

P.- 40.916

W.E. Case

Nº 38095

364602

SECCION TECNICA
ASOCIACION I.P.E.
Clase H 01
Subclase H

Memoria descriptiva

9 ABR 1969



para solicitar PATENTE DE INVENCION, en ESPAÑA por 20 años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad /~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 3 Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania,
Estados Unidos de América.

por: "UN DISPOSITIVO INTERRUPTOR DE CIRCUITO DEL TIPO DE
VACIO"
(Clase Internacional H 01h)



La presente invención se refiere a un interruptor de circuito del tipo de vacío, y en particular a una estructura de tamiz molecular situada dentro de la unidad interruptora y destinada a rodear el intervalo disruptivo o de formación de arco.

5

Uno de los problemas inherentes al funcionamiento de un interruptor de circuito de vacío es el que se refiere a su aptitud o capacidad para mantener un alto grado de vacío durante largo tiempo. Durante la formación de arco se libera gas de los contactos. Otra fuente de producción de gas, que tiene su importancia a lo largo del tiempo, es la infiltración por los cierres herméticos, así como la penetración de gases a través de los materiales que constituyen la envoltura o recipiente del interruptor. Otro problema, éste asociado al funcionamiento de un interruptor de circuito de vacío, es el de la capacidad o aptitud de la estructura protectora que circunda al arco para eficazmente condensar, sorber, captar o dispersar del arco partículas, tales como agregados, vapores y gases, y fotones que llegan a incidir en él. (Se utilizará el término "partículas" para designar átomos, moléculas y grupos o agregados de átomos.) De no ser así, y reflejarse aquellas o éstos en la estructura de la pantalla, volviendo al intervalo disruptivo, puede no extinguirse el arco, o bien cebarse de nuevo si se ha extinguido. La presente invención tiende a una solución combinada de estos problemas.

10

15

20

25

En general, los interruptores de circuito de corriente alterna del tipo de vacío constan de unos contactos separables en una cámara en la que se ha hecho el

30

29.3.69



vacío a menos de 10^{-4} Torr de presión. Entre los contactos salta un arco, al separarse, iniciándose la interrupción de la corriente. El arco se mantiene principalmente en un vapor metálico, procedente del material de contacto vaporizado, y en partes de los gases liberados de las superficies y el volúmen interior de los contactos. Si los contactos y el arco no están demasiado calientes, ni se ha liberado ni acumulado demasiado gas, el arco tenderá a extinguirse al llegarse a un cero natural de la corriente.

Si se quiere que el arco siga extinguido a partir de este instante, el intervalo disruptivo debe recuperar su rigidez dieléctrica a mayor velocidad que la del transitorio de tensión creciente, o de lo contrario volverá a saltar el arco. Que la rigidez dieléctrica del intervalo aumente o no suficientemente deprisa depende en gran parte de la velocidad a que el gas y el vapor metálico se retiren del intervalo, así como de la temperatura del vapor metálico, del gas y de las superficies de contacto. Naturalmente, la ruptura o salto del arco puede ocurrir también en otras regiones interiores del interruptor, cuando la rigidez dieléctrica de estas regiones se reduzca debido a la presencia de gas y de vapores generados por el arco.

Cuando vuelven al arco partículas y fotones reflejados por la estructura de pantalla circundante, se reduce la probabilidad de que el arco se extinga con éxito. La presencia de materia en forma de agregados metálicos, átomos metálicos o gases en el espacio interelectrónico reduce la rigidez dieléctrica del intervalo, en comparación con la del vacío. Por tanto, si la estructura de



5 pantalla devuelve partículas al intervalo, lo hace per-
judicando a la capacidad o aptitud del intervalo disrup-
tivo para recuperar rápidamente la rigidez dieléctrica.
Cuando al arco se devuelven fotones por reflexión, éstos
5 pueden llegar a excitar átomos, dándoles estados de mayor
energía (que los hacen más fáciles de ionizar), y los fo-
tones reflejados pueden también fotoionizar átomos excita-
dos. Los fotones reflejados incidentes sobre el electrodo
negativo pueden producir fotoelectrones en su superficie.
10 Así, si la estructura de pantalla refleja fotones devol-
viéndolos al arco, pueden también éstos perjudicar a la
velocidad de recuperación del dieléctrico.

Es objeto de la presente invención una estruc-
tura de tamiz molecular para eliminar gases liberados de
15 los contactos durante la formación del arco.

Conforme al presente invento, un interruptor
de circuito del tipo de vacío incluye: un par de contactos
relativamente móviles y separables para establecer un in-
tervalo de formación o salto de arco entre ellos, situados
20 dentro de una envoltura en la que se ha hecho el vacío;
una estructura protectora, de tamiz molecular, dispuesta
dentro de la envoltura y de manera que rodea al arco de
los contactos, para mantener el vacío dentro de la en-
voltura y dar un alto nivel persistente o uniforme de
25 interrupción del arco.

A continuación se describirán a título de ejem-
plo unas formas de realización del invento, con referencia
a los dibujos adjuntos, en los cuales:

30 - la figura 1 es una vista en sección vertical
de un interruptor de circuito del tipo de vacío con tamiz

29.3.69



molecular, de baja temperatura, representándose la estructura de contactos en la posición de circuito cerrado;

- la figura 2 es una vista en sección vertical de un interruptor de circuito del tipo de vacío, e ilustra el uso de la estructura protectora del tipo de tamiz molecular para uso a temperaturas normales de trabajo;

- la figura 3 es una vista en sección horizontal, tomada por la línea III-III del interruptor de la fig. 2;

- la figura 4 es una vista en sección vertical de un tipo modificado de interruptor de circuito de tamiz molecular, de baja temperatura, representándose la estructura de contactos en la posición de circuito cerrado;

- la figura 5 es una vista en sección vertical fragmentaria de un interruptor de circuito del tipo de vacío, e ilustra un tipo modificado de estructura protectora a base de tamiz molecular, para uso a temperaturas de trabajo normales; y

- la figura 6 es una vista en sección vertical de un interruptor de circuito del tipo de vacío, de metal líquido, que lleva incorporada la estructura protectora a base de tamiz molecular, estando el electrodo sólido representado en la posición de circuito cerrado con el metal líquido.

Conocido es ya el empleo de materiales porosos del tipo de tamiz molecular, tales como las ceolitas, el carbono activado, los cuerpos de metales porosos sinterizados tales como los que se usan para filtros, y el fieltro metálico, para fácilmente sorber grandes cantidades de gas. Su capacidad para sorber gas, así como la velocidad a la



que sorben el gas, se ve grandemente aumentada a bajas temperaturas. Para uso en vacío ultraelevado, es suficiente una temperatura de unos 450°C o más para expulsar los gases y los vapores de estos materiales, haciéndolos altamente sorbentes.

5

A bajas temperaturas la velocidad de bombeo y la capacidad de retención de gases de estos materiales de tamiz molecular son prodigiosas. En muchos laboratorios se han obtenido presiones de vacío hasta de sólo 10^{-9} Torr, partiendo de 10^{-3} Torr, sin utilizar más que cualquiera de los materiales de tamiz molecular bien cocidos, a la temperatura del nitrógeno líquido ($-195,8^{\circ}\text{C}$). En uno de los experimentos, se activó por cocción, seguida de preenfriamiento un cilindro de 25,4 cm de diámetro por 25,4 cm de altura que contenía 5,45 kg de ceolita (tamiz molecular de Linde tipo 5A). Al abrirlo hacia una cámara de 312 litros, la presión en la cámara se redujo desde la atmosférica a 0,1 Torr en 10 minutos. Usando tres de estos cilindros de tamiz molecular en etapas se hizo el vacío en una cámara de 1200 litros, desde la presión atmosférica a la de 10^{-3} Torr. En otro experimento, usando tan sólo carbón antracitoso activado por cocción y preenfriamiento, se hizo el vacío a 10^{-9} Torr en una cámara de 2 litros, a las 24 horas de haber empezado a la presión atmosférica. Incluso a temperaturas normales de trabajo, todos los materiales de tamiz molecular arriba citados tienen capacidad y velocidad de bombeo suficientes para tener importancia para un interruptor de circuito de vacío.

10

15

20

25

30

29.3.69

El término compuesto "tamiz molecular" como calificativo del material, que se usa aquí y en las reivin-



dicaciones, se refiere a los materiales altamente sorbentes a causa de su porosidad microscópica. Se usan asimismo los términos "sorción" y "sorber", y no los más concretos "adsorción" o "absorción" y sus verbales correspondientes, por ser con frecuencia difícil establecer claramente la distinción entre ambos. Aun cuando la adsorción es principalmente un fenómeno de superficie, viene a menudo acompañado de una más profunda penetración de un vapor o de un gas en el cuerpo del adsorbente sólido. Esta más profunda penetración es afín a la formación de una solución sólida, que es a lo que comúnmente se denomina "absorción". Con el término "sorción", más amplio, se trata de abarcar ambos fenómenos. En la tabla que sigue se relacionan varios ejemplos de materiales de tamiz molecular adecuados. Las ceolitas son de estructura de aducto reticular o clatrado, y han dado resultados sobresalientes en la práctica del presente invento.

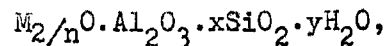
ALGUNOS MATERIALES DE TAMIZ MOLECULAR

Sorbente	Descripción	Diámetro de poros	Forma
20 Ceolita- Linde 3A	Silicato de potasio aluminio	~ 3 Å	Pellas
Ceolita- Linde 4A	Silicato de sodio aluminio	4,2-4,75 Å	Pellas
Ceolita- Linde 5A	Silicato de calcio aluminio	5,0-5,6 Å	Pellas
25 Ceolita- Linde 13X	Silicato de sodio aluminio	~ 9-10 Å	Pellas
Carbon activado	Carbón antracitoso	~ 20 Å (promedio)	Gránulos
Catalizador reformante	0,35% platino sobre alúmina	~ 32 Å (promedio)	Pellas

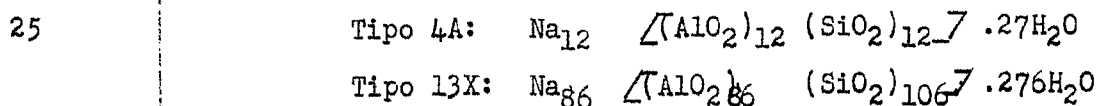


Las zeolitas inorgánicas de estructura de clatrado se conocen como materiales altamente sorbentes. Los estudios de difracción de rayos X han revelado que las zeolitas son unos materiales cristalinos que dentro de cada cristal tienen un sistema de poros y cavidades dispuestos ordenadamente con precisión. Las zeolitas tienen la capacidad, según el tamaño de sus poros, de sorber fácilmente, sorber lentamente, o excluir por completo ciertas moléculas. Esta selectividad tan similar a la de un tamiz, basada en el tamaño de las moléculas, más la preferencia selectiva hacia las moléculas polares o polarizables, proviene del hecho de que los poros de un tipo cualquier particular de zeolita son uniformes en tamaño, de dimensiones moleculares, y contienen cationes al descubierto.

Las zeolitas cristalinas tienen como fórmula básica



donde M es un catión de valencia n. Las especies de zeolita difieren en composición química, estructura de los cristales y propiedades de sorción, pero fundamentalmente son una clase de aluminosilicatos cristalinos. Por ejemplo, los tipos 4A y 13X tienen las siguientes fórmulas de célula unitaria:



El agua de hidratación se quita por caldeo, cuando se quieren tener los cristales dispuestos para su uso. Las zeolitas sintéticas se suministran en forma de pella o perla,

29.3.69



que contiene aproximadamente un 20% de arcilla inerte como aglutinante. Los cationes son probablemente los responsables de las enormes y selectivas fuerzas de sorción, características de las ceolitas. En general, la elasticidad y la energía cinética de las moléculas entrantes facilita el paso de moléculas de hasta 0,5 Å más grandes que el diámetro libre de la abertura de la ceolita, excluyéndose las moléculas mayores.

Las grandísimas fuerzas de sorción de las ceolitas parecen deberse principalmente a los cationes, que quedan al descubierto en la retícula del cristal. Estos cationes actúan como lugares de emplazamiento de fuerte carga positiva localizada, que atraen electrostáticamente la extremidad negativa de las moléculas polares. Cuanto mayor sea el momento de dipolo de la molécula, más fuertemente se verá atraída y sorbida. Son moléculas polares, generalmente, las que contienen átomos de O, S, Cl o N, y son asimétricas. Por ejemplo, las ceolitas sorben fácilmente el monóxido de carbono, y sorben el agua más fuertemente que cualquier otro material.

Bajo la influencia de la fuerte carga positiva localizada sobre los cationes, pueden llegar a inducirse dipolos en las moléculas. Las moléculas polarizadas son entonces fuertemente sorbidas, debido a la atracción electrostática de los cationes. Cuanto más insaturada esté la molécula, más polarizable es, y más fuertemente es sorbida.

La velocidad a la que se sorbe un gas dado en la ceolita depende principalmente de las cuatro variables siguientes: (1) la velocidad a la que el material que se



está sorbiendo puede difundirse en los cristales activados dentro de las pellas o perlas; (2) el tamaño relativo de las moléculas y de los poros de ceolita; (3) la intensidad de las fuerzas de sorción entre la ceolita y el sorbato y (4) la temperatura.

45

Los procedimientos por los cuales operan los demás materiales de tamiz molecular son semejantes al de la ceolita, pero quizá no se comprenden tan bien. Es común a todos los materiales de tamiz molecular el poseer un alto grado de porosidad. Ahora bien, las ceolitas son únicas en cuanto al grado de uniformidad de tamaño de poros y geometría (forma y dimensiones). Por ejemplo, el carbón activado (incluido, como uno de sus tipos, el carbón vegetal activado) es una complicada retícula de poros de diversos tamaños y formas. Entre las formas las hay cilíndricas y de sección rectangular, así como muy irregulares y con estrechamientos el tamaño de los poros puede oscilar entre menos de $10 \overset{\circ}{\text{Å}}$ y más de $100.000 \overset{\circ}{\text{Å}}$ de diámetro. La distribución de tamaños de los poros depende, en parte, de los materiales usados como fuente de procedencia, y del método y la magnitud de la activación. Los filtros de metal poroso sinterizado se hacen por sinterización del metal en polvo. Los límites de su tamaño de poros y uniformidad, alcanzables por los métodos actuales, no se han determinado todavía. Pueden obtenerse fácilmente con poros del orden de $10.000 \overset{\circ}{\text{Å}}$.

10

15

20

25

Además de los materiales de tamiz molecular arriba citados, existen otros como la alúmina activada, el gel de sílice y los catalizadores modificantes o de reformación. Estos últimos suelen ser de un metal muy sorbente,

30

29.3.69



tal como el platino sobre alúmina. Estos catalizadores modificantes son difíciles de desgasificar adecuadamente. Ahora bien, una vez desgasificados, son sorbentes extremadamente eficaces incluso a la temperatura ambiente. Usando un catalizador de reformación de platino sobre alúmina a la temperatura ambiente, la presión de una cámara de vacío de 2 litros se redujo a 10^{-10} Torr, empezando con la cámara a una presión de 3×10^{-7} Torr. Ahora bien, los materiales de tamiz molecular del grupo arriba mencionado son muy superiores y se prefieren para esta invención, aún cuando los del último grupo sean adecuados para ciertos fines, y pueden usarse también.

Las cantidades y las clases de gases que se desprenden durante la formación del arco dependen en gran parte del tratamiento y del grado de purificación de los contactos. Para contactos regularmente libres de gases, que contengan un nivel de impureza gaseosa de alrededor de 1 parte en un millón, se ha observado el desprendimiento de los siguientes gases durante la formación del arco: CH_4 , CO , H_2 , O_2 , H y CO_2 . Los materiales de tamiz molecular resultan apropiados para sorber todos estos gases. Estos gases, en unión de una pequeña proporción de vapor de agua, son los principales constitutivos del gas residual en los sistemas de vacío elevado y ultraelevado. La adición de materiales de tamiz molecular a estos sistemas de vacío reduce grandemente la proporción de estos gases.

El helio y un poco el hidrógeno, muy corrientemente, penetran en los recipientes de vacío herméticamente cerrados, al cabo de prolongados períodos o intervalos de tiempo. Cuando hay infiltración en el recipiente, por



ejemplo, en cierres y soldaduras, el nitrógeno y el oxígeno se infiltran fácilmente. El helio se difunde a través del vidrio a velocidad bastante lenta, que disminuye con la temperatura y depende del tipo de vidrio que se use.

5 Por ejemplo, en el vidrio Corning 1720 se tiene una velocidad de penetración 10^{-5} inferior que en el vidrio ordinario de borosilicato. La velocidad de penetración del helio a través de los vidrios de borato de plomo tiende a ser pequeña. La velocidad de penetración de todos los gases es mínima a través de los materiales cristalinos. Por
10 tanto, un recipiente de interruptor de vacío, herméticamente cerrado, de metal y material cerámico, ha de tener la más baja velocidad de penetración para los gases.

Aun cuando las velocidades de infiltración y penetración sean muy reducidas, la duración en el tiempo
15 puede ser bastante grande. Como un interruptor dado puede estar en servicio con sólo unas cuantas interrupciones de corriente de gran intensidad de avería en el transcurso de 50 años o más, dicho interruptor resultaría bastante ineficaz si su vida activa o duración útil se viera limitada
20 por la infiltración y penetración de gases.

La penetración de los gases a través de los metales parece ocurrir por difusión de los átomos de gas por los lugares intersticiales de la retícula del metal.
25 El mecanismo parece ser de absorción, es decir, disolución del gas por el lado de alta presión del metal con la consiguiente difusión, principalmente a través de los lugares intersticiales, y en menor grados por los contornos del grano. Los gases raros, tales como el helio, neón y argón, y las moléculas poliatómicas, no se difunden de
30



manera observables a través de los metales. La velocidad de difusión depende del gas particular y del metal. El hidrógeno se difunde con mayor facilidad que otros gases a través de la mayoría de los metales. Se han medido velocidades de difusión también para otros gases, tales como el nitrógeno, el oxígeno y el monóxido de carbono.

Una de las maneras de resolver el problema de la infiltración y penetración de gases en un recipiente de interruptor de vacío, herméticamente cerrado, sería la de tener el recipiente dentro de otro u otros recipientes de vacío herméticamente cerrados. Ahora bien, esto no sólo es costoso, sino que no resuelve el problema de eliminar los gases desprendidos durante la formación del arco. Otra solución podría ser la de poner en acción una bomba conectada al recipiente. Pero esto es también costoso y tiene sus dificultades. El empleo de materiales desgasificadores o "getters", ya propuesto con anterioridad, se limita al bombeo solamente durante la formación de arco, cuando se calienta el material desgasificador.

La solución a este problema, conforme al presente invento consiste en disponer en el interruptor de un material de tamiz molecular que produzca en el recipiente del interruptor de vacío una continua sorción de gases, sea cual fuere el origen de éstos. Es económico y sencillo de incorporar a un interruptor de vacío, y proporciona otras ventajas que se describirán dentro de poco. Aun cuando los materiales de tamiz molecular operan con suma eficacia a bajas temperaturas, su presencia en un interruptor de vacío a las temperaturas normales de funcionamiento es ventajosa para sorber gases.



Además del de la sorción existe otro sentido en el que la colección de pellas, perlas, gránulos y/o trozos grandes que rodean el arco en forma de estructura protectora o de pantalla actúa de tamiz. Por conveniencia, se usará en sentido genérico el término "perlas" para designar también las pequeñas perlas, las pellas, los gránulos, los trozos grandes, etc. Colocando una formación ordenada cilíndrica de perlas en torno al arco se forma un eliminador o trampa a modo de tamiz para las partículas y los fotones.

La superficie rugosa y las bolsas formadas por la disposición ordenada cilíndrica de perlas ayuda a captar o atrapar las partículas y los fotones que vienen del arco, y contribuye a reducir su regreso por reflexión al arco. Las partículas y los fotones son atrapados al rebotar entre las perlas, en lugar de volver al arco. La disminuida reflectividad de los fotones contribuye a absorber la energía radiada del arco, reflejándose ésta en menor proporción para volver al arco. Esto contribuye a enfriar el arco. Cuando los fotones vuelven al arco por reflexión, pueden excitar átomos de arco llevándolos a estados de energía más altos, y haciendo más fácil su ionización. Los fotones reflejados pueden también fotoionizar átomos excitados. Los fotones reflejados también pueden producir fotoelectrones en la superficie del electrodo negativo. Así, reduciendo la reflexión de partículas y de fotones se ayuda a extinguir el arco.

El hecho de que las perlas estén sueltas y por tanto libres para moverse de un lado a otro por detrás de una pantalla que las mantiene confinadas, les permite absorber



la energía y el impulso cinético de las partículas incidentes con más efectividad que una pantalla rígida, acción que también tiene por efecto reducir la reflexión de estas partículas en dirección de retórno al arco.

5 Cuando las perlas están hechas de un material que eléctricamente sea mal conductor, tal como la ceolita, la alúmina activada y el carbono activado, se reduce grandemente la producción de fotoelectrones en la estructura protectora o de pantalla. Aun cuando estos fotoelectrones contribuyan sólo con una minúscula fracción de la corriente total, su presencia puede reducir la rigidez dieléctrica entre la estructura protectora y los electrodos.

10 La superficie irregular presentada por las perlas da origen asímismo a una diseminación de partículas y de fotones, de manera que los que no son sorbidos o atrapados de otro modo entre las perlas se diseminan con más efectividad en direcciones que no son las de retorno al arco, al revés de lo que sucedería con una pantalla cilíndrica lisa dispuesta en torno al arco. La superficie irregular presentada por las perlas reduce también el consumo o entrada de energía por unidad de área en un radio dado a partir del arco, por el recurso de disponer de una mayor área efectiva expuesta a los productos de la formación de arco, al revés de lo que ocurre con una pantalla cilíndrica lisa del mismo radio.

15 Como se ha descrito, el empleo de perlas porosas y altamente sorbentes, de tamiz molecular, desempeña dos valiosas funciones en un interruptor de circuito del tipo de vacío. Para la sorción de gases se dispone de una gran área de superficie efectiva, teniéndose para la



5 captura y diseminación de partículas y fotones incidentes una gran superficie eficaz, geoméricamente irregular. Esto da por resultado un aumento en la velocidad de recuperación de la rigidez dieléctrica por disminución de la densidad de partículas en el intervalo disruptivo, y por reducirse la producción de fotoelectrones, fotoionización y fotoexcitación.

10 Con referencia a los principios indicados, se centra en lo que sigue la atención en los dibujos adjuntos, que ilustran diferentes formas de realización del invento.

15 Con referencia ahora a la fig. 1, se representa en ella un interruptor de circuito 10 del tipo de vacío, de baja temperatura, dotado de una estructura protectora o de pantalla 11 de tamiz molecular. Como se ilustra, hay previsto un contacto tubular 12 relativamente estacionario y capaz de cooperar con un contacto tubular móvil 14, activado este último con movimiento de vaivén en dirección vertical por medio de un mecanismo adecuado de accionamiento (no representado), que está fijado a la parte de vástago conductor tubular de accionamiento 16, a quien pone en acción. Como se indica en el dibujo, los dos contactos 20 12, 14 se aplican uno a otro a tope de manera separable y, por ejemplo, pueden separarse a una distancia de 1,27 cm en la interrupción de corrientes que pueden llegar a ser hasta de 30.000 amperios.

25 Para llegar a asegurar un estado de alto vacío (por ejemplo, del orden de 10^{-8} Torr) en el interior de la cámara de vacío 18, se hace un cierre hermético del vástago de accionamiento 16, tal como en 16a, con el extremo inferior de un fuelle metálico flexible 20. Una pantalla



17 del fuelle protege al fuelle 20 contra los vapores metálicos emitidos durante la formación del arco. El fuelle metálico flexible 20 asegurará un movimiento de accionamiento vertical admisible del contacto móvil 14, manteniendo al propio tiempo un estado de alto vacío dentro de la cámara de vacío 18. Como se observará, el extremo superior del fuelle metálico flexible 20 está fijado en relación de cierre hermético con una tapa extrema metálica superior 24, tal como en 20a. El vástago de accionamiento 16 está guiado por el manguito aislado 26. El manguito 26 está hecho de un material aislante, tal como el politetrafluoretileno (puesto que el mercado bajo la marca registrada de Teflon), de manera que no se conduzca corriente a través del fuelle 20. De no ser así, el fuelle 20 podría perforarse al llevar corrientes intensas.

Puede disponerse una estructura de caja 30 o envolvente, que comprende una parte tubular aislante superior 32 con cierre hermético (por ejemplo en 32a) con una parte de pestaña 24a que se extiende hacia abajo, de la tapa extrema superior 24. Además, la parte tubular aislante 32 puede estar herméticamente cerrada, como en 32b, respecto al extremo superior de un miembro de caja metálico y tubular 40 que forma cierre hermético como en 40 con un miembro de caja tubular 44 circundante. Todas las juntas están herméticamente cerradas. El miembro de caja 44 tiene una parte o tapa inferior 44a que se extiende hacia dentro y forma cierre hermético, como en 44b, con un aislador 45, que a su vez forma cierre hermético, por ejemplo, en 45a, con la parte 12a de vástago tubular de soporte, de la estructura de contacto estacionario inferior 12. El



aislador 45 forma cierre hermético en todas las juntas, y está protegido contra la condensación de vapores metálicos en él, por medio de la pantalla 46 a modo de paraguas que hay inmediatamente encima del mismo.

5

Cuando los contactos no están suficientemente exentos de gases disueltos en el material, contaminantes productores de gases, y gases sorbidos, todos los cuales pueden ser liberados durante la formación de arco, se perjudica grandemente la capacidad de interrupción de la mayoría de los interruptores de vacío. Un interruptor de vacío construido con arreglo al presente invento tiene una mayor capacidad de interrupción en comparación con un interruptor de vacío en el que no se emplee este tamiz molecular, incluido el comportamiento o modo de funcionar de un interruptor limitado por el contenido de gases de los contactos. Este mejor comportamiento proviene del hecho de que el gas liberado es rápidamente sorbido o atrapado en la estructura de tamiz molecular 11, que rodea el arco, manteniéndose así un alto grado de vacío.

10

15

20

En los interruptores de circuito ordinarios del tipo de vacío viene resultando satisfactorio un nivel de impureza gaseosa en los contactos de una parte en 10 millones o menos. Con unos contactos tan exentos de gases, las características de formación de arco y el comportamiento en interrupción de un disyuntor o interruptor de vacío viene determinados principalmente por el material de los electrodos. La construcción de un interruptor de vacío conforme al presente invento, en la que el intervalo de formación de arco está rodeado de una estructura protectora 11 de tamiz molecular, acrecienta la capacidad de interrup

25

30

29.3.69



ción de un interruptor altamente exento de gases, al reducir la reflexión de partículas y fotones y su retorno desde la estructura protectora al intervalo disruptivo.

5 El arco, que se establece salvando el intervalo
disruptivo entre los contactos separables 12, 14, vaporiza parte del material de los contactos. Las partículas generadas por el arco son impulsadas en todas direcciones, desde la región de formación del arco. Las superficies aislantes interiores de la parte de envolvente aislante tubular
10 32 están protegidas, por medio de la pantalla extrema tubular metálica 50, contra la condensación en las mismas de los vapores metálicos generados por el arco; y también por la condensación, sorción y captura proporcionadas por la estructura protectora 11 de tamiz molecular, interiormente
15 dispuesta, que rodea el intervalo disruptivo. Esta estructura protectora o de pantalla 11 comprende una pantalla cilíndrica interior 11a, detras de la cual están dispuestas las perlas de tamiz molecular 64 relativamente sueltas, una caja o envolvente metálica exterior 66 de forma cilíndrica, que sirve de soporte para confinar las perlas 64,
20 y una segunda envolvente metálica cilíndrica exterior 68 para confinar el refrigerante 69.

Como ya se ha señalado anteriormente, los materiales de tamiz molecular son sumamente efectivos a bajas
25 temperaturas, si bien a la temperatura ambiente dan una velocidad de bombeo y una capacidad de captura o retención suficientes para su aprovechamiento en un interruptor de circuito del tipo de vacío. Trabajando a bajas temperaturas, la estructura de pantalla 11 y los contactos 12, 14
30 son refrigerados a una temperatura relativamente baja, y de preferencia por bajo de -30°C . Para ello pueden emplear
29.3.69



se varios refrigerantes 69, de los cuales se relacionan algunos en la tabla siguiente.

ALGUNOS REFRIGERANTES

	Refrigerante	Símbolo químico	Punto de ebullición a 1 atmósfera
5	Amoníaco líquido	NH ₃	-33,3°C
	Radón líquido	R _n	-61,8°C
	Nieve carbónica	CO ₂	-78,5°C (se sublima)
10	Xenón líquido	Xe	-107,1°C
	Criptón líquido	Kr	-152,9°C
	Argón líquido	A	-185,7°C
	Nitrógeno líquido	N ₂	-195,8°C
	Neón líquido	Ne	-245,9°C
15	Helio líquido	He	-268,9°C

El oxígeno líquido y el hidrógeno líquido, con puntos de ebullición de -183,0°C y de -252,8°C, respectivamente, no se incluyeron en la relación anterior por ser potencialmente explosivos.

20 El refrigerante 69 puede entrar en el espacio 70 del interior de la estructura de contacto inferior relativamente estacionario 12 por medio de una lumbrera de entrada 72, y puede hacerse salir por una lumbrera de salida 74. De igual modo, el refrigerante 69 puede entrar

25 en el espacio 80 del interior del contacto móvil tubular superior 14 por medio de una lumbrera de entrada 90 adecuadamente dispuesta, y salir por una lumbrera apropiada de salida 92. Además, el espacio 97 de inmediatamente detrás de las perlas 64 de tamiz molecular, determinado por

30 las paredes cilíndricas metálicas 66 y 68, puede alimen-



energía crítica viene determinada principalmente por las propiedades del particular material 64 de tamiz molecular que se use. En general, es conveniente mantener la densidad de energía por bajo de un valor que dé lugar a una temperatura no superior a 200°C para la superficie de la estructura protectora 11 que se enfrenta al arco.

La fig. 2 ilustra un interruptor de circuito 103 del tipo de vacío, modificado, que trabaja a una temperatura normalizada, con una estructura 120 de tamiz molecular semejante a la descrita en relación con la fig. 1. Se habilita un contacto macizo 112 relativamente estacionario en cooperación con un contacto móvil macizo 114, estando activado este último con movimiento de vaiven en dirección vertical por un mecanismo apropiado de accionamiento (no representado), fijado a la parte de vástago conductor de accionamiento 116, a quien pone en acción. Como se indica en el dibujo, los dos contactos 112, 114 están aplicados a tope con posibilidad de separación. El vástago de accionamiento 116 tiene cierre hermético, por ejemplo, en 116a con el extremo inferior de un fuelle metálico flexible 20.

Puede preverse una estructura de caja o envolvente 118 que comprenda una parte tubular aislante superior 32 con cierre hermético respecto a una parte de pestaña 24a, que se extiende hacia abajo, de la tapa extrema superior 24. Además, la parte tubular aislante 32 puede tener cierre hermético con el extremo superior de un miembro de envolvente 40 metálico tubular que tiene cierre hermético con el miembro o envoltura de alojamiento 44 que lo circunda. El miembro de envoltura 44 tiene una parte o tapa inferior 44a que se extiende hacia

9 ABR



adentro formando cierre hermético con el aislador 45. El aislador 45, lo mismo que antes, tiene cierre hermético con la parte de vástago de soporte 112a de la estructura de contacto inferior 112.

5 Las superficies interiores aislantes de la parte de envolvente tubular aislante 32 están protegidas contra la condensación en ella de vapores metálicos generados por el arco, mediante la pantalla extrema metálica 50 tubular, y también por la acción de condensación, 10 sorción y captura proporcionada por la estructura protectora o de pantalla de tamiz molecular, interiormente dispuesta, que rodea al intervalo disruptivo y está designada en general con el número de referencia 120. Esta estructura de protección 120 comprende una pantalla cilíndrica interior 122 con unos canales triangulares 123 (fig. 15 3) detrás de los cuales están dispuestas las perlas de tamiz molecular 64 relativamente sueltas. La envoltura exterior de alojamiento 44 del interruptor, en unión de la pantalla 122, confinan las perlas 64.

20 La fig. 3 representa una vista en sección recta horizontal del interruptor 103 de la fig. 2, tomada por la línea III-III de la fig. 2. Esta vista ilustra claramente los canales triangulares 123 de la pantalla 122. Estos canales 123 dan un área de superficie expuesta al arco efectivamente mayor que una pantalla cilíndrica ordinaria del mismo diámetro. Esto reduce aún más 25 la densidad de energía que le llega a la estructura protectora 120 de tamiz molecular. También da una mayor área de sorción, y una forma y dimensiones más eficaces para captar y diseminar las partículas y los fotones incidentes. 30



5 Cuando en torno al arco se usan gránulos de carbono activado, bien solos o bien junto con los demás materiales de tamiz molecular, formando parte integrante de la estructura protectora 120, se obtiene una reducción adicional en la reflexión de fotones, debida al color mismo (negro) del carbono. Los objetos negros absorben luz en todas las longitudes de onda, y tienen una reflectividad mucho menor que las superficies metálicas brillantes que comúnmente rodean al arco en forma de pantalla cilíndrica de condensación. Una gran cantidad de energía se emite en forma de radiación desde los arcos de vapores metálicos, debido a las elevadísimas temperaturas asociadas a dichos arcos, especialmente a elevados niveles de energía. La reflexión de esta radiación de nuevo al arco puede ser de bastante importancia.

10 Por ejemplo, si la combinación de contactos y estructura de pantalla cilíndrica metálica lisa refleja en un 85% la radiación incidente, y presenta una superficie efectiva que cubre un ángulo sólido de $2,5\pi$ sr (estereorradianes) para reflejar la radiación devolviéndola al arco, y el arco es absorbente en un 40%, el arco reabsorberá las siguientes proporciones aproximadas de la energía radiante emitida:

25 Primera reflexión: 21% reabsorbida; deja pasar 32%

Segunda reflexión: 7% reabsorbida; deja pasar 10%

Tercera reflexión: 2% reabsorbida; deja pasar 3%

30 Por consiguiente, para las pantallas que ordinariamente



se emplean el arco podría recuperar aproximadamente el 30% de la radiación emitida, al cabo de tres reflexiones, lo cual es bastante importante.

Ahora bien, por ejemplo, considérese una pantalla 120 de tamiz molecular de poca reflectividad, conforme a esta invención. Si la combinación de contactos y estructura de pantalla de tamiz molecular es reflectante en un 20%, y presenta una superficie reflectante efectiva en 2π estereorradianes, y el arco es absorbente en un 40%, se tendrán los siguientes porcentajes aproximados de radiación emitida reabsorbidos por el arco:

Primera reflexión: 4% reabsorbida; pasa el 6%

Segunda reflexión: 0,2% reabsorbida; pasa el 0,4%

Tercera reflexión: 0,01% reabsorbida; pasa el 0,02%

Por consiguiente, para una estructura protectora 120 de tamiz molecular como la realizada según está invención, el arco sólo recuperaría un 4,2%, aproximadamente, de la radiación emitida, y al cabo de tres reflexiones. Es ésta una proporción insignificante comparada con la que de otro modo sería reabsorbida por el arco. Además, hay también una ganancia similar a consecuencia de la reducción en el retorno por reflexión de partículas al arco proporcionada por la estructura protectora 60 de tamiz molecular.

Con referencia ahora a la fig. 4 de los dibujos, se ilustra en ella otro interruptor de circuito 130 del tipo de vacío, de baja temperatura, que lleva incorporada una estructura de tamiz molecular 131 de tipo invertido. En este caso, el material 64 de tamiz molecular no está directamente expuesto al arco, como lo estaba en los interruptores de las figs. 1 y 2. En este tipo de aplicación,



o envolvente cilíndrica 66. Se prevén unos agujeros comunicantes tales como los 101, 103 y 104 para poner en comunicación la región de vacío interior 18 con el espacio anular de vacío 100 que circunda a la pantalla 62. Como en el caso de la fig. 4, el material 64 de tamiz molecular no está directamente expuesto al arco, y se halla presente de modo principal para sorber los gases generados durante la formación de arco, y los gases que se infiltren o penetren de otro modo en el recipiente del interruptor.

Con referencia ahora a la fig. 6, se ilustra en ella un interruptor de circuito 150 del tipo de vacío, de metal líquido, que lleva incorporada una estructura protectora 120 de tamiz molecular. La forma de construcción general es la misma del interruptor de la fig. 2.

El contacto estacionario está sustituido por un charco de un metal líquido 153, tal como el galio, en el cual se sumerge el contacto móvil sólido 151. Tal como se indica en el dibujo, el contacto sólido 151 se sumerge hasta el fondo del charco 153 de metal líquido, haciendo contacto con el metal líquido 153 y con el fondo de la concavidad 160 donde está el metal líquido. Entre el contacto 151 y el fondo 160 de la concavidad hay presente una delgada película de metal líquido, que reduce la resistencia de contacto e impide además la soldadura. El contacto 151 hace fondo en la concavidad 160, de manera que el interruptor 150 puede fácilmente seguir cerrado, si así conviene, durante una fuerte corriente de sobrecarga. Para la interrupción, el contacto móvil 151 sube saliendo fuera del metal líquido 160. Un pequeño interruptor de este tipo ha interrumpido fácilmente corrientes de más de 16.000 ampe-

9 ABR 1968



rios eficaces.

Aun cuando puede usarse varios metales líquidos, el preferido es el galio y sus aleaciones.

5 Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el día 13 de marzo de 1.968, bajo el nº 712.790 se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- R E I V I N D I C A C I O N E S -

10

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

15

1.- Un dispositivo interruptor de circuito del tipo de vacío, que incluye: un par de contacto relativamente móviles y separables para establecer un intervalo de formación de arco entre ellos, situados dentro de una envoltura en la que se ha hecho el vacío; una estructura protectora, de tamiz molecular, dispuesta dentro de la envoltura y de manera que rodea al arco de los contactos, para mantener el vacío dentro de la envoltura y dar un alto nivel persistente o uniforme de interrupción del arco.

20

25

2.- El dispositivo interruptor de circuito de la reivindicación 1, en el cual el material de tamiz molecular está destinado y adaptado para absorber los gases y la humedad que entren en el recipiente del interruptor por infiltración.

30

3.- El dispositivo interruptor de circuito de la reivindicación 1 o la 2, en el cual el tamiz mole-

29.3.69



cular incluye perlas o gránulos sueltos.

5 4.- El dispositivo interruptor de circuito de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la estructura protectora de tamiz molecular está provista de medios para enfriarse a baja temperatura.

10 5.- El dispositivo interruptor de circuito de la reivindicación 4, en el que la estructura protectora lleva incorporados gránulos, perlas, pellas y/o fragmentos mayores, holgadamente confinados o cogidos, para condensar, absorber, captar y/o diseminar partículas y/o fotones generados por el arco.

15 6.- El dispositivo interruptor de circuito de la reivindicación 5, en el que el material de tamiz, tal como los gránulos, perlas y/o pellas, está hecho de un material de poca reflectividad, para reducir aún más el retorno por reflexión de fotones al arco.

20 7.- El dispositivo interruptor de circuito de la reivindicación 5 ó la 6, en el cual el material de tamiz, tal como los gránulos, perlas y/o pellas, está hecho de un material poco o nada conductor, para reducir la producción de fotoelectrones en la estructura de protección.

25 8.- Un dispositivo interruptor de circuito del tipo de vacío.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que



9 ABR

antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid,

9 ABR.

P.A.

Alberto de Alburquerque
Por Feder.

29.3.69 fb.

364.602

364.602



FIG. 1.

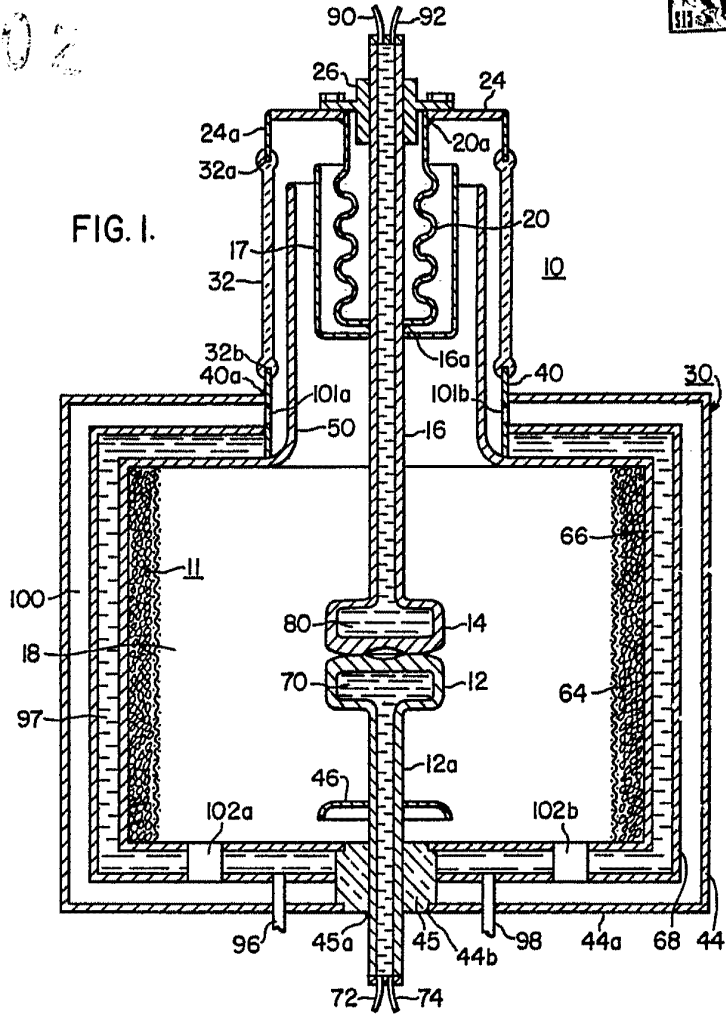


FIG. 2.

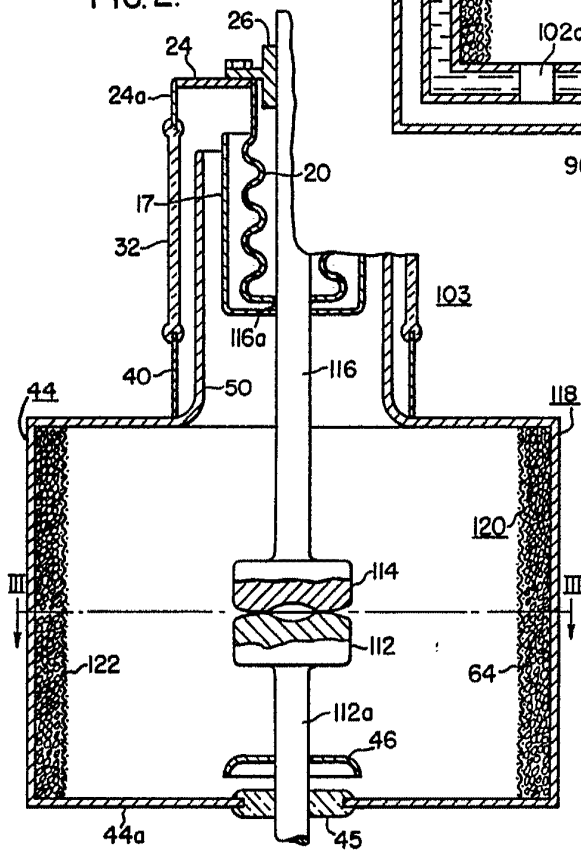
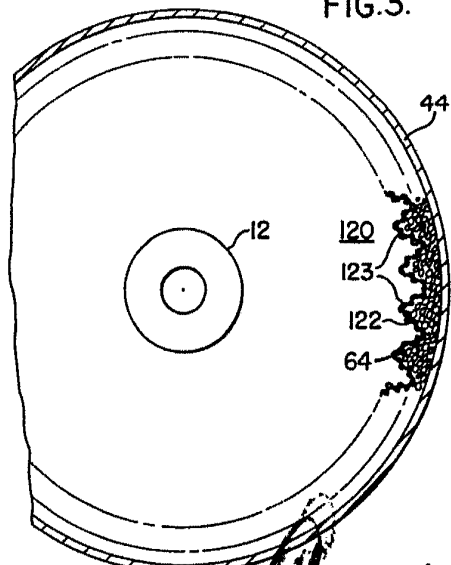


FIG. 3.



Alberto de la...
Por Poder...

364.602

364602

9 APR.

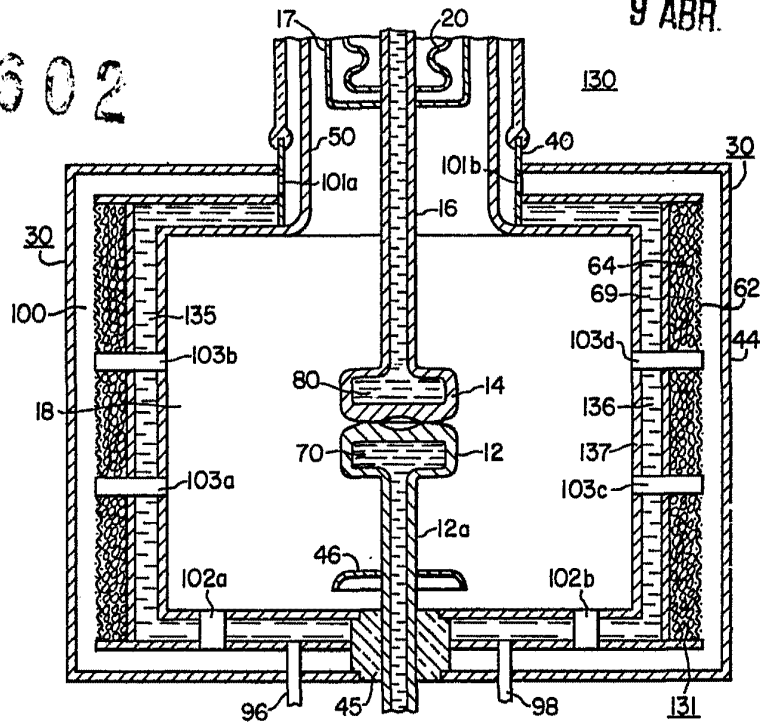


FIG. 4.

FIG. 6.

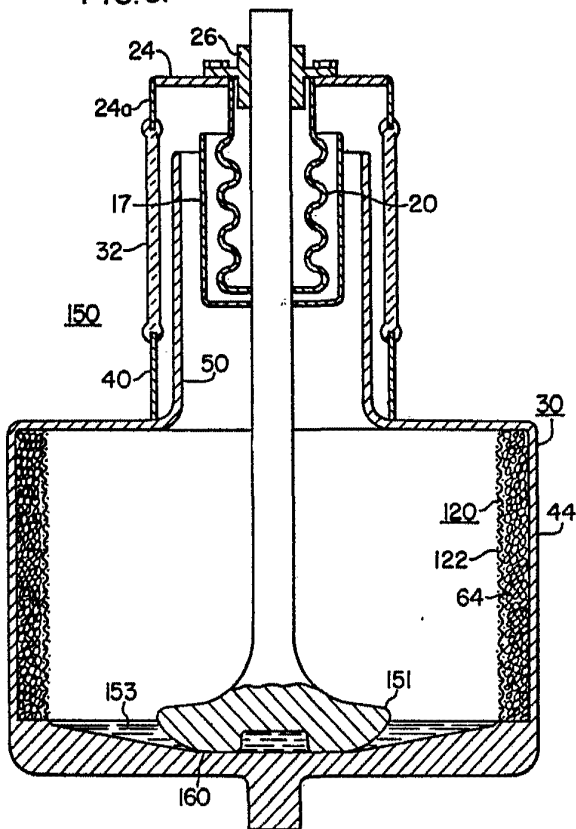
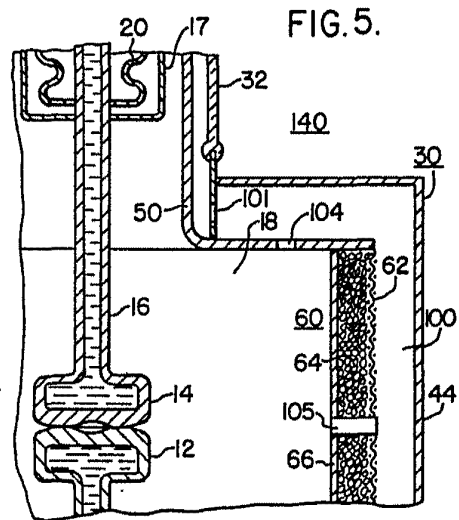


FIG. 5.



Alberto de Eikabury
Per Podar