Si una gran corriente se extrae por la carga (sin la protección del limitador de corriente), existe un riesgo de colapso de la tensión de bus. Por lo tanto, se sigue monitorizando la tensión para que pueda detectarse una reducción en la tensión de bus. Esta puede detectarse como un segundo umbral de tensión, que se aplica mientras la función de derivación esté activa. A continuación, se abre el conmutador de derivación.

En este caso, la función de derivación se apaga, de modo que el limitador de corriente se vuelve activo, lo que lleva a una corriente de carga más baja, pero a una tensión de bus de DALI estable.

Durante la comunicación DALI, menos energía está disponible debido a un cortocircuito de bus por el controlador de DALI y por el módulo de sensor para codificar ceros lógicos. Las comunicaciones intensivas o múltiples módulos en el bus DALI pueden crear una falta temporal de energía para que el conmutador de derivación se cierre de nuevo. La energía se recuperará cuando haya o menos, o no haya, comunicación, o cuando haya menos consumo de energía de otros módulos.

Por lo tanto, hay un control cíclico resultante del conmutador de derivación. El conmutador de derivación está abierto si se necesita limitar la corriente debido a una tensión de bus que colapsa. El conmutador de derivación se cierra cuando sea posible, para evitar las pérdidas de energía asociadas al circuito limitador de corriente.

Si cerrar el conmutador de derivación no da lugar a un exceso de corriente extraída, el sistema puede ser estable en ese estado. Sin embargo, si se extrae una corriente en exceso, dando lugar al comienzo del colapso en la tensión del bus, como se explicó anteriormente, el conmutador de derivación se abre nuevamente, para reactivar la función de limitador de corriente.

Otra medida que puede tomarse es adaptar la demanda de la carga. La carga puede extraer, dependiendo de su estado y función, distintas corrientes/energía dependiendo de su perfil. Por lo tanto, en respuesta a la disminución de la tensión hacia o pasado el primer (10 V) umbral (es decir, incluso con los ahorros de energía desactivando el limitador de corriente, se necesita una corriente excesiva para satisfacer la demanda de carga), las funciones del sensor pueden apagarse de forma escalonada, para regular la demanda actual de la carga. Por ejemplo, un sensor de IR o un sensor óptico pueden apagarse para reducir la demanda de corriente general. De esta forma, se regula la energía consumida en la carga. Esto puede ser necesario, por ejemplo, mientras las comunicaciones tienen lugar en el bus DALI, lo que da lugar a una reducción del 50 % en la energía recogida disponible.

De esta forma, la funcionalidad de la carga cambia a un perfil de menor consumo de energía, para evitar un fallo total de energía en la carga y pérdida de funcionalidad. Por ejemplo, el sensor puede configurarse a una carga de energía mínima. En esta situación, la tensión no caerá más (porque la demanda actual puede cumplir con el valor limitado de corriente incluso durante la comunicación).

El conmutador de derivación se abre después de que el consumo de energía del módulo de sensor haya bajado hasta este nivel más bajo, reduciendo la funcionalidad del sensor, y el nivel de tensión sigue cayendo, por ejemplo, al segundo umbral (inferior) mencionado anteriormente.

La tensión solo caerá adicionalmente de esta forma si el bus DALI está cortocircuitado durante mucho tiempo, pero esto es indicativo de un fallo de bus DALI, que en cualquier caso causará un apagado del sensor.

Por lo tanto, el funcionamiento del circuito se resume de la siguiente forma:

Inicio

En la alimentación eléctrica de red del controlador DALI, el módulo de sensor se alimentará por las líneas DALI. En la red eléctrica, el conmutador de derivación del módulo de sensor está abierto. El limitador de corriente del módulo de sensor está activo. Esto es para garantizar la tensión mínima DALI de nivel alto (> 9 V) en el encendido.

En el encendido, la funcionalidad del módulo de sensor se establece a un nivel reducido, para garantizar que la alimentación a DALI pueda proporcionar energía adecuadamente al módulo de sensor. El condensador C4 del módulo de sensor en la salida del circuito 90' limitador de corriente está cargado.

Cuando la tensión VOS en la salida del circuito 90' limitador de corriente excede el primer umbral, por ejemplo, 10 V, el condensador C4 se carga lo suficiente, y el conmutador de derivación se cierra para una transferencia de energía óptima y con pérdidas de circuito mínimas. Se permite cerrar el conmutador de derivación porque la tensión en C4 es mayor que la tensión DALI mínima.

Además, cuando el conmutador de derivación está cerrado, la tensión en, p. ej., VOS, se sigue monitorizando.

La tensión de VOS puede, por ejemplo, aumentar a un nivel nominal de 12 V o superior, máximo de hasta aproximadamente 19 V, dependiendo del controlador DALI. La funcionalidad del módulo de sensor aumenta de forma escalonada a la funcionalidad completa.

Se alcanza la condición de funcionamiento normal para el módulo de sensor cuando se logra la funcionalidad completa.

Si durante la condición de funcionamiento normal (y con el conmutador de derivación cerrado) la tensión VOS cae por debajo de la primera tensión umbral de, p. ej., 10 V, por falta de energía suministrada por el controlador DALI, la funcionalidad del módulo de sensor se reduce hasta que la tensión VOS esté de nuevo por encima de una tensión umbral más alta, p. ej., 11 V. Cuando la tensión VOS excede esta tensión umbral más alta (p. ej., 11 V), la funcionalidad del módulo de sensor aumenta nuevamente mientras se sigue monitorizando el nivel de tensión VOS. Este bucle de control y la medición de tensión se ejecutan mediante una unidad de control principal.

Por lo tanto, existe un control cíclico de la función del sensor mientras el conmutador de derivación está cerrado, para proporcionar la transferencia de energía más eficiente.

La falta de energía de DALI disponible puede ocurrir cuando haya una comunicación de DALI intensa (temporal) o cuando otros dispositivos conectados al DALI sobrecarguen temporalmente el bus DALI.

En una condición inesperada, cuando ya se ha seleccionado una funcionalidad de módulo de sensor mínimo y, aun así, la tensión VOS cae por debajo del segundo umbral como se mencionó anteriormente, p. ej., 9,5 V, el conmutador de derivación se abre. La apertura del conmutador de derivación garantizará una corriente de carga de DALI por debajo de una corriente de carga de DALI máxima mediante el limitador de corriente del módulo de sensor. De esta forma, se respeta la tensión de controlador DALI mínima, y DALI funciona dentro de la especificación DALI.

La apertura del conmutador de derivación en este escenario, probablemente dará lugar a que se apague el módulo de sensor. El módulo de sensor arrancará cuando se disponga de nuevo de suficiente energía DALI.

La función de derivación permite que haya disponible energía adicional para el módulo 140 de sensor. Por ejemplo, para un funcionamiento al funcionamiento mínimo de 12 V y 52 mA, el circuito convencional permite aproximadamente 230 mW de recepción de potencia, mientras que la función de derivación permite un aumento hasta aproximadamente 300 mW.

Una opción adicional mostrada en la Figura 16, es detectar una tensión de detección de corriente dinámica (CS) utilizando una resistencia 152 de detección de corriente. Esto puede proporcionar información adicional sobre la corriente entregada desde el controlador. Esto permite que la función de derivación se apague en caso de una corriente demasiado alta en una condición de fallo.

Los ejemplos anteriores se refieren al uso de un sistema de suministro de energía para iluminación. Sin embargo, puede utilizarse el mismo enfoque en aplicaciones que no sean de iluminación.

Los expertos que ponen en práctica la invención reivindicada, pueden entender y llevar a cabo variaciones de las realizaciones descritas, estudiando los dibujos, la descripción y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la expresión "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. Un único procesador u otra unidad puede cumplir las funciones de varios elementos enumerados en las reivindicaciones.

Si un programa informático se ha explicado anteriormente, 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 telecomunicaciones por cable o inalámbricos. Si el término "adaptado para" se utiliza en las reivindicaciones o la descripción, se señala que el término "adaptado para" pretende ser equivalente al término "configurado para". Ningún símbolo de referencia en las reivindicaciones debe interpretarse como limitativo del ámbito.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (50) para transmitir energía a un dispositivo remoto (70) a través de una primera y segunda líneas de comunicación (DALI+, DALI-) y para la comunicación con el dispositivo remoto a través de la primera y segunda líneas de comunicación, que comprende:

un suministro (60) de energía para proporcionar energía a la primera y segunda líneas de comunicación;

un primer controlador (58) para ejecutar un primer protocolo de comunicaciones que comprende acoplar la primera y segunda líneas de comunicación entre sí para codificar un primer nivel de señal, y aislar la primera y segunda líneas de comunicación entre sí para codificar un segundo nivel de señal,

caracterizado por que el dispositivo comprende un segundo controlador (80) para ejecutar un segundo protocolo de comunicaciones que se configura para modular la primera línea de comunicación con una señal que tiene una profundidad de modulación por debajo del 100 %, de forma que una diferencia de tensión entre la primera línea de comunicación y la segunda línea de comunicación (DALI+, DALI-) nunca sea cero durante la modulación de la primera línea de comunicación.

2. Un dispositivo remoto (70) para recibir energía desde un dispositivo (50) a través de una primera y segunda líneas de comunicación (DALI+, DALI-), y para la comunicación con el dispositivo a través de la primera y segunda líneas de comunicación, que comprende:

un circuito (72) de captación de energía para recoger energía de la primera y segunda líneas de comunicación;

un primer controlador (58') para ejecutar un primer protocolo de comunicaciones que comprende acoplar la primera y segunda líneas de comunicación entre sí para codificar un primer nivel de señal, y aislar la primera y segunda líneas de comunicación entre sí para codificar un segundo nivel de señal;

caracterizado por que el dispositivo remoto (70) comprende un segundo controlador (80') para ejecutar un segundo protocolo de comunicaciones que comprende modular la primera línea de comunicación con una señal que tiene una profundidad de modulación por debajo del 100 %, de forma que una diferencia de tensión entre la primera línea de comunicación y la segunda línea de comunicación (DALI+, DALI-) nunca sea cero.

3. Un dispositivo según la reivindicación 1 o un dispositivo remoto según la reivindicación 2, que comprende un circuito (90; 90') limitador de corriente entre un terminal de alimentación (VIN; VOS) y la primera línea de comunicación (DALI+; VIS), en donde el segundo controlador comprende un circuito (Q12; Q13) de cortocircuito para sortear el circuito limitador de corriente.

4. Un dispositivo según las reivindicaciones 1 o 3, o un dispositivo remoto según las reivindicaciones 2 o 3, que comprende:

un primer receptor (62;62') para recibir datos codificados por el primer protocolo de comunicaciones; y

un segundo receptor (82;82') para recibir datos codificados por el segundo protocolo de comunicaciones.

5. Un dispositivo o dispositivo remoto según la reivindicación 4, en donde:

el primer receptor (62; 62') comprende un suministro de tensión y un circuito (Q9; Q3) de extracción para acoplar de forma selectiva el suministro de tensión a la salida, o llevar la salida a tierra, dependiendo de la tensión en la primera línea de comunicación (DALI+; VIS); y

el segundo receptor (82;82') comprende un filtro de paso alto para recibir la tensión en la primera línea de comunicación, una fijación (D8) de tensión, y un comparador (U2) con histéresis que recibe la tensión filtrada fijada, y genera la salida del segundo receptor.

6. Un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1, y 3 a 5, o un dispositivo remoto según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde el primer protocolo de comunicación es el protocolo DALI.

7. Un sistema de iluminación que comprende un dispositivo según la reivindicación 1, que comprende un controlador de iluminación, y un dispositivo remoto según la reivindicación 2, que comprende, además, una luminaria

8. Un sistema de iluminación que comprende un dispositivo según la reivindicación 1, y un dispositivo remoto según la reivindicación 2, comprendiendo el dispositivo un controlador (52), en donde el controlador está adaptado para:

enviar una solicitud al dispositivo remoto utilizando el primer protocolo de comunicaciones, para determinar si el dispositivo remoto tiene la capacidad de utilizar el segundo protocolo de comunicaciones; y

solicitar un conmutador del dispositivo remoto al segundo protocolo de comunicaciones, si se determina que el dispositivo remoto tiene la capacidad.

9. Un sistema de iluminación, que comprende un dispositivo según la reivindicación 1, y un dispositivo remoto según la reivindicación 2, comprendiendo el dispositivo un controlador (52), en donde el controlador está adaptado para:

indicar utilizando el primer protocolo de comunicaciones, en respuesta a una solicitud del dispositivo remoto utilizando el primer protocolo de comunicaciones, que el dispositivo tiene la capacidad de utilizar el segundo protocolo de comunicaciones; y

conmutar al segundo protocolo de comunicaciones, en respuesta a una solicitud de activación del dispositivo remoto.

10. Un método para transmitir energía de un dispositivo a un dispositivo remoto a través de una primera y segunda líneas de comunicación (DALI+, DALI-), y para la comunicación entre el dispositivo y el dispositivo remoto a través de la primera y segunda líneas de comunicación, que comprende:

proporcionar energía a la primera y segunda líneas de comunicación; y

seleccionar entre:

un primer protocolo de comunicaciones, que comprende acoplar la primera y segunda líneas de comunicación entre sí para codificar un primer nivel de señal, y aislar la primera y segunda líneas de comunicación entre sí para codificar un segundo nivel de señal; y

un segundo protocolo de comunicaciones, que comprende modular la primera línea de comunicación con una señal que tiene una profundidad de modulación por debajo del 100 %, de forma que una diferencia de tensión entre la primera línea de comunicación y la segunda línea de comunicación (DALI+, DALI-) nunca sea cero.

11. Un método para recibir, en un dispositivo remoto, la energía de un dispositivo a través de una primera y segunda líneas de comunicación (DALI+, DALI-), y para la comunicación entre el dispositivo y el dispositivo remoto a través de la primera y segunda líneas de comunicación, que comprende:

recoger energía de la primera y segunda líneas de comunicación; y

seleccionar entre:

un primer protocolo de comunicaciones, que comprende acoplar la primera y segunda líneas de comunicación entre sí para codificar un primer nivel de señal, y aislar la primera y segunda líneas de comunicación entre sí para codificar un segundo nivel de señal; y

un segundo protocolo de comunicaciones, que comprende modular la primera línea de comunicación con una señal que tiene una profundidad de modulación por debajo del 100 %, de forma que una diferencia de tensión entre la primera línea de comunicación y la segunda línea de comunicación (DALI+, DALI-) nunca sea cero.

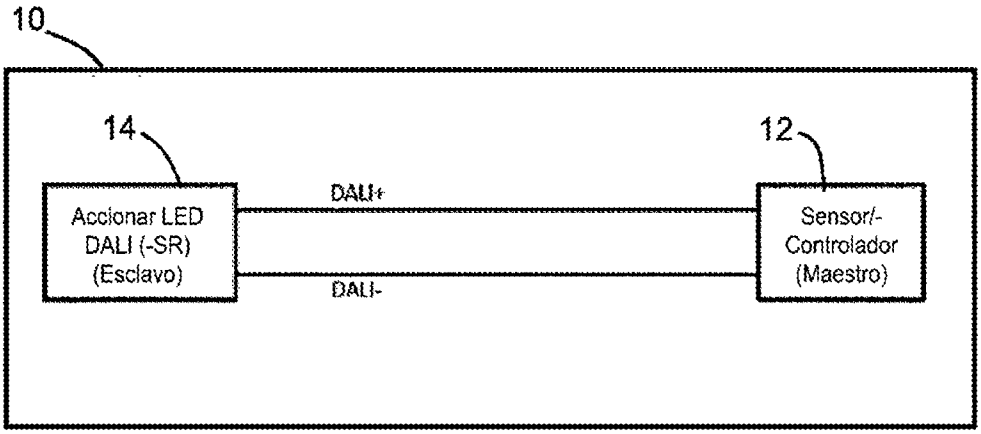


Figura 1

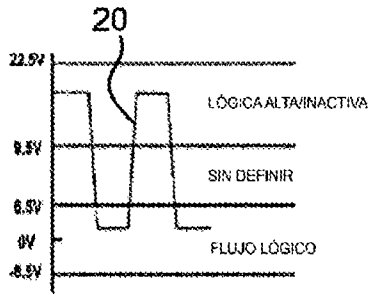


Figura 2

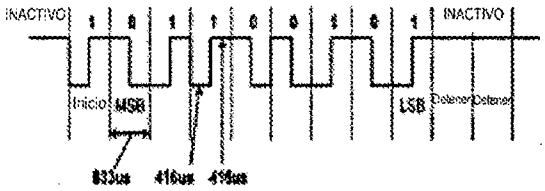


Figura 3



Figura 4

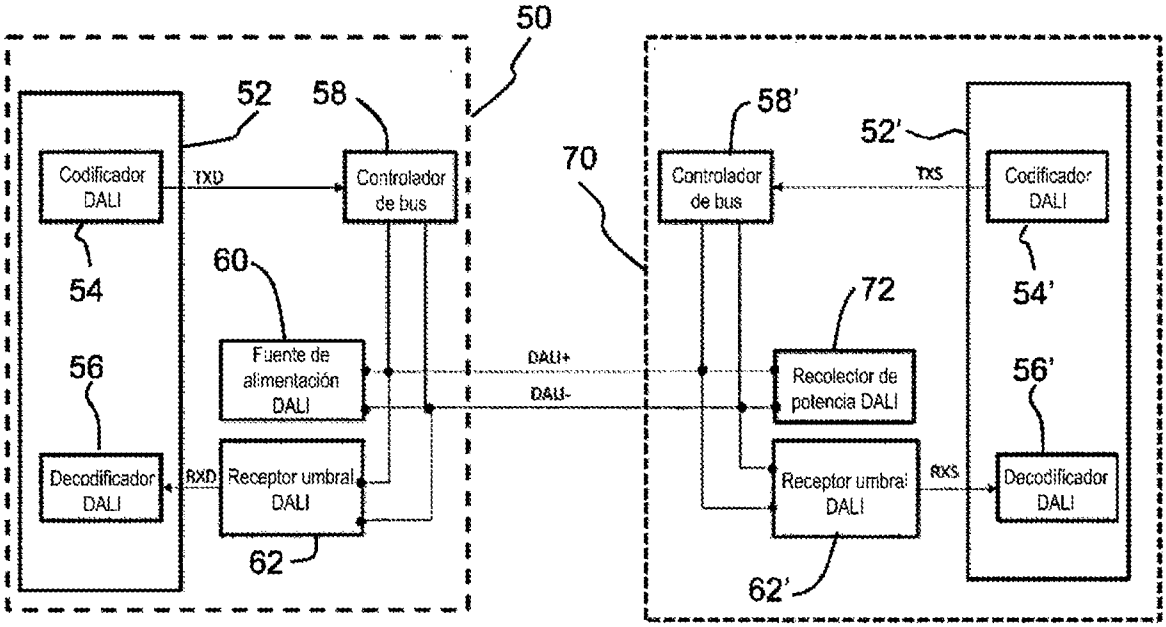


Figura 5

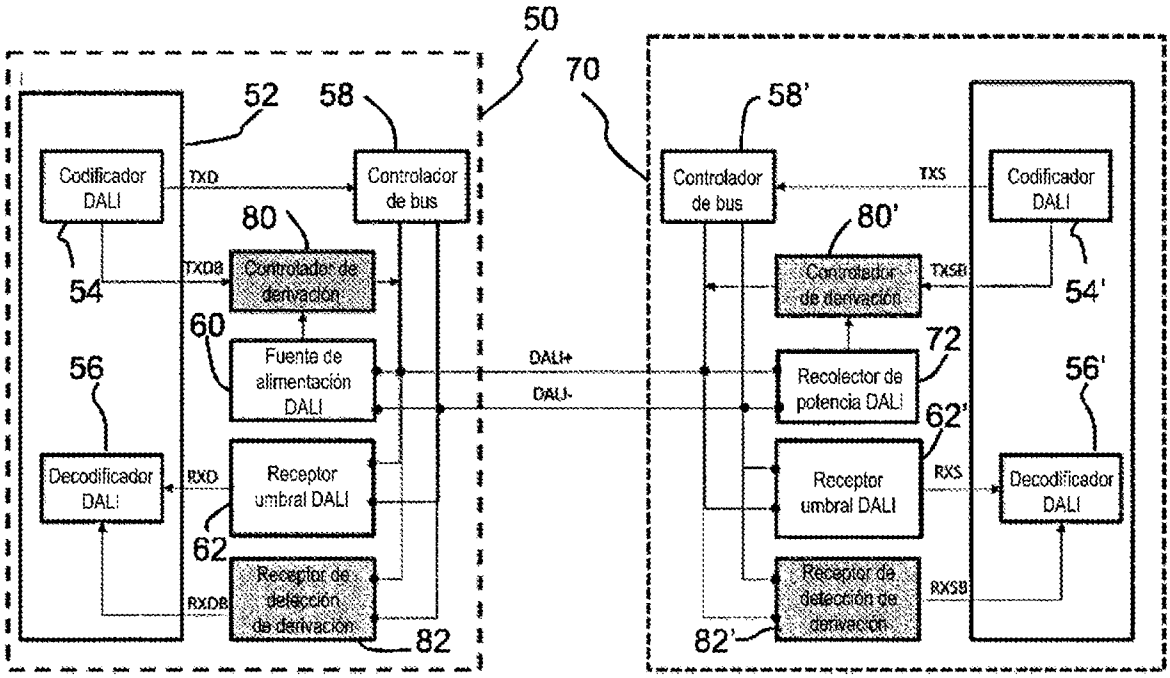


Figura 6

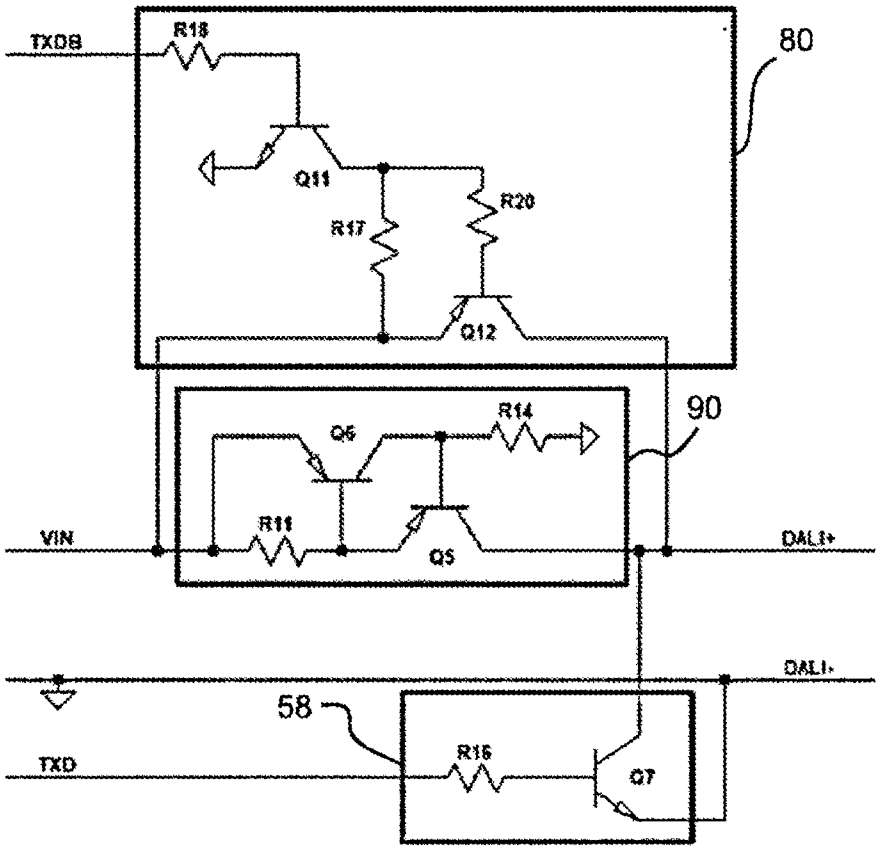

TXDB
R18
80
Q11
R17
R20
Q12
90
Q6
R14
VIN
R11
Q5
DALI+
DALI-
58
TXD
R16
Q7

Figura 7

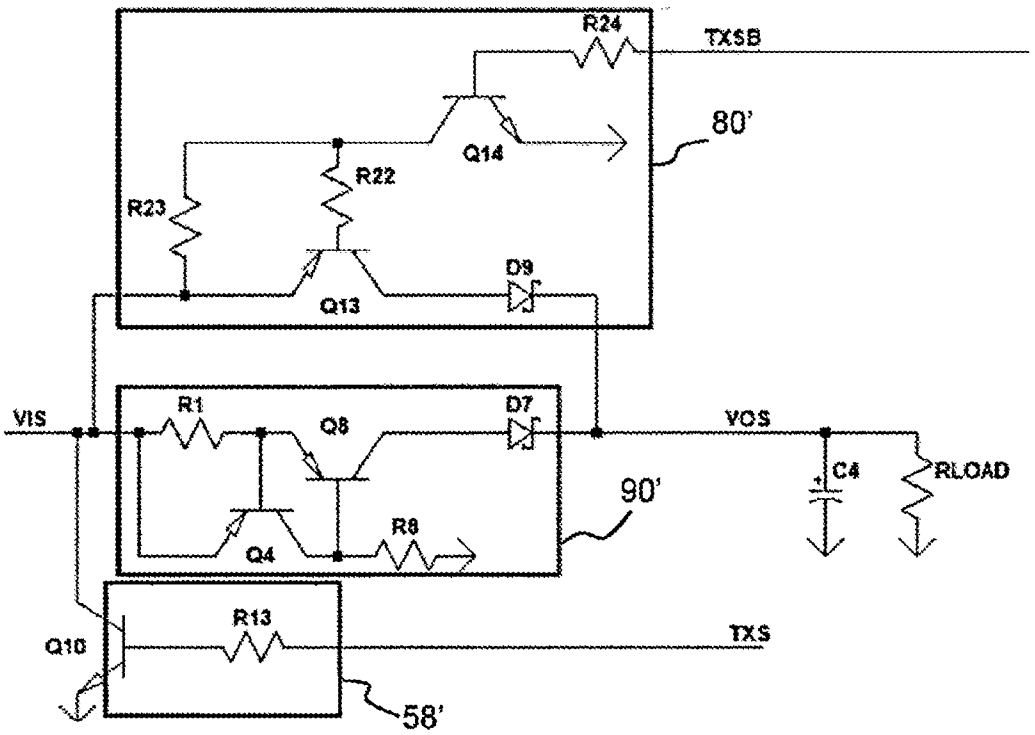

R24
TXSB
80'
Q14
R22
R23
D9
Q13
VIS
R1
Q8
D7
VOS
C4
RLOAD
90'
R8
Q4
R13
Q10
TXS
58'

Figura 8

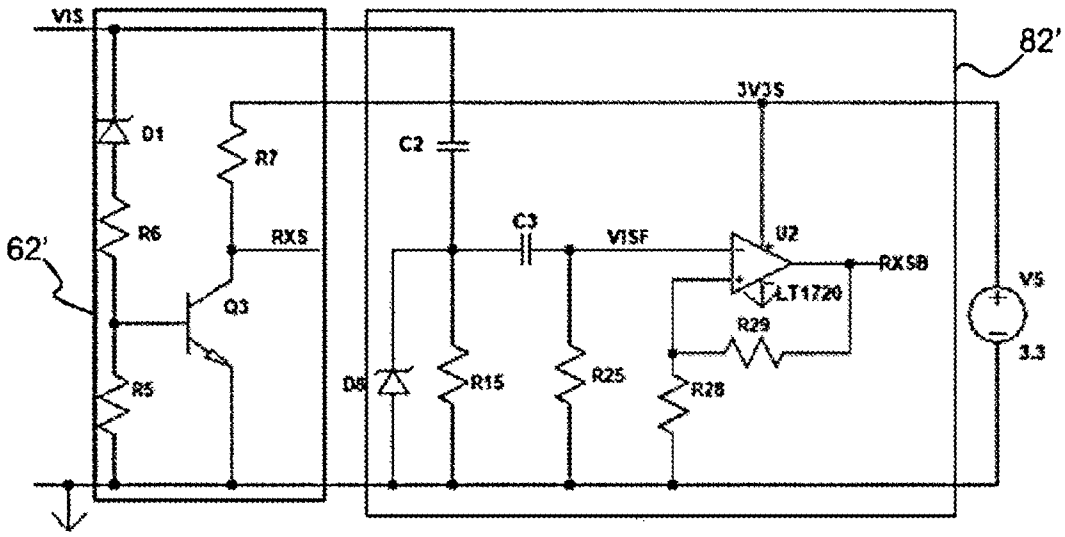


Figura 9

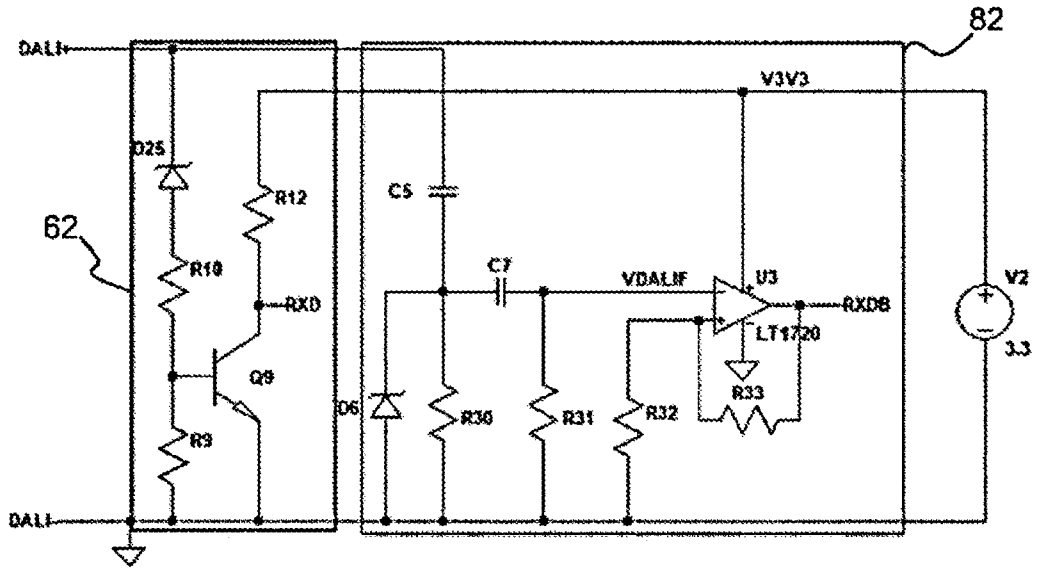


Figura 10

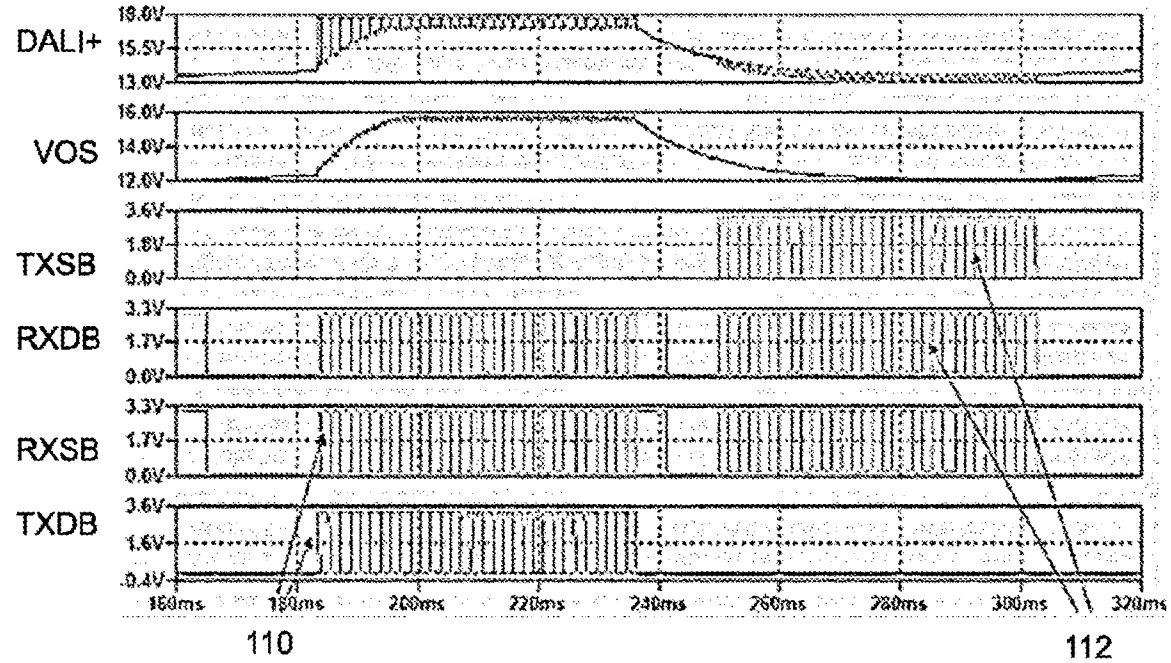


Figura 11

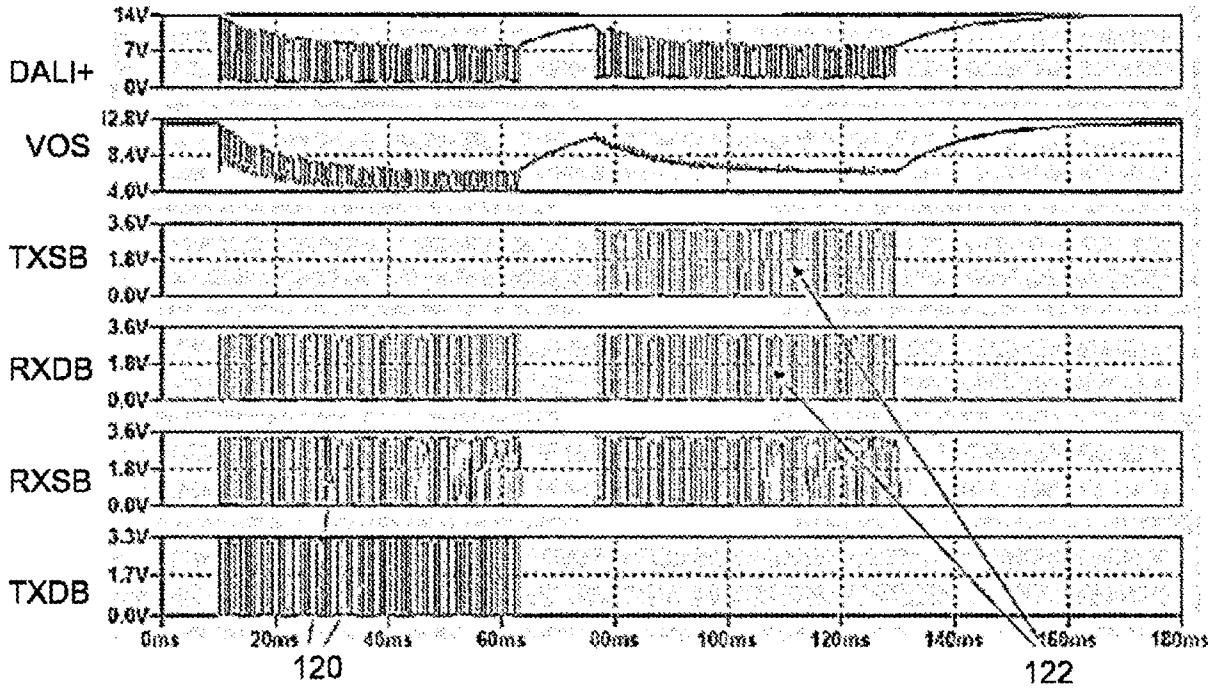


Figura 12

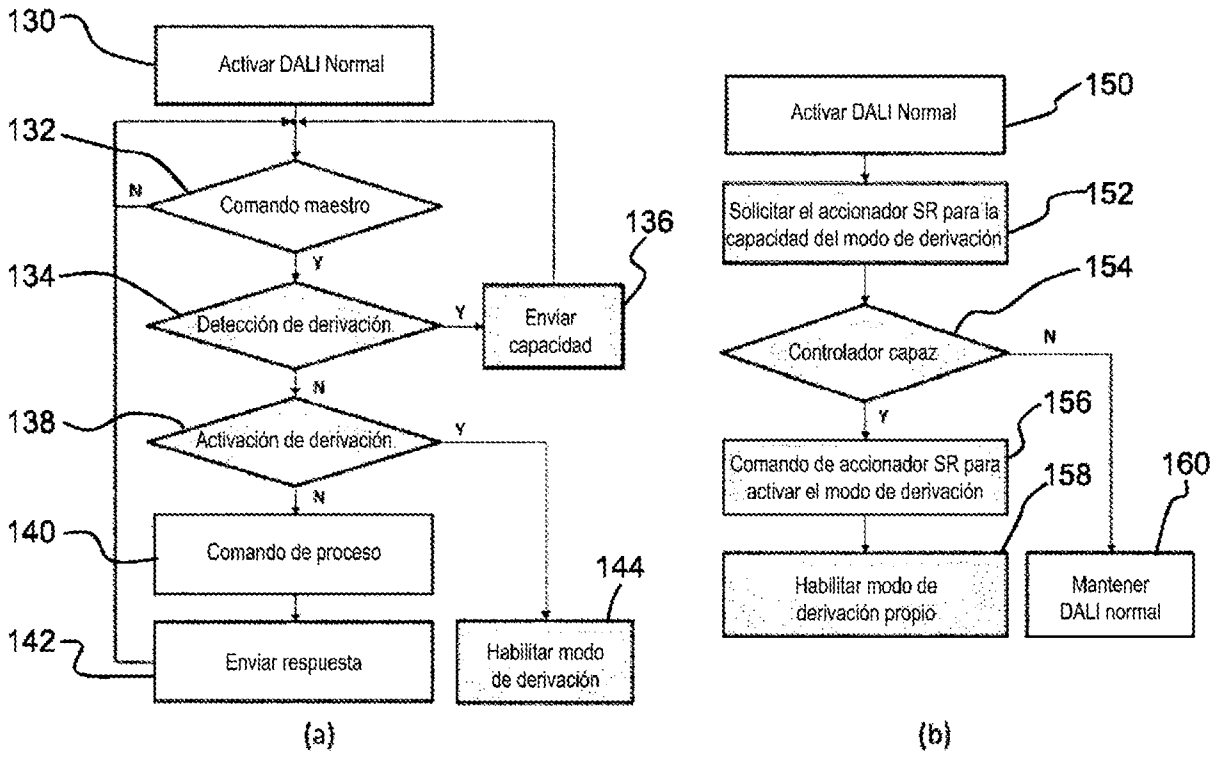

130
Activar DALI Normal
132
Comando maestro
N
Y
134
Detección de derivación
Y
136
Enviar capacidad
N
138
Activación de derivación
Y
N
140
Comando de proceso
144
142
Enviar respuesta
Habilitar modo de derivación
(a)
Activar DALI Normal
150
Solicitar el accionador SR para la capacidad del modo de derivación
152
154
Controlador capaz
N
Y
156
Comando de accionador SR para activar el modo de derivación
158
160
Habilitar modo de derivación propio
Mantener DALI normal
(b)

Figura 13

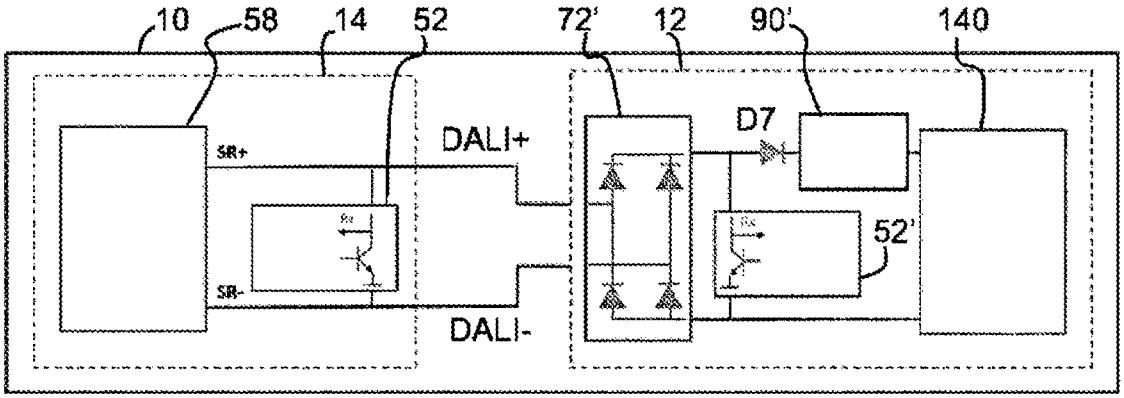


Figura 14

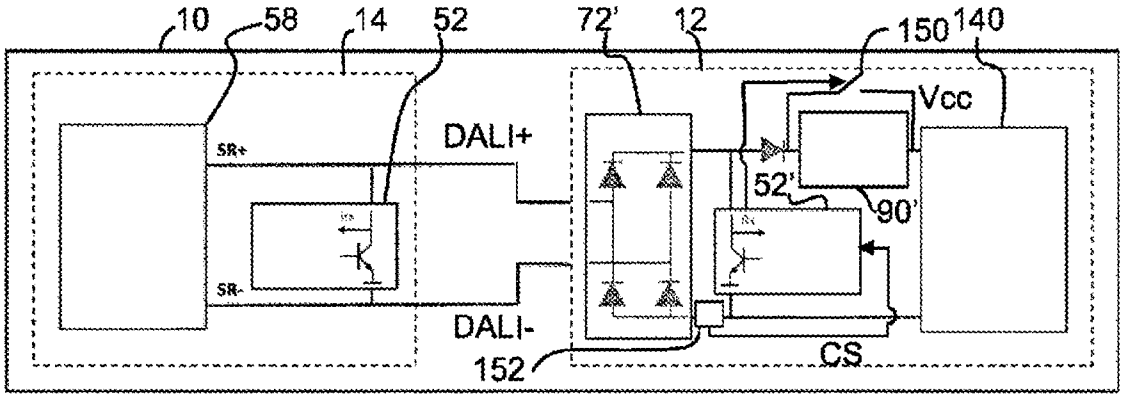


Figura 15

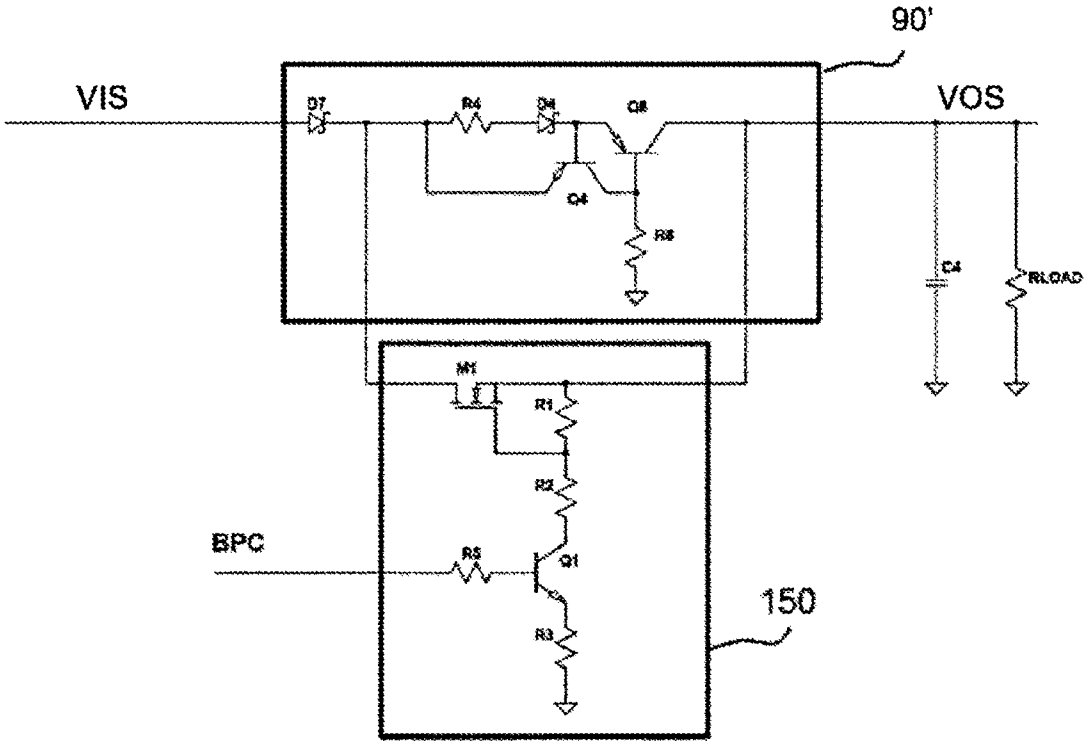


Figura 16