

4 AGO. 1964

P.- 27.018

RCA 51315



301810

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud de  
P A T E N T E     D E     I N V E N C I O N.  
formulada el 8 de julio de 1.964, con el número 301.810

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de RADIO CORPORATION OF AMERICA, entidad norteamericana, establecida en 30 Rockefeller Plaza, Nueva York, N. Y., Estados Unidos de América, por:

" UN CONVERTIDOR DE ENERGIA TERMIONICO "

---

El presente invento se refiere a convertidores de energía termiónicos mejorados.

El gas ionizado presente en una válvula convertidora puede ser producido de un modo de alta presión y baja temperatura conocido como "modo de arco" o "modo de bola de fuego" en el cual la presión de vapor del metal alcalino es relativamente elevada ( $10^{-2}$  a 10 mm. de Hg). La temperatura de funcionamiento requerida de tal cátodo para una emisión de electrones abundantes es inferior a la correspondiente a otros

- 4 AGO.



modos de funcionamiento, y es por consiguiente ventajosa.

No obstante, en el modo de bola de fuego se actua con un rendimiento muy inferior al de otros modos.

5 Por consiguiente, el objeto principal del presente invento es proporcionar un convertidor de energia termiónico nuevo y más fiable y eficaz, para funcionamiento en el modo de bola de fuego.

10 De acuerdo con una realización del invento, la superficie emisora del cátodo de un diodo de vapor convertidor de energia termiónico está formada por un conjunto de rebajos similares que se abren hacia él ánodo. Las partes de los rebajos que forman las paredes laterales de los rebajos están situadas próximas al ánodo, la anchura y la profundidad de los rebajos son grandes comparadas con la  
15 separación mínima entre los electrodos. Los rebajos pueden tener la forma de ranuras paralelas de sección transversal cuadrada, semicircular o triangular que se extienden en una dirección solamente, o bien pueden ser células del tipo de jaula para huevos tales como las formadas por la intersección de nervios o paletas paralelos sobre la base del cátodo.  
20 El cátodo se mantiene a una temperatura de funcionamiento relativamente baja a la cual la función de trabajo efectiva de su superficie emisora está por debajo del potencial de ionización del vapor. El ánodo es refrigerado hasta una temperatura de funcionamiento inferior a la del cátodo, a  
25 la cual la función de trabajo efectiva del ánodo está por debajo de la de la superficie emisora. La presión de vapor está comprendida preferiblemente en el margen desde  $10^{-2}$  hasta 10 mm. de Hg. El convertidor puede estar provisto de  
30 electrodos auxiliares, montados uno en cada rebajo, para

391810



iniciar, mejorar o controlar el funcionamiento de la válvula según el modo de bola de fuego.

En los dibujos que se acompañan:

5 La Figura 1 es una vista en sección transversal de los electrodos de un diodo convertidor de energía termiónico conocido;

La Figura 2 es una vista similar a la de la Figura 1 de una realización de diodo convertidor del presente invento.

10 La Figura 3 es una vista en planta del cátodo de la Figura 2, tomada por la línea 3-3;

Las Figuras 4 y 5 son vistas similares a las de la Figura 2 de otras realizaciones del invento.

15 La Figura 6 es una vista en planta de otra realización de cátodo del invento;

La Figura 7 es una vista de una sección dada por la línea 7-7 de la Figura 6;

20 La Figura 8 es una vista de una sección transversal de una estructura de válvula completa que incorpora la realización ilustrada en las Figuras 2 y 3;

La Figura 9 es una vista similar que incorpora la realización de la Figura 4 en una válvula con electrodos concéntricos; y

25 La Figura 10 es una vista similar a la de la Figura 2 que incorpora electrodos de control en los rebajos.

30 La Figura 1 ilustra el cátodo 1 y el ánodo o colector 3 de un convertidor de energía termiónico del tipo conocido de vapor que funciona según el modo de bola de fuego. Como se ha ilustrado cuando las superficies emisoras y colectora están inclinadas la una con respecto a la otra,



el plasma de incandescencia 5 formado entre ellas tiende por si mismo a restringirse a una forma lo más aproximada a la esférica posible, y por tanto retrocede desde las partes más próximas de los electrodos, hasta un punto que depende de la presión de vapor. Ello reduce la cantidad de corriente de electrones que puede ser suministrada por la válvula, debido a la falta de neutralización de cargas espaciales en las regiones en que no hay plasma. Por otra parte los salientes de las superficies del cátodo, tales como el saliente 7 ilustrado, son causa frecuente de que se separe el plasma de incandescencia como se ha ilustrado.

Las Figuras 2 á 10 ilustran diversas realizaciones del presente invento en las cuales el cátodo del convertidor está construido de tal manera que el plasma de incandescencia es dividido sistemáticamente en regiones sustancialmente uniforme que se aproximan en forma, en dos o en tres dimensiones, a la forma natural esférica del plasma. Ello se hace proporcionando una superficie de cátodo que tiene un conjunto de rebajos sustancialmente idénticos abiertos hacia el ánodo. Además de recibir las masas separadas de plasma de incandescencia, los rebajos proporcionan un área emisora total sustancialmente mayor que para una superficie de cátodo plano, lo cual resulta en un aumento sustancial en la corriente de electrones, así como en un rendimiento mejorado de producción de iones.

Las Figuras 2 y 3 ilustran una realización del invento en la cual el cátodo 11 comprende una base circular 13, de tungsteno, molibdeno o tantaló, que tiene paletas delgadas verticales 15 que se extienden a través del lado emisor del mismo para formar ramuras paralelas idénticas 17. Los



bordes superiores de las paletas 15 deberán estar próximos al ánodo 3, y la profundidad y la anchura de las ranuras 17 deberá ser grande en comparación con esa separación mínima de cátodo-ánodo, con objeto de dividir el plasma de incandescencia en secciones separadas, una en cada ranura.

Preferiblemente la anchura de las ranuras 17 debería ser aproximadamente igual a la distancia entre los fondos de las ranuras y el ánodo, de tal manera que el plasma de incandescencia pueda adoptar una sección transversal sustancialmente circular, como se ha ilustrado en 19. Se ha comprobado que esa distancia, D, que es la máxima separación de cátodo-ánodo, es una función del recorrido libre medio y la temperatura del cátodo, que se expresa como sigue:  $D = K\lambda$  (1) en donde  $\lambda$  es el recorrido libre medio de los electrones en el vapor, y K es un factor que depende de la clase de vapor y de la temperatura del cátodo. En general, para una producción eficaz de iones, D deberá ser al menos 10 recorridos libres medios, lo que determina para K el vapor mínimo práctico de aproximadamente 10. Si K es demasiado grande, la caída en el arco,  $V_{arc}$ , es demasiado elevada, y por consiguiente, la salida de tensión de la válvula es demasiado baja. Para el cesio, la ecuación (1) puede escribirse en la siguiente forma:  $D = 0,0157 K/p$  (2) en donde D está expresado en micras, y p es la presión de vapor en milímetros de Hg. Para un funcionamiento eficaz, K debiera estar comprendida entre 10 y 100.

Las paletas 15 pueden ser formadas mecanizando ranuras 17 en una placa de cátodo, o bien pueden ser tiras separadas del mismo material soldadas con latón a la base 13 mientras se mantienen sujetas en una plantilla.

301810



En la Figura 4, el cátodo 21 comprende una base 23 formada con ranuras paralelas semicirculares 25 limitada por nervios 27 que se extienden próximos al ánodo 3.

5 En la Figura 5, la base 33 del cátodo 31 tiene ranuras 35 en forma de V que forman nervios 37 que se extienden próximos al ánodo 3.

Las Figuras 6 y 7 ilustran un cátodo 41 que comprende una base 43 formada por una multiplicidad de rebajos celulares idénticos 45 en forma de pirámides invertidas. Los rebajos 45 pueden estar formados por un procedimiento de estampación o de troquelado, o bien por el método de descarga de electrones o "Elox". Los rebordes superiores de los rebajos piramidales forman nervios 47 que se extienden a través de la base 43 paralelos a los dos ejes mayores de la Figura 6. Mediante el uso de una multiplicidad de rebajos celulares que son simétricos con respecto a ambos ejes mayores, a diferencia de las ramuras alargadas en las Figuras 2-5, el plasma de incandescencia es dividido en una multiplicidad correspondiente de masas aproximadamente esféricas de forma y tamaño uniformes cuando el cátodo 41 es montado próximo al ánodo.

Se comprenderá que pueden usarse otras formas de rebajos celulares, tales como rebajos del tipo de jaula para huevos producidos añadiendo un segundo juego de paletas paralelas en ángulos rectos con las paletas 15 de las Figuras 2 y 3, o bien formando una multiplicidad de depresiones similares cilíndricas o semiesféricas en la base del cátodo.

La Figura 8 ilustra un ejemplo de la realización de las Figuras 2 y 3 incorporada en una estructura de válvula completa. La válvula, que posee simetría circular alrededor



del eje central del cátodo y del ánodo, comprende un cátodo 51, un ánodo 53, y una estructura envolvente hermética 55 que conecta mecánicamente los dos electrodos en relación aislada eléctricamente. El cátodo y el ánodo forman parte de la envolvente general de la válvula, haciendo con ello posible al mismo tiempo calentar el cátodo y refrigerar el ánodo por medios externos.

El cátodo 51 ilustrado comprende un disco de molibdeno 57 soldado con latón a un anillo o disco de soporte delgado de tántalo 59. Si se desea, puede soldarse con latón un disco masivo 61 de molibdeno a la superficie exterior del disco 59 para obtener una distribución de temperaturas más uniforme sobre la superficie del cátodo. El disco 61 puede estar dentado, como se ha ilustrado en 63, para aumentar el área de la superficie que recibe calor. La periferia exterior del disco 59 está soldada con latón a un anillo de cobre 65 que sirve como terminal de salida de cátodo de la válvula. El disco delgado de tántalo 59 sirve como barrera para el calor para hacer mínimas las pérdidas caloríficas desde el disco de cátodo 57.

El conjunto de envolvente 55 comprende un anillo cerámico 67, por ejemplo de alúmina, a cuyos lados opuestos están unidos, mediante una soldadura con latón convencional de cerámica a metal, dos anillos "Kovar" 69 y 71. El anillo 69 está soldado con latón al anillo terminal 65, mientras que el anillo 71 está soldado con latón a una pestaña que se extiende hacia fuera 73 sobre el ánodo 53. Todas las uniones entre los elementos 59, 65, 69, 67, 71 y 73 son herméticas.

El ánodo 53 es de cobre y está provisto de un orifi-



cio 75 en el extremo exterior del cual está soldado con latón un tubo 77 que sirve a un tiempo de tubería de escape y de depósito de cesio. El ánodo 53 puede ser refrigerado hasta la temperatura deseada de funcionamiento mediante aletas externas radiadoras de calor 79, o por otros medios. El extremo exterior del tubo de suministro de cesio 77 está refrigerado hasta una temperatura sustancialmente inferior a la del ánodo para mantener la presión de vapor de cesio deseada dentro de la envolvente, ya que el cesio se condensa en las partes más frías de la superficie interior de la envolvente. La longitud del tubo 77 puede estar diseñada para proporcionar temperaturas de cátodo y de ánodo de tal manera que el extremo exterior estará refrigerado por radiación únicamente, hasta la temperatura de bulbo que determina la presión de vapor de cesio deseada.

El disco de cátodo 57 está provisto de paletas delgadas verticales 81 que forman ranuras paralelas 83, al igual que las paletas 15 y las ranuras 17 en las Figuras 2 y 3. Por ejemplo, en una válvula diseñada para funcionar según el modo de bola de fuego a una presión de vapor de cesio de 1 milímetro de Hg y a una temperatura de cátodo de 1.500°K, las paletas pueden tener una anchura ( o altura ) de 635 micras, estar espaciadas 127 micras desde el ánodo 55, y estar espaciadas entre sí 762 micras. En este ejemplo, la distancia D de la ecuación (2) es de 762 micras y K vale aproximadamente 80. A esta presión de vapor y temperatura de cátodo, la cobertura de cesio de la superficie emisora produce una función de trabajo efectiva  $\phi_c$  de aproximadamente 2,3 voltios. Con esta presión de vapor, si la temperatura de ánodo es de 825°K, la función de trabajo efectiva  $\phi_a$  de la superficie de colector de cesio-cobre es de



aproximadamente 1,7 voltios. La salida de tensión de la  
 válvula con una carga óptima es de aproximadamente  $(\phi_c -$   
 $\phi_a) - V_{arc}$ , en donde  $V_{arc}$  es la caída en el arco en el es-  
 pacio entre electrodos.  $V_{arc}$  es usualmente de aproxima-  
 5 damente 0,3 voltios, y por consiguiente la tensión de sali-  
 da en el ejemplo dado sería de aproximadamente 0,3 voltios.  
 No obstante, la salida de corriente es relativamente eleva-  
 da, del orden de 100 amperios para un cátodo que tiene un  
 área total de 19,35 cm<sup>2</sup>, en cuyo caso la válvula puede su-  
 10 ministrar aproximadamente 30 vatios de potencia a una car-  
 ga acoplada. Las salidas de tensión y de potencia pueden  
 multiplicarse conectando válvulas en serie.

La Figura 9 ilustra una estructura de válvula de dio-  
 do concéntrico que tiene un cátodo de molibdeno que incor-  
 15 para ranuras similares a las ramuras de la Figura 4. La vál-  
 vula comprende un ánodo cilíndrico 85 rodeado por un cátodo  
 cilíndrico hueco 87. Una extensión metálica tubular 89 del  
 cátodo está soldada con latón a un anillo aislante cerámi-  
 co 91 el cual, a su vez, está soldado con latón a un anillo  
 20 o pestaña metálica 93 montada sobre el ánodo 85. El ánodo  
 85 está formado con un taladro 95 y una prolongación tubu-  
 lar 97 para hacer el vacío y suministrar cesio a la válvula,  
 como en la Figura 8. Sobre el ánodo 85 pueden estar provis-  
 tas aletas de refrigeración 99. Puesto que se ha comprobado  
 25 que los gases pueden infiltrarse a través de la mayoría de  
 los metales a las elevadas temperaturas de cátodo implica-  
 das en las válvulas convertidoras de energía termiónicas, la  
 parte principal del exterior del cátodo 87 está provista de  
 un revestimiento cocido 101 de un material cerámico tal como  
 30 alúmina el cual no solamente cierra herméticamente a los ga-  
 ses al cátodo metálico, sino que proporciona además un reco-

- 4 AGO.



rrido de elevada conductividad térmica desde la llama externa u otra fuente calorífica hasta el cátodo 87.

La superficie interior del cátodo 87 está provista de ranuras anulares 103 de sección transversal semicircular ligadas mediante nervios anulares 105 colocados próximos al ánodo 85, al igual que las ranuras lineales 25 y los nervios 27 en la Figura 4.

En el funcionamiento de los convertidores de diodo, tales como los ilustrados en las Figuras 1-9, según el modo de bola de fuego, es en algunos casos necesario iniciar el funcionamiento ionizando el vapor por algun otro medio. Por ejemplo, puede aplicarse una tensión, mayor que el potencial de ionización del cesio, entre el cátodo y el ánodo para iniciar una descarga de arco en la válvula. Una vez establecida una descarga, puede eliminarse la tensión y la válvula funcionará a partir de entonces según el modo de bola de fuego.

La Figura 10 ilustra una modificación que comprende un cátodo 111 que tiene aletas alargadas 113 que forman ranuras 115, y un ánodo 117 próximo a los bordes de las paletas, como en las Figuras 2 y 8. Además, un electrodo auxiliar 119, por ejemplo un alambre o una varilla, está montado en relación aislada dentro de cada uno de los rebajos formados por las ranuras 115. Los electrodos 119 están conectados entre si y provistos de un terminal externo (no representado), para aplicación de un potencial adecuado relativo al cátodo 111. Estos electrodos 119 pueden ser utilizados de cualquier manera conocida en la técnica para iniciar, mejorar o controlar el funcionamiento según el modo de bola de fuego de la válvula. Por ejemplo, los electrodos 119 pue



den servir como emisores de electrones auxiliares, como emisores de iones positivos, o como electrodos de control.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América con fecha 9 de julio de 1.963 bajo el núm. 293.721, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

#### N O T A

10

Los puntos de invención, propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

15 1.- Un convertidor de energía termiónico que incluye una envolvente que contiene un vapor de metal alcalino ionizable, un cátodo termiónico, y un ánodo próximo a dicho cátodo, dicha envolvente incluye medios para ajustar la presión de vapor de dicho vapor hasta un valor en el margen de 20  $10^{-2}$  hasta 10 mm. de Hg, dicho cátodo está adaptado para ser calentado a una temperatura de funcionamiento entre 1000 y 2500°K, a la que la función de trabajo efectiva de la superficie emisora del mismo está por debajo del potencial de ionización de dicho vapor, estando adaptado dicho ánodo para 25 ser refrigerado a una temperatura de funcionamiento por debajo de la de dicho cátodo a la que su función de trabajo efectiva está por debajo de la de dicha superficie emisora, caracterizado por la mejora que comprende proveer dicha superficie emisora del cátodo con un conjunto de rebajos abiertos 30 hacia dicho ánodo, siendo grande la anchura y la profundidad



de dichos rebajos en comparación con la separación mínima entre dicho cátodo y dicho ánodo, para contener así en él dicho vapor en la ionización.

5           2.- Un convertidor de energía termiónico de acuerdo con el punto 1 en el que dicha anchura es aproximadamente igual a la máxima separación del ánodo y el cátodo.

10           3.- Un convertidor de energía termiónico de acuerdo con el punto 1 en el que la máxima separación del ánodo y el cátodo es al menos igual a 10 recorridos libres medios de los electrones en dicho vapor.

4.- Un convertidor de energía termiónico de acuerdo con el punto 1 en el que dicho conjunto de rebajos está previsto en forma de ranuras paralelas adyacentes sobre el lado del mismo que está vuelto hacia dicho ánodo.

15           5.- Un convertidor de energía termiónico de acuerdo con el punto 4 en el que dicho miembro comprende una parte de base que tiene partes de paletas delgadas que se extienden normalmente a ella para formar canales de sección transversal sustancialmente cuadrada.

20           6.- Un convertidor de energía termiónico de acuerdo con el punto 4 en el que dichas ranuras son de sección transversal semicircular.

25           7.- Un convertidor de energía termiónico de acuerdo con el punto 4 en el que dichas ranuras son de sección transversal en forma de V.

30           8.- Un convertidor de energía termiónico de acuerdo con el punto 1 en el que dicho cátodo comprende un miembro metálico formado por una multiplicidad de rebajos celulares que tienen dimensiones relativamente pequeñas en comparación con las dimensiones de dicho cátodo sobre el lado del mismo



vuelto hacia dicho ánodo.

9.- Un convertidor de energía termiónico de acuerdo con el punto 8 en el que dichos rebajos celulares son pirámides invertidas.

5 10.- Un convertidor termiónico de acuerdo con el punto 1 en el que al menos algunos de los rebajos están provistos de electrodos auxiliares aislados de dichos cátodo y ánodo.

10 11.- Un convertidor de energía termiónico de acuerdo con el punto 1 en el que la máxima separación del cátodo y el ánodo es igual a  $0,4 k/p$ , en donde K es un factor entre 10 y 100 y p es la presión del vapor del cesio en mm de Hg.

12.- Un convertidor de energía termiónico.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, - + AGO. 1964

P.A.

Alberto de Eizabure  
For Fordeu

301810

RAP.

CM.M

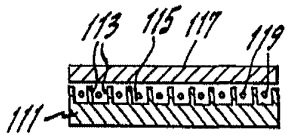
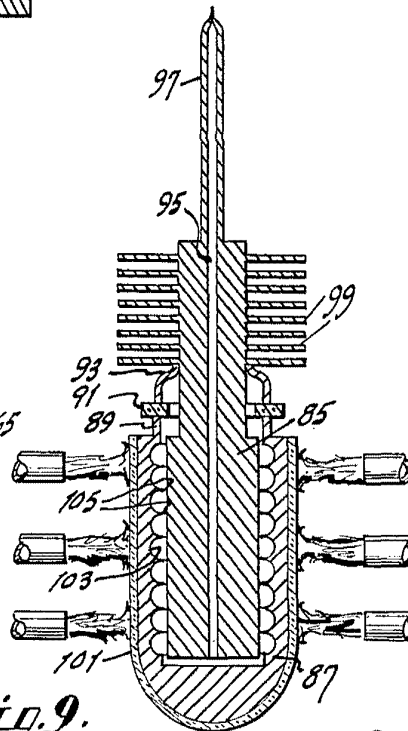
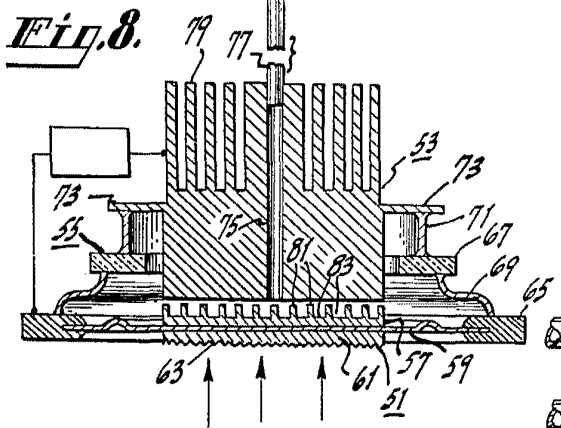
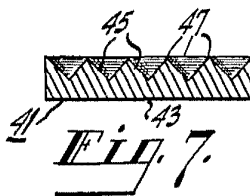
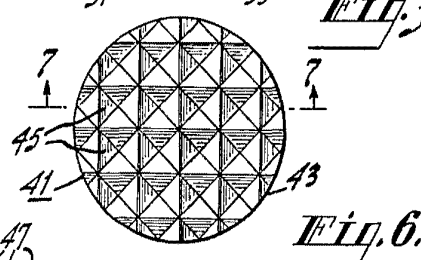
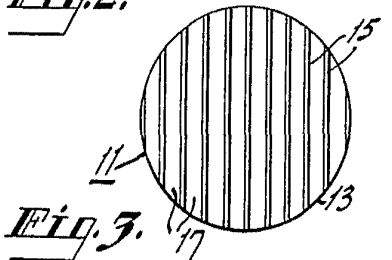
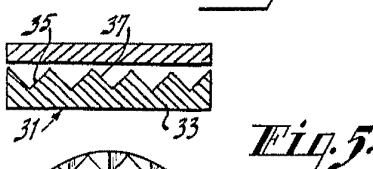
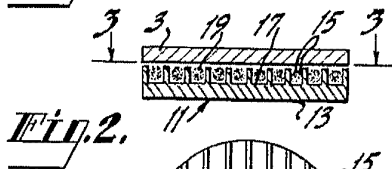
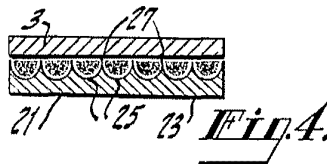
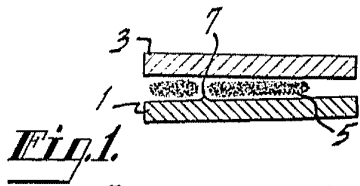


FIG. 9.

FIG. 10.

301810

Attesto de Elizabeth  
Per Poder.