

431871

Clase	H01H
Subclase	

NUMERO 431.871

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INTRODUCCION

Solicitante: GENERAL ELECTRIC COMPANY.

Residencia: 1 River Road, SC. ELECTADY, New York 12305,  
Estados Unidos.

Enunciado: "INTERRUPTOR DE ARQUITO DEL TIPO DE VASIO".

-----

El invento se refiere a un interruptor de circuito eléctrico del tipo de vacío y más particularmente a la estructura de contactos o electrodos para un interruptor de este tipo.

5                   Hasta la fecha, la utilización de un interruptor de circuito de tipo de vacío en circuitos de energía inductivos alimentados con corriente alterna ha sido limitada en gran parte porque los interruptores de vacío disponibles anteriormente generaban sobretensiones  
10                   excesivas al ser interrumpidas corrientes inferiores a varios cientos de amperios en dichos circuitos. El factor responsable de estas sobretensiones es la tendencia que presentan los interruptores de vacío a producir un efecto de "chopping" cuando se interrumpen corrientes  
15                   reducidas. El efecto de "chopping" significa que la corriente se anula bruscamente y prematuramente antes de que se alcance el valor nulo natural de la corriente. Este cambio brusco de la corriente que acompaña al efecto de "chopping" produce en cualquier dispositivo del circuito una tensión igual a  $I_0 Z$ , en la cual  $I_0$  es la corriente de "chopping" en amperios, es decir el nivel instantáneo de la corriente en el cual se produce el "chopping", y Z es la impedancia de sobrevoltaje del dispositivo en ohmios. La impedancia de sobrevoltaje de los dispositivos inductivos es usualmente muy elevada por ejemplo  
20                   del orden de varios millares de ohmios e incluso más, y por tanto los sobrevoltajes que son generados por una corriente de "chopping" que no rebasa por ejemplo 10 amperios son usualmente excesivos.

30

Una solución al problema de "chopping" descrito más arriba se divulga y reivindica en la Solicitud de Patente nº de serie 730.784 a nombre de Lee y Socios, actualmente Patente nº 2.975.256 del 24 de Julio de 1958 y concedida al concesionario del presente invento. Esta solución incluye la utilización para los contactos del interruptor en el vacío de materiales particulares capaces de producir en respuesta a todas las corrientes de formación de arco instantánea superior al nivel máximo permisible de "chopping" una cantidad de vapor suficiente para mantener estable el arco y para facilitar una presión igual por lo menos a la presión magnética de constricción del arco en sus terminales. Unos ejemplos de materiales de contactos capaces de funcionar de este modo cuando el nivel máximo permisible de "chopping" es de 4 amperios son el estaño, el antimonio, el plomo, el zinc, el bismuto y aleaciones adecuadas de estos metales.

Aunque muchos de estos materiales son capaces de interrumpir corrientes de arco de gran magnitud, existen otros materiales tales como el cobre puro y la plata pura, que, desde un punto de vista general, son más adecuados para trabajos de interrupción de corrientes intensas. Por ejemplo, el cobre puro es capaz de interrumpir corrientes más elevadas que la mayor parte de los materiales reivindicados en la Solicitud de Patente a nombre de Lee y Socios, es más económico y es mecánicamente más resistente que la mayor parte de dichos materiales y desprende menos vapores en respuesta a arcos de corriente intensa que la mayoría de dichos materiales. Este último factor tiende a alargar la duración de vida del interruptor reduciendo la probabilidad de que el

aislamiento del interruptor sea revestido de manera peligrosa por el condensado de vapor. El elevado nivel de "chopping" de algunos materiales en condiciones de interrupción de corriente reducida no constituye un inconveniente notable en la interrupción de corrientes elevadas, ya que el "chopping" en un arco formado en el vacío es un fenómeno que se limita a los arcos de corriente reducida.

Por tanto, un objeto del invento consiste en proporcionar, para un interruptor en el vacío, una estructura de contactos mejorada capaz de utilizar para interrumpir corrientes reducidas un material dotado de un bajo nivel de "chopping" de la corriente y capaz de utilizar para las interrupciones de corriente elevada un material que puede ser inferior desde el punto de vista del "chopping" pero superior desde el punto de vista de su capacidad de interrumpir corrientes elevadas.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar para un interruptor en el vacío una estructura de contacto mejorada la cual, (1) es capaz de limitar el nivel máximo de "chopping" de corriente a un valor relativamente bajo en comparación con el valor característico de los metales refractarios, (2) tiene una elevada resistencia a la soldadura de los contactos, y (3) tiene una capacidad de interrupción de corriente mucho más elevada que la capacidad característica de los metales refractarios.

Para llevar a la práctica el invento, en una forma de realización del mismo, se utiliza un interruptor de circuito del tipo en el vacío que incluye una envoltura en la cual se ha hecho un vacío de grado elevado. En el interior de la envoltura se sitúa una estructura de electrodos que es

tá constituida por una primera y una segunda regiones de  
electrodos yuxtapuestas hechas de materiales conductores  
diferentes, teniendo el material de la primera región un  
nivel característico de "chopping" de corriente sustancial  
5 mente inferior al del material de la segunda región. Sustancialmente todos los arcos que el interruptor debe extinguir se inician con una extremidad situada en dicha primera región en el momento de la iniciación del arco. La primera región del electrodo tiene una superficie suficiente para  
10 que la extremidad de los arcos de baja corriente se mantenga en ella hasta la extinción del arco. Se proporciona un dispositivo magnético que desplaza los arcos desde su punto de iniciación hacia dicha segunda región del electrodo a una velocidad que varía de acuerdo con la corriente que  
15 se está interrumpiendo. El dispositivo magnético actúa arrastrando los arcos de corriente elevada a una velocidad suficientemente elevada para situar la extremidad de dichos arcos de corriente elevada en la segunda región durante una porción sustancial de periodo de formación del arco. El  
20 dispositivo magnético tiene una capacidad de desplazamiento de arco insuficiente en el caso de interrupción de corriente reducida para desplazar la extremidad de los arcos de corriente reducida fuera de la primera región del electrodo antes de la extinción del arco.

25 Para facilitar el entendimiento del invento, se hará referencia a la siguiente descripción, tomada conjuntamente con los dibujos que le acompañan, y en los cuales:

La figura 1 es una vista en sección de un interruptor de circuito de tipo de vacío que incluye una estructura de contactos que incorpora una forma del invento;  
30

La figura 1a es una vista en sección ampliada de una parte de la estructura de contactos de la figura 1;

La figura 2 es una vista en perspectiva ampliada de uno de los contactos de la figura 1;

5 La figura 3 es una vista en perspectiva ampliada del otro contacto de la figura 1;

La figura 4 es una representación gráfica que ilustra los fenómenos de "chopping" descritos más arriba;

10 La figura 5 es una vista en sección de una forma modificada de la estructura de contactos destinada a ser utilizada conjuntamente con un interruptor del tipo representado en la figura 1;

15 La figura 6 es una vista de extremidad de la parte derecha de la estructura de contactos de la figura 5; y

La figura 7 es una vista en sección de otra forma de realización modificada de la estructura de contactos destinada a ser utilizada conjuntamente con un interruptor del tipo representado en la figura 1.

20 Haciendo ahora referencia al interruptor de la figura 1, esta figura representa una envoltura 10 en la cual se ha hecho un vacío de grado elevado que incluye un recinto 11 de material aislante adecuado y un par de caperuzas metálicas de extremidad 12 y 13 que obturan los extremos del recinto 11. Unas juntas adecuadas 14 están dispuestas entre las caperuzas de extremidad y el recinto para que la envoltura 10 sea estanca al vacío.

25 La presión en la envoltura 10 en condiciones estáticas es preferentemente inferior a  $10^{-4}$  mm de mercurio. Como es bien sabido, a estas presiones bajas, el va-  
30

cío tiene una rigidez dieléctrica muy elevada porque existen tan pocas moléculas de gas en la envoltura que los electrones pueden desplazarse a través de los varios intervalos entre las piezas sometidas a alta tensión del interruptor con poca probabilidad de chocar con las moléculas de gas que están presentes. Estas colisiones son las principales responsables de la ionización y de las descargas disruptivas eléctricas resultantes. Si se utilizan presiones sustancialmente superiores a  $10^{-4}$  mm de mercurio, entonces algunos de los trayectos disruptivos del potencial del interruptor serían más largos que la distancia media que los electrones han de recorrer sin chocar con una molécula de gas. Esta distancia media se llama corrientemente "trayecto libre medio". Solamente con presiones inferiores a  $10^{-4}$  mm de mercurio existe una seguridad razonable de que el trayecto libre medio de un electrón sea más largo que el circuito de descarga disruptiva en el interruptor. Es solamente en este último estado cuando se obtiene el alto nivel de rigidez dieléctrica generalmente necesario en un interruptor de circuito en el vacío para utilizaciones comerciales.

En el interior de la envoltura 10 se halla un par de contactos separables 17 y 18 en forma de discos que se representan en su posición de acoplamiento o de circuito cerrado. El contacto superior 17 es un contacto fijo adecuadamente sujeto en una barra conductora 17a que está unida por su extremidad superior a la caperuzá de extremidad superior 12. El contacto inferior 18 es un contacto móvil unido a una barra de accionamiento conductora 18a montada adecuadamente de modo que pueda realizar un movimiento ver-

tical. La barra de accionamiento 18a sobresale a través de un orificio formado en la caperuza de extremidad inferior 13, y un fuelle metálico flexible asegura una junta hermética alrededor de la barra 18a para permitir el movimiento vertical de la barra sin mermar la calidad del vacío en el interior de la envoltura. Según se representa en la figura 1, el fuelle 20 está sujeto de manera estanca por sus extremidades opuestas respectivas en la barra de accionamiento 18a y en la caperuza de extremidad 13.

Conectado con la extremidad inferior de la barra de accionamiento 18a, está dispuesto un dispositivo de accionamiento adecuado (no representado) que es capaz de desplazar el contacto 18 hacia abajo separándolo del contacto 17 con el objeto de abrir el interruptor, y que es capaz también de hacer volver el contacto 18 a su posición ilustrada con el fin de cerrar el interruptor. Con relación a estas operaciones de abertura y de cierre, se entiende que el circuito energizado por medio del interruptor se extiende desde la caperuza de extremidad 12, a través de las piezas 17a, 17, 18, 18a. Una operación de abertura del circuito se explicará más adelante de manera detallada.

En el modo de realización de la figura 1, cada contacto tiene la forma de un disco y tiene una de sus superficies principales orientada hacia el otro contacto. La región central de cada contacto está provista de un vaciado 29 en su superficie principal, y una zona anular de establecimiento de contacto 30 rodea este vaciado. En cada contacto, esta zona de establecimiento de contacto 30 está definida por la superficie expuesta de un elemento anular 31 unido en una sola pieza con el resto del contacto. La fi-

gura 1a ilustra una junta adecuada 33 soldada con cobre que une en una sola pieza el elemento anular 31 y el resto del contacto, tal y como se explicará detalladamente en lo que sigue. Se observará que solamente una parte de la superficie expuesta del elemento anular 31 sirve como zona de establecimiento de contacto, ya que el resto de la superficie expuesta, designado por 30a está achaflanado o vaciado de otro modo para que no pueda formar contacto ni acoplarse con el otro contacto. Por tanto, los arcos se iniciarán radialmente hacia el interior de la superficie 30a al separarse los contactos durante una operación de apertura del interruptor. Tanto el elemento anular 31 como el resto del contacto están hechos de materiales conductores, pero estos materiales son diferentes y presentan distintas características de "chopping" de la corriente, como se explicará más adelante de manera detallada. Alrededor del elemento anular 31, cada contacto tiene una superficie anular 32 que se llamará más adelante superficie de desplazamiento del arco. Esta superficie de desplazamiento de arco 32 se extiende desde la periferia externa del elemento anular 31 hasta la periferia externa del disco de contacto 17 ó 18. La superficie expuesta del elemento anular 31 se refiere en varios puntos de esta descripción llamándola primera región del electrodo, mientras que la superficie de desplazamiento de arco 32 se llama a continuación segunda región del electrodo.

Las dos zonas anulares de establecimiento de contacto de los contactos acoplados 17 y 18 se apoyan la una sobre la otra cuando los contactos están en su posición cerrada de la figura 1, y tienen un diámetro interno

tal que la corriente que fluye a través de los contactos cerrados esté obligada a seguir un trayecto cerrado en forma de L según se indica por las líneas de puntos y trazos de la figura 1. Este circuito cerrado tiene un efecto magnético que tiende de manera bien conocida a alargar el circuito. Por consiguiente, cuando los contactos se separan para formar un arco entre zonas 30, el efecto magnético de circuito impulsará el arco radialmente hacia el exterior en dirección a la superficie 32 de desplazamiento de arco.

Para asegurar que el circuito cerrado L tenga la configuración adecuada, es importante que la junta soldada con cobre entre el elemento anular 31 y la porción de cuerpo del contacto esté situada adecuadamente. Más particularmente, la junta soldada con cobre debe situarse en la cara posterior del elemento anular y debe preferentemente extenderse por lo menos a través de la región de la cara posterior que está alineada radialmente con la zona de establecimiento de contacto 30. No se utilizará ninguna soldadura con cobre ni otra forma de conexión alrededor de la periferia externa del elemento anular. Limitando así la unión soldada con cobre, se asegura que el circuito en forma de L en el caso de la mayor parte de la corriente, estará exento de cualquier porción encorvada radialmente hacia el interior en la región inmediata de la zona de establecimiento de contacto 30. Dicha porción encorvada radialmente hacia el interior ejercería una fuerza magnética radialmente hacia el interior y podría así interferir con el movimiento despedido radialmente hacia el exterior del arco.

La velocidad a la cual el arco se desplaza ra-

dialmente hacia el exterior en dirección a la superficie  
32 del desplazamiento de arco depende de la magnitud de la  
corriente de arco y varía en función directa de la corrien  
te de arco. En otras palabras, los arcos con magnitud de  
5 corriente relativamente elevada se desplazan rápidamente  
hacia el exterior en dirección a la superficie de desplaza  
miento de arco 32, mientras que los arcos de magnitud de  
corriente relativamente reducida se desplazan a una veloci  
dad considerablemente inferior a la de los arcos de co-  
10 rriente elevada. La superficie expuesta 30, 30a del ele-  
mento anular 31 se extiende radialmente hacia el exterior  
hasta el punto de que la extremidad de todos aquellos ar-  
cos que transportan valores de cresta de corriente de ar-  
co inferiores a varios cientos de amperios permanezcan en  
15 la superficie del elemento anular 31. En otras palabras,  
la velocidad a la cual dichos arcos de corriente reducida  
se desplazan radialmente hacia el exterior es insuficiente  
para desplazar el terminal del arco fuera de la superficie  
del elemento anular 31 antes de que la corriente alcance  
20 su valor nulo natural. Por tanto, los arcos con corriente  
reducida se extinguen antes de que puedan alcanzar la su-  
perficie de desplazamiento de arco 32. Solamente aquellos  
arcos sometidos a valores de cresta de la corriente de arco  
superiores a varios cientos de amperios son arrastrados ra-  
25 dialmente hacia el exterior suficientemente para situar  
una de sus extremidades en la superficie de desplazamiento  
de arco 32. La importancia de esta relación se hará resal-  
tar con respecto a la siguiente descripción del fenómeno  
de "chopping" que se produce en un interruptor del tipo de  
30 vacío.

Como se ha mencionado ya más arriba, los interruptores de circuito en el vacío destinados a corrientes alternas tienen tendencia, en el caso de interrumpir corrientes reducidas, a presentar un fenómeno de "chopping" es decir a anular bruscamente y prematuramente su corriente antes de que se alcance naturalmente el valor nulo de la corriente. Esta acción de "chopping" se ilustra en la figura 4, en la cual la corriente que fluye entre los contactos ha sido representada en función del tiempo. Puede suponerse que los contactos se separan para establecer un arco en un instante representado en B. El arco se mantiene hasta el instante O y por tanto la corriente es libre de seguir sustancialmente su curva natural hasta este instante. En el instante O, sin embargo, la corriente se ve obligada a tomar brusca y prematuramente un valor nulo antes de que se alcance el valor nulo natural de la corriente. Esta acción es la que se llama "chopping" en esta Memoria. La intensidad de la corriente sometida al efecto de "chopping" se designa por  $I_0$  y esta cantidad se llamará más adelante "corriente de chopping".

Como se ha indicado en la Patente a nombre de Lee y Socios, nº 2.975.256, la corriente de "chopping" depende del material particular utilizado para los contactos y puede variar en cierto grado desde una interrupción de corriente reducida a la siguiente. Sin embargo, de manera típica, si se realiza un gran número de interrupciones de corriente reducida inferior a 50 amperios con un material de contacto particular, suponiendo que el material de contacto esté exento de contaminantes, casi todas las corrientes de "chopping" que se presenten tendrán un valor situado

aproximadamente dentro de unos límites que no se alejan más de un 30% de un valor medio. El valor máximo que se presentará normalmente durante dichas interrupciones de corriente reducida será llamado más adelante valor representativo máximo. En el interruptor que se describe, el elemento anular 31 está hecho con un material que tiene un nivel representativo máximo de corriente de "chopping" inferior al valor máximo que puede ser tolerado en el circuito inductivo con el cual se utiliza el interruptor. La superficie de desplazamiento de arco 32 del contacto está hecha de un material diferente particularmente adecuado para interrumpir corrientes elevadas y que puede tener un nivel de corriente máxima representativo de "chopping" mucho más elevado que el material del elemento anular 31.

El hecho de que la superficie de desplazamiento de arco 32 esté hecha de un material que, en condiciones de corriente reducida pueda tener un nivel relativamente más elevado de corriente de "chopping" no es un inconveniente particular en el interruptor del invento, porque se excluyen las extremidades de sustancialmente todos los arcos de corriente reducida alejándolas de la superficie de desplazamiento de arco 32. Como se ha indicado en lo que antecede, estos arcos de corriente reducida se mantienen en el elemento anular 31 y solamente aquellos arcos que tienen una corriente de cresta de arco superior a varios cientos de amperios son arrastrados a la superficie de desplazamiento de arco 32. El fenómeno de "chopping" no constituye un problema importante con esta última clase de arcos ya que el "chopping" es un fenómeno que se limita a los arcos de corriente reducida. Por tanto, aquellos arcos que al-

canzan verdaderamente la superficie de desplazamiento de arco y producirán un efecto notable de "chopping" debido a sus corrientes elevadas.

5 El nivel exacto de la corriente por encima del cual el "chopping" deja de constituir un problema varía de un material al siguiente, y varía también con el tipo de aplicación del circuito en cuestión. Sin embargo, para la mayoría de los materiales, no se presenta ningún grado notable de "chopping" con los arcos en los cuales  
10 la corriente de cresta de arco es superior a 500 amperios. Por tanto, en una forma preferida del invento, se utilizan diámetros internos y externos del elemento anular 31 de tal manera que el circuito cerrado en forma de L sea capaz de arrastrar solamente aquellos arcos que tienen corrientes de cresta superiores aproximadamente a 500 amperios,  
15 hacia la superficie de desplazamiento de arco 32. Se observará que los arcos que tienen corrientes de cresta inferiores a 500 amperios (por ejemplo incluidos en la gama de 200 a 500 amperios) pueden también presentar niveles de corriente de "chopping" relativamente bajos, pero un diseño previsto para 500 amperios proporcionará un margen adecuado de seguridad que asegura que todos los arcos inferiores a aproximadamente 200 amperios serán interrumpidos en el elemento anular 31. Se entenderá que en términos  
20 generales, no se produce ningún inconveniente notable cuando se interrumpen arcos de 200 a 500 amperios en el elemento anular 31, ya que estos arcos son relativamente fáciles de interrumpir y pueden ser interrumpidos en el material del elemento anular 31 sin dificultad. De hecho,  
25 pueden interrumpirse arcos con una corriente de cresta muy  
30

superior a 500 amperios sin dificultad en numerosos materiales que tienen niveles de corriente de "chopping" reducidos y por tanto, no se producirá ninguna dificultad notable si por casualidad unos arcos con valores de corriente de cresta superiores a 500 amperios permanecen en el elemento anular 31. La característica de importancia primordial consiste en que sustancialmente todos los arcos con corriente de cresta suficientemente baja para producir niveles perturbadores de "chopping" en caso de ser interrumpidos en el material de la superficie de desplazamiento de arco 32, deben ser interrumpidos con sus extremidades situadas en el elemento anular 31 en lugar de estar situadas en la superficie de desplazamiento de arco 32.

La Patente mencionada más arriba a nombre de Lee y Socios, indica algunos criterios que pueden ser utilizados para elegir un material adecuado para el elemento anular 31. Por ejemplo, se indica en la Memoria de Lee y Socios, que el nivel de la corriente de "chopping" puede mantenerse de manera sustancial en un valor igual o superior a 4 amperios si el material de la región de formación de arco, (1) tiene una reducida afinidad química para el oxígeno en comparación con la del aluminio, magnesio y calcio, (2) está exenta de gases absorbidos y contaminantes, y (3) incluye un metal que tiene una presión de vapor igual por lo menos a la del estaño a temperaturas superiores a 2.000°C. y una conductividad térmica inferior a la del cobre y de la plata si el metal es un metal que tiene una presión de vapor característica generalmente igual o inferior a la de la plata a temperaturas dadas.

No es necesario que el material esté compuesto totalmente de un material que satisfaga los requisitos indicados más arriba. Una aleación o una mezcla que contie  
ne un metal de este tipo es adecuada siempre y cuando el  
5 metal esté presente en una proporción tal que mantenga  
sustancialmente el nivel de corriente de "chopping" en el  
valor máximo aceptable, el cual en el caso supuesto es de  
4 amperios. En otros casos, el nivel aceptable será supe-  
rior o inferior.

10 Con referencia al requisito que consiste en que  
el material debe estar exento de gases absorbidos y de  
contaminantes, el grado de dicha exención debe ser tal que  
si se sitúa el material en una cámara de prueba en la cual  
se ha hecho el vacío y de un volumen de unos pocos litros,  
15 y si a continuación se someten los contactos a una erosión  
profunda mediante la formación repetida de arcos eléctri-  
cos, el nivel de la presión en la cámara después de algu-  
nos ciclos de formación de arco debe permanecer por lo me-  
nos en el valor bajo inicial, incluso en ausencia de sus-  
20 tancias absorbentes y de bombas e incluso si la presión  
inicial de la cámara es del orden de  $10^{-3}$  mm de mercurio.

Si el nivel de "chopping" máximo permisible es  
inferior a 4 amperios y no rebasa por ejemplo 2 amperios,  
en este caso puede obtenerse un funcionamiento de "chopping"  
25 aceptable utilizando para la región de formación de arco  
un material que satisface todos los requisitos menciona-  
dos más arriba y que además contiene como elemento consti-  
tutivo metálico un metal que tiene una presión de vapor ca-  
racterística igual por lo menos a la del plomo. Si este  
30 metal con presión de vapor elevada se combina o se alea con

algún otro metal, el metal con presión de vapor elevada debe estar presente en proporción suficiente para mantener sustancialmente el nivel de corriente de "chopping" en el valor máximo aceptable, el cual en este caso supuesto es de 2 amperios.

De acuerdo con los criterios expuestos más arriba, un material adecuado que puede ser utilizado para el elemento anular 31 consiste en una mezcla de bismuto y cobre. Al respecto, una mezcla de 20% de bismuto y 80% de cobre en peso, ha presentado niveles máximos representativos de "chopping" de menos de 2 amperios. Por tanto este material puede ser utilizado en aquellas aplicaciones de circuito en las cuales la corriente permisible máxima de "chopping" es de 2 amperios. Los contactos de estaño han presentado niveles representativos máximos de "chopping" iguales o superiores a 3 amperios, y el elemento anular 31 podría por tanto hacerse con estaño en aquellos interruptores que han de ser aplicados en circuitos en los cuales el nivel permisible de "chopping" es de 4 e incluso 3 amperios. Una esponja refractaria hecha por ejemplo de tungsteno, molibdeno o carburos de estos metales, e impregnada con estaño o antimonio proporcionará también un rendimiento satisfactorio en aquellas aplicaciones de circuito en las cuales el nivel permisible máximo de "chopping" es de 4 o incluso 3 amperios. Otros materiales que tienen niveles bajos de corriente de "chopping" adecuados para el elemento anular 31 se describen en la Patente mencionada más arriba a nombre de Lee y Socios. En los interruptores que tienen una característica de interrupción no apreciablemente superior a 6.000 amperios, el elemento anular 31 puede formarse ventajosamente

te con un metal refractario o un compuesto de metales refractarios (por ejemplo tungsteno, molibdeno o carburos de estos metales) en combinación con uno o varios de los elementos constitutivos de presión de vapor elevada descritos más arriba. Estos materiales son adecuados porque tienen una elevada resistencia a la soldadura de los contactos y una buena resistencia mecánica. El elemento constitutivo con presión de vapor elevada debe estar presente sin embargo o en caso contrario el nivel de "chopping" será inadmisiblemente elevado ya que los metales refractarios tienen niveles de "chopping" típicos que se extienden desde aproximadamente 10 amperios hasta 40 amperios cuando se utilizan solos.

Aunque muchos de los materiales que tienen niveles de corriente de "chopping" reducidos son satisfactorios para interrumpir corrientes de alta intensidad, es preferible formar la superficie de desplazamiento de arco con un material más idealmente adaptado a la interrupción de corrientes elevadas. Un ejemplo de un material preferido es el cobre puro. El cobre puro tiene una capacidad de interrupción de corriente más elevada que la mayoría de los materiales que presentan un nivel de corriente de "chopping" más bajo, desprende menos vapores en respuesta a los arcos de alta intensidad y es menos costoso y mecánicamente más resistente que la mayoría de dichos materiales. El nivel representativo máximo de "chopping" del cobre es aproximadamente de 6 amperios pero esto no constituye un inconveniente notable incluso en aplicaciones en las cuales la corriente de "chopping" permisible es inferior a 6 amperios porque los arcos de corriente reducida serán excluidos de la super

ficie de desplazamiento de arco 32, tal y como se ha indicado más arriba. Aquellos arcos que lleguen a alcanzar la superficie de desplazamiento 32 hecha de cobre tienen un valor de corriente elevado de tal manera que se produce un "chopping" reducido o nulo como resultado de la interrupción en esta zona de cobre.

En el caso de interruptores que están destinados a interrumpir corrientes superiores a 5.000 amperios, la superficie de desplazamiento de arco 32 ha de hacerse con un material sustancialmente exento de elementos constitutivos refractarios tales como el tungsteno, el molibdeno o carburos de estos metales. Para corrientes reducidas, por ejemplo inferiores a 500 amperios, las características de "chopping" de los metales refractarios impregnados con elementos constitutivos de presión de vapor elevada es similar al del elemento constitutivo de presión de vapor elevado cuando se utiliza solo. Por tanto, estos materiales compuestos son capaces de mantener niveles de "chopping" relativamente bajos y son satisfactorios para el elemento anular 31. Pero en el caso de arcos de corriente elevada, por ejemplo superior a 2.000 amperios, la característica de interrupción de estos materiales es similar a la del componente refractario. Los metales refractarios tienden a emitir termoiónicamente incluso después de alcanzar una corriente nula cuando están sometidos a las temperaturas que acompañan dichas corrientes de arco elevadas, y dicha emisión interfiere con la capacidad del vacío para recuperar su rigidez dieléctrica después de anularse la corriente. Por tanto, para la superficie de desplazamiento de arco 32 expuesta a dichos arcos de intensidad elevada, es preferible utilizar

un material sustancialmente exento de elementos constitutivos refractarios.

5           La región del contacto que contiene la superficie de desplazamiento de arco 32 debe también estar exenta de gases absorbidos o contaminantes y preferentemente por lo menos en el mismo grado que el que se ha descrito con relación al elemento anular 31. En el caso de estar presentes dichos gases o contaminantes, podrían desprenderse durante las interrupciones de intensidad elevada y entonces mermarían la rigidez dieléctrica del vacío en el mismo momento en que la recuperación dieléctrica máxima se necesita para impedir que el arco se restablezca después de anularse la corriente.

15           La interrupción de arcos de corriente intensa puede ser facilitada desplazando las extremidades del arco a grán velocidad sobre las superficies del electrodo o del contacto. Dicho movimiento tiende a reducir la cantidad de vapores metálicos generados por los electrodos debido al arco y tiende también a incrementar el grado de difusión de los vapores generados. Estos factores permiten que el vacío recupere su rigidez dieléctrica a una velocidad más elevada después de anularse la corriente y por tanto hacen que el vacío sea más capaz de impedir el restablecimiento del arco durante este intervalo crítico.

25           Para desplazar las extremidades de arco de intensidad elevada alrededor de la superficie de desplazamiento de arco 32 con el objeto de facilitar la interrupción del mismo, se proveen cada uno de los contactos 17 y 18 con ranuras 34 que se extienden desde la periferia externa de cada disco hacia el interior. Estas ranuras dividen colectivamente

30

te cada uno de los discos de contacto en una serie de segmentos discretos 36 separados angularmente alrededor de la región de establecimiento de contacto 30. En la forma preferida del invento que se ilustra en las figuras 2 y 3, estas ranuras 34 se representan con una configuración generalmente en forma de espiral que se termina por una embocadura 37 en la periferia del disco. Cada ranura se extiende desde su embocadura 37 en una dirección generalmente tangencial con relación a la periferia y se termina solamente después de extenderse por lo menos hasta un punto situado cerca de la posición angular de la embocadura de una ranura adyacente. Preferentemente, las ranuras adyacentes se superponen angularmente las unas a las otras según se representa en las figuras 2 y 3. Una construcción ranurada de esta naturaleza se describe y reivindica en la Solicitud de Patente nº de serie 730.413 a nombre de Schneider, actualmente Patente nº 2.949.320, del 23 de Abril de 1958, y concedida al concesionario del presente invento.

Cuando un arco que se ha iniciado en las regiones de establecimiento de contacto 30 es arrastrado hacia el exterior en grado suficiente para alcanzar la región periférica externa de los contactos, cada una de sus extremidades se sitúa en uno de los segmentos 36. Una posición típica de la extremidad inferior del arco se representa por ejemplo en la figura 2 en la cual el arco está indicado por la referencia 38. Considerando en primer lugar el contacto inferior 18, puede verse que en razón de la presencia de las ranuras 34, sustancialmente toda la corriente que fluye entre el conductor 18a y la extremidad del arco está concentrada en este segmento particular 36 que soporta la extremi

dad del arco. Debido a la configuración en forma general de espiral de las ranuras 34, esta corriente está obligada a seguir un trayecto el cual, en un grado efectivo, es tangencial respecto a la periferia del disco en la región del arco, según se ilustra por medio de las líneas de puntos en la figura 2. Como resultado de esta configuración tangencial del trayecto de la corriente, el circuito magnético cerrado ha producido una componente de fuerza tangencial neta. Esta componente de fuerza tangencial neta arrastra el arco en una dirección angular o circunferencial alrededor del contacto haciendo que se desplace hacia la extremidad del segmento 36 y salte a través de la ranura 34 hasta el siguiente segmento 36. La corriente que atraviesa el arco se concentra por tanto en este siguiente segmento y debido a la configuración de este segmento, se produce un nuevo circuito cerrado que actúa tangencialmente y que continúa el desplazamiento del arco alrededor de la periferia del contacto. Por cada uno de los segmentos 36 existe una componente de fuerza tangencial neta en el arco que actúa en la misma dirección angular y por consiguiente el movimiento circunferencial del arco continúa a gran velocidad hasta que el arco se apague finalmente.

Aunque sea preferible utilizar ranuras de la naturaleza general representada en 34, para impulsar el arco alrededor de la superficie de desplazamiento de arco, se entiende que otras configuraciones de ranuras podrían utilizarse en variante para conseguir el mismo resultado. Los ejemplos de dichas configuraciones diferentes se representan y reivindican en la Solicitud de Patente mencionada más arriba a nombre de Schneider. De la misma ma-

nera, la rotación deseada del arco podría, en variante, obtenerse utilizando una bobina de rotación de arco para generar un campo magnético radial destinado a reaccionar con el campo magnético alrededor del arco, según se representa por ejemplo en la Patente de los Estados Unidos número 2.027.835 a nombre de Rankin y Socios, concedida al concesionario del presente invento.

Los interruptores del tipo representado en la figura 1 han sido utilizados para interrumpir arcos con corriente de cresta de hasta 10.000 amperios y más. Cuando se interrumpan arcos de una intensidad superior a unos cuantos millares de amperios, el efecto magnético del circuito cerrado L es suficientemente fuerte para arrastrar las extremidades del arco en las superficies de desplazamiento de arco 32, suficientemente temprano en el intervalo de formación de arco para asegurar que las extremidades del arco se situarán en las superficies de desplazamiento de arco durante la mayor parte del período de formación de arco.

Además del problema de "chopping" de corriente, otro problema perturbador en el campo de los interruptores de vacío consiste en que es preciso impedir que los contactos se suelden conjuntamente con soldaduras excesivamente fuertes, particularmente cuando se cierran en presencia de corrientes elevadas. Este problema de la soldadura de los contactos es particularmente molesto en un interruptor de tipo de vacío porque las condiciones de limpieza superficial exigida para los contactos son ideales para la generación de soldaduras molestas. Se soluciona este problema de la soldadura de los contactos utilizando para el elemento

anular de establecimiento de contacto 31 un material que presenta una elevada resistencia a la soldadura en las condiciones que acompañan el cierre de los contactos. Un ejemplo de dicho material es la aleación cobre-bismuto mencionada más arriba. Otros ejemplos son las aleaciones de cobre y plomo y las aleaciones de cobre y telurio descritas y reivindicadas en la Solicitud de Patente nº de serie 151.552, a nombre de Lafferty y Socios, del 10 de Noviembre de 1961, y concedida al concesionario del presente invento. Estos materiales particularmente resistentes a la soldadura así como otros materiales descritos y reivindicados en la Solicitud de Patente a nombre de Lafferty y Socios consisten cada uno esencialmente en un elemento constitutivo principal a base de metal no refractario y un elemento constitutivo menor a base de metal no refractario, estando el elemento constitutivo menor fuertemente disperso a través del material. El elemento constitutivo menor tiene una temperatura de solidificación inferior a la del elemento constitutivo principal, es soluble en estado líquido en el elemento constitutivo principal en un grado superior al 1% en peso y presenta una solubilidad en estado sólido en el elemento constitutivo principal inferior al 1% en peso.

Aunque la aleación resistente a las soldaduras particular que se utiliza para el elemento anular 31 puede ser capaz de limitar el nivel de "chopping" a un valor solamente idéntico al que se obtiene con cobre puro, dichos niveles de "chopping" son satisfactorios para ciertas aplicaciones de circuitos inductivos. Por ejemplo, con la aleación a base de cobre que contiene solamente un porcentaje fraccional del elemento constitutivo secundario de presión

de vapor elevada, el nivel de "chopping" puede mantenerse aproximadamente en 6 amperios. Aunque este valor sea aproximadamente el mismo que el nivel representativo máximo de "chopping" que corresponde al cobre, es muy inferior a los 10 a 40 amperios que resultan de la utilización de contactos refractarios y es satisfactorio para numerosos circuitos inductivos, en particular en la gama de alta tensión igual y superior a 7,2 kilovoltios.

La región de desplazamiento de arco 32 de dichos contactos está hecha preferentemente con un material conductor diferente del que se utiliza para el elemento anular 31 y más adecuado para ser empleado en la región de desplazamiento de arco. Por ejemplo, el cobre puro mencionado en lo que antecede es un material preferido que tiene una capacidad de interrupción de corriente igual por lo menos a la del material del elemento anular 31, presenta una cantidad de vapores inferior a la de los materiales de presión de vapor elevada tales como el bismuto y el plomo, y es mecánicamente más resistente que algunas de las aleaciones resistentes a la soldadura utilizadas para el elemento anular 31, por ejemplo las aleaciones de cobre-bismuto. La resistencia mecánica más elevada del cobre permite que las ranuras 34 sean cortadas en la región de desplazamiento de arco sin producir roturas o un debilitamiento indebido de esta región. En comparación con la aleación de cobre-bismuto, el cobre tiene una ductilidad mucho más elevada, es mucho menos quebradizo y presenta una resistencia a la tracción más elevada. Estas propiedades son las que se mencionan en nuestra afirmación de que el cobre tiene una resistencia mecánica más elevada.

Como se ha indicado más arriba, el material de la región de desplazamiento de arco 32 debe estar exento de sustancias refractarias ya que estas sustancias dan lugar a una emisión termoiónica durante una corriente cero que sigue inmediatamente la formación de un arco con intensidad elevada. Dicha emisión termoiónica reduce la capacidad de interrupción de corriente del interruptor. Aunque los arcos con intensidad elevada se interrumpen principalmente en la superficie de desplazamiento de arco 32, se ha comprobado que la presencia de sustancias refractarias incluso en el elemento anular 31 puede disminuir la capacidad de interrupción de corriente del interruptor. Aunque este efecto sea menos pronunciado que cuando el material refractario está situado en la superficie de desplazamiento de arco, sin embargo, tiene importancia. Por tanto, en una forma de realización preferida del invento, se utiliza para el elemento anular 31, lo mismo que para la región de desplazamiento de arco 32, un material exento de elementos constitutivos refractarios capaces de emitir termoiones de manera notable después de una corriente cero a continuación de un arco de varios millares de amperios.

Las figuras 5 y 6 ilustran otro modo de realización del invento. Este modo de realización es similar al de las figuras 1-3, y por tanto las piezas similares han sido designadas con los números de referencia correspondientes. El modo de realización de las figuras 5 y 6 difiere del de las figuras 1-3 porque cada uno de los contactos está hecho, no bajo la forma de un disco completo, sino bajo la forma de un segmento de disco o de un bloque que se extiende radialmente a partir de la región de ini-

ciación del arco solamente en una dirección general. Todos los arcos se inician en una primera región de electrodo 50 y son arrastrados hacia el exterior a una segunda región de electrodo 53 por el efecto magnético de un circuito cerrado L que corresponde al circuito cerrado designado de la misma manera en la figura 1. La primera región de electrodo está hecha con un material que tiene un nivel de "chopping" más bajo que el material de la segunda región de electrodo, pero el material de la segunda región de electrodo es más adecuado para interrumpir corrientes intensas. El efecto magnético del circuito cerrado L es insuficiente para arrastrar los arcos inferiores a varios cientos de amperios de corriente de cresta alejándolos de la primera región de electrodo 50 pero es suficiente para desplazar arcos que tienen una corriente de cresta superior a 500 amperios aproximadamente alejándolos de su primera región de electrodo 50 hasta la segunda región de electrodo 53. Por tanto, los arcos de corriente reducida capaces de producir un "chopping" perjudicial cuando se interrumpen en el material de la región de electrodo 53 son excluidos de la región 53 y se interrumpen en la región 50 donde el "chopping" resultante es inferior al valor máximo aceptable. Los arcos de corriente elevada son interrumpidos en la segunda región de electrodo 53 y en la mayoría de los casos se sitúan en la segunda región de electrodo durante la mayor parte del intervalo de formación de arco. Es posible utilizar para las regiones 59 y 53 respectivamente, del interruptor de las figuras 5 y 6, los mismos materiales que los que se emplean para el elemento anular 31 y la superficie de desplazamiento de arco 32 del interruptor de la figura 1. El elemento de inserción

que constituye cada región de electrodo 50 está soldado con  
cobre al resto de su contacto solamente a lo largo de la  
parte de su superficie posterior radialmente alineada con  
la zona de establecimiento de contacto de la región 50 por  
5 motivos idénticos a los que se han descrito con relación  
de la figura 1a.

Aunque el interruptor de las figuras 5 y 6  
no esté provisto de medios para hacer girar el arco, como  
en el caso del interruptor de la figura 1, se obtiene algún  
10 movimiento adecuado del arco desplazando las extremidades  
del arco radialmente hacia el exterior a lo largo de la su-  
perficie de desplazamiento de arco 53. Por tanto, la dis-  
posición de la figura 5 puede ser utilizada cuando pueden  
tolerarse velocidades inferiores del desplazamiento del ar-  
15 co.

En los dos modos de realización representados  
en las figuras 1 y 5, el electrodo yuxtapuesto de cada re-  
gión de contacto es decir las regiones 50 y 53 de la figura  
5, están unidas en una sola pieza. Sin embargo, se entende-  
20 rá que el invento no se limita a contactos construídos así  
de una sola pieza. Puede aplicarse también por ejemplo a  
una disposición en la cual las regiones de electrodo de uno  
de los contactos pueden desplazarse la una respecto a la  
otra. Dicha disposición se representa en la figura 7 en la  
25 cual los números de referencia que corresponden a los de la  
figura 5 se emplean para designar las piezas correspondien-  
tes. El contacto inferior de la figura 7 incluye una ba-  
rra móvil 18a en la cual está sujeta la primera región de  
electrodo 50. Esta barra 18a que se representa en su posi-  
30 ción de circuito abierto, puede ser arrastrada hacia arriba

para producir el acoplamiento entre las regiones de electrodo 50 de los contactos superior e inferior cerrando así el interruptor. La abertura se hace desplazando la barra 18a hacia abajo a la posición de la figura 7. La región de desplazamiento de arco 53 del contacto inferior, en lugar de estar hecha de una sola pieza con la región de establecimiento de contacto 50, está formada en una parte conductora fija 60 que permanece fija mientras que la región de establecimiento de contacto 50 se desliza durante las operaciones de abertura y cierre. Durante una operación de abertura de circuito, la extremidad inferior de un arco de corriente intensa es arrastrada a partir de la primera región de electrodo 50 hasta la segunda región de electrodo 53 sustancialmente de la misma manera que la que se describe más arriba con relación a las figuras 1 y 5. Los arcos de corriente reducida son excluidos de la región de electrodo 53 sustancialmente de la misma manera que la que se ha descrito más arriba con relación a las figuras 1 y 5. La pieza fija 60 está preferentemente unida en una sola pieza con la caperuza de extremidad inferior 13 y de este modo está conectada eléctricamente con la barra de contacto 18a. Pueden utilizarse para las regiones 50 y 53 respectivamente de la figura 7, los mismos materiales que se emplean para el elemento anular 31 y para la superficie de desplazamiento de arco 32 del interruptor de la figura 1.

Aunque es preferible formar ambos contactos acoplables con la misma combinación de materiales, es preciso que se entienda que el invento no se limita a una disposición de este tipo. A título de ejemplo ilustrativo de

la manera en la cual el interruptor de la figura 1 podría ser modificado a este respecto, la región de electrodo 30, 30a de un contacto podría estar hecha de un material particular dotado de un reducido nivel de "chopping" de corriente y la región de electrodo 30, 30a del otro contacto o contacto correspondiente podría hacerse con algún material diferente dotado también de un nivel reducido de "chopping" de corriente. Como otro ejemplo, en algunas aplicaciones de circuito, es suficiente que uno de los contactos 17, 18, esté provisto de un elemento anular hecho con material de "chopping" de corriente reducido, estando el otro contacto formado en toda su superficie de formación de arco con el mismo material utilizado para su superficie de desplazamiento de arco, por ejemplo cobre. Respecto a este último tipo de disposición, se observará que el "chopping" parece ser un fenómeno que se inicia principalmente en el cátodo. Si es posible saber de antemano cual de los dos electrodos servirá como cátodo durante las interrupciones de corriente reducida, entonces solamente este electrodo podrá ser dotado de un elemento anular hecho de un material de "chopping" de corriente reducido.

Cuando se utilizan intervalos de formación de arco muy cortos, es suficiente que solamente el material del ánodo tenga una característica de "chopping" de corriente reducida. Cuando el intervalo es corto, el material del ánodo solo proporcionará el vapor necesario para mantener la corriente de "chopping" a un nivel próximo a la característica del material cuando se utiliza como cátodo. En dichas aplicaciones, se ve por tanto que uno cualquiera de los dos electrodos puede dotarse del elemento anu

lar hecho de material de "chopping" de corriente reducido.

5 Para proteger el aislamiento de un interruptor del tipo en el vacío contra la acumulación de un revestimiento metálico en él, se suele situar una pantalla de condensación de vapor entre el intervalo de formación de arco del interruptor y la superficie aislante protegida. El interruptor de la presente Solicitud de Patente utiliza una pantalla de este tipo para proteger la superficie interna del recinto aislante 11 pero para simplificar los dibujos se ha omitido dicha pantalla. Para un ejemplo detallado de una pantalla adecuada para proteger el recinto 11, se hará referencia a la Solicitud de Patente nº de serie 630.247 a nombre de Crouch, actualmente Patente número 2.892.911, del 24 de Diciembre de 1956, concedida al concesionario del presente invento. La pantalla de la Solicitud de Patente a nombre de Crouch está constituida por un tubo metálico que rodea el intervalo de formación de arco y que está eléctricamente aislado de ambos electrodos.

15 Aunque se hayan representado y descrito unos modos de realización particulares del invento, los peritos en la materia se darán cuenta que pueden realizarse varios cambios y modificaciones sin alejarse del invento en sus aspectos más generales, y por tanto se entiende que las Reivindicaciones cubren todos aquellos cambios y modificaciones que caen dentro del verdadero espíritu y alcance del invento.

20 En resumen, la Patente de Introducción que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

---

REIVINDICACIONES

1.- Interruptor de circuito del tipo de vacío que incluye una envoltura en la cual se ha hecho un vacío de por lo menos  $10^{-4}$  mm de mercurio, un par de electrodos separables dispuestos dentro de dicha envoltura, incluyendo  
5 uno de dichos electrodos unas primera y segunda regiones yuxtapuestas de electrodo hechas de materiales conductores diferentes, teniendo el material de dicha primera región una capacidad de interrupción de corriente representativa máxima sustan-  
10 cialmente inferior a la del material de dicha segunda región, un dispositivo iniciador de arco para iniciar sustancialmente todos los arcos de interrupción de circuito dentro de dicha envoltura en un emplazamiento en el cual está situada una extremidad de arco en dicha primera región de  
15 electrodo en el momento de la iniciación del arco, incluyendo dicho dispositivo iniciador de arco unos medios para producir la separación final de dichos electrodos durante una operación de interrupción en dicha primera región de electrodo, un dispositivo magnético para arrastrar los ar-  
20 cos a partir del emplazamiento donde dichos arcos se inician en dicha segunda región de electrodo, un dispositivo para mantener la extremidad de los arcos de corriente reducida en dicha primera región de electrodo hasta la extinción del arco, que incluye una zona superficial de dicha primera  
25 región de electrodo interpuesta entre todos los emplazamientos de iniciación de arco y dicha segunda región de electrodo, arrastrando dicho dispositivo magnético los arcos de corriente elevada a partir de dicha primera región de electrodo, en dicha segunda región de electrodo a una  
30 velocidad suficientemente elevada para situar la extremidad

de arco de dichos arcos de corriente elevada en dicha segunda región durante la mayor parte del intervalo de formación de arco, teniendo dicho dispositivo magnético una capacidad de desplazamiento de arco, durante las interrupciones de corriente reducida, insuficiente para arrastrar la extremidad de los arcos de corriente reducida alejándola de dicha primera región de electrodo antes de la extinción del arco.

2.- Interruptor de circuito del tipo de vacío que incluye una envoltura en la cual se ha hecho un vacío de por lo menos  $10^{-4}$  mm de mercurio, un par de electrodos separables dispuestos en el interior de dicha envoltura, incluyendo uno de dichos electrodos unas primera y segunda regiones de electrodo yuxtapuestas hechas de materiales conductores diferentes, teniendo el material de dicha primera región una capacidad de interrupción de arco representativa máxima sustancialmente inferior a la del material de dicha segunda región, un dispositivo iniciador de arco para iniciar sustancialmente todos los arcos de interrupción de circuito en el interior de dicha envoltura en un emplazamiento en el cual está situada una extremidad de arco en dicha primera región de electrodo en el momento de la iniciación del arco, incluyendo dicho dispositivo iniciador de arco unos medios para producir la separación final de dichos electrodos durante una operación de interrupción en dicha primera región de electrodo, un dispositivo magnético para arrastrar dichos arcos de interrupción de circuito a partir de su punto de iniciación hacia dicha segunda región de electrodo a una velocidad que varía directamente en función de la corriente interrumpida, un dispositivo para mantener la extremidad de todos los arcos de intensidad inferior a varios cientos de amperios en dicha pri-

5 mera región de electrodo hasta la extinción del arco, que incluye una zona superficial de dicha primera región de electrodo interpuesta entre todos los emplazamientos de iniciación de arco y dicha segunda región de electrodo, actuando dicho dispositivo magnético para arrastrar solamente aquellos arcos de intensidad superior a varios cientos de amperios a una velocidad suficiente para situar una extremidad de arco de dichos últimos arcos en dicha segunda región antes de la extinción del arco, teniendo dicho dispositivo magnético durante las interrupciones de las corrientes reducidas una capacidad de desplazamiento de arco insuficiente para arrastrar la extremidad de los arcos de corriente reducida y para alejarla de dicha primera región de electrodo antes de la extinción del arco.

10  
15 3.- Interruptor de circuito del tipo de vacío que incluye una envoltura en la cual se ha hecho un vacío de por lo menos  $10^{-4}$  mm de mercurio. un par de contactos cooperantes dispuestos en el interior de dicha envoltura y que pueden desplazarse el uno respecto al otro desde una posición de acoplamiento hasta una posición de desacoplamiento para establecer un arco de interrupción de circuito entre dichos contactos, incluyendo por lo menos uno de dichos contactos una estructura en forma de disco hecha de material conductor que presenta una superficie principal orientada hacia el otro de dichos contactos, un conductor conectado con dicha estructura en forma de disco generalmente en el centro de la misma, para transportar la corriente hacia y a partir de dicha estructura en forma de disco, teniendo dicha superficie principal una región generalmente situada en el centro que está dispuesta en una posición en la cual no está acoplada con

20  
25  
30

dicho otro contacto incluso cuando dichos contactos están acoplados, incluyendo además dicha superficie principal una zona de formación de arco de corriente reducida alrededor de dicha región central y que incluye una zona de establecimiento de contacto destinada a acoplarse con dicho otro contacto cuando dichos contactos están acoplados, unos medios para hacer que dichos contactos se separen finalmente en dicha zona de establecimiento de contacto durante una operación de separación de los contactos para iniciar en ella unos arcos de interrupción de circuito, estando dicha zona de establecimiento de contacto dispuesta de modo que proporcione un circuito cerrado que actúa radialmente hacia el exterior para la corriente que fluye entre dicho conductor y dicha zona de establecimiento de contacto, incluyendo también dicha superficie principal una zona de formación de arco de corriente elevada alrededor de dicha zona de formación de arco de corriente reducida y que está adaptada para recibir la extremidad de los arcos arrastrados radialmente hacia el exterior a partir de dicha zona de formación de arco de corriente reducida por dicho circuito cerrado al separarse los contactos, estando dicha zona de formación de arco de corriente reducida y dicha zona de formación de arco de corriente elevada hechas de materiales conductores diferentes, teniendo el material de dicha zona de formación de arco de corriente reducida una capacidad de interrupción de corriente representativa máxima sustancialmente inferior a la del material de dicha zona de formación de arco de corriente elevada, extendiéndose dicha zona de formación de arco de corriente reducida radialmente hacia el exterior en un grado suficiente para mantener la extremidad de todos los arcos de

corriente reducida en dicha zona de formación de arco de intensidad reducida hasta la extinción del arco, siendo el efecto magnético orientado radialmente hacia el exterior, de dicho circuito cerrado, suficiente para arrastrar solamente aquellos arcos con intensidad superior a varios cientos de amperios sobre dicha zona de formación de arco de intensidad elevada.

4.- Interruptor de circuito del tipo de vacío según la reivindicación 3, caracterizado porque incluye en combinación unos medios para impulsar la extremidad de arco de los arcos de alta intensidad alrededor de la porción periférica externa de dicha superficie principal cuando la extremidad del arco se ha desplazado a dicha región de formación de arco de intensidad elevada.

5.- Interruptor según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho contacto incluye una porción de cuerpo y una porción anular que tiene una cara lateral que define dicha zona de formación de contacto y una segunda cara lateral adaptada para unirse a dicha porción de cuerpo, y unos medios que incluyen una unión soldada con cobre entre dicha segunda cara y dicha porción de cuerpo dispuesta parcialmente, por lo menos, en alineación radial con dicha zona de establecimiento de contacto de modo que el trayecto de la corriente de la mayor parte de la corriente esté exento de cualquier porción encorvada radialmente hacia el interior en la región que conduce desde la zona de establecimiento de contacto a través de la zona anular.

6.- Interruptor de circuito del tipo de vacío, que incluye una envoltura en la cual se ha hecho un vacío de por lo menos  $10^{-4}$  mm de mercurio aproximadamente, un par

de electrodos separables dispuestos en el interior de dicha  
envoltura, incluyendo uno de dichos electrodos unas primera  
y segunda regiones de electrodo yuxtapuestas hechas de ma-  
5 teriales conductores diferentes, teniendo el material de di-  
cha primera región una capacidad de interrupción de corriente  
sustancialmente inferior a la del material de dicha segunda  
región y siendo capaz de mantener sustancialmente el nivel  
de interrupción por debajo de 4 amperios, un dispositivo de  
10 iniciación de arco para iniciar sustancialmente todos los  
arcos de interrupción de circuito en el interior de dicha  
envoltura en un emplazamiento en el cual una extremidad del  
arco está situada en dicha primera región de electrodo en el  
momento de la iniciación del arco, incluyendo dicho disposi-  
15 tivo iniciador de arco un dispositivo para hacer que dicha  
separación final de dichos electrodos durante una operación  
de interrupción se produzca en dicha primera región de elec-  
trodo, un dispositivo magnético para arrastrar los arcos de  
interrupción de circuito desde su punto de iniciación hacia  
20 dicho segundo electrodo a una velocidad que varíe directa-  
mente de acuerdo con la corriente interrumpida, un dispositivo  
para mantener en dicha primera región de electrodo hasta la  
extinción del arco la extremidad de todos los arcos cuya co-  
rriente es inferior a un valor que produzca la interrupción  
de más de 4 amperios al ser interrumpida en el material de  
25 dicha segunda región de electrodo, incluyendo dicho último  
dispositivo una zona superficial de dicha primera región de  
electrodo interpuesta entre todos los emplazamientos de ini-  
ciación de arco y dicha segunda región de electrodo, actuan-  
do dicho dispositivo magnético para arrastrar hacia dicha  
30 segunda región de electrodo la extremidad de solamente aque-

llos arcos que tienen una corriente superior a dicho valor, presentando dicho dispositivo magnético una capacidad de desplazamiento de arco, durante interrupciones de corriente reducida, insuficiente para arrastrar la extremidad de un arco que tiene una corriente inferior a dicho valor alejándola de dicha primera región de electrodo antes de la extinción del arco.

5  
10  
15  
20  
25  
30

7.- Interruptor de circuito del tipo de vacío, que incluye una envoltura en la cual se ha hecho un vacío de por lo menos  $10^{-4}$  mm de mercurio aproximadamente, un par de electrodos separables dispuestos en el interior de dicha envoltura, incluyendo uno de dichos electrodos unas primera y segunda regiones de electrodo yuxtapuestas hechas de materiales conductores diferentes, teniendo el material de dicha primera región una capacidad de interrupción de corriente sustancialmente inferior a la del material de dicha segunda región y siendo capaz de mantener sustancialmente el nivel de interrupción por debajo de 2 amperios, un dispositivo iniciador de arco para iniciar sustancialmente todos los arcos de interrupción de circuito en el interior de dicha envoltura en un emplazamiento en el cual una extremidad de arco está situada en dicha primera región de electrodo en el momento de la iniciación del arco, incluyendo dicho dispositivo de iniciación de arco un dispositivo para producir la separación final de dichos electrodos durante una operación de interrupción, en dicha primera región de electrodo, un dispositivo magnético para arrastrar los arcos de interrupción de circuito desde su punto inicial hacia dicha segunda región de electrodo a una velocidad que varía directamente en función de la corriente interrumpida, un dispositivo para mante-

ner en dicha primera región de electrodo hasta la extinción del arco la extremidad de todos los arcos que tienen una corriente inferior a un valor capaz de producir la interrupción de más de 2 amperios cuando se interrumpe en el material de dicha segunda región de electrodo, incluyendo dicho último dispositivo una zona superficial de dicha primera región de electrodo interpuesta entre todos los emplazamientos de iniciación de arco y dicha segunda región de electrodo, actuando dicho dispositivo magnético para arrastrar a dicha segunda región de electrodo la extremidad de solamente los arcos que tienen una corriente superior a dicho valor, presentando dicho dispositivo magnético una capacidad de desplazamiento de arco durante las interrupciones de corriente reducida insuficiente para arrastrar la extremidad de un arco que tiene una corriente inferior a dicho valor alejándola de dicha primera región de electrodo antes de la extinción del arco.

8.- Interruptor según la reivindicación 6, caracterizado porque dicha primera región de electrodo está exenta de gases absorbidos y de contaminantes hasta el punto de que situándola en una cámara de prueba de un volumen de varios litros en la cual se ha hecho el vacío, sometiéndola a un desgaste profundo mediante formación de arcos eléctricos repetidos, el nivel de presión en dicha cámara de prueba después de algunos ciclos de formación de arco permanezca sustancialmente en el mismo valor reducido que tenía inicialmente, incluso en ausencia de compuestos de absorción de gases y en ausencia de bombas, y aunque la presión inicial en la cámara de prueba sea solamente del orden de  $10^{-5}$  mm de mercurio; estando dicha primera región de electrodo hecha de un

material que tiene una presión de vapor inferior a  $10^{-3}$  mm de mercurio a  $500^{\circ}\text{K}$ ; incluyendo dicho material un metal que tiene una presión de vapor por lo menos igual a la del estaño a temperaturas superiores a  $2.000^{\circ}\text{K}$ ; estando dicho metal presente en cantidad suficiente para mantener sustancialmente el nivel de corriente de interrupción en un valor igual o superior a 4 amperios cuando se interrumpen arcos de menos de 50 amperios de corriente de cresta en dicha primera región de electrodo; teniendo dicho metal una conductividad térmica sustancialmente inferior a la del cobre y de la plata si el metal presenta unas características de presión de vapor generalmente iguales o superiores a las de la plata a temperaturas dadas; siendo la afinidad química de dicho material para el oxígeno relativamente reducida en comparación con la del aluminio, del magnesio y del calcio.

9.- Interruptor según la reivindicación 7, caracterizado porque dicha primera región de electrodo está exenta de gases absorbidos y de contaminantes hasta el punto de que, situándola en una cámara de prueba de varios litros de volumen en la cual se ha hecho el vacío y desgastándola profundamente mediante formación de arcos eléctricos repetidos, el nivel de presión en dicha cámara de prueba después de varios ciclos de formación de arco permanezca sustancialmente en su valor reducido inicial, incluso en ausencia de dispositivos de absorción de gases y de bombas, e incluso si la presión inicial en la cámara de prueba es del orden de  $10^{-3}$  mm de mercurio; estando dicha primera región de electrodo hecha de un material cuya presión de vapor es inferior a  $10^{-3}$  mm de mercurio a  $500^{\circ}\text{K}$ ; incluyendo dicho material un metal que tiene presiones de vapor características por lo menos iguales

a las del plomo en una cantidad suficiente para mantener sustancialmente el nivel de la corriente de interrupción en un valor no superior a 2 amperios cuando se interrumpen arcos de menos de 50 amperios de corriente de cresta en dicha primera  
5 región de electrodo; siendo la afinidad química de dicho material para el oxígeno relativamente reducida en comparación con la del aluminio, del magnesio y del calcio.

10.- Interruptor según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha segunda región de electrodo está hecha  
10 de un material que tiene una capacidad de interrupción de corriente superior a la del material de dicha primera región de electrodo cuando se interrumpen corrientes superiores a 2.000 amperios.

11.- Interruptor según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha segunda región de electrodo está hecha  
15 de un material que tiene una capacidad de interrupción de corriente superior a la del material de dicha primera región de electrodo, estando el material de dicha segunda región de electrodo sustancialmente exenta de sustancias metálicas refractarias capaces de emitir iones térmicos notables después de  
20 alcanzar una corriente nula cuando se ha producido una corriente de arco de varios millares de amperios.

12.- Interruptor según la reivindicación 3, caracterizado porque dicha zona de formación de arco de corriente  
25 elevada está hecha de un material que tiene una capacidad de interrupción de corriente superior a la del material de dicha zona de formación de arco de corriente reducida, estando el material de dicha zona de formación de arco de corriente elevada sustancialmente exenta de sustancias metálicas refractarias capaces de emitir iones térmicos notables después de al-  
30

canzar una corriente nula cuando se ha producido una corriente de arco de varios millares de amperios.

5 13.- Interruptor de circuito del tipo de vacío, que incluye una envoltura en la cual se ha hecho un vacío de por lo menos  $10^{-4}$  mm de mercurio, un par de estructuras de electrodo dispuestas en el interior de dicha envoltura, incluyendo una de dichas estructuras de electrodo unas primera y segunda regiones yuxtapuestas hechas de materiales conductores diferentes sustancialmente exentos de gases absorbidos, 10 pudiendo dicha primera región desplazarse para acoplarse con la otra de dichas estructuras de electrodo para establecer el circuito a través de dicho interruptor y pudiendo desplazarse separándose de dicha otra estructura de electrodo para iniciar sustancialmente todos los arcos de interrupción de circuito en un emplazamiento en el cual está situada una 15 extremidad de arco en dicha primera región en el momento de la iniciación del arco, separándose finalmente dichas estructuras de electrodo cuando se desplazan para separarse en dicha primera región de electrodo, estando el material de dicha primera 20 región constituido por una aleación que incluye un elemento constitutivo principal a base de metal no refractario y un elemento constitutivo menor a base de metal no refractario, teniendo el elemento constitutivo menor una temperatura de solidificación inferior a la del elemento constitutivo principal, presentando el elemento constitutivo menor una solubilidad en estado líquido en el elemento constitutivo principal 25 superior al 1% en peso y una solubilidad en estado sólido inferior al 1% en peso, siendo el material de dicha segunda región un metal mas dúctil y de resistencia a la tracción más elevada que dicho primer material y exento de sustancias me- 30

tálicas refractarias capaces de emitir sustancialmente iones  
términos después de que la corriente tome un valor nulo cuan-  
do se ha producido un arco de varios millares de amperios,  
teniendo el material de dicha segunda región una capacidad  
5 de interrupción de corriente por lo menos tan elevada como  
el material de dicha primera región, un dispositivo magnético  
para arrastrar los arcos de corriente elevada a partir de di-  
cha primera región de electrodo hasta dicha segunda región  
de electrodo a una velocidad suficientemente elevada para si-  
10 tuar la extremidad de arco de dichos arcos de corriente ele-  
vada en dicha segunda región durante la mayor parte del inter-  
valo de formación de arco, y un dispositivo que incluye unas  
ranuras en dicha segunda región para desarrollar fuerzas mag-  
néticas destinadas a controlar el movimiento del arco en  
15 dicha segunda región.

14.- Interruptor de circuito del tipo de vacío se-  
gún la reivindicación 13, caracterizado porque ambas primera  
y segunda regiones de electrodo están constituidas por mate-  
rias sustancialmente exentas de sustancias metálicas refrac-  
20 tarias que emiten cantidades notables de iones térmicos des-  
pués de alcanzar una corriente nula cuando se ha producido un  
arco de varios millares de amperios.

15.- Interruptor según la reivindicación 13, carac-  
terizado porque el material de dicha primera región es una  
25 aleación de cobre y bismuto y el material de dicha segunda re-  
gión es cobre.

16.- Interruptor de circuito del tipo de vacío,  
que incluye una envoltura en la cual se ha hecho un vacío  
de por lo menos  $10^{-4}$  mm de mercurio, un par de contactos coope-  
30 rantes dispuestos en el interior de dicha envoltura y que pue-

den desplazarse el uno respecto al otro desde una posición de acoplamiento hasta una posición de desacoplamiento para formar un arco de interrupción de circuito entre dichos contactos, incluyendo por lo menos uno de dichos contactos una estructura en forma de disco hecha de material conductor que tie  
5 ne una superficie principal orientada hacia el otro de dichos contactos, un conductor conectado con dicha estructura en forma de disco generalmente en el centro de la misma para transportar la corriente hacia y a partir de dicha estructura en  
10 forma de disco, teniendo dicha superficie principal una región generalmente céntrica dispuesta en una posición en la cual no está acoplada con dicho otro contacto incluso cuando dichos contactos están acoplados, incluyendo además dicha superficie principal una zona de formación de arco de corriente  
15 reducida alrededor de dicha región central e incluyendo una zona de establecimiento de contacto destinada a acoplarse con el otro contacto cuando dichos contactos están acoplados, estando dicha zona de establecimiento de contacto dispuesta de modo que forme un circuito cerrado que actúa radialmente hacia  
20 el exterior para la corriente que fluye entre dicho conductor y dicha zona de formación de contacto, unos medios para que la separación final de dichos contactos durante una operación de interrupción se produzca en dicha zona de establecimiento de contacto, incluyendo también dicha superficie principal  
25 una zona de formación de arco de corriente elevada alrededor de dicha zona de formación de arco de corriente reducida y estando adaptada para recibir una extremidad de los arcos arrastrados radialmente hacia el exterior a partir de dicha zona de formación de arco de corriente reducida por dicho circuito  
30 cerrado cuando los contactos se separan, estando dicha zona

de formación de arco de corriente reducida y dicha zona de formación de arco de corriente elevada constituidas por materiales conductores diferentes sustancialmente exentos de gases absorbidos, estando el material de dicha zona de formación de arco de corriente reducida constituido por una aleación que incluye un elemento constitutivo principal a base de material no refractario y un elemento constitutivo menor a base de metal no refractario, teniendo el elemento constitutivo menor una temperatura de solidificación inferior a la del elemento constitutivo principal, teniendo el elemento constitutivo menor una solubilidad en estado líquido en el elemento constitutivo principal superior al 1% en peso y una solubilidad en estado sólido en el elemento constitutivo principal inferior al 1% en peso, siendo el material de dicha zona de formación de arco de corriente elevada un metal más dúctil y de mayor resistencia a la tracción que dicho primer material y exento de sustancias metálicas refractarias que emiten sustancialmente iones térmicos después de alcanzar una corriente nula cuando se ha producido un arco de varios millares de amperios, teniendo el material de dicha zona de formación de arcos de alta intensidad una capacidad de interrupción de corriente por lo menos igual a la del material de dicha zona de formación de arcos de intensidad reducida.

17.- Interruptor de circuito del tipo de vacío según la reivindicación 16, caracterizado porque ambas zona de formación de arco de intensidad reducida y zona de formación de arco de intensidad elevada están exentas de sustancias metálicas refractarias que emiten sustancialmente iones térmicos después de alcanzar una corriente nula cuando se ha producido un arco de varios millares de amperios.

18.- Interruptor según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo magnético incluye un circuito cerrado que actúa radialmente hacia el exterior y porque dicha primera región de electrodo incluye una zona de establecimiento de contacto, incluyendo dicha estructura de electrodo una porción de cuerpo y un elemento de inserción que tiene una cara lateral que define dicha zona de establecimiento de contacto, y una segunda cara lateral adaptada para unirse a dicha porción de cuerpo, y un dispositivo que incluye una junta soldada con cobre entre dicha segunda cara y dicha porción de cuerpo por lo menos parcialmente en alineación radial con dicha zona de establecimiento de contacto para que el trayecto de la corriente de la mayor parte de la corriente pase desde la zona de establecimiento de contacto a través del elemento de inserción siendo exento de cualquier zona curva radialmente hacia el interior.

19.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Introducción que se solicita:  
INTERRUPTOR DE CIRCUITO DEL TIPO DE VACIO.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva, que consta de cuarenta y seis páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 12 de noviembre de 1974

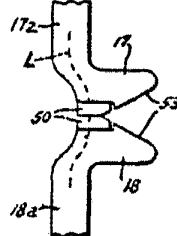
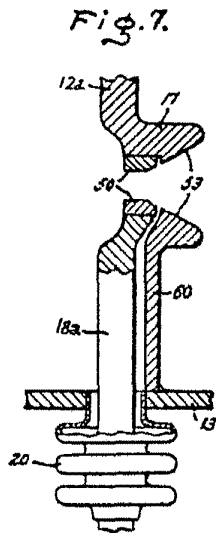
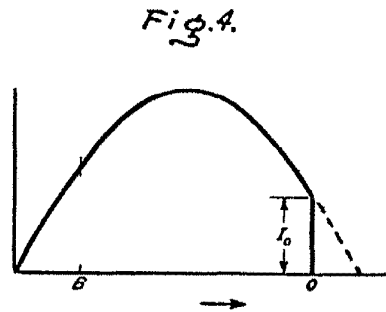
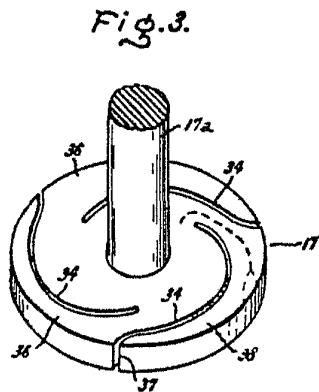
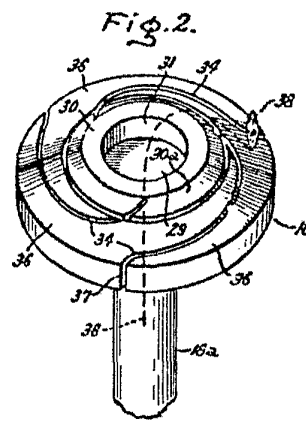
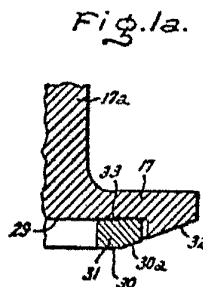
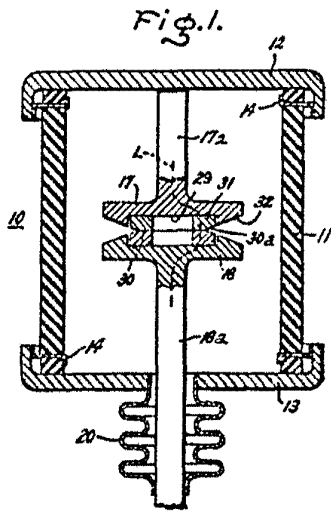
BERNARDO UNGRIA

P. B.



25

30



ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 12 de noviembre 1974  
 BERNARDO UNGRIA  
 P.P.