

369513



SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <b>H 01</b>
SUBCLASE <b>J</b>

MEMORIA DESCRIPTIVA.

-----

PATENTE DE INVENCION.

P A I S : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "UNA LAMPARA DE DESCARGA  
"DE ARCO ELECTRICO".

-----

A nombre de : GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Residente en : SCHENECTADY (New York),  
1, River Road.

Nacionalidad : ESTADOUNIDENSE.



El presente invento se refiere a lámparas de arco de vapor metálico que utilizan una pluralidad de vapores metálicos como medios emisores de luz y de soporte de la descarga y que producen luz de una distribución espectral tal como  
5.- para conseguir una emisión sustancialmente de luz solar o blanca con rendimientos extremadamente altos.

En el pasado, las fuentes luminosas de lámpara de arco normales para la producción de luz de intensidad elevada eran la lámpara de sodio de baja presión y la lámpara de vapor de  
10.- mercurio. La lámpara de vapor de sodio de baja presión tenía una clara desventaja, porque su emisión luminosa era sustancialmente la de la línea D del sodio, un doblete que tiene longitudes de onda de 5.896 y 5.890 AU, respectivamente. Esta emisión está cromáticamente desequilibrada y no es aceptable  
15.- en general.

La emisión de las lámparas de vapor de mercurio de la técnica anterior adolecía, de igual forma, de deficiencias cromáticas, porque su emisión tenía sustancialmente un tinte azulado bajo el cual los rojos no aparecen en su verdadero  
20.- color, haciendo así aceptable esta luz sólo para iluminación de calles de gran área e, incluso en tales casos, tales lámparas sólo podían competir con las lámparas de incandescencia y mostraban rendimientos de sólo aproximadamente 60 lúmenes por vatio, en el mejor de los casos.

25.- En años recientes, se han hecho avances significativos



- y sustanciales en la técnica para mejorar las lámparas de arco de vapor metálico, particularmente con respecto a su eficacia y a su respuesta cromática. Más específicamente, la lámpara de descarga eléctrica en haluro y mercurio metálico, aportó a la industria de la iluminación una lámpara que tenía rendimientos más elevados que la lámpara de vapor de mercurio, tal que en funcionamiento comercial, están fácilmente disponibles rendimientos de 80 a 90 lumenes por vatio. Además, la característica cromática de estas lámparas era tal que se aproximaba mucho a la de la luz blanca. Aunque las lámparas de la clase general ilustrada por una Patente norteamericana de Reiling y sus desarrollos ulteriores, son una mejora sustancial sobre las lámparas de vapor de mercurio, los rendimientos son aún algo menores que los rendimientos deseados y que teóricamente pueden conseguirse de las lámparas de arco de vapor metálico. Se han encontrado también algunos problemas en el mantenimiento de la intensidad luminosa en tales lámparas.
- En otro avance muy importante de la técnica de la iluminación, la lámpara de arco de vapor de sodio de alta presión, aportó a la técnica de la iluminación una nueva lámpara que utiliza un tubo de arco a temperatura elevada, transmisor de la luz, con un par de electrodos en él y que incluye un relleno de vapor de sodio emisor de luz, a presiones muy aumentadas en comparación con las lámparas de vapor de sodio de la técnica anterior, en general, del orden de 30 a 1000 trr de sodio. Tales lámparas, que utilizan un ensanchamiento de línea y la eficacia aumentada del funcionamiento a alta temperatura, son capaces de obtener rendimientos de intensidad elevada, por encima de 100 lumenes por vatio.



tio, con una emisión cromáticamente aceptable.

Aunque tales lámparas representan un avance muy grande en la investigación de la técnica de la iluminación sobre lo definitivo en lámparas de arco de vapor metálico, la distribución espectral de las lámparas de vapor de sodio de alta presión es aún menor que la deseada en algunas aplicaciones, porque la lámpara tiene una emisión espectral "dorada" débil en radiación verde. Aunque tales lámparas proporcionan una respuesta cromática sustancialmente mejorada sobre las lámparas de vapor de mercurio y de vapor de sodio de baja presión y, permiten la identificación de los rojos y de otros colores similares, no identificables con lámparas de la técnica anterior, la emisión de las mismas no es aceptable del todo en algunas aplicaciones de iluminación en las que se necesita un espectro más próximo al blanco.

En consecuencia, un objeto del presente invento es crear lámparas de arco de vapor metálico que tienen rendimientos luminosos muy elevados y una emisión cromática blanca, sustancialmente similar a la luz solar, que es completamente aceptable con fines de iluminación general.

Aún otro objeto del presente invento es crear lámparas de arco de vapor metálico que tienen una pluralidad de especies metálicas ionizables en ella, que son compatibles entre sí para crear condiciones termodinámicas dentro del volumen de formación de arco de una lámpara de arco de vapor, por lo que la presencia de todas las especies es mutuamente compatible y, que puede conseguir un funcionamiento constante durante largos períodos de tiempo.

Aún otro objeto del presente invento es crear lámparas de arco de vapor metálico que tienen una pluralidad de espe-



cies metálicas en la carga a ellas añadida, cuya carga es vaporizada parcialmente para proporcionar un arco de vapor metálico emisor de luz, que muestra las características de un funcionamiento cromático bueno, de alto rendimiento y una larga vida útil a elevado rendimiento luminoso.

90.- En pocas palabras, de acuerdo con una realización del presente invento, se ha previsto una lámpara de arco de vapor metálico que incluye un tubo de arco compuesto de material cerámico transmisor de la luz, resistente a la alta temperatura, que es también resistente a ataques químicos, que contiene en él un par de electrodos de arco sólidos o infusibles enfrentados, que definen entre ellos una trayectoria de arco. Dentro de la ampolla de la lámpara, hay prevista una carga que comprende sodio y, al menos, dos o más especies atómicas adicionales del grupo que incluye cadmio, talio y mercurio. Los constituyentes antes mencionados se usan en tales condiciones que se asegura la presencia de alguno de los constituyentes elegidos en una reserva no volatilizada dentro de la lámpara a las temperaturas de funcionamiento y se eligen además en proporciones tales como para crear unas condiciones termodinámicas que aseguren una emisión de espectro blanco o casi blanco, junto con la característica de una larga conservación con eficacia elevada.

100.- El propio invento, junto con otros objetos y ventajas del mismo se comprenderá mejor por referencia al dibujo adjunto, en el cual:

105.- La figura 1 ilustra, en sección transversal vertical esquemática, una lámpara típica construída de acuerdo con el presente invento.

110.- La figura 2 ilustra en forma gráfica la característi-

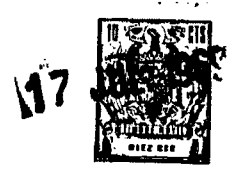
115.-



ca de actividad no lineal de un sistema binario constituyente típico, de metales de carga útil para comprender algunas características de las lámparas hechas de acuerdo con el presente invento.

- 120.- Como se muestra en la figura 1, una lámpara 1 de arco de vapor metálico, de alta presión, comprende una envolvente o ampolla vítrea 2, transparente, exterior, de forma ovooidal alargada. El cuello 3 de la ampolla 2 está cerrado por un vástago 4 reentrante, que tiene una parte prensada 5 a través de la cual pasan unos conductores de alambre rígidos 6 y 7, conectados en sus extremos exteriores a la envolvente roscada 8 y al contacto central 9 de un casquillo roscado usual.

- 130.- La envolvente interior o tubo de arco 12, que forma el tubo de la lámpara de descarga propiamente dicho está, por ejemplo, hecha de material cerámico de alúmina policristalina de alta densidad, sinterizado. Alternativamente, puede usarse cualquier otro material cerámico similar transmisor de la luz, resistente a la alta temperatura y a la reacción química con el sodio. Los electrodos de tungsteno 16 y 17 están soportados en posición en los extremos superior e inferior del tubo 12 por la falsa tapa extrema 18 y la tapa extrema de evacuación 19, respectivamente, herméticamente unidas al tubo de arco. Las patas de los electrodos 16 y 17 están soportadas en tapas extremas de niobio, a través de tubos de niobio 20 y 21, respectivamente, que se proyectan herméticamente a través de las tapas extremas. Cada electrodo puede, por ejemplo, comprender una hélice de alambre de tungsteno de doble devanado, con intersticios llenos con material emisor de electrones, adecuadamente óxidos alcalino-
- 135.-
- 140.-
- 145.-



térreos que incluyen, por ejemplo, el óxido de bario. El tubo 21 está horadado en 22 y se usa como tubo de evacuación durante la fabricación y para introducir un relleno de gas inerte tal como xenón y la carga emisora de luz dissociable e ionizable en el tubo de arco. El extremo inferior del tubo 21 es, después de ésto, aplastado herméticamente por una soldadura fría en 23. Una cantidad de la carga, algo exagerada para facilitar su ilustración, se muestra en 24 en la tapa extrema inferior 19. El exceso de carga puede acumularse también en la parte sobresaliente del tubo de evacuación 21, que tiende a estar a una temperatura más fría durante el funcionamiento de la lámpara.

El extremo superior del tubo de arco 12 está soportado dentro de la ampolla 2 por medio de un bastidor de cintas y alambres 25 que se extiende desde el conductor de entrada 6 en el extremo de vástago, hasta una depresión 27 en el extremo de cúpula, a la cual está anclado por una grapa elástica 28. El extremo inferior del tubo de arco está conectado en el conductor de entrada 7 por la cinta 29 y un corto trozo del alambre 30. Una abrazadera 31 interconecta mecánicamente los alambres 10 y 30 para dar rigidez al conjunto, mientras que el aislador 32 impide un corto-circuito. El espacio entre las ampollas está bajo vacío, a fin de conservar el calor y, ésto, se hace antes de cerrar herméticamente la ampolla exterior. Después se quema un absorbente de aire usual, adecuadamente polvo metálico de bario comprimido, en los anillos acanalados 33, después de efectuar el cierre hermético, a fin de asegurar un vacío perfecto. Alternativamente, puede usarse un gas noble o inerte de elevado peso molecular.

Con el fin de impedir la presencia de oxígeno dentro del



- tubo de arco 12 y la consiguiente formación de aluminato de sodio o compuestos similares, con la alúmina del tubo de arco 12 o con los constituyentes de los cierres herméticos, puede incorporarse un absorbente de oxígeno dentro del tubo
- 180.- de arco o dentro del espacio entre las ampollas, como por ejemplo, un depósito de un absorbente metálico reactivo 43 sobre el apéndice 44 suspendido por el alambre 46 desde el soporte superior 25. Tales absorbentes son metales que tienen por encima de una gama de temperatura dada, una energía
- 185.- libre de reacción en la formación de su óxido por mol de oxígeno más negativa que la energía libre de formación de aluminato de sodio por mol de oxígeno dentro del tubo de arco de alúmina. Tales absorbentes utilizados en lámparas de arco de vapor de alta presión, incluyendo el sodio en el estado va-
- 190.- por, no pertenecen a este invento, sino que están descritos y reivindicados en la solicitud de Patente norteamericana de Hanneman, Jorgensen y Charles, titulada "Lámpara de vapor de sodio de alta presión", No. de serie 616.538, solicitada el 2 de Febrero de 1.967 y cedida al presente cesionario.
- 195.- Los gases inertes que pueden usarse con fines de cebado en los tubos de arco de las lámparas de descarga eléctrica de acuerdo con el invento, en orden de peso atómico creciente, son el helio, neón, argón krypton y xenon y, preferiblemente el xenon. Como el xenon es caro, por razones de economía, el krypton o el argón pueden usarse solos o en mezcla
- 200.- con el xenon, pero generalmente sacrificando algo de su eficacia. La presión específica del xenon para una eficacia máxima en una lámpara dada, depende de muchos factores. Se ha determinado sin embargo, que son aceptables presiones de xenon
- 205.- de desde 5 a 100 torr; no obstante, las lámparas de acuer-



do con el presente invento, se construyen preferiblemente utilizando una presión de xenon de aproximadamente 20 torr.

El concepto inventivo que interviene de acuerdo con el invento, se refiere a cambios en los constituyentes de la

210.- carga y en los parámetros de funcionamiento que proporcionan características de emisión espectral muy mejoradas y, no sólo a un mantenimiento de los elevados rendimientos de la característica de la lámpara de vapor de sodio de alta presión, sino en muchos casos, un aumento de su eficacia, debido a los

215.- constituyentes de radiación que se añaden a la carga metálica contenida dentro de la ampolla de la lámpara.

Básicamente, de acuerdo con el presente invento, la carga de relleno de la lámpara contiene cantidades predeterminadas de sodio y de al menos dos de, y preferiblemente todos,

220.- los materiales adicionales del grupo que incluye talio, cadmio y mercurio.

La técnica anterior, que data de 1.916, ha reconocido que, en teoría, podría ser posible corregir la emisión espectralmente indeseable de una lámpara de arco de vapor metálico por la adición de constituyentes que suministran, cuando

225.- son hechos funcionar sólo, una característica de emisión espectral que carece de lo que se desea mejorar en la lámpara. Así, por ejemplo, se puede sugerir fácilmente que la lámpara de vapor de sodio de alta presión siendo algo deficiente en

230.- la zona verde del espectro visible a sus temperaturas de funcionamiento, podría mejorarse por la adición de un material emisor del verde, tal como talio, para remediar esta deficiencia. De hecho, sin embargo, no se puede añadir simplemente una cantidad de talio predeterminada a partir de sus propias características de presión de vapor y temperatura a tal

235.-

17 JUL 1967

lámpara y conseguir los objetivos deseados. Tales adiciones no sólo dejan de corregir la emisión espectral, sino que pueden afectar adversamente a la eficacia y al voltaje de la lámpara.

240.- A partir del presente trabajo, se ha determinado que la termodinámica de las condiciones del equilibrio vapor-líquido existentes dentro de una lámpara del tipo de descarga de arco en vapor metálico contiene un número de parámetros que son mutuamente dependientes y que, el cambio de un parámetro

245.- afecta mucho a los otros parámetros. Así, por ejemplo, la adición de talio a una lámpara de vapor de sodio afecta mucho a las características del sodio ya presente dentro de la lámpara, que contribuyen a la emisión espectral.

250.- Debido a lo antes dicho y al número de las variables de tales lámparas, incluyendo el número y la cantidad de aditivos, la temperatura de funcionamiento de la lámpara, así como la corriente y el voltaje que la atraviesan, es virtualmente imposible determinar la cantidad e identidad de los constituyentes de una carga en una lámpara de arco de vapor

255.- metálico, que conseguirán luz blanca con rendimientos de más de 100 lúmenes por vatio, por métodos de tanteo.

260.- En general, se ha descubierto que la "actividad" de un material, que se define como la relación de una presión parcial dentro de un espacio cerrado sobre una aleación que contiene el material dado, a la presión parcial del mismo material en ausencia de cualquier otro constituyente en equilibrio con su propia fase líquida o sólida, puede ser muy afectada por la presencia de otros constituyentes dentro del sistema.

265.- La figura 2 del dibujo representa un diagrama de acti-



270.- vidad típico para un sistema simple de dos constituyentes, de sodio y talio. En la figura 2, el eje de abscisas va desde 0% de talio y 100% de sodio en un extremo, hasta 100% de talio y 0% de sodio en el otro extremo. El eje de ordenadas de la izquierda, va desde una actividad para el sodio de 0-1,0 y el eje de ordenadas de la derecha va desde una actividad de 0 hasta 1,0 para el talio, estando normalizadas las actividades para tener en cuenta las diferentes presiones de vapor de los constituyentes puros. En la figura 2, las líneas diagonales 275.- representan la variación lineal ideal que podría esperarse de las actividades, mientras que las líneas curvas representan las actividades reales, A para el talio y B para el sodio.

280.- Como puede verse en el gráfico de la figura 2, la adición de porcentajes bajos de talio a una carga, consistente originalmente en sodio, produce una actividad muy pequeña del talio y, por tanto, la presión de vapor correspondiente del talio sobre el líquido será mucho menor que sobre el talio puro y, también, sustancialmente menor que sobre una solución de tipo lineal ideal. Similarmente, a concentraciones 285.- de talio muy bajas, la concentración y, por tanto, la presión del sodio en la fase vapor, no son afectadas seriamente. (Esto mismo es verdad para presiones de talio con pequeñas adiciones de sodio en el extremo alto del talio del diagrama). De gran interés, sin embargo, es el hecho de que en el momento 290.- en que se ha añadido una cantidad de talio, que es suficiente para provocar una presencia significativa de talio en la fase vapor, la cantidad de sodio en la fase vapor ha sido disminuída en gran manera por la adición del talio, de modo que la actividad de ambos, el talio y el sodio, es mucho 295.- menor de lo que sería por una adición similar de cual-



quiera de ellos a una lámpara, en ausencia del otro. Esta breve descripción anterior de un sistema de dos constituyentes simplificado, ilustra el tipo de complejidades, debidas a la presencia de 3 o más constituyentes simultáneos en la carga de una lámpara de arco de vapor metálico. Por esta razón es obvio que no se puede añadir simplemente una cantidad predeterminada de un material dado a la carga de la lámpara, basada en las características de su propia presión de vapor, para conseguir su radiación desde la lámpara, sin afectar drásticamente a la contribución de los otros constituyentes en tal medida que la eficacia y el rendimiento cromático puedan ser afectados seria y adversamente.

Se ha encontrado además muy inesperadamente, que un criterio de gobierno adicional, para conseguir características de emisión espectral mejoradas y el mantenimiento de la alta eficacia en lúmenes en lámparas de arco de vapor metálico que utilizan dos o más constituyentes es que, a fin de que esté presente la proporción deseada determinada analíticamente, de un constituyente dado, en la fase vapor dentro de la ampolla de la lámpara, algo de ese constituyente debe encontrarse en exceso en una fase líquida en equilibrio con la fase de vapor. Se ha determinado además, que si un constituyente de una carga de una pluralidad de metales en una lámpara de arco de vapor metálico ha de estar presente en exceso en la fase líquida dentro de la ampolla de la lámpara, entonces, se requiere que algo de cada uno de los otros constituyentes esté también presente en exceso en la fase líquida. Cuando se cumplen estos criterios, y solamente entonces, es posible controlar apropiadamente la cantidad deseada de presión parcial de cada uno de los constituyentes



dados dentro de la carga de una lámpara de arco de vapor metálico.

- 330.- Se ha determinado también, que la temperatura de funcionamiento de la lámpara de arco de vapor metálico debe tener especialmente en consideración y, debe ser compatible con ellas, las características de presión de vapor del constituyente metálico con presión de vapor más baja de la carga. Según se utiliza aquí, la fase "temperatura de funcionamiento de la lámpara" quiere denotar la temperatura de la aleación metal-líquido de la carga que está en equilibrio con la fase vapor dentro de la ampolla de la lámpara. En general, ésta es también la temperatura de la parte más fría de la pared de la ampolla aunque, por configuraciones de cierre extremo desusadas y, a menudo innecesarias, es concebible que las partes de
- 340.- cierre extremas de la ampolla pudieran diseñarse para provocar un gradiente térmico a través de la fase líquida que haría que la parte más fría de la pared de la ampolla fuera algo, aunque no significativamente, diferente de la de la superficie líquida en equilibrio con la fase vapor, que es la parte que
- 345.- aquí decimos que define la "temperatura de funcionamiento de la lámpara. Como ejemplo de la relación de temperatura antes mencionada, debe observarse que, si el talio fuera un constituyente utilizado en la carga de lámparas de acuerdo con el presente invento, debido a su presión de vapor relativamente
- 350.- baja en comparación con los otros materiales aquí utilizados las temperaturas de funcionamiento deben elevarse a aproximadamente 750°C mientras que, por otra parte, si el talio no fuera uno de los materiales utilizados, es posible hacer funcionar la lámpara a temperaturas de menos de 700°C.
- 355.- Otro parámetro que es de gran importancia en el funciona-

17 JUL



miento de las lámparas de acuerdo con el presente invento es la "temperatura de funcionamiento de la lámpara". Aunque una gama dada de constituyentes metálicos de la carga añadida a la ampolla de la lámpara puede ser suficiente para conseguir la emisión espectral deseada a una temperatura particular, tal gama de constituyentes no es, necesariamente, correcta para la misma lámpara hecha funcionar a una temperatura sustancialmente diferente. Una vez apreciado ésto, sin embargo, no constituye un problema insuperable, ya que cuando se ha determinado la gama útil de constituyentes para un sistema ternario o cuaternario dado para una temperatura dada, y se conoce la dirección de la variación de la cantidad de cualquier constituyente necesario para producir la salida espectral deseada y la eficacia de funcionamiento, puede determinarse la gama correcta de porcentaje para el funcionamiento a temperaturas diferentes. En general, los criterios de las lámparas del invento son como sigue:

1. Independientemente del número de constituyentes de la carga, al menos algo de cada uno de los constituyentes debe permanecer en estado sin vaporizar a la temperatura de funcionamiento de la lámpara.

2. La temperatura de funcionamiento de la lámpara y la composición de la carga añadida deben elegirse a fin de hacer que la deseada proporción de cada uno de los constituyentes esté en las fases líquida y vapor individualmente, dentro de la ampolla de la lámpara durante el funcionamiento de ésta.

3. La eficacia de la radiación desde la lámpara en condiciones de funcionamiento debe ser del orden de 100 lúmenes por vatio o mejor.



4. La emisión espectral de la lámpara debe tener uno o más componentes con intensidades de cresta en la gama de 5.050 a 5.500 AU y, tener una intensidad de cresta correspondiente que sea, al menos, un 10% de la intensidad de cresta de la radiación total.

390.-

Para conseguir los criterios antes mencionados, la carga dentro de la ampolla de la lámpara se eligió a partir del sistema cuaternario que incluye sodio y dos o más del grupo del talio, cadmio y mercurio. Aunque pueden estar presentes el sodio y otros dos constituyentes, se prefiere que estén presentes todos los constituyentes. Cuando todos ellos están presentes, puede utilizarse una gama de temperaturas de funcionamiento útil de aproximadamente 750°C a 1000°C para conseguir una radiación sustancialmente blanca con una eficacia muy elevada. En el caso de un sistema cuaternario, en el que están presentes todos los constituyentes, la gama de funcionamiento para todas las lámparas se obtiene cuando las presiones parciales de los constituyentes dentro de la lámpara están dentro de las siguientes gamas y satisfacen los siguientes criterios.

395.-

400.-

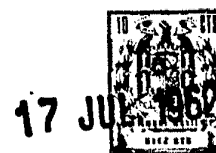
405.-

TABLA I

<u>Elemento</u>	<u>Presión parcial</u>
Sodio	$1 \times 10^{-3}$ a 0,6 atm.
Talio	0 a $10^{-2}$ atm.
410.- Cadmio	0 a 1,5 atm.
Mercurio	0 a 3,0 atm.

Como el talio, el cadmio y el mercurio, pueden estar ausentes o presentes en una proporción muy pequeña, deben cumplirse las siguientes condiciones adicionales.

415.- 1. La suma de las presiones parciales del mercurio y del



cadmio están en la gama de desde aproximadamente 0,05 atm. a 4 atm.

420.- 2. Si la presión parcial del talio es menor de aproximadamente  $1 \times 10^{-4}$  atm., la presión del cadmio es igual a o mayor de aproximadamente 0,1 atm.

425.- En el sistema cuaternario, como antes se indicó, se prefiere que estén presentes los cuatro constituyentes y, se prefiere que lo estén en la carga en tales cantidades que hagan que el vapor en equilibrio con las partes no volatilizadas de la misma, tengan las siguientes presiones parciales.

TABLA II

<u>Elemento</u>	<u>Presión parcial</u>
Sodio	$3 \times 10^{-3}$ atm. a 0,3 atm.
430.- Talio	$10^{-4}$ atm. a $3 \times 10^{-3}$ atm.
Cadmio	0,1 atm. a 0,6 atm.
Mercurio	0,05 atm. a 1 atm.

435.- Como todos los constituyentes están presentes en las gamas indicadas en la Tabla II y como la presión del talio no cae por debajo de  $10^{-4}$  atm., no necesitan añadirse otras condiciones, excepto la de que la temperatura de funcionamiento de la lámpara, sea tal como para hacer que las presiones parciales dentro de la ampolla caigan dentro de las gamas anteriores y que la emisión espectral tenga las crestas dentro de las gamas especificadas como antes se mencionó. Tal gama 440.- de temperatura es aproximadamente de 750 a 1000°C.

445.- Otra necesidad adicional se le impone a la cantidad de sodio añadido a las lámparas de acuerdo con el presente invento. Esto se debe a que el sodio, por ser un metal reactivo, tiende a reaccionar con la alúmina de alta densidad que



comprende la pared de la ampolla de la lámpara en una realización preferida, para formar un aluminato de sodio (NaAlO<sub>2</sub>), que provoca problemas térmicos con la pared de la ampolla y reduce además sus características transmisoras de luz. A fin de evitar la formación de aluminato de sodio o la formación de aluminatos complejos afines, a partir de los materiales de los cierres, la presión parcial del sodio dentro del tubo de arco debe mantenerse por debajo de valores especificados, que son función de la temperatura. La reacción química básica es:



La presión máxima tolerable del sodio es controlada por la relación:

$$\log_{10} P_{\text{Na}} \approx 5,61 \cdot \frac{-6670}{T}$$

en donde P<sub>Na</sub> está en atmósferas y T en °K. Algunos máximos explicativos son como sigue.

TABLA III

	<u>Temperaturas</u>	<u>Presiones parciales máximas del sodio</u>
	680°C	0,05 atm.
465.-	780°C	0,30 atm.
	900°C	0,90 atm.
	1000°C	2,40 atm.

Esto, junto con lo que antecede, constituyen las limitaciones a la adición de materiales metálicos a la carga de las lámparas del presente invento.

En las lámparas del invento, se añaden otros materiales que el sodio, que es un constituyente necesario, que se eligen para que compongan la carga a partir de la cual el arco emisor de luz recibe el vapor de sustentación del arco, por las siguientes razones.



El mercurio se utiliza porque el complejo molecular sodio-mercurio irradia un constituyente valioso en la parte roja del espectro visible. Además, en presencia del mercurio, las características de cebado corriente-voltaje-tiempo, son tales que facilitan el cebado rápido del arco emisor de luz principal. El mercurio, por ser químicamente inerte, es útil en la lámpara porque los átomos de mercurio tienden a proteger térmicamente la pared de la ampolla de la lámpara de los vapores de sodio muy corrosivos y hace posible limitar sustancialmente el arco emisor de luz a aproximadamente  $2/3-3/4$  partes del diámetro interno del tubo de arco. Así, aunque las temperaturas del arco pueden subir hasta el orden de  $4000^{\circ}\text{C}$  y más, es posible fácilmente mantener la parte más caliente de la pared de la ampolla a no más de  $1300^{\circ}\text{C}$  en la realización absoluta y  $1200-1250^{\circ}\text{C}$  en una realización preferida. Un resultado muy útil y nada obvio de la presencia del mercurio en una ampolla de una lámpara que contiene talio y sodio en las condiciones del presente invento, en la cual algo de cada constituyente de la carga permanece sin volatilizar, es que únicamente el mercurio controla y hace posible la mejora óptima de la termodinámica de la química sodio-talio a las temperaturas y presiones utilizadas en las lámparas del presente invento.

Se han encontrado útiles el talio y el cadmio en las lámparas del invento por las siguientes razones. Ni el talio ni el cadmio contribuyen de ninguna forma al ataque adverso de los vapores sobre la pared de la ampolla de alúmina. De igual forma, no contribuyen a ninguna acción deletérea sobre los cierres utilizados para el paso de los electrodos conductores de corriente al interior del tubo de arco. Además, el



- punto de fusión y las eficacias de ionización del talio y del cadmio, están dentro de gamas que permiten su uso en un sistema cuaternario y consiguen los resultados químicos y de salida luminosa deseados. Finalmente, el cadmio y el talio
- 510.- son útiles en las lámparas del presente invento porque no son necesarios absorbentes adicionales, distintos de los previstos normalmente en una lámpara de vapor de sodio de alta presión, para eliminar los constituyentes deletéreos tales como hidrógeno, oxígeno o vapor de agua.
- 515.- Aunque los criterios generales anteriores, se han indicado como una base dentro de la cual pueden variarse los constituyentes de la carga y las temperaturas de funcionamiento de las lámparas de acuerdo con el presente invento, en lo que sigue, se indican criterios más específicos con relación a
- 520.- sistemas específicos en volúmenes y configuraciones específicos de ampollas de lámparas. Se apreciará, sin embargo, que para una temperatura de funcionamiento dada, las presiones parciales y las fracciones atómicas de los constituyentes en exceso, son sustancialmente independientes del volumen de la
- 525.- lámpara. Como se indicó en lo que antecede las lámparas del presente invento comprende, en general, una ampolla exterior que contiene una ampolla interior o tubo de arco, en el cual están contenidos los electrodos de arco y la carga metálica. El soporte estructural para la ampolla interna está contenido
- 530.- también dentro de la ampolla exterior, como puede estarlo una atmósfera gaseosa adecuada para ayudar a disipar el intenso calor de la ampolla interna y mantener unas condiciones de funcionamiento óptimas. La ampolla interna está construída, generalmente, de un material cerámico de alúmina de alta
- 535.- densidad o material cerámico policristalino, transmisor de la



540.- luz, similar, que tiene una elevada resistencia a los vapores metálicos y a los metales activos, tales como sodio y vapor de sodio a temperaturas elevadas, del orden de 1200°C o mayores y, que es al menos, traslúcido y transmisor de la luz para radiación dentro del espectro visible.

545.- Una lámpara de 400 vatios, construída de acuerdo con el presente invento, utiliza un tubo de arco cilíndrico, policristalino, de alúmina de alta densidad, que tiene un diámetro interno de 7 mm, una longitud de aproximadamente 11 cm y una separación entre electrodos de aproximadamente 8 cm; y que define un volumen de aproximadamente 4 cm<sup>3</sup>. Un sistema cuaternario de sodio, talio, mercurio y cadmio, utilizado a una temperatura de funcionamiento de la lámpara de aproximadamente 780°C puede tener, convenientemente, las siguientes gamas de presiones parciales dentro de la ampolla de la lámpara.

TABLA IV

<u>Elemento</u>	<u>Presión parcial</u>
Sodio	$1 \times 10^{-3}$ a 0,3 atm.
555.- Talio	0 a $4 \times 10^{-4}$ atm.
Cadmio	0 a 0,8 atm.
Mercurio	0 a 4,0 atm.

560.- Debido a las posibilidades de presión parcial nula del talio, del cadmio o del mercurio, deben observarse también las siguientes condiciones.

565.- 1. Si la presión parcial del talio es menor de aproximadamente  $1 \times 10^{-4}$  atm., la presión parcial del cadmio es, al menos de aproximadamente 0,1 atm. Como corolario a esta necesidad, si la presión parcial del cadmio es menor de aproximadamente 0,1 atm., la presión parcial del talio es, al menos,



tan alta como aproximadamente  $1 \times 10^{-4}$  atm.

2. La suma de las presiones parciales del cadmio y del mercurio es, al menos, de aproximadamente 0,1 atm., pero no excede de aproximadamente 4,0 atm.

570.- Dentro del marco de las gamas adecuadas antes mencionadas, de las presiones parciales de los materiales anteriores utilizados a una temperatura de funcionamiento de la lámpara de aproximadamente 780°C, una gama de funcionamiento preferida es como sigue.

575.-

TABLA V

<u>Elemento</u>	<u>Presiones parciales</u>
Sodio	$3,2 \times 10^{-3}$ a 0,25 atm.
Talio	$10^{-4}$ a $3,0 \times 10^{-4}$ atm.
Cadmio	0 a 0,6 atm.
580.- Mercurio	0 a 0,8 atm.

Como el cadmio o el mercurio pueden tener presiones parciales nulas en las gamas anteriores, debe cumplirse el siguiente criterio adicional.

585.- La suma de las presiones parciales del mercurio y del cadmio está dentro de la gama de aproximadamente 0,1 a 0,8 atm.

590.- Un ejemplo específico de una realización de una lámpara de 400 vatios, de acuerdo con el presente invento, que se encuentra dentro del marco de los criterios generalizados antes mencionados, contiene las siguientes presiones parciales.

TABLA VI

<u>Elemento</u>	<u>Presiones parciales</u>
Sodio	$6 \times 10^{-3}$ atm.
595.- Talio	$2,2 \times 10^{-4}$ atm.
Cadmio	0,23 atm.
Mercurio	0,12 atm.



Las presiones parciales anteriores pueden conseguirse dentro de la lámpara que tiene las dimensiones antes dadas, con las siguientes proporciones de los constituyentes dentro de la carga.

TABLA VII

<u>Elemento</u>	<u>Fracción atómica de la carga sin vaporizar</u>	<u>Peso de la carga</u>	<u>Cantidad restante de reserva sin vaporizar</u>
605.- Talio	0,63	112,0 mg	111,999 mg
Sodio	0,20	4,0 mg	3,996 mg
Cadmio	0,15	15,5 mg	14,7 mg
Mercurio	0,02	4,2 mg	3,45 mg

Una lámpara de tubo de arco de 4 cm<sup>3</sup>, de 400 vatios, que tiene esta carga, utilizó una reactancia comercial normal para lámparas de vapor de sodio de alta presión y resistió un voltaje de arco de 101 V, dando como resultado una temperatura de funcionamiento de la lámpara de 780°C. La eficacia de esta lámpara fue de 110 lumenes por vatio con una emisión espectral casi blanca.

Como otro grupo adicional de criterios de gobierno, los siguientes datos indican las gamas de presiones parciales en los aspectos más amplios y también, en las realizaciones preferidas, para un sistema cuaternario que incluye sodio, talio, cadmio y mercurio a una temperatura de funcionamiento de la lámpara de aproximadamente 900°C. A esta temperatura, las amplias gamas adecuadas de constituyentes y condiciones, en términos de las presiones parciales de los constituyentes producidos dentro de la ampolla de la lámpara a la temperatura de funcionamiento, son:



TABLA VIII

<u>Elemento</u>	<u>Gama de presión parcial</u>
Sodio	0,001 a 0,6 atm.
Mercurio	0 a 3 atm.
630.- Cadmio	0 a 1 atm.
Talio	0 a $3 \times 10^{-3}$ atm.

Como es posible que alguno de los constituyentes antes mencionados del grupo del mercurio, cadmio y talio pueda estar ausente, se aplican las siguientes condiciones adicionales.

635.- 1. La suma de las presiones parciales del cadmio y del mercurio es de aproximadamente 0,05-3 atm.

2. Si la presión parcial del talio fuera menor de aproximadamente  $3 \times 10^{-4}$  atm., la presión parcial del cadmio sería mayor de aproximadamente 0,1 atm.

640.- A aproximadamente 900°C, en una realización específica, que tiene una emisión espectral blanca superior, se desea que las gamas de los constituyentes añadidos sean tales que proporcionen las siguientes presiones parciales de cada uno de los constituyentes.

645.- TABLA IX

<u>Elemento</u>	<u>Presión parcial</u>
Sodio	0,005 a 0,35 atm.
Cadmio	1,1 a 0,6 atm.
Mercurio	0,05 a 1,0 atm.
650.- Talio	$1 \times 10^{-3}$ a $3 \times 10^{-3}$ atm.

Dentro del marco general de los criterios antes mencionados, lo que sigue representa un ejemplo específico de presiones parciales, cantidades de elementos en la reserva restante y, la dosificación de los mismos necesaria para obtener la presión parcial requerida a una temperatura de funcio-

655.-



namiento de la lámpara de aproximadamente 900°C y utilizando la lámpara que tiene las dimensiones antes indicadas.

TABLA X

660.-	<u>Elemento</u>	<u>Peso restante en reserva líquida</u>	<u>Presión parcial en la lámpara</u>	<u>Fracción atómica de elemento en reserva líquida</u>	<u>Peso de carga añadido</u>
	Sodio	4,0 mg	0,3 atm.	0,500	4,2 mg
	Talio	31,697 mg	$4,7 \times 10^{-4}$ atm.	0,445	31,7 mg
	Mercurio	2,45 mg	0,3 atm.	0,035	4,3 mg
665.-	Cadmio	0,8 mg	0,12 atm.	0,020	1,2 mg

Con fines de sencillez, de acuerdo con el presente invento, se ha encontrado que ciertos sistemas ternarios que son sub-especies del sistema cuaternario antes mencionado, son adecuados para proporcionar lámparas de alta eficacia y de respuesta espectral agradable, que tienen emisión espectral blanca o similar a la del sol.

670.- Uno de tales sistemas ternarios comprende los vapores de sodio, talio y mercurio. Una ventaja particular de este sistema es que se requieren menos elementos metálicos para su fabricación.

675.- Para la gama de temperaturas de funcionamiento de aproximadamente 750°C a 1000°C, los valores de las presiones parciales y de las correspondientes fracciones atómicas de los constituyentes, en la reserva de cada uno de ellos en este sistema ternario, son como sigue.

TABLA XI

680.-	<u>Elemento</u>	<u>Fracción atómica en reserva</u>		<u>Presión parcial</u>
		<u>a 750°C</u>	<u>a 1000°C</u>	
	Sodio	0,13-0,3	0,02-0,52	$1 \times 10^{-3}$ a 0,6 atm.
	Mercurio	0,015-0,25	0,015-0,15	0,05 a 4 atm.
685.-	Talio	0,58-0,95	0,33-0,98	$1 \times 10^{-4}$ a $1 \times 10^{-2}$ atm.



Para temperaturas entre 750°C y 1000°C, las gamas de fracciones atómicas permisibles son intermedias entre las antes indicadas. Para cualquier carga dada, la suma de las fracciones atómicas es la unidad.

690.- Preferiblemente, sin embargo, las lámparas del presente invento que utilizan este sistema ternario son hechas funcionar dentro de la siguiente gama de presiones parciales y fracciones atómicas de la reserva.

TABLA XII

Elemento	Fracción atómica en reserva		Presión parcial
	a 750°C	a 1000°C	
Sodio	0,13-0,15	0,03-0,4	$2 \times 10^{-3}$ a 0,3 atm.
Mercurio	0,015-0,09	0,015-0,03	0,08 a 0,8 atm.
Talio	0,85-0,95	0,52-0,97	$2 \times 10^{-4}$ a $2,5 \times 10^{-3}$ atm.

700.- Un ejemplo específico de una carga que utiliza solamente sodio, mercurio y talio y que produce luz casi blanca, de elevada eficacia, a una temperatura de funcionamiento de la lámpara de aproximadamente 900°C es como sigue.

TABLA XIII

Elemento	Presión parcial	Fracción atómica de exceso de elemento en reserva	Peso de constituyente añadido a la carga
Sodio	0,01 atm.	0,147	1,0 mg
Talio	0,0022 atm.	0,835	50,6 mg
Mercurio	0,3 atm.	0,018	3,0 mg

710.- En aún otra realización del presente invento, puede utilizarse el sistema ternario de mercurio, sodio y cadmio. Este sistema particular es ventajoso porque, al no contener talio, la temperatura de funcionamiento mínima puede ser disminuída sustancialmente como por ejemplo, a aproximadamente 650°C,

715.- mientras que se mantienen presiones de vapor suficientemente



elevadas de sodio, cadmio y mercurio para conseguir características de funcionamiento aceptables. Las gamas útiles generales de presiones parciales de constituyentes del sistema ternario se indican aquí en la siguiente tabla para temperaturas dentro de la gama de aproximadamente 650°C a 900°C.

720.-

TABLA XIV

<u>Elemento</u>	<u>Presión parcial</u>
Sodio	0,01 a 0,2 atm.
Cadmio	0,10 a 1,0 atm.
725.- Mercurio	0 a 4,0 atm.

725.-

Como subcategoría especial del sistema anterior, está el sistema binario sodio-cadmio, que puede producir también lámparas operativas. En este caso, la presión del cadmio debe encontrarse en la gama de 0,1 a 1,0 atm. La presión total del mercurio y del cadmio no debe exceder de 4 atm. en ningún caso.

730.-

Dentro del marco de la gama anterior de combinaciones útiles, la siguiente tabla indica la gama preferida de constituyentes para el sistema ternario que incluye sodio, cadmio y mercurio, cuya gama se ha encontrado que produce lámparas de arco de vapor metálico muy eficaces, con emisión de luz casi blanca.

735.-

TABLA XV

<u>Elemento</u>	<u>Presión parcial</u>
740.- Sodio	0,015 a 0,05 atm.
Mercurio	0 a 1,00 atm.
Cadmio	0,1 a 0,25 atm.

740.-

Las gamas anteriores de presiones del sistema ternario que incluye mercurio, cadmio y sodio, son útiles a una temperatura de funcionamiento de la lámpara tan baja como 680°C

745.-



para producir el resultado deseado.

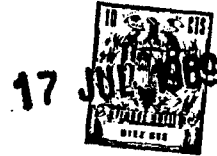
Una realización específica de una lámpara de acuerdo con esta realización del invento, incluye una lámpara con una temperatura de funcionamiento de aproximadamente 680°C, que tiene la misma configuración geométrica y las mismas dimensiones que antes se indican, a saber, diámetro interno de ampolla 7 mm y un volumen de aproximadamente 4 cm<sup>3</sup>, y que está construida de modo que tenga las siguientes presiones parciales de cada uno de los constituyentes con relación a las fracciones atómicas mencionadas de cada uno de los constituyentes en exceso de la reserva líquida de la ampolla y puede conseguirse por adición de los pesos indicados de cada uno de los constituyentes a la ampolla de la lámpara.

TABLA XVI

<u>Elemento</u>	<u>Presión parcial</u>	<u>Fracción atómica de constituyente en reserva</u>	<u>Peso original en la carga</u>
Sodio	0,04 atm.	0,43	4,03 mg
Cadmio	0,14 atm.	0,49	22,70 mg
Mercurio	0,10 atm.	0,08	7,10 mg

De lo que antecede, se desprende que pueden proyectarse otros sistemas ternarios, incluyendo sodio y otros dos elementos del grupo que incluye talio, cadmio y mercurio y, composiciones de carga y temperaturas de funcionamiento de la lámpara apropiadas, utilizarse para emitir luz de alta eficacia y cromáticamente satisfactoria.

Aunque se han elegido el cadmio y el talio como los elementos de origen de la componente verde ideal de acuerdo con el presente invento y se han descrito en un sistema cuaternario, es posible seguir las enseñanzas del presente invento para añadir ciertas otras especies metálicas que irra-



dien vapor y usar más de cuatro especies simultáneamente, con tal que se sigan los criterios termodinámicos aquí indicados.

- 780.- Otras especies radiantes en la gama espectral del verde con líneas fuertes son el magnesio, bario, estroncio, cobre, plata, escandio, lantano, cerio, praesodimio y samario. El talio y el cadmio, como emisores del verde, se han elegido de entre los otros mencionados, así como otros emisores del verde, para combinación con mercurio y sodio en las condiciones y limitaciones antes indicadas aquí, contribuyendo a un sistema ideal para la producción de lámparas de arco de vapor, emisoras de luz blanca, que tienen la combinación ideal de buenas características cromáticas, elevada eficacia y buena conservación. Su selección se debe a su cumplimiento
- 785.- desusado y superior de los criterios termodinámicos antes indicados aquí.
- 790.-

De los criterios generales antes mencionados, descripción y ejemplos específicos de lámparas operativas de acuerdo con el presente invento, será evidente que se ha creado

795.- un nuevo y mejorado tipo de lámpara de arco de vapor metálico, que contiene sodio y otros vapores metálicos químicamente compatibles, presentes en proporciones compatibles, termodinámicamente, para producir luz blanca, similar a la solar, de eficacia muy elevada, de más de 100 lumenes por vatio.

- 800.- Las lámparas del invento se caracterizan por la identidad y cantidad de los metales presentes en la fase de vapor, por la temperatura de funcionamiento de la lámpara y por la necesidad muy importante de que esté presente un exceso de cada metal de la carga en la reserva líquida en equilibrio
- 805.- con la fase vapor.



Así, las lámparas del presente invento, pueden caracterizarse como lámparas de presión "limitada en exceso" en contraste con muchas lámparas de arco de vapor metálico de la técnica anterior, que pueden caracterizarse como lámparas de presión "limitada en cantidad". Esta diferencia tiene al menos dos aspectos distintos que contribuyen a la superioridad de las lámparas de este invento sobre las lámparas de presión "limitada en cantidad" de la técnica anterior.

En las lámparas de presión "limitada en cantidad", cualquier retirada parcial de cualquier constituyente de la fase de vapor, por ejemplo, por "limpieza" de la actividad química, reduce la presión parcial de ese constituyente, cambia las condiciones termodinámicas del funcionamiento de la lámpara y afecta adversamente la eficacia y la emisión espectral.

Además, puede notarse que las presiones parciales utilizadas son, en muchos casos, muy bajas. Si se añade una cantidad suficiente para dar sólo tal presión parcial a una lámpara de 400 vatios o de 1000 vatios, por ejemplo, deben hacerse adiciones de menos de 1 mg de, al menos, sodio. Obviamente, además de la dificultad de tal trabajo, es extremadamente difícil conseguir un control exacto.

Las dificultades antes mencionadas, son de gran importancia porque como se describió en lo que antecede, si incluso un constituyente de la carga metálica está "limitado en cantidad", entonces los otros deben estarlo también.

**N O T A.**  
-----

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España,



835.- por veinte años, son los siguientes:

- 12.- Una lámpara de descarga de arco eléctrico, caracterizada por a) una ampolla cerámica transmisora de la luz, herméticamente cerrada; b) un par de electrodos de arco sólidos dispuestos en relación espaciada entre sí y que definen entre ellos una trayectoria de descarga para un arco emisor de luz, de intensidad de corriente elevada; c) un relleno, dentro de dicha ampolla de un gas de cebado que tiene un potencial de ionización relativamente bajo; d) una carga emisora de luz, térmicamente ionizable dentro de dicha ampolla
- 840.- y que incluye sodio y, al menos, dos de los elementos mercurio, cadmio y talio, estando presentes dichos elementos en concentraciones tales que una parte de cada constituyente de dicha carga permanece sin vaporizar a las temperaturas de funcionamiento de la lámpara y estando presentes en cantidades suficientes para proporcionar a temperaturas de funcionamiento de la lámpara de 650-1000°C, las siguientes presiones parciales: sodio desde  $1 \times 10^{-3}$  a menos de 0,6 atm.; mercurio desde 0 a 3 atm.; talio desde 0 a  $10^{-2}$  atm. y cadmio desde 0 a 1,5 atm., estando sometidos dichos constituyentes presentes en la citada carga dentro de dicha ampolla, a las condiciones de que: la suma de las presiones parciales del cadmio y del mercurio sea de 0,1-4 atm.; de que si la presión parcial del talio fuera menos de  $1 \times 10^{-4}$  atm., la presión parcial del cadmio será menor de, al menos, 0,1 atm.;
- 845.- y de que si la presión del cadmio fuera menor de 0,1 atm., la presión parcial del talio será mayor que  $1 \times 10^{-4}$  atm.; y e) conteniendo la emisión espectral total de dicha lámpara, al menos, un componente distinto que tiene una intensidad de cresta dentro de la gama de longitud de onda de 5.050 AU
- 850.-
- 855.-
- 860.-



865.- a 5.500 AU, y teniendo una intensidad de cresta de al menos 10% de la intensidad de cresta de dicha emisión espectral total.

2a.- Una lámpara según el punto 1a, en la cual los elementos de dicha carga están presentes en cantidades suficientes para producir a temperaturas de funcionamiento de la lámpara de 750°C a 1000°C, las siguientes presiones parciales: sodio  $3 \times 10^{-3}$  atm. a 0,3 atm.; talio  $1 \times 10^{-4}$  atm. a  $3 \times 10^{-3}$  atm.; cadmio 0,1 atm. a 0,6 atm. y mercurio 0,05 atm. a 1,0 atm.

875.- 3a.- Una lámpara según el punto 1a, en la cual los elementos de dicha carga están presentes en cantidades suficientes para producir, a una temperatura de funcionamiento de la lámpara de 780°C, las siguientes presiones parciales: sodio  $1 \times 10^{-3}$  atm. a 0,3 atm.; talio 0 atm. a  $4 \times 10^{-4}$  atm.; cadmio 0 atm. a 0,8 atm. y mercurio 0 a 4,0 atm., estando sometidos dichos elementos presentes a las condiciones de que: si la presión parcial del talio está por debajo de  $1 \times 10^{-4}$  atm., la presión parcial del cadmio es, al menos, tan alta como 0,1 atm.; de que si la presión parcial del cadmio está por debajo de 0,1 atm., la presión parcial del talio es, al menos, de  $1 \times 10^{-4}$  atm., y de que la suma de las presiones parciales del mercurio y del cadmio esté dentro de la gama de 0,1 a 4,0 atm.

890.- 4a.- Una lámpara según el punto 3a, en la cual los elementos de dicha carga están presentes en cantidades suficientes para producir, a una temperatura de funcionamiento de la lámpara de 780°C, las siguientes presiones parciales: sodio  $3,2 \times 10^{-3}$  atm. a 0,25 atm.; talio  $1 \times 10^{-4}$  atm.; cadmio 0 a 0,6 atm. y mercurio 0 a 0,8 atm., estando presentes dichos ele-



895.- mentos en cantidades tales que la suma de las presiones parciales del mercurio y del cadmio, permanece dentro de la gama de 0,1 a 0,8 atm.

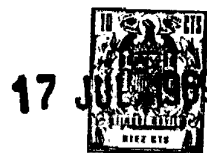
52.- Una lámpara según el punto 42, en la cual los elementos de dicha carga están presentes en cantidades suficientes para producir las siguientes presiones parciales, a dicha temperatura de funcionamiento de la lámpara: sodio  $6 \times 10^{-3}$  atm.; talio  $2,2 \times 10^{-4}$  atm.; cadmio 0,23 atm. y mercurio 0,12 atm.

62.- Una lámpara según el punto 12, en la cual los elementos de dicha carga están presentes en cantidades suficientes para producir a una temperatura de funcionamiento de la lámpara de 9002C, las siguientes presiones parciales: sodio 0,001 atm. a 0,6 atm.; mercurio 0 a 3 atm.; cadmio 0 a 1 atm. y talio 0 a  $3 \times 10^{-3}$  atm., estando presentes dichos elementos en cantidades suficientes para satisfacer las condiciones de que: la suma de las presiones parciales del cadmio y del mercurio sea de 0,05 a 3 atm.; que si la presión parcial del talio es inferior a  $3 \times 10^{-4}$  atm., la presión parcial del cadmio es, al menos, 0,1 atm.; y que si la presión parcial del cadmio es menor de 0,1 atm., la presión parcial del talio es, al menos, de  $3 \times 10^{-4}$  atm.

72.- Una lámpara según el punto 52, en la cual los elementos de dicha carga están presentes en cantidades suficientes para producir, a una temperatura de funcionamiento de la lámpara de 7802C, las siguientes presiones parciales: sodio 0,005 atm. a 0,35 atm.; cadmio 0,1 atm. a 0,6 atm.; mercurio 0,05 atm. a 1,0 atm. y talio  $1 \times 10^{-3}$  atm. a  $3 \times 10^{-3}$  atm.

82.- Una lámpara según el punto 62, en la cual los elementos de dicha carga están presentes en cantidades suficientes para producir, a una temperatura de funcionamiento de la lámpara de 7802C, las siguientes presiones parciales: sodio 0,005 atm. a 0,35 atm.; cadmio 0,1 atm. a 0,6 atm.; mercurio 0,05 atm. a 1,0 atm. y talio  $1 \times 10^{-3}$  atm. a  $3 \times 10^{-3}$  atm.

82.- Una lámpara según el punto 62, en la cual los elementos de dicha carga están presentes en cantidades suficientes para producir, a una temperatura de funcionamiento de la lámpara de 7802C, las siguientes presiones parciales: sodio 0,005 atm. a 0,35 atm.; cadmio 0,1 atm. a 0,6 atm.; mercurio 0,05 atm. a 1,0 atm. y talio  $1 \times 10^{-3}$  atm. a  $3 \times 10^{-3}$  atm.



925.- tes para producir a dicha temperatura de funcionamiento de la lámpara, las siguientes presiones parciales: sodio 0,3 atm.; talio  $4,7 \times 10^{-4}$  atm.; mercurio 0,3 atm. y cadmio 0,12 atm.

930.- 9a.- Una lámpara según el punto 8a, en la cual los elementos de dicha carga están presentes en cantidades suficientes a dichas temperaturas de funcionamiento de la lámpara, para proporcionar las siguientes presiones parciales: sodio  $2 \times 10^{-3}$  atm.; mercurio 0,08 a 0,8 atm. y talio  $2 \times 10^{-4}$  a  $2,5 \times 10^{-3}$  atm.

940.- 10a.- Una lámpara según el punto 1a, en la cual los elementos, además del sodio, de dicha carga dentro de dicha ampolla, son el mercurio y el talio, estando presentes dichos mercurio y talio en concentraciones tales que una parte de cada constituyente de dicha carga permanece sin vaporizar a temperaturas de funcionamiento de la lámpara y, estando presentes en cantidades suficientes para proporcionar a dichas temperaturas de funcionamiento de la lámpara de 750 a 1000°C, las siguientes presiones parciales: sodio  $1 \times 10^{-3}$  a 0,6 atm.; mercurio 0,05 a 4 atm. y talio  $1 \times 10^{-4}$  a  $1 \times 10^{-2}$  atm.

945.- 11a.- Una lámpara según el punto 10a, en la cual los elementos de dicha carga están presentes en cantidades suficientes a una temperatura de funcionamiento de la lámpara de 900°C para proporcionar las siguientes presiones parciales: sodio 0,01 atm.; talio 0,0022 atm. y mercurio 0,3 atm.

950.- 12a.- Una lámpara según el punto 1a, en la cual los elementos además del sodio, de dicha carga son: cadmio y mercurio, estando presentes dichos cadmio y mercurio en concentraciones tales que una parte de cada constituyente de dicha carga permanece sin vaporizar a temperaturas de funcionamien-



955.- to de la lámpara y, estando presentes en cantidades suficientes para proporcionar a dichas temperaturas de funcionamiento de la lámpara, las siguientes presiones parciales: sodio 0,01 atm. a 0,2 atm.; cadmio 0,10 a 1,00 atm. y mercurio 0 a 4,0 atm., estando presentes dichos otros elementos en cantidades  
960.- tales que la suma de sus presiones parciales es de 0,1 a 4 atm.

132.- Una lámpara según el punto 122, en la cual los elementos de dicha carga están presentes en cantidades suficientes para proporcionar a dichas temperaturas de funcionamiento de la lámpara, las siguientes presiones parciales:  
965.- sodio 0,015 a 0,05 atm.; mercurio 0 a 1,0 atm. y cadmio 0,1 a 0,25 atm.

142.- Una lámpara según el punto 122, en la cual los elementos de dicha carga están presentes en cantidades suficientes para producir, a temperaturas de funcionamiento de la lámpara de 6802C, las siguientes presiones parciales: sodio 0,04 atm.; cadmio 0,14 atm. y mercurio 0,10 atm.  
970.-

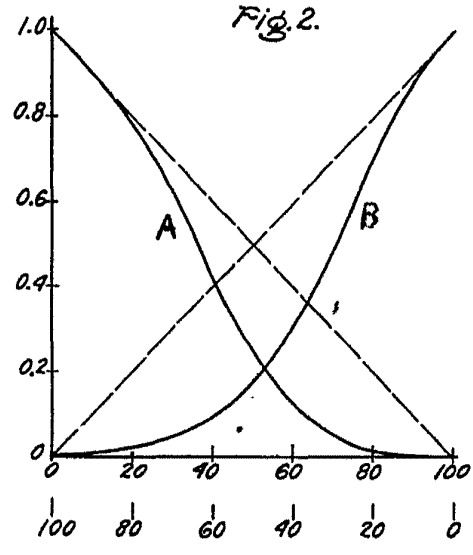
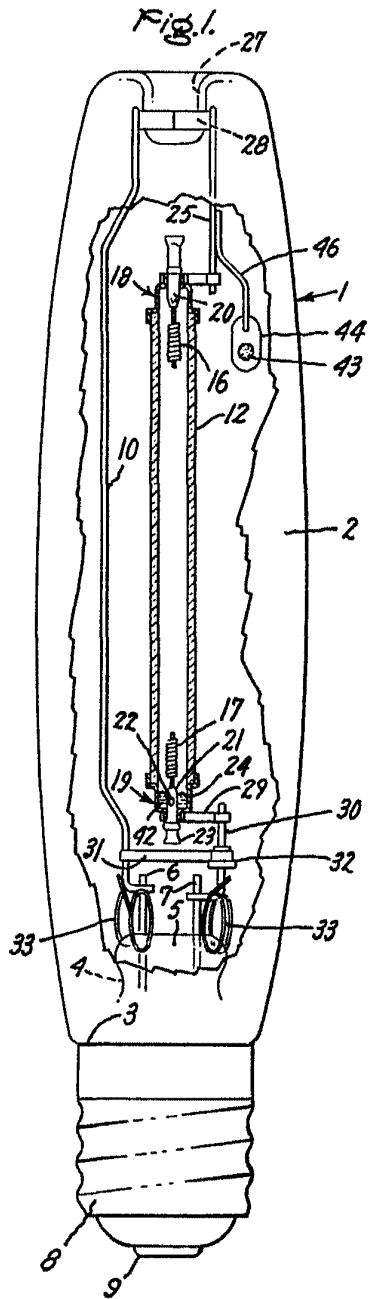
152.- "UNA LAMPARA DE DESCARGA DE ARCO ELECTRICICO", todo tal y conforme se describe en la presente memoria, la cual  
975.- consta de 976 líneas, y a título de ejemplo se representa en el adjunto dibujo.

Madrid, 17 JUL 1969

A large, stylized handwritten signature in black ink, written over the typed date "17 JUL 1969". The signature is cursive and appears to be a personal name.

ESCALA VARIABLE.

17 JUL 1969



Madrid, 17 JUL, 1969