

10

ción de tensión necesaria para mantener el arco viene a ser de miles de voltios por centímetro de longitud del arco.

15

La teoría en que descansa el invento se describiré primero brevemente con ayuda de las curvas representadas en las figuras 1 a 7 de los dibujos adjuntos.

20

En la figura 1 se expone la característica del voltio-amperio de un arco al aire libre, que, como muestra la curva de línea llena es una característica de caída, decreciendo la tensión al aumentar las corrientes. Si el arco se limita a un pequeño agujero o poro, y la corriente es bastante intensa para ser restringida por el orificio, hay un aumento de tensión con aumento en la corriente, produciéndose las características *b* y *c* de línea curva punteada, ascendente, siendo la última curva para el poro mas pequeño.

25



30

Un orificio de varios centímetros de longitud, en material aislante, tiene una pendiente de tensión de ruptura de unos 20.000 voltios o mas por centímetro de longitud, según las dimensiones del poro y la índole del material. La inclinación de tensión de ruptura de agujeros o poros de longitudes menores es mas elevada aún. Para agujeros de 0,25 mm de diámetro, por ejemplo, o mayores, la tensión mínima de arco, que es la tensión mínima de la característica voltio-amperio, es menor de 400 voltios por centímetro. Por consiguiente, si

35

40

las curvas correspondientes a las indicadas en la figura 1 se extienden hacia la izquierda, encuentran el eje de la tensión en un punto cincuenta o mas veces mas alto que los puntos de tensión mínima, según se indican en la figura 2.

45

En la figura 2, si la tensión aplicada a un agujero se aumenta hasta alcanzar la tensión de ruptura, y luego se mantiene en ese valor, la corriente que pasa por el agujero es la intersección de una línea horizontal a través de la tensión de ruptura BD y la curva b ó c correspondiente al agujero, como se indica en x_b o x_c de la figura 2. Cuando la tensión se reduce, la corriente disminuye, siguiendo hacia



55

atras por la curva b ó c , como se indica con flechas en la figura 2, hasta alcanzar la tensión mínima de mantenimiento del arco, o tensión de interrupción CO_b ó CO_c .

60

Si la tensión se sigue reduciendo, la corriente cae substancialmente a cero o a la corriente de filtración que pasa por el material poroso. La tensión a que esto ocurre es la tensión de interrupción.

65

Se observará que la curva c para el agujero mas pequeño tiene la misma curva de ruptura BD que la curva b , pero que la tensión de interrupción es mas alta para el agujero mas pequeño.

70

Es francamente de desear, en un Pararrayos, que la tensión de interrupción se aproxime todo lo posible a la tensión de ruptura

75
tura. Esto se consigue usando agujeros sumamente finos. Cuando se hace así, la corriente de un sencillo agujero se reduce a un valor muy pequeño, llegando acaso a unos pocos miliamperios. Es necesario, pues, usar un número muy grande de estos agujerillos en paralelo, y esto se logra mas efectivamente utilizando un material de poros muy finos.

80
Si todos los poros del material poroso tienen la misma tensión de ruptura, y si son todos de sección transversal de tamaño uniforme, para que su tensión de interrupción sea la misma, se obtiene una característica tal como la curva B o C expuesta en la figura 3. Al iniciarse la descarga, según representa la parte horizontal superior C de las curvas en la figura 7, se rompen poros en número bastante para llevar la corriente necesaria a fin de extraer la carga del rayo y comenzar a reducir la tensión, como se indica en D'. Cuando la tensión disminuye, la corriente se reduce en todos los poros conjuntamente, hasta alcanzar la posición horizontal inferior B' y C' de la curva, y luego cesa la descarga en todos los poros juntos. Como antes, la curva C de los poros finos tiene una tensión C' de interrupción mas alta.

90
95
100
Si los poros no son todos del mismo diámetro, no dejarán de llevar corriente al mismo tiempo, pues la tensión a traves de la descarga descende. La rama inferior de la característica de voltio-ampere se desviará entonces de la horizontal y puede presentarse como



85

la curva indicada en la figura 4.

105

Análogamente, si todos los poros no tienen la misma tensión de ruptura, la rama superior de la característica dejará de ser horizontal, para inclinarse hacia arriba, como muestra la figura 5. Puede resultar variabilidad en la tensión de ruptura de los poros, por deformarse los poros en diversos grados, y a caso por otras causas.

110

Utilizando material poroso sin modificar, no es conveniente aproximar la tensión de ruptura lo suficiente a la tensión de interrupción para obtener el grado sumo de servicio como pararrayos o aparato protector para descargar eventuales tensiones excesivas.

115



120

Sin embargo, los presentes inventores han encontrado que agregando material finamente dividido al material poroso, es posible disminuir la tensión de ruptura sin cambiar mucho las otras partes de la característica voltio-amperio.

125

La figura 6 muestra este efecto sobre la descarga en un solo agujero. La tensión de ruptura, sin material conductor, se indica en e; con una ligera cantidad de material conductor en f; y con mas cantidad de material conductor en g. Para un solo agujero, la característica de voltio-amperio obtenida elevando la tensión al valor de ruptura y manteniéndola en este punto, bajando luego la tensión, se representa en la figura 6 por medio de las lí-

130

neas de puntos y de las flechas.

135

El efecto de agregar material conductor, sobre las características de descargas en múltiples agujeros o poros, se indica en la figura 7. La parte recortada o rama inferior de la curva en la figura 7 no se altera por la adición del material conductor, pero la rama superior de la curva característica se reduce pasando de una cantidad ligera o insignificante de material conductor (curva E) a una cantidad de dicho material insuficiente, como representa la curva F, y por último a una cantidad suficiente de material conductor, como indica la curva G.

140

El material conductor hace bajar la tensión de ruptura, y hace mas aproximadamente iguales la tensión de interrupción y la de ruptura.

145



150

El presente invento utiliza las teorías arriba descritas, así como los resultados de la investigación, para producir pararrayos de tipo nuevo de una característica mejor de tensión-corriente, de menor tamaño que los pararrayos antiguos, y el invento consiste en que el cuerpo del pararrayos comprende material poroso fino de resistibilidad eléctrica suficiente para que la descarga eléctrica a través del cuerpo atraviase principalmente los poros, llevando el material poroso, en dispersión, partículas de resistibilidad inferior, suficientes para disminuir la relación entre tensión de ruptura y tensión de interrupción, de acuerdo con las características de funcionamiento que deseen

155

160

El presente invento utiliza las teorías arriba descritas, así como los resultados de la investigación, para producir pararrayos de tipo nuevo de una característica mejor de tensión-corriente, de menor tamaño que los pararrayos antiguos, y el invento consiste en que el cuerpo del pararrayos comprende material poroso fino de resistibilidad eléctrica suficiente para que la descarga eléctrica a través del cuerpo atraviase principalmente los poros, llevando el material poroso, en dispersión, partículas de resistibilidad inferior, suficientes para disminuir la relación entre tensión de ruptura y tensión de interrupción, de acuerdo con las características de funcionamiento que deseen

165 darse al pararrayos.

Para que el invento pueda comprenderse mejor, se describe a modo de ejemplo, con preferencia a las figuras adicionales de los dibujos adjuntos, una fabricación preferida del pararrayos. En tales dibujos indican:

170

La figura 8, una perspectiva de una forma preferida de un elemento poroso en bloque, construido de conformidad con el invento.

La figura 9, una perspectiva de una caja de moldear de grafito que se emplea en el proceso de fabricación de la forma preferida de pararrayos de bloque poroso.

175



La figura 10, una sección longitudinal de un pararrayos completo, con el elemento de bloque poroso indicado en la figura 8.

180

La figura 11, una reproducción de un oscilograma de rayos catódicos con las características de voltio-amperio de la forma preferida de pararrayos.

185

La figura 12, un diagrama de curvas que muestra ciertas relaciones de volumen a peso entre los componentes porosos y de baja resistencia del cuerpo del pararrayos.

190

Las figuras 13 a 15, curvas típicas de voltio-amperio con las características de las tres series de proporciones de los ingredientes que se representan en la figura 12.

195

Este material del bloque indicado en la figura 8 se compone de una substancia conductora y otra no conductora. La substancia no

conductoras debe ser tal que no se lamina al moldearse, ni tenga agua de cristalización, como la arcilla antes utilizada para composiciones de resistencia moldeadas; los poros no deben tampoco ser demasiado finos, como se expresa a continuación.

200

Los dos materiales preferidos son grog y carborundo, que se tratan seguidamente por carbono, según se explicará. El grog es el e-

205

quivalente del medio de contar con porosidad entre las partículas conductoras de carborundo, y sirve también como aglutinante y aislamiento.



210

El carborundo es el equivalente de cualesquiera partículas conductoras capaces de poderse cementar o aglutinar en el cuerpo de material sin sacrificio de la fuerza mecánica o de la vida.

215

Por grog se entiende arcilla calcinada, que se obtiene con preferencia calentando arcilla de caolín al cono 8 ó 9, o unos 1300° C, en un horno de cerámica. Este caldeo extrae el agua y ello da lugar a que el encogimiento inevitable se produzca en esta temprana fase de la fabricación.

220

La arcilla calcinada es una sustancia blanca porosa con algunos trozos vitificados y con otras partículas que descienden en tamaño hasta llegar a polvo impalpable. Prácticamente, sin embargo, todas las partículas son mucho más voluminosas que las partículas de la arcilla original. Todas las partículas del grog son muy porosas, y absorben fácilmente los líquidos.

225

Las arcillas con una proporción mínima de impurezas conductoras son preferibles como materia prima, pues es mas satisfactorio añadir material conductor en las proporciones debidas que confiar en las proporciones naturales o retirar el material conductor sobrante. Tambien las propiedades de los diversos materiales, particularmente los tamaños de las partículas componentes, desempeñan una parte importante en el funcionamiento acertado del pararrayos. Utilizando grog, el tamaño adecuado de las partículas no conductoras puede conseguirse y regularse por medio de una trituración consecutiva.

235



240

Con el mismo objeto, el grog se mantiene tapado mientras sea posible, a lo largo de la fabricación del pararrayos de bloque poroso, para que no se contamine con hollín u otras impurezas conductoras del aire.

245

Si bien se prefiere grog o arcilla calcinada, no quiere esto decir que sea el único material de resultados satisfactorios.

250

En general, se estima que puede usarse cualquier material refractario aislante, en grano, cuyas partículas sean de tamaño apropiado. Así será posible usar partículas de silicato de zirconio u otros materiales aislantes refractarios, con una pequeña proporción de arcilla ordinaria u otro aglutinante, y carborundo u otro material conductor.

255

El grog así obtenido se coloca en

260 un molino triturador que se necesita sobre todo en consideración a los trozos grandes y duros que aquel contiene. Esto reduce el material a un polvo con partículas de tamaños surtidos, que pasarán por una criba de 20 mallas, aproximadamente, o por una criba de 20 agujeros por centímetro lineal.

265 El material se hace pasar luego por un molino de bolas que produce partículas de tamaño mucho mas uniforme que el anterior. Aquí el grog se reduce a partículas de tamaños mas pequeños, exponiéndose un ejemplo ilustrativo a continuación:

Grog (arcilla calcinada)	Tanto por ciento en peso
-----	-----
Entre 40 y 55 de malla	20 %
55 80	40 %
80 110	20 %
De 110 y menor	20 %



275 El carborundo usado es un producto del comercio, que se vende como carborundo de malla 40, pero que en realidad da en ensayo los siguientes resultados próximamente:

	Tanto por ciento en peso

Entre 40 y 50 de malla	9 %
50 55	52 %
55 80	38 %
De mas de 80 de malla	1 %

285 El grog, 75 % en peso, y el carborundo, 25 % en peso, se mezclan luego en seco muy íntimamente.

290 A continuación se añade agua, usando la cantidad mínima, o muy poco, si acaso,

sobre la cantidad minima necesaria para humedecer todas las partículas y permitir que la mezcla se agite. El material plástico resultante se seca luego hasta que pueda hacerse pasar por un granulador de malla 5 a 8, sin adherirse al mismo. El material granulado semiseco se vuelve a granular luego por la misma malla u otra mas fina, por ejemplo, de 12, y se extiende de nuevo a secar. Seco ya, con solo un 6% en peso de agua, se carga en canjilones herméticos para que no se seque mas, y queda listo para moldear, lo que debe hacerse lo antes posible. La granulación sirve para producir un material que fluya fácilmente y se distribuya por todos los rincones del molde, produciendo así un producto moldeado mas uniforme.



Se observará que el greg y el carborundo pulverizados se mezclan primero íntimamente en seco y luego en seco. La mezcla en seco sirve para que las partículas gruesas, sean de carborundo o de greg, se recubran de partículas finas, del mismo material o del otro, formando agregados resultantes, o partículas revestidas, que son mayores de las partículas antes del proceso de mezcla. De este modo, las partículas mas pequeñas o polvos impalpables, se refiran, en efecto, en gran proporción de la mezcla, haciendo que tales partículas de polvo se adhieran a las superficies de las partículas grandes. Cuando luego se moldea, por consiguiente, los huecos entre las partículas no se llenan comple-

tamente con las partículas mas finas.

325

Se vé así por qué no debe ser excesiva la cantidad de agua que se agrega antes del proceso de mezcla en húmedo, pues una cantidad excesiva de agua probablemente arrastraría o desprendería las partículas pequeñas de las grandes, haciéndolas ocupar los espacios mas amplios, con el resultado de que los poros del material poroso resultante serían tan finos que elevarían con exceso la característica de voltio-amperio, en perjuicio de la vida y de la capacidad de porte de corriente del pararrayos. Sin embargo, una cantidad muy poco aumentada de agua sobre el mínimun exactamente necesario para humedecer las partículas y dar plasticidad a la mezcla, es conveniente y parece fortalecer el producto moldeado final.

330

335



340

La mezcla de grog y carborundo puede comprimirse en forma de discos 19, en un molde apropiado (que no se representa), a una presión cualquiera apropiada. Actualmente se emplea una presión aproximada de 1000 Kgs. por centímetro cuadrado.

345

Los discos se sacan luego de los moldes y se dejan secar a la temperatura ordinaria de habitación durante un día, antes de calentarse. Si los discos están demasiado húmedos al calentarse, el pararrayos resultante tendrá una característica de tensión ligeramente menor, con la interrupción menos pronunciada, aproximándose a la que indica la figura 13. En

350

cambio, si los discos están excesivamente secos al calentarse, son débiles mecánicamente y su vida es corta.

355

es preferible calentar los discos en una caja de moldear porcelana, cerrada, de carbono o grafito 20 (figura 9), en un horno substancialmente cerrado, cuya parte mas caliente tenga una temperatura que, según nuestra práctica actual, se mantiene lo mas cerca posible de 1360°C, aún cuando pueden emplearse otras temperaturas, por ejemplo, entre 800° y 1400°. Si se emplea una temperatura muy inferior a 1360°C, la fusión de las partículas de grog suelen ser

360



365

en general insuficientes para proporcionar la resistencia mecánica necesaria, mientras que si se consiguen temperaturas por encima de 1360°C, el encogimiento de los discos parece aumentar, con pérdida consiguiente de capacidad y vida para el pararrayos. Naturalmente, si se emplean mezclas mas refractarias que la de grog preferida que acaba de describirse, puede ser posible y aún convenir el uso de temperaturas muy superiores a 1800°C.

370

375

Las cajas de moldear se meten y sacan muy lentamente en la parte mas caliente del horno, y todo el proceso requiere unas trece horas.

380

El efecto de este caldeo de los discos en cajas de grafito es revestir las partículas del material y todas las superficies de todos los poros, con vapores condensados de car-

385

bono, o dicho en términos mas generales, revestir los de vapores condensados de cualquier material conductor, siendo pequeñas las partículas revestidas en comparación con las dimensiones de los poros. Cuando los discos, dentro de las cajas, están en la parte mas caliente del horno, se su-

390

pone que se evapora una parte muy pequeña del material de la caja de moldear u otro material carbonoso, y los discos permanecen en el horno lo bastante para que el carbono o los vapores carbonosos penetren por todos los poros del mismo.

395



Quando las cajas de moldear que contienen los discos se trasladan a las partes mas frías del horno, al final del caldeo, los vapores de carbono recogidos entre los discos se solidifican, cubriendo así todas las superficies de los poros, según queda descrito.

400

La impregnación de carbono puede hacerse tambien calentando estos discos en una atmósfera de gas natural o hidrocarburos, como los derivados de aceites, etc. Los discos parecen romper las moléculas del gas, permitiendo que el carbono se deposite en las paredes de los poros.

405

Los discos entran en el horno blancos, y salen negros, apareciendo negros en todas las partes de su interior, por muy fino que se partan luego para examinarlos. La cantidad de carbono absorbida en las cajas es solo un indicio.

410

Despues del caldeo, las caras

415 paralelas de contacto de los discos se revisten preferentemente de una capa de cobre 21 (figura 8), por el procedimiento de riego Schoop, dejando unos 3 mm. de superficie descubierta en torno a la periferia para evitar todo riesgo de que
 420 llegue cobre a las superficies laterales. Este revestimiento de cobre sirve para disminuir la resistencia de contacto, y prolongar probablemente la vida de los discos.

425



Para prevenir que se requemen las superficies laterales de los discos se revisten preferentemente de un cemento aislante, como una mezcla de alcohol, lacre y pigmento. Un cemento muy bueno para este fin tiene la siguiente composición:

430

Goma laca roja	1,4 Kgs
Goma copal	0,35
Aceite de ricino	0,11
Oxido de hierro (rojo Venecia)	2,3
Alcohol	3 litros

435

440

Una mezcla de grog y carborundo da una característica de capacidad muy recomendable. La mezcla, moldeada y cocida, tiene larga vida cuando se somete a descargas repetidas, y puede soportar una descarga de muchos centenares de amperios sin romperse ni destruirse. Como resultado del empleo de grog, el campo de aplicación del pararrayos de bloque poroso no se limita a corrientes bajas.

445

La calcinación no destruye apreciablemente el poder aglutinante del caolín si el grog resultante se usa con las cantidades a-

discuadas de material conductor y agua, según queda explicado.

450

Aunque se requiere usar carbón como material conductor, puede ser reemplazado por otros materiales de propiedades análogas. Latón, plomo, cobre, níquel, grafito, hierro, aluminio, y aleaciones tales como ferrosilicio,

455

ferromanganeso, ferrocromo y ferrotungsteno dan buenos resultados, y a continuación se incluye una descripción de la preparación y uso de algunas de ellas como parte integrante de una de las formas de nuestro invento. Muchos de

460



estos metales requieren el uso de temperaturas de caldeo mucho menores de 1360°C. Es posible también que otros materiales, como los óxidos y sulfuros conductores de metal resulten apropiados para uso como partículas conductoras.

465

Una cantidad mayor de material conductor se necesita para pararrayos porosos de poros grandes que para los de poros pequeños, pues el desnivel de tensión necesario para mantener un arco de un poro grande es mucho menor

470

que en un poro pequeño, de manera que debe utilizarse mas material conductor en el caso de poro grande, para reducir la tensión de ruptura a la proximidad de la tensión de interrupción.

475

Un exceso de material conductor aumentará sin necesidad la pérdida por filtración, que se mide en miliamperios o fracciones de amperio, y como la cantidad de material conductor se aumenta cada vez mas hasta hacerse muy excesiva,

480

comenzará a poner en circuito corto los trayectos de arco a través de los poros, por hacerse menor la caída de tensión en los trayectos conductores que la mínima necesaria para mantener los arcos en los poros pequeños.

485

En la figura 10 se expone una forma de ejecución del invento en un pararrayos terminado compuesto de un bloque o disco poroso 19, semejante al representado en la figura 8, y que se fabrica conforme a los procedimientos que se acaban de explicar. Este elemento

490

o disco de pararrayos 19 se monta entre una placa de base 23, a la que se conecta un conductor a tierra 24, y una placa de tapa 25, que se conecta por medio de un conductor superior 26, a una línea de transmisión 27 que ha de protegerse del rayo.



495

Entre el conductor superior 26 y la placa de tapa 25 del pararrayos de bloque poroso particularmente representado en la figura 10,

500

hay un aparato de rendija en serie 28, para mantener normalmente la tensión de línea apartada del pararrayos. Si la corriente de filtración es suficientemente pequeña, la rendija de serie puede omitirse. En cambio, cuando el

505

pararrayos incluye un aparato de rendija de serie 28 debidamente trazado, según se expone, capaz de interrumpir las corrientes de filtración que de otro modo circularían, en virtud de la corriente de línea, después de terminar cual-

510

quiera descarga, la magnitud de estas corrientes de filtración es mas o menos indiferente, mientras la filtración no excede mucho de 10 amperios.

515

Un resorte 29 sirve para oprimir elásticamente el aparato de rendija 28 contra la tapa del pararrayos y retener las piezas en su sitio. El conjunto se encierra en una caja de porcelana adecuada 30.

520



525

La característica de voltio-amperio de la descarga del pararrayos de bloque poroso, según la determina un oscilógrafo de rayos catódicos, se expone en la figura 11. El valor de cresta de la tensión máxima de corriente alterna a que puede funcionar la línea de transmisión o distribución se indica por medio de la línea horizontal de puntos 41. Cuando en la línea se produce una oscilación la tensión sobrepasa el valor máximo o de cresta 41 de la tensión de línea, y en un punto 43 se rompen los primeros poros del pararrayos. Luego se

530

rompen otros poros en rápida sucesión, al aumentar la tensión de oscilación del valor indicado por 43 a una tensión máxima E_{max} indicada en 44, que es solo ligeramente mas alta que la de ruptura indicada en 43. Esta es la máxima

535

tensión permitida por el pararrayos al disipar la oscilación, y la corriente necesaria para que el pararrayos la domine, durante los escasos microsegundos de la descarga, puede ser 500 o 1000 amperios, o hasta 5000 amperios en pararrayos

540

de alta tensión. Una vez alcanzado el valor máximo de corriente, la tensión comienza a caer,

545

y se observará que la curva expuesta en la figura 11 comienza casi instantáneamente a volverse hacia atrás por la parte descendente de la curva, que se extiende desde el punto 45, junto al de máxima corriente, al punto 46, junto al eje Y, estableciendo así la tensión de interrupción E_{CO} que es la razón de tensión normal del pararrayos o 1,4 veces la intensidad media cuadrática del mismo ligeramente mayor que la tensión de cresta lineal 41. Durante parte o todo el periodo 45 a 46, los poros del pararrayos van cesando sucesivamente de soportar sus descargas, conforme se pasan las tensiones mínimas de mantenimiento de arco para los diferentes poros.

550

555



560

Quando se usa un espacio intermedio de serie, como se indica en 28 (figura 10) sirve para que la tensión conjunta de ruptura tenga un valor momentáneo, 47, como se indica en la figura 11, que será ligeramente mas alto que la tensión de ruptura de la rendija en serie. Tan pronto como la rendija en serie 28 se rompe, la tensión desciende instantáneamente hasta que la descarga es absorbida por el pararrayos de bloque poroso, según indican las líneas de puntos en la figura 11. Esto se debe a que la rendija en serie no tiene ninguna característica de válvula, puesto que la tensión a través de la rendija cae inmediatamente de un valor de muchos kilovoltios a unos 20 o 30 voltios, durante la descarga, mientras que el bloque del pararrayos tiene siempre una tensión de descarga

565

570

575

mas elevada que la de línea, funcionando así como una fuerza electromotriz retrógrada que comunica al pararrayos su valiosa característica de válvula.

580

Las figuras 8 y 10 muestran un disco poroso 19, que en tamaño natural es de 5 cms. de diámetro y unos 2,5 cm. de espesor, suficiente para proteger una línea de corriente alterna con una tensión media cuadrática de 3000 voltios de la línea a tierra.

585



590

La tensión de ruptura, indicada en 43 (figura 11) es, en general, menos que el triple, y preferentemente alrededor del duplo de la tensión de interrupción E_{CO} . La tensión máxima E_{max} permitida por el pararrayos es generalmente no mucho mayor que la de ruptura 43, y algo menor de vez y media la tensión de interrupción E_{CO} , y en ningún caso deberá exceder del cuádruplo de este valor. Cuando se usa la rendija en serie, la máxima tensión de rendija no debe pasar de cuatro veces la tensión de interrupción E_{CO} , y suele ser de dos a tres veces dicho valor, con objeto de consentir variaciones en la capacidad de la rendija de serie.

595

La tensión de interrupción E_{CO} no suele ser un punto definido con absoluta claridad. Sin la rendija de serie, la corriente a través del pararrayos no caerá a cero en E_{CO} , sino a un valor de 1 a 10 amperios, e incluso, en algunas formas de ejecución, a 1 miliamperio, lo que representa la corriente de filtración que circula por el pararrayos a esta tensión. En

600

605

general, puede decirse que la tensión de interrupción es aquella a que todos los poros dejan de soportar descargas por medio de arcos que llenan todo el volumen de los poros.

610

La tensión de línea tiene un valor de cresta de 41, que es necesariamente por lo menos una fracción de uno por ciento menor que la tensión de interrupción, si bien suele ser de un 5 a un 10 por 100 inferior a esta tensión. En general, puede decirse que el valor de cresta de la línea debería ser mas del 70 % de

615



la tensión de interrupción, esto es, que la tensión media cuadrática de línea a tierra deberá ser mas de la mitad de la tensión de interrupción.

620

En general, la resistividad conveniente o tolerable del material del pararrayos de bloque poroso depende de la finura de los poros. No obstante, la resistividad del material del pararrayos poroso es siempre tan alta que

625

viene a aproximarse a la de un aislador de dispersión, pudiendo medirse en unidades del orden de 10^3 a 10^6 ohmios, o aún mas altas, por centímetro cúbico, frente a 10^2 ohmios aproximadamente que corresponden al conocido disco de pararrayos "Autovalve" de la Westinghouse, actualmente

630

en el mercado, 10^{-3} ohmios para carbono, y 10^{-6} para cobre.

635

Las resistividades aquí aludidas son las resistividades a las corrientes conductoras o de dispersión, medidas con tensiones de co-

riente continua a un desnivel de 400 voltios por centímetro, y no la resistividad equivalente $R = \frac{E}{I}$ al descargar.

640

Los valores que anteceden no están fijados de un modo absoluto y preciso, pues pueden obtenerse resultados apetecibles con una separación décuplo y hasta del céntuplo de cualquiera de los valores mencionados.

645



650

El pararrayos de bloque poroso de tal altura o longitud entre los bornes del material poroso de gran resistencia, que el valor medio cuadrático de la tensión máxima de línea a tierra en ejercicio del sistema que ha de protegerse puede ser de 800 a 1200 voltios por centímetros de altura del pararrayos, aunque el invento es sin duda de aplicación genérica susceptible de desarrollo en pararrayos de un mayor desnivel de tensión.

655

El diámetro medio de los poros en el material poroso preferido, según lo indica la velocidad de un líquido de viscosidad conocida que circula por ellos a una presión dada, está comprendido entre 0,0125 mm y 0,00025 mm con preferencia entre 0,0125 y 0,00125, o aproximadamente 0,0025 mm.

660

El diámetro de nuestros poros es todavía más difícil de calcular. Según indica la presión necesaria para hacer pasar en burbujas un gas a través de un líquido de tensión superficial conocida, que se coloca por encima de nuestro material, el diámetro máximo aparente de

665

poros es menor de 0,025 mm. y con preferencia inferior a 0,0125 mm.

Los poros mayores, agregando un área de sección transversal total suficiente para soportar la corriente máxima de descarga evaluada, se consideran de un diámetro aparente comprendido entre 0,0025 y 0,0125 mm. de diámetro. Estas cifras se estiman indicadoras de una variación mas bien extremada. El tamaño del hueco de los poros grandes, que se rompen los primeros y por consiguiente resisten toda la descarga, viene a ser el mismo, y en general tan aproximadamente igual que la tensión máxima 44 de la figura 11 no es mas de unas cuatro veces la tensión de interrupción 46 de la misma figura.

El número de poros de los mayores tamaños, que se suponen ser los que soportan la descarga, es tal que la densidad de corriente del pararrayos viene a ser de 50 amperios por centímetro cuadrado de su sección transversal, o entre 25 y 75 amperios por centímetro cuadrado. Así, un pararrayo de unos 5 cm. de diámetro soporta descargas de alrededor de 1000 amperios. Las cifras antedichas se basan en una progresión de descarga que asegura una vida larga indefinida. Naturalmente, se comprende que cualquiera de estos pararrayos puede descargarse a una progresión muchas veces mayor para un corto número de descargas, pero los pararrayos no durarían mucho con tal abuso.



700

En cuanto a las proporciones de los ingredientes del material poroso, aún cuando es preferible utilizar una mezcla compuesta de 75 % de grog y 25 % de carborundo, en peso, puede obtenerse un pararrayos de igual característica general con 15 a 35 % aproximadamente del peso total en carborundo, dependiendo las diversas proporciones de la pureza del grog y del encogimiento del bloque al calentarse.

705

710

Se ha visto que conviene referirse a los volúmenes relativos de arcilla y carborundo, o materiales equivalentes. Así, la figura 12 indica la relación existente entre las proporciones de volumen y de peso del carborundo, con respecto al volumen y peso de todo el disco, y esta figura indica asimismo los órdenes R^a , R^b , y R^c dentro de los cuales se obtienen las características expuestas en las figuras 13, 14 y 15 respectivamente.

715



720

Si las proporciones, en volumen o peso, se mantienen dentro de los límites del orden preferido R^b , puede esperarse la característica apetecible del tipo representado en la figura 14. Si hay escaso material conductor, como indica el orden R^c , el pararrayos ardería, como indica la curva de la figura 15. En cambio, un exceso de material conductor produce la característica desfavorable de una interrupción deslizando, como muestra la curva de la figura 13. Si la cantidad de material conductor es solo ligeramente superior al valor máximo indicado

725

730

para el orden referido R^b , es posible asegurar el funcionamiento en el orden R^b oxidando parte del material conductor, esto es, retirando parte del carbono, en el caso de usarse carbono, como sucede en la construcción preferida.

735

En los anteriores cálculos de proporciones, se ha empleado el peso específico de los granos individuales de carborundo mas bien que el peso en masa de un cc. de cristales de carborundo, que, como es natural, contendrían considerables espacios de aire entre ellos.

740



745

Pueden usarse partículas de metal o grafito en lugar de partículas de carborundo para lograr la deseada conductividad o "disparo" para iniciar las descargas a través de los poros, mediante las descargas en corona desde los puntos de las partículas conductoras. Para materiales de escasa resistencia, como los metales, el campo de trabajo efectivo es mayor, y el preferible se acerca mas a los reducidos límites antes mencionados. En general, puede decirse

750

que las proporciones de volumen para metales son únicamente un tercio de las correspondientes al carborundo, dependiendo las proporciones en peso de los relativos pesos específicos. Los órdenes de proporción de volúmenes para partículas metálicas, tienen un límite inferior de 3,5 % del volumen total del disco, hasta un límite superior desconocido. Los ensayos en que se basan las cifras ahora mencionadas se refieren principalmente a partículas de aluminio, aunque se

755

760

han probado tales materiales. Así, se obtienen buenos resultados con discos hechos de 20% de latón (limaduras) y 80% de grog, en peso.

765

La vida del pararrayos depende en cierto modo de las dimensiones de las partículas componentes. Si el tamaño de las partículas es menor que el indicado para el procedimiento preferido de fabricación, se obtiene una característica de capacidad eléctrica más conveniente, pero es más difícil conseguir una vida tan larga como con las dimensiones preferidas de los materiales.

770



775

Si las partículas son mucho más gruesas que lo indicado anteriormente para la construcción preferida, particularmente si las partículas de grog son demasiado grandes, se destruye la característica acusada de interrupción.

780

La extremada duración del material preferido se ha demostrado con ensayos que indican que, en condiciones normales de trabajo, con una rendija de serie, el pararrayos compuesto de un disco de 5cm., de diámetro resistirá unas 1500 descargas de oscilación de 1000 amperios cada una.

785

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 22 de julio de 1929, bajo el número 379,899, se acoge a los beneficios del artículo 51 de la Ley de Propiedad Industrial.

- o - N O T A - o -

Los puntos de invención propia y nue-

790

va que se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTE años, son los siguientes:

795

1°. - Un Pararrayos compuesto de un cuerpo de material poroso fino de resistividad eléctrica suficiente para que la descarga eléctrica a través del cuerpo atravesase principalmente los poros, con partículas dispersas en él, de resistividad menor, suficientes para disminuir la relación de tensión de ruptura a tensión de interrupción, de acuerdo con las características de funcionamiento que se quieran dar al Pararrayos.

800



805

2°. - Un Pararrayos conforme se reivindica en el punto 1°. , caracterizado por ser el diámetro medio de los poros del orden de pocas milésimas de milímetro.

810

3°. - Un Pararrayos conforme se reivindica en los puntos 1°. o 2°. , caracterizado por ser la resistividad del cuerpo poroso de más de 1000 ohmios, y con preferencia de más de un megohmio, por cc.

815

4°. - Un Pararrayos conforme se reivindica en los puntos 1°. , 2°. o 3°. , caracterizado por constar el cuerpo de grog (arcilla calcinada) triturado en partículas que en su mayoría son de menos de 60 mallas por centímetro lineal, con partículas conductoras dispersas en él, y moldeado en un bloque coherente.

820

5°. - Un Pararrayos conforme se reivindica en el punto 4°. , caracterizado por componerse las partículas conductoras disueltas en el grog de carbón triturado a un tamaño de unas

60 mallas por centímetro lineal.

825

6°. - Un Pararrayos conforme se reivindica en los puntos 4°. o 5°. , en que el cuerpo consta de 15 a 35% de carburo y el resto de grog.

830



7°. - Un Pararrayos conforme se reivindica en los puntos 1°. , 2°. o 3°. , en que el cuerpo poroso se compone de un 3,5% o más en volumen de partículas metálicas, y el resto de grog.

8°. - Un pararrayos conforme se reivindica en los puntos 1°. o 6°. , caracterizado por llevar el material poroso, disperso a través de él, un vapor condensado de un material conductor, por ejemplo, carbono.

835

9°. - Un pararrayos conforme se reivindica en cualquiera de los puntos 1°. a 8°. , caracterizado por componerse el cuerpo de materiales porosos y poco resistentes, para alcanzar características de operación tales que la tensión de ruptura sea menor que el triple de la tensión de interrupción, a su vez ligeramente más alta que la tensión máxima de línea para la cual se destina el pararrayos.

840

845

10°. - El pararrayos conforme queda aquí descrito y se representa en los dibujos adjuntos.

850

11°. - Un método de fabricación de bloques porosos para cuerpos de pararrayos, conforme se reivindica en los puntos precedentes, caracterizado por la combinación de las fases de mezclar un material resistente, poroso, refractario (por ejemplo, arcilla calcinada) con una cantidad subs-

855

tancialmente menor de material conductor (por ejemplo, partículas de carborundo o metal), ambos ingredientes reducidos con entelación a dimensiones medios de partícula, del orden de 60 mallas por centímetro lineal, moldear la mezcla en un bloque, y calentar el bloque a una temperatura suficiente para endurecerlo, efectuándose el caldeo en una atmósfera de vapor de un conductor normalmente sólido (por ejemplo, carbono).

860

12°. - Un método conforme se reivindica en el punto 11°. en que los bloques se calientan en una caja de molisar de carbono, para producir un depósito de partículas de carbono en las paredes porosas del bloque, después de calentar.

865



870

13°. - El método de hacer bloques porosos para pararrayos, conforme aquí se describe.

14°. - Mejoras en los pararrayos.

870

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

875

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

Madrid, 31 de mayo de 1930.

F. A.
Alberto de Elizaburu
Por ~~Patente~~
[Handwritten Signature]

ESCALA VARIABLE

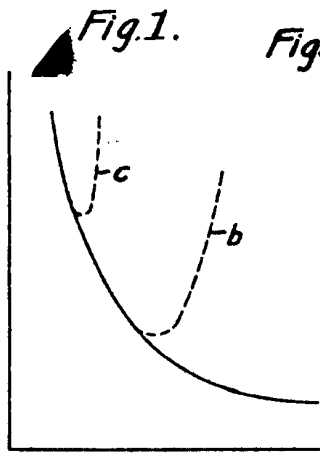


Fig. 2.

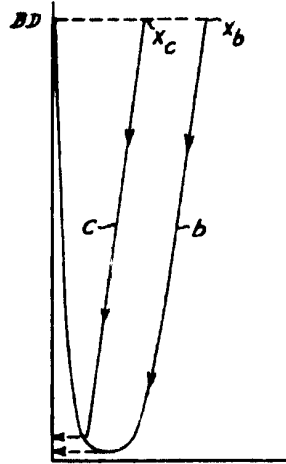


Fig. 3.

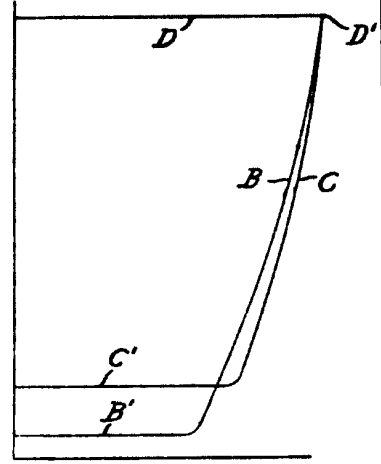


Fig. 4.

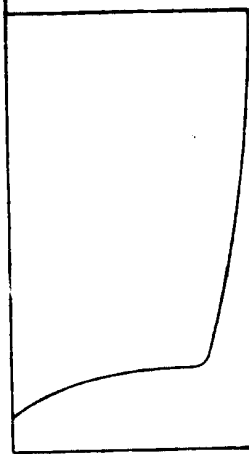


Fig. 5.

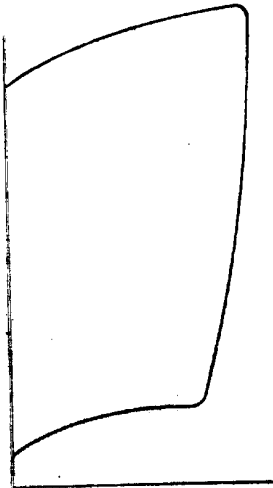


Fig. 6.

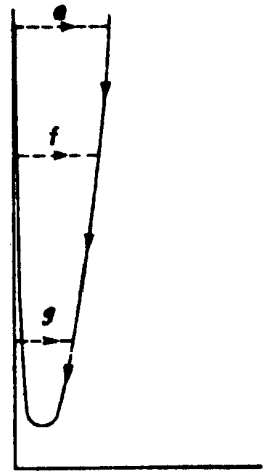


Fig. 7.

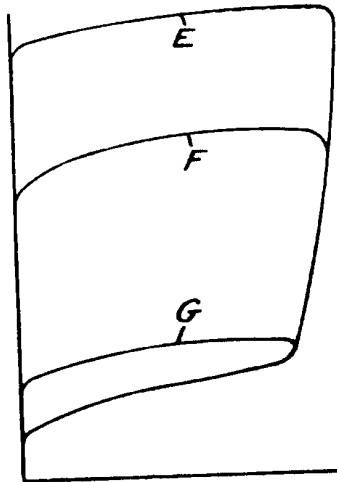
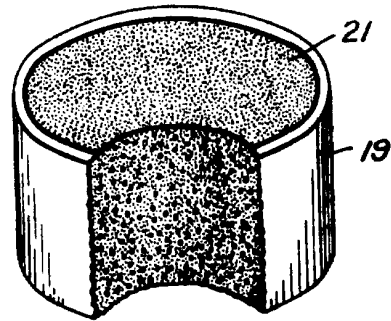


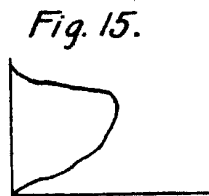
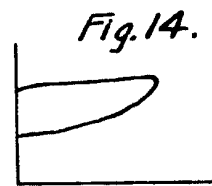
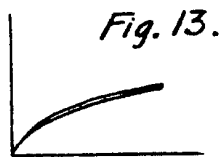
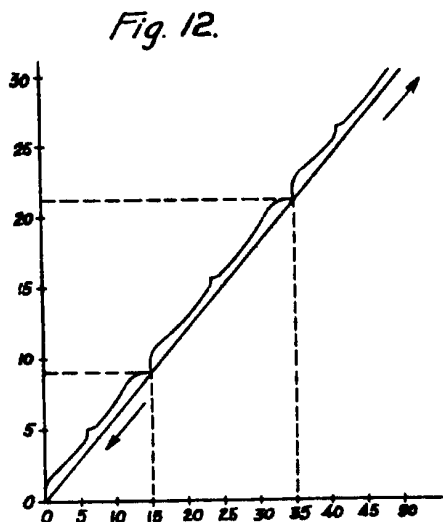
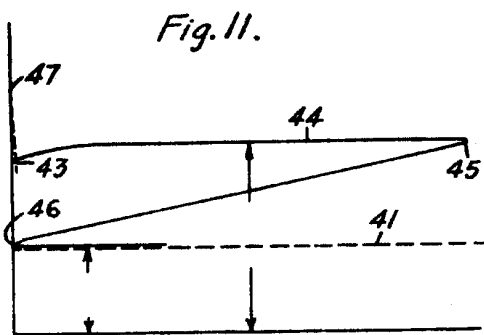
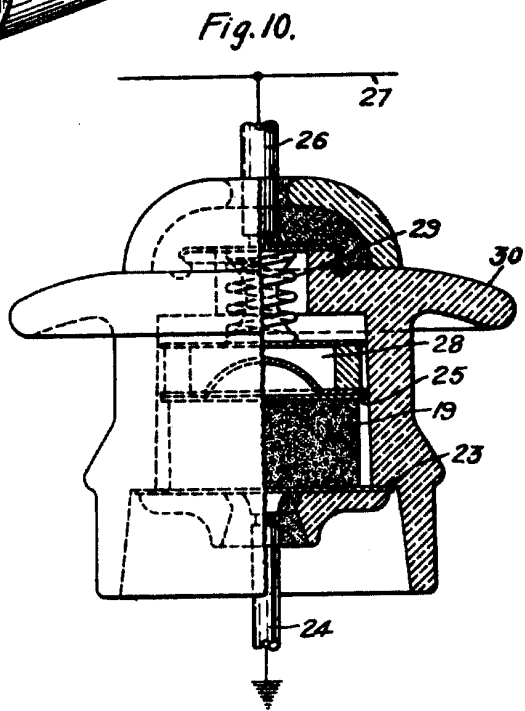
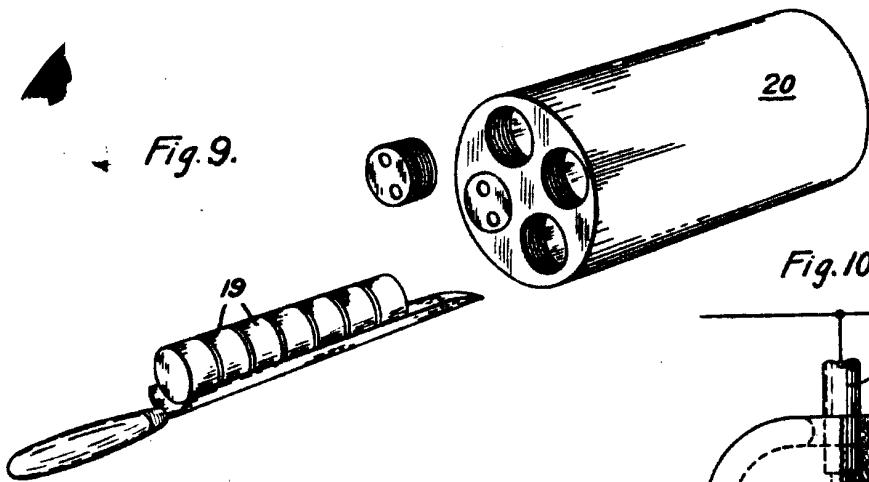
Fig. 8.



P.A.
 Alberto de Elizabur
 Por P. A.
[Signature]

118371

ESCALA VARIABLE



P.A.

A. Duarte de Lisboa
Por P. A. A.

