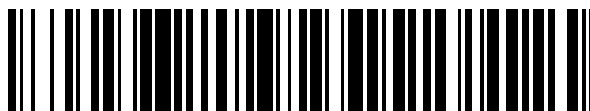


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 510**

51 Int. Cl.:

**F21K 99/00** (2006.01)

**H05B 33/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2011** E 11163320 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018** EP 2381158

54 Título: **Tubo LED y disposición de lámpara**

30 Prioridad:

**23.04.2010 FI 20105447**

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

**18.10.2018**

73 Titular/es:

**TEKNOWARE OY (100.0%)  
Ilmarisentie 8  
15200 Lahti, FI**

72 Inventor/es:

**HARTIKKA, YRJÖ y  
KUISMA, JOUKO**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 686 510 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Tubo LED y disposición de lámpara

**Antecedentes de la invención**

5 La invención se refiere a lámparas y, en particular, a tubos LED que presentan uno o más LEDs como fuentes de luz y que pueden sustituir un tubo fluorescente.

10 Las lámparas fluorescentes son ampliamente utilizadas en diferentes emplazamientos, por ejemplo en domicilios, oficinas y en la industria. Las lámparas fluorescentes son más duraderas, económicas y eficientes que las lámparas incandescentes, en las cuales la mayoría de la energía eléctrica se convierte en calor en lugar de en luz. En una lámpara fluorescente tradicional, el cuerpo es un tubo recto con una longitud de 15 a 60 veces el diámetro del tubo. El tubo puede también estar doblado, en cuyo caso puede tener casi cualquier forma. Los tubos fluorescentes son lámparas de descarga de mercurio de baja presión en las que la superficie interna del tubo está revestida con material fluorescente. La estructura de un tubo fluorescente es muy sencilla y se ilustra en la Figura 1A. La lámpara  
15 fluorescente consiste en un tubo 4 de vidrio estanco al aire que contiene una pequeña cantidad de mercurio, un gas inerte, un revestimiento fluorescente (luminóforo), por ejemplo fósforo y unos electrodos 2 y 3. En cada extremo del tubo fluorescente hay una tapa 5 o 6 con dos clavijas 7 y 8 o 9 y 10 de contacto situadas simétricamente, a las que el electrodo 2 o 3 está conectado. El suministro de energía al tubo fluorescente se obtiene por medio de estas clavijas 7 y 8; 9 y 10 de contacto. Cuando la lámpara está funcionando, la temperatura de los electrodos 2 y 3 debe ser lo suficientemente alta para que los electrones se liberen de ellos. Una lámpara fluorescente no continúa en una tensión operativa normal sin precalentamiento. Es típico de los tubos fluorescentes (EN 60081) que sus cátodos sean calentados con circuitos o disposiciones de precalentamiento separados. Por otro lado, después de que la lámpara se ha encendido, la corriente de descarga a través del tubo debe quedar restringida, para que el tubo no resulte dañado. Por tanto, todos los tubos fluorescentes requieren algún tipo de balasto. Tradicionalmente, el balasto ha sido una combinación de balasto - arrancador, lo que se ilustra en la Figura 1B. Cuando la tensión de la red (por ejemplo 230 VAC) es conmutada sobre el accesorio de iluminación, la resistencia a través del tubo es muy elevada, y la corriente eléctrica fluye a través de un balasto L, el electrodo 3, un arrancador 11 cerrado y el electrodo 2. Cuando atraviesa los electrodos 2 y 3 la corriente eléctrica calienta los electrodos haciendo que emitan electrones los cuales ionizan el gas existente dentro del tubo. El gas ionizado forma un trayecto de corriente a través del tubo. La corriente que atraviesa el balasto L genera un campo magnético en el balasto. Cuando, después de un momento, el arrancador 1 se abre, el campo magnético del balasto L genera una alta tensión entre los electrodos 2 y 3 lo que conecta la lámpara.  
20  
25  
30

35 Hoy en día, también son utilizados los balastos electrónicos. El balasto electrónico también es responsable de la iluminación de la lámpara, de manera que no existe necesidad de un arrancador separado. Una disposición de precalentamiento está dispuesta mediante o bien unos devanados de precalentamiento separados o bien un condensador de arrancador. Esto se ilustra en la Figura 1C. Un balasto 12 electrónico conectado a la tensión de la red (por ejemplo 230 VAC) suministra una corriente eléctrica continua a través de cada uno de los electrodos 2 y 3. Estas corrientes eléctricas están configuradas de tal manera que se genera una diferencia de tensión entre los electrodos 2 y 3. Cuando la tensión de la red es conectada al balasto 12, la corriente eléctrica que atraviesa los electrodos los calienta rápidamente, y los electrones emitidos ionizan el gas del tubo. Después de ionizado el gas, la diferencia de tensión entre los electrodos inicia una descarga de gas.

40 La intención es sustituir los tubos fluorescentes por tubos LED con la misma longitud y los mismos valores. En estos, las dimensiones físicas son las mismas que en el caso de los tubos fluorescentes rectos (por ejemplo T8 con un diámetro de 26 mm y una longitud de 60 o 120 cm), de manera que el tubo fluorescente podría ser directamente sustituido por un tubo LED en una lámpara fluorescente existente. Ejemplos de tubos LED directamente conectables a la red con un balasto se divulgan en las publicaciones EP 1852648 y US 7441922. Ejemplos de tubos LED equipados con un balasto electrónico se divulgan en publicaciones FI 64487 y US 2007/0183156. El balasto electrónico generalmente suministra una tensión de alta frecuencia (20 kHz .... 100 kHz) a las clavijas de los tubos fluorescentes, y la electrónica de control de los LEDs rectifica la tensión y limita adecuadamente la corriente hacia los LEDs. Otros ejemplos de accesorios de iluminación tubular LED se divulgan en las publicaciones US 2010/0002439 y WO 2009/131340. El objetivo es conseguir una vida útil prolongada de la fuente de luz así como una eficiencia lumínica mejorada (cantidad de luz / energía eléctrica).  
45  
50

En la práctica la intención es sustituir un tubo fluorescente por un tubo LED sin modificar las estructuras del accesorio de iluminación. Algunos de los tubos LED trabajan directamente con balasto de tubo fluorescente, en cuyo caso solo el arrancador debe ser retirado del servicio. A continuación, el tubo LED puede ser sustituido fácilmente y sin la asistencia de un profesional.

55 Esto ocasiona algunos problemas, el más significativo de los cuales es el riesgo de una sacudida eléctrica durante la etapa de accesorio del tubo LED. La Figura 2 muestra un dibujo conceptual simplificado de un accesorio 20 de iluminación de tubo fluorescente que comprende un cuerpo 24 con unas estructuras necesarias en su interior, como por ejemplo el balasto / balasto 12 y el arrancador 11 que se requiere generalmente solo en conexión con un balasto. En los extremos del accesorio de iluminación, hay unos soportes 21 y 22 del tubo con unos cabezales 23 de

contacto dentro de los cuales son insertados las clavijas de contacto de los extremos 26 y 27 de un tubo 35 para conseguir una conexión mecánica y eléctrica. De acuerdo con las normas de seguridad en el campo de la electricidad, los accesorios de iluminación deben ser construidos de manera que, cuando un tubo fluorescente sea sustituido, no sea posible que un usuario toque ninguna pieza de la tensión de la red incluso si el accesorio de iluminación condujera tensión. Esta exigencia se satisface incluso si el tubo fluorescente fuera sustituido de tal manera que solo un extremo 27 del tubo 25 estuviera en contacto con los contactos 23 del soporte 22 del tubo y la persona que sustituyera el tubo pudiera tocar el otro extremo 26 del tubo. Esta exigencia se satisface porque no hay ninguna corriente que atraviese el tubo fluorescente lleno de gas antes de que el gas del tubo sea ionizado con un impulso de arranque. En otras palabras, el tubo fluorescente sirve en sí mismo como un aislador. La estructura eléctrica del accesorio de iluminación, por su parte, es tal que la generación de un impulso de arranque requiere que ambos extremos del tubo estén conectados a los contactos del soporte del tubo. Esta forma de tubo fluorescente impide el riesgo de una descarga eléctrica durante la sustitución.

En los tubos LED, este requisito de seguridad eléctrica no se satisface. Dentro de los tubos LED, hay una placa impresa o una correspondiente estructura, sobre la cual están montados los componentes de suministro de corriente electrónicos que requieren. La finalidad de estos componentes es convertir la corriente alterna de la red en corriente continua y regular la corriente continua requerida por los LEDs. En la práctica la corriente fluye a través de estos componentes una vez que la tensión se les aplica, en otras palabras, el tubo LED está en un estado conductor sin un impulso de arranque separado. Por tanto, en una situación práctica, cuando el tubo 25 LED está siendo montado sobre un accesorio 20 de iluminación de tubo fluorescente, las clavijas 27 de contacto en un extremo 25 LED pueden incidir en los contactos 23 del soporte 22 del tubo, y el otro extremo 26 del tubo puede permanecer en el exterior del accesorio de iluminación, de manera que la persona que monta o sustituye el tubo puede tocarlo, de manera que está expuesta al riesgo de una descarga eléctrica.

Otro factor que deteriora la seguridad eléctrica es el enfriamiento de un tubo LED. Dado que la vida útil de los LEDs depende en gran medida de su temperatura operativa, se han buscado diversas soluciones para el enfriamiento de dicho tubo LED. Algunas soluciones apuntan a la perforación del tubo LED (por ejemplo el documento US 7611260), de forma que el aire fluye a través de los agujeros que transfieren calor desde los LEDs hacia fuera del tubo. En esta solución debido al cuerpo plástico del tubo LED, sigue manteniéndose un nivel elevado de las partes activas.

Otra solución de enfriamiento se divulga en las publicaciones EP 2151620 y US 2007/0183156, donde parte del tubo LED es de un metal que sirve como un conductor de calor satisfactorio y transfiere calor a partir de los LEDs. Un problema de estas soluciones de enfriamiento que utilizan metal es que la parte de enfriamiento metálica debe ser suficientemente aislada de manera fiable respecto de los circuitos LEDs. Así, se requieren unas distancias de aislamiento suficientes. Si dichos tubos LEDs con una parte de enfriamiento metálico son utilizados de manera que sean alimentados por un balasto electrónico, una frecuencia elevada, en particular, ocasiona un problema adicional. Es decir, los circuitos conductores de los LEDs generan una capacitancia parásita en dichas estructuras de enfriamiento metálicas, lo cual genera una corriente de fugas capacitativa. Esta corriente de fugas puede provocar el riesgo de una descarga eléctrica la cual puede incluso tener consecuencias funestas.

**Breve descripción de la invención**

Un objeto de la invención es por tanto suministrar un tubo LED y una disposición de accesorio de iluminación con los cuales se pueden resolver los problemas de seguridad antes expuestos. El objeto de la invención se consigue mediante el tubo LED y la disposición de acuerdo con las reivindicaciones independientes. Formas de realización preferentes de la invención se divulgan en las reivindicaciones dependientes.

Una característica de la invención es un tubo LED que comprende un tubo translúcido o fluorescente con una forma y un tamaño sustancialmente de un tubo fluorescente, dentro del cual uno o más componentes LED y una unidad de control de la corriente están instalados y en cada uno de cuyos extremos hay dos clavijas de contacto para conectar el tubo LED mecánica y eléctricamente con los soportes del tubo del accesorio de iluminación de tubo fluorescente. El tubo LED comprende una unidad de seguridad dispuesta para conectar la energía eléctrica desde los extremos del tubo LED hasta la unidad de control de la corriente y / o los componentes LED solo después de que la tensión alimentada desde el correspondiente soporte del tubo del accesorio de iluminación con dicha al menos una clavija de contacto haya sido detectada en cada extremo del tubo LED, de forma separada. Los tubos LED presentan al menos una línea de control óptica dispuesta para transferir al menos una señal de control o medición asociada con dicha unidad de seguridad desde un extremo del tubo LED hasta el otro extremo opuesto.

De acuerdo con una forma de realización, la unidad de seguridad comprende unos medios de conmutación sobre un trayecto de corriente entre las clavijas de contacto en diferentes extremos del tubo LED, y dicha al menos una línea de control óptica está dispuesta para transferir al menos una señal de control y medición asociada con el control de dichos medios de conmutación.

De acuerdo con una forma de realización, la unidad de seguridad comprende unos medios de conmutación en serie sobre un trayecto de corriente entre dicha al menos una clavija de contacto en el primer extremo del tubo LED y la unidad de control de la corriente, y dicha al menos una línea de control óptica está dispuesta para transferir la señal

## ES 2 686 510 T3

de control y medición asociada con el control de dichos medios de conmutación desde el segundo extremo opuesto del tubo LED hasta el primer extremo.

5 De acuerdo con una forma de realización, la unidad de seguridad comprende un primer medio de detección de la tensión conectado para detectar la tensión en dos clavijas de contacto en el primer extremo del tubo LED y para controlar dichos medios de conmutación, y un segundo medio de detección de la tensión conectado para detectar la tensión en dichas dos clavijas de contacto en el segundo extremo del tubo LED y para controlar dichos medios de conmutación dispuestos en el primer extremo opuesto del tubo LED, de forma que dicha al menos una línea de control óptica esté dispuesta para transferir una señal desde dicho segundo medio de detección de la tensión hasta dichos medios de conmutación.

10 De acuerdo con una forma de realización, la unidad de seguridad comprende unos medios de conmutación en serie sobre un trayecto de corriente en ambos extremos del tubo LED entre dicha al menos una clavija de contacto y la unidad de control de la corriente. El control de los medios de conmutación están interconectados de tal manera que la detección de la tensión en un extremo del tubo LED está dispuesta para controlar los medios de conmutación de energía eléctrica en el extremo opuesto. Dicha al menos una línea de control óptica está dispuesta para transferir las señales de control o de medición interconectadas asociadas con el control de dichos medios de conmutación entre los extremos del tubo LED.

20 De acuerdo con una forma de realización, dicha al menos una línea de control óptica comprende una primera línea óptica dispuesta para transferir una señal de medición o control de la tensión de la conexión desde el primer extremo del tubo LED hasta el segundo extremo opuesto, y una segunda línea óptica dispuesta para transferir la señal de medición o control de la tensión de la conexión desde el segundo extremo del tubo LED hasta el primer extremo opuesto.

De acuerdo con una forma de realización, la unidad de seguridad comprende

25 un primero y un segundo medios de conmutación controlados en un primero y un segundo extremos del tubo LED, respectivamente, para suministrar energía eléctrica a la unidad de control de la corriente y / o a los componentes LEDs,

un primer medio de detección de la tensión conectado para detectar la tensión en dichas dos clavijas de contacto en el primer extremo del tubo LED,

una primera línea óptica, con la cual está conectado el primer medio de detección de la tensión para controlar dicho segundo medio de conmutación en el segundo extremo opuesto del tubo LED,

30 un segundo medio de detección de la tensión conectado para detectar la tensión en dichas dos clavijas de contacto en el segundo extremo del tubo LED, y

una segunda línea óptica con la cual está conectado el segundo medio de detección de la tensión para controlar dicho primer medio de conmutación en el primer extremo opuesto del tubo LED.

35 De acuerdo con una forma de realización, la unidad de seguridad está dispuesta para detectar la tensión de calentamiento recibida desde el soporte del tubo del accesorio de iluminación del tubo fluorescente hasta las clavijas de contacto en ambos extremos del tubo LED.

40 De acuerdo con una forma de realización, el tubo LED comprende dos clavijas de contacto en cada extremo del tubo, y entre estas dos clavijas de contacto en cada extremo del tubo LED, está conectado un componente de medición inductivo y / o capacitativo, resistivo para proporcionar un trayecto de corriente entre las clavijas de contacto. La unidad de seguridad está dispuesta para detectar una tensión baja sobre dicho componente de medición en cada extremo del tubo LED, derivándose la baja tensión de la corriente que fluye a través del componente de medición y generada con un componente de gran resistencia conectado en lugar de o en paralelo con un accesorio de iluminación de tubo fluorescente de tipo balasto - arrancador.

45 De acuerdo con una forma de realización, dicha al menos una línea de control óptico está dispuesta para transferir una señal asociada con el control de los componentes LED y / o la unidad de control de la corriente.

De acuerdo con una forma de realización, dicha al menos una línea de control óptico comprende

un convertidor electroóptico que convierte la señal eléctrica que debe ser transferida en una señal óptica,

un convertidor optoeléctrico que convierte la señal óptica transferida en una señal eléctrica, y

una guía de onda óptica montada entre los convertidores electroóptico y optoeléctrico.

50 De acuerdo con una forma de realización, dicha al menos una línea óptica comprende un optoaislador o un correspondiente componente que esté dispuesto para aislar un hilo de control eléctrico desde un extremo activo.

De acuerdo con una forma de realización, parte del revestimiento del tubo del accesorio de iluminación del tubo LED es de metal o comprende una estructura de metal para obtener el enfriamiento.

5 Una segunda característica de la invención es una disposición de accesorio de iluminación que comprende un accesorio de iluminación destinado a un tubo fluorescente y que incorpora un tubo LED de acuerdo con una forma de realización montado sobre aquél.

10 Las formas de realización de la invención contribuyen a impedir una situación en la que solo un extremo del tubo LED está conectado a las partes activas del accesorio de iluminación y en la que la persona que monta la lámpara de tubo puede estar sometida a una descarga eléctrica a través del tubo LED desde incluso el extremo no montado. La(s) línea(s) de señal(es) óptica(s) de acuerdo con las formas de realización de la invención reducen o impiden la capacitancia parásita desde los conductores de medición y / o de control que discurren por dentro del tubo LED y están conectados a la unidad de seguridad sobre las partes metálicas susceptibles de contacto, por ejemplo el elemento de enfriamiento del tubo LED. Esto reduce aún más el riesgo de una descarga eléctrica durante la instalación.

15 En las formas de realización de la invención que aplican la interconexión de control, la tensión no puede ser conectada al conjunto de circuitos LED durante el accesorio antes de que ambos extremos del tubo LED hayan sido montados sobre el accesorio de iluminación y energizados. Un conjunto de circuitos LED activos, particularmente cuando están implementados sobre una placa de circuito impreso, genera una capacitancia parásita significativa y una corriente de fugas en las partes o el cuerpo metálico de la lámpara del tubo. Esta capacitancia parásita puede ser relativamente alta porque el propio tubo es delgado y no permite unas grandes distancias estructurales entre los conductores y el cuerpo. La corriente de fugas, a su vez, puede provocar el riesgo de una descarga eléctrica cuando el tubo LED está siendo montado. Si la detección de la tensión en un extremo del tubo provocada por la conexión de la tensión con el conjunto de circuitos LED en el mismo extremo incluso si el otro extremo del tubo no estuviera montado todavía, el conjunto de circuitos LED activos provocaría una capacitancia parásita y el riesgo de descarga eléctrica para la persona que montara el tubo.

25 En las formas de realización de la invención, a las cuales se aplica la interconexión de control, la detección de la tensión en un extremo ("caliente") de un tubo LED se traduce en la conexión del extremo muerto ("frío") en el conjunto de circuitos LED. El conjunto de circuitos LED muerto, a continuación, no provoca ninguna capacitancia parásita ni corriente de fugas en las partes o el cuerpo metálicos de la lámpara de tubo. El conjunto de circuitos LED resulta activo únicamente después de que ambos extremos del tubo LED hayan sido montados sobre el accesorio de iluminación, esto es, cuando el segundo extremo "frío" también resulte activo ("caliente"). Cuando las señales de control interconectadas son transferidas ópticamente, la capacitancia parásita provocada por los conductores de calor también resulta soslayada.

**Breve descripción de las figuras**

35 A continuación se describirá la invención con mayor detalle por medio de formas de realización preferentes con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La Figura 1A muestra un ejemplo simplificado de la estructura mecánica del tubo fluorescente;

la Figura 1B muestra un ejemplo del conjunto de circuitos eléctricos de un tubo fluorescente cuando el balasto es implementado con una combinación de balasto - arrancador;

40 la Figura 1C muestra un ejemplo del conjunto de circuitos eléctricos del tubo fluorescente cuando se utiliza un balasto electrónico;

la Figura 2 muestra un ejemplo simplificado de la estructura de un accesorio de iluminación de tubo fluorescente

las Figuras 3A, 3B y 3C muestran ejemplos simplificados de la estructura mecánica de un tubo LED;

45 la Figura 3D es un diagrama de circuito simplificado que muestra un ejemplo del circuito LED del tubo LED de la Figura 3A y su suministro de corriente;

la Figura 4A es una representación esquemática de un tubo LED de acuerdo con una forma de realización ejemplar de la invención;

50 la Figura 4B es una representación esquemática de un tubo LED de acuerdo con una forma de realización ejemplar de la invención que incorpora un conmutador de interrupción en ambos extremos del tubo LED y su control está interconectado entre los extremos del tubo LED;

la Figura 5A es una representación esquemática de un tubo de iluminación LED de acuerdo con otra forma de realización ejemplar de la invención así como de una disposición de circuito montada en un accesorio de iluminación de tubo fluorescente provisto de una combinación de balasto - arrancador;

la Figura 5B muestra un ejemplo del dimensionamiento de los resistores R1, R2 y R3 de la Figura 5A;

la Figura 5C es una representación esquemática de un tubo de iluminación LED de acuerdo con otra forma de realización ejemplar de la invención que presenta un conmutador de interrupción en ambos extremos del tubo LED y su control está interconectado entre los extremos del tubo LED, así como una disposición de circuito montada en un accesorio de iluminación de tubo fluorescente provisto de una combinación de balasto - arrancador.

**Descripción de formas de realización ejemplares de la invención**

El área de aplicación de la invención comprende todas las lámparas, en particular lámparas de tubo que presentan uno o más LEDs como fuente de luz y por las cuales puede ser sustituido un accesorio de iluminación de tubo fluorescente o similar.

La Figura 3A ilustra un ejemplo simplificado de una estructura potencial de un tubo LED. La lámpara 31 consiste en un tubo 30 recto (o doblado) de un material translúcido apropiado, como por ejemplo vidrio o plástico o, posiblemente, de un material fluorescente. El tubo 30 no tiene que ser estanco al aire. Por el contrario, puede haber aberturas, agujeros y / o hendiduras para permitir la circulación de aire y el enfriamiento (por ejemplo el documento US 7611260), de forma que el aire fluya a través de estos agujeros y transfiera calor emitido por los LEDs al exterior. En esta solución, debido a que el cuerpo del tubo LED es de plástico o de otro material aislante, sigue manteniéndose un elevado nivel de aislamiento en las partes activas.

Como alternativa, parte del revestimiento del tubo LED puede ser de metal o comprender una estructura metálica que procure el enfriamiento. El metal actúa como un conductor de calor satisfactorio y conduce el calor a distancia de los LEDs y dentro del tubo LED hasta el aire circundante. Las Figuras 3B y 3C, muestran ejemplos de tubos LED equipados con un miembro de enfriamiento metálico. En la Figura 3B, el tubo que forma el revestimiento de la lámpara LED está formado por dos porciones 30A y 30B. La porción 30A es un material translúcido apropiado, por ejemplo vidrio o plástico, o posiblemente un material fluorescente (igual que la totalidad del tubo de la Figura 3A). La porción 30A es de metal y forma un miembro de enfriamiento. En el ejemplo de la Figura 3B, las porciones 30A y 30B son medios tubos simétricos con respecto al eje geométrico longitudinal del tubo y cuando se unen entre sí forman un tubo cilíndrico uniforme. Las porciones 30A y 30B pueden también ser longitudinalmente asimétricas en la forma requerida dependiendo, por ejemplo, del volumen de enfriamiento necesario o del tamaño del sector de iluminación. Los perfiles en sección transversal de las porciones 30A y 30B pueden también diferir de otras maneras una respecto de otra; por ejemplo, el perfil de la porción 30A puede ser un medio círculo y la de la porción 30B puede ser rectangular. También es posible que las porciones 30A y 30B se superpongan ligeramente. Otra posibilidad es que el tubo de acuerdo con la Figura 3A forme la porción 30A y la porción 30B sea un elemento metálico separado situado como una carcasa sobre el tubo 30A. En el ejemplo de la Figura 3C, el tubo que forma el revestimiento de la lámpara LED está formado por tres porciones 30C, 30D y 30E tubulares. La porción 30C intermedia es de un material translúcido apropiado, por ejemplo vidrio o plástico, o posiblemente de material fluorescente, (de la misma manera que la totalidad del tubo de la Figura 3A), Las porciones 30D y 30E terminales son de metal y forman unos elementos de enfriamiento. Las porciones 30C, 30D, y 30E del tubo forman un tubo cilíndrico de tamaño natural cuando están conectadas una después de otra. También es posible que las porciones 30D y 30E se superpongan ligeramente con la porción 30C. Otra posibilidad es que el tubo 30 de acuerdo con la Figura 3A forme la porción 30C, y las porciones 30D y 30E sean elementos metálicos separados situados como carcasas o manguitos terminales sobre el tubo 30C. Más ejemplos de tubos LED equipados con elementos de enfriamiento metálicos se divulgan en las publicaciones EP 2151620 y US 2007/0183156.

Dentro del tubo 30 (tubo 30A - 30B o 30C - 30E, respectivamente), hay un cuadro de circuito impreso 32 o una estructura correspondiente, sobre el cual se montan los componentes 34 a LED (Diodo Emisor de Luz) y los componentes 33 electrónicos de suministro de corriente. La finalidad de estos componentes 33 es convertir la corriente alterna (por ejemplo 230 VAC) de la red en corriente continua (cc) y regular la corriente continua requerida por los LEDs 34. La Figura 3D muestra un ejemplo de un circuito LED potencial del tubo LED de la Figura 3A y su suministro de corriente. En la Figura 3D, la tensión de fase (L) de la red y cero (N) están conectadas al circuito 33' rectificador que genera la tensión directa. Una cadena LED con N LEDs en serie, en la que N = 1, 2, ..., está conectada a la corriente continua a través de un resistor R en serie limitador de la corriente. El resistor R en serie mostrado en la Figura 3D puede ser sustituido por una solución en modo conmutado electrónica (de modo preferente, de bajas pérdidas).

Ambos extremos del tubo 30 (tubo 30A - 30B o 30C - 30E, respectivamente) están cerrados por una tapa 35 o 36 con dos clavijas 37 y 38 o 39 y 40 de contacto situadas simétricamente. El suministro de energía a los componentes 33 de suministro de corriente sobre el cuadro de circuito 32 se lleva a cabo por medio de estas clavijas 37 y 38; 39 y 40 de contacto. Debe destacarse que la estructura interna y la implementación eléctrica de un tubo LED no son determinantes para la invención, y la solución de seguridad de acuerdo con las formas de realización de la invención pueden ser aplicadas en implementaciones de tipo diferente. Las dimensiones mecánicas del tubo LED, al menos su longitud y el número, emplazamientos y dimensiones de las clavijas de contacto, son, de modo preferente, esencialmente las mismas que las del tubo fluorescente que debe ser sustituido, de manera que el tubo fluorescente pueda ser directamente sustituido por el tubo LED en un accesorio de iluminación existente del tubo fluorescente. El

5 tubo 31 LED puede corresponderse en cuanto a sus dimensiones con una lámpara de tubo T8, por ejemplo cuyo diámetro sea aproximadamente de 26 mm y la longitud de 60 cm o 120 cm, por ejemplo. De acuerdo con una forma de realización de la invención, el tubo LED está destinado a sustituir un tubo fluorescente únicamente por una clavija de contacto en cada extremo (tubo de una sola clavija). Un tubo como este podría ser un tubo fluorescente de cátodo frío, en el que el electrodo no exija precalentamiento.

10 De acuerdo con lo antes descrito, si el tubo 31 LED mostrado en la Figura 3A, por ejemplo está instalado en el accesorio 20 de iluminación de la Figura 2, las clavijas 39 y 40 de contacto de la lámpara 31 del tubo pueden estar en los cabezales 23 de contacto del soporte 22 del tubo que incorpora la tensión de la red. Entonces, aquí también, las clavijas 37 y 38 de contacto del extremo opuesto de la lámpara 31 de tubo pueden seguir en el exterior del accesorio 20 de iluminación, y quedar al descubierto al tacto de la persona que instale la lámpara. Una tensión peligrosa puede transferirse desde las clavijas 39 y 40 de contacto a través de las estructuras, por ejemplo el cuadro de circuito 32, los LEDs 34 y / o los componentes 33 de suministro de corriente, dentro del tubo 30 (tubo 30A - 30B, 30C - 30E, respectivamente) hasta las clavijas 37 y 38 de contacto.

15 Así mismo, si la carcasa del tubo del tubo LED presenta una estructura metálica para procurar el enfriamiento (como en el caso de los ejemplos de las Figuras 3B y 3C) surge un problema del hecho de que el metal también es un conductor de la electricidad, de manera que el metal, en las partes exteriores contactables del tubo, incrementan el riesgo de una descarga eléctrica. Por tanto, una parte de enfriamiento metálica necesita ser aislada de manera suficiente y de modo fiable de los circuitos LED. Se requieren entonces distancias de aislamiento suficientes. Si se utilizan dichos tubos LED con una parte de enfriamiento metálica, de manera que sean inyectados por un balasto electrónico, la alta frecuencia de la tensión inyectada provoca un problema adicional, es decir, los circuitos conductores de los LED generan la tensión alterna, especialmente la tensión de alta frecuencia (> 1 kHz, de modo preferente superior a 10 kHz), la capacitancia parásita de dicha estructura de enfriamiento metálica que genera una corriente de fugas capacitiva. Esta corriente de fugas puede provocar el riesgo de una descarga eléctrica que puede ser incluso funesta. Las corrientes de fuga capacitivas de este tipo pueden ser generadas en estructuras metálicas próximas a la lámpara de tubo incluso en tubos LED del tipo mostrado en el ejemplo de la Figura 3A.

20 La Figura 4A es una representación esquemática de un tubo 41 LED de acuerdo con una forma de realización ejemplar de la invención. El tubo 41 LED puede ser similar en cuanto a la estructura mecánica y eléctrica a la lámpara 31 de tubo de la Figura 3A, 3B o 3C, con la excepción de que el tubo 41 LED está también equipado con un circuito de seguridad en una forma de realización de la invención para eliminar el riesgo de una descarga electrónica sobre la persona que practica la instalación. Los componentes del circuito de seguridad pueden, de modo preferente, estar situados sobre el mismo cuadro impreso 32 o sobre una correspondiente estructura que los LEDs 34 y los demás componentes 33 de suministro de corriente.

25 Según lo antes descrito en conexión con la Figura 1C, el balasto 12 electrónico suministra la tensión de calentamiento de los electrodos por medio de los conductores directamente sobre ambos extremos del tubo 1 fluorescente, más concretamente sobre las clavijas 7, 8, 9 y 10 de contacto en ellos. La tensión operativa del tubo 1 fluorescente está formada entre estas tensiones de calentamiento, de manera que las tensiones de calentamiento tengan un potencial diferente. Si el accesorio 20 de iluminación de la Figura 2 contiene dicho balasto electrónico (en cuyo caso no incorpora un arrancador 11), estas tensiones de calentamiento también son disponibles en los cabezales 23 de contacto de los soportes 21 y 22 del tubo.

30 Algunas formas de realización de la invención utilizan estas tensiones de calentamiento bajas, directamente suministradas, como tensiones de detección del circuito de seguridad. En el ejemplo de la Figura 4A, los detectores (DET1) 42 y (DET2) 43 de tensión están dispuestos dentro del tubo 30 (tubo 30A a 30B o 30C a 30E, respectivamente), del tubo 41 LED. El detector 42 de tensión está conectado para detectar (medir) la tensión de calentamiento U1 entre las clavijas 37 y 38 de contacto en el primer extremo del tubo 41 LED. El detector 42 de tensión activa una señal de control CTL1, cuando la tensión de calentamiento U1 es detectada. En la medida correspondiente, el detector 43 de tensión está conectado para medir la tensión de calentamiento U2 entre las clavijas 39 y 40 de contacto en el otro extremo del tubo 41 LED. El detector 43 de tensión activa una señal de control CTL2, cuando se detecta la tensión de calentamiento U2. Además, al circuito de suministro de corriente del tubo 41 LED, al menos un conmutador S1 de interrupción se añade para abrir (interrumpir) o cerrar (conectar) el circuito de corriente del accesorio de iluminación tubular LED bajo el control de las señales de control CTL1 y CTL2 y, de esta manera, impedir o permitir la conducción de una tensión peligrosa a través de la lámpara del tubo de un extremo al otro. El conmutador S1 de interrupción se abre cuando la lámpara 41 del tubo no ha sido instalada en el accesorio de iluminación, en otras palabras, cuando ni el detector 42 ni el 43 de tensión detecta la tensión de calentamiento U1 y U2, respectivamente. El conmutador S1 de interrupción también se abre cuando uno cualquiera de los extremos del tubo 41 LED está instalado en el cabezal de contacto del accesorio de iluminación, en otras palabras, cuando solo uno de los detectores 42 y 43 de tensión detecta la tensión de calentamiento U1 o U2, respectivamente. El conmutador S1 de interrupción únicamente se cierra si ambos extremos del tubo 41 LED están instalados correctamente en los soportes del tubo del accesorio de iluminación y ambos detectores 42 y 43 de tensión detectan la tensión de calentamiento U1 y U2, respectivamente, a partir del accesorio de iluminación. Esto impide una situación en la que solo un extremo del tubo 41 LED está conectado a las partes activas del accesorio de iluminación y en el que la persona que monta el tubo LED puede recibir una descarga eléctrica a través del tubo LED.

En el ejemplo de la Figura 4A, la señal CTL1 de control generada por el detector 42 de tensión es tomada como un control eléctrico sobre el conmutador S1 de interrupción. La señal de control CTL2 generada por el detector 43 de tensión es, en vez de ello, tomado hacia el conmutador S1 de interrupción a través de un enlace óptico. Para ello la señal de control eléctrica CTL2 se convierte en una señal óptica en un convertidor 47 optoelectrico (E / O), transferida por medio de guía 49 de onda óptica, por ejemplo fibra óptica, hasta el extremo opuesto del tubo 41 LED hasta el convertidor 48 optoelectro (O / E) que convierte la señal de control óptica en una señal de control eléctrica para ser utilizada para controlar el conmutador S1 de interrupción. El uso de un enlace óptico reduce las corrientes de fugas capacitivas procedentes del conductor de control dentro de las estructuras de enfriamiento metálicas, por ejemplo, hacia las porciones 30B, 30D, y 30E de tubo de las Figuras 3B y 3C. De modo similar, las líneas de señal asociadas con la operación de los componentes 34 LED y / o la unidad de control de corriente pueden ser implementadas con líneas de señales ópticas para reducir las corrientes de fugas capacitivas.

En el ejemplo de la Figura 4B, el tubo 41 LED está también equipado con un circuito de seguridad de acuerdo con una forma de realización de la invención para eliminar el riesgo de una descarga eléctrica a la persona que instale la lámpara. El circuito de seguridad difiere del ejemplo de la Figura 4A, en el sentido de que el conmutador S1 aislante se añade a un extremo del tubo 30 LED (tubos 30A - 30B o 30C - 30E, respectivamente) en conexión con el circuito de suministro de corriente del tubo 41 LED y se añade un conmutador S2 de aislamiento al otro extremo. Estos conmutadores abren (desconectan) o cierran (conectan) el circuito de corriente del accesorio de iluminación del tubo LED bajo el control de las señales de control CTL y CTL2 y, de esta manera, impiden o permiten la conducción de una tensión peligrosa a través de la lámpara del tubo de un extremo al otro. Los conmutadores S1 y S2 de aislamiento están abiertos cuando la lámpara 41 de tubo no ha sido instalada en el accesorio de iluminación, en otras palabras, cuando ninguno de los detectores 42 y 43 de tensión detectan la tensión de calentamiento U1 y U2, respectivamente. Uno de los conmutadores S1 y S2 de aislamiento se abre y el otro se cierra cuando solo un extremo del tubo 41 LED está instalado en el cabezal de contacto del accesorio de iluminación, en otras palabras, cuando solo uno de los detectores 42 y 43 de tensión detecta la tensión de calentamiento U1 o U2, respectivamente. De esta manera, el conmutador de interrupción abierto impide que el extremo no instalado sea energizado. Cada conmutador S1 y S2 de interrupción solo se cierra si ambos extremos del tubo 41 LED están instalados correctamente en los soportes del tubo del accesorio de iluminación y ambos detectores 42 y 43 de tensión detectan la tensión de calentamiento U1 y U2, respectivamente, a partir del accesorio de iluminación. Esto impide una situación en la que solo un extremo del tubo 41 LED está conectado a las partes activas del accesorio de iluminación y en la que la persona que monta el tubo LED puede recibir una descarga eléctrica a través del tubo LED.

En el ejemplo de la Figura 4B, el control de los conmutadores S1 y S2 de interrupciones están interconectados entre los extremos del tubo 41 LED de manera que la detección de la tensión U1 en el extremo del tubo 41 LED con el conmutador S1 de interrupción se dispone para controlar el conmutador S2 de interrupción de energía eléctrica en el extremo opuesto, y la detección de la tensión U2 en el extremo del tubo 41 LED con el conmutador S2 de interrupción se dispone para controlar el conmutador S1 de interrupción de energía eléctrica en el extremo opuesto. Así, la detección de tensión en un ("caliente") extremo del tubo LED provoca el acoplamiento del extremo muerto ("frío") en el conjunto de circuitos LED. El conjunto de circuitos LED muerto no provoca la capacitancia parásita y la corriente de fugas en las partes metálicas o el cuerpo de la lámpara del tubo. El conjunto de circuitos LED resulta activo solo después de que ambos extremos del tubo LED hayan sido montados sobre el accesorio de iluminación, en otras palabras, cuando el segundo extremo "frío" también resulte activo ("caliente"). En el ejemplo de la Figura 4B, las señales de control CTL1 y CTL2 son tomadas en los conmutadores S2 y S1 de interrupción a través de enlaces ópticos. Para ello, las señales de control CTL1 y CTL2 son convertidas en señales ópticas en los convertidores electroopto (E / O) 44 y 47, respectivamente, transferidas por medio de guías de onda 46 y 49 ópticas, respectivamente, como por ejemplo fibras ópticas, hasta el extremo opuesto del tubo 41 LED en los convertidores 45 y 48 electroopto (O / E), respectivamente, que convierten las señales de control ópticas en señales de control eléctricas para ser utilizadas para controlar el conmutador S1 y S2 de interrupción, respectivamente. La implementación de la interconexión de control reduce (o completamente elimina) las corrientes de fugas capacitivas desde el conductor de control hacia el interior de las estructuras de enfriamiento metálicas, por ejemplo hacia las porciones 30B, 30D y 30E de tubo de las Figuras 3B y 3C. De modo similar, las líneas de señal asociadas con la operación de los componentes 34 LED y / o la unidad de control de la corriente pueden ser implementadas con las líneas de señal ópticas para reducir las corrientes de fugas capacitivas.

Los circuitos convencionales de balasto - arrancador no incorporan tensiones de calentamiento separadas y el precalentamiento del tubo fluorescente se consigue mediante un impulso de corriente momentánea desde el circuito de balasto - arrancador, como se describe en conexión con la Figura 1B. En un accesorio de iluminación de tubo fluorescente que utiliza dicho circuito de balasto - arrancador, no hay tensiones de calentamiento separadas para las clavijas 37, 38, 39 y 40 de contacto de ambos extremos del tubo 41 LED, y la tensión de suministro del accesorio de iluminación hacia las clavijas 37, 38, 39 y 40 de contacto de ambos extremos llega a través del balasto 12. En dicho accesorio de iluminación, los circuitos 42 y 43 de detección del tubo LED de acuerdo con las Figuras 4A y 4B deben detectar (medir) la tensión de la red o alguna otra tensión de suministro mediante la elevada resistencia de las clavijas de contacto de los extremos del tubo LED. Esto significa que el riesgo de una descarga eléctrica puede surgir a través del circuito detector, cuando un extremo del tubo 41 LED esté conectado al cabezal 23 de contacto del accesorio de iluminación, pero el otro extremo no lo esté. Este es el caso a pesar del hecho de que en el accesorio de iluminación del tubo de acuerdo con la forma de realización de la Figura 4, el conmutador S1 de



interrupción (o los acopladores S1 y S2) del circuito de seguridad está abierto y no se suministra tensión alguna a la placa 32 de circuito a través de aquél (de aquellos).

La Figura 5A es una representación esquemática de un tubo 51 de iluminación LED de acuerdo con otra forma de realización adicional ejemplar de la invención así como de una disposición de circuito montada sobre un accesorio de iluminación de tubo fluorescente provisto de una combinación de balasto - arrancador, como por ejemplo el accesorio 20 de iluminación de la Figura 2. El tubo 51 LED puede ser similar en cuanto a la estructura mecánica y eléctrica a la lámpara 31 del tubo de las Figuras 3A, 3B o 3C, por ejemplo, con la excepción de que el tubo 51 LED está también equipado con un circuito de seguridad de acuerdo con una forma de realización de la invención para eliminar el riesgo de una descarga eléctrica a la persona que lleva a cabo la instalación. Los componentes de los circuitos de seguridad pueden, de modo preferente, estar situados sobre el mismo cuadro 32 impreso o sobre una correspondiente estructura de los LEDs 34 y de los demás componentes 33 de suministro de corriente. Debe destacarse que la Figura 5A muestra esquemáticamente las clavijas 37, 38, 39 y 40 de contacto y los conductores del accesorio de iluminación conectados a ellas. En la práctica, los conductores de conexión con las clavijas de contacto de la lámpara tienen lugar por medio de los cabezales 23 de contacto de los soportes 21 y 22 del tubo de acuerdo con la Figura 2.

El tubo 51 LED de la Figura 5A puede ser esencialmente similar al tubo 41 LED de la forma de realización ejemplar de la Figura 4A, y en las Figuras 4A y 5A, los mismos números de referencia indican esencialmente los mismos elementos y funciones con la excepción de que el tubo 51 LED entre las clavijas 37 y 38 de contacto, un componente R1 está conectado el cual sustituye el filamento del electrodo del tubo fluorescente y a través del cual la corriente I discurre. De manera correspondiente, en el otro extremo del tubo LED entre las clavijas 39 y 40 de contacto, un componente R2 está conectado, el cual sustituye el filamento del tubo fluorescente y a través del cual la corriente I discurre. Los componentes R1 y R2 son resistores, condensadores, inductancias u otros componentes correspondientes o diversas combinaciones de estos. En la disposición de conexión, el arrancador del accesorio 20 de iluminación es retirado y sustituido por un componente R3 que presenta una gran resistencia, de forma que una pequeña corriente I provocada por la tensión de la red discurre a través de aquél. Como alternativa, el componente R3 puede estar situado en paralelo con el arrancador, como se ilustra en la Figura 5A. El componente R3 puede ser un resistor, condensador, inductancias o algún otro componente correspondiente o una combinación de estos. El componente R3 puede ser implementado mediante una carcasa y unos componentes correspondientes al tamaño físico del arrancador 11 y, por tanto, el componente R3 puede estar situado en el cabezal del arrancador 1 en el accesorio 20 de iluminación. Los valores de estos componentes R1, R2 y R3 están, de modo preferente, dimensionados para conseguir una gran resistencia de tal manera que la corriente I que discurre a través de ellos sea sustancialmente menor que la corriente del filamento de un tubo fluorescente. La Figura 5B muestra un ejemplo del dimensionamiento de los componentes R1, R2 y R3, cuando son resistores. Los resistores R1, R2, y R3 están conectados en serie entre la tensión de suministro  $U_{in}$  (en la Figura 5A, entre la tensión de fase L1 y cero N). La tensión  $U_1$  (medida en la Figura 5A) se forma sobre el resistor R1 y la tensión  $U_2$  (también medida en la Figura 5A) forma sobre el resistor R2. La tensión  $U_3$  forma sobre el resistor R3. Los valores de las tensiones  $U_1$  y  $U_2$  se puede determinar por medio de las ecuaciones de la Figura 5B. Las resistencias de los resistores R1, R2, y R3 se puede seleccionar para obtener las tensiones requeridas  $U_1$  y  $U_2$  a una tensión de suministro determinada  $U_{in}$ . Como es evidente para las personas expertas en la materia, las R1, R2 y R3 mostrados en las ecuaciones pueden ser sustituidos por los símbolos Z1, Z2 y Z3 cuando los componentes contengan inductancia y / o capacitancia en lugar de o además de resistencia.

Esta disposición crea una situación en la que entre los contactos 37 y 38 así como 39 y 40, respectivamente, en ambos extremos del tubo 51 LED (sobre el componente R1 y R2, respectivamente) una pequeña tensión  $U_1$  y  $U_2$ , respectivamente, se genera y puede ser utilizada como tensión de detección. Los detectores 42 y 43 de tensión detectan las tensiones  $U_1$  y  $U_2$  de la misma manera que el control del conmutador S de interrupción con las señales de control CTL1 y CTL2 de la misma manera que en la forma de realización de la Figura 4A, por ejemplo. De esta manera, el tubo 41 LED puede ser mantenido completamente abierto (no conductor) hasta que los detectores 42 y 43 de tensión hayan verificado a partir de las tensiones  $U_1$  y  $U_2$  que el tubo 41 está instalado de manera fiable dentro de sus soportes 21 y 22 del tubo en el accesorio 20 de iluminación. De modo similar a la de la Figura 4A, en el ejemplo de la Figura 5A, la señal de control CTL1 generada por el detector 42 de tensión es tomada como control eléctrico en el conmutador S1 de interrupción y la señal de control CTL2 generada por el detector 43 de tensión es tomada en el conmutador S1 de interrupción y la señal de control CTL2 generada por el detector 43 de tensión es tomada en el conmutador S1 de interrupción a través de un enlace óptico para reducir las corrientes de fuga capacitivas desde el conductor de control hasta las estructuras de enfriamiento metálicas, por ejemplo las porciones 30B, 30D y 30E de tubo de las Figuras 3B y 3C. De modo similar las líneas de señal asociadas con la operación de los componentes 34 LED y / o la unidad de control de la corriente pueden ser implementadas con las líneas de señales ópticas para reducir las corrientes de fugas capacitivas.

La Figura 5C es una representación esquemática de un tubo LED de acuerdo con una forma de realización ejemplar de la invención similar a la del ejemplo de la Figura 5A, excepto porque presenta un conmutador de interrupción en ambos extremos del tubo LED y su control está interconectado entre los extremos del tubo LED. Esta interconexión de control puede ser sustancialmente similar a la del ejemplo de la Figura 4B. En otras palabras, las señales de control CTL1 y CTL2 son tomadas sobre los conmutadores S2 y S1 de interrupción a través de los enlaces ópticos.

En las Figuras 4B, 5A y 5C, los mismos números de referencia indican esencialmente los mismos elementos y funciones.

El tubo 51 fluorescente LED con los componentes R1 y R2 también están indicados para su uso con un balasto electrónico que genera directamente unas tensiones de calentamiento. El componente R1 y R2 de gran resistencia no provoca una pérdida significativa de corriente a partir de la tensión de calentamiento baja. En algunas formas de realización de la invención, los componentes R1 y R2 están ambos en serie con al menos un conmutador con los que los componentes R1 y R2 pueden estar conectados con las clavijas de contacto y desconectados, de forma que el tubo LED puede ser instalado de acuerdo con el tubo 51 o el tubo 41 dependiendo del punto de instalación. El usuario puede seleccionar las posiciones del conmutador utilizando unos accionadores dispuestos sobre las tapas 35 y 36.

De acuerdo con otra forma de realización adicional, el tubo LED está destinado a sustituir un tubo fluorescente con únicamente una clavija de contacto en cada extremo (tubo de clavija único). Dicho tubo de este tipo puede ser un tubo fluorescente de cátodo frío, por ejemplo, en el que el electrodo no necesite ningún precalentamiento. Por ejemplo, la versión de clavija única del tubo LED de la Figura 3A podría solo incorporar las clavijas 37 y 38 de contacto. La unidad de seguridad de la invención puede también ser aplicada a este tipo de tubo LED de clavija única. Por tanto, es posible dejar fuera las clavijas 38 y 40 de contacto y sus conexiones respecto del tubo LED de la Figura 4A. Los detectores 42 y 43 de tensión pueden vigilar las tensiones de las clavijas 37 y 39 de contacto y cerrar ambos conmutadores S1 de interrupción solo si ambos detectan una tensión.

En todas las formas de realización de la invención, el conmutador S1 o S2 de interrupción puede ser implementado con cualquier estructura o componente de conmutación que sea capaz de interrumpir un circuito de tensión de suministro. Las interrupciones de los circuitos, tienen lugar, de modo preferente, de forma bipolar, como se muestra en los ejemplos de las Figuras 4A a 4B y 5A a 5C. Ejemplos de conmutadores de interrupciones incluyen conmutadores electromecánicos, como por ejemplo relés de interrupción y conmutadores de semiconductores, por ejemplo transistores. En los ejemplos de las Figuras 4A a 4B y 5A a 5C, los conmutadores S1 y S2 de interrupciones están conectados entre las clavijas 37 a 40 de contacto y otro conjunto de circuitos 32 LED sobre el cuadro de circuito 32, de forma que impidan de forma natural y eficiente que una tensión peligrosa conduzca de un extremo del tubo 41 o 51 LED al otro. Sin embargo, los conmutadores S1 y S2 de interrupciones pueden, como alternativa, residir en cualquier punto del conjunto de circuitos LED siempre que interrumpan el trayecto de corriente de tal manera que impidan que una tensión peligrosa discurra de un extremo del tubo 41 o 51 LED al otro. Sin embargo, en tanto en cuanto la ventaja obtenida a partir del enlace o la interconexión de control, esto es, reduciendo la corriente de fugas capacitivas, es más ventajoso incorporar los conmutadores S1 y S2 de interrupciones lo más cerca posible a los extremos del accesorio de iluminación del tubo LED. En la presente memoria, se dice que los conmutadores de interrupciones se sitúan en el extremo del tubo LED, cuando están sobre una sección del tubo que está más próxima al extremo del tubo que su punto intermedio. En general, un enlace óptico (línea) proporciona la mayor ventaja, cuanto más larga sea la línea eléctrica que hay que sustituir.

El detector 42 o 43 de tensión puede ser implementado utilizando cualquier solución de circuito que, en presencia de una tensión de calentamiento U1 y U2 suficiente, respectivamente, genere una señal de control CTL1 o CTL2, respectivamente, por ejemplo una tensión de control. El detector 42 o 43 de tensión puede ser un relé o un comparador de tensión que obtenga su tensión operativa a partir de su tensión de calentamiento U1 o U2. Así, puede también ser parte del conmutador S1. El control a través del tubo LED puede entonces ser una señal de medición, por ejemplo de una tensión U1 o U2.

El convertidor 44 o 47 electroóptico (E / O) (convertidor eléctrico a óptico) puede ser implementado utilizando un circuito comercial y / o un componente fotoluminiscente, por ejemplo un LED, incorporado en un detector de tensión. El convertidor 45 o 48 opto-electro (O / E) (convertidor óptico a eléctrico) puede ser implementado utilizando un circuito comercial y / o un componente de iluminación controlada, por ejemplo un diodo fotoluminiscente o un transistor fotosensible, incorporado dentro del circuito de excitación del conmutador S1 o S2, por ejemplo. Los convertidores pueden obtener su tensión operativa a partir de los detectores de tensión adyacentes, por ejemplo. Diversas soluciones apropiadas para implementar los convertidores resultarán evidentes al experto en la materia. La línea 48 o 48 lumínica, de modo preferente, es implementada mediante fibra óptica, pero se puede utilizar cualquier trayecto de transmisión óptica, por ejemplo una guía de onda óptica integrada en un cuadro de circuito.

Como alternativa, la línea de control óptica puede ser implementada desconectando la línea de control eléctrico del extremo activo con un optoaislador o un correspondiente componente, lo que significa que la tensión que provoca la capacitancia parásita no entra en la línea de control. De esta forma la capacitancia parásita y la corriente de fugas provocadas por las señales de control o medición se evitan o al menos se reducen.

Es obvio para el experto en la materia que, a medida que la tecnología avance, la idea básica de la invención puede ser implementada de muchas maneras diferentes. La invención y sus formas de realización no quedan con ello restringidas a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un tubo LED que comprende un tubo (30, 35) translúcido o fluorescente con sustancialmente la forma y el tamaño de un tubo fluorescente, dentro del cual están instalados uno o más componentes (34) LED y una unidad (33) de control de la corriente y, en cada uno de sus extremos, hay dos clavijas (37, 38, 39, 40) de contacto para conectar el elemento lumínico mecánica y eléctricamente con los soportes (21, 22) de soporte del accesorio (20) de iluminación del tubo fluorescente, en el que el tubo LED incluye una unidad (42, 43, S1, S2) de seguridad dispuesta para conectar la energía eléctrica de los extremos del tubo LED (31, 41, 51, 61) a la unidad de control de la corriente y / o los componentes LED de forma separada solo después de que la tensión (U1, U2) inyectada desde el correspondiente soporte (21, 22) del tubo, el accesorio (20) de iluminación con dichas clavijas (37, 38, 39, 40) de contacto haya sido detectada en cada extremo del tubo LED de forma separada, y en el que el tubo LED incluye al menos una línea de control con un aislamiento (48, 49) óptico dispuesto para transferir al menos una señal de control o medición asociada con dicha unidad de seguridad desde un extremo del tubo LED (31, 41, 51, 61) hasta el otro extremo opuesto.
- 2.- Un tubo LED de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de seguridad comprende unos medios (S1) de conmutación sobre un trayecto de corriente entre las clavijas (37, 38, 39, 40) de contacto en diferentes extremos del tubo LED (31, 41, 51, 61), y en el que dicha al menos una línea de control con el aislamiento (48, 49) óptico está dispuesta para transferir al menos una señal de control o medición asociada con el control de dichos medios de conmutación.
- 3.- Un tubo LED de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la unidad de seguridad comprende unos medios de conmutación (S1) en serie sobre un trayecto de corriente entre dichas dos clavijas (37, 38) de contacto en el primer extremo del tubo LED (31, 41, 51, 61) y la unidad de control de la corriente, y en el que dicha al menos una línea de control con el aislamiento (49) óptico está dispuesta para transferir la señal de control o medición asociada con el control de dichos medios de conmutación desde el segundo extremo opuesto del tubo LED (31, 41, 51, 61, 71) hasta el primer extremo.
- 4.- Un tubo LED de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la unidad de seguridad comprende:
- un primer medio (42) de detección de tensión conectado para detectar la tensión (U1) en dichas dos clavijas (37, 38) de contacto en el primer extremo del tubo LED (31, 41, 51, 61) y para controlar dichos medios de conmutación (S1) en el tubo LED (31, 41, 51, 61), y
- un segundo medio (43) de detección de tensión conectado para detectar la tensión (U2) en dichas dos clavijas (39, 40) de contacto en el segundo extremo del tubo LED (31, 41, 51, 61) y para controlar dichos medios de conmutación (S1) en el primer extremo opuesto del tubo LED (31, 41, 51, 61), y dicha al menos una línea de control con aislamiento (49) óptico está dispuesta para transferir una señal desde dicho segundo medio (43) de detección de tensión hasta dichos medios de conmutación (S1).
- 5.- Un tubo LED de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la unidad de seguridad comprende unos medios (S1, S2) de conmutación en serie sobre un trayecto de corriente en ambos extremos del tubo LED (31, 41, 51, 61) entre dichas dos clavijas (37, 38) de contacto y la unidad de control de la corriente, y en el que el control de los medios de conmutación está interconectado de tal manera que la detección de la tensión en un extremo del tubo LED (31, 41, 51, 61) esté dispuesta para controlar los medios de detección de energía eléctrica en el extremo opuesto, y en el que dicha al menos una línea de control con aislamiento (46, 49) óptico está dispuesta para transferir las señales de control o medición interconectadas asociadas con el control de los medios de conmutación entre los extremos del tubo LED (31, 41, 51, 61).
- 6.- Un tubo LED de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha al menos una línea de control con aislamiento óptico comprende una primera línea (48) óptica dispuesta para transferir una señal de medición o control de tensión de la conexión (CTL1) desde el primer extremo del tubo LED (31, 41, 51, 61) hasta el segundo extremo opuesto,
- una segunda línea (49) óptica dispuesta para transferir una señal de medición o control de tensión de la conexión (CTL2) desde el segundo extremo del tubo LED (31, 41, 51, 61) hasta el primer extremo opuesto.
- 7.- Un tubo LED de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 6, en el que la unidad de seguridad comprende un primero (S1) y un segundo (S2) medios de conmutación controlados en un primer extremo y en un segundo extremo del tubo LED (31, 41, 51, 61), respectivamente, para suministrar energía eléctrica a la unidad de control de la corriente y / o a los componentes LED,
- un primer medio (42) de detección de tensión conectado para detectar la tensión (U1) en dichas dos clavijas (37, 38) de contacto en el primer extremo del tubo LED (31, 41, 51, 61),
- una primera línea (46) óptica, con la cual está conectado el primer medio (46) de detección de tensión para controlar dicho segundo medio de conmutación (S2) en el segundo extremo opuesto del tubo LED (31, 41, 51, 61), y

un segundo medio (43) de detección de tensión conectado para detectar la tensión (U2) en dichas dos clavijas (39, 40) de contacto en el segundo extremo del tubo LED (31, 41, 51, 61), y

una segunda línea (49) óptica, con la cual está conectado el segundo medio (43) de detección de tensión para controlar dicho primer medio de conmutación (S1) en el primer extremo opuesto del tubo LED (31, 41, 51, 61).

5 8.- Un tubo LED de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la unidad de seguridad está dispuesta para detectar la tensión (U1, U2) de calentamiento recibida desde el soporte (21, 22) de tubo del accesorio (20) de iluminación del tubo fluorescente hasta las clavijas (37, 38; 39, 40) de contacto en cada extremo del tubo LED (31, 41, 51, 61, 71).

10 9.- Una lámpara de tubo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el tubo (51) LED comprende dos clavijas (37, 38; 39, 40) de contacto en cada extremo del tubo; y en la que entre las dos clavijas (37, 38; 39, 40) de contacto está conectado un componente (R1, R2) de medición, resistivo, inductivo y / o capacitivo en cada extremo del tubo (51) LED para generar un trayecto de corriente entre las clavijas (37, 38; 39, 40) de contacto; y en la que la unidad de seguridad está dispuesta para detectar la baja tensión (U1, U2) sobre dicho componente (R1, R2) de medición en cada extremo del tubo LED (51) baja tensión (U1, U2) que se deriva de la corriente (I) que pasa a través del componente (R1, R2) de medición y generada con un componente (R3) de gran resistencia conectado en lugar de o además de un arrancador (11) dispuesto en el accesorio (20) de iluminación del tubo fluorescente de tipo balasto - arrancador.

20 10.- Un tubo LED de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha al menos una línea de control con aislamiento óptico está también dispuesta para transmitir una señal asociada con el control de los componentes (34) LED y / o la unidad de control de la corriente.

11.- Un tubo LED de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha al menos una línea de control con aislamiento óptico comprende:

un convertidor (44, 47) eléctrico a óptico que convierte la señal eléctrica para que sea transferida en una señal óptica,

25 un convertidor (45, 48) óptico a eléctrico que convierte la señal óptica transferida en una señal eléctrica, y una guía de onda (46, 49) óptica montada entre los convertidores electroóptico y optoelectrico.

12.- Un tubo LED de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que dicha al menos una línea de control con aislamiento óptico comprende un optoaislador o un componente correspondiente que está dispuesto para aislar un hilo de control eléctrico del extremo activo.

30 13.- Un tubo LED de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que una parte (30B, 30D, 30E) del revestimiento de tubo del tubo LED está fabricada de metal o comprende una estructura metálica para suministrar el enfriamiento.

35 14.- Una disposición de accesorio de iluminación que comprende un accesorio (20) de iluminación que está destinado a un tubo fluorescente y en el que un tubo LED (31, 41, 51, 61) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, está instalado.

15.- Una disposición de accesorio de iluminación de acuerdo con la reivindicación 14, en el que el accesorio de iluminación comprende un balasto electrónico de alta frecuencia.

Fig. 1A

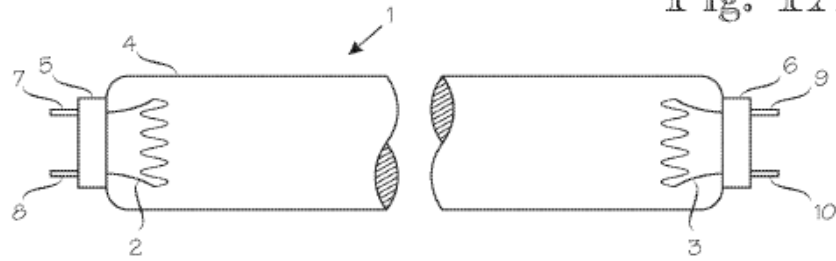


Fig. 1B

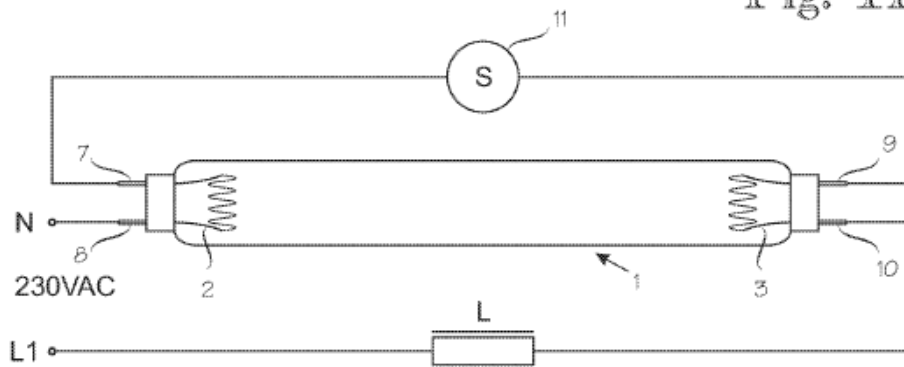


Fig. 1C

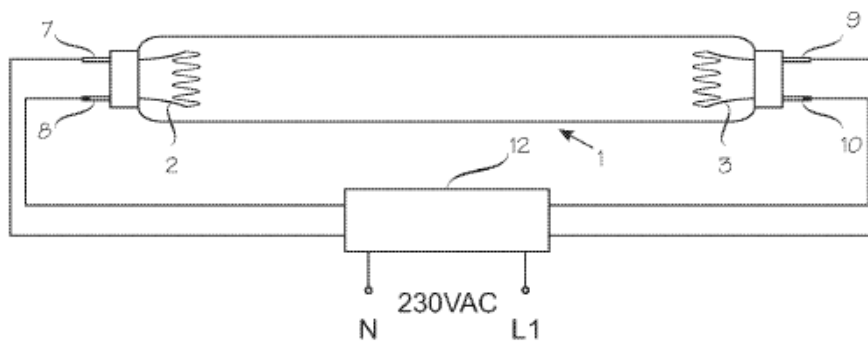


Fig. 2

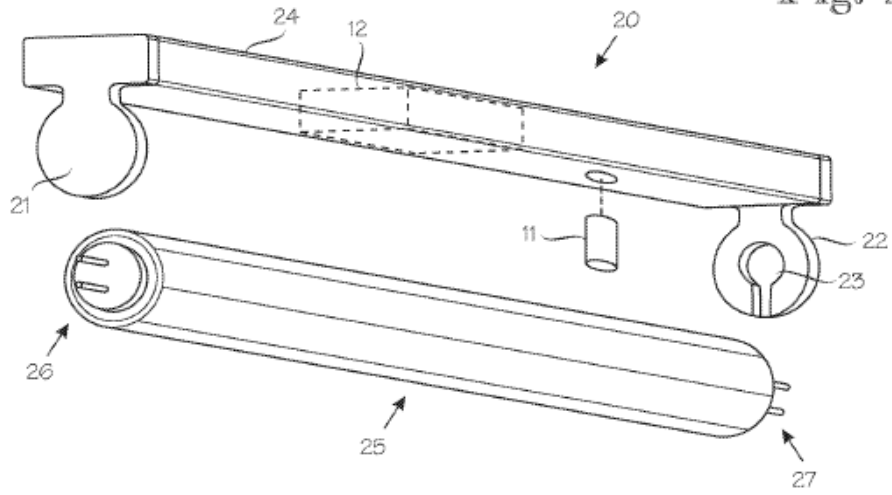


Fig. 3A

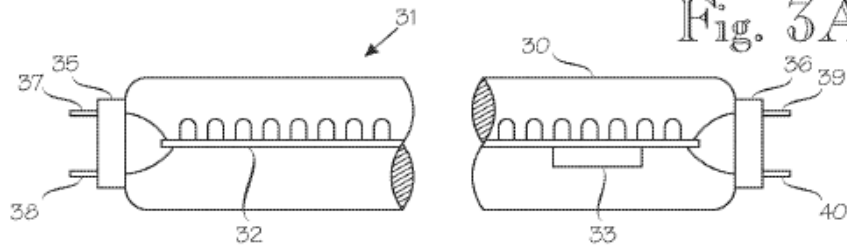


Fig. 3B

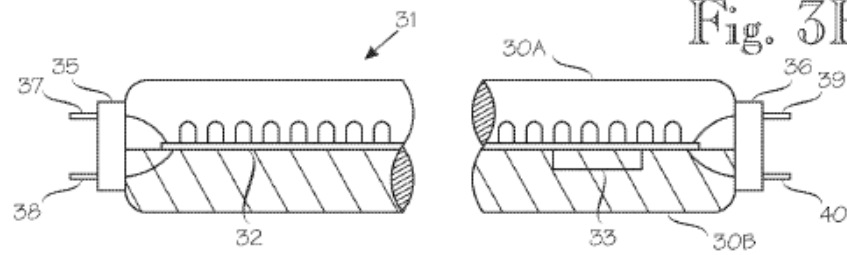


Fig. 3C

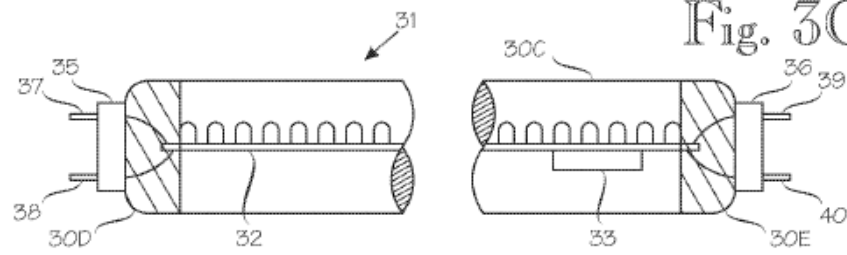


Fig. 3D

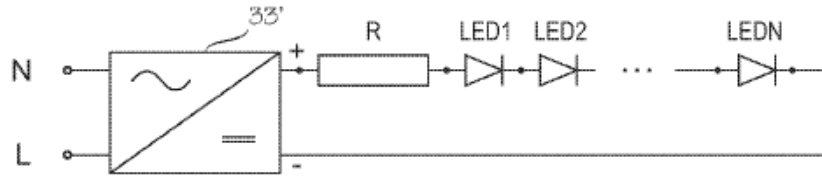


Fig. 4A

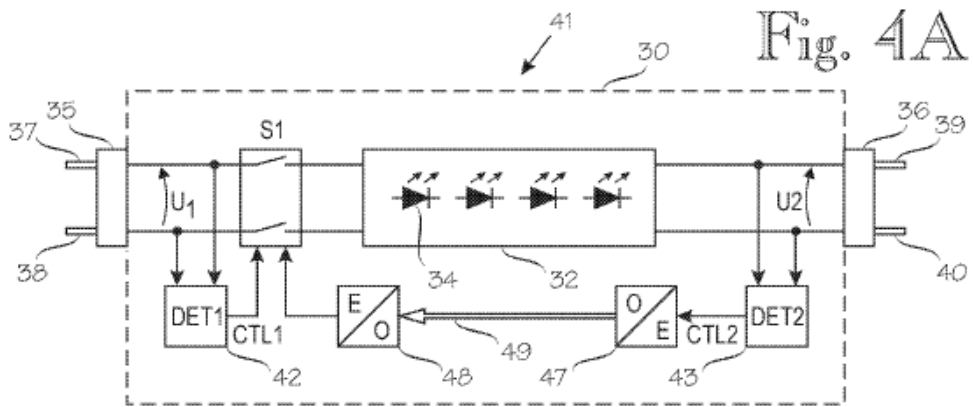
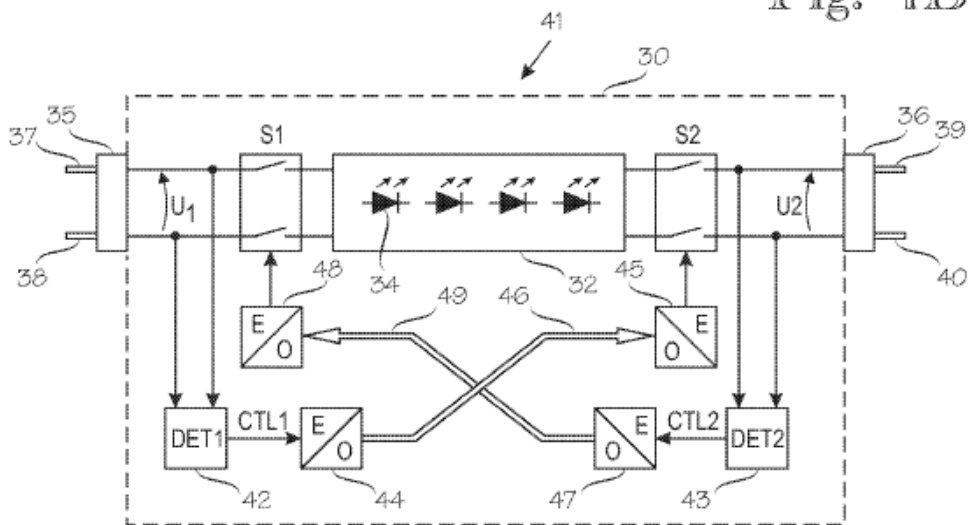


Fig. 4B



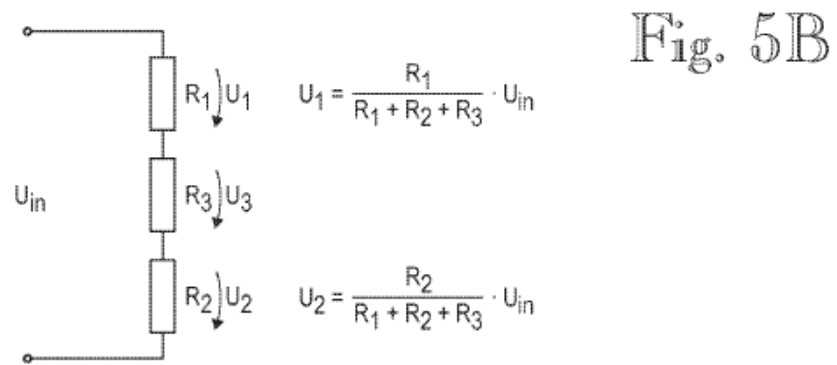
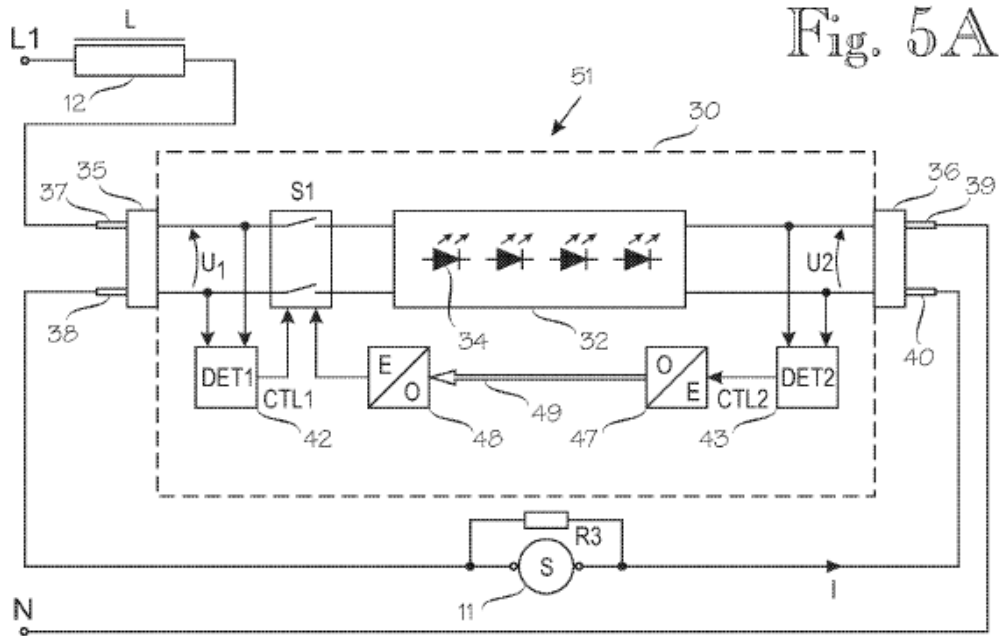




Fig. 5C

