

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

19	ES	11	NUMERO	10	A1
		21	455864		
		22	FECHA DE PRESENTACION		

PATENTE DE INVENCION

50 PRIORIDADES:		
51 NUMERO	52 FECHA	53 PAIS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	Hold	
54 TITULO DE LA INVENCION		
"METODO PERFECCIONADO PARA PRODUCIR LUZ A PARTIR DE UNA DESCARGA LUMINOSA SIN ELECTRODOS Y LAMPARA SEGUN DICHO METODO"		
71 SOLICITANTE (S)		
D. DONALD DRURY HOLLISTER, de nacionalidad norteamericana.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
2031 Tweed Street PLACENTIA, California (U.S.A.)		
72 INVENTOR (ES)		
El solicitante.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO		

"METODO PERFECCIONADO PARA PRODUCIR LUZ A PARTIR DE UNA DESCARGA LUMINOSA SIN ELECTRODOS Y LAMPARA SEGUN DICHO METODO".

Esta invención se relaciona con descargas luminosas en un tubo sin electrodos y, en forma más particular, a mejorar la eficiencia de conversión de potencia eléctrica a luz, por medio de descarga luminosa en un tubo sin electrodos.

La lámpara incandescente es una fuente principal de alumbrado en hogares y negocios. Sin embargo, su filamento emisor de luz se evapora y viene a debilitarse con el uso, por ello es fracturado con facilidad o desalojado de sus soportes. Por tanto, la duración o vida de una lámpara incandescente es corta e impredecible. Lo más importante, es que la eficiencia de una lámpara incandescente en la conversión de potencia eléctrica a luz es muy baja, por ejemplo, aproximadamente 15 lúmenes de luz por vatio de potencia eléctrica.

Las lámparas fluorescentes son por lo general, más eficientes y durables que las lámparas incandescentes. Sin embargo, la lámpara fluorescente convencional requiere de ambos, un suministro de balastre o regulador y una instalación especial, los cuales deben ser instalados antes de que se use la lámpara. Más aún, los electrodos están sujetos a la disgregación después de un período de tiempo.

Existen conceptos alternativos dentro de las ejecuciones anteriores, las cuales proveen dispositivos de alumbrado en los cuales están ausentes los electrodos. Sin embargo, tales dispositivos no están aún disponibles comercialmente.

Una clase de estos dispositivos se describe en las Patentes de los Estados Unidos Nos. 3.500.118 y 3.521.120 a favor de J. M. Anderson, y están basadas en el concepto de que los transformadores de núcleo de aire, de alta frecuencia, -



cuando se emplean para transferir potencia en descargas de arco sin electrodos, producen un acoplamiento ineficiente de energía a la descarga, resultando en una pérdida de potencia por radiación, la cual es prohibitiva y que puede ser peligrosa. En este aspecto, se ha establecido que tales dispositivos nunca han sido operados con éxito para períodos útiles y con eficiencia razonable. Por ello, se hace la pretensión de requerir un núcleo de ferrita dentro de la bobina de inducción para promover el acoplamiento eficiente de potencia a un arco sin electrodos.

Los materiales de ferrita cuando se emplean en tal aplicación, promueven una ineficiencia considerable. Inicialmente, tales materiales aumentan la inductancia de la bobina de inducción, a tal grado que el funcionamiento adecuado de alta frecuencia es imposible. Por tanto, los dispositivos de núcleo de ferrita son dispositivos inherentemente de baja frecuencia, y su funcionamiento requiere esfuerzos excesivos de campo de alta inducción. En segundo lugar, las pérdidas de histéresis en los núcleos de ferrita promueven el calentamiento del material de ferrita, y la corriente circulante en el devanado de la bobina alrededor del núcleo de ferrita también promueve el calentamiento conductor del núcleo, así como la radiación óptica directa e indirecta emitida por la descarga y que cae en el núcleo o material que intervenga, y también cualquier efecto óhmico presente en el núcleo. Es bien conocido que a la temperatura Curie, usualmente en la cercanía de 100°C a 150°C, la permeabilidad de las ferritas más comunes se reduce en intervalos a un valor muy bajo. Cuando se logra esta temperatura de núcleo durante la operación o funcionamiento del sistema, la bobina de inducción es descargada en

11 FEB 1977



forma efectiva, por la gran disminución en su inductancia, la magnitud del campo de inducción disminuye substancialmente, - la descarga se extingue y el transistor ahora sin carga, cae con rapidez debido a la corrida térmica o recalentamiento excesivo. También, el costo de un núcleo de ferrita adecuado para tales dispositivos está en el mismo orden que el costo del resto completo del sistema electrónico que regula la descarga. Por tanto, no solamente tal núcleo promueve un sistema ineficiente y reduce su confiabilidad de funcionamiento, sino también eleva en forma substancial el costo del sistema electrónico.

En el arte anterior antes citado, un circuito de arranque auxiliar de descarga, imprime un campo eléctrico en la lámpara para proveer una ionización inicial. Luego, se aplica energía en la descarga por medio de campos magnéticos alternados de núcleo de ferrita. El voltaje de entrada y la corriente a las cinco vueltas de arrollamiento primario del transformador de ferrita, respectivamente, son de 50 voltios y 0.6 amperes a una frecuencia de 50 kilohertzios, mientras que el voltaje de inductancia y la corriente son dadas a aproximadamente 10 voltios y 3 amperes, respectivamente, con una pérdida de núcleo de aproximadamente 3 vatios. La eficiencia luminosa reclamada por el dispositivo es de 40 lúmenes por vatio, pero las pérdidas de circuito no están incluidas en esta cifra.

Los estudios de laboratorio han confirmado que el voltaje de entrada rectificado a este circuito, cuando se traen desde una línea de corriente alterna de 110 voltios, es de 155 voltios. Una entrada de 50 voltios al transformador de ferrita se obtiene solamente bajo condiciones de clase A, en

11 FEB



5. donde una salida de alta frecuencia de 30 vatios requiere una potencia de entrada de circuito en exceso de 60 vatios. Por lo tanto, la eficiencia luminosa de circuito completo para este invento no puede ser más grande que 20 lúmenes por vatio, una cifra ligeramente superior de la eficacia luminosa de una lám para incandescente convencional.

10. De acuerdo con la presente invención, después de iniciar una descarga luminosa en un tubo sin electrodos en un medio ionizable, la descarga luminosa es mantenida en el medio, el cual comprende una composición de gas particular a una presión particular, acoplando al medio un campo de inducción magnética, de frecuencia de radio que tenga una frecuencia y magnitud tal que, en el promedio, los electrones libres son acelerados a una velocidad de ionización en una distancia igual a su trayectoria libre media en un tiempo aproximadamente --
15. igual a un cuarto del período sinusoidal de la frecuencia de campo. Esto optimiza la eficiencia de conversión del promedio de potencia de frecuencia a luz por la descarga.

20. Por lo general, el estado del arte de los componentes electrónicos coloca limitaciones en la frecuencia y/o magnitud del campo de inducción magnética de radiofrecuencia, que pueden ser generados con eficiencia. Por lo tanto, un aspecto de la invención es la selección de la magnitud del campo de --
inducción para una frecuencia de campo dada, presión de gas --
25. y composición del gas, para maximizar la eficiencia de la conversión de potencia de radiofrecuencia a luz. Otro aspecto de la invención es la selección de la frecuencia del campo magnético de inducción para una magnitud de campo dada, presión de gas, y composición del gas para maximizar la eficiencia de --
30. conversión de la potencia de radiofrecuencia a luz. (En gene



ral, para una buena eficiencia de conversión, la frecuencia es de preferencia en la gama de 3 a 300 megahertzios). Como resultado, la eficiencia de conversión de la potencia de corriente directa a potencia de radiofrecuencia también puede ser optimizada por la observación de las limitaciones puestas sobre los valores de frecuencia y/o magnitud del campo magnético de inducción, por las características de comportamiento de los componentes electrónicos generadores de radiofrecuencia.

10. En resumen, puesto que la trayectoria libre media depende de la composición de gas particular y de la presión particular, la presión del medio ionizable, la composición del gas del medio ionizable, la frecuencia del campo magnético de inducción, y la magnitud del campo magnético de inducción son
15. las cuatro variables interrelacionadas que determinan la eficiencia con la cual la potencia de radio frecuencia acoplada al medio se convierte en luz. La eficiencia de conversión como una función de cualquiera de estas variables, mientras las otras tres están mantenidas constantes, tiene un valor óptimo
20. en un valor particular de una de las variables.

En una ejecución preferida de la invención, un envoltente sellado, conformado como un bulbo de lámpara incandescente, es cargado con vapor de mercurio y un gas inerte de arranque, tal como argón. Una capa de luz fluorescente que emite fósforo está dispuesta en la superficie interior del envoltente, y una bobina de inducción está colocada en una cavidad cilíndrica abierta, que se extiende a través del envoltente, de tal manera que una parte substancial de su campo de inducción magnética pasa a través de la carga. Un oscilador de radiofrecuencia que tiene un circuito sintonizado que incluye

30.



la bobina en serie con un capacitor, está alojado dentro de una base que se atornilla en un enchufe de lámpara incandescente convencional. El oscilador genera energía eléctrica a una radiofrecuencia de cuatro megahertzios, la cual es aplicada a la bobina para producir el campo. El campo eléctrico a través de la bobina inicia la ionización del vapor de mercurio en el envoltente y el campo magnético de inducción mantiene tal ionización para emitir luz ultravioleta que excita al fósforo para emitir luz blanca. Una capa reflejante de luz ultravioleta, aislada eléctricamente, puede estar dispuesta bajo el fósforo en el interior de la parte del envoltente, que define la cavidad cilíndrica para prevenir la pérdida de luz ultravioleta a través de ella.

Las características de una ejecución específica del mejor modo contemplado de llevar a cabo la invención son ilustradas en los dibujos, en los cuales:

La figura 1 es una vista lateral seccional, parcialmente en sección de una lámpara de descarga luminosa sin electrodos, con el envoltente removido de la base;

la Figura 2 es una vista lateral seccional de la lámpara de la Figura 1, con el envoltente montado en la base;

la Figura 3 es un diagrama esquemático de circuito de un oscilador de radiofrecuencia montado dentro de la base de la lámpara mostrada en las Figuras 1 y 2;

La figura 4 es un diagrama esquemático de circuito de una modificación del oscilador de radiofrecuencia en la Figura 3;

La Figura 5 es un mapa simbólico tridimensional de la eficiencia de conversión de la lámpara mostrada en las Figuras 1 y 2 como una función de la frecuencia y magnitud del



campo magnético de inducción; y

la Figura 6 es un mapa simbólico de la presión en parámetros de descarga, frecuencia de campo de inducción y magnitud de campo de inducción para una descarga fija formada

5. ra de gas.

- En un contraste marcado con el acoplamiento del arte anterior, se ha descubierto que el acoplamiento eficiente de energía a la descarga no presenta ningún problema significativo cuando el sistema de descarga está designado por el
10. método descrito más adelante, y la descarga en sí es la parte de pérdida del circuito de resonancia del sistema electrónico. Así, dentro de los límites prácticos, ningún esfuerzo significativo derivado del acoplamiento en el sistema de inducción o su diseño son reconocidos en la producción de descargas de arco sin electrodos, y en particular, descargas de
15. arco sin electrodos adecuadas a aplicaciones de alumbrado fluorescente. Por ello, las descargas de arco sin electrodos han sido producidas con éxito en ambos, dentro y fuera de solenoides de resonancia convencionales, de alta frecuencia, circuitos de una sola vuelta, y estructuras extendidas, tales como
20. los circuitos bifilares, donde la forma del recipiente de descarga ha sido variada desde la forma esférica a un cilindro largo. Se ha observado que cualquier forma inductora que puede ser derivada de una transformación conformada de un lazo o
25. vuelta simple, resonante, es aplicable a la excitación eficiente de las lámparas sin electrodos. Así, es completamente factible ocasionar corrientes inducidas para atravesar la longitud de una lámpara cilíndrica alargada en un lado de la lámpara, y para regresar por el otro lado de la lámpara, solamente colocando la lámpara en proximidad a la corriente corta de alta
- 30.



frecuencia que conduce circuitos bifilares que corren en la longitud de la lámpara. Tal circuito, por ejemplo, ha cargado con éxito lámparas fluorescentes convencionales desechadas, - en las cuales un filamento había fallado con anterioridad.

5. La presente invención excluye la ferrita y otros materiales para núcleo de las aplicaciones viables comercialmente por razones que se hicieron obvias anteriormente. El acoplamiento de energía de alta frecuencia de la bobina de núcleo de aire a la descarga no presenta problemas serios a los especialistas en la actividad, proveyendo solamente que los parámetros de descarga apropiados sean seleccionados como se enseña en la presente. En verdad, una eficiencia máxima de transferencia de energía a la descarga, se realiza cuando la bobina de inducción y el plasma se dejan que formen los elementos de inducción resonante de un circuito sintonizado. A la resonancia, la impedancia presentada a la fuente de alta frecuencia por la inductancia formada por la bobina de inducción y su plasma en conjunción con un capacitor de resonancia adécuado, es una resistencia pura por definición.
10. El arte anterior enseña por lo general la existencia de una necesidad de dispositivos de arranque de descarga auxiliares, y métodos que fluctúan desde bulbos para lámparas de calor severo, técnicas capacitores de descarga, para usar transformadores de multiplicación para exceder el voltaje --
15. del gran neutro. Se ha encontrado que tales dispositivos son innecesarios cuando los métodos mostrados en la presente se emplean en la selección de parámetros apropiados de descarga. - Más aún, los dispositivos de arranque auxiliares de descarga, aumentan el costo del sistema y disminuyen la confiabilidad --
20. del mismo, y por tanto, deben ser excluidos del diseño de los



sistemas de alumbrado de arco sin electrodos disponibles en -
el comercio. Al considerar el criterio para determinar la via-
bilidad comercial de una lámpara fluorescente sin electrodos,
uno debe reconocer que, la eficiencia del funcionamiento, la
5. confiabilidad del sistema y el costo de los componentes son -
los factores primordiales que se combinan para establecer la
veracidad comercial de la invención. La presente invención --
muestra el método de optimización para la descarga de arco, -
sin electrodos, de baja presión la cual, cuando se emplea en
10. el diseño en un sistema de lámpara fluorescente, sin electro-
dos, que es compatible con las instalaciones eléctricas básicas
para el hogar según las normas de Edison, rinde un alcance más
eficiente que el de las lámparas fluorescente convencionales.
La confiabilidad del sistema se logra por medio de un diseño
15. apropiado, de acuerdo con el método de optimización descrito.
en la presente y logrado además por la eliminación de compo--
nentes, los cuales se hacen innecesarios al observar este mé-
todo. Por ello, los núcleos de Ferrita, arrollamientos múlti--
ples, circuitos auxiliares de arranque, reflectores externos
20. y componentes similares se ha encontrado que perjudican la --
confiabilidad del sistema y se excluyen de cualquier diseño -
realístico del sistema. Esta eliminación reduce en forma apre-
ciable los costos del sistema así como aumenta su confiabili-
dad y también se ha encontrado esencial en un producto desti-
25. nado para la producción y uso en gran amplitud.

En las figuras 1 y 2, un envolverte de vidrio 10, -
sellado, transmisor de luz, es cargado con un medio gaseoso -
ionizable, que comprende una mezcla de vapor de mercurio y un
gas inerte tal como argón. El envolverte 10 se muestra en la
30. forma de un bulbo de lámpara incandescente; sin embargo, cual

7 FEB. 1977



- 10 -

quier envolvente sellado, tal como una esfera, será suficiente. En una forma típica, la presión parcial del argón sería - del orden de 1 a 5 torrs. El propósito del argón es el de facilitar la iniciación de una descarga de mercurio dentro del

5. envolvente 10 por medio del efecto bien conocido de Penning, como se describió antes. Una cavidad cilíndrica 11, abierta, se extiende a través de la parte media del envolvente 10. La parte de la superficie interior del envolvente 10, que define la cavidad 11, está recubierta de una capa 12 de un material -

10. reflejante de luz blanca y aislante de luz ultravioleta en forma eléctrica tal como un óxido de magnesio u óxido de circonio, y puede ser recubierta con fósforo para aumentar su eficiencia. Una capa 13 de fósforo, tal como cualquiera de los - halofosfatos o fluorofosfatos comunes, cubre la capa 12 en la

15. parte del envolvente 10, que define la cavidad 11. La superficie interior del resto del envolvente 10 está recubierta con una capa 14 de fósforo.

Una bobina o mandril 18, cilíndrica, hueca, está hecha de cualquier material no conductor, no magnético, de tal

20. medida que ajuste en la cavidad 11. Un extremo del mandril 18 está anexo a una base 19, la cual entra a rosca en enchufe -- convencional para lámparas incandescentes. La base 19 aloja -- un oscilador de radiofrecuencia, que tiene un circuito sintonizado que incluye una bobina 20 de inducción, enrollada alre

25. dedor de, o depositada en la superficie del mandril 18. El -- único propósito del mandril 18 es para soportar la bobina 20, para que pueda ser construida de cualquier material adecuado, de bajo costo. El extremo de la bobina 20, alejado de la base 19, puede estar conectado al oscilador de radiofrecuencia

30. por un conductor blindado que pasa a través del centro hueco



del mandril 18. La base 19 tiene contactos 21 y 22 a través -
de los cuales se suministran una potencia de corriente alter-
na común de 120 voltios-60 ciclos al oscilador de radiofre-
cuencia. Cuando el envolvente 10 y la base 19 son ensamblados,
5. como se ilustra en la Figura 2, el campo producido por la bo-
bina 20 descansa bastante cerca al medio ionizable dentro del
envolvente 10, de tal manera que la potencia de radiofrecuen-
cia desde el oscilador puede ser acoplada con eficiencia al -
medio, desde un punto de vista físico. La parte del envolven-
10. te 10 que hace contacto con la base 19 puede ser unida con ce-
mento a la misma para prevenir un desmontaje accidental de la
lámpara o fijar en forma mecánica por grapas o tornillos ajus-
tables para permitir el reemplazo de la lámpara si se desea.

En la forma descrita más adelante, en relación a la
15. Figura 3, el oscilador de radiofrecuencia está designado para
inducir un voltaje lo suficientemente alto a través de la bo-
bina 20, cuando inicialmente se prende la lámpara, así que el
campo eléctrico resultante se interrumpe, es decir, se ioniza,
y el vapor de mercurio forma una descarga luminosa de arco, -
20. sin un circuito de arranque externo. Después de que se esta-
blece la descarga, se acopla la potencia de radiofrecuencia
del oscilador a la descarga a través del campo magnético de in-
ducción de la bobina 20. El vapor de mercurio ionizado emite
en forma predominante luz ultravioleta que tiene una longitud
25. de onda de 253.7 milímetros. Parte de la luz ultravioleta pa-
sa hacia afuera de la capa 14, donde es absorbida por y excita
al fósforo, el cual emite luz blanca adecuada para iluminación.
El resto de la luz ultravioleta pasa hacia adentro de la cavi-
dad 11 y es absorbida, ya sea, por la capa 13 o reflejada ha-
30. cia atrás por la capa 12 al interior del envolvente 10 sin pa-



sar a través de la pared de vidrio del mismo. La luz blanca -
emitida por la capa 13 es también reflejada hacia atrás del -
interior del envolvente 10 por la capa 12. Esta luz blanca --
pasa a través de la capa 14 y del envolvente 10 para contri-
5. buir a la iluminación completa provista por la lámpara. Por -
virtud de la existencia de la capa 12, se evita la pérdida de
luz ultravioleta o luz blanca a través de la parte del envol-
vente 10, que define la cavidad 11, y por virtud de la posi-
ción de la capa 12, dentro del envolvente 10, se evita la ate-
10. nuación de la luz ultravioleta por la transmisión sin uso a -
través de la pared de vidrio del envolvente 10.

El método de selección de frecuencia de la resisten
cia de campo de inducción y operación, se muestra mejor median-
te la consideración de los requisitos de funcionamiento del ar-
15. co sin electrodos en sí. El voltaje de inducción que mantiene
la descarga es determinado por el tiempo de la velocidad de cam-
bio del flujo magnético a través de la trayectoria de descarga.
Puesto que el área de descarga está fijada por lo general, por
los requisitos de geometría de la lámpara, uno es incapaz de
20. ajustar el voltaje de inducción al nivel apropiado solamente
ajustando el valor del producto de la inducción B magnética y
la frecuencia de radio ω de este campo.

En el arco sin electrodos de baja presión, la fre-
cuencia de campo de inducción debe ser escogida en forma par-
25. cial en la base de un criterio de interrupción óptima para la
descarga particular que forma el gas o vapor que se está usan-
do, en la presión de funcionamiento que se está considerando,
debido primeramente a la pérdida innecesaria y excesiva de la
descarga formadora de vapor o gas en repetidas ionizaciones,
30. entre las crestas cíclicas del voltaje de mantenimiento indu-



cido.

- Debe ser reconocido que, antes de la interrupción inicial, el campo de inducción no interacciona con la lámpara o sus contenidos. El campo de interrupción, por lo tanto, debe ser eléctrico por naturaleza, y de suficiente resistencia para iniciar la descarga. Tal campo conveniente está provisto por el campo eléctrico axial de la bobina de inducción de esta invención, y tiene un valor $L \frac{di}{dt}$ por longitud de bobina, donde L es la inductancia de libre espacio de la bobina, y --
5. $\frac{di}{dt}$ es el promedio de tiempo de cambio de inducción de la corriente de la bobina, dada en magnitud por ωi . Así, en esta invención, la magnitud del campo eléctrico de arranque está directamente proporcional a la frecuencia en la cual la bobina de inducción es impulsada, y a la corriente de inducción de --
10. la bobina. No se requieren dispositivos de arranque externos en esta invención, si se hace una elección con conocimiento -- en estos parámetros.

- En esta base, en la mayoría de descargas luminosas puras, formadoras de gases a baja presión, se puede determi--
20. nar una frecuencia de campo óptima considerando que un electrón de descarga típica debe ser acelerado a una velocidad de ionización en una distancia igual a su trayectoria libre media, en un tiempo aproximadamente igual a un cuarto del período sinusoidal del campo eléctrico de interrupción. Las frecuen--
25. cias más altas que las antes mencionadas rendirán un promedio de ionización menor que la máxima debido al electrón de ionización "típico", el cual está fuera de fase con el campo aplicado y no logrará la velocidad de ionización dentro de su trayectoria libre media, debido a que el campo retrocederá y re--
30. tardará la partícula, la cual, por esto, puede hacer colisio-

11 FEB 1957



nes "térmicas" pero no ionización. Las frecuencias más bajas que las anteriores rendirán un promedio de ionización menor que el máximo, debido a que la velocidad electrónica en su extremo de la trayectoria libre media será menor que la requerida para la ionización. Más aún, en cualquier caso, la ionización adecuada para mantener la descarga, puede asegurarse aumentando la magnitud del campo de inducción desde el valor mínimo requerido para compensar una proporción de ionización menor que la óptima. Puesto que el requerimiento de potencia de descarga es proporcional al cuadrado de la magnitud del campo de inducción y sus derivados, una pérdida de potencia considerable e innecesaria acompaña a la selección incorrecta en esta frecuencia de campo.

En la mayoría de los casos de las descargas de arco sin electrodos, de baja presión, la frecuencia de campo de inducción determinada en la base del criterio antes mencionado, será de varios megahertzios a varios cientos de megahertzios, de preferencia de 3 megahertzios a 300 megahertzios, produciendo un requerimiento de campo de inducción de varios gaussess para descargas típicas en gases comunes de baja presión, con niveles de potencia de descarga del orden de unas pocas decenas de vatios.

Se obtiene una situación importante cuando ciertas mezclas de gases y/o vapores formadores de descargas se emplean para utilizar el efecto de Penning en una descarga de arco sin electrodos. La explotación del efecto de Penning requiere que una mezcla de gases formadores de descarga esté presente, en la cual la especie de la mayoría posee, cuando menos, un estado metaestable con una energía más grande que la energía de ionización de la especie de la minoría. Como es co

11 FEB.



nocido en la especialidad, las obligaciones de selección de regla rinden una desexcitación radiactiva del estado metaestable altamente improbable, con lo cual tales estados están caracterizados por su duración excepcionalmente largos, en la gama -
5. desde 10 a 100 milisegundos, y una despoblación de tales estados es en parte un procedimiento de choque. En la mezcla de Penning, la despoblación de choque de la especie mayoritaria metaestablemente excitada, resulta en la ionización de la minoría constituyente debido a la energía metaestable de la anterior que excede la energía de ionización de esta última. El
10. procedimiento, por lo tanto, es muy eficiente en aumentar la ionización debido a que cada colisión o choque es un choque de ionización.

En la tecnología de lámparas fluorescentes, un plasma conveniente que forma la mezcla de Penning está compuesto
15. de una cantidad minoritaria de vapor de mercurio dentro de un ambiente de argón. Las descargas de mercurio a baja presión son fuentes eficientes de la radiación ultravioleta en 253.7 manómetros, normalmente usados para la excitación del fósforo.
20. La interrupción eléctrica del mercurio, que requiere 10.4 electrón-voltios por átomo, es facilitada por la presencia del argón, el cual tiene estados metaestables en 11.49 y 11.66 electrón-voltios. En esta mezcla, una interrupción inicial del criterio para el mercurio está considerablemente esparcida
25. debido a la duración relativamente larga del argón metaestablemente excitado. Así, la operación de baja frecuencia del campo de inducción es posible para una descarga en la mezcla de Penning, en el caso de una descarga en mercurio puro. En general, las aplicaciones en relación con alumbrado fluorescente,
30. donde la descarga formadora de gas es una mezcla de



- Penning de helio, neón o argón y mercurio, y la presión total bajo condiciones de operación es de uno a varios torrs, las frecuencias de campo de bajos megaciclos serán suficientes para el funcionamiento de la lámpara fluorescente sin electrodos. La magnitud del campo de inducción requerido para el mantenimiento de la descarga en la frecuencia determinada antes, se obtiene directamente del mantenimiento del requisito de voltaje, más a menudo uno o dos voltios por 2.54 cms. de la trayectoria de descarga.
- 5.
10. En resumen, la magnitud y frecuencia del campo magnético de inducción, la composición del gas del medio, y la presión del gas están todas interrelacionadas de tal manera que, en el promedio, los electrones libres en el medio son acelerados a velocidad de ionización en una distancia igual a
15. su trayectoria libre media, en un tiempo aproximadamente igual a un cuarto del período sinusoidal de la frecuencia de campo. Esto provee una eficiencia de conversión óptima de potencia de frecuencia de radio a luz. Puesto que la eficiencia de conversión depende de la magnitud del campo de inducción magnético,
20. co, la frecuencia del campo de inducción magnético, la composición del gas o mezcla de gas empleado, y la presión del gas o presiones parciales de la mezcla de gas empleado, en esta forma la eficiencia de conversión como una función de cualquiera de estos parámetros con los otros tres parámetros mantenidos constantes como un valor óptimo para un valor dado de
25. uno de los parámetros. Así, cuando otras consideraciones dictan ciertos valores para tres de los parámetros, por lo general, la composición del gas, presión, y frecuencia o magnitud del campo de inducción magnético, los restantes parámetros, es decir, la magnitud o frecuencia del campo de inducción mag
- 30.



nético, puede ser variada para obtener la eficiencia de conver-
sión óptima.

La Figura 5 representa la eficiencia de conversión de una descarga, como una función de frecuencia, f , y magnitud, B , del campo de inducción magnético. Como se ilustra en ella, para cualquier frecuencia particular, hay un valor correspondiente de magnitud en la cual la eficiencia de conversión, es máxima, y para cualquier magnitud particular, hay un valor correspondiente de frecuencia en el cual la eficiencia de conversión es máxima. Más aún, los valores óptimos de la eficiencia de conversión son generalmente más grandes entre 3 y 300 megahertzios.

La Figura 6 representa la magnitud, B , del campo de inducción magnética, como una función de frecuencia, f , del campo, y la presión recíproca del gas, P , para un gas particular.

El estado de la corriente del arte de componentes, electrónicos, coloca una limitación en la frecuencia de la potencia de radiofrecuencia, que puede ser generada sin pérdida apreciable en la eficiencia de conversión de la potencia de corriente directa, a un costo que permite la lámpara resultante que es competitivo con las lámparas incandescentes. Se hace referencia a la Figura 3 para una descripción de una ejecución del oscilador de radiofrecuencia alojado en la base 19, que provee una frecuencia de megahertzios baja, con componentes de precio moderado. Es de un particular significado — que no se requiere un núcleo de ferrita para producir una conversión eficiente de energía eléctrica a luz. La energía de corriente alterna de 120 voltios-60 ciclos, aplicada a los contactos 21 y 22 es convertida a corriente directa en aproximadamente



madamente 170 voltios por el rectificador 26. Un capacitor 27 pulido, conectado a través de la salida del rectificador 26, filtra la corriente directa. Una terminal del rectificador 26 está a tierra. La otra terminal del rectificador 26 está conec-

5. tada por una resistencia de polarización 28 a la base de un - transistor 29 y por una bobina de reacción 30 a radiofrecuencia al colector del transistor 29. Un capacitor 31 y una bobina de inducción 20 están conectados en serie entre el colector y la base del transistor 29. Un capacitor 32 está conectado -

10. entre el colector del transistor 29 y a tierra, y un capacitor 33 está conectado entre la base del transistor 29 y a tierra. El emisor del transistor 29 está conectado a tierra por una resistencia polarizada 34 y un capacitor 35. El circuito funciona como un oscilador Colpitts modificado por el capacitor 31, en serie con la bobina 20, es decir, un oscilador - -

15. Clapp. La frecuencia del oscilador es determinada por el circuito resonante paralelo, que comprende una bobina 20 y la capacitancia efectiva de los capacitores 31, 32 y 33 en series y la capacitancia interelectrodos del transistor 29. (Después

20. de la interrupción de la descarga, su reactividad 36 representada por líneas discontinuas afecta a la frecuencia del oscilador en forma ligera). La bobina 30 sirve para bloquear la - transmisión de corrientes de radiofrecuencia desde el circuito sintonizado a la resistencia 28, y cualquiera de tales corrientes se acortan a tierra por el capacitor 27. El capacitor 31 es pequeño comparado con los capacitores 32 y 33; así, las series de circuito resonante que comprenden el capacitor 31 y la bobina 20 están en una resonancia cercana a la frecuencia del oscilador. Antes de la interrupción, hay una pequeña pérdida, es decir, una disipación de potencia o resistencia

30.



efectiva en la serie de circuito de resonancia que comprende al capacitor 31 y la bobina 20; por ello su circuito Q es alto. Como resultado, la conexión en serie del capacitor 31 y la bobina 20 sirve para multiplicar varias veces el voltaje disponible aplicado a la bobina 20 antes de la interrupción.

5. El campo eléctrico resultante, de gran longitud producido por la bobina 20 es suficiente con la adición del gas argón, para interrumpir el vapor de mercurio y establecer la descarga inducida sin un circuito de arranque externo. La eliminación de un circuito de arranque externo resulta en un ahorro considerable en el costo y una simplificación del diseño. Después de que se establece la descarga, la disipación de la potencia aumenta y los circuitos Q disminuyen; consecuentemente, la multiplicación del voltaje disponible aplicado a la bobina 20 se reduce en forma sustancial.

10. 15.

El circuito de la Figura 3 tiene los siguientes valores y tipos de componentes: transistor 29: Motorola tipo nº 2N6498; capacitancia de colector a emisor del transistor 29: aproximadamente 100 picofaradios; capacitancia de base a emisor del transistor 29: aproximadamente 400 picofaradios; capacitor 31: 200 picofaradios; capacitor 32: 360 picofaradios; capacitor 33: 3900 picofaradios; capacitor 35: 2000 picofaradios; capacitor 27: 150 microfaradios; resistencia 28: 39,000 ohmios; resistencia 34: 20 ohmios; bobina 30: 40 microhenrios; bobina de inducción 20: 13.7 microhenrios.

20. 25.

El oscilador resuena en 3.6 megahertzios en su condición de descarga, es decir, antes de la interrupción del vapor de mercurio. Después de la interrupción, la inductancia reflejada por la descarga dentro del circuito sintonizado, reduce la inductancia total efectiva del circuito sintonizado.

30.



En forma similar, la proximidad de la descarga aumenta la capacitancia efectiva de la bobina de inducción en una forma ligera y la potencia absorbida por la descarga aumenta en forma significativa la resistencia efectiva en serie del circuito sintonizado. El resultante es un aumento de la frecuencia del oscilador en su condición de carga, a alrededor de 4 megahertzios. Con un voltaje de entrada de 60 ciclos, de 120 voltios RMS, el circuito disipa 25 vatios cuando se mide con un vatímetro de corriente alterna "en la pared". La potencia de entrada de corriente directa correspondiente al oscilador es de 23.8 vatios, produciendo un total de salida de luz blanca de 840 lúmenes. El transistor 2N6498 empleado tiene una frecuencia crítica de 5 megahertzios y un tiempo de almacenaje de 1.4 microsegundos y opera en el circuito descrito bajo condiciones de clase A, en una eficiencia de colector de 44%. Por ello, la eficiencia luminosa total de la invención anterior es de 840 lúmenes por 25 vatios, o 33.6 lúmenes por vatio; la eficiencia luminosa de corriente directa es de 840 por 23.8 ó 35.3 lúmenes por vatio; la eficiencia luminosa RF es de 840/.44 por 23.8 u 80.2 lúmenes por vatio. Una mejora obvia sería la substitución de un transistor de frecuencia más alta para capacitar la operación de clase C, donde la eficiencia del colector del 70% es común para producir una eficiencia luminosa del sistema completo de 53.5 lúmenes por vatio de potencia de entrada de corriente alterna.

Se hace referencia a la Figura 4 para un oscilador modificado que emplea menos componentes que el oscilador de la Figura 3. Los componentes similares tienen los mismos números de referencia en las Figuras 3 y 4. La Figura 4 emplea un transistor 38 que es fabricado para tener una capacitancia in



- terelectrodos tal, sin capacitores externos que provee la capacitancia especifica para el circuito sintonizado. En esta forma, la capacitancia 39 de colector a emisor del transistor 38, es igual a la capacitancia del capacitor 32 y la capacitancia del colector a base del transistor 29 en la Figura 3, y la capacitancia 40 del emisor a base del transistor 38 es igual a la capacitancia del capacitor 33 y a la capacitancia del emisor a base del transistor 29 en la Figura 3. Más aún, la reducción de componentes se logra conectando la salida
5. subterránea del rectificador 26 a un punto intermedio en la bobina 20 de inducción, en la cual el potencial de radiofrecuencia es de cero. Como resultado, la bobina 30 y el capacitor 27 no necesitan prevenir el paso de la corriente de radiofrecuencia a través de la resistencia 28.
 10. Aunque la instrumentalización para generar el campo magnético acoplado al medio ionizable descrito en la presente como una bobina de inducción tiene un número de arrollamiento soportados en un mandril, pueden emplearse otras configuraciones para producir un campo de inducción magnética. Este
 15. hecho tiene una aplicación práctica importante en el funcionamiento de lámparas fluorescentes tubulares que existen y están disponibles en el comercio, después de que sus filamentos o electrodos se han gastado. En tal caso, una bobina de alambre puede extenderse alrededor del envoltente completo de la
 20. lámpara fluorescente usada y energizada por un oscilador de radiofrecuencia en la forma descrita con anterioridad. Tal operación puede prolongar la vida útil de la lámpara fluorescente por varias veces.

La ejecución descrita de la invención es considerada únicamente como preferida e ilustrativa del concepto de la

invención; el alcance de ella no debe ser restringido a tal ejecución. Otros varios y numerosos arreglos pueden ser descritos por cualquier especialista en la actividad sin apartarse del espíritu y alcance de esta invención. Por ejemplo, una

5. radiofrecuencia más alta de 4 megahertzios proveería una eficiencia alta, por ello sería deseable que los componentes de circuito electrónico que pudieran generar tales radiofrecuencias altas con eficiencia a un precio razonable estuvieran disponibles al día.

10.

N O T A

La Patente de Invención que se solicita por veinte años para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "METODO PERFECCIONADO PARA PRODUCIR LUZ A PARTIR DE UNA DESCARGA LUMINOSA SIN ELECTRODOS Y LAMPARA SEGUN

15. DICHO METODO", según las características esenciales de las siguientes:

20.

25.

30. /.

REIVINDICACIONES

- 1^a.- Método perfeccionado para producir luz a partir de una descarga luminosa sin electrodos, establecida en una mezcla ionizable dentro de un envolvente sellado, que incluye
5. cuando menos, un gas ionizable particular a una presión dada, capaz de emitir energía radiante cuando se sujeta a un campo de radiofrecuencia y lámpara según dicho método el cual está caracterizado porque comprende los pasos de: acoplar a la mezcla ionizable un campo eléctrico que tiene una magnitud suficiente para iniciar la ionización de la mezcla, para formar
10. una descarga emisora de radiación; y acoplar en forma simultánea a la mezcla ionizable, un campo de inducción magnético de radiofrecuencia para mantener la ionización, el campo tiene una frecuencia y magnitud de cresta tal que, en el promedio,
15. los electrodos libres en la mezcla ionizable son acelerados a velocidad de ionización en una distancia igual a su trayectoria libre media, en un tiempo aproximadamente igual a un cuarto del período del campo magnético.

- 2^a.- El método perfeccionado de la reivindicación 1^a, caracterizado porque la frecuencia del campo de inducción está entre 3 megahertzios y 300 megahertzios.
- 20.

- 3^a.- El método perfeccionado de la reivindicación 1^a, caracterizado porque la mezcla ionizable comprende una mezcla de vapor de mercurio y un gas inerte de arranque que tiene
25. una presión de uno a varios torrs.

- 4^a.- El método perfeccionado de la reivindicación 3^a caracterizado porque el gas de arranque es argón.

- 5^a.- El método perfeccionado de la reivindicación 1^a, caracterizado porque ambos pasos de acoplar a la mezcla ionizable un campo eléctrico y acoplar a la mezcla ionizable un
- 30.
- de*

campo de inducción magnético, de radiofrecuencia, comprende los pasos de: colocar una bobina de inducción en proximidad física a la mezcla ionizable en el envolvente; y conectar a la bobina de inducción una señal de radiofrecuencia.

5. 6ª.- El método perfeccionado de la reivindicación - 5ª, caracterizado porque la bobina de inducción está arrollada alrededor de un núcleo no magnético.

7ª.- El método perfeccionado de la reivindicación - 6ª, caracterizado porque el paso de acoplar a la mezcla ionizable un campo eléctrico, comprende el paso de colocar un capacitor en serie con la bobina de inducción.

8ª.- El método perfeccionado de la reivindicación - 5ª, caracterizado porque el paso de acoplar a la mezcla ionizable un campo eléctrico, comprende el paso de colocar un capacitor en serie con la bobina de inducción.

9ª.- Lámpara de descarga luminosa, sin electrodos, según el método perfeccionado de las reivindicaciones anteriores, cuya lámpara está caracterizada porque comprende: un envolvente sellado; una mezcla ionizable dentro del envolvente, que incluye, cuando menos, un gas ionizable particular, a una presión dada capaz de emitir energía radiante cuando se sujeta a un campo de radiofrecuencia; y un acoplador que incluye una bobina de inducción, enrollada alrededor de un núcleo no magnético, colocada en proximidad física a la mezcla ionizable en el envolvente, para acoplar a la mezcla ionizable un campo eléctrico que tiene una magnitud suficiente para iniciar la ionización de la mezcla ionizable y para acoplar en forma simultánea a la mezcla ionizable, en el envolvente, un campo de inducción magnético, de radiofrecuencia, para mantener la ionización, la cresta de la magnitud y fre-

cuencia del campo de inducción magnético es seleccionada para optimizar la eficiencia de conversión de energía de radiofrecuencia acoplada a la mezcla ionizable a la energía radiante emitida.

5. 10a.- Lámpara según la reivindicación 9a, caracterizada porque la cresta de magnitud y frecuencia del campo de inducción magnético son seleccionadas de tal manera que, en el promedio, los electrones libres en la mezcla ionizable son acelerados a velocidad de ionización en una distancia igual a su trayectoria libre media, en un tiempo aproximadamente igual a un cuarto del período del campo magnético.

10. 11a.- Lámpara según la reivindicación 9a, caracterizada porque el campo de inducción magnético, de radiofrecuencia, tiene una magnitud de cresta particular, y la frecuencia de la misma es seleccionada para optimizar la eficiencia de conversión de la energía de radiofrecuencia acoplada a la mezcla ionizable, a la energía radiante emitida.

15. 12a.- Lámpara según la reivindicación 9a, caracterizada porque el campo de inducción magnético, de radiofrecuencia, tiene una frecuencia particular, y la magnitud de cresta de la misma se selecciona para optimizar la eficiencia de conversión de la energía de radiofrecuencia acoplada a la mezcla ionizable a la energía radiante emitida.

20. 13a.- Lámpara según la reivindicación 9a, caracterizada porque el acoplador comprende: un oscilador de radiofrecuencia que tiene un circuito resonante de frecuencia determinada que incluye una bobina de inducción y un capacitor en serie con la bobina de inducción, el capacitor y la bobina de inducción, cooperan con el oscilador de radiofrecuencia para producir a través de la bobina de inducción el campo -

20

eléctrico, que tiene una magnitud suficiente para iniciar la ionización de la mezcla dentro del envolverte, para formar una descarga emisora de radiación.

14a.- Lámpara según la reivindicación 13a, caracterizada porque el factor Q del circuito resonante es lo suficientemente grande que el campo eléctrico a través de la bobina de inducción, ocasiona la ionización inicial de la mezcla en el envolverte, y donde el campo de inducción de la bobina de inducciones lo suficientemente grande para mantener la ionización emisora de radiación de la mezcla.

15a.- Lámpara según la reivindicación 14a, caracterizada porque la ionización de la mezcla disminuye en Q del circuito resonante a un valor suficiente para optimizar la eficiencia de conversión de energía de radiofrecuencia, acoplada a la mezcla ionizable a la energía radiante emitida.

16a.- Lámpara según la reivindicación 13a, caracterizada porque el oscilador de radiofrecuencia tiene una frecuencia entre 3 megahertzios y 300 megahertzios.

17a.- Lámpara según la reivindicación 9a en la que dicho gas ionizable comprende una mezcla de un gas inerte de arranque y vapor de mercurio.

18a.- Lámpara según la reivindicación 17a, en la que dicha mezcla tiene una presión de uno o varios torrs.

19a.- Lámpara según la reivindicación 18a, en la que dicho gas de arranque es argón.

20a.- Lámpara según la reivindicación 17a, comprendiendo además: una capa de luz fluorescente emisora de fósforo dispuesta sobre la superficie interna de dicho envolverte siendo capaz dicho fósforo de emitir luz blanca dentro del espectro visible al ocurrir la absorción de radiación ultra-

violeta cuando se ioniza el vapor de mercurio.

- 21ª.- Lámpara según la reivindicación 9ª, en la que dicho medio de acoplamiento comprende: medios para generar energía eléctrica a una radiofrecuencia superior a tres megahertzios, y medios para acoplar dicha energía eléctrica a dicha bobina de inducción.
5. gahertzios, y medios para acoplar dicha energía eléctrica a dicha bobina de inducción.

22ª.- Lámpara según la reivindicación 21ª, en la que dicha bobina de inducción está enrollada alrededor de un núcleo no conductor.

10. 23ª.-"METODO PERFECCIONADO PARA PRODUCIR LUZ A PARTIR DE UNA DESCARGA LUMINOSA SIN ELECTRODOS Y LAMPARA SEGUN DICHO METODO".

Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria que consta de veintisiete hojas, escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

15. na por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid, 11 FEB. 1977

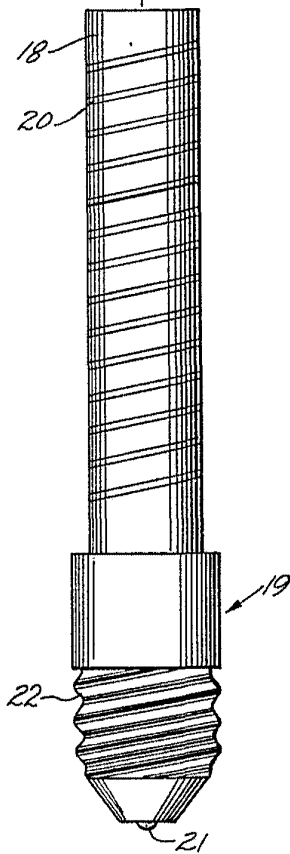
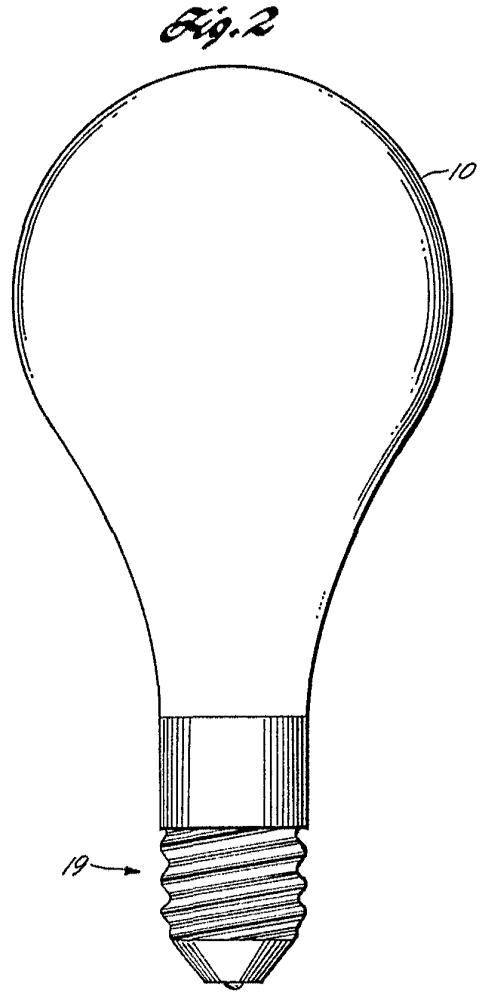
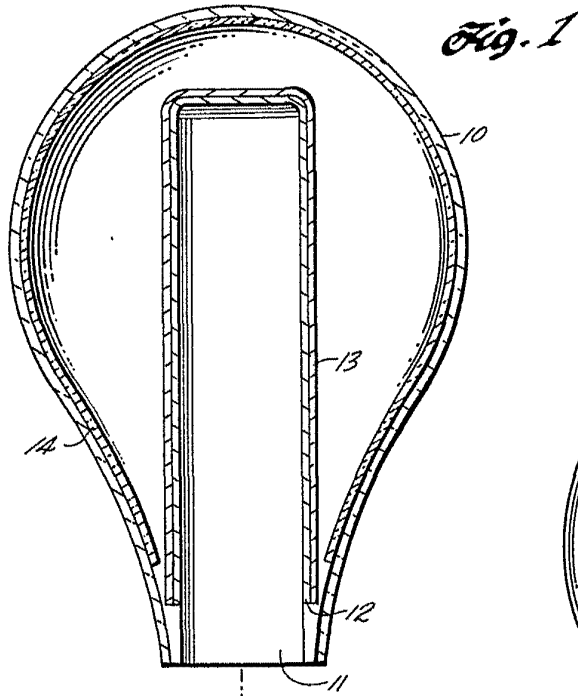
D. DONALD DRURY HOLLISTER.

P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
P.P.

Firmado: Sr. D. García Cabrerizo

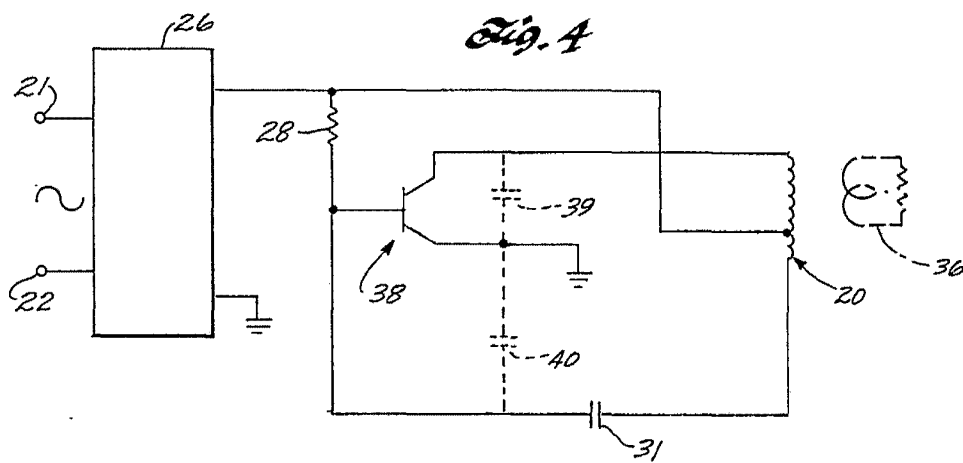
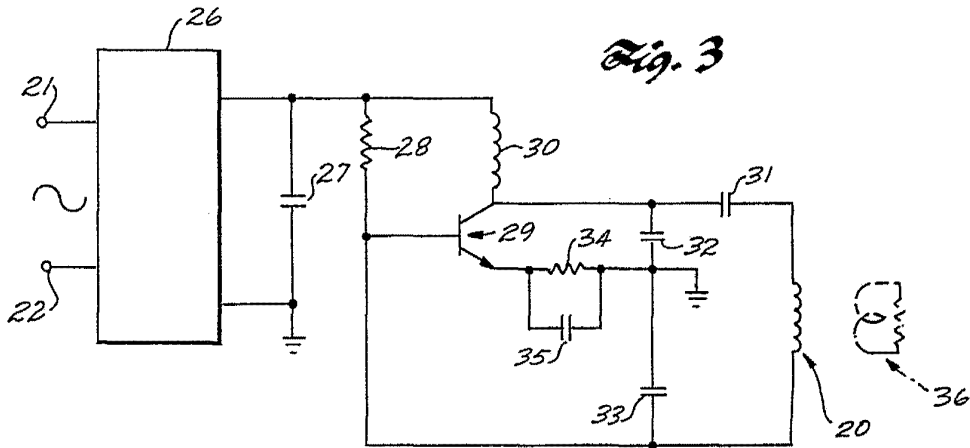
20



Escala variable

Madrid 11 FEB. 1977
PP
FRANCO DE LOS REYES
D. L. [Signature]

11 FEB 1977



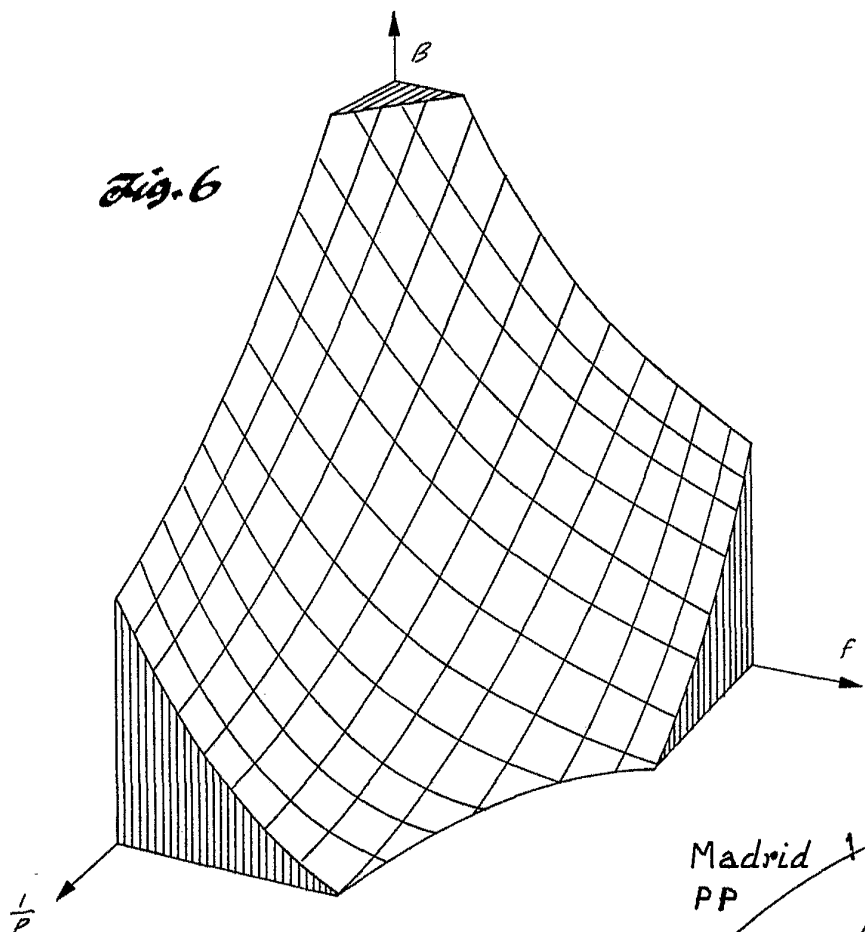
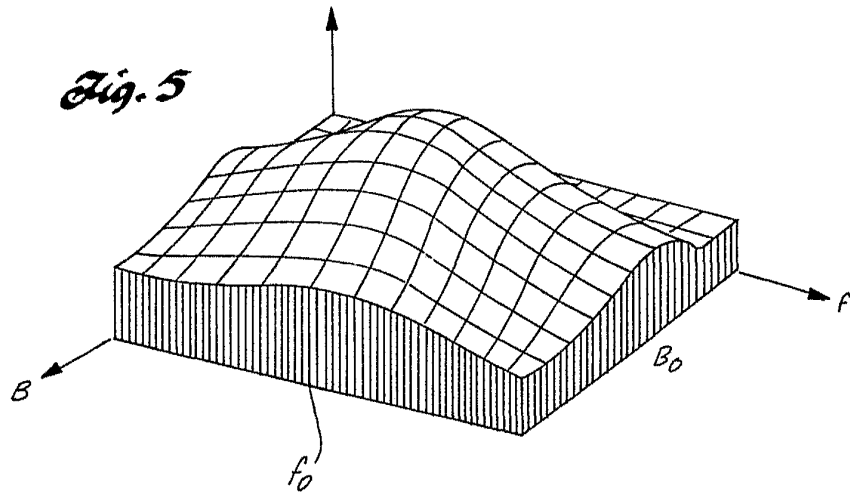
Escala variable

11 FEB. 1977

Madrid
PP

FRANCISCO J. GARCERIZO
P.P.

Firma: M.ª Dolores Vergara



Escala variable

Madrid 11 FEB. 1977
PP
FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
P.P.
[Signature]
Firmado: M.^a Dolores Jarquera