

301167



MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a la solicitud de registro de una patente de introducción que, por diez años se solicita para España a favor de la entidad GENERAL ELECTRIC COMPANY, de nacionalidad jurídica norteamericana, residente en SCHENECTADY N.Y. (Estados Unidos), - - -

p o r

"PERFECCIONAMIENTOS EN INTERRUPTOR DEL TIPO DE VACIO PARA CIRCUITO ELECTRICO"

5 En esta patente de introducción solicitada se trata de perfeccionamientos introducidos en un interruptor eléctrico del tipo de vacío, y más particularmente se hace referencia a la estructura de los contactos de tal interruptor. Conciérne especialmente, pero no exclusivamente, a la estructura de contacto de un interruptor del tipo de vacío que trabaje con tensión por lo menos de 7,2 kilovoltios y cuya intensidad de corriente pase de los 8000 amperios.



301167²

10 En ciertos amplios aspectos, lo expuesto y reivindicado en esta Memoria es aplicable a interruptores de menores tension e intensidad de la corriente; pero cuantas investigaciones se han realizado han ido encaminadas a la resolución de problemas planteados por las más altas tensiones y las mayores intensidades como al principio se insinúa.

15 Existen tres básicos requisitos que deben satisfacer los interruptores sin aceite de la categoría apuntada. El primero es que el interruptor sea capaz de resistir sin daño ni descarga disruptiva una tensión de cresta de al menos 95 kilovoltios, y en tensión continua en ciclo de 60 RMS. los 36 kilovoltios, siendo estas tensiones controladas con los contactos totalmente separados. La tensión de cresta se considera correspondiente a una ordinaria (standard) que crece hasta dicha cresta en 1,5 microsegundos y que cae al valor medio en 40 microsegundos. El primer requisito se referirá en adelante a la necesidad de mantener "la consistencia del dieléctrico". La resistencia de un dielectrico se halla especificada según Normas
20 publicadas por la "National Electrical Manufacturers Assotiation (NEMA) para los interruptores de circuitos eléctricos (folleto SG 4-1954, marzo de 1954. Revisado en noviembre de 1.965). Un segundo requisito es el de que el interruptor tenga capacidad de corte de una corriente de 8000 amperios RMS con una tensión prefijada. Este
25 requisito será en adelante denominado "habilidad de interrupción". El tercer requisito se refiere a la posibilidad de que el interruptor deje pasar y corte corrientes francamente más intensas que la corriente predeterminada, sin que por ello se produzcan entre los contactos soldaduras inadmisibles, sino aquellas que no deterioran
30 los contactos. Este tercer requisito será citado como requisito de "evitación de soldadura". Al tratar de este tercer requisito sería importante prevenir la formación no sólo de soldaduras tan fuertes que sólo pueden ser rotas con esfuerzo excesivo en una inmediata operación de abertura, sino también aquellas soldaduras que no pue-



301167²⁴

40 den ser rotas limpiamente y dan lugar a melladuras en las superfi-
cies de los contactos. La producción de estas melladuras "interca-
ras" conduce a un excesivo desgaste del contacto y también reduce
la consistencia del dieléctrico. Este requisito de evitación de
45 soldadura es difícil de conseguir en un interruptor del tipo de va-
cío porque los contactos de esta clase de interruptores han de estar
meticulosamente limpios y han de tener las superficies desprovistas
de óxido y de cualquiera otra clase de películas contaminantes. Es-
ta condición de superficies limpias es precisamente ideal para que
se formen soldaduras inadmisibles, las cuales en muchos casos estarían
50 evitadas si existiese en la región intercaras óxido o películas conta-
minantes.

Hasta el presente no han tenido éxito cuantos esfuerzos se han
hecho para conseguir la simultaneidad de dichos tres básicos requi-
sitos en un interruptor de único corte y del tipo de vacío; por lo
55 que sabemos, no se han hallado materiales para contactos que reúnan
los tres de los requisitos dichos en un interruptor como el citado.
Se han hallado materiales que tienen uno ó a lo más dos de tales con-
diciones pero han fallado al enfrentarse con la tercera de las exi-
gencias.

60 , De acuerdo con lo expuesto, un primer objetivo de los perfeccio-
namientos aquí introducidos es el conseguir un interruptor de un sólo
corte y del tipo de vacío que sea capaz de reunir los tres citados re-
quisitos en aparatos con tensión normal de al menos 7,2 KV y con
capacidad de corte de corriente al menos de 8000 amperios RMS.

65 Los perfeccionamientos se han realizado sobre un interruptor
del tipo de vacío con tensión normal al menos de 7,2 KV, con una pa-
reja de contactos móviles entre sí por contacto y separación, los
contactos tienen regiones que sirven tanto para el cierre del circui-
to como para el corte del circuito durante la apertura. Estas regio-
70 nes están substancialmente limpias de absorción de gases y de conta-
minación de su superficie y están formadas con una aleación que se



301167^{2A} AG

75 compone esencialmente de un mayor componente y de un menor componen-
te, éste último se hallará altamente dispersado en la masa de la alea-
ción. El mayor componente es de metal no refractario que tenga el
punto de ebullición por lo menos a los 3500° C y el menor componente
es un metal no-refractario (1) que tenga su efectiva temperatura
de congelación por bajo de la del mayor componente; (2) que tenga
en estado líquido substancial solubilidad en el mayor componente y
(3) que tenga en estado sólido pequeña o ninguna solubilidad en dicho
80 mayor componente. En relación con la característica (3), la solubili-
dad del menor componente en el mayor componente debe ser por bajo
del 2% en peso, a la temperatura de control, que será la temperatura
eutéctica de la aleación o la temperatura de congelación del menor
componente si no es eutéctica. Se ha encontrado que la consistencia
85 del dieléctrico de un interruptor que utiliza contactos de material
de acuerdo con estos perfeccionamientos puede ser reforzada de un
modo espectacular si el porcentaje del menor componente ahí empleado
es reducido hasta un crítico bajo valor. Por esta razón, el porcen-
taje de dicho último metal esta limitado a un valor lo suficiente-
90 mente bajo para mantener la consistencia del dieléctrico con tensión
de cresta por encima de los 95 KV, y con tensión continuada de 36
KV en corriente de 60 ciclos RMS, estando ambas tensiones aplicadas
a dichos contactos totalmente abiertos. Dicho mínimo del menor com-
ponente debe hallarse substancialmente por encima de la solubilidad
95 en estado sólido del menor componente en el mayor componente obser-
vada en la temperatura de control.

Ejemplos de materiales que satisfacen las citadas condiciones
son aleaciones de cobre con pequeños porcentajes de menores compo-
nentes seleccionados de un grupo del que esencialmente forman parte
100 el telurio, el bismuto, el plomo y el talio; las aleaciones de plata
con pequeños porcentajes de menores componentes de un grupo formado
esencialmente por el bismuto, el plomo y el telurio, y aleaciones de
aluminio con un pequeño porcentaje de un menor componente selecciona-
do de un grupo donde figuran esencialmente el plomo, el indio y el



301167 2

105 estaño. El porcentaje en peso del menor componente en cada una
de dichas aleaciones es lo suficientemente bajo para mantener la
consistencia del dieléctrico del interruptor con las tensiones
eléctricas antes citadas. Como ejemplo y sin carácter limitativo,
los deseables porcentajes en peso del menor componente se hallan
110 un poco por bajo del total peso del menor componente en la alea-
ción.

Para la mejor comprensión de los perfeccionamientos introduci-
dos en un interruptor del tipo de vacío para corriente eléctrica,
en la presente Memoria se describen asimismo sin carácter limitati-
115 vo las ilustraciones adjuntas siguientes:

La figura 1, que representa en corte, el alzado de un interruptor
del tipo de vacío dotado de los perfeccionamientos que se desarrollan
en esta patente y

120 La figura 2 que muestra en mayor escala y en perspectiva la vis-
ta de uno de los contactos de la figura 1.

Además, dentro del texto de esta Memoria se incluyen copias
de ampliaciones fotográficas de microfotografías obtenidas en las
investigaciones que han precedido a los perfeccionamientos a que se
llegó con la invención, y en las que en parte ésta se halla fundamen-
125 tada. Dichas copias que aparecen seguidamente, incluyen:

301167



24

Fig.01

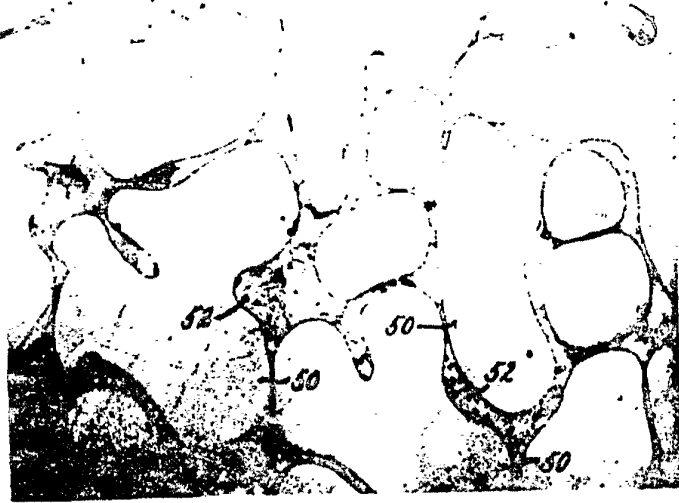


Fig.02



Fig.03



301167



Fig.04

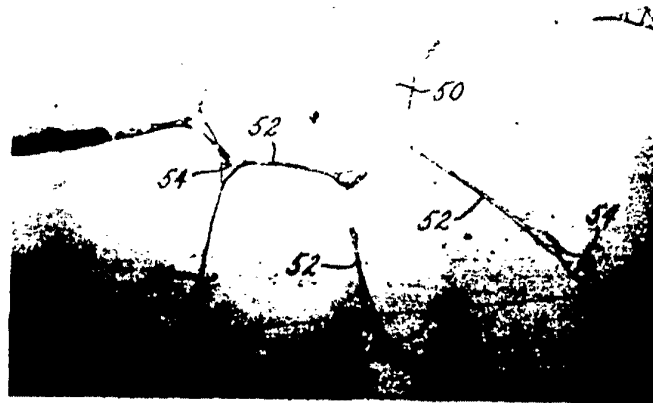


Fig.05

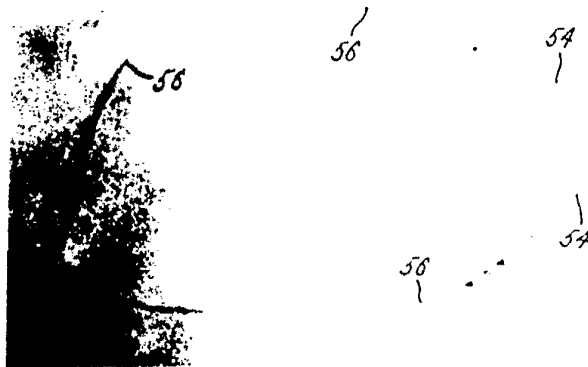
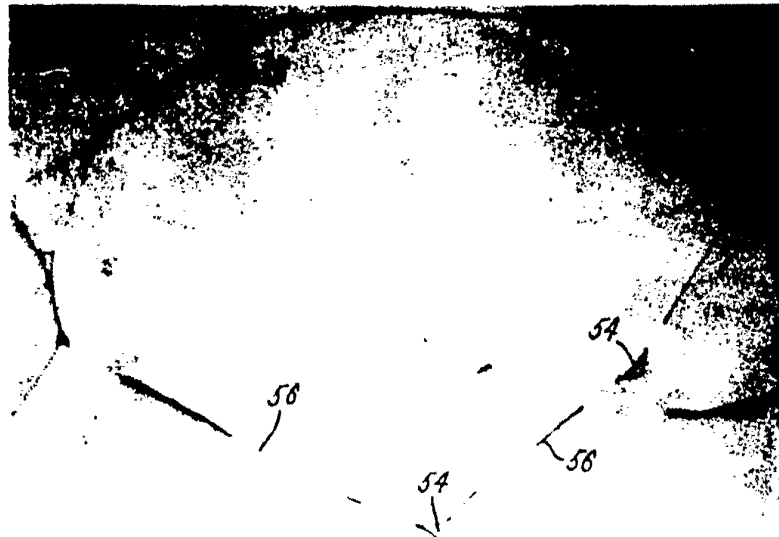


Fig.06



301167



Fig.07

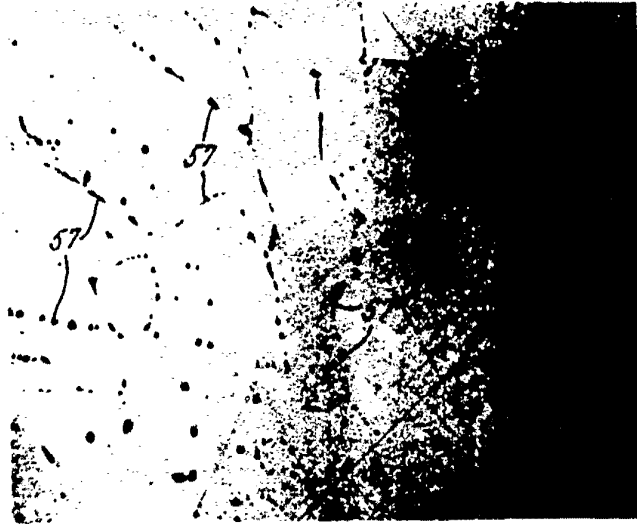


Fig.08

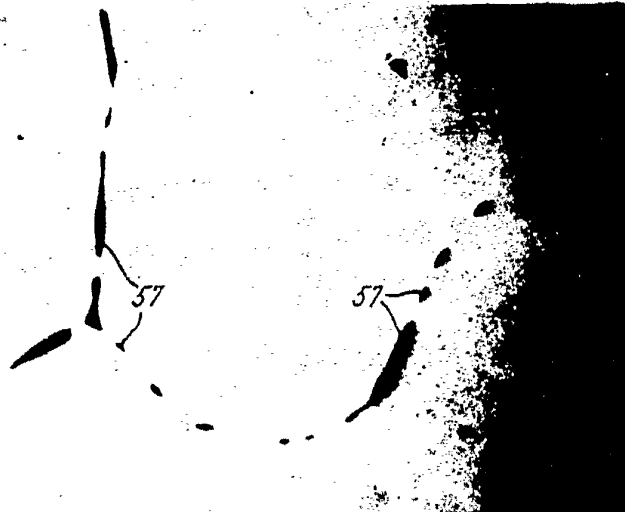
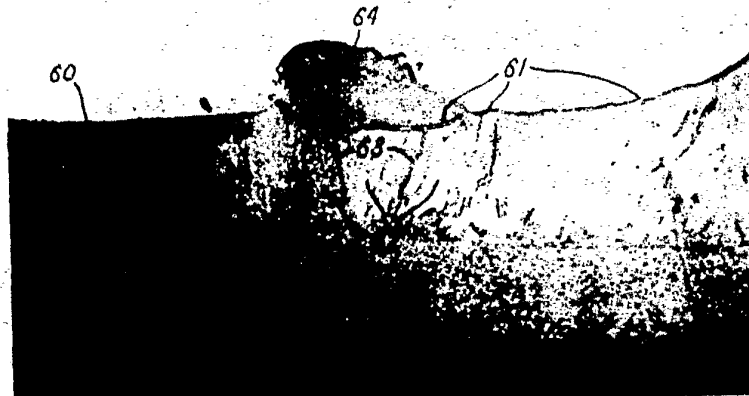


Fig.09



**POOR
QUALITY**



301167

La figura 01 que se refiere a la ampliación de 500 diámetros de la estructura del grano de una aleación de cobre-bismuto que contiene un 20% de bismuto, en peso;

130 La figura 02 es una ampliación en la misma escala de una aleación cobre-bismuto que contiene 15% de bismuto, en peso;

La figura 03 es una ampliación similar a las anteriores de una aleación cobre-bismuto, con el 11% de bismuto, en peso;

La figura 04 es una ampliación similar a las anteriores de una aleación cobre-bismuto con el 5% de bismuto, en peso;

135 La figura 05 es una ampliación similar a las anteriores de una aleación cobre-bismuto con el 1% de bismuto, en peso;

La figura 06 es una ampliación similar a las anteriores de una aleación cobre-bismuto con el 0,5% de bismuto, en peso;

140 La figura 07 es una ampliación de 100 diámetros de la estructura del grano de una aleación cobre-plomo que contiene el 1% de plomo, en peso;

La figura 08 es una ampliación de 500 diámetros del mismo material de la figura 07, y

145 La figura 09 es una ampliación de 750 diámetros de una microfotografía tomada de una porción de contacto según un corte en general perpendicular a la superficie de dicha porción que se había conexasado con el opuesto contacto.

150 Con referencia ahora a la figura 1, en esta se halla representada una envolvente -10- de un interruptor del tipo de vacío, dotada de un cuerpo -11- hueco de material aislante, como un cristal de alúmina, y una pareja de tapas -12- y -13-, que cierran los extremos del cuerpo -11-. Adecuados sellos -14- van colocados entre los bordes del cuerpo y cada una de las tapas para hacer hermético el interior de la envolvente -10-. La presión normal dentro de la envolvente -10- en condiciones de inmovilidad es menor de los 10^{-4} mm de mercurio, de modo que existe una razonable seguridad de que el camino medio libre para los electrones será más largo que los caminos

**POOR
QUALITY**



301167

de ruptura del potencial en la envolvente.

160 Las superficies aislantes internas del cuerpo -11- se hallan
protegidas contra la condensación de los vapores de metal del ar-
co ahí dentro producido, mediante una pantalla -15- metálica, con
venientemente colocada dentro del cuerpo -11- y preferentemente
aislada de ambas tapas -12- y -13-. Dicha pantalla actúa del modo
165 conocido para interceptar los vapores metálicos producidas por el
arco, antes de que éstas puedan llegar a la superficie interna
del cuerpo -11-.

Dentro de la envolvente -10- hay situada una pareja de separa-
bles contactos -17- y -18-, que aquí se ven en su posición conexio-
nada o de cierre de circuito. El contacto superior -17- es fijo y
170 está unido a una varilla -17a- cuyo extremo superior está a su vez
unida a la tapa superior -12-. El contacto inferior -18- es móvil
y va unido a una varilla -18a- de accionamiento, que está dispues-
ta para recibir movimiento vertical. El movimiento hacia abajo del
contacto -18- separa ambos contactos y abre el interruptor, mien-
175 tras que el movimiento de vuelta del contacto -18- reúne los contac-
tos y cierra el interruptor. La típica amplitud de la separación
entre los contactos cuando éstos se hallan en su máximo alejamien-
to es aproximadamente de 1/2 pulgada = 12,7mm. El vástago de
accionamiento -18a- sale a través de una abertura de la tapa infe-
180 rior -13- y hay un fuelle metálico flexible -20- que produce alre-
dedor del saliente de la varilla -18a- un aislamiento entre las
extremas posiciones del movimiento de dicha varilla de accionamien-
to y la perforación de la tapa inferior -13-.

185 Todas las partes internas del interruptor se hallan substan-
cialmente libres de superficies contaminantes. Dichas limpias
superficies han sido obtenidas mediante un adecuado tratamiento,
como el haber colocado el aparato en un horno durante su vaciado,
bajo una temperatura típica de 400° C. Además, dos contactos
-17- y -18- se hallan realmente exentos de gases absorbidos en

301167



190 el interior de la masa del contacto para evitar la evolución de tales gases durante el arco de alta corriente. El modo de retirar dichos gases internos se detalla más adelante.

Aunque los perfeccionamientos aquí desarrollados no se limitan a una particular configuración de los contactos, es preferible el empleo de una determinada forma, expuesta en la patente norteamericana número 2.949.520 de Schneider. De acuerdo con ella, cada contacto tiene forma de disco y la mayor parte de su superficie se enfrenta con el opuesto contacto. La región central de cada contacto está constituida por un gran hundimiento -29- y una área anular -30- de contacto que rodea a dicha parte central rebajada. Ambas áreas -30- de conexión, que están apoyadas una contra otra cuando los dos contactos se hallan en posición de cierre de circuito, figura 1, tienen un diámetro tal que la corriente circulante por los contactos unidos sigue el camino (L) en forma de bucle, señalado con trazos en dicha figura 1. La corriente que fluye por ese camino ondulado da lugar a una acción magnética que tiende, como es conocido, a alargar el bucle. El resultado es que cuando los contactos son separados y se forma un arco entre las áreas enfrentadas -30-, la acción magnética de la corriente que sigue el camino (L) empujará el arco radialmente hacia el exterior.

Como los extremos del arco se mueven hacia la periferia de los discos -17- y -18-, el arco resulta sometido a una fuerza magnética circunferencial que tiende a producir en el arco un movimiento asimismo circunferencial alrededor del eje central de los discos. Dicha fuerza magnética circunferencial está preferiblemente producida por una serie de cortaduras -32- creadas en los discos, y que partiendo del borde externo de ellos siguen hacia adentro, en general formando a modo de espirales, según se ve en la figura 2. Dichos cortes -32-, que corresponden a unos similares citados en la patente Schneider antes mencionada, fuerzan la corriente hacia o desde un extremo de arco localizado substancialmente en un punto de más externa periferia del disco para que siga un camino que presenta

301167



una meta componente en general según una tangente respecto a la pro-
ximidad del arco. Esta configuración tangencial del camino de la
225 corriente da por resultado el desarrollo de una neta fuerza compo-
nente tangencial con tendencia a llevar el arco en una dirección cir-
cunferencial respecto a los contactos. En algunos casos el arco pue-
de dividirse en una serie de arcos paralelos, y estos arcos paralelos
se mueven rápidamente respecto a la superficie de contacto de modo
230 similar a como se acaba de describir.

Uno de los problemas con que se enfrenta los perfeccionamientos
aquí desarrollados es el conseguir realizarlos en un interruptor de
circuitos de único corte y del tipo de vacío, con las especificacio-
nes corrientes en esta clase de interruptores sin aceite que trabaje
235 a tensión normal de por lo menos 7,2 KV y con una intensidad de cor-
te al menos de 8000 amperios. Como se ha dicho anteriormente exis-
ten tres básicos requisitos que estos interruptores deben llenar:
el requisito de conservar la consistencia del dieléctrico, el requi-
sito de mantener la habilidad de interrupción, y el requisito de
240 evitar la soldadura. Con referencia al primer requisito, el interrup-
tor debe ser capaz de resistir sin descarga disrruptiva en el die-
léctrico una tensión de cresta de al menos 95 KV y en tensión conti-
nuada en un ciclo de 60 por lo menos 36 KV RMS, cada una de dichas
tensiones estando aplicadas a los contactos en su máxima posición
245 de abertura. Como antes se dijo una típica amplitud de abertura
entre contactos es aproximadamente de 1/2 pulgada = 12,7 mm. En
general, los perfeccionamientos aquí se refieren a aberturas de apro-
ximadamente una pulgada = 25,4 mm. Con respecto al segundo requisi-
to de la habilidad de interrupción, el interruptor debe ser capaz
250 de cortar una corriente de 8000 amperios RMS a la tensión normal
predeterminada. Por lo que se refiere al tercer requisito, de evita-
ción de soldadura, el interruptor debe ser capaz de conducir y
cerrar resistiendo momentáneamente corrientes que excedan la tasa
de interrupción prefijada sin que se produzcan fuertes soldaduras

301167



24 AGU.

255 entre sus contactos o soldaduras que den lugar a melladuras en los contactos al tratar de hacer la apertura.

Los intentos realizados para conseguir dichos requisitos sobre un interruptor de un solo corte y de vacío, hasta ahora han sido infructuosas, en cuanto se sabe, porque no se han encontrado materiales que sean capaces de responder a los tres requisitos en un interruptor del citado tipo. Materiales que eran capaces de responder a uno o hasta dos de los citados requisitos han fallado en conseguir el cumplimiento del restante. Por ejemplo, contactos hechos con un material refractario de alta calidad como el tungsteno pueden cumplir con la conservación de la consistencia del dieléctrico y el requisito de la evitación de la soldadura, pero han resultado por completo inadecuados para una correcta habilidad en el corte de la corriente. Otro ejemplo, contactos hechos de cobre pueden cumplir el requisito de la correcta interrupción y el relativo a la conservación de la consistencia del dieléctrico pero son inadecuados para evitar la soldadura. Contactos hechos con aleaciones de cobre con estaño y con zinc, esto es de bronce y de latón, han sido capaces de cumplir en la correcta interrupción y en algunos casos el requisito de la conservación de la consistencia del dieléctrico, pero no al relativo de evitación de soldadura. Como otro ejemplo, contactos formados con determinados materiales presentados y reivindicados en la patente norteamericana número 2.975.225 de Lafferty han sido eficazmente capaces de soportar la prueba de la correcta interrupción de corriente y de la evitación de soldadura, pero no han respondido a la conservación de la consistencia del dieléctrico. Un material de contacto presentado en esta última citada patente que se halla en esta categoría es una aleación de cobre bismuto que contiene del 10% al 35% de bismuto. Aunque adecuada para responder los requisitos de evitación de soldadura y de una correcta interrupción, esta aleación cuando ha sido ensayada por conocidos técnicos no ha respondido de un modo satisfactorio a la conser-

30116



vación de la consistencia del dieléctrico.

A continuación se expone el modo de conseguir con nuestros perfeccionamientos en un interruptor de las características antes expuestas dotado con contactos adecuados, la realización de dichos tres requisitos. La aleación utilizada en los contactos esencialmente está formada con un mayor componente que es un metal no-refractario, preferiblemente de buena conductividad eléctrica, con un punto de ebullición por lo menos de 3500° C, y un menor componente (1) que tenga una temperatura de congelación por bajo de la del mayor componente, (2) que tenga substancial solubilidad en estado líquido en el mayor componente y (3) que tenga pequeña o ninguna solubilidad en estado sólido en el mayor componente; esto es, que tiene estado sólido; y esto es que en estado sólido su solubilidad se halla por bajo del 2% del peso de la aleación, observada a la temperatura de control que corresponde a la temperatura eutéctica de la aleación o a la temperatura de congelación del menor de los componentes si éste no es eutéctico. El menor componente además de satisfacer estas tres condiciones debe resultar altamente dispersado en la aleación. El máximo porcentaje del menor componente presente en la aleación debe estar limitado a un relativamente bajo valor, que es lo suficientemente pequeño para mantener la consistencia del dieléctrico del interruptor por encima de 30 KV RMS de 60 ciclos en tensión mantenida y con tensión de cresta de 95 KV. El mínimo porcentaje del menor componente debe hallarse substancialmente por encima de un valor que corresponda a la solubilidad en estado sólido del menor componente en el mayor componente, a dicha temperatura de control. Para aclarar estas últimas exigencias, aplicándolas a la aleación cobre-bismuto, la cantidad de bismuto presente debería estar por encima del 0,02 % en peso, lo que excede a la mejor estimación de la solubilidad del bismuto en estado sólido en el cobre a la temperatura eutéctica de 270° C. Para asegurar el cumplimiento de esta última condición, sería preferible que el mínimo porcentaje de bismuto fuese del 0,05%. Ejemplos de aleaciones que cumplen las antedichas



301167

320 condiciones son: cobre-bismuto, cobre-plomo, cobre-telurio, cobre talio, plata-bismuto, plata-plomo, plata-telurio, aluminio-plomo, aluminio-indio, y aluminio-estaño, con el secundario o menor componente de cada una de esas aleaciones en cantidad presente que exceda de su solubilidad en estado sólido, pero siempre en pequeños porcentajes, por ejemplo, un pequeño porcentaje o menos por peso, 325 del total del peso de la aleación. En la citada lista de aleaciones y en todas otras similares, referencias de aleaciones aplicables, el mayor o primario componente está citado primero, y el menor o secundario componente vá después.

330 Con respecto a los porcentajes del menor componente que ha de incluirse en la mezcla, no es posible de momento presentar un límite numérico que pudiese servir de gobierno en cada mezcla aquí reivindicada. Una de las razones es que dichos porcentajes varían algo de unos materiales a otros. Otra razón para ello, es que unos datos precisos de solubilidad de todos los materiales citados no son 335 ahora disponibles. Sin embargo, un técnico en estas materias, siguiendo estas instrucciones, según las cuales, la menor cantidad del reivindicado menor componente que puede incluirse en el reivindicado mayor componente para obtener la evitación de la soldadura sin por ello dejar de cumplir con el mantenimiento de la consistencia del dieléctrico permitirá llegar a determinar la cuantía del 340 adecuado mínimo porcentaje del menor componente.

Al preparar estos materiales de contacto, cada uno de los componentes por separado debe ser sometido a un tratamiento para liberarlo de gases absorbidos y de otros contaminantes, por ejemplo mediante el procedimiento de refinación de zonas descrito en la Memoria 345 de la solicitud número 854.392 Heb. del 20 noviembre de 1.959. Los dos componentes con fundidos y luego cuidadosamente mezclados durante su estado líquido, después de lo cual es bajada su temperatura hasta producir la solidificación o congelación de un modo que luego se detalla. El material que resulta de dicha congelación lo denomi- 350



301167²⁴

namos material fundido.

355 Se han hecho estudios metalográficos para determinar la diferencia existente entre la estructura de los materiales que son aceptables por llenar los requisitos relacionados con el dieléctrico, y la evitación de la soldadura, y los materiales que resultan no aceptables. Al estudiar los materiales en esa forma de fundidos, se ha observado una distinción que parece significativa. Dicha distinción se refiere a la estructura de los bordes de los gránulos del primario o mayor componente. Más detalladamente, en los materiales aceptables se han encontrado depósitos definidos del secundario o menor componente en los bordes de las granulaciones del primario, pero típicamente en cantidad insuficiente para constituir un macizo y continuado depósito del menor componente a lo largo de dichos bordes de los granos. En algunos 365 de los materiales inaceptables, especialmente en los inaceptables desde el punto de vista de su facilidad de soldadura, no había trazas del menor componente en dichos bordes de los granos. En otros de los materiales inaceptables especialmente los rechazados por debilitar la consistencia del dieléctrico, se veía la presencia del menor componente formando macizos depósitos continuados a lo largo de los bordes de las granulaciones constituidos por el material primario, en contraste con la ausencia de dichos macizos y continuados depósitos que se observa cuando se trata de materiales aceptables. Con referencia a dicho depósito "macizo" citamos uno que excede en grueso a los 5×10^{-5} de pulgada = 0,00127 mm. En los materiales aceptables, los bordes de los granos en general presentan algunas partículas separadas del componente secundario con espesor que excede dicha cifra de 0,00127 mm, pero típicamente las partículas se hallan lo suficientemente espaciadas para evitar la formación de un depósito continuo a lo largo de los 375 bordes de las granulaciones del primario que exceda de los citados 0,00127 mm. Una película generalmente continua con espesor franca-

380



301167

mente menor a este valor puede aparecer a lo largo de los bordes de los granos en alguno de los materiales aceptables, pero estudios realizados muestran que dicha película de extrema delgadez no es recusable.

355 Las características de la estructura granulada pueden comprenderse mejor observando las adjuntas ampliaciones fotográficas de las figuras 01 á 06 hechas a escala de 500 diámetros de microfotografías tomadas de la estructura granular de contactos fabricados con aleación de cobre-bismuto, en varios porcentajes de bismuto como menor componente. En las figuras 01, 02 y 03 se ven estructuras de aleaciones de cobre bismuto en las que este se halla presente en un inaceptable porcentaje por exceso. Por ejemplo, la figura 01 muestra una estructura granulada cobre-bismuto con un 20% de bismuto. Ahí puede verse que los granos -50- de cobre están rodeados de un relativamente grueso depósito -52- de bismuto. Este depósito de bismuto presenta un espesor medio de alrededor 15×10^{-5} de pulgada = 0,00381 mm y de 20×10^{-5} de pulgada = 0,00508 mm, y se extiende en general de modo continuo alrededor del borde de cada grano. En las figuras 02 y 03 se muestran las estructuras granuladas de aleación cobre-bismuto que respectivamente contienen el 15% y el 11% de bismuto. El depósito de bismuto en la aleación, figura 03, del 11% presenta menor grueso que en la aleación, figura 02, del 15%, pero su término medio de espesor permanece cerca del 12×10^{-5} de pulgada = 0,00305 mm, y ello es aún considerado como depósito grueso, según la definición dada antes. Dichas aleaciones de las figuras adjuntas 01, 02 y 03 aunque cumplen el requisito relativo a la evitación de la soldadura han resultado incapaces para preservar la consistencia del dieléctrico, también definida. Las figuras 04, 05 y 06 muestran ampliaciones fotográficas a 500 diámetros de microfotografías de aleaciones de cobre-bismuto que han cumplido los tres requisitos básicos establecidos con anterioridad. En la figura 04 se muestra una aleación cobre-bismuto que contiene un 5% de bismuto, y



301167^A

ahí puede verse la presencia de partículas -54- de bismuto relativamente gruesas, situadas entre los bordes de los granos de cobre; pero dichas partículas se hallan distanciadas y lo suficientemente separadas para evitar la existencia de un depósito de ellas continuo sobre una apreciable porción de la masa granulada. Hay una delgada película -52- a lo largo del borde de granos, pero tal película tiene un espesor medio de menos del 5×10^{-5} de pulgada = 0,00127 mm y por lo tanto no puede clasificarse como un depósito grueso, de acuerdo con lo antes expuesto. En la aleación cobre-bismuto al 1% de bismuto representada en la figura 05, existen aun algunas partículas -54- de bismuto de algún espesor, pero ellas se hallan suficientemente dejadas entre sí para que pueda formarse un depósito continuo y espeso. Hay, sin embargo una muy fina película -56- a lo largo de los bordes de los granos. Una aleación de cobre-bismuto que contiene un 0,5% de bismuto está fotografiada en la figura 06. Esta aleación como la de la figura 05, contiene partículas de bismuto en los bordes de los granos y trazas de una película -56- de bismuto a lo largo de los citados bordes, pero esta película, se ve claramente, no es un depósito espeso y continuado, según la definición anterior.

Las figuras 07 y 08 están elegidas para dar una adicional explicación del carácter de la estructura de granos de los materiales para contactos de acuerdo con los perfeccionamientos de esta patente. Representan reproducciones, como las anteriores figuras, de ampliaciones fotográficas de microfotografías de una aleación cobre-plomo que contiene el uno por ciento de plomo, en peso. La figura 07 es una ampliación de 100 diámetros y la figura 08 es una ampliación de 500 diámetros. De estas dos figuras se deduce que el plomo, menor componente, está depositado en partículas -57- en los bordes de los granos de cobre, separados suficientemente para evitar la presencia de una gruesa película continua a lo largo de dichos bordes.

Para tener la certeza de que habrá alguna cantidad del secunda-



301167

420 rio componente en los bordes de los gránulos, la mínima cantidad del secundario que debe agregarse al primario componente en estado líquido durante la preparación de la aleación debe substancialmente exceder la solubilidad en estado sólido del secundario componente en el primario componente, considerada a la temperatura eutéctica, o en la temperatura de congelación de componente secundario, si éste no es eutéctico. De otro modo, no habría notoria cantidad libre del secundario para constituir partículas o depósitos en los bordes de los gránulos cuando la mezcla se solidificase después del enfriamiento. Esto se ha visto que disminuye seriamente la resistencia a la formación de soldadura. La razón aparente de ello será explicada después con detalle.

430 En los estudios iniciales de este asunto, una aleación cobre-bismuto con el 20 % de bismuto, preparada según el proceso antes explicado, resultó ser inadecuada desde el punto de vista del mantenimiento de la consistencia del dieléctrico. La consistencia de un dieléctrico en un interruptor con contactos hechos con dicha aleación cobre-bismuto al 20% resultó ser mucho más baja que la correspondiente a un interruptor donde se empleó para los contactos cobre puro. Por ejemplo, en un interruptor con contactos de cobre-bismuto al 20% se halló que el dieléctrico resistía una tensión de cresta entre 40 y 50 KV, en comparación con la tensión de 100 KV mantenida para un interruptor con contactos de cobre puro, en ensayos realizados prácticamente del mismo modo y probados bajo unas mismas circunstancias. Al principio se pensó que dicha disminución de la consistencia del dieléctrico era debida a la presencia de bismuto puro en la aleación y que, desde que el bismuto puro se hallase en cualquier cantidad en los contactos, la consistencia del dieléctrico del interruptor resultaría con un inaceptable bajo valor. Pero ocurrió inesperadamente que un pequeño porcentaje de bismuto, es decir por bajo de un valor del 5% en peso, aunque presente en la aleación en substancialmente pura forma, no produce empeoramiento en la consistencia del dieléctrico comparati-

445



301167²⁴

vamente con los contactos de cobre puro. Aun no se ha explicado como
450 pequeñas cantidades del menor componente no producen menoscabo en
la consistencia del dieléctrico, pero se supone que las caracterís-
ticas del depósito del componente secundario en los bordes de los
granos de la aleación juega un papel muy importante a ese respecto.
En relación con ello, cuando este depósito es grueso y continuado,
455 como en las reproducciones fotográficas en las figuras citadas 01,
02 y 03, se cree que tales cantidades del menor componente hallan
un camino hacia la superficie del contacto y forman pequeñas gra-
nulaciones en dicha superficie donde se depositan débilmente. La
presencia de tales débiles depósitos en la superficie debe produ-
460 cir la iniciación de la ruptura del dieléctrico. Hacen falta sema-
nas y aun meses para que dichas blandas acumulaciones se lleguen
a formar en la superficie, y entonces el empeoramiento de la carac-
terística de consistencia del dieléctrico ya no puede admitirse.
Cuando el depósito del componente secundario en los bordes de los
465 gránulos no es de un grueso continuado, como sucede las reproduc-
ciones de fotografías, en las figuras 04, 05 y 06, se cree que este
menor componente se halla retenido más fuertemente en los bordes
de los granos. Esto efectivamente reducirá las probabilidades de
una ruptura del dieléctrico a causa de dichas blandas acumulacio-
470 nes en la superficie del contacto.

Si los materiales de contacto según los presentes perfeccio-
namientos son especialmente adecuados para mantener la consisten-
cia del dieléctrico, y para resistir a la producción de la solda-
dura, es importante que el menor componente de cada material de
475 contacto resulte bien dispersado en la masa del material, para
evitar localizaciones, unas por exceso y otras por defecto del
componente secundario. El evitar dichas localizaciones es desea-
ble porque las excesivas acumulaciones del menor componente pro-
ducen, como antes se ha dicho una debilitación de la consistencia
480 del dieléctrico, mientras que la carestía en el menor componente



301167²

en otras regiones da lugar a soldaduras fuertes, según se explica más adelante.

La necesidad de un alto grado de dispersión lleva a la conveniencia de que el menor componente sea soluble en el mayor componente en su fase líquida. Esto se explica mejor recordando que dichos materiales se preparan mezclando los componentes después de ser altamente purificados, mientras uno y otro se hallan en estado líquido, y luego bajando la temperatura de la mezcla hasta que los componentes alcancen el estado sólido. A menos de que se haga una mezcla uniforme de los componentes en estado líquido, una relativamente pobre dispersión del menor componente se producirá cuando la mezcla se congela por su enfriamiento. Se ha hallado que un grado apreciable de solubilidad entre los componentes en la fase líquida es necesario para asegurar una relativa uniformidad de mezcla entre los dos componentes y por consecuencia un alto grado de dispersión.

A medida que la temperatura de la mezcla baja durante el enfriamiento, el mayor componente, debido a su más alto punto de congelación o fusión, se solidifica el primero, de suerte que una aleación rica en el menor de los componentes se halla aun en estado líquido cuando la estructura granulada del componente primario resulta ya estabilizada. Durante el proceso de congelación, cada uno de los granos del componente primario crece alrededor de núcleos característicos y la mayor parte de la aleación rica en componente secundario se halla aun en las periferias externas de las granulaciones y acaba por depositarse en los bordes de éstas, entre granulaciones adyacentes al llegar a su congelación por el sucesivo enfriamiento. Así, limitadas cantidades del menor componente se encuentran substancialmente entre los bordes de los granos formados por el componente primario, y el resultado es un alto grado de dispersión del menor componente dentro de la masa del material de contacto.

Como se ha apuntado antes, dicho alto grado de dispersión permite la evitación de regiones demasiado pobres en componente secundario, lo que es conveniente desde el punto de vista de evitación



301167

de soldaduras. Este fenómeno será explicado en relación con las
515 soldaduras que hemos hallado más inoportunas, es decir las soldadu-
ras que se forman durante el cierre del circuito por efecto de inten-
sidades de corriente excesivas. En relación con ello, cuando los
contactos son llevados a la posición de conexión, a veces se produce
entre ellos un pequeño salto inmediatamente después de su inicial
520 impacto, y enseguida vienen uno contra el otro con la ayuda de la
fuerza aplicada al contacto móvil y por la elasticidad de la estruc-
tura que soporta el contacto. Un arco se produjo cuando primero se
separaron, al saltar, los contactos, y este arco fundió porciones ad-
yacentes de los contactos, de modo que cuando los contactos se conexio-
525 naron de nuevo entre ellos, resultó una película blanda. Cuando el
arco ha cesado después de la reconexión, la energía en el cierre cae
repetidamente, y esa película entre caras se enfría enseguida y se ha-
ce sólida. El resultado es la formación de una soldadura entre los
dos contactos. Cuanto más fuerte ha sido la intensidad de la corrien-
530 te del arco, mayor ha sido la superficie que ha sido cubierta por la
película blanda y por lo tanto será más amplia y más fuerte, de ordi-
nario, la soldadura. El proceso de enfriamiento cuando el arco cesa
después de la reconexión es altamente direccional, ya que la pelícu-
la fundida está situada entre dos masas relativamente frías. El en-
535 friamiento proviene de dos intercaras semi-sólidas en un plano situado
centralmente de una película transversal en los contactos. Este rápi-
do enfriamiento probablemente se completa en una centésima de segun-
do. El rápido enfriamiento dirigido produce una estructura granulada
en forma de columna en la película solidificada y produce una se-
540 gregación de los dos componentes del material de contacto en la pelí-
cula a causa de las diferencias de sus temperaturas de congelación
y de la pequeña solubilidad en estado sólido del menor componente.
Cuando el enfriamiento empieza, un componente del material será el
mayor componente en forma sólida y el otro componente será una alea-
545 ción aún líquida rica en el menor componente. Cuanto mayor sea la

301167



550 temperatura de congelación más cantidad del componente primario se solidifica primero y desplaza la aleación aún fundida rica en componente secundario hacia la región más caliente en el centro de la zona soldada. A medida que la temperatura cae, dicha aleación líquida se hace aun más rica en componente secundario y eventualmente se congela a su temperatura eutéctica o, si no es eutéctica, a la temperatura del menor componente. Así la ultima región en solidificarse es rica en componente secundario y esta solidificación tiene lugar en un plano a lo largo de la lámina intercaras entre
555 los dos contactos.

Estudios metalográficos de dicha región de intercaras muestran que con los materiales de contacto según estos perfeccionamientos, en dicho generalmente aplanado reborde hay pequeñas partículas de componente secundario. La aplanada naturaleza de esta intercaras y la presencia de partículas del componente secundario a lo largo
560 del plano originan una juntura mecánicamente débil que puede ser fácilmente fracturada cuando los contactos son separados en una consecuente acción de apertura. Además, la juntura es más débil que los bordes resultantes de ella en los contactos y por consiguiente la fractura que acompaña a la separación de los contactos se produce limpiamente a lo largo de la juntura sin levantar un notorio número de partículas grandes de la superficie del material de contacto.
565

Como ilustración de las características de dicha intercaras se incluye aquí la figura 09, que es una reproducción de una ampliación
570 fotográfica de 750 diámetros de una microfotografía según un corte plano, generalmente perpendicular, en la intercaras. Sólo se ha representado uno de los contactos, el cual ha sido llevado primero en conexión con su parejo contacto durante una corriente de gran intensidad y luego, ya sin paso de corriente, han sido separados para romper la soldadura. La sección de corte ha sido tomada a través
575 de la sección rota de la soldadura. El material de contacto era una



301167 74

580 aleación cobre-bismuto que contiene 5% de bismuto en peso. El plano de la intercaras se ve en -60- con partículas -61- de bismuto localizadas a lo largo. La estructura en columna granulada se muestra en -62-, donde pueden verse partículas de bismuto entre las granulaciones de columna -63-. Al romper la soldadura, una pequeña partícula del contacto parejo fué inadvertidamente sacada de dicho contacto, y está visible en -64-. Aunque esta partícula, teóricamente debía
585 haber permanecido en dicho otro contacto parejo, es tan pequeña que no constituye una apreciable falta en la fractura de la soldadura, hasta el punto que de la aplanada superficie -60- solo sobresale como 0,0007 de pulgada = 0,0178 mm. Las partículas de bismuto a lo largo de la porción de superficies -60-, debajo de dicha partícula
590 -64- se ven también en esta ampliación 09.

Para asegurarse de que existe una amplia cantidad de componente secundario a lo largo de la pintura plana entre los dos contactos y que dicho menor componente se halla grandemente dispersado en la masa del material de contacto, con objeto de que esté en condiciones
595 de desplazarse en cualquier intercaras que se forme al producirse una soldadura. Si no hay una apreciable cantidad de menor componente en la región de la soldadura no puede producirse la deseada juntura blanda. Así pues, un alto grado de dispersión del menor componente es preciso para obtener las condiciones que eviten la formación de
600 soldaduras inconvenientes.

Otros factores tienen importante influencia en la presencia de apreciables cantidades del menor componente en la intercaras para conseguir la deseada blandura en la soldadura. Uno de estos factores es el bajo punto de congelación del componente secundario con
605 relación al punto del mayor componente. Tal bajo punto de congelación permite al menor componente permanecer en estado de fusión mientras el mayor componente se está solidificando y ello hace que este proceso de solidificación empuje al menor componente hacia la intercaras entre los dos contactos a medida que se van formando los grá-



301167[?]

610 nulos en columna hacia dicha intercaras. Con otro clase de menores
componentes que cumplan las características antes citadas pero que
tengan punto de congelación más alto que el del componente principal,
el menor componente se solidificaría primero y solo el componente
615 primario estaría empujado hacia la intercaras a medida que los gra-
nos en columna se desarrollan hacia dicha intercaras. Ello daría
lugar a una fuerte soldadura a través de dicha intercaras y con menor
fortaleza en los lugares separados de la intercaras debido a la in-
significante presencia en estos puntos de material con menor componen-
te. El resultado sería una soldadura difícil de romper en la inter-
620 caras, con fracturas en una superficie mellada alejada de la región
intercaras cuanto se consigue romper ésta.

Otro factor que contribuye a la presencia del componente secunda-
rio en la intercaras de contacto es la muy baja solubilidad en estado
sólido de dicho menor componente en el mayor componente. A causa de
625 esta muy baja solubilidad combinada con el punto bajo de congelación
del menor componente, este menor componente permanece segregado del
mayor componente a medida que este último se va solidificando hacia
el centro de la soldadura. Con ello, el menor componente está empu-
jado hacia la intercaras y ahí sirve para hacer blanda la ligadura.
630 Cuando existe una notoria solubilidad del menor componente en su es-
tado sólido, la cantidad libre de este menor componente en la pelícu-
la intercaras es mucho menor, sino ésta del todo desaparecida, y el
resultado es una relativamente fuerte ligadura a través de dicha in-
tercaras. Por ejemplo, si consideramos una aleación cobre-estaño y
635 una cobre-zinc, esto es de bronce y de latón, y una aleación cobre-
silicio, las tres se hallan caracterizadas por su alto grado de solu-
bilidad entre sus componentes. Con estas aleaciones se ha encontrado
que la ligadura a través de la intercaras es más fuerte que en el
resto del material de contacto y que se han formado fuertes soldadu-
640 ras entre los contactos. No sólo es necesaria una excesiva fuerza
para romper esas soldaduras, sino que la rotura finalmente ocurre
con grandes dentelladas y es característica por las grandes partí-



301167

645 culas que resultan astilladas en el contacto parejo. En contraste, con los materiales de contacto preparados de acuerdo con los presentes perfeccionamientos, se necesita mucho menor esfuerzo para romper la soldadura y ésta se corta limpiamente en la intercaras. Los especiales materiales con los que las soldaduras pueden ser rotas con menor esfuerzo son las aleaciones de cobre-bismuto, cobre-plomo, plata-bismuto y plata-plomo.

650 En algunas de las aleaciones aceptables, los elementos empleados para preparar la aleación forman entre sí compuestos intermetálicos aunque el menor componente tenga poca o no tenga solubilidad en estado sólido en el mayor elemento. Típicamente, donde se forman compuestos intermetálicos por los elementos empleados, el
655 compuesto intermetálico y el componente mayor forman una mixtura eutéctica que tiene el punto de congelación por bajo del punto de dicho mayor componente. Por lo que se refiere a la presente patente, el compuesto intermetálico puede ser considerado como el menor componente, y el punto de congelación de esta mixtura eutéctica puede ser considerado como el punto de congelación del menor
660 componente. Por ejemplo, en la aleación preparada con el 99% de cobre y el 1% de telurio en peso, se forma un compuesto intermetálico ($Cu_2 Te$) y aparece en los bordes de los granos de la aleación solidificada. El compuesto $Cu_2 Te$ tiene su punto de congelación a los $1125^{\circ} C$, pero el eutéctico formado por el compuesto intermetálico con el cobre tiene punto de congelación a los $1051^{\circ} C$. Esta última que la de solidificación, $1083^{\circ} C$, del cobre puro. Así, el efectivo punto de congelación del $Cu_2 Te$, ahora menor componente, está por bajo del punto del mayor componente, el cobre.

670 Otro factor que afecta a las propiedades de la soldadura de los contactos es la conductividad eléctrica del material de contacto. Hablando de un modo general, una buena conductividad es deseable para evitar la soldadura. Para conseguir esta buena conductividad eléctrica, el mayor componente debe ser buen conductor eléctrico.



2A
301167

675 co, y la solubilidad de menor componente debe ser baja. Esta baja
solubilidad permite al mayor componente conservar una alta conduc-
tividad a pesar de la presencia del menor componente. Si hay una
notoria solubilidad, la conductividad del mayor componente queda
muy reducida; por ejemplo, la adición de estaño al cobre disminuye
680 la conductividad del cobre.

La razón por la que el mayor componente de la aleación debe ser
un metal no-refractario es porque los metales refractarios presen-
tan relativamente poca habilidad para la interrupción de la corrien-
te eléctrica. A este respecto, cuando se hace una tentativa de cor-
685 te de corrientes de más de varios miles de amperios empleando con-
tactos de metal refractario, este metal refractario termiõnicamente
emite electrones después de la corriente cero, cuando se halla so-
metido a las temperaturas que acompañan a los arcos. Esta emisión
termiõnica disminuye notablemente la facilidad del vacío para re-
690 cobrar una consistencia dieléctrica después de la corriente cero
y asimismo hace a los contactos refractarios incapaces de interrumpir
de modo consistente más de varios miles de amperios a una ten-
sión de 13,8 KV. Por estas razones, el empleo de metales refracta-
rios como el tungsteno y el molibdeno y las aleaciones de los mis-
695 mos ha sido excluido en los presentes perfeccionamientos.

Comparativamente con dicha limitada capacidad de los contactos
hechos con metales refractarios, mediante los perfeccionamientos aquí
expuestos se puede interrumpir muy grandes intensidades de corriente
con contactos como los -17- y -18- de la figura 1, que tenga su re-
700 gión -30- formada con materiales de acuerdo con estos perfecciona-
mientos. Por ejemplo, con contactos -17- y -18- que tengan su re-
gión -30- formada con una aleación de cobre con un uno por ciento
en peso de bismuto se han podido interrumpir de modo consistente
corrientes de 15400 amperios RMS a la tensión de 15,5 KV. En otro
705 ejemplo, con contactos -17- y -18- cuya región -30- está formada
con aleación de cobre con un uno por ciento en peso de estaño se



301167

han interrumpido corrientes de 16300 amperios RMS a la tensión de 15,5 KV.

710 Aunque los contactos -17- y -18- pueden ser por completo fabricados con materiales según estos perfeccionamientos, debe entenderse que en general es suficiente que sólo la región -30- que produce el cierre de circuito esté formada con dichos materiales. La parte restante de cada contacto puede hacerse de otro material adecuado para interrumpir altas corrientes que tenga buena propiedad de conservación del dieléctrico, por ejemplo el cobre puro. Así era
715 la construcción de los contactos mencionados en el párrafo anterior.

720 Debe también entenderse que, en su amplio aspecto, estos perfeccionamientos no están limitados al empleo de idénticos materiales en la región -30- de uno y otro de los dos contactos. Por ejemplo, sólo uno de los contactos necesita tener su superficie de realización de conexión y de ruptura -30- fabricada con las particularidades de esta patente. La región de cierre y de ruptura -30- del segundo contacto puede estar hecha con material diferente, siempre que este material diferente contenga como mayor componente un metal en el que el menor componente del primer contacto tenga en su estado
725 sólido solubilidad de menos del dos por ciento en peso, tomada a la temperatura eutéctica o a la temperatura de congelación del menor componente si éste no es eutéctico. Por ejemplo, uno de los contactos puede estar hecho con aleación de cobre con un pequeño tanto por ciento de bismuto o de estaño y el otro contacto, de cobre puro.
730 En otro ejemplo, uno de los contactos puede ser de cobre con un pequeño tanto por ciento de bismuto y el otro contacto ser de cobre con un pequeño tanto por ciento de estaño. Cuando se usan en los opuestos contactos materiales diferentes, la baja solubilidad en estado
735 sólido entre el mayor componente de uno de los contactos y el menor componente del otro contacto ayuda a evitar la clase de soldaduras resusable, creando una blanda intercaras entre los dos contactos cuando estos son conexiónados.



301127

740 Para una conveniente alta temperatura en el interruptor,
el material de contacto debe tener una determinada presión cuyo
valor será suficiente bajo para conseguir dicha requerida tempe-
ratura sin una excesiva evaporación del material de contacto. Se
entiende por "excesiva evaporación" la evoparación que recubre
y averia las superficies aislantes del interruptor cubriéndolas
745 con una capa de vapores condensados. Como regla general, la efec-
tiva presión de los vapores del material de contacto no debe excede
de 10^{-3} mm de mercurio a la temperatura normal del inte-
rruptor.

750 El término "metal" empleado en esta Memoria con referencia a
los componentes del material de contacto no debe entenderse limi-
tado a los metales elementales, sino que también en su significa-
do comprende las aleaciones. El término "metal" también se refie-
re a los compuestos intermetálicos antes citados.

755 Aunque estos perfeccionamientos son particularmente aplicables
a los interruptores cuya tensión se sitúa en los 7,2 kilovoltios
y aun mayores tensiones, con intensidades de corriente de los 8000
amperios RMS, y aun mayores intensidades, en sus más amplios aspec-
tos tales perfeccionamientos sirven y son aplicables a tensiones
e intensidades de corrientes menores.

760 Descritas varias realizaciones de estos perfeccionamientos, es
obvio que cualquier técnico especialista podrá pensar en algunos
cambios y modificaciones que caben dentro del fundamento de los
citados perfeccionamientos y por ello en las siguientes reivindi-
caciones se ha tratado de comprenderlos.

765 N O T A

EN RESUMEN: La presente patente de introducción que, por diez
años se solicita para España, deberá recaer sobre las siguientes
reivindicaciones:

770 1ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío pa-
ra circuito eléctrico, con tensión nominal de por lo menos 7,2 ki-

301167

24



775

780

785

790

795

800

logoltios, caracterizados por utilizar: una pareja de contactos móviles entre sí por contacto y separación; dichos contactos están substancialmente limpios de absorción de gases y de contaminación de su superficie; por lo menos uno de dichos contactos tiene las regiones que hacen contacto y rompen el contacto formadas con una aleación de un metal no-refractario como mayor componente dotado de un punto de ebullición de menos de 3500° y de un metal no-refractario como menor componente que (1) tiene su temperatura de congelación efectivamente menor que la del mayor componente, (2) tiene substancial solubilidad en el mayor componente en estado líquido y (3) es soluble en el mayor componente en estado sólido en menor proporción de dos por ciento en peso de aleación, tomado a una temperatura de control que corresponde a la temperatura eutéctica, o a la temperatura de congelación del componente menor si éste no es eutéctico; dicho componente menor se halla grandemente dispersado en la aleación y en una proporción mayor que la solubilidad en estado sólido del menor componente en el mayor a dicha temperatura de control y en una proporción lo bastante menor para mantener la consistencia del dieléctrico por encima de la tensión punta de 95 KV y de una continuada tensión de 35 KV en ciclo de 60 RMS, medidas ambas tensiones a través de dichos contactos del todo abiertos.

2ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico, caracterizados porque ambos contactos del interruptor tienen regiones de producción de la conexión y de ruptura de la misma hechas con aleación según se define en la reivindicación 1ª.

3ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico, caracterizados porque en el interruptor de la reivindicación 1ª el otro de dichos contactos tiene regiones que hacen contacto y rompen el contacto con las correspondientes del citado primer contacto cuando dicho interruptor es



accionado; las regiones de contacto y de ruptura de dicho otro contacto están formadas con material que como mayor componente tiene un metal en el que el menor componente de dicho contacto presenta una solubilidad en el estado sólido de menos del dos por ciento en peso de la aleación de los dos citados componentes tomada a la temperatura eutéctica de dicha aleación o a la temperatura de congelación de dicho menor componente si éste no es eutéctico.

805
810 4ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío, para circuito eléctrico, según la reivindicación 1ª, caracterizados porque dicho menor componente entra en proporción menor del 5% del peso de la aleación.

815 5ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío, para circuito eléctrico, según la reivindicación 1ª, caracterizados porque la estructura de la aleación consiste en una yuxtaposición de granos en el mayor componente y depósitos del menor componente entre los bordes de dichos granos; la proporción del menor componente es tan pequeña que las partículas de dicho menor componente esparcidas
820 entre los bordes de los granos tienen un grueso algo mayor de 0,00126 mm y resultan lo bastante separadas para impedir la formación de un depósito continuo que tenga un grueso que pase de 0,00126 de milímetro.

825 6ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío, para circuito eléctrico, caracterizados por utilizar: una pareja de contactos móviles entre sí por contacto y separación; dichos contactos están substancialmente limpios de absorción de gases y de contaminación de su superficie; por lo menos uno de dichos contactos tiene las regiones que hacen contacto y rompen el contacto formadas con
830 una aleación que esencialmente se compone de un metal no-refractario como mayor componente dotado de un punto de ebullición de menos de 3500° y de un metal no-refractario como menor componente que (1) tiene su temperatura de congelación efectivamente menor que la del mayor componente (2) tiene substancial solubilidad en el mayor com-



301167^a

- 835 ponente en estado líquido y (3) es soluble en el mayor componente en estado sólido en menor proporción de dos por ciento en peso de aleación, tomado a una temperatura de control que corresponde a la temperatura eutéctica de dicha aleación o a la temperatura de congelación de dicho menor componente si éste no es eutéctico; dicho
- 840 menor componente se halla presente en mayor proporción que la de su solubilidad en estado sólido en el mayor componente según dicha temperatura controlada; dicho material de la aleación del contacto tiene una estructura granular caracterizada por granos yustapuestos del componente mayor y depósitos del menor componente entre los bordes de
- 845 dichos granos; la proporción del menor componente es tan pequeña que las partículas de dicho menor componente, cuyo grueso es algo mayor de 0,00126 de milímetro, esparcidas entre los bordes de los granos resultan lo bastante separadas para impedir la formación de un depósito continuo que tenga un grueso que pase de 0,00126 de milímetro.
- 850 7^a.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico, de acuerdo con la reivindicación 6^a, caracterizados porque uno y otro de los contactos del interruptor tiene regiones de producción de la conexión y de separación de ésta realizados con aleación según está definida en dicha reivindicación 6^a.
- 855 8^a.- Perfeccionamientos en interruptor de tipo de vacío para circuito eléctrico, de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizados porque en dicho interruptor el otro de dichos contactos tiene regiones de contacto y ruptura con dicho primer contacto cuando se acciona dicho interruptor; las regiones de contacto y de ruptura de dicho
- 860 otro contacto están formadas con material cuyo mayor componente es un metal y cuyo menor componente de dichos dos contactos tiene una solubilidad en estado sólido de menos del dos por ciento en peso de la aleación de dichos dos componentes tomada a la temperatura eutéctica de dicha aleación o a la temperatura de congelación de dicho menor componente si éste no es eutéctico.
- 865 9^a.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para



301187

24

870

875

880

885

890

circuito eléctrico con tensión nominal de por lo menos 7,2 kilovol-
tios, caracterizados por utilizar: una pareja de contactos móviles
entre sí por contacto y separación; dichos contactos están substan-
cialmente limpios de absorción de gases y de contaminación de su su-
perficie; por lo menos uno de dichos contactos tiene las regiones
que hacen contacto y rompen el contacto formadas con una aleación
seleccionada entre los grupos constituidos por cobre-telurio, cobre
bismuto, cobre-plomo, cobre-talio, plata-bismuto, plata-plomo, pla-
ta-telurio, aluminio-plomo, aluminio-indio, y aluminio-estaño, en
donde el mayor componente de cada aleación es el citado en primer
término y el menor componente el citado segundo; el menor componen-
te se halla muy dispersado entre el mayor componente y en cantidad
mayor de su solubilidad en el mayor componente partiendo del estaño
sólido, tomada a la temperatura eutéctica de dicha aleación o en la
temperatura de congelación del menor componente si éste no es eutéc-
tico y en cantidad lo bastante menor para mantener la consistencia
del dieléctrico del interruptor por encima de la tensión punta de
95 KV y de los 36 KV, RMS a 60 ciclos de tensión continuada, ambas
tensiones estan medidas a través de dichos contactos cuando se ha-
llan desconectados; el dicho otro contacto tiene sus regiones de
contacto y de ruptura hechas con material cuyo mayor componente es
metal y cuyo menor componente tiene en estado sólido una solubili-
dad menor de un dos por ciento del peso, tomada a la temperatura eu-
téctica de una aleación del mayor componente de dicho otro contacto y
del menor componente de dicho primer contacto e a la temperatura
de congelación de dicho menor contacto si este no es eutéctico.

895

10ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para
circuito eléctrico, de acuerdo con la reivindicación 9ª, caracteri-
zados porque la aleación de dicho primer contacto consiste en una
juxtaposición de granos en el mayor componente y depósitos del me-
nor componente entre los bordes de dichos granos; la proporción del
menor componente es tan pequeña que las partículas de dicho menor

301167



900 componente esparcidas entre los granos tienen un grueso algo mayor de 0,00126 de milímetros resultan lo bastante separadas para impedir la formación de un depósito continuo que tenga un grueso que pase de 0,00126 de milímetro.

205 11ª.-Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico, de acuerdo con la reivindicación 9ª, caracterizados por el menor componente de la aleación del citado primer contacto se halla en una proporción aproximada menor del cinco por ciento en peso.

910 12ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico, caracterizados por utilizar: una pareja de contactos móviles entre sí por contacto y separación; dichos contactos están substancialmente limpios de absorción de gases y de contaminación de su superficie; por lo menos uno de dichos contactos tiene las regiones que hacen contacto y rompen el contacto formadas con una aleación seleccionada entre los grupos constituidos por cobre-telurio, cobre-bismuto, cobre plomo, cobre talio, plata bismuto, plata-plomo, plata-telurio, aluminio-plomo, aluminio-indio y aluminio-estaño en donde el mayor componente de cada aleación es el citado en primer termino y el menor componente en segundo; el menor componente se halla presente en forma y cantidad mayor de la que en su estado sólido es soluble en el mayor componente a la temperatura eutéctica o a la temperatura de congelación del menor componente si éste no es eutéctico; dicho menor componente se halla muy dispersado entre el mayor componente; dicha aleación presenta una estructura granular caracterizada por granos justapuestos del componente mayor y depósitos del menor componente entre los bordes de dichos granos; la proporción del menor componente es tan pequeña que las partículas de dicho menor componente, cuyo grueso es algo mayor de 0,00126 de milímetro, esparcidas entre los bordes de los granos resultan lo bastante esparcidas para impedir la formación de un depósito continuo que tenga un grueso que pase de 0,00126

915

920

925

930

301167



dé milímetro.

935 13ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico, con tara de voltajes de por lo menos 7,2 kilovoltios, caracterizados por utilizar: una pareja de contactos móviles entre sí por contacto y separación; dichos contactos están substancialmente limpios de absorción de gases y de contaminación de su superficie; por lo menos uno de dichos contactos tiene las regiones que hacen contacto y rompen el contacto formadas con un material que esencialmente se compone por cobre-telurio
940 donde el telurio se halla altamente dispersado en el cobre en forma de un compuesto intermetálico y se halla presente en cantidad mayor de la máxima que en estado sólido es soluble dicho compuesto intermetálico en el cobre y en una cantidad lo más baja posible para mantener la consistencia del dieléctrico del interruptor
945 por encima de la tensión punta de 95 kilovoltios y de los 36 kilovoltios RMS a 60 ciclos de la tensión continuada, medidas ambas tensiones a través de dichos contactos cuando estos se hallan totalmente abiertos; el otro de dichos contactos tiene regiones de contacto y de ruptura formadas con material cuyo principal componente es un metal en el que el telurio y dicho compuesto intermetálico tiene en estado sólido una solubilidad de menos del dos por ciento en peso de aleación de dicho principal componente y del componente telurio tomada a la temperatura eutéctica de dicha última aleación o a la temperatura de congelación
950 del componente telurio si este no es eutéctico.
955

960 14ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico con tensión nominal de por lo menos 7,2 kilovoltios, caracterizados por utilizar una pareja de contactos móviles entre sí por contacto y separación; dichos contactos están substancialmente limpios de absorción de gases y de contaminación de su superficie; por lo menos uno de dichos contactos tiene las regiones que hacen contacto y rompen el contacto formadas con un material que eser

301167 24



965 cialmente se compone por cobre-bismuto donde el bismuto se halla altamente dispersado en el cobre y en cantidad mayor de la que en estado sólido el bismuto es soluble en cobre a la temperatura eutéctica de éste y en cantidad suficientemente menor para mantener la consistencia del dieléctrico del interruptor por encima de la tensión punta de 95 kilovoltios y de los 36 kilovoltios RMS a 60 ciclos de la tensión continuada, medidos ambos voltajes a través de dichos contactos cuando éstos se hallan totalmente abiertos; el otro de dichos contactos tiene regiones de contacto y de ruptura formadas con un material cuyo componente principal es un metal en que el bismuto en estado sólido tiene solubilidad de menos del dos por ciento en peso de una aleación de bismuto y de dicho principal componente, tomada a la temperatura eutéctica de dicha última aleación o a la temperatura de congelación del bismuto si éste no es eutéctico.

970 15ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico con tensión normal de por lo menos 7, 2 kilovoltios, caracterizados por utilizar: una pareja de contactos móviles entre sí por contacto y separación; dichos contactos están substancialmente limpios de absorción de gases y de contaminación de su superficie; por lo menos uno de dichos contactos tiene las regiones que hacen contacto y rompen el contacto formadas con un material que esencialmente se compone por cobre-plomo donde el plomo se halla altamente dispersado en el cobre y en cantidad mayor de la que en estado sólido es soluble en cobre a la temperatura eutéctica de éste y en cantidad suficientemente menor para mantener la consistencia del dieléctrico del interruptor por encima de la tensión punta de 95 kilovoltios y de los 36 kilovoltios RMS a 60 ciclos de la tensión continuada medidas ambas tensiones a través de dichos contactos cuando éstos se hallan totalmente abiertos; el otro de dichos contactos tiene regiones de contacto y de ruptura formadas con un material cuyo componente principal es un metal en que el plomo en estado sólido tiene solubilidad de menos del dos por ciento en peso de una aleación de plomo y de dicho principal componen-



301167

995 te, tomada a la temperatura eutéctica de dicha última aleación o a la temperatura de congelación del plomo si éste no es eutéctico.

1000 16ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico con tensión nominal de por lo menos 7,2 kilovoltios, caracterizados por utilizar una pareja de contactos móviles entre sí por contacto y separación; dichos contactos están substancialmente limpios de absorción de gases y de contaminación de su superficie; por lo menos uno de dichos contactos tiene las regiones que hacen contacto y rompen el contacto formadas con un material que esencialmente se compone por cobre-talio donde el talio se halla altamente dispersado en el cobre y en cantidad mayor de la que en estado sólido es soluble en cobre a la temperatura eutéctica de éste y en cantidad suficientemente menor para mantener la consistencia del dieléctrico del interruptor por encima de la tensión punta de 95 kilovoltios y de los 36 kilovoltios RMS a 60 ciclos de la tensión continuada medida ambas tensiones a través de dichos contactos cuando éstos se hallan totalmente abiertos; el otro de dichos contactos tiene regiones de contacto y de ruptura formadas con un material cuyo componente principal es un metal en que el talio en estado sólido tiene solubilidad de menos del dos por ciento a la temperatura eutéctica de una aleación de dicho metal y de talio o a la temperatura de congelación del talio si éste no es eutéctico.

1020 17ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico con tensión nominal de por lo menos 7,2 kilovoltios, caracterizados por utilizar: una pareja de contactos móviles entre sí por contacto y separación; dichos contactos están substancialmente limpios de absorción de gases y de contaminación de su superficie; por lo menos uno de dichos contactos tiene las regiones que hacen contacto y rompen el contacto formadas con un material que esencialmente se compone por plata-bismuto donde el bismuto se halla altamente dispersado en la plata y en cantidad mayor

1025



24

- de la que en estado sólido es soluble en la plata a la temperatura eutéctica de ésta y en cantidad suficientemente menor para mantener la consistencia del dieléctrico del interruptor por encima
- 1030 de la tensión punta de 76 kilovoltios y de los 36 kilovoltios RMS a 60 ciclos de la tensión continuada medidas ambas tensiones a través de dichos contactos cuando éstos se hallan totalmente abiertos; el otro de dichos contactos tiene regiones de contacto y de ruptura formadas con un material cuyo componente principal es un metal en
- 1035 que el bismuto en estado sólido tiene solubilidad de menos del dos por ciento en peso de una aleación de bismuto y dicho principal componente tomada a la temperatura eutéctica de dicha última aleación o a la temperatura de congelación del bismuto si éste no es eutéctico.
- 1040 18a.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico, con tensión nominal de por lo menos 7,2 kilovoltios, caracterizados por utilizar: una pareja de contactos móviles entre sí por contacto y separación; dichos contactos están substancialmente limpios de absorción de gases y de contaminación
- 1045 de su superficie; por lo menos uno de dichos contactos tiene las regiones que hacen contacto y rompen el contacto formadas con un material que esencialmente se compone por plata-plomo, donde el plomo se halla altamente dispersado en la plata y en cantidad mayor de la que en estado sólido el plomo soluble en la plata a la temperatura eutéctica y en un porcentaje lo suficiente menor para mantener
- 1050 la consistencia del dieléctrico del interruptor por encima de la tensión punta de 95 kilovoltios y de los 36 kilovoltios RMS a 60 ciclos de la tensión continuada medidas ambas tensiones a través de dichos contactos cuando éstos se hallan totalmente abiertos;
- 1055 el otro de dichos contactos tiene regiones de contacto y de ruptura formadas con un material cuyo componente principal es un metal en que el plomo en estado sólido tiene solubilidad de menos del dos por ciento en peso de una aleación de plomo y dicho principal



301167 24 AGO.

1060 componente, tomada a la temperatura eutéctica de dicha última aleación o a la temperatura de congelación del plomo si este no es eutéctico.

1065 19ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico, con tensión nominal de por lo menos 7,2 kilovoltios, caracterizados por utilizar: una pareja de contactos móviles entre sí por contacto y separación; dichos contactos están substancialmente limpios de absorción de gases y de contaminación de su superficie; por lo menos uno de dichos contactos tiene las regiones que hacen contacto y rompen el contacto formadas con un material que esencialmente se compone por plata-telurio, donde el telurio
1070 se halla altamente dispersado en la plata formando un compuesto intermetálico; dicho compuesto intermetálico se halla en cantidad mayor del máximo que en estado sólido de dicho compuesto es soluble en la plata y en la menor proporción suficiente para mantener la consistencia del dieléctrico del interruptor por encima de la tensión punta de 95 kilovoltios y de los 36 kilovoltios RMS a 60 ciclos
1075 de la tensión continuada medidas ambas tensiones a través de dichos contactos cuando éstos se hallan totalmente abiertos; el otro de dichos contactos tiene regiones de contacto y de ruptura formadas con un material cuyo componente principal es un metal en el que entra dicho intermetálico compuesto con una solubilidad en su estado sólido de menos del dos por ciento en peso, tomada a la temperatura eutéctica de una aleación de dicho metal y del componente telurio o a la temperatura de congelación de dicho componente de telurio si éste no es eutéctico.

1085 20ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico, con tensión nominal de por lo menos 7,2 kilovoltios, caracterizados por utilizar: una pareja de contactos móviles entre sí por contacto y separación; dichos contactos están substancialmente limpios de absorción de gases y de contaminación
1090 de su superficie; por lo menos uno de dichos contactos tiene las



301167

1095 regiones que hacen contacto y rompen el contacto formadas con un material que esencialmente se compone por aluminio-plomo, donde el plomo se halla altamente disperso en el aluminio y en cantidad mayor de la que en su estado sólido el plomo es soluble en el aluminio a la temperatura de congelación del plomo y en un porcentaje lo suficiente menor por mantener la consistencia del dieléctrico del interruptor por encima de la tensión punta de 95 kilovoltios y de los 36 kilovoltios RMS a 60 ciclos de la tensión continuada medidas ambas tensiones a través de dichos contactos cuando éstos se hallan totalmente abiertos; el otro de dichos contactos tiene regiones de contacto y de ruptura formadas con un material cuyo componente principal es un metal en el que el plomo en estado sólido tiene solubilidad de menos del dos por ciento en peso, tomada a la temperatura eutéctica de una aleación de dicho metal y plomo o a la temperatura de congelación de plomo si éste no es eutéctico.

1100 21a.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico, con tensión nominal de por lo menos 7,2 kilovoltios, caracterizados por utilizar: una pareja de contactos móviles entre sí por contacto y separación; dichos contactos están substancialmente limpios de absorción de gases y de contaminación de su superficie; por lo menos uno de dichos contactos tiene las regiones que hacen contacto y rompen el contacto formadas con un material que esencialmente se compone por aluminio-indio, donde el indio se halla altamente disperso en el aluminio y en cantidad mayor de la que en su estado sólido el indio es soluble en el aluminio a la temperatura de congelación del indio y en un porcentaje suficiente menor para mantener la consistencia del dieléctrico del interruptor por encima de la tensión punta de 95 kilovoltios y de los 36 kilovoltios RMS a los 60 ciclos de la tensión continuada medidas ambas tensiones a través de dichos contactos cuando estos se hallan totalmente abiertos; el otro de dichos contactos tiene regiones de contacto y de ruptura formadas con un material cuyo

1105

1110

1115

1120



componente principal es un metal en el que el indio en estado sólido
tiene solubilidad de menos del dos por ciento tomada a la temperatu-
1125 ra eutéctica de dicho metal e indio o a la temperatura de congela-
ción del indio si éste no es eutéctico.

22ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para
circuito eléctrico, con tensión nominal de por lo menos 7,2 kilo-
voltios, caracterizados por utilizar: una pareja de contactos móvi-
1130 les entre sí por contacto y separación, dichos contactos están subs-
tancialmente limpios de absorción de gases y de contaminación de
su superficie; por lo menos uno de dichos contactos tiene las regio-
nes que hacen contacto y rompen el contacto formadas con un mate-
rial que esencialmente se compone por aluminio-estaño, donde el es-
1135 taño se halla altamente disperso en el aluminio y en cantidad mayor
de la que en estado sólido el estaño es soluble en el aluminio a la
temperatura eutéctica y en un porcentaje suficiente menor para man-
tener la consistencia del dieléctrico del interruptor por encima
de la tensión punta de 95 kilovoltios y de los 36 kilovoltios RMS
1140 a los 60 ciclos de tensión continuada medidas ambas tensiones a tra-
ves de dichos contactos cuando éstos se hallan totalmente abiertos;
el otro de dichos contactos tiene regiones de contacto y de ruptu-
ra formadas con un material cuyo componente principal es un metal
en el que el estaño en estado sólido tiene solubilidad de menos del
1145 dos por ciento tomada a la temperatura eutéctica de una aleación
de dicho metal y de estaño o a la temperatura de congelación del es-
taño si éste no es eutéctico.

23ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para
circuito eléctrico, caracterizados por comprender: una pareja de
1150 contactos móviles entre sí por contacto y separación; dichos con-
tactos están substancialmente limpios de absorción de gases y de con-
taminación de su superficie; por lo menos uno de dichos contactos
tiene las regiones que hacen contacto y rompen el contacto formadas
con un material que esencialmente se compone por una aleación de un



301167

1155 metal no-refractario como mayor componente dotado de un punto de ebullición de menos de 3500º y de un metal no-refractario como menor componente que (1) tiene su temperatura de congelación efectivamente menor que la del mayor componente, (2) tiene substancial solubilidad en el mayor componente en estado líquido y (3) es soluble en el mayor componente en estado sólido en menor proporción de dos por ciento en peso de la aleación del mayor y del menor componentes, tomado a la temperatura de control que corresponde a la temperatura eutéctica de dicha aleación o a la temperatura de congelación del menor componente si éste no es eutéctico; dicho menor componente se halla altamente dispersado en dicha aleación en cantidad mayor de la que en estado sólido es soluble en el mayor componente a dicha temperatura de control, y la cantidad del menor constituyente está por bajo del cinco por ciento del peso de dicha aleación.

1160

1165

24ª.- Perfeccionamientos en interruptor del tipo de vacío para circuito eléctrico, de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizados porque el citado mayor componente es un buen conductor eléctrico cuya conductividad eléctrica se aproxima por lo menos a la conductividad del aluminio.

1170

25ª.- Por último se reivindica como objeto sobre el que ha de recaer la presente patente de introducción que, por diez años se solicita para España por , - - - - -

1175

"PERFECCIONAMIENTOS EN INTERRUPTOR DEL TIPO DE VACIO PARA CIRCUITO ELECTRICO "

Todo tal y conforme queda expresado en la presente Memoria Descriptiva que, consta de cuarenta y dos hoja foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras y planos que se acompañan.

1180

Madrid, 24 AGO. 1964

P.A.,

301167

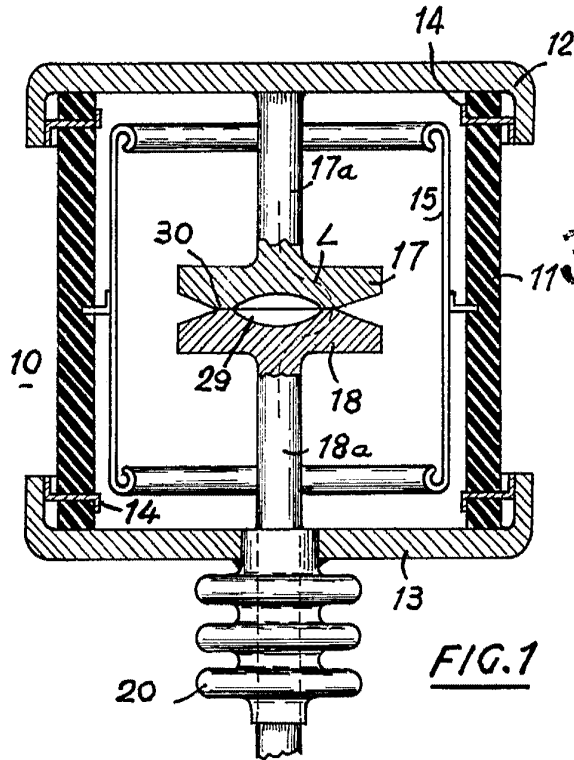


FIG. 1

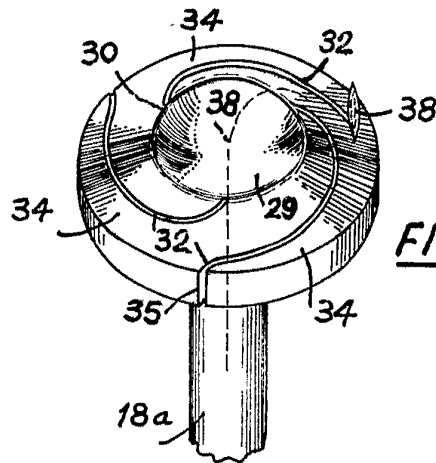


FIG. 2

Madrid, P.A.

[Handwritten signature]