

DISPOSITIVO FLUIDOR Y DRENADOR DE CARGAS ELÉCTRICAS

Campo técnico relacionado

- 5 La presente divulgación se relaciona con dispositivos de protección eléctrica, particularmente, se relaciona con dispositivos para prevenir descargas eléctricas.

Descripción del estado de la técnica

- 10 El estado de la técnica divulga dispositivos equilibrados de campos eléctricos y sistemas de aprovechamiento de carga electrostática en los documentos WO2016/151173 A1 y WO 2011/039386 A1.

- El documento WO2016/151173 A1 divulga un dispositivo equilibrador de campos
15 eléctricos variables con un electrodo de captación y un electrodo de recepción aislados entre sí y una válvula de expansión y compresión que realiza una compensación del campo eléctrico existente en su entorno inmediato cada vez que aquel sufre una variación.

- Además, este documento menciona que el dispositivo equilibrador de campos eléctricos
20 variables impide la generación de trazadores ascendentes sobre el mismo y sobre la estructura que protege.

- También, dicho documento divulga que la válvula está configurada de tal modo que se expande cuando hay una fuga de corriente y expulsa la sobrepresión generada en el
25 proceso. Una vez que el conjunto captador, constituido por el elemento captador pasivo superior, o electrodo de captación, el elemento captador pasivo inferior, o electrodo de recepción, y el elemento aislador, ha finalizado la compensación del campo de una manera transitoria, la válvula se comprime y deja de actuar. También, la válvula cumple una función de elemento fusible, que se destruye en caso de una sobrepresión (v.g. en el
30 orden de 200KA) protegiendo los demás elementos del dispositivo.

Adicionalmente, este documento menciona una modalidad del dispositivo en la que la geometría del elemento aislador es tal que, además de separar interiormente ambos elementos, cubre externamente el elemento inferior a modo de faldón hasta llegar a ras

de la base inferior del mismo, impidiendo con ello el impacto de un rayo sobre dicho elemento inferior y pueda llegar a inducir la generación de un trazador ascendente.

5 Sin embargo, en caso de que la válvula se active o se averíe, la estructura podría quedar desprotegida a una descarga atmosférica.

10 Por su parte, el documento WO 2011/039386 A1 divulga un sistema que permite la recuperación y aprovechamiento de la carga electrostática presente en la atmósfera durante las tormentas y que genera los rayos, lográndose así transformar la energía natural en energía eléctrica útil para el consumo doméstico e industrial.

15 Este documento menciona que el sistema tiene un pararrayos colocado sobre un mástil que se instala en lo más alto de una estructura, un conductor eléctrico y una toma de tierra inteligente. El conductor eléctrico está conectado por un extremo al mástil o electrodo de baja resistencia eléctrica del pararrayos, mientras que por el otro extremo queda conectado a la toma de tierra inteligente, incorporando dicho conductor una serie de sondas y unos detectores de campo magnético que envían información a un microprocesador.

20 Además, dicho documento divulga que el pararrayos está constituido por un cuerpo de forma toroidal, cerrado por su parte superior por una armadura superior y completado por una armadura inferior a la cual, y en el apéndice central de su parte inferior, queda fijado el mástil o electrodo de baja resistencia eléctrica. En el interior del cuerpo toroidal del pararrayos queda situado el producto dieléctrico imprescindible para la acción del objeto
25 como pararrayos en sí, donde el dieléctrico generalmente consistente en un gas noble.

Sin embargo, el lograr tener un sello total en el cuerpo toroidal es técnicamente complejo y puede generar el caso en que el gas noble se escape, con lo cual cambiarían las propiedades dieléctricas que permiten el correcto funcionamiento del cuerpo de forma
30 toroidal.

Breve descripción de la divulgación

La presente divulgación se relaciona con dispositivos para prevenir descargas eléctricas. Particularmente, se relaciona con un dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas.

En una modalidad de la divulgación, el dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas
5 comprende un cuerpo hueco un cuerpo de aislamiento conectado al cuerpo hueco, y un
cuerpo interior acoplado al cuerpo de aislamiento y encerrado por el cuerpo hueco, donde
el cuerpo interior está eléctricamente aislado del cuerpo hueco. Además, el dispositivo
incluye un elemento conductor conectado al cuerpo interior y configurado para conectarse
a una estructura y a un elemento de tierra. Preferiblemente, el cuerpo hueco y el cuerpo
10 interior son de un material seleccionado entre materiales conductores ferrosos inoxidables
y materiales conductores no ferrosos.

Esta modalidad del dispositivo, y las modalidades que incluyen al menos los elementos
anteriormente mencionados, permiten que, durante una tormenta eléctrica, se induzca una
15 carga eléctrica positiva en una superficie del cuerpo interno que induce una carga eléctrica
negativa en una cara interna del cuerpo hueco. El campo eléctrico positivo y el campo
eléctrico negativo creados generan descargas eléctricas entre el cuerpo hueco y el cuerpo
interior que evitan la acumulación de cargas electrostáticas en la estructura e impiden el
inicio y propagación de penachos y líderes ascendentes y evita la formación de
20 serpentinillas, con lo cual, se evita que impacte sobre la estructura una descarga atmosférica
o rayo.

En algunas modalidades del dispositivo, éste puede además incluir protuberancias que se
extienden desde el cuerpo hueco hacia el cuerpo interior, y/o desde el cuerpo interior
25 hacia el cuerpo hueco. Estas protuberancias pueden tener forma puntiaguda. Las
protuberancias permiten generar un efecto punta para concentrar cargas electrostáticas
entre el cuerpo hueco y el cuerpo interior que permiten fluir las cargas eléctricas más
rápidamente en comparación del caso en el que no se usan protuberancias.

30 La presente divulgación también se relaciona con un aparato fluidor y drenador de cargas
eléctricas, que comprende un dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas de
acuerdo con cualquiera de las modalidades que se describen en la presente divulgación,
y un mástil que tiene un elemento de soporte conectado al elemento conductor del
dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas. El elemento de soporte está

configurado para conectar el elemento conductor al elemento de tierra y la estructura. Además, el mástil tiene un elemento de aislamiento conectado al elemento de soporte; y un elemento tubular conectado al elemento de aislamiento y aislado eléctricamente de elemento de soporte y de la estructura. El elemento de aislamiento está configurado para
5 dejar un espacio entre el elemento de soporte y el elemento tubular.

Breve descripción de las figuras

La FIG. 1 muestra una vista en explosionado en corte de una primera modalidad de un
10 dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas.

La FIG. 2 muestra una vista en isométrica y en explosionado de la modalidad ilustrada en la FIG. 1.

15 La FIG. 3 muestra una vista frontal en corte de una segunda modalidad del dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas que incluye protuberancias en el cuerpo hueco y el cuerpo interno, y muestra vistas de detalle de las protuberancias. Además, esta figura muestra un detalle del cuerpo hueco, que en esta modalidad incluye dos cascarones semiesféricos conectados por una unión roscada.

20

La FIG. 4 muestra una vista en corte y en isométrico de una segunda modalidad del dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas que incluye protuberancias en el cuerpo hueco y el cuerpo interno, y muestra vistas de detalle de las protuberancias.

25 La FIG. 5 muestra una estructura en la que se conecta en su punto más alto una modalidad del dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas.

La FIG. 6 muestra una modalidad del dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas en la que el cuerpo hueco tienen forma ovoide.

30

La FIG. 7 muestra una modalidad de un aparato fluidor y drenador de cargas eléctricas que incluye una modalidad del dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas conectado a un mástil.

La FIG. 8 muestra una estructura en la que se conecta en su punto más alto una modalidad de un aparato fluidor y drenador de cargas eléctricas.

Descripción detallada

5

La presente divulgación se relaciona con dispositivos para prevenir descargas eléctricas atmosféricas. Particularmente, se relaciona con un dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas (1), en adelante dispositivo (1).

- 10 Para entender el funcionamiento del dispositivo (1) vale la pena mencionar que, en condiciones normales, la Tierra posee carga eléctrica Negativa y la carga eléctrica en la electrósfera/ionósfera es de polaridad Positiva. Estas dos cargas están en continua interacción. La presencia de estas dos cargas origina un campo eléctrico. Es posible modelar a la ionósfera como un cascarón esférico con carga positiva, que rodea a la tierra,
- 15 la cual a su vez podría representarse como una esfera con carga negativa. En un día despejado, soleado y en terreno plano, en la superficie de la tierra existe un campo eléctrico dirigido verticalmente hacia abajo con una intensidad (v.g., de 100V/m). También, se puede decir que entre el suelo y la cabeza de una persona de estatura promedio, existen aproximadamente una diferencia de potencial de 180 voltios y que
- 20 entre el suelo y una torre de 30 metros de altura existe una diferencia de potencial de 3.000 voltios.

- Ahora bien, en condiciones atmosféricas normales (Cielo despejado de nubes y soleado), el aire próximo al suelo tiene una conductividad eléctrica baja (en comparación con otros
- 25 gases o materiales conductores). Por lo tanto, cuando un cuerpo es mejor conductor que el aire, por ejemplo, una torre metálica o nuestro propio cuerpo, dicho cuerpo está sobre el suelo, fluyen cargas desde el suelo hasta que todo el cuerpo o toda la torre alcanzan el mismo potencial eléctrico del suelo. En ese instante la diferencia de potencial entre la parte alta de la torre y la cabeza de la persona es de 0 voltios.

30

Por otro lado, en presencia de nube de tormenta las condiciones son muy diferentes. El campo eléctrico natural pasa de 100 V /m a valores que superan los 10.000 V/m. Es decir que la torre anteriormente mencionada estaría a una diferencia de potencial de 300.000V. Esto indica que por cada metro de elevación respecto al suelo aumenta 10.000Voltios. La

conexión a tierra de la estructura deja a un mismo potencial la torre y el suelo. Esto permite que en lo alto de torre la diferencia de potencial sea de 0 Voltios.

Por lo tanto, en condiciones atmosféricas normales (Cielo despejado de nubes y soleado)
5 la polaridad de carga del suelo es Negativa, mientras que en presencia de nube de tormenta la polaridad del suelo cambia. La estructura básica de una nube de tormenta es tripolar. Hay una región de carga eléctrica negativa en el centro con una región de carga positiva encima de ella y una región de menor carga positiva debajo.

10 Mientras se originan las cargas negativas en la nube de tormenta su campo electrostático induce cargas al terreno y a todos los elementos que estén bajo la sombra eléctrica que cubre la nube. La carga inducida será de igual potencial, pero de signo contrario.

En el caso de las torres eléctricas y de comunicaciones, y estructuras similares, éstas se
15 polarizan con un exceso de cargas positivas y su forma geométrica facilita una mayor concentración de estas cargas en su parte alta. La carga negativa presente en la parte baja de la nube y la carga positiva inducida al suelo y a sus elementos, crean un campo eléctrico en el espacio que las separa y el campo eléctrico cambia considerablemente de 100 V/m pasa a 10.000 V/m.

20 De acuerdo con lo anterior, se establecen dos polaridades, una negativa en la base de la nube y positiva en la parte alta de la torre o estructura. El potencial inducido a la torre es el mismo potencial de la carga existente en la base de la nube. Por lo tanto, hay dos cargas de igual potencial, pero de polaridad distinta, estas cargas interactúan y tenderán siempre
25 a un equilibrio paulatino. Esta tendencia al equilibrio lento, pausado se descompensa cuando de la nube nace un líder negativo descendente, a medida que este líder se acerca a tierra el campo eléctrico en la parte alta de la torre se incrementa aún más.

Este incremento del campo eléctrico ioniza el aire a su alrededor generando avalancha de
30 cargas positivas formando lideres ascendentes de conexión que se propagan a través del aire para interceptar el líder descendente y completar el proceso de enlace, el cual se conoce como descarga atmosférica, o rayo. El encuentro del líder ascendente con el descendente produce una igualdad violenta de cargas del campo eléctrico que se había creado entre la nube y la torre.

La descarga atmosférica conocida como rayo, es la igualación violenta de cargas de un campo eléctrico que se ha creado entre una nube y la tierra, entre nubes, en el aire o en la ionosfera. Los rayos o descargas eléctricas atmosféricas que nos interesan por su efecto
5 en las torres y estructuras, son las de nube y la tierra y en éstas se pueden encontrar 4 tipos: 2 iniciados en las nubes, y 2 iniciados en tierra, estas descargas eléctricas o rayos pueden ser positivos o negativos. Los más comunes, siendo el 90 % de los rayos detectados, son los de nube-tierra de polaridad negativa.

10 Algunas particularidades aumentan la probabilidad de la caída de rayos en un lugar. Por ejemplo, la frecuencia de descargas en un lugar es proporcional al cuadrado de la altura sobre el terreno circundante. Esto hace que las estructuras altas y aisladas sean particularmente vulnerables. Además, las puntas agudas incrementan también la probabilidad de una descarga. En el caso de torres de comunicación, muchas descargas
15 de rayo son del tipo descargas inducidas ascendentes.

Estructuras como las torres de comunicaciones y las torres eléctricas durante una tormenta eléctrica son los elementos con mayor posibilidad de ser impactados por descargas atmosféricas, esto se debe a su forma geométrica y al material que las componen y
20 principalmente por ser casi siempre el elemento de mayor altura en el área de tormenta. No sobra decir que las descargas atmosféricas sobre estas estructuras ocasionan daños en equipos y pérdida en la continuidad de servicios.

Haciendo referencia a la FIG. 1, en una primera modalidad el dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas (1) (en adelante, dispositivo (1)) que comprende un cuerpo hueco (2); un cuerpo de aislamiento (4) conectado al cuerpo hueco (2); y un cuerpo interior (5) acoplado al cuerpo de aislamiento (4) y encerrado por el cuerpo hueco (2), donde el cuerpo interior (5) está eléctricamente aislado del cuerpo hueco (2). El cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) son de un material conductor.

30 Además, el dispositivo (1) tiene un elemento conductor (3) conectado al cuerpo interior (5) y configurado para conectarse a una estructura (13) y a un elemento de tierra (14). De esta forma, desde el punto de vista eléctrico, el cuerpo interior (5) se convierte en el punto más alto de la estructura (13).

Preferiblemente, el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) son de un material seleccionado entre materiales conductores ferrosos inoxidables y materiales conductores no ferrosos. Por ejemplo, el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) pueden ser de un material conductor seleccionado entre aluminio, cobre, y aleaciones de los mismos.

Se entenderá en la presente divulgación por “*material conductor*”, “*material conductor eléctrico*” o “*material conductor*” a un material que tiene una conductividad eléctrica que permite el flujo de corriente eléctrica. Ejemplos de materiales conductores son materiales con resistividad inferior a $0,001 \Omega/\text{m}$. Preferiblemente, los materiales conductores a los que se refiere la presente divulgación son materiales con resistividad inferior a $1 \times 10^{-5} \Omega/\text{m}$. Ejemplos de materiales conductores son los metales, por ejemplo, metales seleccionados entre, aluminio, cobre, y aleaciones de los mismos, acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso y combinaciones de los anteriores-

Similarmente, se entenderá en la presente divulgación por “*material aislante*”, o “*material dieléctrico*” a un material que tiene una conductividad eléctrica que restringe el flujo de corriente eléctrica. Ejemplos de materiales conductores son materiales con resistividad superior a $100 \Omega/\text{m}$. Preferiblemente, los materiales conductores a los que se refiere la presente divulgación son materiales con resistividad inferior a $1000 \Omega/\text{m}$. Ejemplos de materiales aislantes son los materiales poliméricos, por ejemplo, materiales poliméricos seleccionados entre polimetilmetracilato (PMMA), policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés); de policloruro de vinilo clorado (CPVC, por sus siglas en inglés); polietileno teréftalato (PET, por sus siglas en inglés), poliamidas (PA) (v.g. PA12, PA6, PA66); policlorotrifluoretileno (PCTFE, por sus siglas en inglés); polifluoruro de vinilideno (PVDF, por sus siglas en inglés); politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés); etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE, por sus siglas en inglés); plásticos (resinas poliéster, vinilester, epóxicas, vinílicas) reforzados con fibras (v.g. de vidrio, aramida, poliéster), polietileno reticulado (PEX)).

El dispositivo (1) está configurado para que, durante una tormenta eléctrica, se induzca una carga eléctrica positiva en una superficie (6) del cuerpo interno (5) que induce una carga eléctrica negativa en una cara interna (7) del cuerpo hueco (2). El campo eléctrico
5 positivo y el campo eléctrico negativo creados generan descargas eléctricas entre el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) que evitan la acumulación de cargas electrostáticas en la estructura (13) e impiden el inicio y propagación de penachos y líderes ascendentes y evita la formación de serpentinas, por lo tanto, el dispositivo (1) evita que impacte sobre la estructura una descarga atmosférica o rayo.

10

Preferiblemente, haciendo referencia a la FIG. 5 y la FIG. 8 el dispositivo (1) se dispone el punto más alto de la estructura (13). Por ejemplo, el dispositivo (1) puede montarse sobre un mástil o cualquier elemento alargado que sobresalga de la estructura (13) una altura predeterminada (v.g., entre 1,5m y 2m, entre 2m y 2,5m, entre 2m y 3m, entre 2m
15 y 3,5m, entre 3m y 4m o más de 5m).

El cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) son de un material conductor, mientras que el cuerpo de aislamiento (4) es de un material aislante. Además, el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) se disponen de manera que dejan un espacio entre sí, con lo cual, al
20 cargarse eléctricamente el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) con cargas opuestas, y tener en medio un cuerpo dieléctrico o también llamado cuerpo aislante (v.g., aire, u otro gas), el dispositivo (1) configura un tipo de condensador.

En las modalidades del dispositivo (1) en las que el cuerpo interior (5) es de forma
25 esférica, esta forma permite que las cargas positivas inducidas por una nube de tormenta, se distribuyan de manera uniforme en toda su superficie. El potencial de carga inducido a toda la estructura (13) incluido el cuerpo interior (5), será proporcional a la carga de la nube, pero de signo contrario. El cuerpo interior (5) se conecta al elemento conductor (3), donde el elemento conductor (3) puede estar conectado al elemento de tierra (14) o
30 cualquier tipo de sistema de puesta a tierra por medio de un bajante.

Durante una tormenta, las cargas en el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) buscan un estado de equilibrio eléctrico distribuyéndose la carga eléctrica entre dichos cuerpos huecos (2) y cuerpo interior (5). Cuando entre dos puntos de un dieléctrico o en el aire

se establece un campo eléctrico muy intenso, este puede llegar a ionizar el medio y saltar una chispa. Por lo tanto, las cargas adquiridas por el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) establecen una diferencia de potencial eléctrico, esta diferencia de potencial crea un campo eléctrico que actuara en el aire que separa las dos esferas.

5

La atracción entre las cargas positivas y negativas presentes en el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) llegaran a ser lo suficientemente grandes para hacer que los electrones salten en el espacio (generalmente lleno de aire u otro gas dieléctrico) que separa el cuerpo hueco (2) del cuerpo interior (5).

10

Una vez unos pocos electrones comienzan a moverse a través de ese espacio, el gas dispuesto en dicho espacio se calienta, de esta manera, cada vez serán más los electrones que saltan a través de esa brecha o espacio, este efecto en cadena hace que el gas que separa las dos esferas pierda su propiedad de aislamiento, permitiendo que las cargas positivas y negativas de las esferas interactúen entre si produciendo una descarga electrostática que origina un flujo de carga eléctrica que se desplazara principalmente por el elemento conductor (3) del dispositivo (1) al elemento de tierra (14) de la estructura (13).

15

20

En algunas modalidades no ilustradas del dispositivo (1), el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) son cuerpos de revolución. Por ejemplo, el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) pueden tener formas seleccionadas entre esféricas, semiesféricas, toroidales, elipsoidales, de paraboloides, semitoroidales, hiperboloides, cilíndricas, prismáticas, cónicas, cónicas truncadas, piramidales truncadas, y formas similares o equivalentes conocidas por una persona medianamente versada en la materia.

25

Por ejemplo, el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) pueden tener una forma seleccionadas entre formas esféricas, semiesféricas, y elipsoidales. En estos casos, el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) preferiblemente se disponen concéntricamente.

30

Esto permite obtener un campo eléctrico homogéneo en la superficie (6) del cuerpo interior (5) y la cara interna (7) del cuerpo hueco (2).

Alternativamente, el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) pueden tener una forma cilíndrica y estar alineados concéntricamente. Una de las ventajas de esta geometría del

cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) es ampliar el área de contacto con la atmósfera del cuerpo hueco (2) que se carga eléctricamente y así reducir la posibilidad de que la estructura (13) se cargue eléctricamente de manera que pueda generar un líder ascendente.

- 5 Por ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 6 el dispositivo (1) puede tener un cuerpo hueco (2) de forma ovoide, el cual se puede dividir en una parte inferior y una parte superior conectadas entre sí por medios de fijación o elementos de unión removibles y/o no removibles (no ilustrados). El cuerpo hueco (2) forma una sección ecuatorial configurada para permitir la conexión entre la parte inferior y la parte superior. El cuerpo
- 10 interior (5) (no ilustrado) también puede ser de forma ovoide. En este ejemplo, los demás elementos del dispositivo (1), tales como el elemento conductor (3) y el cuerpo de aislamiento (4) pueden ser iguales o similares en forma, estructura y funcionalidad a los que pueden incluirse en cualquiera de las modalidades del dispositivo (1) aquí descritas.
- 15 Haciendo referencia a la FIG. 1 y la FIG. 2, en algunas modalidades del dispositivo (1), el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) son de forma esférica. El cuerpo hueco (2) puede ser un cascarón esférico conformado por al menos dos partes configuradas para formar el cascarón esférico al ensamblarse.
- 20 En una modalidad del dispositivo (1) no ilustrada, el cuerpo interior (5) puede ser también un cascarón esférico conformado por al menos dos partes configuradas para formar el cascarón esférico al ensamblarse.

Haciendo referencia a la FIG. 1, alternativamente, el cuerpo interior (5) puede ser una

25 esfera maciza, o puede ser un cascarón esférico monolítico (v.g., hecho de una sola pieza). Por ejemplo, el cascarón esférico monolítico puede estar formado de dos o más partes conectadas entre sí por un elemento de unión no removible. Preferiblemente, el medio de unión no removible asegura que todas las partes del cascarón esférico monolítico se comuniquen eléctricamente.

30

Se entenderá en la presente divulgación por “*elementos de unión no removibles*” a elementos configurados para unir dos o más piezas o elementos de manera que formen un cuerpo monolítico. Por ejemplo, el elemento de unión no removible puede seleccionarse entre uniones soldadas del grupo que incluye, soldadura por temperatura,

soldadura por presión, soldadura por fricción, soldaduras aceptadas por la American Welding Society (AWS) (v.g. SMAW, GMAW, GTAW, FCAW, y demás métodos aceptados por la AWS), soldadura química (v.g. adhesivos epóxicos, metacrilatos, acrílicos, y combinaciones de los mismos).

5

En las modalidades donde el cuerpo hueco (2) o el cuerpo interior (5), o ambos, son cascarones esféricos, las partes del cascarón esférico pueden ser semiesferas que se conectan entre sí con uno o más elementos de unión removibles y/o reemplazables.

- 10 Por ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 2 y la FIG. 3, en un ejemplo del dispositivo (1), el cuerpo hueco (2) es un cascarón esférico que tiene una primera parte (15) y una segunda parte (16) que se conecta a la primera parte (15) con una primera unión roscada (17). En este ejemplo, la primera parte (15) tiene una rosca hembra y la segunda parte (16) tiene una rosca macho. Por su parte, en el ejemplo ilustrado en la FIG. 2 y la FIG. 3, el cuerpo
- 15 interior (5) es un cascarón esférico monolítico.

- Opcionalmente, para evitar la separación accidental de la primera parte (15) y la segunda parte (16), dichas la primera parte (15) y la segunda parte (16) incluyen un puerto de conexión que atraviesa la unión roscada (17) y está configurada para recibir un elemento
- 20 de unión removable y/o reemplazable. El puerto de conexión puede conformarse de un primer agujero roscado dispuesto en la primera parte (15) y un segundo agujero roscado la segunda parte (16). Cuando se conecta la primera parte (15) a la segunda parte (16) los agujeros roscados quedan alineados y dispuestos para recibir el elemento de unión removable y/o reemplazable (v.g., un tornillo, pin, cuña, tornillo prisionero).

25

- El cuerpo hueco (2) puede conectarse al cuerpo de aislamiento (4) mediante uno o más elementos de unión removibles y/o reemplazables. Haciendo referencia a la FIG. 2 y la FIG. 3, en este ejemplo del dispositivo (1) el elemento de unión removibles y/o reemplazable que conecta al cuerpo hueco (2) con el cuerpo de aislamiento (4) es una
- 30 segunda unión roscada (18) en la que el cuerpo de aislamiento (4) tiene una rosca macho que se conecta a una rosca hembra dispuesta el cuerpo hueco (2).

En modalidades no ilustradas del dispositivo (1), el cuerpo hueco (2) puede conectarse al cuerpo de aislamiento (4) con uno o más elementos de unión no removibles.

En cuanto al cuerpo interior (5), este puede conectarse al elemento conductor (3) mediante uno o más elementos de unión removibles y/o reemplazables. Haciendo referencia a la FIG. 1, en este ejemplo del dispositivo (1) el elemento de unión removible y/o reemplazable que conecta al cuerpo interior (5) con el cuerpo de elemento conductor (3) es una tercera unión roscada (19) en la que el elemento conductor (3) tiene una rosca macho que se conecta a una rosca hembra dispuesta el cuerpo interior (5).

Se entenderá en la presente divulgación por “*elementos de unión removibles y/o reemplazables*” a elementos configurados para unir dos o más piezas o elementos de manera que pueden desarmarse después de haber sido unidas entre sí dichas piezas. Ejemplos de elementos de unión removibles y/o reemplazables son uniones roscadas, uniones machihembradas, tornillos, pernos, tuercas, remaches, espárragos, pasadores, cuñas, abrazaderas, elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de los anteriores.

A su vez, las piezas o elementos que se unan con elementos de unión removibles y/o reemplazables pueden incluir porciones de anclaje configuradas para recibir los “elementos de unión removibles y/o reemplazables. Las porciones de anclaje pueden ser, porciones rebajadas, porciones con protuberancia, porciones con cavidades, porciones achaflanadas, porciones configuradas para formar uniones machihembradas, bridas, collares, y porciones de anclaje similares o equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia, y combinaciones de las anteriores.

Haciendo referencia de nuevo a la FIG. 1, el elemento conductor (3) puede incluir un primer elemento conductor (10) que atraviesa el cuerpo de aislamiento (4) y tiene un extremo esbelto (21) que queda dispuesto dentro del cuerpo interior (5). El primer elemento conductor (10) puede incluir una porción roscada macho (22) que se conecta a una rosca hembra dispuesta el cuerpo interior (5) formando la tercera unión roscada (19).

De acuerdo con lo anterior, preferiblemente el campo eléctrico dentro del cuerpo interior (5) no será nulo, ya que la forma puntiaguda del extremo esbelto (21) del elemento conductor (3) no lo permite al estar referenciado a tierra (al conectarse al elemento de tierra (14)). Particularmente, en condiciones de tormenta, el elemento

conductor (3) presentará una mayor concentración de cargas positivas en su extremo esbelto (21) y atraerá las cargas negativas presentes en la superficie de la cara interna (7) del cuerpo hueco (2), promoviendo una mayor y mejor distribución de las cargas positivas en la cara externa del cuerpo hueco (2).

5

Haciendo referencia a la FIG. 2 y la FIG. 3 el primer elemento conductor (10) puede incluir una porción de conexión (24) que es longitudinalmente opuesta a la porción roscada macho (22) y está configurada para conectarse a un cuerpo de conexión eléctrica (23). La porción de conexión (24) puede conectarse con el cuerpo de conexión eléctrica (23) con elementos de unión no removibles o con elementos de unión removibles y/o reemplazables.

En el ejemplo ilustrado en la FIG. 2 y la FIG. 3 del dispositivo (1), la porción de conexión (24) del primer miembro conductor (10) se conecta con el cuerpo de conexión eléctrica (23) con una unión roscada. En este caso, la porción de conexión (24) es una rosca macho que se conecta a una porción roscada del cuerpo de conexión eléctrica (23).

Opcionalmente, haciendo referencia a la FIG. 1, el elemento conductor (3) incluye un elemento de asiento (25) configurado para proporcionar un tope o límite al cuerpo hueco (2). Una de las ventajas del elemento de asiento (25) es mantener estable al cuerpo hueco (2) respecto al elemento conductor (3). El elemento de asiento (25) puede ser una arandela, una protuberancia que se extiende hacia afuera del elemento conductor (3), una brida, o cualquier otro elemento de asiento (25) equivalente que sea conocidos por una persona medianamente versada en la materia y combinaciones de los anteriores. Preferiblemente, el elemento de asiento (25) es de un material conductor o también llamado material conductivo eléctricamente.

En las modalidades del dispositivo (1) en las que el elemento conductor (3) tiene un primer elemento conductor (10), el elemento de asiento (25) puede ser una parte o porción de dicho primer elemento conductor (10). Por ejemplo, en la FIG. 1, el elemento de asiento (25) es una porción con forma de arandela que sobresale del primer elemento conductor (10) del elemento conductor (3). Alternativamente, en modalidades no ilustradas del dispositivo (1), el elemento de asiento (25) puede conectarse al primer elemento conductor (10) o a cualquier otro elemento o porción del elemento

conductor (3), con elementos de unión no removibles o con elementos de unión removibles y/o reemplazables.

En cualquiera de las modalidades del dispositivo (1), el elemento conductor (3) puede
5 incluir un primer puerto de conexión (9) que se acopla a un primer miembro conductor (10) conectado eléctricamente al cuerpo interno (5), donde el primer miembro conductor (10) atraviesa el elemento de aislamiento (4), y un segundo puerto de conexión (11) configurado para acoplarse a segundo miembro conductor (12) que se conecta al elemento de tierra (14). De acuerdo con lo anterior, el cuerpo de
10 aislamiento (4) puede incluir un canal (30) configurado para recibir dicho primer miembro conductor (10).

Por ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 2 y FIG. 3, en las modalidades del dispositivo (1) en las que el elemento conductor (3) tiene un primer elemento conductor
15 (10), y una porción de conexión (24), el primer puerto de conexión (9) y el segundo puerto de conexión (11) pueden estar localizados en el cuerpo de conexión eléctrica (23).

El cuerpo de conexión eléctrica (23) puede ser de forma cilíndrica o prismática. El primer puerto de conexión (9) y el segundo puerto de conexión (11) pueden ser alojamientos o
20 protuberancias configurados para recibir y/o conectarse el primer miembro conductor (10) y el segundo miembro conductor (12).

Además, el primer puerto de conexión (9) puede incluir unos primeros alojamientos roscados (26) configurados para recibir tornillos o tornillos prisioneros configurados para
25 evitar que el primer miembro conductor (10) se afloje.

Similarmente, haciendo referencia a la FIG. 3, el segundo puerto de conexión (11) puede incluir un alojamiento axial (28) configurado para recibir el segundo miembro conductor (12) (v.g., un cable, alambre, barra de material conductor, o una parte de la
30 estructura (13)). Además, el segundo puerto de conexión (11) puede incluir unos segundos alojamientos roscados (27) configurados para recibir tornillos o tornillos prisioneros configurados para evitar que segundo miembro conductor (12) se afloje y se salga del alojamiento axial (28). Opcionalmente, el alojamiento axial (28) y el primer puerto de conexión (9) son concéntricos entre sí.

Además, haciendo referencia a la FIG. 3, el primer miembro conductor (10) puede incluir una porción de anclaje (29) configurada para conectarse a la estructura (13). Por ejemplo, la estructura (13) puede modificarse para que incluya un alojamiento en el que se inserte la porción de anclaje (29). Similarmente, la porción de anclaje (29) puede ser una brida configurada para conectarse a otra brida localizada en la estructura (13). Alternativamente, la porción de anclaje (29) puede ser una porción roscada configurada para conectarse en una porción roscada de la estructura (13). También, haciendo referencia a la FIG. 8, la porción de anclaje (29) puede estar configurada para acoplarse a un elemento de soporte (32) de un mástil (31) de un aparato fluidor y drenador de cargas eléctricas.

El primer miembro conductor (10) y el segundo puerto de conexión (11) pueden ser elementos hechos de un material conductor y configurados para conectar eléctricamente entre sí uno o más elementos del dispositivo (1). En cuanto a su geometría, el primer miembro conductor (10) y el segundo miembro conductor (12) pueden ser rígidos o flexibles, pueden tener forma alargada, y pueden tener secciones configuradas para conectarse a elementos del dispositivo (1) o de la estructura (13).

En cualquiera de las modalidades del dispositivo (1), el dispositivo (1) puede incluir al menos una protuberancia (8) que sobresale desde el cuerpo hueco (2) hacia el cuerpo interior (5), o que sobresale desde el cuerpo interior (5) hacia el cuerpo hueco (2). La protuberancia (8) permite generar un efecto punta que permite concentrar cargas eléctricas en la protuberancia (8), con el fin de aumentar la probabilidad de que se genere una descarga eléctrica que permita nivelar las cargas eléctricas del cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5).

Preferiblemente, la protuberancia (8) tienen forma puntiaguda, donde la forma puntiaguda está configurada para concentrar cargas eléctricas que promueven las descargas eléctricas entre el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5).

Además, la protuberancia (8) puede tener una porción distal con forma puntiaguda, y una porción de base con una forma seleccionada entre piramidal, cónica, troncocónica, helicoidal, prismática, y combinaciones de las anteriores. La protuberancia (8)

protuberancia puede ser una pieza de metal u otro material conductor que se une con elementos de unión no removibles a la cara interna (7) del cuerpo interior (5) o a la superficie (6) del cuerpo hueco (2).

- 5 En algunas modalidades del dispositivo (1), la protuberancia (8) puede ser un elemento de unión removible y/o reemplazable que tiene forma puntiaguda, por ejemplo, tornillos, tornillos autoterrajantes o autorroscantes, remaches, clavos, puntillas, grapas, cuñas o elementos de unión removible y/o reemplazable con forma puntiaguda equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia.

10

Haciendo referencia a la FIG. 3 y la FIG. 4, en las modalidades del dispositivo (1) en las que el cuerpo hueco (2) y el cuerpo interior (5) tienen forma de esférica o de cascarón esférico, el cuerpo hueco (2) puede incluir una pluralidad de protuberancias (8). Asimismo, el cuerpo interior (5) puede incluir una pluralidad de protuberancias (8).

15

En algunas modalidades del dispositivo (1), el cuerpo hueco (2) puede tener al menos una protuberancia (8) y el cuerpo interior (5) puede tener ninguna protuberancia (8). Similarmente, puede haber modalidades del dispositivo (1) en las que el cuerpo interior (5) tiene al menos una protuberancia (8) y el cuerpo hueco (2) puede no tener ninguna protuberancia (8).

20

Por otro lado, la presente divulgación también se relaciona con un aparato fluidor y drenador de cargas eléctricas, que comprende un dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas (1) de acuerdo con cualquiera de las modalidades que se describen en la presente divulgación, y un mástil (31) que tiene un elemento de soporte (32) conectado al elemento conductor (3) del dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas (1). El elemento de soporte (32) está configurado para conectar el elemento conductor (3) al elemento de tierra (14) y la estructura (13). Además, el mástil (31) tiene un elemento de aislamiento (33) conectado al elemento de soporte (32); y un elemento tubular (34) conectado al elemento de aislamiento (33) y aislado eléctricamente de elemento de soporte (32) y de la estructura (13). El elemento de aislamiento (33) separa entre sí el elemento de soporte (32) y el elemento tubular (34).

25

30

Durante una tormenta eléctrica, se induce una carga eléctrica positiva en una superficie del elemento de soporte (32) que induce una carga eléctrica negativa en una cara interna del elemento tubular (34). Además, el campo eléctrico positivo y el campo eléctrico negativo creados generan descargas eléctricas entre el elemento de soporte (32) y el
5 elemento tubular (34), que evitan la acumulación de cargas electrostáticas en la estructura (13) e impiden el inicio y propagación de penachos y líderes ascendentes y evita la formación de serpentinadas.

Por ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 7 y la FIG. 8, el mástil (31) tiene un elemento
10 de soporte (32) conectado al elemento conductor (3) del dispositivo fluidor y drenador de cargas eléctricas (1), por lo tanto, el elemento de soporte (32) permite conectar mecánicamente y eléctricamente el cuerpo hueco (5) del dispositivo (1) a la estructura (13) y el elemento de tierra (14) (no ilustrado).

15 El elemento de soporte (32) puede ser de un material conductor como cualquiera de los materiales conductores de los que puede ser el cuerpo interior (5) y/o el cuerpo hueco (2). En cuanto a su geometría, el elemento de soporte (32) puede ser un elemento alargado que puede ser macizo o hueco.

20 Por ejemplo, el elemento de soporte (32) puede ser un tubo metálico (v.g., de acero al carbono, acero inoxidable AISI 304, 316, 316L, aluminio, y aleaciones similares conocidas por una persona medianamente versada en la materia).

Uno de los efectos técnicos del elemento de soporte (32) es posicionar el dispositivo (1)
25 en una altura mayor a la altura máxima de la estructura (13), con el fin de potenciar efecto punta del dispositivo (1).

De acuerdo con lo anterior, el elemento de soporte (32) puede tener un largo de entre 2m y 10m, entre 2m y 5m, entre 2m y 4m, entre 1,5m y 4m, entre 1,5m y 3m, entre 2,5m y
30 3,5m, o cualquier otra longitud que permita posicionar el dispositivo (1) en una altura mayor a la altura máxima de la estructura (13).

Preferiblemente, el mástil (31) se conecta eléctricamente a tierra al conectar el elemento de soporte (32) al elemento de tierra (14), por ejemplo, mediante una bajante.

Además, haciendo referencia a la FIG. 7, el mástil (31) tiene un elemento tubular (34) que es de un tubo de material conductor como cualquiera de los materiales conductores de los que puede ser el cuerpo interior (5) y/o el cuerpo hueco (2). En cuanto a su geometría, el elemento de soporte (32) puede ser un elemento alargado que puede ser macizo o hueco.

El elemento tubular (34) puede ser de sección transversal continua, o de sección transversal variable. Además, el elemento tubular (34) puede tener una longitud menor que la longitud del elemento de soporte (32). Esto permite reducir el peso total del mástil (31). En estos casos, el elemento tubular (34) puede disponerse en la parte más alta del elemento de soporte (32), ya que entre más alto se encuentre, mayor será el efecto concentrador y atractor de cargas eléctricas.

De acuerdo con lo anterior, el elemento tubular (34) puede tener un largo de entre 2m y 10m, entre 2m y 5m, entre 2m y 4m, entre 1,5m y 4m, entre 1,5m y 3m, entre 2,5m y 3,5m, o cualquier otra longitud igual o menor que el elemento de soporte (32). En algunas modalidades del aparato, el elemento tubular (34) puede ser más largo que elemento de soporte (32), sin embargo, el elemento tubular (34) no se conecta mecánicamente ni eléctricamente a la estructura (13) o el elemento de tierra (14).

El elemento tubular (34) se conecta al elemento de soporte (32) mediante al menos un elemento de aislamiento (33). El elemento de aislamiento (33) es de un material aislante.

Los elementos de aislamiento (33) pueden tener una sección transversal configurada para ajustarse a la sección transversal del espacio que separa el elemento tubular (34) del elemento de aislamiento (33). Por ejemplo, el elemento de aislamiento (33) y el elemento tubular (34) pueden tener sección transversal circular, y los elementos de aislamiento (33) pueden tener sección transversal anular.

Uno de los elementos de aislamiento (33) puede tener una superficie extendida en su extremo inferior, donde el elemento de aislamiento (33) con superficie extendida permite montar sobre esta al elemento tubular (34).

De acuerdo con lo anterior, el elemento tubular (34) proporciona un área extendida para generar el campo eléctrico positivo y el campo eléctrico negativo creados generan descargas eléctricas entre el elemento de soporte (32) y el elemento tubular (34), que evitan la acumulación de cargas electrostáticas en la estructura (13) e impiden el inicio y propagación de penachos y líderes ascendentes y evita la formación de serpentinas.

Por lo tanto, el aparato del presente ejemplo permite potenciar el efecto fluidor y drenador de cargas eléctricas de los dispositivos fluidores y drenadores de cargas eléctricas (1) de cualquiera de las modalidades anteriormente descritas. En particular, la conexión en serie del elemento de soporte (32) del mástil (31) con el cuerpo interior (5) y la estructura (13) garantiza continuidad eléctrica, lo cual permite que el cuerpo hueco (2) y el elemento tubular (34) actúen de manera independiente, pero con descargas electrostáticas convergentes.

15 **Ejemplo 1:**

Un primer ejemplo del dispositivo (1) tiene un cuerpo hueco (2) que es un cascarón semiesférico de diámetro interior de 170mm y diámetro exterior de 180mm. El cuerpo hueco (2) se conforma de una primera parte (15) y una segunda parte (16) de forma semiesférica que se conectan entre sí por una primera unión roscada (17). La primera parte (15) tiene una rosca hembra y la segunda parte (16) tiene una rosca macho. La unión roscada (17) es de tipo M170x2x11. Para evitar la separación accidental de la primera parte (15) y la segunda parte (16), la primera parte (15) tiene un primer agujero roscado y la segunda parte (16) tiene un segundo agujero roscado. Cuando se conecta la primera parte (15) a la segunda parte (16) los agujeros roscados quedan alineados y dispuestos para recibir un tornillo prisionero.

El cuerpo hueco (2) se conecta al cuerpo de aislamiento (4) mediante una segunda unión roscada (18) en la que el cuerpo de aislamiento (4) tiene una rosca macho M20x2x17 que se conecta a una rosca hembra M20x2x8 dispuesta la segunda parte (16) del cuerpo hueco (2).

Por su parte, el cuerpo interior (5) es un cascarón semiesférico monolítico de diámetro interior de 106mm y diámetro exterior de 130mm. Además, el cuerpo interior (5) tiene

una rosca hembra M22x2x10 que recibe una porción roscada (M20x2x18) de un primer miembro conductor (10) del elemento conductor (3).

5 El elemento conductor (3) incluye el primer miembro conductor (10), el cual que atraviesa el cuerpo de aislamiento (4) y tiene un extremo esbelto (21) y puntiagudo que queda dispuesto dentro del cuerpo interior (5). El primer miembro conductor (10) tiene una longitud de 233mm. Además, el primer miembro conductor (10) tiene un elemento de asiento (25), que es una porción con forma de arandela de 32mm de diámetro que sobresale del primer elemento conductor (10).

10

Adicionalmente, el elemento conductor (3) tiene un cuerpo de conexión eléctrica (23) de forma cilíndrica de 100mm de largo y diámetro nominal de 38mm, el cual tiene un primer puerto de conexión (9). El primer puerto de conexión (9) es una porción roscada hembra M15X2x39 que se extiende axialmente hacia adentro desde un extremo superior del
15 cuerpo de conexión eléctrica (23).

El primer puerto de conexión (9) se conecta a una porción de conexión (24) roscada tipo M15x2x33 del primer miembro conductor (10). Además, el primer puerto de conexión (9) tiene dos primeros alojamientos roscados (26) tipo M8x1,5x12 configurados
20 para recibir tornillos prisioneros.

El segundo puerto de conexión (11) tiene dos primeros alojamientos roscados (27) tipo M8x1,5x12 configurados para recibir tornillos prisioneros. En este ejemplo, el segundo puerto de conexión (11) tiene un alojamiento axial (28) configurado para recibir un cable
25 de material conductor y asegurar el cable con los tornillos prisioneros. Además, el segundo puerto de conexión (11) tiene una porción de anclaje (29) que es una porción rebajada de parte externa de la forma cilíndrica del cuerpo de conexión eléctrica (23) con diámetro externo de 34mm y longitud de 45mm.

30 Por su parte, el cuerpo de aislamiento (4) es de forma cilíndrica, tiene 140mm de longitud y 60mm de diámetro nominal. El cuerpo de aislamiento (4) tiene un canal (30) pasante de 20mm de diámetro en el que se inserta el primer miembro conductor (10).

En este ejemplo el cuerpo hueco (2), el cuerpo interior (5) y el elemento conductor (3) son de aluminio. Por su parte, el cuerpo de aislamiento (4) es de politetrafluoruro de etileno (PTFE, por sus siglas en inglés).

5 **Ejemplo 2:**

Se modificó el dispositivo (1) del ejemplo 1 añadiendo protuberancias (8) en la superficie (6) del cuerpo interior (5). Cada protuberancia (8) es un tornillo autorroscante que sobresale 5mm de la superficie (6).

10

Ejemplo 3:

Se modificó el dispositivo (1) del ejemplo 1 añadiendo protuberancias (8) en la cara interna (7) del cuerpo hueco (2). Cada protuberancia (8) es un tornillo autorroscante que sobresale 5mm de la cara interna (7).

15

Ejemplo 4:

Se modificó el dispositivo (1) del ejemplo 1 añadiendo protuberancias (8) en la superficie (6) del cuerpo interior (5) y en la cara interna (7) del cuerpo hueco (2). Cada protuberancia (8) es un tornillo autorroscante que sobresale 5mm.

20

Ejemplo 5:

Se tomó el dispositivo (1) del ejemplo 1 y se instaló en una estructura (13) que es una torre de comunicaciones localizada en Colombia. Antes de instalar el dispositivo (1) la estructura (13) recibió cerca de 5 descargas atmosféricas en 6 meses. Después de instalar el dispositivo (1) no se registró ninguna descarga atmosférica en la estructura (13).

25

30 **Ejemplo 6:**

Haciendo referencia a la FIG. 7, Se diseño un aparato fluidor y drenador de cargas eléctricas que incluye un mástil (31) que se puede conectar al elemento conductor (3) de cualquiera de los dispositivos (1) de los ejemplos anteriores. Por ejemplo, haciendo

referencia a la FIG. 8, la porción de anclaje (29) del elemento conductor (3) de cualquiera de los dispositivos (1) de los ejemplos anteriores puede estar configurada para acoplarse a un elemento de soporte (32) del mástil (31).

- 5 En este ejemplo, el elemento de soporte (32) es un tubo metálico de acero inoxidable AISI 304 de 3m de largo y 48mm de diámetro externo que se conecta a la estructura (13) y se conecta eléctricamente al elemento de tierra (14) mediante una bajante (no ilustrados).

Además, el mástil (31) tiene un elemento tubular (34) que es un tubo metálico tubo
10 metálico de acero inoxidable AISI 304 de 3m de largo, 48mm de diámetro externo 76mm, y 70mm de diámetro interno. El elemento tubular (34) se conecta al elemento de soporte (32) mediante elementos de aislamiento (33) de Politetrafluoruro de etileno (PTFE) y de forma anular, los cuales son de 48mm de diámetro interno, 70mm de diámetro externo y 25,4mm de espesor. Uno de los elementos de aislamiento (33) tiene
15 una superficie extendida en su extremo inferior, también de forma anular, con diámetro externo de 76mm y espesor de 13mm, donde el elemento de aislamiento (33) con superficie extendida permite montar sobre esta al elemento tubular (34).

De acuerdo con lo anterior, el elemento de soporte (32) queda conectado mecánicamente
20 y eléctricamente con el cuerpo interior (5), y el cuerpo hueco (2) y el elemento tubular (34) queda aislados eléctricamente del elemento de soporte (32), el cuerpo interior (5) y la estructura (13), y el elemento de tierra (14).

En este ejemplo, el elemento tubular (34) proporciona un área extendida para generar el
25 campo eléctrico positivo y el campo eléctrico negativo creados generan descargas eléctricas entre el elemento de soporte (32) y el elemento tubular (34), que evitan la acumulación de cargas electrostáticas en la estructura (13) e impiden el inicio y propagación de penachos y líderes ascendentes y evita la formación de serpentinatas.

30 Por lo tanto, el aparato del presente ejemplo permite potenciar el efecto fluidor y drenador de cargas eléctricas de los dispositivos fluidores y drenadores de cargas eléctricas (1) de cualquiera de los ejemplos anteriores.

Ejemplo 7:

Haciendo referencia a la FIG. 6, un ejemplo del dispositivo (1) tiene un cuerpo hueco (2) de forma ovoide, el cual se divide en una parte inferior y una parte superior conectadas entre sí por medios de fijación (no ilustrados). El cuerpo hueco (2) forma una sección ecuatorial (no ilustrada) que facilita la conexión de la parte inferior y la parte superior, que en este caso es una conexión machihembrada, donde la parte inferior tiene una sección macho que se inserta en una sección hembra. La sección macho y la sección hembra se aseguran entre sí con medios de fijación, que en este caso son tornillos prisioneros (no ilustrados). El cuerpo interior (5) (no ilustrado) también es de forma ovoide. En este ejemplo, los demás elementos del dispositivo (1), tales como el elemento conductor (3) y el cuerpo de aislamiento (4) pueden ser iguales o similares a los de ejemplo 1.

Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.