

ACOPLE DE BOTONERAS Y SENSORES PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTELIGENTE

La presente invención se refiere a un dispositivo para el acople de botoneras y sensores el cual permite que cualquier botonera para iluminación comercial se pueda comunicar con el sistema de iluminación inteligente, así mismo se encarga de convertir las señales de sensores de luz y movimiento comunes utilizadas en instalaciones de iluminación en señales DALI que puedan ser interpretadas por un dispositivo de control, tal como un PLC o un puente DALI. Este acople cuenta con los conectores para al "Bus Dali", el cual es el medio que permite la comunicación entre dispositivos del sistema.

ACOPLE DE BOTONERAS Y SENSORES PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTELIGENTE

5 **Objetivo de la invención**

El objeto de la presente invención se refiere a un sistema electrónico que permite que cualquier sensor o cualquier botonera para iluminación comercial se pueda
10 comunicar con un sistema de iluminación inteligente. Este acople cuenta con los conectores para un bus de comunicaciones de acuerdo a la NEMA 243-2004 (protocolo DALI), el cual es el medio que permite la comunicación entre dispositivos del sistema. El esquema general del acople de botoneras o sensores comprende una serie de bloques entre los que se encuentran; alimentación,
15 acondicionamiento de señal de botonera o sensores, procesamiento y acondicionamiento de señales Dali.

Campo de la invención

20 La presente invención tiene su aplicación dentro del campo de la industria eléctrica y más específicamente con la industria relacionada con el desarrollo, instalación y mantenimiento de equipos utilizados en sistemas de iluminación inteligente, automatización en el hogar y domótica.

25 **Antecedentes de la invención**

Los sistemas domóticos utilizados en casas y edificios inteligentes permiten ejercer un control muy específico a diversos sistemas de la instalación tal como iluminación, cortinas, puertas, chimeneas, etc. Así por ejemplo, en el caso de los
30 sistemas de iluminación, usualmente se cuenta con paneles de botones o pantallas táctiles, que permiten controlar el nivel de iluminación de una luminaria,

agrupar un conjunto de luces, o apagar automáticamente las luces cuando no hay nadie presente. Estos equipos reemplazan los interruptores comunes y por lo general pueden ser también operados desde un dispositivo central de control o desde un dispositivo móvil tal como un teléfono celular o una tableta.

5

El nivel de iluminación de una instalación puede variar en función de la hora, ubicación del espacio, luz natural y demás, así como también depende de la actividad; ver una película, leer o simplemente buscar confort. Por tal motivo, los sistemas inteligentes deben comprender sensores que indiquen la presencia de personas, el nivel de iluminación e incluso la temperatura. Las herramientas tecnológicas actuales han traído consigo nuevas de posibilidades de iluminación en base a los estados de ánimo, el color y su intensidad, lo cual no solamente implica mayor comodidad para el usuario, sino que también implica la optimización en el gasto energético.

15

No es posible hablar de un estándar de los sistemas domóticos para el control de iluminación, sin embargo, se ha evidenciado, que los sistemas existentes pueden ser clasificados de acuerdo a criterios diversos, uno de estos es la forma de conexión del sistema, la cual puede ser cableada o inalámbrica; a continuación se describen brevemente algunos de estos.

20

Sistemas de Control Cableado. Como su nombre lo indica, hace referencia a los sistemas en los que se lleva a cabo el envío de datos y el control, mediante redes cableadas desde las unidades de control, hasta los periféricos; aunque es muy utilizado cuenta con una enorme desventaja relacionada con los gastos y el trabajo involucrado en los procesos de instalación de este tipo de sistemas, pues en muchos casos se requiere del desarrollo de una obra civil para realizar las adecuaciones que involucra el tendido de líneas de control. En los sistemas

25

cableados se deben garantizar las mejores condiciones de la señal en el conductor, disminuyendo el ruido, la interferencia y controlando la atenuación.

Las soluciones para sistemas de control cableado pueden ser de dos tipos
5 [Lighting Controls Association LCA, © 2013, *Control Wiring: A Primer*, Craig Dilouie. Abril de 2013] Por cableado de línea de potencia (Clase 1): En este sistema, el transporte de datos se lleva a cabo por medio de la red de eléctrica, sin embargo, se debe tener en cuenta que el manejo de datos en estas tensiones de red puede ser peligroso, además de que para que esta implementación sea viable,
10 se requiere que la red eléctrica se encuentre en perfectas condiciones, por lo que puede no ser aplicable en edificaciones antiguas.

Por cableado de voltaje de baja potencia (Clase 2). Este tipo de sistemas funcionan con niveles de tensión entre 10 y 24 VDC, por tanto necesitan una
15 infraestructura diferente a la red eléctrica. Algunos protocolos comerciales empleados en este tipo de conexiones son: BACnet, C-Bus, LON, Profibus y DALI.

Sistemas de Control Inalámbrico. En estos sistemas se transmiten las señales de control por medio de ondas electromagnéticas, esto hace que sean más versátiles
20 que los cableados respecto a su instalación, siendo ideales para estructuras que no permiten perforaciones; este tipo de controles reduce los costos de mano obra y materiales en la instalación reflejados en el costo total del sistema. En sistemas donde interactúan múltiples dispositivos inalámbricos se requerirá la implementación de una red que permita que la señal de control se transmita a
25 través de diferentes dispositivos, proporcionando múltiples vías para comunicar un dispositivo con otro. Los principales protocolos de comunicación inalámbrica empleados en control de iluminación son: ZigBee, Z-Wave, En Ocean y los protocolos propietarios de las diferentes marcas [Lighting Controls Association

LCA, © 2013, *Wireless Lighting Controls Offer Flexibility And Cost Savings in Commercial Buildings*, Craig Dilouie. Abril de 2013].

Protocolo de comunicación en automatización de iluminación DALI

5

10

El protocolo DALI (Digital Addressable Lighting Interface) es un estándar internacional conocido en Estados Unidos y Europa por las normas NEMA 243-2004 y la norma europea 60929. DALI es un protocolo no propietario, por lo que los desarrollos que emplean el estándar no pagan regalías, además, el hecho de constituir un estándar garantiza la interoperabilidad de dispositivos de diferentes fabricantes [DALI by Design-Rick Miller, ©2010, *DALI Explained*. Abril de 2013]. Este protocolo fue diseñado específicamente para el control de iluminación, por lo tanto sus características están enfocadas a la comunicación entre dispositivos de control de luminarias.

15

Las principales características técnicas del protocolo DALI son [IEC, *International Estándar IEC 62386-102*, © 2009 IEC]:

20

25

- Bus de comunicación serial asíncrono
- Bus conformado por dos hilos con voltaje diferencial
- Voltajes mayores a 9,5 voltios son tomados como nivel alto
- Voltaje menores a 6,5 voltios son tomados como nivel bajo
- Tasa de transferencia de datos de 1200 bits por segundo, codificación bi-fase
- Codificación de datos empleando Manchester
- Comunicación Bidireccional Half-Duplex
- Pueden conectarse hasta 64 dispositivos de diferente tipo en un bus DALI
- Las luminarias pueden agruparse en grupos, 16 en cada bus DALI
- Tiempos de atenuación de luminarias programables

- Especificaciones de comunicación del protocolo

En el protocolo DALI los dispositivos de control son los únicos que pueden hacer uso del bus en cualquier momento, los actuadores no podrán poner datos en el bus a menos que un dispositivo de control se lo solicite explícitamente mediante una trama Forward; la cual está compuesta de: un bit de inicio, un byte para la dirección del dispositivo de destino, uno o dos bytes de datos (dependiendo si se trata de un balastro o un dispositivo de control) y dos bits de finalización. Tras recibir una trama Forward el dispositivo responderá con un trama de respuesta denominada Backward, que consta de un bit de inicio, ocho bits de datos y dos de finalización. Debido a que las tramas son transportadas empleando el mismo bus DALI, el envío y recepción de estas debe estar sincronizado para que el sistema pueda distinguir entre una trama forward o una backward para ello se manejan los tiempos de uso del bus DALI.

La utilización del protocolo en los sistemas de iluminación se debe a que presenta ventajas en cuanto a: cableado al ser más sencillo y por ende más económico que otras alternativas; control centralizado e individual de cada dispositivo; información del estado y configuración de los dispositivos, y capacidad de añadir dispositivos tales como sensores para complementar el funcionamiento de la instalación. El protocolo permite una configuración más eficiente al ser capaz de integrar sensores de presencia y foto celdas al sistema de control inteligente.

Patentes relacionadas.

El análisis del estado de la técnica, mostro la existencia de algunos documentos de patente relacionados con el tema. A continuación se mencionan algunos de los

documentos encontrados más cercanos a la tecnología desarrollada en la presente invención:

5 El documento CN103634995 se refiere a un sistema y un método para configurar el botón del controlador multifuncional de iluminación basado en DALI. El sistema se encarga de configurar un protocolo DALI por medio de software en una botonera donde están incluidas la selección de dirección local, la dirección de destino, la instrucción de control y el modo de operación de los botones de una interfaz donde se pueden controlar la función de apagado y encendido de
10 múltiples lámparas, así como el control del nivel de luz basado en una interfaz de iluminación digital.

15 El documento de patente CN202617407 describe un módulo de control DALI de cuatro canales. El modulo controla los canales DALI en un espacio de almacenamiento que contiene el sistema de alimentación, un LED indicador de funcionamiento, un chip de control maestro donde se maneja una interfaz través de conexión plug-in, la comunicación serial UART y una conexión general que también es administrada a través de conexión plug-in. La invención puede proporcionar una función de reloj de tiempo real, y los LED del panel frontal
20 pueden mostrar el estado actual del estado de funcionamiento del bus y de cada puerto de control.

25 La invención descrita en el documento CN203251460 se refiere a un Interruptor inteligente usado para el control de la iluminación. El interruptor puede conectarse directamente a cuatro circuitos de iluminación artificial en el cableado convencional de la escena (escena se refiere al espacio a iluminar, bien sea cuartos, oficinas entre otros), comprende un control externo que puede ser por protocolo DALI o a través de un controlador remoto que permite la recepción y

transmisión de señales infrarrojas. Adicionalmente posee un único botón que sirve para activar el tipo de protocolo a seguir.

5 El documento EP2582210 enseña un sistema de control de energía inteligente e inalámbrico (red Wifi), que proporciona los estados de iluminación para mantener una distribución correcta de la energía en un entorno. El sistema utiliza terminales remotos conectaos a internet para el control de la instalación.

10 La patente EP2768287 se refiere a un método para configurar un sistema de iluminación. La instalación de iluminación comprende un sistema de control a través de buses de datos que son controlados por dos interruptores que tienen función de selección y confirmación con ciertos comandos a la unidad de control, por medio de un control universal que selecciona la lámpara o el bombillo que quiere prender con funciones de selección y confirmación en la botonera, para
15 saber que se encuentra encendido y que no, el número de elementos es manejado por un bus de datos que recibe modificando su valor encendiendo el o los elementos elegidos.

20 La solicitud internacional WO2013039694 describe un dispositivo de iluminación inteligente para el uso en una red de iluminación LED. El dispositivo permite llevar a cabo una amplia variedad de funciones de alumbrado deseables de muy bajo costo. Tiene una caja de control donde ingresa una la alimentación AC y tiene como salida la comunicación de internet. Además de botonera se encuentra una pantalla touch donde están los puntos de control de todas las luminarias.

25 En el documento US8129921se utiliza el concepto de prioridades dentro del estándar DALI. Un aparato utilizado para este fin comprende dos entradas a la que un bus DALI se puede conectar, y una salida a la que otro bus DALI también se puede conectar. Una unidad de procesamiento de datos asigna prioridades a las

señales que entran a través de las dos entradas de acuerdo con criterios predeterminados, y suministra las señales a la salida de acuerdo con su prioridad, las cuales se envían luego a los balastos electrónicos. La unidad de procesamiento de datos, decide cual instrucción se debe llevar a cabo por medio de una asignación de prioridad en caso de conflicto entre diversas instrucciones, por ejemplo instrucciones de control central e instrucciones de control locales.

El documento US20080042581 se basa en el problema técnico de especificar un aparato para la conmutación de lámparas de encendido y apagado que proporciona mejores posibilidades para el uso de lámparas. La invención se utiliza para especificar el uso correspondiente de un dispositivo de iluminación y el correspondiente método de funcionamiento de una lámpara.

Por su parte, el documento US20080036401 se relaciona con un dispositivo de iluminación de modo dual que incluye un procesador, un monitor de bus conectado operativamente para recibir una señal de conducción por cable y para proporcionar un bus de datos al procesador, y una antena conectada operativamente para recibir una señal inalámbrica de entrada y para proporcionar una señal de la antena al procesador, en el que la señal recibida por cable y la señal inalámbrica se ajustan a los protocolos de comunicación compatibles.

La patente CA2722540. describe un sistema de control de iluminación en una red inalámbrica con inteligencia distribuida. El sistema puede operar programado en el tiempo, mediante sensores o manualmente, enfocado en varios entornos como habitaciones y oficinas que son monitoreados por sensores de luz y controlados por una red inalámbrica.

El documento EP2092798 (publicado también como: CA2708984, EP2092798, US20080136334, WO2008070981), se refiere a un sistema para controlar la

generación de la luz de uno o más elementos emisores de luz en respuesta a una entrada externa, comprendiendo un sistema de un módulo de interfaz de control configurado para recibir la entrada externa y convertir misma de acuerdo con un protocolo de control interno predefinido; y un módulo de generación de luz comunicativamente vinculado a dicho módulo de interfaz de control y conectado operativamente a los uno o más elementos emisores de luz para controlar la misma de acuerdo con dicha entrada convertidos.

Igualmente el documento WO2012085738 enseña el control de red de sistemas de iluminación. El control selecciona luminarias controlables y almacena los estados para luego reenviar el dato de encendido o apagado.

Como se puede ver, en el estado del arte se mencionan diversos dispositivos de control para los sistemas de iluminación, pero no se especifica ningún dispositivo que pueda acoplar botoneras existentes convencionales o sensores de diversos tipos, a un sistema de iluminación inteligente mediante el uso del protocolo DALI.

Descripción de la invención

El acople de botoneras desarrollado en la presente invención permite que cualquier botonera para iluminación comercial se pueda comunicar con el sistema de iluminación inteligente. Este acople cuenta con los conectores para al "Bus Dali", el cual es el medio que permite la comunicación entre dispositivos del sistema. El acople de botoneras es un dispositivo que se encarga de convertir los cambios de estado (ON/OFF) de botoneras comunes utilizadas en instalaciones de iluminación en señales DALI que puedan ser interpretadas por un dispositivo de control, tal como un PLC o un puente DALI.

Para poder lograr esto, se debe implementar un hardware con el cual el acople se pueda conectar a un bus DALI y también pueda captar los cambios de estado y

dependiendo de la configuración del mismo envíe la señal DALI correspondiente por el bus.

Como interfaz con el usuario, el acople de botoneras debe contar con un botón de reset y un led indicador, los cuales van a funcionar de la siguiente manera:

Estando el acople de botoneras conectado a un bus DALI, para verificar que esté correctamente energizado, se puede presionar el botón de reset por un breve instante, con lo cual, el led indicador se encenderá por un tiempo determinado, si no pasa este tiempo y se vuelve a presionar el botón de reset el led se deberá apagar.

Si el acople cuenta con direcciones asignadas y se desean borrar y dejarlo en estado de fabrica, el botón de reset se debe presionar por más de por ejemplo 10 segundos, después de lo cual el led indicador se encenderá y apagará por 2 segundos para confirmar que el acople quedo restaurado a un estado de fabrica y sin direcciones.

Cuando se desee identificar el dispositivo al estar éste conectado a un bus DALI, un dispositivo de control le puede enviar el comando parpadeo al acople, el led indicador se deberá encender y apagar por un tiempo de alrededor de 30 segundos.

Los elementos que componen el acople de botoneras son: alimentación, acople bus Dali, procesamiento, acople de botoneras, acople botón reset y acople led indicador. En general, todos los bloques de acople son circuitos pasivos y activos que permiten que el bloque de procesamiento pueda interpretar las señales de las botoneras externas y generar o recibir las tramas Dali. Como el bloque de procesamiento es el encargado de ejecutar todas las funciones del acople de

botoneras, se ha diseñado la distribución del software embebido de éste en la cual, se determinan las funciones con las que debe contar y como deben interactúan entre ellas.

5 De otra parte, la presente invención también se refiere a un acople de sensores. Este acople es un dispositivo que se encarga de convertir las señales de sensores de luz y movimiento comunes utilizadas en instalaciones de iluminación en señales DALI que puedan ser interpretadas por un dispositivo de control, tal como un PLC o un puente DALI. Para poder lograr esto, se debe implementar un
10 hardware con el cual el acople se pueda conectar a un bus DALI y también pueda captar los cambios de estado y que dependiendo de la configuración del mismo, envíe la señal DALI correspondiente por el bus.

Como interfaz con el usuario, el acople de sensores debe contar con un botón de
15 reset y un led indicador, los cuales van a funcionar de la siguiente manera:

Estando el acople de sensores conectado a un bus DALI, para verificar que esté correctamente energizado, se puede presionar el botón de reset por un breve instante con lo cual, el led indicador se encenderá por un tiempo determinado, si
20 no pasa este tiempo y se vuelve a presionar el botón de reset el led se deberá apagar.

Si el acople cuenta con direcciones asignadas y se desean borrar y dejarlo en estado de fabrica, el botón de reset se debe presionar alrededor de 10 segundos, después de lo cual el led indicador se encenderá y apagará por 2 segundos para
25 confirmar que el acople quedo restaurado a un estado de fabrica y sin direcciones.

Cuando se desee identificar el dispositivo al estar éste conectado a un bus DALI, un dispositivo de control le puede enviar el comando parpadeo al acople, el led

indicador se deberá encender y apagar por un tiempo aproximado de 30 segundos.

Los elementos que componen el acople de sensores son: alimentación, acople bus Dali, procesamiento, acople sensor luz, acople sensor movimiento, acople botón reset y acople led indicador

Para completar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se adjunta a la presente memoria descriptiva una serie de figuras ilustrativas donde se podrá comprender más fácilmente las innovaciones y ventajas del dispositivo de acople a botoneras y sensores desarrollado.

Breve descripción de los dibujos

Los aspectos relevantes y las ventajas de la presente invención serán mejor entendidos con relación a las siguientes figuras, en las cuales:

FIG. 1 Diagrama de bloques general del acople a botoneras desarrollado en la presente invención.

FIG. 2 Diagrama específico del bloque de acondicionamiento de señal botonera que comprende el acople de botoneras de la presente invención.

FIG. 3 Diagrama de estructura compuesta del acople de botoneras desarrollado en la presente invención.

FIG. 4 Diagrama general del método desarrollado para realizar el acople de botoneras.

FIG. 5 Diagrama de flujo para el paso correspondiente a la configuración de periféricos del método para realizar el acople a botoneras.

- FIG. 6 Diagrama de flujo para el paso correspondiente a inicializar estructuras del método para realizar el acople a botoneras.
- FIG. 7 Diagrama de flujo del conteo de tiempos del método para realizar el acople a botoneras.
- 5 FIG. 8 Diagrama de flujo de la identificación de comandos del método para realizar el acople a botoneras.
- FIG. 9 Diagrama de flujo para el administrador de interruptores del método para realizar el acople a botoneras.
- FIG. 10 Diagrama de bloques general del acople de sensores desarrollado en la presente invención.
- 10 FIG. 11 Diagrama de estructura compuesta del acople de sensores desarrollado en la presente invención.
- FIG. 12 Diagrama general del método desarrollado para realizar el acople de sensores.
- 15 FIG. 13 Diagrama de flujo para el paso correspondiente a la configuración de periféricos del método para realizar el acople de sensores.
- FIG. 14 Diagrama de flujo para el paso correspondiente a inicializar estructuras del método para realizar el acople de sensores
- FIG. 15 Diagrama de flujo para el administrador del sensor de luz del método para realizar el acople de sensores.
- 20 FIG. 16 Diagrama de flujo para el administrador del sensor de movimiento del método para realizar el acople de sensores.

Descripción Detallada de las Modalidades Preferidas.

25 Como se menciono anteriormente, el acople de botoneras desarrollado en la presente invención, permite que cualquier botonera para iluminación comercial se pueda comunicar con el sistema de iluminación inteligente. El acople a botoneras es una estructura compuesta que comprende componentes de hardware y un

software embebido que permite que el acople cumpla con las condiciones de uso. La figura 1 muestra el diagrama de bloques general del acople de botoneras desarrollado. Los bloques principales que componen el acople de botoneras (1) son: el bloque de alimentación (2), el bloque de procesamiento (3), el bloque de acondicionamiento de señales Dali (4) y el bloque de acondicionamiento de señal de botonera (5).

El bloque de alimentación (2) se encarga de suministrar el voltaje y la corriente a los diferentes componentes de los demás bloques del acople de botoneras. Este bloque tiene la capacidad de tomar su suministro voltaje del Bus Dali (6) y además tiene una protección contra tensiones inversas, lo que permite que independiente del orden en que se conecten los cables del Bus Dali, el acople de botoneras quede correctamente energizado. Como el nivel de tensión en el Bus no es constante, el diseño del bloque de alimentación permite mantenerlo estable cuando existen señales de comunicación por el Bus Dali, el tiempo suficiente para que los componentes que alimenta no queden desenergizados en ningún momento.

El bloque de procesamiento (3) se encarga de ejecutar las funciones con base a los datos que recibe de los demás bloques. Este componente tiene la capacidad de interpretar cuando una botonera cambia de estado y ejecutar la acción correspondiente que tenga configurado para esa acción, también tiene asociado un botón de reset y un led de visualización con lo cual también ejecuta acciones determinadas. Este bloque tiene una conexión bidireccional con el bloque de acondicionamiento de Bus Dali (4), por lo cual debe estar en la capacidad de interpretar las señales que vienen por el Bus y convertirlas en datos que son procesados y ejecutados si corresponden a botoneras que están asociadas a este acople, también cuando detecta una acción de cualquiera de las botoneras debe

colocar la información correspondiente en el Bus de acuerdo a las configuraciones que tenga cargadas.

El bloque de acondicionamiento de señales Dali (4) se encarga de cambiar los niveles de tensión de las señales que vienen del Bus Dali (6) a niveles que puedan ser tolerados e interpretados por el bloque de procesamiento (3). También cuando el acople debe colocar información en el Bus Dali (6), este bloque se encarga de que las señales con los niveles de tensión del bloque de procesamiento sean elevadas a los niveles que maneja el Bus.

El bloque de acondicionamiento de señal botonera (5) se encarga de convertir los estados abierto y cerrado de las botoneras comerciales en señales que puedan ser interpretadas por el bloque de procesamiento (3) y el sistema pueda ejecutar una acción. La figura 2 muestra en detalle la conformación del bloque de acondicionamiento (5). Es bloque comprende un modulo de acople a botoneras (8) que permite la conexión de un número n de botoneras (9) preferiblemente permite la conexión de cuatro botoneras. El bloque también comprende un módulo para el acople del botón reset (10), para el botón de reset (11) asociado al procesador (3), y un modulo para el acople del led indicador (12), para el led de visualización (13) igualmente asociado al procesador (3).

En la figura 3 se presenta el diagrama de estructura compuesta del acople de botoneras, donde se pueden ver en detalle los elementos que lo componen y como interactúan con el bloque central de procesamiento. En general, todos los bloques de acople son circuitos pasivos y activos que permiten que el bloque de procesamiento pueda interpretar las señales (15) de las n botoneras externas y generar o recibir las tramas Dali (16). Como el bloque de procesamiento es el encargado de ejecutar todas las funciones del acople de botoneras, se ha diseñado la distribución de las funciones con las que debe contar y como deben

interactuar entre ellas. En la figura 3 se puede observar la estructura compuesta (14) del bloque de procesamiento y la distribución de las funciones las cuales están representadas como bloques.

5 Dado un bloque de comunicación (17), el bloque de procesamiento debe tener la capacidad de distinguir los datos que llegan por el Bus Dali, para ello el dispositivo comprende un bloque principal Comandos de identificación (18) que se encarga de distinguir entre los tipos de datos para clasificarlos entre comandos de configuración (19), consulta (20) o direccionamiento (21). Dependiendo del tipo de
10 comando que reciba, va a necesitar utilizar recursos adicionales como los sub-bloques de tiempo (22) y de memoria (23).

La función principal del sistema embebido en el bloque de procesamiento, es el bloque de comandos de identificación (18) encargado de los comandos de
15 identificación, esta función es la que va a recibir las señales tanto del Bus DALI por medio del bloque de comunicación DALI (17), como de las botoneras por medio del bloque administrador de interruptores (24). El bloque de comandos de identificación (18) también utilizar recursos adicionales tales como mediciones de tiempo entregadas por la función tiempo (22) y almacenamiento y lectura de
20 información por la función de memoria (23). El bloque de comandos de identificación (18) tiene diferentes estados internos, a los cuales va a entrar dependiendo de la información que reciba de las demás funciones.

El bloque de estado de botón reset (25), es el encargado de verificar el estado en
25 el que el acople del botón de reset (10) se encuentra. El bloque ejecuta la acción correspondiente tanto con el led como con la memoria interna en el caso que se deba reiniciar el acople en modo de fabrica. El bloque de tramas comunes (26), toma la información del bloque de comunicación DALI (17), que indica si se ha recibido una trama o donde se puede colocar una trama para que sea enviada por

el bus DALI. dependiendo el tipo de trama recibida se pasará al estado de configuración (19) o consulta (20). Si el bloque de comunicación DALI recibe las tramas que indican que un proceso de direccionamiento se va a llevar a cabo, entonces se entrará al estado direccionamiento (21). El bloque de administración interruptor (24) va a tomar los datos que están en memoria tales como el estado anterior del botón y su dirección y modificará los parámetros necesarios para almacenar el estado actual del botón, esta función tiene la capacidad de colocar la trama correspondiente en comunicación DALI (17).

El bloque de tiempo (22) establece dos bases para los conteos de las funciones del bloque de comandos de identificación (18) y el bloque de comunicación DALI (17), estas bases de tiempo se establecieron de 20us y 1s. El bloque de memoria (23) se encargara de almacenar los datos de dirección y estado actual de cada uno de los botones.

El funcionamiento general del acople de botoneras se desarrolla esencialmente de manera secuencial, siguiendo una serie de pasos que describen el método desarrollado para el acople. En la figura 4 se muestran los pasos generales implícitos en el método para realizar el acople de botoneras. En primer lugar, el bloque de procesamiento realiza las funciones de configurar los periféricos (27) que van a ser utilizados e inicializar las estructuras (28) que permiten el control de las diferentes funciones. Este paso comprende crear una estructura nueva para cada una de las funciones y después cargar los valores correspondiente a cada una de ellas. A continuación se ejecuta la acción de conteo de tiempos (29), donde se verifica si los contadores han llegado a su valor de conteo. Si ya han llegado aumentar el valor en una unidad. El siguiente paso corresponde a la ejecución de las acciones de direccionamiento mediante la función de identificación de comandos (30). Posteriormente se debe verificar el estado de los interruptores mediante la función de administración de interruptores (31), para generar la trama

correspondiente y almacenarla en una estructura de comunicación DALI (32) para su posterior transmisión. Finalmente se debe volver a verificar los contadores, ejecutando la acción de conteo de tiempos (29).

5 La configuración de periféricos (27) se realiza desde el bloque de procesamiento, en el cual se llevan a cabo las funciones de configurar los periféricos a utilizar. El diagrama de flujo de esta función se muestra en la figura 5. Entre los periféricos que se deben configurar se encuentra el MCG (Multi-purpose Clock Generator) (33), que es el periférico encargado de generar la señal de reloj que alimentará a los demás periféricos. Este deberá ser configurado para generar una señal de reloj
10 máxima de acuerdo a las características de consumo del microcontrolador para no sobrepasar la capacidad de consumo de energía. A continuación se deben configurar los pines de entrada/salida de propósito general PINES GPIO (34). Como se utiliza un protocolo de comunicación estándar que no maneja el microcontrolador (DALI), los pines de transmisión y recepción se configurarán como salida y entrada respectivamente, como entrada se configurarán los pines para recibir las señales de las botoneras y el botón de reset, como salida se configurará el pin del indicador led. Finalmente se configuran los módulos temporizador/contador (35) (por ejemplo el TIMER0 y TIMER1). Estos periféricos
15 se configurarán en modo de conteo continuo con un valor que puede establecer por ejemplo de 20us para el TIMER0 y 1s para el TIMER1. Estos temporizadores darán las bases de tiempo para las funciones que lo requieran.

25 La figura 6 muestra el diagrama de flujo del paso correspondiente a inicializar estructuras (28). Para poder controlar las variables que son necesarias para ejecutar las funciones del acople, se establecieron para cada una de ellas una estructura. Las variables que están dentro de estas estructuras tendrán valores específicos en el transcurso de la ejecución del programa, sin embargo se deben inicializar para no generar errores en la ejecución. El proceso para inicializarlas

consiste en crear una estructura nueva (36) de control para las funciones de tiempo, comunicación DALI, direccionamiento DALI, Comandos de identificación, administrador de botoneras, memorias y tramas DALI. Después se inicializan las estructuras (37) con los valores predeterminados o con los datos almacenados en la memoria.

El diagrama de flujo para el conteo tiempos (29) se muestra en la figura 7. Cuando se entra a esta función, se debe verificar si el contador T1 (por ejemplo el TIMER0) ha llegado a su valor de conteo (38). Si ha llegado, todas las variables que se ven afectadas por esta base de tiempo se deben incrementar en una unidad (39). Posteriormente se debe verificar si el contador T2 (por ejemplo TIMER1) han llegado a su valor de conteo (40). De manera que si el contador ha llegado, todas las variables que se ven afectadas por esta base de tiempo se deben incrementar en una unidad (40). Estas variables afectan el funcionamiento de las demás funciones, por lo cual deben estar almacenadas en la estructura definida para la función de conteo tiempo.

El diagrama de flujo correspondiente al paso de identificación de comandos se muestra en la figura 8. La primera verificación que se hace, es la verificación del estado del botón reset. Dependiendo el estado de este botón, se ejecutará la acción correspondiente, esta función esta determinada como Parpadeo (42). Después de esto, si se encuentra una trama en la cola de recepción de la función comunicación DALI, esta será analizada para determinar si es la que se espera o si corresponde a un acción de consulta o recepción, si la trama no cumple con ninguna de estas características, la trama será descartada (43). Habiendo determinado que la trama es útil, se procede a identificarla (44) en las categorías (45) de Inicio, Iniciar Direccionamiento, Direccionamiento o Trama Común, y dependiendo en que categoría se encuentre se ejecutará la acción solicitada.

El diagrama de flujo para el administrador interruptores (31) se muestra en la figura 9. La revisión del estado de los cuatro interruptores se realizará en iteraciones controladas (46) por un contador (47). El iterador es quien determina cual es el botón que se esta leyendo. Por cada interruptor se verificará el estado actual y se comparará con el estado anterior (48), si son diferentes, se almacena el nuevo estado (49) y dependiendo si ese interruptor tiene o no dirección asignada (51) se generará la trama correspondiente sin dirección (52) o con dirección (53) que será almacenada en la estructura de la función comunicación DALI (32) (figura 4) para su posterior transmisión. Otra verificación que se realiza es si el interruptor se encuentra en estado pasivo (50), si es así no se generará ninguna trama.

Al igual que el acople a botoneras descrito en los párrafos de arriba, la presente invención también se refiere a un acople de sensores. Este acople es un dispositivo que se encarga de convertir las señales de sensores de luz y movimiento comunes utilizadas en instalaciones de iluminación en señales DALI que puedan ser interpretadas por un dispositivo de control, tal como un PLC o un puente DALI. Para poder lograr esto, se debe implementar un hardware con el cual el acople se pueda conectar a un bus DALI y también pueda captar los cambios de estado y que dependiendo de la configuración del mismo, envíe la señal DALI correspondiente por el bus.

En la figura 10 se presenta el diagrama de bloques general del acople de sensores (54) y como están conectados entre sí. Los bloques que componen el acople de sensores (54) son: alimentación (55), bloque de acople bus Dali (56), bloque de procesamiento (57), bloque de acople sensor luz (58), bloque de acople sensor movimiento (59), acople botón reset (60) y acople led indicador (61).

En general, todos los bloques de acople son circuitos pasivos y activos que permiten que el bloque de procesamiento (57) pueda interpretar las señales de los sensores externos tal como un sensor de luz (62), un sensor de movimiento (63) o el botón de reinicio (RESET) (64). Así como generar o recibir las tramas Dali desde el bus Dali (6) o la señal del led indicador (65).

Como el bloque de procesamiento (57) es el encargado de ejecutar todas las funciones del acople de sensores, se ha diseñado la distribución del software embebido de éste en la cual, se determinan las funciones con las que debe contar y como deben interactuar entre ellas. En la Figura 11 se puede observar las distribución de estas funciones representadas como bloques.

La estructura compuesta (58) del bloque de procesamiento del acople de sensores, comprende un bloque principal Comandos de Identificación (59) el cual recibe las señales del acople de Bus DALI (60) por medio del bloque de comunicación DALI (61), así mismo recibe las señales del acople del sensor de luz (62) y del acople del sensor de movimiento (63) por medio de los bloques Administrador sensor de luz (64) y administrador de sensor de movimiento (65), respectivamente. El bloque de comandos de identificación (59) también va a utilizar recursos adicionales tales como mediciones de tiempo entregadas por el bloque de tiempo (67) y almacenamiento y lectura de información por medio del bloque de memoria (66). El bloque de comandos de identificación (59) tiene diferentes estados internos, a los cuales va a entrar dependiendo de la información que reciba de las demás funciones. Para el Estado de botón reset (68), se verificará el estado en el que éste se encuentra y ejecutara la acción correspondiente tanto con el led como con la memoria interna en el caso que se deba reiniciar el acople en modo de fabrica. El bloque de tramas comunes (69), tomará la información del bloque de comunicación DALI (61) que indica si se ha recibido una trama o donde se puede colocar una trama para que sea enviada por

el bus DALI. Dependiendo el tipo de trama recibida se pasará al estado de configuración (70) o consulta (71). Si por el bloque de comunicación DALI (61), se reciben las tramas que indican que un proceso de direccionamiento se va a llevar a cabo, entonces se entrará al estado direccionamiento (72). El bloque Administrador sensor de luz (64) va a tomar los datos que están en memoria tales como el valor anterior de intensidad de luz y su dirección y modificará los parámetros necesarios para almacenar el valor de la intensidad actual, este bloque tiene la capacidad de colocar la trama correspondiente en comunicación DALI. El bloque administrador de sensor de movimiento (65) va a tomar los datos que están en memoria tales como el estado anterior del sensor y su dirección y modificará los parámetros necesarios para almacenar el estado actual del sensor, esta función tiene la capacidad de colocar la trama correspondiente en comunicación DALI. EL bloque de tiempo (67) establece dos bases para los conteos de los bloques Comandos de identificación (59) y comunicación DALI (61), estas bases de tiempo se establecieron como TIMER0 y TIMER1 con valores preferiblemente de 20us y 1s. El bloque de memoria (66) se encargara de almacenar los datos de dirección y estado actual de cada uno de los sensores.

El funcionamiento general del acople de sensores se desarrolla de manera similar al acople de botoneras descrito anteriormente, de manera que las funciones se irán ejecutando de manera secuencial. Los resultados y las modificaciones que realice cada función podrá afectar a las demás que tenga asociadas. En la figura 12 se presenta el diagrama de flujo general del acople de sensores. Allí se puede observar lo siguiente: La primera función que se ejecuta cuando entra en funcionamiento el acople es la configuración de los periféricos (73) que van a ser utilizados, después se inicializan las estructuras (74) que permiten el control de las diferentes funciones. A continuación se ejecuta la acción de conteo de tiempos (75), donde se verifica si los contadores han llegado a su valor de conteo. Si ya han llegado aumentar el valor en una unidad. El siguiente paso corresponde a la

ejecución de las acciones de direccionamiento mediante la función de identificación de comandos (76). Posteriormente se debe verificar el estado de los sensores mediante las funciones de administración de sensor de luz (77) y la función administrador de sensor de movimiento (78), para generar la trama correspondiente y almacenarla en una estructura de comunicación DALI (79) para su posterior transmisión. Finalmente se debe volver a verificar los contadores, ejecutando la acción de conteo de tiempos (75).

La configuración de periféricos (73) se realiza desde el bloque de procesamiento, en el cual se llevan a cabo las funciones de configurar los periféricos a utilizar. El diagrama de flujo de esta función se muestra en la figura 13. Entre los periféricos que se deben configurar se encuentra el MCG (Multi-purpose Clock Generator) (80), que es el periférico encargado de generar la señal de reloj que alimentará a los demás periféricos. Este deberá ser configurado para generar una señal de reloj máxima de acuerdo a las características de consumo del microcontrolador para no sobrepasar la capacidad de consumo de energía. A continuación se deben configurar los pines de entrada/salida de propósito general (81). Como se utiliza un protocolo de comunicación estándar que no maneja el microcontrolador (DALI), los pines de transmisión y recepción se configurarán como salida y entrada respectivamente, como entrada se configurarán los pines para recibir las señales del sensor de movimiento y del botón de reset, como salida se configurará el pin del indicador led. Igualmente se debe configurar el ADC (82) que corresponde al Pin de entrada del sensor de luz, para saber la intensidad de la luz. Para esto se utilizará un pin como canal del ADC, el cual deberá ser calibrado y configurado para esta función. Finalmente se configuran los módulos temporizador/contador (83) (por ejemplo el TIMER0 y TIMER1). Estos periféricos se configurarán en modo de conteo continuo con un valor que puede establecer por ejemplo de 20us para el TIMER0 y 1s para el TIMER1. Estos temporizadores darán las bases de tiempo para las funciones que lo requieran.

La figura 14 muestra el diagrama de flujo del paso correspondiente a inicializar estructuras (74). Para poder controlar las variables que son necesarias para ejecutar las funciones del acople, se establecieron para cada una de ellas una estructura. Las variables que están dentro de estas estructuras tendrán valores específicos en el transcurso de la ejecución del programa, sin embargo se deben inicializar para no generar errores en la ejecución. El proceso para inicializarlas consiste en crear una estructura nueva (84) de control para las funciones de tiempo, comunicación DALI, direccionamiento DALI, Comandos de identificación, administrador sensor de luz, administrador de sensor de movimiento, memorias y tramas DALI. Después se inicializan las estructuras (85) con los valores predeterminados o con los datos almacenados en la memoria.

La función de conteo de tiempos (75) corresponde a la misma función descrita para el acople de botoneras de la figura 7. De igual manera la función de identificación de comandos (76) comprende los mismos pasos especificados en la figura 8.

El diagrama de flujo para el administrador del sensor de luz (77) se muestra en la figura 15. La revisión del estado del sensor de luz se realizará de la siguiente forma, se asigna al nivel actual de luz el nivel de luz registrado (86) se verificará el nivel de intensidad de luz actual (87) y se comparará con el nivel anterior (88), si son diferentes, se almacena el nuevo nivel y se generará la trama (89) correspondiente que será almacenada en la estructura de la función comunicación DALI para su posterior transmisión. Si los niveles son iguales se verificará (90) si se cumplió un tiempo consulta, preferiblemente de 60 segundos, si se cumplió ese tiempo también se debe generar la trama (91) correspondiente para ser enviada. Si no es así no se generará ninguna trama.

Finalmente, el diagrama de flujo para el administrador sensor de movimiento (78) se muestra en la figura 16. La revisión del estado del sensor de movimiento se realizará de la siguiente forma, se asigna al estado actual del sensor de movimiento el dato medido (92), se lee el pin del sensor de movimiento (93) y se verifica si el pin se encuentra activo (94) y se compara con el estado anterior (95), si el estado anterior del pin no es activo, se almacena el nuevo estado y se generará la trama correspondiente (96) que será almacenada en la estructura de la función comunicación DALI para su posterior transmisión.

Se considera no necesario hacer más extensa esta descripción para que un experto en la materia comprenda el alcance y las ventajas de la invención. Los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos serán susceptibles de variación siempre y cuando ello no suponga alteración en la forma esencial del invento. Todos los términos técnicos y científicos aquí empleados tienen el mismo significado tal como comúnmente los entienden aquellos expertos en la técnica. Todas las publicaciones, solicitudes de patente y patentes y otras referencias mencionadas, quedan incorporadas por referencia en su totalidad.