



trucción particularmente sencilla y duradera, y que permita que unas corrientes alternas y de considerable magnitud se puedan rectificar de una manera práctica.

El invento utiliza la propiedad que tienen ciertos compuestos metálicos al entrar en contacto con determinados metales, en particular la propiedad que tiene el óxido cuproso, cuando se encuentra en contacto con cobre metálico, de permitir que una corriente eléctrica pase del óxido al metal más fácilmente que en la dirección inversa, consistiendo las principales características del mencionado invento en la manera de construir un elemento rectificador de ese tipo, y en las condiciones bajo las cuales se dispone para obrar de acuerdo con las pretendidas características.



Para que el expresado invento se pueda comprender con toda claridad describiremos, a título de ejemplo, la construcción y el funcionamiento de un elemento rectificador consistente en óxido cuproso y en cobre.

En la construcción de ese elemento, un trozo de cobre, con preferencia en forma de una placa ó de un disco, se limpia primero químicamente y de cualquier manera adecuada, como por ejemplo, exponiéndolo a una corriente de arena, ó introduciendo momentáneamente el expresado trozo de cobre en una solución caústica, que puede ser una solución acuosa de hidrato de sodio, ó lejía común, después de lo cual el susodicho trozo se lava con agua al objeto de que desaparezca el agente limpiador.

Se ha observado en la práctica que se puede emplear lo mismo el cobre duro que el blando, sin ninguna diferencia notable en el resultado que se obtiene, pero es de especial importancia que la superficie

que haya de llevar el óxido cuproso se encuentre lisa y limpia.

El trozo se calienta luego en presencia de aire, preferiblemente en un horno eléctrico y hasta la temperatura de unos 1000° C. Si la temperatura de dicho cobre se deja que alcance unos 1040° C., la superficie del mismo queda con un aspecto brillante, debiéndose regular la temperatura del referido trozo a fin de que se aproxime a la temperatura con que se alcanza ese brillo, con preferencia justamente por bajo de ella, esto es, la de unos 1015° C. poco más ó menos.

Claro es que el calentamiento del trozo tiene que llevarse a cabo en presencia de oxígeno para conseguir la formación de óxido cuproso, y en algunos casos puede ser ventajoso limitar la cantidad de aire ó de oxígeno que entra en contacto con dicho trozo.



Ese calentamiento hace que una capa de óxido de cobre rojo, ó de óxido cuproso, se forme en la superficie del trozo, debiendo continuar el proceso calentador hasta que la capa de óxido sea lo suficientemente gruesa para resultar mecánicamente resistente. Durante ese proceso se forma también una delgada capa de óxido de cobre negro, ó óxido cúprico, que es de una resistencia eléctrica relativamente grande y que se quita luego, como más adelante veremos.

El compuesto que así se forma en el trozo de metal debe hallarse en tal estado físico que tenga esencialmente el mismo coeficiente de dilatación que el propio trozo, ó cuando menos tiene que adherirse suficientemente bien a dicho trozo y ser de tal resistencia mecánica que no se desprenda del metal al enfriarse.

Además, el compuesto que se forma en el metal tiene que hallarse en tal estado que posea una conductividad eléctrica relativamente grande, y debe ser homogéneo y no poroso, lo que en la práctica se puede conseguir por el proceso calentador mencionado, aunque evidentemente se pueden emplear otros métodos de formación del óxido para lograr el mismo resultado.

La característica más esencial del compuesto que se forma en el trozo es la de conducir la electricidad sin descomposición ó cambio químico, esto es, debe ser estable y permanente durante esa conducción. Como conductor de electricidad hay de distinguir claramente el expresado compuesto de un conductor electrolítico en el que ocurra una descomposición química durante la circulación de corriente por el mismo. Dicho de otro modo, el compuesto tiene que conducir electricidad electrónica y no iónicamente, y debe mantenerse como un conductor electrónico con todas las temperaturas de funcionamiento razonables. Así sucede con el óxido cuproso preparado de la manera expuesta, sin que acuse el compuesto ningún indicio de fuerza contraelectromotriz debido a la polarización, ni ningunos otros signos de descomposición tras un uso prolongado.

Tan pronto como se haya terminado el tratamiento calentador se saca el trozo del horno y se enfría de una manera rápida, lo que conviene llevar a cabo introduciendo el referido trozo en agua fría, ó exponiéndolo a una corriente de aire frío.

Como ya hemos dicho, una delgadísima capa de óxido cúprico se forma siempre en la superficie del óxido cuproso, como resultado del tratamiento descrito, y toda vez que el óxido cúprico tiene una resis-




tencia eléctrica relativamente grande, conviene quitar la referida capa de óxido cúprico, lo que se puede efectuar mediante raspado, utilizándose al efecto una corriente de arena, ó recurriéndose a cualquier otro modo conveniente, debiéndose cuidar de evitar todo lo posible la desaparición ó la reducción de la capa de óxido cuproso.

Se ha observado que en algunos casos la característica de conductividad unidireccional del elemento rectificador se puede mejorar repitiendo varias veces el proceso calentador. En esos casos el trozo se oxida y se enfría de la manera ya expuesta, quitándose después la capa de óxido cúprico, tras lo cual se vuelve a llevar ese trozo al horno para un segundo calentamiento y una subsiguiente operación enfriadora, ó apagadora, igual que antes. Después de cada enfriamiento se quita la capa de óxido cúprico y el proceso se repite hasta que la superficie del trozo queda con las pretendidas características. Se ha podido observar, sin embargo, que las características de resistencia del elemento no sufren materialmente alteración alguna con los cambios del grueso del compuesto.

La construcción del elemento rectificador se completa quitando la capa de óxido cuproso de una cara del trozo ó pieza, para permitir que se pueda hacer la conexión eléctrica con el cobre metálico de dicho trozo, que constituye un electrodo del rectificador. El contacto con el otro electrodo del rectificador, esto es, la capa de óxido cuproso de la otra cara del trozo ó pieza, se puede llevar a cabo convenientemente por medio de un disco ó de una placa de cobre que entre en contacto con él.



Para conseguir el buen contacto eléctrico con la capa de óxido cuproso, se ha observado que es ventajoso aplicar cok de petróleo pulverizado al revestimiento de óxido, conviniendo interponer una capa de cualquier materia electroconductora adecuada entre la placa ó disco de cobre y el revestimiento de óxido. A ese fin se puede utilizar un número de capas de hojas de estaño ó de plomo, debiéndose tener en cuenta que el objeto de esa capa es el de lograr, en lo posible, el continuo contacto metálico con todos los puntos de la superficie de la capa de óxido cuproso.



En una forma práctica de elemento rectificador, el trozo ó pieza que lleva la capa de óxido cuproso puede ser de una forma circular y tener una abertura central, y las capas de hojas de estaño ó de plomo, de forma correspondiente, se disponen en la superficie de óxido cuproso del trozo ó pieza. Un disco de cobre, también con una abertura central, se puede colocar luego en el lado opuesto de las capas de hojas de estaño ó de plomo, y un disco igual se pone en contacto eléctrico con el lado opuesto ó metálico de la pieza ó trozo, con la interposición de una capa de hoja de plomo o de estaño, ó sin esa interposición.

La estructura compuesta que de ese modo se forma se sujeta luego entre sí merced a un perno central que pasa por las aberturas de los elementos, yendo ese perno eléctricamente aislado mediante un collarín y unas arandelas de una materia no conductora conveniente.

En los elementos rectificadores de corriente construidos de acuerdo con el invento, se ha observado que la relación de rectificación, esto es, la

relación entre la resistencia ofrecida al paso de corriente en una dirección y la resistencia que se ofrece al paso de corriente en la dirección contraria, varía con arreglo a las variaciones de diversos factores de regulación.

Se ha observado, en particular, que un aumento en la presión de contacto entre la capa de óxido cuproso y la plava ó disco de metal que va a coincidir con ella produce una variación considerable en la razón ó proporción de rectificación. En el caso de un rectificador particular, un cambio en esa presión de contacto, de 10 libras por pulgada cuadrada, a 120 libras también por pulgada cuadrada, hace que aumente la proporción de rectificación de unos 27.5 a aproximadamente 120. Ese aumento en la proporción de rectificación se ha visto que se debe al hecho de que la baja resistencia que se ofrece a la circulación de corriente en una dirección disminuye con el aumento de presión de contacto más rápidamente que la gran resistencia que se ofrece a la circulación de corriente en la otra dirección.

En el caso mencionado, la gran resistencia disminuye de 620 ohmios a 380 ohmios, al aumentar la presión de contacto de 10 libras por pulgada cuadrada a 120 libras asimismo por pulgada cuadrada, siendo ese cambio de resistencia aproximadamente de 39 %, mientras que con el mismo aumento de presión de contacto disminuye la baja resistencia de 22.5 ohmios a 3.8 ohmios, siendo esa variación aproximadamente de 83 %.

Si se trata de la baja resistencia, el cambio se debe probablemente, en gran proporción, a una disminución en la resistencia del contacto entre el óxi-



do cuproso y la placa ó disco que entra en contacto con él, mientras que en el caso de la alta resistencia se debe probablemente al cambio de la resistencia real del óxido cuproso.

Evidente es, por lo tanto, que aumentando la presión de contactos hasta un alto valor adecuado se puede obtener una proporción de rectificación relativamente grande, y cualesquiera formas de construcción adecuadas se pueden emplear para conseguir la pretendida presión de contacto y la distribución uniforme de esa presión por todo el área de contacto. Además, se comprenderá que variando la presión de contacto de cualquier manera conveniente se podrá obtener, si se quiere, un cambio correspondiente en la proporción de rectificación del elemento rectificador.



Las características del elemento rectificador dependen también del voltaje que se le comunique, habiéndose observado, en un caso, que la baja resistencia de un elemento rectificador con el voltaje apreciable comunicado más bajo era de unos 500 ohmios, mientras que para un voltaje comunicado de 0.4 voltios se redujo esa resistencia a 50 ohmios, y para un voltaje comunicado de 8 voltios se redujo aún más, hasta unos 15 ohmios. La reducción de la resistencia de 500 ohmios a 50, para un aumento del voltaje comunicado hasta 0.4 voltios, fué relativamente rápida, y la continuación de la reducción hasta 15 ohmios, cuando el voltaje comunicado se elevó a 8 ohmios, fué relativamente lenta.

Se observará que para un campo del voltaje comunicado, hasta 8 voltios, la baja resistencia del elemento rectificador es menor que la resistencia

normal del óxido cuproso, como se ha observado y comprobado en investigaciones anteriores acerca del particular.

Por lo que respecta a la alta resistencia, la resistencia del elemento aumenta de unos 500 ohmios con el voltaje apreciable comunicado más bajo, hasta aproximadamente 1.000 ohmios con un voltaje comunicado de 1.4 voltios, disminuyendo luego hasta aproximadamente 910 ohmios con un voltaje comunicado de 8 voltios.

La capacidad del elemento rectificador para transportar corriente aparece limitada a un máximo de unos 0.5 amperios por pulgada cuadrada de área de contacto entre los electrodos de cobre y el óxido cuproso, corriéndose el riesgo, con una corriente mayor, de un perjuicio debido al exceso de calentamiento.

Se observa, además, que la duración real del elemento rectificador depende de la temperatura con que funciona cuando esa temperatura es relativamente grande, y que la temperatura accionadora depende a su vez de la densidad de la corriente que pasa por la capa de óxido cuproso.

Asimismo se ha observado que cuando el elemento rectificador se emplea para el suministro de corriente a un dispositivo eléctricamente accionado que no tenga fuerza contraelectromotriz, el citado elemento transportará una corriente considerablemente mayor, sin deterioro, que cuando se emplea, por ejemplo, para cargar una batería de acumulación de un suministrador de corriente alterna. En el segundo de esos casos, durante una mitad de cada onda, el voltaje de la batería de acumuladores se agrega al voltaje del circuito de



suministro a fin de producir una corriente por el elemento rectificador, en la dirección de la alta resistencia, corriente que puede subir hasta tal valor que el efecto calentador consiguiente sea perjudicial para el rectificador.

Se ha visto en la práctica que los elementos rectificadores construidos con arreglo al invento se deterioran muy lenta y gradualmente, o nada en absoluto, y que si se construyen debidamente y se protegen contra la acción química debida a los constituyentes atmosféricos, el deterioro se elimina prácticamente.

Además, el elemento rectificador funciona inmediatamente con un estado uniforme cuando se le comunica un voltaje, esto es, no hace falta ningún período de tiempo para que las características de resistencia alcancen unos valores uniformes. El único cambio, en efecto, que ocurrirá después de aplicar el voltaje comunicado, es un cambio en las características de resistencia si la densidad de la corriente basta para producir un aumento de temperatura.

Los inteligentes en la materia comprenderán que la posibilidad de variar la proporción de la rectificación y otras características del elemento rectificador objeto del invento se pueden utilizar de diversos modos, según las condiciones de funcionamiento que se requieran, siendo de esa suerte aplicable el invento a muy diferentes fines. Además, el expresado invento proporciona un elemento rectificador que tenga una eficiencia relativamente grande, al par que una considerable capacidad portadora de corriente, siendo asimismo permanente, duradero, y de construcción poco cos-



tosa.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Francia en 28 de Marzo de 1925, bajo el número 595.909, se acoge a los beneficios del artículo 16 de la Ley de Propiedad Industrial.

- o - N O T A - o -

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

1º - Un aparato para la rectificación de la corriente eléctrica alterna, que comprende un elemento rectificador consistente en un compuesto metálico en íntimo contacto con el metal, en el que el compuesto se forma en el metal en un estado homogéneo, denso y no poroso, gracias a una operación calentadora.

2º - Un aparato rectificador como el reivindicado en el punto anterior, en el que el compuesto que entra en contacto con el metal se dispone para someterse a una presión de contacto de grado relativamente grande.

3º - Un aparato rectificador como el reivindicado en el punto 1º, en el que las características de resistencia del elemento rectificador se disponen de modo que varíen con la variación de voltaje que se le comunique al elemento.

4º - Un aparato rectificador como el reivindicado en el punto 1º, que comprende un elemento rectificador consistente en óxido cuproso en contacto con cobre metálico, en el que el elemento se forma sometiendo el cobre metálico a una temperatura algo más baja que



la del vidriado, en presencia de aire ó de oxígeno.

5? - Un aparato rectificador como el reivindicado en el punto 4?, en el que el elemento rectificador se forma sometiendo un trozo de cobre metálico a la temperatura de unos 1015? C., en presencia de aire ó de oxígeno.

6? - Un aparato rectificador como el reivindicado en los puntos 4?, ó 5?, en el que el trozo ó pieza de cobre, después de calentado hasta la temperatura requerida, se apaga o se enfría.

7? - Un aparato rectificador como el reivindicado en el punto 4?, en el que el elemento rectificador se forma limpiando primero químicamente un trozo de cobre, por exposición a una corriente de arena, ó por sumersión en una solución caústica, después de lo cual se calienta el mencionado trozo en un horno eléctrico, hasta la temperatura de unos 1015? C., y se apaga ó enfría repentinamente en aire ó en agua, partiendo de esa temperatura, haciéndose que desaparezca por último la capa de óxido cúprico que se haya formado.

8? - Un aparato rectificador de corrientes, que comprende un elemento rectificador como el reivindicado en el punto 7?, en el que la operación de calentar el trozo, apagarlo ó enfriarlo, y hacer que desaparezca el óxido cúprico, se repite sucesivamente diversas veces.

9? - Un aparato rectificador como el reivindicado en el punto 4?, en el que la cantidad de aire ó de oxígeno que entra en contacto con el trozo ó pieza, durante la formación del elemento rectificador, se puede restringir ó regular.



10º - Un aparato para la rectificación de la corriente eléctrica alterna, que comprende un elemento rectificador y se construye y funciona esencialmente de la manera descrita.

11º - Mejoras en los aparatos rectificadores de corriente.

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

Esta Memoria consta de trece hojas escritas por una sola cara.

Madrid 13 de Marzo 1926

P. A.

Alberto de Elzaburu

Rex Poler

*Alc. Hernández*

