

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 507**

51 Int. Cl.:  
**H01J 61/54** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06251999 .6**  
96 Fecha de presentación: **10.04.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1755149**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.02.2007**

54 Título: **Lámpara que tiene un montaje de encendido**

30 Prioridad:  
**12.04.2005 US 103800**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**28.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**28.03.2012**

73 Titular/es:  
**GENERAL ELECTRIC COMPANY**  
**1 River Road**  
**Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:  
**Allen, Gary Robert;**  
**Beers, Williams W.;**  
**Pierce, Matthew;**  
**Karrs, Evan y**  
**Hammer, Edward Eugene**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 377 507 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

Lámpara que tiene un montaje de encendido

La presente invención se refiere generalmente a una lámpara fluorescente y más particularmente a una lámpara fluorescente de bajo consumo y de bajo vataje que tiene un montaje de encendido mejorado.

5 Las lámparas convencionales T8 que solamente utilizan argón como el gas inerte de relleno tienen una baja eficacia del lumen, expresada como lúmenes por vatio, en comparación con las lámparas T8 de bajo consumo de argón/kriptón. Estas lámparas T8 de bajo vataje producen una reducida potencia de columna positiva a través de la adición de kriptón al gas de relleno. La adición de kriptón reduce el consumo de energía en lámparas fluorescentes porque el kriptón, que tiene un peso atómico superior al del argón, da como resultado gradiente bajo de vataje en la columna positiva con menores pérdidas de conducción de calor por longitud de unidad de descarga en la lámpara. Estas lámparas son conocidas como lámparas GE Watt-Miser<sup>®</sup>. Sin embargo, la adición de kriptón aumenta el máximo voltaje necesario para encender la lámpara, de manera que la lámpara no se encenderá en algunos balastos, incluyendo muchos balastos de encendido rápido y encendido programado. Por lo tanto, es deseable producir una lámpara de elevada eficiencia que contenga kriptón capaz de encenderse y funcionar en todos los balastos existentes de manera que las lámparas puedan considerarse para "Funcionamiento Universal en todos los balastos".

Con el fin de solucionar el problema anteriormente mencionado, se usa un montaje de encendido para efectuar un encendido fiable de lámparas fluorescentes de bajo vataje con o sin kriptón en el gas de relleno. El montaje de encendido proporciona un recorrido más fácil para que los electrones fluyan durante el encendido de la lámpara reduciendo de esta manera el requisito de máximo voltaje de encendido de la lámpara.

Un soporte de encendido convencional consiste en una tira metálica conductora unida al exterior de la lámpara. En una realización típica, la tira metálica sobre el exterior de una lámpara fluorescente T12 con una circunferencia de 120 mm tiene aproximadamente una anchura de 6 mm y se extiende a lo largo de la longitud de la lámpara. Este procedimiento tiene varios inconvenientes. El principal inconveniente es que la tira metálica que sirve como soporte para el encendido cubre un porcentaje relativamente grande de la circunferencia subtendida de la envoltura de la lámpara de aproximadamente el 5%. Debido a que la tira metálica se extiende casi a lo largo de toda la longitud de la envoltura de la lámpara, cubre de esta manera aproximadamente el 5% del área de superficie de la envoltura de la lámpara y por lo tanto absorbe o refleja aproximadamente el 5% de la luz que la lámpara emite. Aunque parte de la luz que la tira metálica refleja se redistribuye dentro de la lámpara y se vuelve a emitir, la emisión total de la lámpara se reduce sin embargo en una cantidad considerable de más del 1% debido a la absorción de la luz por parte de la tira y a las ineficiencias dentro de la lámpara. Un segundo inconveniente de la tira metálica ancha es que es visible para el cliente a una distancia de 1,22 m o superior. Otro inconveniente es que la tira metálica típicamente se une manualmente a la lámpara con un adhesivo y una capa aislante para prevenir que el instalador sufra una descarga eléctrica. Este proceso de fabricación manual aumenta considerablemente el coste de producción.

Otro soporte de encendido convencional consiste en aplicar un revestimiento conductor, tal como óxido de estaño, sobre toda la superficie interna de la envoltura transmisora de luz. De manera similar a la tira metálica anterior, un principal inconveniente de este procedimiento es que cubre el 100% del área de superficie total de la envoltura transmisora de luz de la lámpara, y el revestimiento de óxido de estaño absorbe parte de la luz que la lámpara emite. De este modo, el óxido de estaño también bloquea típicamente más del 1% de los lúmenes generados por la lámpara. Otro inconveniente es que el revestimiento de óxido de estaño crea preocupaciones potenciales sobre la seguridad y la rotura de la lámpara durante el proceso de fabricación. Además, desde una perspectiva medioambiental, se necesita un agente corrosivo durante el proceso de revestimiento. Pero aún otro inconveniente a este procedimiento es que no se realiza óptimamente en lámparas T12 que utilizan un balasto electrónico.

Incluso otro soporte convencional de encendido es usar la luminaria metálica en la que se monta la lámpara como el soporte de encendido. Sin embargo, como se verá más abajo el voltaje de encendido necesario para encender la lámpara aumenta cuando la distancia entre la lámpara y el soporte de encendido aumenta. De este modo, cuanto mayor es la distancia entre la lámpara y el soporte de encendido menos eficiente será el soporte de encendido. Además, la presente invención relaja los requisitos sobre la distancia entre la lámpara y la luminaria metálica, e incluso permite el uso de luminarias no conductoras (por ejemplo, de plástico), o incluso la eliminación de la luminaria, mientras aún se permite un excelente encendido de la lámpara.

En el documento JP 2004 191507 se describe una lámpara de flash para fijar o disipar imágenes del tóner, comprendiendo la lámpara una envoltura transmisora de luz con un cable disparador de 0,5-1,0 mm. Otra lámpara de flash, en particular una lámpara para el tratamiento rápido con calor de placas semiconductoras, tratamiento germicida, fijación de tóner y similares, está equipado con múltiples cables disparadores pegados como tiras sobre la envoltura y se describe en el documento JP 2005 071942 A. Las dimensiones de estas tiras son 0,5-10 mm.

Para superar los problemas e inconvenientes anteriormente mencionados, varios aspectos de la presente invención se refieren a lámparas fluorescentes de bajo vataje que pueden hacerse para encenderse sobre todos los balastos añadiendo un montaje de encendido a la lámpara que comprende una matriz de recorridos conductores a la

superficie interna o externa de la lámpara o introduciendo los recorridos conductores dentro de la envoltura de la lámpara.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención se proporciona una lámpara de acuerdo con la reivindicación 1.

Ahora se describirán varios aspectos y realizaciones con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

5 La FIGURA 1 muestra en forma esquemática, con una sección con un corte transversal, un lámpara representativa de descarga de mercurio de baja presión de acuerdo con la presente invención.

Las FIGURAS 2a-2g muestran una lámpara que tiene una matriz conductora de acuerdo con la presente invención.

10 La FIGURA 3 muestra un gráfico de la mejora del voltaje del encendido en oposición al número de recorridos conductores de acuerdo con la presente invención.

La FIGURA 4 muestra un gráfico de curvas de nivel de la mejora del voltaje del encendido en oposición al número de recorridos conductores y la circunferencia subtendida de acuerdo con la presente invención.

La FIGURA 5 muestra un gráfico de la mejora del voltaje del encendido en oposición a la circunferencia subtendida de acuerdo con la presente invención.

15 La FIGURA 6 ilustra un esquema de una lámpara que muestra el flujo de corriente de acuerdo con la presente invención.

La FIGURA 7 es una comparación de la capacitancia para una matriz conductora de acuerdo con la presente invención y la capacitancia de la tira metálica.

20 Como se usa en el presente documento, una "lámpara fluorescente T8" de 1,22 m es una lámpara fluorescente como la conocida comúnmente en la técnica de 1,22 m de longitud y que tiene un diámetro externo nominal de 2,54 cm. Alternativamente, la lámpara fluorescente T8 puede tener diferentes longitudes tales como 0,61 m, 0,91 m, 1,52 m, 1,83 m y 2,44 m de longitud. Además, la lámpara fluorescente T8 puede ser no lineal, por ejemplo, de forma circular o de lo contrario curvilínea. Debería señalarse que las realizaciones de la presente invención no están limitadas a su uso en lámpara fluorescentes T8 y que cualquier referencia a lámparas T8 en la descripción tiene  
25 meramente fines ilustrativos. Las realizaciones de la presente invención pueden utilizarse en cualquier lámpara fluorescente lineal o compacta con cualquier tamaño de diámetro tales como una lámpara T2, T3, T5, T12 o cualquier otra lámpara fluorescente cuya longitud exceda considerablemente su diámetro así como otros tipos de lámparas de descarga, incluyendo lámparas HID cuya cámara de descarga tiene una longitud considerablemente mayor que su diámetro o cualquier otra lámpara de descarga de baja presión tales como lámparas de neón o  
30 lámpara de descarga de cátodo frío.

Además, en la siguiente descripción cuando se da un intervalo preferente, tal como de 5 a 25 (o 5-25), esto significa preferentemente al menos 5, y separadamente e independientemente, preferentemente no más de 25. Cuando se da un intervalo en términos de un porcentaje de peso (% peso) para un único componente de una mezcla compuesta, esto significa que el único componente está presente por peso en la mezcla compuesta en la proporción  
35 establecida en relación con la suma del peso total de todos los componentes de la mezcla compuesta.

Como se usa en el presente documento, el "balasto electrónico" significa un balasto electrónico de alta frecuencia como el conocido en la técnica, que comprende un circuito electrónico ligero en estado sólido adaptado para convertir la potencia de entrada de CA del suministro de la llave principal en una potencia de salida de CA de alta frecuencia en el intervalo de 20-150 kHz y más preferentemente 20-100 kHz, y que tiene un voltaje de salida de  
40 circuito abierto en el intervalo de 100-1000 V. El balasto electrónico puede ser cualquier tipo de balasto electrónico conocido en la técnica adaptado para accionar una lámpara fluorescente T8 tal como un encendido instantáneo, un precalentamiento, un encendido rápido, un encendido programado, etc.

Como se usa en el presente documento, los vatajes son como los medidos en el circuito de referencia convencional de rápido encendido ANSI 60 Hz conocido en la técnica.

45 La FIGURA 1 muestra una lámpara de descarga de baja presión 10 de acuerdo con una realización de la presente invención. La lámpara de descarga 10 tiene un tubo o envoltura transmisora de luz 12 hechos de un material tal como cristal, plástico, cerámica o cualquier material transmisor de luz en la técnica. La envoltura 12 tiene una sección transversal circular pero debería señalarse que la sección transversal de la envoltura 12 puede tener cualquier forma conocida en la técnica tal como elíptica, rectangular, etc. La envoltura 12 puede tener cualquier  
50 longitud, diámetro y área de superficie. La superficie interna de la envoltura 12 está opcionalmente cubierta con una capa protectora reflectora 14 o alúmina u otro material reflector ultravioleta (UV). El material reflector se incluye para una actuación mejorada en algunas construcciones de lámparas, pero se omite para la actuación mejorada en otras construcciones de lámparas. Preferentemente, la capa protectora 14 está en contacto directo con la superficie interna de la envoltura 12. La superficie interna de la envoltura 12 está también opcionalmente cubierta con la capa

16 que comprende fósforos cuya naturaleza específica está determinada por el espectro de la lámpara deseada. En algunas construcciones de lámparas, que pueden tener como objetivo proporcionar una salida de luz UV, pueden omitirse tanto la capa protectora 14 como la capa fosforosa 16.

5 La lámpara está herméticamente sellada por una base 20 unida a cada extremo y un par de estructuras espaciadas de electrodos 18 (que son medios para proporcionar una descarga) están respectivamente montadas sobre las bases 20. Un relleno que mantiene la descarga 22 de un gas inerte está sellado dentro de la envoltura 12. El relleno 22 también puede incluir mercurio. El gas inerte puede comprender argón, kriptón, xenón, neón o helio o cualquier mezcla de los mismos.

10 En la técnica de ciertas lámparas se conocen generalmente las mezclas de gas de relleno de argón y kriptón. Como tal, la lámpara fluorescente de esta realización de la presente invención emplea un gas de relleno 22 que comprende cualquier mezcla de kriptón y argón. La adición de kriptón reduce el consumo de energía en lámparas fluorescentes porque el kriptón, que tiene un peso atómico superior al del argón, da como resultado una menor dispersión de electrodos y menores pérdidas de conducción de calor por longitud de unidad de la descarga. Sin embargo, un principal inconveniente del kriptón es que suprime la ionización inicial aumentando por lo tanto el voltaje necesario para encender la lámpara, conocido como voltaje de encendido, provocando de este modo que sea difícil encender la lámpara en balastos con voltajes de circuito abierto relativamente altos, especialmente algunos balastos de encendido rápido o de encendido rápido programable.

15 Varias realizaciones de la presente invención superan el problema del encendido proporcionando un montaje de encendido que reduce el voltaje de encendido necesario para encender la lámpara. El montaje de encendido comprende recorridos eléctricamente conductores para formar una matriz eléctricamente conductora 30 que se extiende a lo largo de la longitud de la envoltura 12 donde cada extremo de la matriz conductora 30 está dentro de una distancia de cada cátodo 18 de aproximadamente 2 veces el diámetro de la lámpara 10. Por ejemplo, una lámpara T8 que tiene un diámetro de 2,54 cm estaría a una distancia de 0-5,08 cm de los cátodos 18. Debería señalarse que ambos extremos de la matriz conductora 30 no tienen por qué estar a la misma distancia del respectivo cátodo 18. En otras palabras, para una lámpara T8 un extremo de la matriz puede estar a 2,54 cm de un cátodo 18 y el otro extremo de la matriz puede estar a 3,81 cm del cátodo opuesto 18. La matriz conductora 30 puede estar unida a la superficie interna o externa de la envoltura 12 o puede estar introducida en la envoltura 12. Si la matriz conductora 30 está situada en el exterior de la envoltura 12 puede ser necesaria una capa aislante que cubra la matriz conductora 30 con el fin de prevenir que el instalador sufra una descarga eléctrica.

20 Los recorridos conductores que forman la matriz conductora 30 pueden estar hechos de cualquier tipo de material conductor o semiconductor conocido en la técnica tal como cable, tinta conductora, etc. Los materiales preferentes para los recorridos conductores incluyen todos los metales, o sus aleaciones, con resistencia por debajo de aproximadamente  $10^{-4}$  ohm-cm que incluyen, aunque no se limitan a Ag, As, Au, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Gd, Ge, Hf, Ho, In, Ir, K, La, Li, Lu, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Nd, Ni, Np, Os, Pa, Pb, Pd, Pr, Pt, Pu, Rb, Re, Rh, Ru, Sb, Sc, Se, Si, Sm, Sn, Sr, Ta, Tb, Tc, Te, Th, Ti, Tl, Tm, U, V, W, Y, Yb, Zn, Zr. Este límite en la resistencia de aproximadamente  $10^{-4}$  ohm-cm permite la resistencia de un conductor apenas visible, con aproximadamente 10  $\mu$ m de diámetro, que abarca la longitud de 1,2 metros de una lámpara fluorescente de 1,22 m para tener una resistencia de aproximadamente 20 k-ohms o menos. Los no metales, tales como el carbono, o los semiconductores también pueden proporcionar la resistencia necesaria.

30 Como se muestra en la realización preferente en la FIGURA 2a, los recorridos conductores de la matriz conductora 30 se extienden sustancialmente paralelos desde un extremo de la envoltura 12 al extremo opuesto. Debería señalarse que la realización mostrada en la FIGURA 2a no pretende limitar el alcance de la invención y solamente tiene fines ilustrativos para describir la presente invención. Por ejemplo, en referencia a las FIGURAS 2b-2d la matriz conductora 30 puede tener cualquier patrón o forma arbitraria, por ejemplo la matriz conductora 30 puede tener la forma de una malla o nonofibras orientadas arbitrariamente o incluso puede comprender al menos una ruta que se extiende a lo largo de la longitud de la envoltura 12 que tiene múltiples recorridos perpendicularmente separados a lo largo de al menos un recorrido, etc. Debería señalarse además que los recorridos conductores que forman la matriz conductora 30 pueden ser diferenciados (no conectados entre sí) o pueden estar conectados en cualquier punto a lo largo del recorrido conductor. Los recorridos conductores pueden tener cualquier sección transversal conocida en la técnica tal como redonda, cuadrada, rectangular, plana, etc. De este modo, cualquier referencia hecha al diámetro de los recorridos conductores más abajo se refiere a la dimensión de la sección transversal más larga del recorrido conductor en el que la dimensión de la sección transversal más larga se define como la dimensión en la dirección transversal. Además debería señalarse que la matriz conductora 30 no necesita extenderse a lo largo de la longitud de la envoltura 12 de manera lineal sino que puede envolver la envoltura 12 de una manera helicoidal como se muestra en la FIGURA 2e, una manera sinusoidal como se muestra en la FIGURA 2f, de una manera triangular como se muestra en la FIGURA 2g o incluso de una manera asimétrica desorganizada.

40 Con el fin de conseguir una consideración de combustión universal el voltaje de encendido debería ser preferentemente inferior a 300 voltios, más preferentemente inferior a 270 voltios y más preferentemente inferior a 260 voltios. El voltaje de encendido de una lámpara varía dependiendo de la mezcla del gas de relleno. Cuanto mayor sea la concentración de kriptón mayor será el voltaje necesario de encendido para encender la lámpara. Entonces se deduce que la reducción necesaria en el voltaje de encendido también varía dependiendo de la mezcla

del gas de relleno. Por ejemplo, una lámpara que contiene argón puro solamente necesitará una reducción en el voltaje de encendido de aproximadamente 60 voltios y una lámpara que contiene 65% de kriptón necesita una reducción en el voltaje de encendido de aproximadamente 200 voltios. En el ejemplo a continuación se usa una lámpara que tiene 27% de argón para recoger los datos. Debería señalarse que este ejemplo tiene solamente fines  
 5 ilustrativos y que no pretende limitar el alcance de la invención. De este modo, la presente invención puede usarse para una lámpara que tenga cualquier mezcla de argón y kriptón incluyendo lámparas de argón puro o kriptón puro. Por consiguiente, aunque la reducción del voltaje de encendido variará con el nivel de kriptón es posible obtener un voltaje de encendido como el mencionado anteriormente.

Una lámpara T8 que contiene 27% de kriptón típicamente necesita un voltaje de encendido de aproximadamente  
 10 420 voltios dependiendo del nivel de kriptón en el gas de relleno 22. De este modo, es deseable mejorar o reducir el voltaje de encendido en al menos 120 y más preferentemente en al menos 150 voltios. Las FIGURAS 3-5 ilustran cómo el voltaje de encendido SV pueden mejorarse variando el número de recorridos conductores N y el espacio S entre los recorridos en la matriz conductora 30. Los datos contenidos en las FIGURAS 3-5 se obtuvieron montando una lámpara F32T8, que incluía una matriz conductora 30, con un 27% de Kr y 73% de Ar a una distancia  
 15 convencional de 1,27 cm de una luminaria metálica y accionando la lámpara con un balasto de encendido instantáneo a 25 kHz. La matriz conductora 30 en este ejemplo se construyó envolviendo un cable de acero inoxidable en un telar para forma de este modo una matriz metálica. El telar mantuvo los cables de una forma paralela y controló uniformemente el espacio entre los cables. Además, el telar permitió que la matriz metálica se transfiriera a la lámpara sobre una tira de cinta adhesiva transparente. De este modo, la matriz metálica se pegó con  
 20 cinta al exterior de la lámpara extendiendo la longitud de la lámpara a aproximadamente 2,54 cm de cada extremo de la lámpara. Con el fin de determinar el voltaje en circuito abierto necesario para encender la lámpara el voltaje en circuito abierto del balasto aumentó gradualmente. En este ejemplo, las mediciones experimentales del voltaje de encendido necesario para encender tal lámpara se obtuvieron con una matriz metálica que tenía la siguiente variedad de parámetros: N = 0-12, d = 12, 25, 50 y 100 micrones, y S = 0,5, 1, 2, 4 y 8 mm, donde N es el número de  
 25 recorridos conductores, d es el diámetro de la dimensión de sección transversal más larga de los cables, y S es el espacio entre los cables. Debería también señalarse que el diámetro de los cables, en este intervalo de diámetros, tuvo muy poco efecto en el voltaje de encendido. Esto también se demostrará mejor más abajo en la fórmula analítica para la capacitancia de la matriz de conductores.

Ahora en referencia a la FIGURA 3, la Mejora del voltaje de encendido (SV) expresado en voltios (V), está trazado como una función del número de conductores N para varios diámetros del conductor y espacios del conductor S. La Mejora del voltaje de encendido (SV) es la reducción en el voltaje de encendido (SV) para una lámpara determinada con la matriz conductora en relación con el voltaje de encendido (SV) de la misma lámpara sin la matriz conductora. Además, debería señalarse que no hay otros montajes o soportes de encendido, tales como óxido de estaño,  
 30 diferentes a la matriz conductora unida a la lámpara y la luminaria metálica separada 1,27 cm de la envoltura de la lámpara. A partir del gráfico puede verse que la Mejora del voltaje de encendido (SV) que solamente usa 1 cable es sustancial, aproximadamente 80-100 V, pero que la Mejora del voltaje de encendido (SV) es superior a 150 V donde N es mayor que 5 y S es igual a 1-4 mm o donde N es mayor que 7 y S es igual a 0,5-4 mm. A partir del gráfico puede verse que el beneficio para la Mejora del voltaje del encendido (SV) que se hizo añadiendo más cables disminuye donde N es mayor 10. La propia Mejora del voltaje de encendido (SV) no disminuye donde N es mayor  
 40 que 10, sino que el índice de mejora por cable adicional disminuye.

Ahora en referencia a la FIGURA 4, la FIGURA 4 ilustra además cómo el voltaje de encendido (SV) disminuye a medida que el número de conductores N aumenta. El eje Y representa el número de conductores N, el eje X representa la circunferencia alrededor de la cual la superficie del exterior de la lámpara está subtendida por la matriz  
 45 de conductores, y los números en las cajas representan la Mejora del voltaje de encendido (SV) expresada en voltios. El voltaje de encendido (SV) necesario para esta lámpara sin la matriz conductora es 410 V, de modo que por ejemplo la caja etiquetada con 110 V corresponde a la curva de nivel para un voltaje de encendido de 300 V. La curva de nivel de 300 V es el voltaje de encendido diana y la curva de nivel de 270 V representa una diana del diseño robusto. A partir del gráfico puede verse que el voltaje de encendido es aproximadamente 270 V o menos donde N es mayor que 5 y S es igual a 1-4 mm o donde N es mayor que 7 y S es igual a 0,5-4 mm. Esto es  
 50 consistente con la FIGURA 3 en la que el voltaje de encendido mejoró en 150 voltios para los mismos parámetros. Por lo tanto, el número de recorridos conductores que forman la matriz conductora 30 es preferentemente al menos 2, más preferentemente 3-15, más preferentemente 4-12, más preferentemente 5-10, más preferentemente 7-9, más preferentemente 8-9.

Ahora en referencia a las FIGURA 5, el voltaje de encendido SV está trazado como una función de la circunferencia de la envoltura 12 que está subtendida por la matriz conductora 30, donde la circunferencia subtendida equivale a  $S^*(N-1)$ , donde N = 1 para 12 para cada uno de los varios espacios entre los cables S = 0,5 a 4 mm. El gráfico ilustra que el voltaje de encendido (SV) mejora cuando el espacio del conductor S aumenta de 0,5 mm a 1 mm, para un  
 55 número determinado de cables N. Esta mejora se debe al incremento en la anchura de la matriz 30 que aumenta su efecto capacitivo de la matriz como se describirá más abajo. El gráfico ilustra además que la Mejora del voltaje de encendido (SV) no aumenta cuando el espacio del conductor aumenta de 1 mm a 2 mm, a pesar del aumento de la circunferencia subtendida de la matriz conductora, porque la fuga del flujo eléctrico entre los conductores de la matriz, como se describirá con detalle más abajo, compensa el efecto capacitivo mejorado de la matriz conductora 30. Además, un espacio del conductor S de 4 mm, aunque no es óptimo debido a la fuga del flujo eléctrico, sigue  
 60

proporcionando una mejora considerable en el voltaje del encendido. De este modo, el espacio entre los recorridos conductores es preferentemente de 0,1 mm a 10 mm.

El voltaje de encendido es también independiente de la resistencia de un conductor hasta aproximadamente 10-30 kohms. De este modo, debido a que la resistencia es una función del diámetro del conductor el voltaje del encendido es también dependiente del diámetro del conductor reducido a un diámetro de aproximadamente 2-3  $\mu\text{m}$  para conductores que tienen una resistencia eléctrica moderada de aproximadamente 15  $\mu\text{ohm-cm}$ , o incluso reducido a un diámetro de aproximadamente 1 micrón o menos para conductores que tienen resistencia eléctrica muy buena de aproximadamente 2  $\mu\text{ohm-cm}$ . Los diámetros más pequeños de conductores son preferentes para que los conductores individuales no sean fácilmente visibles para el cliente, y también para que bloqueen una cantidad mínima de luz de la lámpara. Los conductores individuales son casi invisibles desde distancias típicas de visión de un metro o más si el diámetro o la dimensión de sección transversal más larga del conductor es aproximadamente 250  $\mu\text{m}$  o menos, más preferentemente 50  $\mu\text{m}$  o menos, y más preferentemente 25  $\mu\text{m}$  o menos. Además, la fracción de la luz emitida desde la lámpara que está bloqueada (absorbida y reflejada) por la matriz de conductores es aproximadamente igual a la fracción del área de superficie de la envoltura de la lámpara que está cubierta por los conductores individuales en la matriz, que es aproximadamente igual a la fracción de la circunferencia de la envoltura de la lámpara que está cubierta por los conductores individuales en la matriz para el típico caso en el que los conductores se extienden a lo largo de aproximadamente toda la longitud de la lámpara. Así, la fracción de luz bloqueada es aproximadamente  $Nd/\pi D$ , donde D es el diámetro exterior de la envoltura de la lámpara. Para un D típico de 25 mm y N de aproximadamente 10, el porcentaje de luz bloqueada es 3% para  $d = 250$  micrones, o 0,5% para  $d = 40$   $\mu\text{m}$ , o 0,1% para  $d = 8$   $\mu\text{m}$ , o 0,03% para  $d = 2,5$   $\mu\text{m}$ . Por lo tanto, el diámetro o la dimensión de la sección transversal más larga de los conductores es preferentemente 0,25-250  $\mu\text{m}$ , más preferentemente 0,25-50  $\mu\text{m}$ , y más preferentemente 0,25-25  $\mu\text{m}$ . Como resultado, los recorridos conductores y en última instancia la matriz conductora 30 pueden producirse de manera que la matriz conductora 30 sea casi invisible cuando se une a la envoltura 12, y la matriz conductora 30 cubra menos del 4% del área de superficie total de la lámpara 10. Como resultado, el total de lúmenes que la matriz conductora 30 bloquea es típicamente inferior al 1,0%, preferentemente inferior al 0,5% y más preferentemente inferior al 0,1% de los lúmenes base generados por la lámpara 10. Parte de la luz que incide en la matriz conductora 30 se refleja en la lámpara 10 y la lámpara 10 la vuelve a emitir, de manera que la reducción en la salida de la lámpara 10 es inferior a las cantidades del 0,1% y 0,5% para una matriz conductora de 10 conductores con conductores de un diámetro de 8  $\mu\text{m}$  y 40  $\mu\text{m}$ . Sin embargo, la luz que incide en una tira metálica sólida de 6 mm de ancho que se extiende a lo largo de la longitud de una lámpara de 2,54 cm de diámetro, como en la técnica anterior, es 7,5%. Aunque parte de esa luz incidente en la tira metálica sólida se refleja en la lámpara y se vuelve a emitir, la salida de lúmenes totales de la lámpara se reduce considerablemente en más del 1%.

Como se ha mencionado previamente, la circunferencia de la envoltura de la lámpara que está cubierta por los conductores individuales en la matriz del montaje de encendido puede usarse para determinar la cantidad de lúmenes que el montaje del encendido bloquea. Como se ha mostrado anteriormente, la tira metálica de 6,35 mm, que cubre el 7,5% de la circunferencia de la envoltura de la lámpara, bloquea más del 1% de los lúmenes. De este modo, se desea proporcionar un montaje de encendido que bloquee menos del 1% de los lúmenes, más preferentemente menos del 0,5% de los lúmenes, y más preferentemente menos del 0,1% de los lúmenes. Para conseguir esto, se desea proporcionar un montaje de encendido de manera que la circunferencia de la envoltura de la lámpara esté cubierta por los conductores individuales en la matriz en menos del 4%, más preferentemente menos del 1%, más preferentemente menos del 0,5%, y más preferentemente menos del 0,1%.

En referencia a la FIGURA 6, el principio del acoplamiento capacitivo por el cual la matriz conductora 30 reduce el voltaje de encendido se explicará ahora. El acoplamiento capacitivo ocurre entre el montaje de encendido eléctricamente conductor 40 y las cargas eléctricas sobre la superficie del plasma 42 dentro de la envoltura 12. Este principio se entiende mejor describiendo los mecanismos implicados durante el encendido de la lámpara 10. Como se ha mencionado previamente, la lámpara fluorescente 10 contiene gas de relleno 22 que no solamente ayuda en el encendido de la lámpara 10 sino que también mejora la actuación y la vida de la lámpara 10. El gas de relleno 22 típicamente comprende argón en lámparas fluorescentes convencionales y una mezcla de argón y kriptón en las lámparas Watt-Miser<sup>®</sup> de bajo vataje, que, como se ha mencionado anteriormente, son más difíciles de encender. Antes de encender la lámpara 10 y aplicar el voltaje del balasto el gas de relleno 22 dentro de la lámpara tiene una impedancia muy alta y de este modo es eléctricamente aislante. El voltaje necesario para superar esta impedancia y avería y encender la columna de gas axialmente a lo largo de toda la distancia entre los electrodos de la lámpara 18 típicamente excede el voltaje en circuito abierto que el balasto proporciona. El montaje de encendido 40 reduce el voltaje de encendido proporcionando un recorrido alternativo para la corriente durante el encendido de la lámpara 10. De este modo, en funcionamiento, el recorrido de la corriente de los electrodos durante el periodo inicial de la avería del gas de relleno 22 no se desplaza axialmente a través del gas de relleno 22 de un electrodo 18 al otro electrodo 18, sino que el recorrido de los electrones, representados por las cinco flechas A, avanza radialmente desde un electrodo 18 al montaje de encendido altamente conductor 40, a lo largo de la longitud del montaje de encendido 40, y después radialmente desde el montaje de encendido 40 al electrodo opuesto 18. Las conexiones entre los electrodos 18 y el balasto completan el circuito eléctrico.

El principio del acoplamiento capacitivo puede además explicarse mediante las siguientes fórmulas. Todavía en referencia a la FIGURA 6, en una lámpara fluorescente típica 10 en la que el balasto funciona sobre una corriente

alterna, el recorrido conductor radial de los electrones A a través de la envoltura aislante 12 está habilitado por la corriente de desplazamiento ( $I_d$ ) que es el resultado del acoplamiento capacitivo entre el montaje de encendido conductor 40 fuera de la envoltura 12 y el plasma conductor 42 dentro de la envoltura 12, indicado como ( $C_{sa}$ ). La corriente de desplazamiento ( $I_d$ ) a través de la envoltura 12 es proporcional a la capacitancia ( $C_{sa}$ ) entre el plasma 42 y el montaje de encendido 40 y está definido por la Ecuación 1:

$$\text{Ecuación 1: } I_d = C_{sa} dV/dt = 2\pi f V_{oc} C_{sa}$$

donde  $V_{oc}$  y  $f$  son el voltaje máximo y la frecuencia máxima del circuito abierto respectivamente de la onda de voltaje del balasto, asumiendo que la onda es sinusoidal. De este modo, de acuerdo con la fórmula el incremento de la capacitancia ( $C_{sa}$ ) entre el montaje de encendido 40 y el plasma 42 aumentará la corriente de desplazamiento disponible ( $I_d$ ) necesaria para encender la lámpara 10. En el procedimiento convencional explicado anteriormente en el que la luminaria sirve como un soporte del encendido 40 la capacitancia por longitud de unidad entre el soporte de encendido 40 y el plasma 42 se da en la Ecuación 2 por la aproximación para dos placas paralelas infinitas  $C_{placas}$  como:

$$\text{Ecuación 2: } C_{placas} = \epsilon wL / h,$$

expresada en Faradios/metro donde  $\epsilon$  es la constante dieléctrica del material entre el plasma 42 y el soporte del encendido 40,  $w$  es la anchura circunferencial del soporte del encendido 40 y el plasma expresado en metros,  $L$  es la longitud efectiva, axialmente a lo largo de la lámpara, del acoplamiento entre el plasma y el soporte del encendido 40, expresada en metros, y  $h$  es la distancia radial entre el plasma 42 y el soporte del encendido 40 expresada en metros. La suposición de una placa infinitivamente ancha no es necesariamente una buena suposición para un soporte del encendido que está 12 mm separado de una lámpara con un diámetro de 2,54 cm, pero la fórmula simple es útil para entender el efecto capacitivo del soporte del encendido. Por lo tanto, de acuerdo con esta fórmula, si la distancia  $h$  entre el plasma 42 y el soporte del encendido 40 disminuye, la capacitancia ( $C_{sa}$ ) entre el plasma 42 y el soporte del encendido 40 aumentará incrementando de este modo la corriente de desplazamiento ( $I_d$ ) y permitiendo un voltaje de encendido reducido.

Típicamente, la distancia  $h$  mencionada anteriormente entre el soporte del encendido de la luminaria metálica 40 y el plasma es 12 mm. Convencionalmente, esta distancia  $h$  se ha reducido aplicando el soporte del encendido 40 directamente al exterior de la envoltura 12, en forma de una tira metálica, o directamente al interna de la envoltura 12, en forma de revestimiento de óxido de estaño como el descrito anteriormente. La aplicación del soporte del encendido 40 directamente a la envoltura 12 aumenta en gran medida el acoplamiento capacitivo ( $C_{sa}$ ) de manera que el voltaje de encendido de la lámpara 10 es independiente de la luminaria. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, un principal inconveniente es que estas técnicas convencionales bloquean más del 1% de los lúmenes bases generados por la lámpara 10. Además, un valor típico para ( $C_{sa}$ ) para la tira metálica descrita en la técnica anterior aplicada anteriormente a la superficie externa de una lámpara fluorescente en la que  $w \sim 0,010$  m,  $h \sim 0,002$  m, y  $L \sim 0,010$  m es  $\sim 0,44$  pF. Típicamente, la longitud efectiva,  $L$ , del acoplamiento capacitivo entre el plasma dentro de la envoltura 12 y el montaje de encendido es muy corta, por ejemplo 10 mm, en el periodo inicial de la avería mientras el gas se ioniza solamente en una región local enfrente de cada cátodo. Sin embargo, en la fase final de la avería, cuando las regiones de ionización enfrente de cada uno de los dos cátodos se han propagado hacia el centro de la lámpara, dejando solamente una estrecha extensión axial del gas no ionizado cerca del centro de la lámpara, entonces la longitud efectiva,  $L$ , del acoplamiento capacitivo es aproximadamente igual a la distancia entre los cátodos, por ejemplo aproximadamente 1200 mm para una lámpara de 1,22 m de longitud. Así, la capacitancia total entre el plasma y el montaje de encendido aumenta en proporción a la distancia que la descarga propaga axialmente a lo largo de la envoltura 12. En la fase final de la avería, y durante el funcionamiento estable de la lámpara, la capacitancia de la tira metálica aumentaría hasta  $\sim 52$  pF.

La matriz conductora 30 de acuerdo con la presente invención no solamente supera el inconveniente de bloqueo de luz sino que también proporciona el acoplamiento capacitivo necesario para encender la lámpara 10. De este modo, la capacitancia entre el plasma 42 y la matriz conductora 30 determina el voltaje del balasto necesario para encender la lámpara 10. Una fórmula analítica para esta capacitancia es difícil debido a los efectos complejos de la fuga de flujo eléctrico entre los recorridos conductores de la matriz conductora 30 y alrededor de los bordes de la matriz conductora 30. Sin embargo, pueden hacerse simples aproximaciones que todavía permiten comprender la actuación y el diseño óptimo de la matriz conductora 30. En primer lugar, la capacitancia ( $C_1$ ) entre un único conductor y el plasma 42 se define con la Ecuación 3:

$$\text{Ecuación 3: } C_1 = 2\pi\epsilon L / \ln(2h / d)$$

expresada en Faradios/metro en donde  $d$  es el diámetro del conductor si es un cable redondo, o la anchura del conductor si es plano, expresada en metros. De esta fórmula podemos ver que el acoplamiento capacitivo ( $C_1$ ) entre un único conductor y el plasma 42 sigue siendo dependiente de la distancia  $h$  entre el conductor y el plasma 42. Un valor típico para  $C_1$  para las dimensiones pertenecientes a un montaje de encendido conductor con un único conductor aplicado a la superficie externa de una lámpara fluorescente en la que  $d \sim 0,00002$  m,  $h \sim 0,002$  m, y  $L \sim 0,010$  m es  $\sim 0,10$  pF.

En segundo lugar, podemos calcular el acoplamiento capacitivo ( $C_N$ ) para una matriz conductora infinitamente ancha en la que la fuga de flujo en los bordes de la matriz conductora puede descuidarse. Asumiendo que los conductores en la matriz conductora están uniformemente separados, y paralelos entre sí, y están en el mismo plano paralelo a la superficie de la envoltura de la lámpara 12, la capacitancia ( $C_N$ ) se define con la ecuación 4:

5 
$$\text{Ecuación 4: } C_N = 2\pi\epsilon L S (N-1) / \ln [(S / \pi d) / \exp (2\pi h / S)]$$

expresada en Faradios/metro en la que N es el número de recorridos conductores en la matriz conductora 30 y S es el espacio entre los recorridos conductores expresado en milímetros. La ecuación es válida donde  $2\pi h / S \gg 1$ . Debido a que h es típicamente aproximadamente 2 mm la fórmula es válida para un espacio conductor S de hasta aproximadamente 6 mm.

10 Un valor típico para  $C_N$  para las dimensiones pertenecientes a un montaje de encendido con matriz conductora aplicado a la superficie externa de una lámpara fluorescente donde  $d \sim 0,00002$  m,  $N \sim 10$ ,  $S \sim 0,001$  m,  $h \sim 0,002$  m,  $L \sim 0,010$  m es  $\sim 0,33$  pF, que es mucho mejor que el único conductor y comparable a la tira metálica sólida que tiene la misma anchura. Sin embargo, la matriz conductora bloquea una cantidad insignificante de luz. Como se ve en la Ecuación 4 si d se hace diez veces más pequeña o diez veces más grande, la capacitancia se reduce o  
15 aumenta respectivamente en solamente aproximadamente un 15%. De este modo, el efecto capacitivo de la matriz de conductores es relativamente sensible al diámetro o anchura de cada conductor individual.

Las ecuaciones 2 y 4 pueden compararse para mostrar la actuación de un montaje de encendido de matriz conductora en relación con los montajes de encendido con tira metálica de la técnica anterior en el gráfico en la FIGURA 7. Tanto para la matriz conductora como para las palcas paralelas, se asume que  $h = 0,002$  y  $L = 0,010$ .  
20 Para la matriz conductora 30, se asumió además que  $h = 0,000002$  m,  $N = 10$ , y S varía como en la abscisa del gráfico. La anchura circunferencial de la matriz conductora alrededor del exterior de la envoltura 12 se da mediante  $(N-1)*S$ . La capacitancia para la matriz conductora 30 se calcula en oposición a los recorridos conductores, y la capacitancia de la tira metálica se calcula asumiendo una anchura que es la misma que la anchura de la matriz conductora, para cada valor de S sobre la abscisa. En el gráfico puede verse que la capacitancia de la matriz conductora varía mínimamente de la de la tira metálica para  $S \sim 0,001$  m o menos y es comparable a la de la tira metálica incluso para  $S \sim 0,002$  m o un poco más. El valor de S en el que la desviación entre la matriz conductora y la tira metálica se vuelve considerable es proporcional al valor de h, que se asume que es 0,002 m aquí, pero podrían esperarse valores más altos de h, de hasta aproximadamente 0,005 o incluso 0,01 m en lámparas típicas. La capacitancia ligeramente inferior de la matriz conductora podría explicarse como una “fuga” de las líneas de flujo  
25 eléctrico entre los conductores de la matriz conductora, que se vuelve peor a medida que el espacio S aumenta.

Los recorridos conductores pueden aplicarse a la lámpara 10 en una variedad de procedimientos. Por ejemplo, los recorridos conductores pueden aplicarse a una pieza de material adhesivo y después aplicar el material adhesivo a la lámpara 10. Otro procedimiento es aplicar los recorridos conductores a la lámpara 10 durante la fabricación de la envoltura 12 mientras la envoltura está caliente. En este procedimiento los recorridos conductores se adherirán a la  
30 envoltura 12 cuando la envoltura 12 se enfríe. Además, los recorridos conductores pueden dibujarse en la envoltura 12 cuando la envoltura 12 se está formando. Aún otro ejemplo más es aplicar los recorridos conductores usando una impresora de inyección de tinta u otro tipo de medio de estampación o impresión. En este procedimiento una tinta conductora puede aplicarse directamente a la envoltura de la lámpara 12 o aplicarse a un material adhesivo y después aplicar el material adhesivo a la envoltura de la lámpara 12. Aún otro ejemplo más es suspender las nanofibras de material conductor o semiconductor en una suspensión y aplicar la suspensión al interior o exterior de la envoltura de la lámpara 12.

Mientras la invención se ha descrito con referencia a una realización preferente, aquellos expertos en la técnica entenderán que pueden hacerse varios cambios y los equivalentes pueden sustituirse por elementos de los mismos sin partir del alcance de la invención. Además, pueden hacerse muchas modificaciones para adaptar una situación o material particular a las enseñanzas de la invención sin partir del alcance esencial de la misma.  
35

Por lo tanto, se pretende que la invención no se limite a la realización particular desvelada como el mejor modo contemplado para realizar la presente invención, sino que la invención incluirá todas las realizaciones que formen parte del alcance de las reivindicaciones adjuntas.



<b>LISTA DE PIEZAS</b>	
<b>Número</b>	<b>Artículo</b>
10	Lámpara
12	Envoltura transmisora de luz
14	Capa protectora reflectora
16	Capa fosforosa
18	Electrodos
20	Base
22	Relleno que mantiene la descarga
30	Matriz conductora
32	Recorridos conductores
40	Montaje de encendido
42	Plasma conductor

**REIVINDICACIONES**

1. Una lámpara (10) que comprende:

una envoltura transmisora de luz (12) que tiene un área de superficie; y  
un montaje de encendido (40) que incluye una pluralidad de recorridos conductores fabricados de un material  
eléctricamente conductor o semiconductor, y siendo uno de un cable metálico, nanofibra o tinta conductora,  
operativamente unidos a la superficie externa de la envoltura transmisora de luz (12), o a la superficie interna de la  
envoltura transmisora de luz (12), o introducidos dentro de la envoltura transmisora de luz (12), que proporcionan un  
recorrido eléctricamente conductor entre un primer (18) y un segundo (18) electrodo de la lámpara (10),  
**caracterizada porque**

10 cada recorrido conductor tiene una dimensión en sección transversal más larga de 0,25-25  $\mu\text{m}$  y comprende no más del 0,1% del área de superficie total de la envoltura transmisora de luz (12).

2. La lámpara (10) de la reivindicación 1 en la que los recorridos conductores son líneas paralelas regularmente separadas, dispuestas en un patrón recto, o helicoidal, o sinusoidal, o triangular u otro patrón cambiante que se extienden efectivamente a lo largo la longitud de la lámpara (10).

15 3. La lámpara (10) de la reivindicación 2, en la que el número de recorridos conductores es 3-15.

4. La lámpara (10) de la reivindicación 3, en la que la separación entre los recorridos conductores adyacentes es 0,1 – 10 mm.

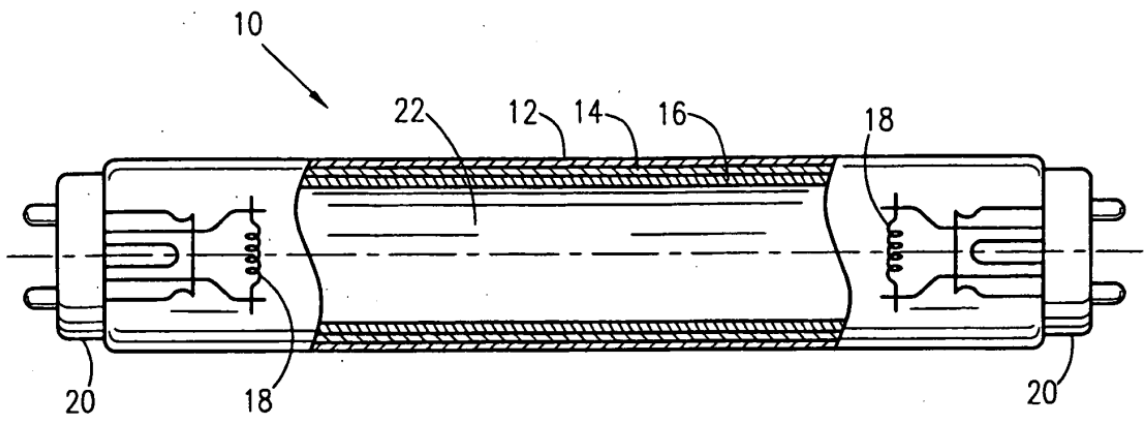


Fig. 1

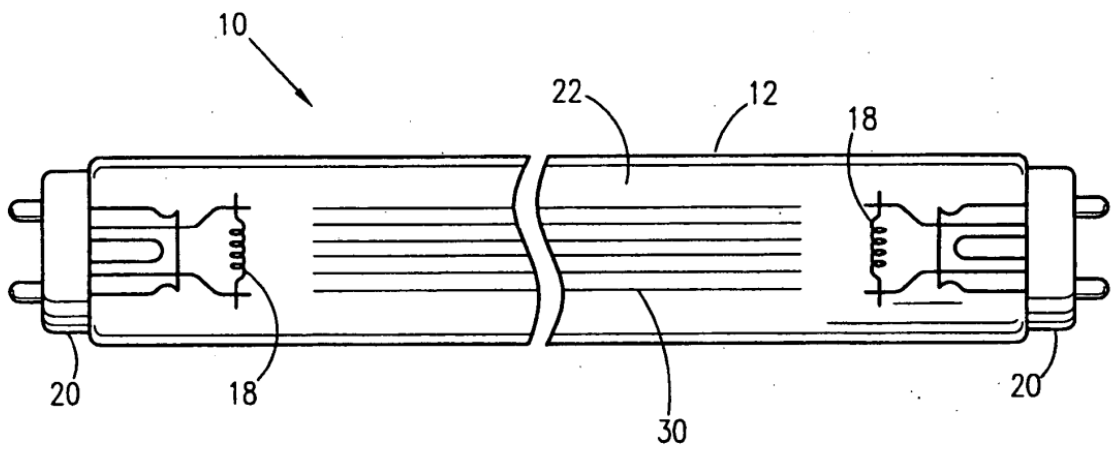


Fig. 2a

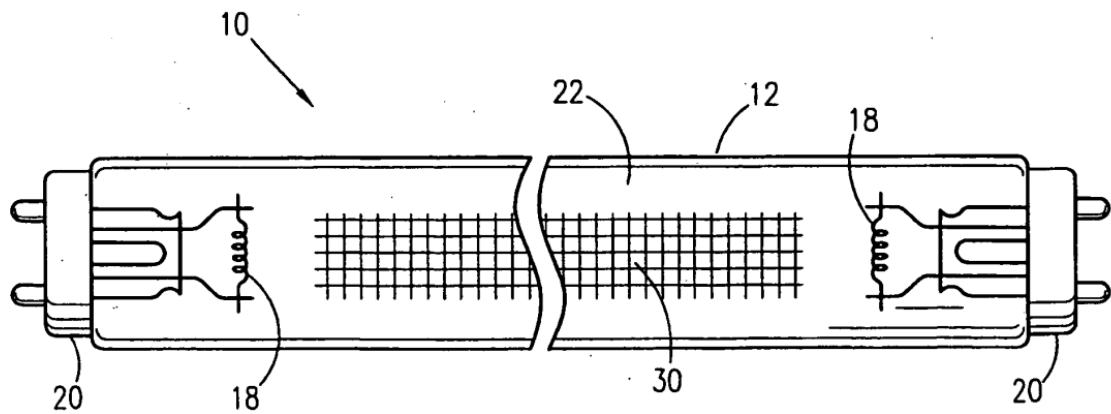


Fig. 2b

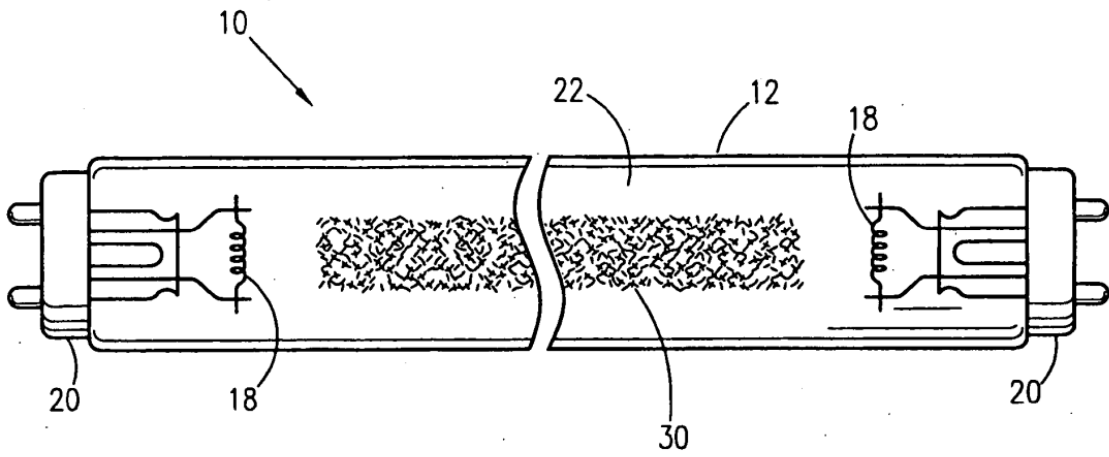


Fig. 2c

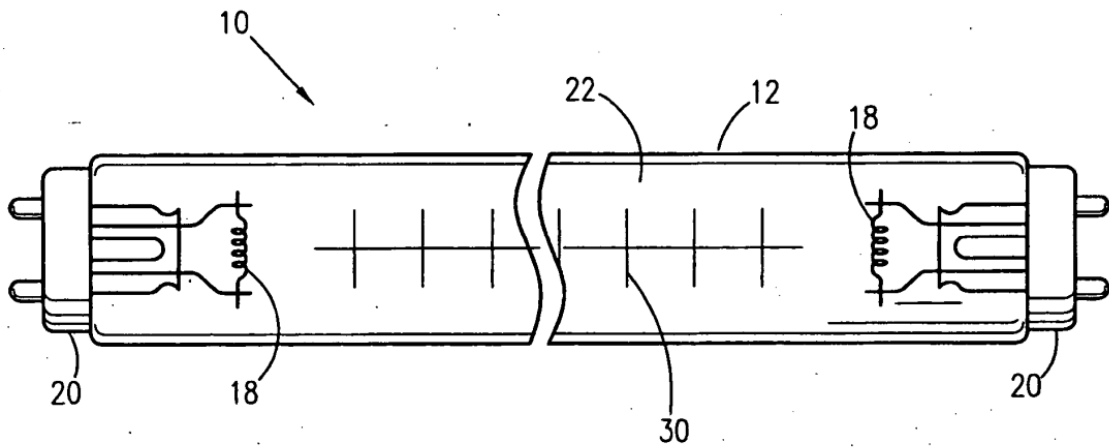


Fig. 2d

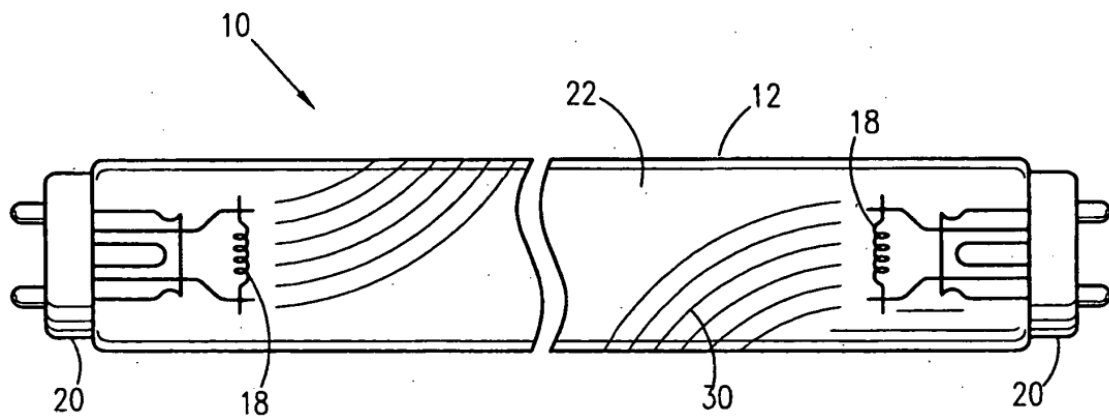


Fig. 2e

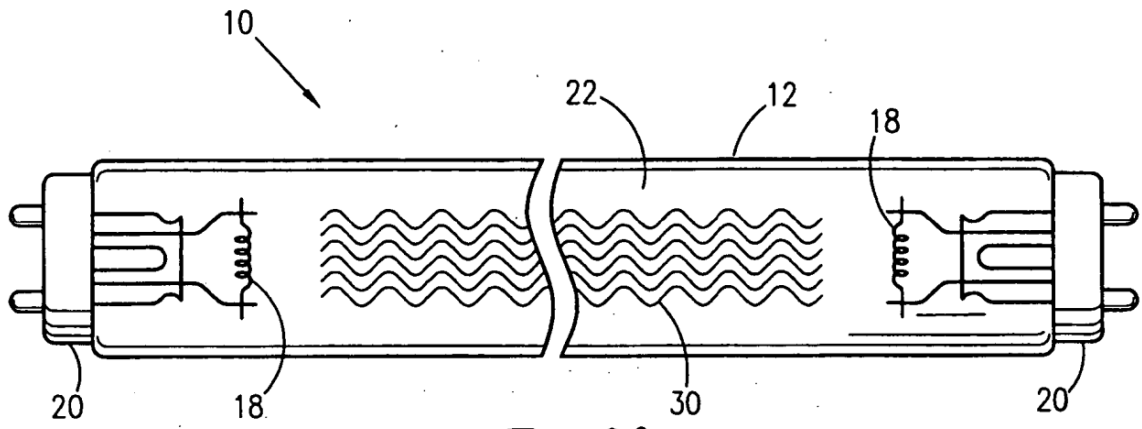


Fig. 2f

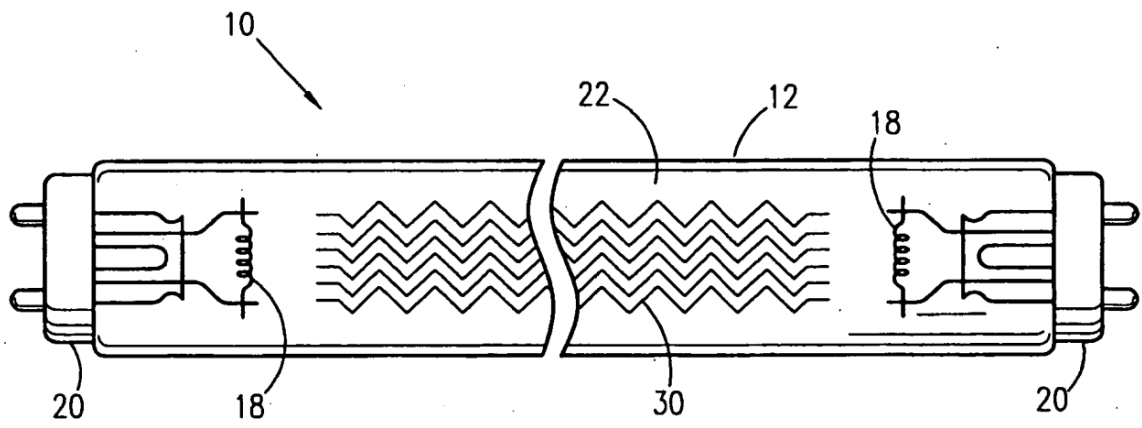


Fig. 2g

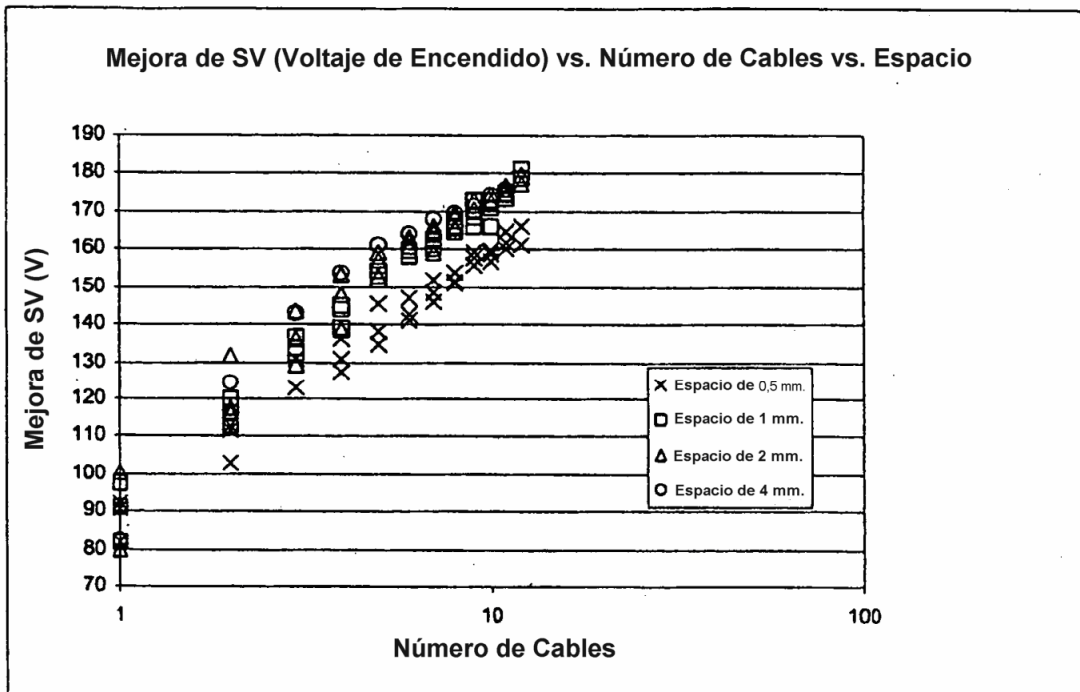


Fig. 3

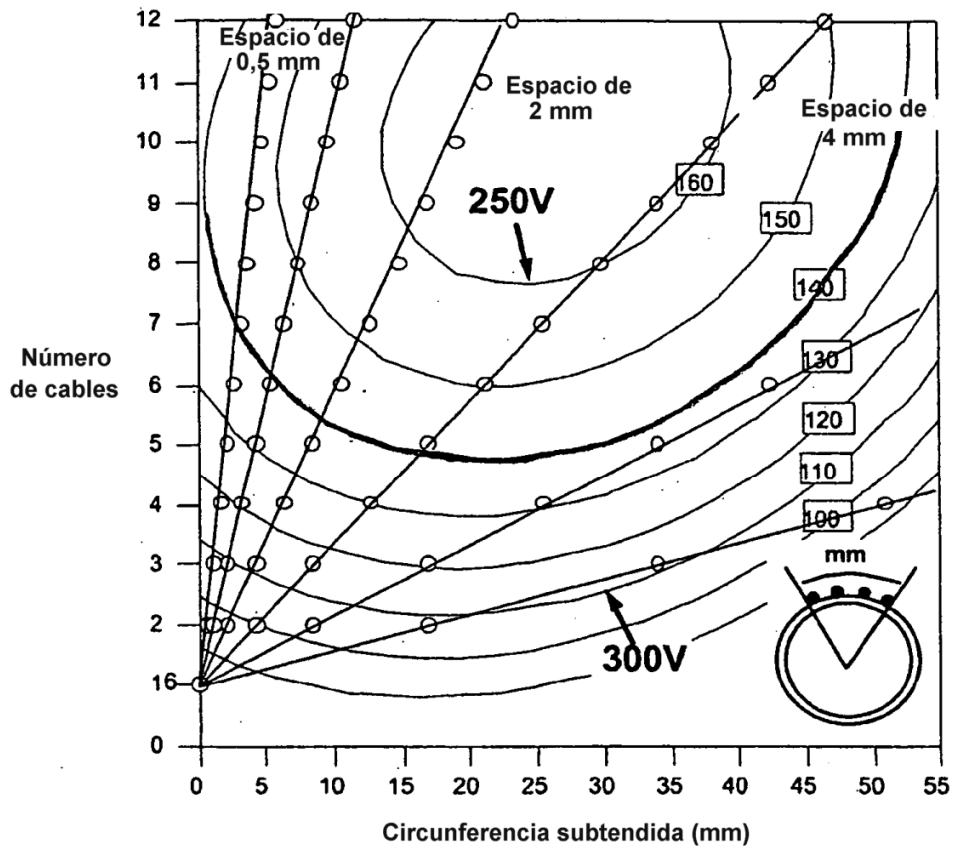


Fig. 4

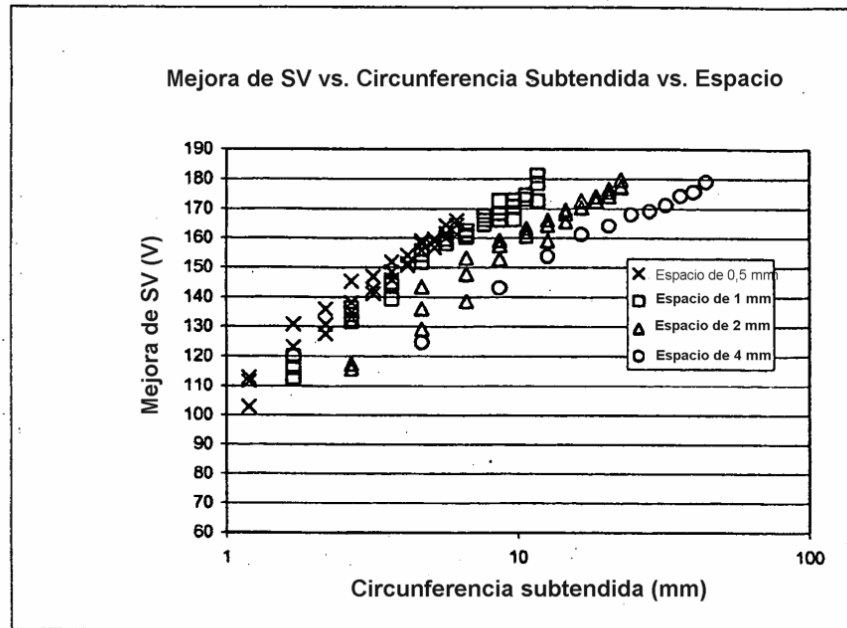


Fig. 5

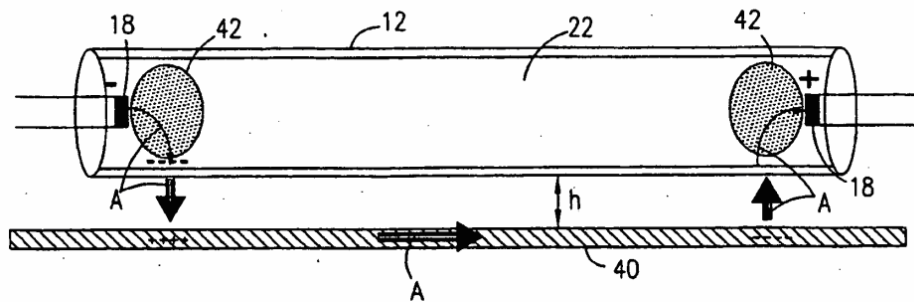


Fig. 6



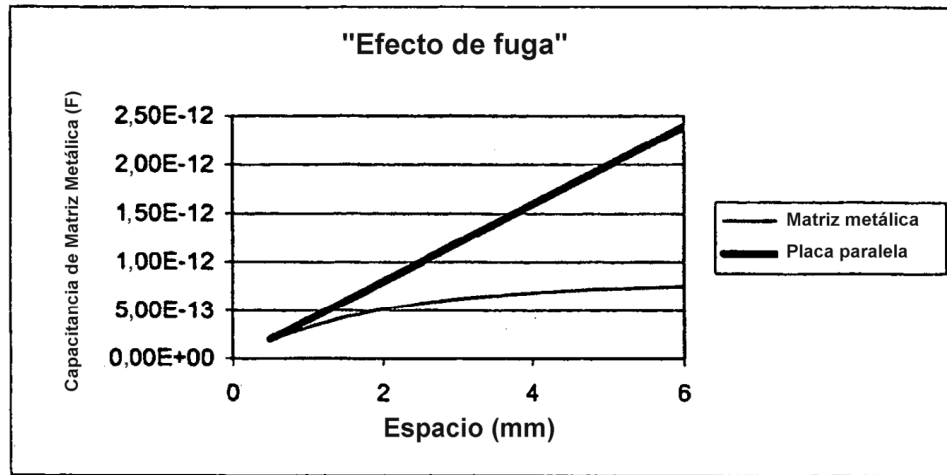


Fig. 7