

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 834 996**

51 Int. Cl.:

F16L 21/00 (2006.01)
B64D 45/02 (2006.01)
F16L 21/02 (2006.01)
F16L 23/06 (2006.01)
F16L 23/22 (2006.01)
F16L 25/01 (2006.01)
F16L 25/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2013** **E 13170668 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2020** **EP 2672157**

54 Título: **Conjunto de acoplamiento conductor**

30 Prioridad:

08.06.2012 US 201261657248 P
09.07.2012 US 201261669299 P
12.10.2012 US 201261712930 P
23.01.2013 US 201313747732
23.01.2013 US 201313747780
23.01.2013 US 201313747761

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.06.2021

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US

72 Inventor/es:

GAW, KEVIN O'BRIEN;
KELLEY, NATHAN MICHAEL;
AXTELL, JOHN THOMAS;
MINTEER, DAVID WILLIAM;
VELASCO, DIEGO A. y
IRWIN, JAMES PATRICK

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 834 996 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Conjunto de acoplamiento conductor

INFORMACIÓN SOBRE ANTECEDENTES

1. Campo

- 5 La presente divulgación se refiere, en general, a un sistema de transporte de fluidos y, en particular, a un sistema de transporte de fluidos configurado para tener una configuración eléctrica deseable. De manera aún más particular, la presente divulgación se refiere a un método y a un aparato para limitar el flujo de corriente eléctrica, inducida por un evento tal como un rayo o un fallo eléctrico, a lo largo de un sistema de transporte de fluidos y permitiendo la disipación de estática a lo largo del sistema de transporte de fluidos.

10 2. Antecedentes

- Un sistema de transporte de fluidos incluye, típicamente, tubos conectados entre sí para mover el fluido a través de los tubos. Como se utiliza en el presente documento, un "fluido" puede comprender cualquier número de líquidos y/o gases. Los sistemas de transporte de fluidos se pueden utilizar para transportar cualquier cantidad de fluidos dentro de vehículos, tales como, por ejemplo, aeronaves. Un sistema de transporte de fluidos puede incluir grupos de tubos conectados en serie, en paralelo o una combinación de los dos. En algunos casos, estos tubos se pueden acoplar entre sí utilizando, por ejemplo, sin limitación, conjuntos de acoplamiento.

- Un sistema de combustible es un ejemplo de un tipo de sistema de transporte de fluidos en una aeronave. Algunos sistemas de combustible actualmente disponibles comprenden tanques de combustible que comprenden metal y/o materiales compuestos, tales como plástico reforzado con fibra de carbono (CFRP). Cuando se utilizan en tanques de combustible, los tubos de combustible que comprenden materiales plásticos y/o metálicos pueden ser propensos a la acumulación de carga electrostática. La acumulación de carga electrostática en un tubo de combustible puede deberse a varios factores diferentes, entre ellos, aunque sin limitarse a este, el flujo de combustible a través y/o alrededor del tubo de combustible.

- 25 Cuando una carga electrostática se acumula en la superficie de un tubo de combustible, el tubo de combustible puede ser propenso a descargas eléctricas de esta carga electrostática. Esta descarga eléctrica puede denominarse "descarga estática". Una descarga estática puede tomar la forma de, por ejemplo, un arco eléctrico desde el tubo de combustible hasta una estructura cercana.

- 30 Así mismo, cuando se utiliza en un tanque de combustible que comprende materiales eléctricamente resistivos, tales como, por ejemplo, plástico reforzado con carbono, los tubos de combustible que comprenden plástico y/o materiales metálicos también pueden ser propensos a tensiones y corrientes inducidas por un evento electromagnético, tal como un rayo. En algunas situaciones, las tensiones inducidas pueden provocar descargas eléctricas en forma de chispas eléctricas y/o arcos eléctricos desde los tubos hacia una o más estructuras cercanas. De manera adicional, en algunas situaciones, las corrientes inducidas pueden provocar descargas eléctricas dentro de las conexiones entre los tubos.

- 35 La tensión y las corrientes inducidas por rayos pueden ser, típicamente, pequeñas y dentro de las tolerancias seleccionadas dentro de los tanques de combustible de las aeronaves que tienen alas que comprenden materiales metálicos, tales como, por ejemplo, aluminio. No obstante, las tensiones y las corrientes inducidas por rayos dentro de los tanques de combustible de aeronaves con alas que comprenden materiales no metálicos, tales como, por ejemplo, plástico reforzado con fibra de carbono, puede ser mayor y estar fuera de las tolerancias seleccionadas. En particular, la mayor resistencia eléctrica del plástico reforzado con fibra de carbono en comparación con el aluminio puede provocar que se induzcan tensiones y corrientes mayores con respecto a los tubos dentro de los tanques de combustible.

- 45 Típicamente, en el caso de las aeronaves disponibles actualmente, los sistemas de transporte de combustible utilizan una tubificación metálica para transportar el combustible dentro de los tanques de combustible. En una aeronave que comprende plástico reforzado con fibra de carbono, la tubificación metálica puede ser propensa a tensiones inducidas que pueden provocar descargas eléctricas no deseables. Algunos métodos actualmente disponibles para reducir el nivel o la intensidad de una descarga eléctrica no deseable pueden incluir la inserción de aisladores eléctricos de alta resistencia en la tubificación metálica. Estos aisladores pueden utilizarse para restringir las corrientes y tensiones que pueden ser inducidas por un rayo, reduciendo así el nivel de cualquier descarga eléctrica no deseable que pueda producirse.

- 50 No obstante, el peso y el gasto necesarios para instalar sistemas metálicos que tengan estos aisladores pueden ser mayores de lo deseable. Parte del coste y gasto de instalar tales sistemas metálicos con aisladores puede ser la necesidad de proteger los sistemas metálicos contra arcos eléctricos de las tensiones inducidas que permanecen en

el sistema después de la instalación de los aisladores.

De manera adicional, una descarga eléctrica dentro de un sistema de combustible provocada por la acumulación de carga electrostática y/o tensiones y corrientes inducidas en respuesta a un evento electromagnético, tal como un rayo, puede presentar problemas de seguridad. Así pues, sería deseable disponer de un método y de un aparato que tengan en cuenta al menos algunas de las cuestiones analizadas anteriormente, así como otras posibles cuestiones.

El documento EP 2.261.543 divulga un conector para conectar una tubería de combustible a otra tubería de combustible. El conector comprende un miembro de cuerpo hueco en el que está dispuesto de manera giratoria un miembro de cojinete esférico.

Sumario

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un conjunto de acoplamiento de conformidad con las reivindicaciones adjuntas.

Siempre que se encuentren dentro del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones, las prestaciones y funciones se pueden lograr independientemente en diversas realizaciones de la presente divulgación o se pueden combinar en aún otras realizaciones en las que se pueden ver detalles adicionales con referencia a la descripción y dibujos siguientes.

Breve descripción de los dibujos

Las prestaciones novedosas que se consideran distintivas de las realizaciones ilustrativas se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones ilustrativas, no obstante, así como un modo preferente de uso, otros objetivos y prestaciones de estos se entenderán mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ilustrativa de la presente divulgación cuando se lea junto con los dibujos adjuntos, en donde:

la **figura 1** es una ilustración de un sistema de transporte de fluidos en forma de diagrama de bloques de conformidad con una realización ilustrativa;

la **figura 2** es una ilustración de un miembro de transporte en forma de diagrama de bloques de conformidad con una realización ilustrativa;

la **figura 3** es una ilustración de una conexión en forma de diagrama de bloques de conformidad con una realización ilustrativa;

la **figura 4** es una ilustración de tubos configurados para su uso en un sistema de transporte de fluidos de conformidad con una realización ilustrativa;

la **figura 5** es una ilustración de componentes para un conjunto de acoplamiento de conformidad con una realización ilustrativa;

la **figura 6** es una ilustración de un conjunto de acoplamiento parcialmente ensamblado de conformidad con una realización ilustrativa;

la **figura 7** es una ilustración de un conjunto de acoplamiento completamente ensamblado de conformidad con una realización ilustrativa;

la **figura 8** es una ilustración de una vista en sección transversal de un conjunto de acoplamiento de conformidad con una realización ilustrativa;

la **figura 9** es una ilustración de una vista en sección transversal de una configuración diferente para un conjunto de acoplamiento de conformidad con la presente invención;

la **figura 10** es una ilustración de una vista en sección transversal de otra configuración para un conjunto de acoplamiento de conformidad con una realización ilustrativa;

la **figura 11** es una ilustración de una vista en sección transversal de una configuración diferente para un conjunto de acoplamiento de conformidad con una realización ilustrativa;

la **figura 12** es una ilustración de un proceso para reducir la intensidad de una descarga eléctrica dentro de un sistema de transporte de fluidos en forma de diagrama de flujo de conformidad con una realización ilustrativa;

la **figura 13** es una ilustración de un proceso para reducir la energía que se puede suministrar a una descarga eléctrica dentro de un sistema de transporte de fluidos en forma de diagrama de flujo de conformidad con una realización ilustrativa;

la **figura 14** es una ilustración de un proceso para disipar cargas electrostáticas en forma de diagrama de flujo de conformidad con una realización ilustrativa;

la **figura 15** es una ilustración de un método de fabricación y servicio de una aeronave en forma de diagrama de flujo de conformidad con una realización ilustrativa; y

la **figura 16** es una ilustración de una aeronave en forma de diagrama de bloques de conformidad con una realización ilustrativa.

Descripción detallada

Las diferentes realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta diferentes consideraciones. Por ejemplo, las diferentes realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que puede ser deseable tener un sistema de transporte de fluidos configurado para reducir la intensidad de la descarga eléctrica de los componentes, tales como, por ejemplo, tubos, dentro del sistema de transporte de fluidos.

5 Las diferentes realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que en un sistema de transporte de fluidos se pueden utilizar tubos que comprenden materiales con altos niveles de resistencia eléctrica para reducir la intensidad de descarga eléctrica provocada por tensiones y corrientes inducidas en respuesta a un evento electromagnético, tal como, por ejemplo, rayos. Los niveles altos de resistencia eléctrica pueden incluir niveles por encima de, por ejemplo, en torno a 100 kiloohmios por metro de longitud de tubo.

10 Los materiales con altos niveles de resistencia eléctrica incluyen, aunque sin limitarse a estos, materiales compuestos reforzados con fibras no metálicas, materiales plásticos reforzados con carbono, materiales plásticos, materiales metálicos no homogéneos y/u otros tipos de materiales. Las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que los tubos compuestos por cualquiera de estos tipos de materiales pueden limitar los niveles de tensiones y corrientes inducidas en respuesta al acontecimiento de un evento electromagnético, reduciendo así la intensidad de cualquier descarga eléctrica provocada por estas tensiones y/o corrientes inducidas.

Por ejemplo, los materiales que tienen altos niveles de resistencia eléctrica pueden limitar la corriente inducida a lo largo de un tubo en respuesta a un evento electromagnético, tal como un rayo. Con tubos de combustible en un sistema de combustible, limitar el flujo de corriente a lo largo de estos tubos de combustible puede limitar las tensiones inducidas a través de las conexiones entre estos tubos de combustible cuando la resistencia eléctrica de estas conexiones es menor que la resistencia eléctrica a través de una longitud especificada de tubo de combustible conectado a la conexión. La longitud especificada, por ejemplo, puede ser de 0,3 metros de tubo. De esta manera, las descargas eléctricas en forma de chispas eléctricas y/o arcos eléctricos pueden reducirse y/o evitarse. Por consiguiente, las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que un límite superior de resistividad o, de manera equivalente, un límite inferior de conductividad, puede seleccionarse para los materiales utilizados en las conexiones entre los tubos de combustible para reducir la descarga eléctrica a través de estas conexiones y a lo largo de los tubos de combustible.

No obstante, las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que, en algunos casos, si un material conductor se desprende de una conexión entre los tubos de combustible y forma un puente entre un tubo de combustible metálico y una estructura dentro del tanque de combustible, el material conductor podría cortocircuitar este puente y permitir, por ejemplo, que un rayo induzca un flujo de corriente o, posiblemente, una chispa desde el tubo de combustible hasta la estructura. Como resultado, las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que la resistividad del material conductor puede requerir un límite inferior de resistividad o, de manera equivalente, un límite superior de conductividad.

No obstante, las diferentes realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que, en otros casos, los tubos de combustible se pueden utilizar en tanques de combustible metálicos en los que las tensiones y/o corrientes inducidas por rayos pueden estar dentro de tolerancias seleccionadas. Por consiguiente, es posible que los materiales utilizados en las conexiones entre los tubos de combustible únicamente deban seleccionarse para permitir la disipación de la carga electrostática que se ha acumulado a lo largo de estos tubos de combustible. Por consiguiente, las realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que únicamente un límite superior de resistividad o, de manera equivalente, un límite inferior de conductividad, es posible que deba seleccionarse para los materiales utilizados en las conexiones entre los tubos de combustible para reducir la descarga eléctrica a través de estas conexiones.

Así mismo, los ejemplos ilustrativos reconocen y tienen en cuenta que la posibilidad de una descarga estática provocada por la acumulación de carga electrostática puede reducirse y/o evitarse conectando a tierra los tubos de combustible a una estructura que tenga una resistencia lo suficientemente baja como para eliminar la carga electrostática de los tubos de combustible a una velocidad más rápida que la que puede acumularse la carga electrostática en los tubos de combustible de tal manera que se pueda mantener una carga neta en los tubos de combustible dentro de las tolerancias seleccionadas. En particular, una carga neta en los tubos de combustible puede reducirse dentro de las tolerancias seleccionadas. Las diferentes realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que, cuando los tubos de combustible están conectados en serie, la carga electrostática se puede eliminar de la serie de tubos de combustible utilizando trayectorias conductoras a través de las conexiones entre los tubos de combustible y, luego, conectando a tierra la serie a la estructura.

De este modo, las diferentes realizaciones ilustrativas proporcionan un sistema y un método para reducir la intensidad de descarga eléctrica dentro de un sistema de transporte de fluidos. En una realización ilustrativa, el sistema de transporte de fluidos está ubicado dentro de un vehículo, tal como un vehículo aeroespacial. Así mismo, el sistema de transporte de fluidos puede comprender materiales seleccionados de tal manera que el sistema de transporte de fluidos tenga una configuración eléctrica seleccionada. Esta configuración eléctrica para el sistema de transporte de fluidos puede seleccionarse de tal manera que la descarga eléctrica que se produce dentro del sistema de transporte de fluidos durante el funcionamiento del vehículo aeroespacial se pueda reducir dentro de las tolerancias

seleccionadas.

Haciendo referencia ahora a las figuras y, en particular, con referencia a la **figura 1**, se representa una ilustración de un sistema de transporte de fluidos en forma de diagrama de bloques de conformidad con una realización ilustrativa. El sistema de transporte de fluidos **100** está configurado para transportar materiales dentro de la plataforma **104**.

5 Los materiales transportados pueden incluir cualquier cantidad de materiales líquidos, materiales gaseosos y/o materiales sólidos. Como un ejemplo ilustrativo, el sistema de transporte de fluidos **100** se puede utilizar para transportar fluidos **102** dentro de la plataforma **104**. El fluido **102** puede comprender cualquier número de líquidos y/o gases.

10 En un ejemplo ilustrativo, la plataforma **104** toma la forma de vehículo aeroespacial **106**. En este ejemplo ilustrativo, el sistema de transporte de fluidos **100** puede tomar la forma del sistema de combustible **105** configurado para transportar fluidos **102** en forma de combustible **108** dentro del vehículo aeroespacial **106**. El vehículo aeroespacial **106** puede seleccionarse de uno de una aeronave, un helicóptero, un vehículo aéreo no tripulado (UAV), un transbordador espacial o algún otro tipo de vehículo adecuado configurado para viajar por el aire y/o el espacio. Evidentemente, en otros ejemplos ilustrativos, la plataforma **104** puede tomar la forma de un vehículo terrestre, un
15 vehículo acuático o algún otro tipo de vehículo adecuado.

Según se ha representado, el sistema de transporte de fluidos **100** comprende una pluralidad de miembros de transporte **110** y un número de conexiones **112**. Como se utiliza en el presente documento, una "pluralidad de" artículos significa dos o más artículos. Así mismo, la expresión un "número de artículos" se refiere a uno o más artículos. Por ejemplo, una pluralidad de miembros de transporte **110** significa dos o más miembros de transporte, mientras que un
20 número de conexiones **112** significa una o más conexiones.

Como se utiliza en el presente documento, un "miembro de transporte", tal como uno de una pluralidad de miembros de transporte **110**, puede ser cualquier miembro estructural que tenga un canal a través del cual se puedan mover materiales. En función de la implementación, un miembro de transporte en una pluralidad de miembros de transporte **110** puede tomar la forma de, por ejemplo, un tubo, un ducto, un cilindro, una tubería, una cañería, un conducto o
25 algún otro tipo de estructura que tenga un canal a través del cual puedan fluir los materiales. Como un ejemplo ilustrativo, una pluralidad de miembros de transporte **110** puede tomar la forma de una pluralidad de tubos **111**.

Así mismo, como se utiliza en el presente documento, una "conexión", tal como una de un número de conexiones **112**, puede ser cualquier tipo de conexión física permanente o extraíble entre dos o más miembros de transporte en una pluralidad de miembros de transporte **110**. En función de la implementación, una conexión en un número de conexiones **112** puede comprender cualquier número de componentes, tales como, por ejemplo, sin limitación,
30 elementos de fijación, elementos de articulación, tornillos, casquillos, anillos, sellos, uniones adhesivas y/u otros tipos de componentes.

Como un ejemplo ilustrativo, un número de conexiones **112** puede tomar la forma de un número de conjuntos de acoplamiento **113**. Cada conjunto de acoplamiento en un número de conjuntos de acoplamiento **113** puede configurarse para acoplar un miembro de transporte en una pluralidad de miembros de transporte **110** con otro miembro de transporte en una pluralidad de miembros de transporte **110**. De esta manera, cuando la pluralidad de miembros de transporte **110** toma la forma de una pluralidad de tubos **111**, un número de conjuntos de acoplamiento **113** se puede utilizar para acoplar tubos en una pluralidad de tubos **111** entre sí.
35

Como se utiliza en el presente documento, un primer componente, tal como un tubo, "acoplado" a un segundo componente, tal como otro tubo, significa que el primer componente está conectado o fijado al segundo componente. Esta conexión puede ser una conexión directa o una conexión indirecta. Por ejemplo, un extremo de un tubo se puede acoplar al extremo de otro tubo utilizando un conjunto de acoplamiento. Con una conexión directa, el extremo del tubo puede entrar en contacto con el extremo del otro tubo cuando estos dos extremos están acoplados. Con una conexión indirecta, el extremo del tubo y el extremo del otro tubo no pueden entrar en contacto entre sí cuando estos dos
40 extremos están acoplados.
45

Evidentemente, en otros ejemplos ilustrativos, un número de conexiones **112** puede tomar otras formas. Por ejemplo, los miembros de transporte pueden sujetarse entre sí utilizando otros métodos, tales como, por ejemplo, aplicar adhesivos para conectar de manera permanente los miembros de transporte o llevar a cabo operaciones de soldadura termoplástica.

50 En estos ejemplos ilustrativos, un sistema de transporte de fluidos **100** está configurado de tal manera que el sistema de transporte de fluidos **100** ha seleccionado la configuración eléctrica **114**. La configuración eléctrica seleccionada **114** puede estar compuesta por una agrupación de propiedades eléctricas **116**, teniendo cada una un valor dentro de un intervalo seleccionado. Como se utiliza en el presente documento, una "agrupación de" artículos significa uno o más artículos.

Una agrupación de propiedades eléctricas **116** puede incluir, por ejemplo, resistencia, resistividad, conductividad y/u otros tipos de propiedades eléctricas. Así mismo, en algunos casos, cualquier componente que componga el sistema de transporte de fluidos **100** puede configurarse de tal manera que el componente también tenga una agrupación de propiedades eléctricas con valores dentro de los intervalos seleccionados.

5 La configuración eléctrica seleccionada **114** puede seleccionarse de tal manera que una intensidad de descarga eléctrica que se produce dentro del sistema de transporte de fluidos **100** durante el funcionamiento de un vehículo aeroespacial **106** puede reducirse dentro de las tolerancias seleccionadas. En particular, la configuración eléctrica seleccionada **114** puede seleccionarse de tal manera que las tensiones y las corrientes, inducidas dentro del sistema de transporte de fluidos **100** en respuesta a un evento electromagnético, tal como un rayo, puedan restringirse a tolerancias seleccionadas. Es más, configuración eléctrica seleccionada **114** puede seleccionarse para permitir la disipación de la carga electrostática que puede acumularse a lo largo de la pluralidad de miembros de transporte **110** durante el funcionamiento de un vehículo aeroespacial **106**.

Volviendo ahora a la **figura 2**, una ilustración de un miembro de transporte en una pluralidad de miembros de transporte **110** de **figura 1** en forma de diagrama de bloques se representa de conformidad con una realización ilustrativa. El miembro de transporte **200** en la **figura 2** es un ejemplo de una implementación para un miembro de transporte en una pluralidad de miembros de transporte **110** en la **figura 1**. En un ejemplo ilustrativo, el miembro de transporte **200** toma la forma de un tubo **201**. El tubo **201** puede ser un ejemplo de una implementación para un tubo en una pluralidad de tubos **111** en la **figura 1**.

Según se ha representado, el miembro de transporte **200** tiene un primer extremo **202** y un segundo extremo **204**. Así mismo, el miembro de transporte **200** tiene una superficie exterior **203** y una superficie interior **205**. La superficie interior **205** puede formar un canal **206** que se extiende a lo largo del eje **215** a través del miembro de transporte **200** desde el primer extremo **202** del miembro de transporte **200** hasta el segundo extremo **204** del miembro de transporte **200**. El eje **215** puede ser un eje central que se extiende a través del miembro de transporte **200** desde el primer extremo **202** del miembro de transporte **200** hasta el segundo extremo **204** del miembro de transporte **200**. Un fluido **102** de la **figura 1** puede transportarse dentro del canal **206**.

En estos ejemplos ilustrativos, la conexión **218** puede ser un ejemplo de una conexión en un número de conexiones **112** que se puede utilizar para conectar el miembro de transporte **200** a otro miembro de transporte en una pluralidad de miembros de transporte **110** en la **figura 1**. Según se ha representado, la conexión **218** se puede utilizar tanto en el primer extremo **202** del miembro de transporte **200** como en el segundo extremo **204** del miembro de transporte **200** para conectar el miembro de transporte **200** a otro miembro de transporte.

En un ejemplo ilustrativo, la conexión **218** toma la forma de un conjunto de acoplamiento **220**. El conjunto de acoplamiento **220** puede comprender cualquier número de componentes, tales como, por ejemplo, sin limitación, elementos de fijación, elementos de articulación, tornillos, casquillos, anillos, sellos y/u otros tipos de componentes.

En estos ejemplos ilustrativos, el miembro de transporte **200** puede comprender un material **207**. El material **207** puede seleccionarse de tal manera que el miembro de transporte **200** tenga una configuración eléctrica **210**. La configuración eléctrica **210** puede comprender una agrupación de propiedades eléctricas **212**, teniendo cada una un valor dentro de un intervalo seleccionado. En un ejemplo ilustrativo, la agrupación de propiedades eléctricas **212** incluye la resistencia **214**. La resistencia **214** puede ser resistencia eléctrica en estos ejemplos.

Como se utiliza en el presente documento, la "resistencia" de un artículo, tal como un miembro de transporte **200**, es la oposición del artículo al flujo de corriente eléctrica a través del artículo. De esta manera, la resistencia **214** del miembro de transporte **200** puede ser la oposición del miembro de transporte **200** al flujo de corriente eléctrica a través del miembro de transporte **200**.

El material **207** puede seleccionarse de tal manera que la resistencia **214** esté dentro del intervalo seleccionado **216**. El intervalo seleccionado **216** de resistencia **214** puede seleccionarse de tal manera que la resistencia **214** sea lo suficientemente alta como para limitar las tensiones y las corrientes, inducidas a lo largo del miembro de transporte **200** en respuesta a un evento electromagnético, dentro de las tolerancias seleccionadas. El evento electromagnético puede ser, por ejemplo, un impacto de un rayo, un cortocircuito, un circuito sobrecargado, un campo eléctrico o algún otro tipo de evento electromagnético.

En particular, el material **207** puede seleccionarse de tal manera que las tensiones y las corrientes inducidas puedan limitarse a niveles iguales o inferiores al nivel en el que se puede formar una descarga eléctrica no deseable. La descarga eléctrica no deseable puede ser, por ejemplo, un arco entre el miembro de transporte **200** y una estructura y/o una chispa en la conexión **218** que tenga al menos una propiedad fuera de las tolerancias seleccionadas.

En un ejemplo ilustrativo, cuando el miembro de transporte **200** está instalado dentro de un entorno electromagnético especificado particular, el intervalo seleccionado **216** de resistencia **214** del miembro de transporte **200** puede

seleccionarse de tal manera que la resistencia por unidad de longitud **214** del miembro de transporte **200** sea igual o superior a en torno a 100 kiloohmios por metro (kΩ/m). Por ejemplo, cuando el miembro de transporte **200** está instalado en un tanque de combustible de una aeronave que comprende plástico reforzado con fibra de carbono, el entorno electromagnético especificado puede ser un entorno de rayos especificado.

- 5 Así mismo, cuando el miembro de transporte **200** está configurado para permitir la disipación de estática y reducir y/o evitar la acumulación de carga electrostática, el intervalo seleccionado **216** de resistencia **214** del miembro de transporte **200** puede seleccionarse de tal manera que la resistencia por unidad de longitud **214** del miembro de transporte **200** sea igual o inferior a en torno a 100 megaohmios por metro (MΩ/m).

- 10 El material **207** puede tomar un número de formas diferentes. El material **207** puede comprender, por ejemplo, sin limitación, materiales compuestos reforzados con fibras no metálicas, materiales plásticos y/u otros tipos adecuados de materiales metálicos no homogéneos. En un ejemplo ilustrativo, el material **207** toma la forma de material compuesto **208** que comprende cualquier número de materiales no metálicos. Cuando comprende un material compuesto **208**, el miembro de transporte **200** puede denominarse miembro de transporte compuesto. De esta manera, el tubo **201** puede denominarse tubo compuesto.

- 15 De esta manera, el intervalo seleccionado **216** puede incluir niveles de resistencia **214** lo suficientemente bajos como para proporcionar disipación de estática. Así mismo, el intervalo seleccionado **216** puede incluir niveles de resistencia **214** lo suficientemente altos como para limitar las tensiones y las corrientes inducidas a lo largo del miembro de transporte **200** en respuesta a un evento electromagnético.

- 20 Así mismo, en estos ejemplos ilustrativos, la resistencia **214** del miembro de transporte **200** puede variar a lo largo del eje **215**. No obstante, el material compuesto **208** puede seleccionarse de tal manera que la resistencia **214** no varíe fuera de las tolerancias seleccionadas. Por ejemplo, el miembro de transporte **200** se puede formar utilizando un material compuesto **208** seleccionado de tal manera que la resistencia **214** del miembro de transporte **200** pueda variar únicamente en menos de un porcentaje seleccionado sobre la longitud del miembro de transporte y el tiempo con respecto al eje **215**. Este porcentaje seleccionado puede estar entre en torno al 20 por ciento y en torno al 40 por
25 ciento en un ejemplo ilustrativo.

En un ejemplo ilustrativo, cada miembro de transporte en una pluralidad de miembros de transporte **110** en la **figura 1** puede implementarse de una manera similar al miembro de transporte **200**. La resistencia dentro del intervalo seleccionado **216** puede distribuirse de manera uniforme en intervalos individuales de longitud de tubificación instalada en el sistema de transporte de fluidos **100** en la **figura 1**.

- 30 Cuando el sistema de transporte de fluidos **100** toma la forma de un sistema de combustible **105** en la **figura 1** ubicado en un tanque de combustible, la alta resistencia eléctrica distribuida puede evitar que se concentren los campos electromagnéticos dentro del tanque de combustible inducidos por rayos, reduciendo así las tensiones y las corrientes inducidas a lo largo de la tubificación. La resistencia por unidad de longitud con respecto a longitudes particulares de tubificación en el sistema de combustible **105** puede ser diferente entre diferentes intervalos de longitud, pero estar
35 distribuida de manera uniforme dentro de estos intervalos de longitud.

- Con referencia ahora a la **figura 3**, una ilustración de una conexión en un número de conexiones **112** de la **figura 1** en forma de diagrama de bloques se representa de conformidad con una realización ilustrativa. La conexión **300** es un ejemplo de una implementación para una conexión en un número de conexiones **112** en la **figura 1**. La conexión **300** puede tomar la forma de un conjunto de acoplamiento **301**. El conjunto de acoplamiento **301** puede ser un ejemplo
40 de una implementación para un conjunto de acoplamiento en un número de conjuntos de acoplamiento **113** en la **figura 1**.

En algunos casos, la conexión **300** se puede utilizar para implementar la conexión **218** en la **figura 2**. Por ejemplo, el conjunto de acoplamiento **301** se puede utilizar para implementar el conjunto de acoplamiento **220** en la **figura 2**.

- 45 Según se ha representado, la conexión **300** se utiliza para acoplar el primer miembro de transporte **302** con segundo miembro de transporte **304**. En particular, primer extremo **306** del primer miembro de transporte **302** está acoplado al segundo extremo **308** del segundo miembro de transporte **304** utilizando la conexión **300**. El primer miembro de transporte **302** tiene una primera superficie **310** y un primer canal **312**. El segundo miembro de transporte **304** tiene una segunda superficie **314** y un segundo canal **316**.

- 50 El primer canal **312** y el segundo canal **316** pueden configurarse para permitir que diferentes tipos de materiales fluyan a través del primer miembro de transporte **302** y del segundo miembro de transporte **304**, respectivamente. Estos materiales pueden incluir cualquier cantidad de materiales líquidos, materiales gaseosos y/o materiales sólidos. En un ejemplo ilustrativo, el primer miembro de transporte **302** y el segundo miembro de transporte **304** pueden ser un primer miembro de transporte de combustible y un segundo miembro de transporte de combustible, respectivamente, a través de los cuales se permite que fluya el combustible **108** de la **figura 1**.

Cuando el primer extremo **306** del primer miembro de transporte **302** está acoplado al segundo extremo **308** del segundo miembro de transporte **304**, el material puede fluir entre el primer canal **312** dentro del primer miembro de transporte **302** y el segundo canal **316** dentro del segundo miembro de transporte **304**. De esta manera, el primer canal **312** y el segundo canal **316** pueden formar un canal que se extiende a través del primer miembro de transporte **302** y del segundo miembro de transporte **304** cuando el primer miembro de transporte **302** y el segundo miembro de transporte **304** están acoplados entre sí.

En estos ejemplos ilustrativos, la conexión **300** puede configurarse de tal manera que la resistencia eléctrica a través de la conexión **300** sea menor que la resistencia eléctrica a través de una longitud especificada del primer miembro de transporte **302** y a través de una longitud especificada del segundo miembro de transporte **304**. Esta longitud especificada puede ser, por ejemplo, sin limitación, en torno a un pie (ft) o en torno a un tercio de un metro (m) cuando la conexión **300** se implementa dentro de un tanque de combustible en una aeronave que comprende plástico reforzado con fibra de carbono. En particular, esta longitud especificada puede aplicarse cuando el primer miembro de transporte **302**, el segundo miembro de transporte **304** y la conexión **300** comprenden materiales similarmente no metálicos altamente resistivos eléctricamente.

De esta manera, cada uno de los componentes individuales que componen la conexión **300** puede configurarse de tal manera que la resistencia eléctrica a través de la conexión **300** sea menor que la resistencia eléctrica a través de la longitud especificada del primer miembro de transporte **302** y a través de la longitud especificada del segundo miembro de transporte **304**. Los componentes que componen la conexión **300** pueden comprender cualquier número de materiales, incluidos, aunque sin limitarse a este, metal, plástico, un material compuesto y/u otros tipos de materiales.

Si los componentes que tienen una resistencia eléctrica fuera del intervalo seleccionado se utilizan para formar una conexión **300**, el tamaño y/o la ubicación de estas piezas con respecto al primer miembro de transporte **302** y al segundo miembro de transporte **304** pueden tener restricciones. Como un ejemplo ilustrativo, si se utiliza una pieza de metal que tiene una resistencia eléctrica fuera del intervalo seleccionado, es posible que la pieza deba tener rutas eléctricas conectadas a tierra hacia y a través del primer miembro de transporte **302**, el segundo miembro de transporte **304** y/u otros miembros de transporte. Este tipo de conexión a tierra puede permitir la disipación de estática de tubo a tubo a través de la pieza de metal y de la pieza de metal a tierra a través de uno de los tubos.

En un ejemplo ilustrativo, la conexión **300** Z incluye el primer accesorio **318**, el segundo accesorio **320**, el sello **322** y la cubierta **324**. El primer accesorio **318** y el segundo accesorio **320** están asociados con el primer extremo **306** del primer miembro de transporte **302** y el segundo extremo **308** del segundo miembro de transporte **304**, respectivamente.

En particular, el primer accesorio **318** está asociado con la primera superficie **310** del primer miembro de transporte **302** en el primer extremo **306** del primer miembro de transporte **302**. Así mismo, el segundo accesorio **320** está asociado con la segunda superficie **314** del segundo miembro de transporte **304** en el segundo extremo **308** del segundo miembro de transporte **304**.

Cuando un componente está "asociado" con otro componente, como se utiliza en el presente documento, esta asociación es una asociación física. Por ejemplo, un primer componente, tal como el primer accesorio **318**, puede considerarse como que está asociado con un segundo componente, tal como el primer miembro de transporte **302**, al estar asegurado al segundo componente, unido al segundo componente, montado en el segundo componente, soldado al segundo componente, fijado al segundo componente y/o conectado al segundo componente de alguna otra manera adecuada. El primer componente también se puede conectar al segundo componente utilizando un tercer componente. De manera adicional, también se puede considerar que el primer componente está asociado con el segundo componente al estar formado como parte y/o una extensión del segundo componente.

En un ejemplo ilustrativo, el primer accesorio **318** toma la forma de un primer casquillo **326**, y el segundo accesorio **320** toma la forma de un segundo casquillo **328**. Como se utiliza en el presente documento, un "casquillo", tal como el primer casquillo **326** y el segundo casquillo **328**, es un objeto tipo anillo que se utiliza para fijar, articular y/o reforzar.

Un casquillo puede tomar la forma de un anillo, un brazaete, un manguito, una abrazadera circular, una púa, una tira o algún otro tipo de objeto adecuado.

El primer casquillo **326** está ubicado alrededor de la primera superficie **310** del primer miembro de transporte **302** en el primer extremo **306** del primer miembro de transporte **302**. El segundo casquillo **328** está ubicado alrededor de la segunda superficie **314** del segundo miembro de transporte **304** en el segundo extremo **308** del segundo miembro de transporte **304**.

En estos ejemplos ilustrativos, el sello **322** está configurado para estar ubicado alrededor del primer accesorio **318** y del segundo accesorio **320** cuando el primer extremo **306** del primer miembro de transporte **302** está situado con respecto al segundo extremo **308** del segundo miembro de transporte **304**. El sello **322** está ubicado alrededor del primer extremo **306** y del segundo extremo **308** cuando el primer extremo **306** está situado contra el segundo extremo **308**.

El sello **322** está configurado para sellar la interfaz **330** formada entre el primer extremo **306** del primer miembro de transporte **302** y el segundo extremo **308** del segundo miembro de transporte **304** cuando el primer extremo **306** del primer miembro de transporte **302** y el segundo extremo **308** del segundo miembro de transporte **304** están situados con respecto entre sí. La interfaz de sellado **330** significa reducir la posibilidad de que el material fluya hacia el interior y/o exterior del canal formado por el primer canal **312** dentro del primer miembro de transporte **302** y el segundo canal **316** dentro del segundo miembro de transporte **304** en la interfaz **330** cuando el primer miembro de transporte **302** está acoplado al segundo miembro de transporte **304**.

En estos ejemplos ilustrativos, el sello **322** está configurado de tal manera que la conexión **300** tiene la configuración eléctrica **329**. La configuración eléctrica **329** comprende una agrupación de propiedades eléctricas **333**, teniendo cada una un valor dentro de un intervalo seleccionado. La configuración eléctrica **329** para la conexión **300** puede seleccionarse de tal manera que la conexión **300** forme la trayectoria conductora **331** entre el primer miembro de transporte **302** y el segundo miembro de transporte **304**.

La trayectoria conductora **331** es una trayectoria que permite que una corriente eléctrica fluya entre el primer miembro de transporte **302** y el segundo miembro de transporte **304**. Dicho de otro modo, la trayectoria conductora **331** permite que se conduzca una corriente eléctrica entre el primer miembro de transporte **302** y el segundo miembro de transporte **304**. Las corrientes eléctricas que fluyen a través de la primera superficie **310** del primer miembro de transporte **302** son conducidas a la segunda superficie **314** del segundo miembro de transporte **304** cuando está presente la trayectoria conductora **331**. De esta manera, la carga electrostática se puede disipar utilizando una trayectoria conductora **331** formada por la conexión **300**.

En el ejemplo ilustrativo, al menos una porción de sello **322** comprende material viscoelástico **332**. El material viscoelástico **332** es un material que tiene propiedades viscosas y elásticas. Un material viscoso es un material resistente a la deformación por fuerzas de cizallamiento. Un material elástico es un material que puede volver a su forma original después de que deja de aplicarse la tensión que provocó la deformación del material.

En estos ejemplos ilustrativos, el material viscoelástico **332** no es metálico. Así mismo, el material viscoelástico **332** puede seleccionarse de tal manera que el material viscoelástico **332** tenga un nivel de conductividad **335** dentro del intervalo seleccionado **334** en estos ejemplos.

El intervalo seleccionado **334** puede seleccionarse de tal manera que la trayectoria conductora **331** se forme entre el primer miembro de transporte **302** y el segundo miembro de transporte **304** cuando el primer miembro de transporte **302** está acoplado al segundo miembro de transporte **304** utilizando la conexión **300**. En este ejemplo ilustrativo, el intervalo seleccionado **334** puede incluir niveles de conductividad lo suficientemente altos como para permitir disipar la carga electrostática que se acumula en el primer miembro de transporte **302** y/o el segundo miembro de transporte **304** a través del sello **322**.

No obstante, en algunos casos, el intervalo seleccionado **334** también puede incluir niveles de conductividad lo suficientemente bajos como para reducir tensiones y corrientes, inducidas en respuesta a un evento electromagnético, tales como, por ejemplo, rayos, a lo largo del primer miembro de transporte **302** y/o del segundo miembro de transporte **304**.

Por ejemplo, el intervalo seleccionado **334** puede estar entre en torno a 1×10^{-4} Siemens/centímetros (S/cm) y en torno a 1×10^{-9} Siemens/centímetros (S/cm). Evidentemente, en otros ejemplos ilustrativos, el intervalo seleccionado **334** puede ser un nivel particular de conductividad entre en torno a 1×10^{-4} Siemens/centímetros y en torno a 1×10^{-9} Siemens/centímetros. Evidentemente, en otros ejemplos ilustrativos, el límite superior y/o el límite inferior para el intervalo seleccionado **334** puede ser diferente, en función de la implementación particular para el sello **322**.

El intervalo seleccionado **334** de conductividad **335** también puede ser el intervalo seleccionado para la conductividad de otros componentes dentro de la conexión **300**, el primer miembro de transporte **302** y/o el segundo miembro de transporte **304**. Así mismo, el primer miembro de transporte **302**, el segundo miembro de transporte **304**, el primer accesorio **318**, el segundo accesorio **320**, el sello **322** y la cubierta **324** juntos pueden tener un nivel de conductividad que esté dentro del intervalo seleccionado **334**.

La conductividad está relacionada con la resistividad. La resistividad de un artículo es la capacidad de ese artículo para evitar que se conduzca una corriente eléctrica a través del artículo. En particular, la conductividad es el recíproco de la resistividad. A medida que aumenta la conductividad de un artículo, la resistividad del artículo disminuye. De manera similar, a medida que disminuye la conductividad de un artículo, la resistividad del artículo aumenta. El intervalo seleccionado **334** para la conductividad **335** corresponde a un intervalo de resistividad entre en torno a 1×10^4 ohmios-centímetros (Ω -cm) y en torno a 1×10^9 ohmios-centímetros (Q-cm).

El material viscoelástico **332** puede seleccionarse de cualquier número de materiales configurados para proporcionar un nivel de conductividad **335** dentro del intervalo seleccionado **334**. Por ejemplo, el material viscoelástico **332** puede

comprender al menos uno de un elastómero conductor, un caucho conductor, un material de silicona conductor y otros tipos de materiales adecuados. Un elastómero es un polímero viscoelástico.

Como se utiliza en el presente documento, la expresión "al menos uno/a de", cuando se utiliza con una lista de artículos, quiere decir que se pueden usar diferentes combinaciones de uno o más de los elementos enumerados y que puede que solo sea necesario uno de cada elemento en la lista. Por ejemplo, "al menos uno del artículo A, del artículo B y del artículo C" puede incluir, sin limitación, el artículo A o el artículo A y el artículo B. Este ejemplo también puede incluir el artículo A, el artículo B y el artículo C, o el artículo B y el artículo C. En otros ejemplos, "al menos uno de" puede ser, por ejemplo, sin limitación, dos del artículo A, uno del artículo B y 30 del artículo C; cuatro del artículo B y siete del artículo C; o alguna otra combinación adecuada.

En estos ejemplos ilustrativos, el sello **322** comprende la primera junta **336**, la segunda junta **338** y el manguito **340**. Como se utiliza en el presente documento, una "junta", tal como la primera junta **336** y la segunda junta **338**, es un sello mecánico. En el ejemplo ilustrativo, la primera junta **336** toma la forma de la primera junta tórica **342** y la segunda junta **338** toma la forma de la segunda junta tórica **344**. Como se utiliza en el presente documento, una "junta tórica", tal como la primera junta tórica **342** y la segunda junta tórica **344**, es una junta mecánica en forma de rodete. Así mismo, una junta tórica tiene una forma de bucle.

Evidentemente, en otros ejemplos ilustrativos, que no están dentro del alcance de la presente invención, la primera junta **336** y la segunda junta **338** pueden tomar alguna otra forma adecuada. Por ejemplo, en algunos casos, la primera junta **336** y la segunda junta **338** pueden configurarse de tal manera que una sección transversal de estas juntas tenga forma triangular, una forma cuadrada, una forma rectangular, una forma ovalada o algún otro tipo de forma adecuada.

La primera junta tórica **342** y la segunda junta tórica **344** están configuradas para ser recibidas por el primer accesorio **318** y el segundo accesorio **320**, respectivamente. Como un ejemplo ilustrativo, la primera junta tórica **342** puede encajar en el interior de una ranura alrededor del primer accesorio **318** y la segunda junta tórica **344** puede encajar en el interior de una ranura alrededor del segundo accesorio **320**.

El manguito **340** luego se ubica alrededor de la primera junta tórica **342** y la segunda junta tórica **344** para aplicar presión a la primera junta tórica **342** y la segunda junta tórica **344**. Esta presión comprime la primera junta tórica **342** y la segunda junta tórica **344** y provoca que estas juntas tóricas sellen la interfaz **330** entre el primer extremo **306** del primer miembro de transporte **302** y el segundo extremo **308** del segundo miembro de transporte **304**.

De manera adicional, en los ejemplos ilustrativos, la cubierta **324** está ubicada sobre el sello **322**, al menos una porción del primer accesorio **318** y al menos una porción del segundo accesorio **320**. La cubierta **324** se utiliza para cubrir el sello **322** y mantener el sello **322** en su lugar. En un ejemplo ilustrativo, la cubierta **324** toma la forma de un dispositivo de concha **346**.

Cuando la interfaz **330** ha sido sellada utilizando el sello **322**, la trayectoria conductora **331** se forma entre el primer miembro de transporte **302** y el segundo miembro de transporte **304**. Como un ejemplo ilustrativo, la primera junta tórica **342** y la segunda junta tórica **344** pueden comprender un material viscoelástico **332** que tenga un nivel de conductividad dentro del intervalo seleccionado **334**. Así mismo, cada uno del primer accesorio **318**, el segundo accesorio **320** y el manguito **340** pueden comprender un material no metálico que tenga un nivel de conductividad dentro del intervalo seleccionado **334**.

En este ejemplo ilustrativo, la trayectoria conductora **331** se forma a través del primer miembro de transporte **302**, a través del primer accesorio **318**, a través de la primera junta tórica **342**, a través del manguito **340**, a través de la segunda junta tórica **344**, a través del segundo accesorio **320** y a través del segundo miembro de transporte **304**. Cuando la trayectoria conductora **331** se forma, una corriente eléctrica puede fluir en una de una primera dirección y una segunda dirección.

La primera dirección es desde el primer miembro de transporte **302**, a través del primer accesorio **318**, a través de la primera junta tórica **342**, a través del manguito **340**, a través de la segunda junta tórica **344**, a través del segundo accesorio **320** y al segundo miembro de transporte **304**. La segunda dirección es desde el segundo miembro de transporte **304**, a través del segundo accesorio **320**, a través de la segunda junta tórica **344**, a través del manguito **340**, a través de la primera junta tórica **342**, a través del primer accesorio **318** y al primer miembro de transporte **302**.

De esta manera, las corrientes eléctricas inducidas por una carga electrostática que se acumula en la primera superficie **310** del primer miembro de transporte **302** y/o la segunda superficie **314** del segundo miembro de transporte **304** se puede disipar utilizando la trayectoria conductora **331**. En particular, al acoplar la conexión **300** el primer miembro de transporte **302** y el segundo miembro de transporte **304**, el primer miembro de transporte **302** y el segundo miembro de transporte **304** pueden considerarse conectados a tierra entre sí.

Dicho de otro modo, una corriente eléctrica que fluye hacia el interior del primer miembro de transporte **302** puede fluir hacia el interior del segundo miembro de transporte **304** a través del conjunto de acoplamiento **301** sin interrupción y sin que el nivel de la corriente eléctrica cambie fuera de las tolerancias seleccionadas. De manera similar, una corriente eléctrica que fluye hacia el interior del segundo miembro de transporte **304** puede fluir hacia el interior del primer miembro de transporte **302** a través del conjunto de acoplamiento **301** sin interrupción y sin que el nivel de la corriente eléctrica cambie fuera de las tolerancias seleccionadas.

En algunos casos, la corriente eléctrica que viaja a lo largo de la trayectoria conductora **331** puede ser una corriente eléctrica inducida en respuesta a un evento electromagnético, tal como, por ejemplo, un impacto de un rayo. El intervalo seleccionado **334** de conductividad **335** puede seleccionarse de tal manera que la caída de tensión en la primera junta tórica **342** y la caída de tensión en la segunda junta tórica **344** cuando este tipo de corriente eléctrica viaja a través de la primera junta tórica **342** y la segunda junta tórica **344**, respectivamente, se reduzca dentro de las tolerancias seleccionadas.

En estos ejemplos ilustrativos, el primer miembro de transporte **302** y el segundo miembro de transporte **304** pueden ser tubos de combustible en, por ejemplo, el sistema de combustible **105** en el vehículo aeroespacial **106** en la **figura 1**. En algunos casos, el sistema de combustible **105** puede configurarse de tal manera que el sistema de combustible **105** tenga un nivel global de conductividad dentro del intervalo seleccionado **334**. Diferentes porciones del sistema de combustible **105** pueden tener diferentes niveles de conductividad y diferentes intervalos que se apliquen a diferentes porciones del sistema de combustible. Es posible que no se requiera que algunas porciones del sistema estén dentro del intervalo de conductividad especificado. El uno o más niveles de conductividad dentro del intervalo seleccionado **334** pueden ser más bajos que los niveles de conductividad para otras porciones del vehículo aeroespacial **106**. Por ejemplo, el sistema de combustible **105** puede tener un nivel de conductividad entre en torno a 1×10^{-4} Siemens/centímetros y en torno a 1×10^{-9} Siemens/centímetros. No obstante, una o más otras porciones del vehículo aeroespacial **106** pueden tener un nivel de conductividad superior a en torno a 1×10^{-4} Siemens/centímetros.

De esta manera, el sistema de transporte de fluidos **100** en la **figura 1** que tiene la pluralidad de miembros de transporte **110**, cada uno implementado de una manera similar al miembro de transporte **200** en la **figura 2**, y el número de conexiones **112**, cada una implementada de una manera similar a la conexión **300** en la **figura 3**, puede configurarse para reducir la descarga eléctrica dentro del sistema de transporte de fluidos **100**. La pluralidad de miembros de transporte **110**, interconectados dentro del sistema de transporte de fluidos **100**, puede tener altos niveles de resistencia eléctrica distribuidos de manera sustancialmente uniforme por todo este sistema interconectado de tubificación.

En particular, las tensiones y las corrientes inducidas por rayos pueden reducirse y/o limitarse de tal manera que la energía impartida a la descarga eléctrica pueda reducirse. De esta manera, los efectos no deseables de la descarga eléctrica dentro del sistema de transporte de fluidos **100** puede reducirse y/o evitarse. En particular, la energía global suministrada a la descarga eléctrica puede limitarse a tolerancias seleccionadas.

En algunos casos, cuando se implementa el sistema de transporte de fluidos **100** que comprende una red interconectada de miembros de transporte de alta resistencia eléctrica, tal como la pluralidad de miembros de transporte **110**, la red de miembros de transporte puede necesitar estar conectada a tierra a la estructura en uno o más puntos con la finalidad de eliminar la acumulación de carga electrostática y restringir las tensiones inducidas por rayos a los miembros de transporte. Los miembros de transporte también pueden necesitar estar conectados a tierra en las penetraciones de un espacio cerrado que abarque un volumen protegido eléctricamente en el que el sistema de transporte de fluidos **100** está instalado, tal como un tanque de combustible, con el fin de reducir la posibilidad de que una porción de un entorno electromagnético externo, tal como un rayo o un fallo eléctrico, ingrese en el volumen.

Las conexiones a tierra hechas a la estructura con la finalidad de eliminar la carga eléctrica para evitar que la carga electrostática se acumule a lo largo de los miembros de transporte pueden estar ubicadas en uno o más lugares en el sistema de transporte de fluidos **100** como un medio para garantizar que exista una ruta eléctrica a través del sistema de transporte de fluidos **100** desde cualquier punto del sistema de transporte de fluidos **100** a la estructura o tierra con una resistencia lo suficientemente baja como para disipar la carga electrostática a una velocidad lo suficientemente rápida como para evitar la acumulación de carga estática en el punto. En un entorno de carga electrostática, tal como un tanque de combustible en una aeronave, una resistencia eléctrica aceptable para proporcionar la capacidad de disipar la carga electrostática desde un punto en un tubo a través de una ruta a la estructura o tierra puede tener un valor de o en torno a 100 megaohmios (MΩ) o menos.

En tal caso, las conexiones a tierra hechas con esta finalidad únicamente necesitan garantizar que se logra esta resistencia global de la ruta de tierra. Como tal, una resistencia de tierra estática puede tener un valor de hasta en torno a 100 megaohmios (MΩ) en el caso límite, pero en el caso habitual un valor de hasta en torno a 10 MΩ.

Las conexiones a tierra hechas a la estructura con la finalidad de restringir las tensiones inducidas por rayos en la red de miembros de transporte en el sistema de transporte de fluidos **100** pueden estar ubicadas en uno o más lugares en el sistema de transporte de fluidos **100** como un medio para garantizar que la tensión inducida de un miembro de

transporte a otro medio de transporte y de un miembro de transporte a la estructura en cualquier punto del sistema de transporte de fluidos **100** sea menor que un umbral seleccionado. Las conexiones a tierra hechas en el perímetro de un tanque de combustible con la finalidad de proteger el tanque de combustible pueden estar ubicadas en uno o más lugares del perímetro para evitar que tensiones y corrientes no deseables penetren en el tanque de combustible por medio de miembros conductores a los que dichas tensiones y corrientes son inducidas por un entorno externo, tal como un rayo fuera del tanque.

Las ilustraciones del sistema de transporte de fluidos **100** en la **figura 1**, el miembro de transporte **200** en la **figura 2** y la conexión **300** en la **figura 3** no pretenden implicar limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en que se puede implementar una realización ilustrativa. Pueden utilizarse otros componentes, además de o en lugar de los que se ilustran. Algunos componentes pueden ser opcionales. Asimismo, los bloques se han presentado para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques pueden combinarse, dividirse, o combinarse y dividirse en diferentes bloques cuando se implementan en una realización ilustrativa.

En algunos ejemplos ilustrativos, el miembro de transporte **200** puede tener prestaciones adicionales que no se muestran en la **figura 2**. Por ejemplo, sin limitación, una o más prestaciones estructurales pueden extenderse hacia el interior del canal **206** desde la superficie interior **205** del miembro de transporte **200**. Es posible que sea necesario tener en cuenta estas prestaciones estructurales a la hora de medir la resistencia **214** para el miembro de transporte **200**.

En otros ejemplos ilustrativos, que no están dentro del alcance de la presente invención, el sello **322** puede comprender únicamente la junta **352**. La junta **352** está configurada para estar ubicada alrededor del primer accesorio **318** y del segundo accesorio **320**. La junta **352** puede tener una forma configurada para estar ubicada alrededor del primer accesorio **318** y del segundo accesorio **320**. Por ejemplo, la junta **352** puede tener un primer extremo que encaja en el interior de una ranura alrededor del primer accesorio **318** y un segundo extremo que encaja en el interior de una ranura alrededor del segundo accesorio **320** cuando el primer extremo **306** del primer miembro de transporte **302** está situado con respecto al segundo extremo **308** del segundo miembro de transporte **304**. Así mismo, la junta **352** puede comprender material viscoelástico **332** que tenga un nivel de conductividad dentro del intervalo seleccionado **334**.

Con este tipo de configuración para el sello **322** en la conexión **300**, la cubierta **324** se utiliza para comprimir la junta **352** para sellar la interfaz **330** entre el primer extremo **306** del primer miembro de transporte **302** y el segundo extremo **308** del segundo miembro de transporte **304**, en lugar de manguito **340**. Así mismo, con esta configuración para el sello **322**, la trayectoria conductora **331** se forma a través del primer miembro de transporte **302**, a través del primer accesorio **318**, a través de la junta **352**, a través del segundo accesorio **320** y a través del segundo miembro de transporte **304**.

En aún otros ejemplos ilustrativos, el sello **322** incluye una o más juntas, además de la primera junta **336** y la segunda junta **338**. El sello **322** también incluye una tercera junta tórica configurada para estar ubicada alrededor del primer accesorio **318** y una cuarta junta tórica configurada para estar ubicada alrededor del segundo accesorio **320**.

Estas juntas tóricas adicionales están colocadas de tal manera que la cubierta **324** comprime la tercera junta tórica y la cuarta junta tórica en lugar del manguito **340**. Así mismo, la tercera junta tórica y la cuarta junta tórica proporcionan una trayectoria conductora adicional. Esta trayectoria conductora adicional es a través del primer miembro de transporte **302**, a través del primer accesorio **318**, a través de la tercera junta tórica, a través de la cubierta **324**, a través de la cuarta junta tórica, a través del segundo accesorio **320** y a través del segundo miembro de transporte **304**.

En algunos ejemplos ilustrativos, el primer accesorio **318** y/o el segundo accesorio **320** puede no ser considerado parte de la conexión **300**. Por ejemplo, cuando el primer accesorio **318** y el segundo accesorio **320** son parte del primer miembro de transporte **302** y el segundo miembro de transporte **304**, respectivamente, estos accesorios pueden considerarse separados de la conexión **300**. En otros ejemplos ilustrativos, la cubierta **324** puede no ser considerada parte de la conexión **300**. Por ejemplo, en algunos casos, la conexión **300** puede incluir únicamente el sello **322**.

Con referencia ahora a la **figura 4**, se muestra una ilustración de tubos configurados para su uso en un sistema de transporte de fluidos de conformidad con una realización ilustrativa. En la **figura 4**, el tubo **402**, el tubo **404** y el tubo **406** pueden configurarse para su uso en un sistema de transporte de fluidos, tales como, por ejemplo, el sistema de transporte de fluidos **100** en la **figura 1**. En particular, el tubo **402**, el tubo **404** y el tubo **406** son ejemplos de implementaciones de tubos en una pluralidad de tubos **111** en la **figura 1**. Así mismo, cada uno del tubo **402**, el tubo **404**, y el tubo **406** puede implementarse de manera similar al tubo **201** en la **figura 2**.

En este ejemplo ilustrativo, el tubo **402**, el tubo **404** y el tubo **406** comprenden materiales compuestos no metálicos y configurados para tener una resistencia dentro de un intervalo seleccionado. Este intervalo seleccionado puede estar entre en torno a 100 kiloohmios por metro y en torno a 100 megaohmios por metro a lo largo del eje **405** a través del tubo **402**, el tubo **404** y el tubo **406**. Al tener cada uno del tubo **402**, el tubo **404** y el tubo **406** una resistencia dentro del intervalo seleccionado con respecto al eje **405**, el flujo de una corriente eléctrica, inducida en respuesta a un evento

electromagnético alrededor de estos tubos, a través de estos tubos puede limitarse a tolerancias seleccionadas. El eje **405** es un eje central para el tubo **402**, el tubo **404** y el tubo **406**.

La ilustración del tubo **402**, el tubo **404** y el tubo **406** en la **figura 4** no pretende implicar limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en que se puede implementar una realización ilustrativa. Por ejemplo, en algunos casos, estos tubos se pueden conectar utilizando otros tipos de conjuntos de acoplamiento distintos del conjunto de acoplamiento **408** y el conjunto de acoplamiento **410**.

Con referencia ahora a las **figuras 5-11**, se representan ilustraciones de diferentes configuraciones para un conjunto de acoplamiento de conformidad con diferentes realizaciones ilustrativas. Los componentes representados en las **figuras 5-11** pueden ser ejemplos ilustrativos de cómo los componentes que se muestran en forma de bloque en la **figura 3** pueden implementarse como estructuras físicas. Los diferentes componentes que se muestran en las **figuras 5-11** pueden combinarse con los componentes de la **figura 3**, utilizados con componentes de la **figura 3**, o una combinación de los dos.

Pasando ahora a la **figura 5**, se representa una ilustración de componentes para un conjunto de acoplamiento de conformidad con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, se representan los componentes para un conjunto de acoplamiento, tal como el conjunto de acoplamiento **301** en la **figura 3**. Estos componentes pueden ensamblarse para formar un conjunto de acoplamiento configurado para acoplar el primer tubo **500** con el segundo tubo **502**. El primer tubo **500** y el segundo tubo **502** son ejemplos de implementaciones para el primer miembro de transporte **302** y el segundo miembro de transporte **304**, respectivamente, de la **figura 3**.

Según se ha representado, el primer tubo **500** tiene un primer extremo **504** y el segundo tubo **502** tiene un segundo extremo **506**. Así mismo, el primer tubo **500** tiene una primera superficie **508** y un primer canal **510**. El segundo tubo **502** tiene una segunda superficie **512** y un segundo canal **514**.

El primer casquillo **516**, el segundo casquillo **518**, la primera junta tórica **520**, la segunda junta tórica **522**, el manguito **524** y el dispositivo de concha **526** son componentes que pueden ensamblarse para formar un conjunto de acoplamiento **528**. El primer casquillo **516** y el segundo casquillo **518** son ejemplos de implementaciones para el primer casquillo **326** y el segundo casquillo **328**, respectivamente, de la **figura 3**. Así mismo, el manguito **524** y el dispositivo de concha **526** son ejemplos de implementaciones para el manguito **340** y el dispositivo de concha **346**, respectivamente, de la **figura 3**.

El primer casquillo **516**, el segundo casquillo **518**, el manguito **524** y el dispositivo de concha **526** pueden comprender materiales no metálicos que tengan un nivel de conductividad dentro de un intervalo seleccionado. Este intervalo puede ser, por ejemplo, sin limitación, entre en torno a 1×10^{-4} Siemens/centímetros y en torno a 1×10^{-9} Siemens/centímetros. Por ejemplo, el primer casquillo **516**, el segundo casquillo **518**, el manguito **524** y el dispositivo de concha **526** pueden comprender materiales compuestos. En particular, estos componentes pueden comprender materiales compuestos seleccionados de tal manera que estos componentes tengan un nivel de conductividad dentro del intervalo seleccionado.

La primera junta tórica **520** y la segunda junta tórica **522** son ejemplos de implementaciones para la primera junta tórica **342** y la segunda junta tórica **344**, respectivamente, de la **figura 3**. En este ejemplo ilustrativo, cada una de la primera junta tórica **520** y la segunda junta tórica **522** comprende un material viscoelástico, tal como el material viscoelástico **332** en la **figura 3**. Este material viscoelástico tiene un nivel de conductividad dentro, por ejemplo, sin limitación, del intervalo seleccionado **334** para la conductividad **335** en la **figura 3**.

Según se ha representado, el conjunto de acoplamiento **528** ha sido ensamblado parcialmente. En particular, el primer casquillo **516** ha sido ubicado alrededor de la primera superficie **508** del primer tubo **500** en el primer extremo **504** del primer tubo **500**. El segundo casquillo **518** ha sido ubicado alrededor de la segunda superficie **512** del segundo tubo **502** en el segundo extremo **506** del segundo tubo **502**. Así mismo, la primera junta tórica **520** ha sido ubicada alrededor del primer casquillo **516** y la segunda junta tórica **522** ha sido ubicada alrededor del segundo casquillo **518**. En este ejemplo ilustrativo, la primera junta tórica **520** encaja en el interior de una ranura del primer casquillo **516**. La segunda junta tórica **522** encaja en el interior de una ranura del segundo casquillo **518**.

Pasando ahora a la **figura 6**, se representa una ilustración de un conjunto de acoplamiento parcialmente ensamblado de conformidad con una realización ilustrativa. En la **figura 6**, el manguito **524** ha sido ubicado alrededor de la primera junta tórica **520** y la segunda junta tórica **522** (que no se muestran en esta vista) del conjunto de acoplamiento **528** de la **figura 5**.

Cuando el manguito **524** se ubica alrededor de estas dos juntas tóricas, estas juntas tóricas están comprimidas por el manguito **524**. El manguito **524**, la primera junta tórica **520** y la segunda junta tórica **522** forman el sello **600** cuando la primera junta tórica **520** y la segunda junta tórica **522** están comprimidas por el manguito **524**. El sello **600** es un ejemplo de una implementación para el sello **322** en la **figura 3**.

El sello **600** sella la interfaz (que no se muestra) entre el primer extremo **504** (que no se muestra) del primer tubo **500** y el segundo extremo **506** (que no se muestra) del segundo tubo **502**. Así mismo, el sello **600** forma una trayectoria conductora entre el primer tubo **500** y el segundo tubo **502**. Según se ha representado, el conjunto de acoplamiento **528** permanece parcialmente ensamblado sin el dispositivo de concha **526**.

5 Pasando ahora a la **figura 7**, se representa una ilustración de un conjunto de acoplamiento completamente ensamblado de conformidad con una realización ilustrativa. En la **figura 7**, el conjunto de acoplamiento **528** ha sido completamente ensamblado. En particular, el dispositivo de concha **526** ha sido ubicado alrededor del sello **600** y al menos una porción del primer casquillo **516** y al menos una porción del segundo casquillo **518** para formar el conjunto de acoplamiento **528** completamente ensamblado.

10 Con referencia ahora a la **figura 8**, se representa una ilustración de una vista en sección transversal de un conjunto de acoplamiento de conformidad con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, se representa una vista en sección transversal del conjunto de acoplamiento **528** en la **figura 7** tomada a lo largo de las líneas **8-8**.

15 Según se ha representado, el sello **600** forma la trayectoria conductora **800** entre el primer tubo **500** y el segundo tubo **502**. En particular, la trayectoria conductora **800** se forma en la interfaz **802** entre el primer tubo **500** y el segundo tubo **502**. La interfaz **802** está entre el primer extremo **504** del primer tubo **500** y el segundo extremo **506** del segundo tubo **502**. La primera junta tórica **520** encaja dentro de la ranura **806** del primer casquillo **516**. La segunda junta tórica **522** encaja dentro de la ranura **808** del segundo casquillo **518**.

20 En este ejemplo ilustrativo, la trayectoria conductora **800** se forma a través de la primera superficie **508** del primer tubo **500**, el primer casquillo **516**, la primera junta tórica **520**, el manguito **524**, la segunda junta tórica **522**, el segundo casquillo **518** y la segunda superficie **512** del segundo tubo **502**. La trayectoria conductora **800** permite que el primer tubo **500**, el segundo tubo **502** y el conjunto de acoplamiento **528** funcionen como conexión a tierra entre los dos tubos. Al menos uno del primer tubo **500**, el segundo tubo **502** y el conjunto de acoplamiento **528** puede estar conectado a tierra de tal manera que la trayectoria conductora **800** puede considerarse como una conexión a tierra de estos dos tubos.

25 Con referencia ahora a la **figura 9**, se muestra una ilustración de una vista en sección transversal de una configuración diferente para un conjunto de acoplamiento de conformidad con Z de la presente invención. En la **figura 9**, el conjunto de acoplamiento **528** tiene una configuración diferente a la configuración para el conjunto de acoplamiento **528** en la **figura 8**.

30 Según se ha representado en la **figura 9**, el conjunto de acoplamiento **528** incluye la tercera junta tórica **900** y la cuarta junta tórica **902**, además de la primera junta tórica **520** y la segunda junta tórica **522** en el sello **600**. La tercera junta tórica **900** encaja dentro de la ranura **906** del primer casquillo **516**. La cuarta junta tórica **902** encaja dentro de la ranura **908** del segundo casquillo **518**. La tercera junta tórica **900** y la cuarta junta tórica **902** también podrían ser prestaciones elásticas o viscoelásticas que no sean sellos, pero que se pueden sujetar a un dispositivo de concha **526** para proporcionar una trayectoria conductora como se describe a continuación.

35 En este ejemplo ilustrativo, la tercera junta tórica **900** y la cuarta junta tórica **902** permiten que el sello **600** forme una trayectoria conductora adicional **904** entre el primer tubo **500** y el segundo tubo **502**. En particular, la trayectoria conductora adicional **904** se forma a través de la primera superficie **508** del primer tubo **500**, el primer casquillo **516**, la tercera junta tórica **900**, el dispositivo de concha **526**, la cuarta junta tórica **902**, el segundo casquillo **518** y la segunda superficie **512** del segundo tubo **502**.

40 Pasando ahora a la **figura 10**, se muestra una ilustración de una vista en sección transversal de otra configuración para un conjunto de acoplamiento de conformidad con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el sello **600** en el conjunto de acoplamiento **528** comprende únicamente una junta tórica en lugar de dos juntas tóricas. Según se ha representado, el sello **600** utiliza la junta tórica **1000** en lugar de tanto la primera junta tórica **520** como la segunda junta tórica **522** en la **figura 8**.

45 Con esta configuración para el sello **600**, la trayectoria conductora **1002** se forma entre el primer tubo **500** y el segundo tubo **502**. La trayectoria conductora **1002** se forma a través de la primera superficie **508** del primer tubo **500**, el primer casquillo **516**, la junta tórica **1000**, el segundo casquillo **518** y la segunda superficie **512** del segundo tubo **502**. Según se ha representado, las corrientes eléctricas también pueden fluir desde el primer casquillo **516** hacia el interior del manguito **524** y hacia el interior del segundo casquillo **518**.

50 Pasando ahora a la **figura 11**, se representa una ilustración de una vista en sección transversal de una configuración diferente para un conjunto de acoplamiento de conformidad con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el sello **600** en el conjunto de acoplamiento **528** comprende la junta **1100**. Así mismo, el sello **600** no incluye el manguito **524** en este ejemplo.

Según se ha representado, la junta **1100** tiene una forma **1102**. La forma **1102** está configurada de tal manera que el primer extremo **1104** de la junta **1100** encaja en el interior de la ranura **806** en el primer casquillo **516**. Así mismo, la forma **1102** está configurada de tal manera que el segundo extremo **1106** de la junta **1100** encaja en el interior de la ranura **808** en el segundo casquillo **518**. El dispositivo de concha **526** se puede utilizar para comprimir la junta **1100** de tal manera que la junta **1100** forme el sello **600** para sellar la interfaz **802** cuando el dispositivo de concha **526** esté ubicado alrededor del sello **600**.

En este ejemplo ilustrativo, la junta **1100** forma la trayectoria conductora **1108** entre el primer tubo **500** y el segundo tubo **502**. La trayectoria conductora **1108** se forma a través de la primera superficie **508** del primer tubo **500**, el primer casquillo **516**, la junta **1100**, el segundo casquillo **518** y la segunda superficie **512** del segundo tubo **502**.

Las ilustraciones de las diferentes configuraciones para el conjunto de acoplamiento **528** en las **figuras 5-11** no pretenden implicar limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en que se puede implementar una realización ilustrativa. Pueden utilizarse otros componentes, además de o en lugar de los que se ilustran. Algunos componentes pueden ser opcionales.

Con referencia ahora a la **figura 12**, se representa una ilustración de un proceso para reducir la intensidad de una descarga eléctrica dentro de un sistema de transporte de fluidos en forma de diagrama de flujo de conformidad con una realización ilustrativa. El proceso que se ilustra en la **figura 12** se puede implementar utilizando un sistema de transporte de fluidos **100** en la **figura 1**. En este ejemplo ilustrativo, el sistema de transporte de fluidos **100** puede configurarse para su uso en el vehículo aeroespacial **106** en la **figura 1**.

El proceso comienza haciendo funcionar el vehículo aeroespacial en el que el sistema de transporte de fluidos tiene una configuración eléctrica que comprende una agrupación de propiedades eléctricas en la que cada propiedad eléctrica en la agrupación de propiedades eléctricas tiene un valor dentro de un intervalo seleccionado (operación **1200**). El proceso puede entonces reducir la intensidad de una descarga eléctrica dentro del sistema de transporte de fluidos durante el funcionamiento del vehículo aeroespacial dentro de las tolerancias seleccionadas por la configuración eléctrica del sistema de transporte de fluidos (operación **1202**), terminando el proceso a continuación de lo anterior.

Con referencia ahora a la **figura 13**, se representa una ilustración de un proceso para reducir la energía que se puede suministrar a una descarga eléctrica dentro de un sistema de transporte de fluidos en forma de diagrama de flujo de conformidad con una realización ilustrativa. El proceso que se ilustra en la **figura 13** se puede implementar utilizando un sistema de transporte de fluidos **100** en la **figura 1**. En particular, este proceso puede implementarse utilizando el tubo **201** en la **figura 2**. El tubo **201** puede configurarse para su uso en el vehículo aeroespacial **106** en la **figura 1**.

El proceso comienza haciendo funcionar el vehículo aeroespacial en el que un miembro de transporte en el sistema de transporte de fluidos en el vehículo aeroespacial comprende un material seleccionado de tal manera que el miembro de transporte tenga una resistencia dentro de un intervalo seleccionado (operación **1300**). Este intervalo seleccionado puede incluir únicamente niveles de resistencia eléctrica superiores a en torno a 100 kilohmios. Así mismo, en algunos casos, este intervalo seleccionado también puede incluir únicamente niveles de resistencia eléctrica por debajo de en torno a 100 megaohmios.

El proceso puede entonces reducir las tensiones y las corrientes, inducidas en respuesta a un evento electromagnético que se produce durante el funcionamiento del vehículo aeroespacial, a lo largo del miembro de transporte dentro de las tolerancias seleccionadas por la resistencia del miembro de transporte (operación **1302**), terminando el proceso a continuación de lo anterior. La reducción de estas tensiones y corrientes puede reducir la energía que se puede suministrar a una descarga eléctrica dentro del sistema de transporte de fluidos. De esta manera, esta reducción de las tensiones y las corrientes inducidas puede reducir la intensidad de una descarga eléctrica que puede producirse dentro del sistema de transporte de fluidos.

Con referencia ahora a la **figura 14**, se representa una ilustración de un proceso para disipar cargas electrostáticas en forma de diagrama de flujo de conformidad con una realización ilustrativa. El proceso que se ilustra en la **figura 14** se puede implementar utilizando un conjunto de acoplamiento, tal como, por ejemplo, el conjunto de acoplamiento **301** en la **figura 3**.

El proceso comienza haciendo funcionar el vehículo aeroespacial de tal manera que se acumule una carga electrostática en la superficie de al menos uno de un primer miembro de transporte y un segundo miembro de transporte en el sistema de transporte de fluidos en el vehículo aeroespacial (operación **1400**). En un ejemplo ilustrativo, un primer extremo del primer miembro de transporte puede acoplarse a un segundo extremo del segundo miembro de transporte utilizando una conexión en forma de un conjunto de acoplamiento que comprende un primer accesorio, un segundo accesorio y un sello. El primer accesorio puede estar asociado con el primer extremo del primer miembro de transporte. El segundo accesorio puede estar asociado con el segundo extremo del segundo miembro de transporte.

El sello está ubicado alrededor del primer accesorio y el segundo accesorio, estando el primer extremo del primer miembro de transporte situado junto al segundo extremo del segundo miembro de transporte. El sello está configurado para sellar una interfaz entre el primer extremo del primer miembro de transporte y el segundo extremo del segundo miembro de transporte cuando el primer extremo y el segundo extremo están situados uno al lado del otro.

5 En un ejemplo ilustrativo, el sello incluye una primera junta, una segunda junta y un manguito. La primera junta se ubica alrededor del primer accesorio y la segunda junta se ubica alrededor del segundo accesorio. Luego, el manguito se ubica alrededor de la primera junta y la segunda junta. El manguito comprime la primera junta y la segunda junta para sellar la interfaz entre el primer extremo del primer miembro de transporte y el segundo extremo del segundo miembro de transporte. El conjunto de acoplamiento entre el primer miembro de transporte y el segundo miembro de transporte puede configurarse para formar una trayectoria conductora entre el primer miembro de transporte y el
10 segundo miembro de transporte.

El proceso disipa la carga electrostática que se acumula en la superficie del al menos uno del primer miembro de transporte y el segundo miembro de transporte durante el funcionamiento del vehículo aeroespacial, utilizando la trayectoria conductora entre el primer miembro de transporte y el segundo miembro de transporte (operación **1402**),
15 terminando el proceso a continuación de lo anterior. De esta manera, el conjunto de acoplamiento permite que el primer miembro de transporte y el segundo miembro de transporte estén conectados a tierra de un miembro de transporte al otro. Un número de corrientes eléctricas pueden fluir desde un miembro de transporte al otro miembro de transporte sin interrupción y sin que el nivel de las corrientes eléctricas cambie fuera de las tolerancias seleccionadas.

20 Los diagramas de flujo y los diagramas de bloques en las diferentes realizaciones que se muestran ilustran la arquitectura, la funcionalidad y el funcionamiento de algunas posibles implementaciones de aparatos y métodos en una realización ilustrativa. A este respecto, cada bloque en los diagramas de flujo o en los diagramas de bloques puede representar un módulo, un segmento, una función y/o una porción de una operación o etapa.

En algunas implementaciones alternativas de una realización ilustrativa, la función o funciones indicadas en los bloques pueden producirse en un orden distinto al indicado en las figuras. Por ejemplo, en algunos casos, dos bloques que se muestran en sucesión se pueden ejecutar de manera sustancialmente concurrente o los bloques se pueden llevar a cabo a veces en el orden inverso, en función de la funcionalidad implicada. Asimismo, se pueden añadir otros bloques, además de los bloques que se ilustran en un diagrama de flujo o diagrama de bloques.

30 Las realizaciones de la divulgación se pueden describir en el contexto de un método de fabricación y servicio **1500** de una aeronave, tal y como se muestra en la **figura 15**, y una aeronave **1600**, tal y como se muestra en la **figura 16**. Pasando primero a la **figura 15**, se muestra una ilustración de un método de fabricación y servicio de una aeronave de conformidad con una realización ilustrativa. Durante la preproducción, el método de fabricación y servicio **1500** de una aeronave puede incluir la especificación y el diseño **1502** de una aeronave **1600** de la **figura 16** y la adquisición de materiales **1504**.

35 Durante la producción, se llevan a cabo la fabricación de componentes y subconjuntos **1506** y la integración de sistemas **1508** de la aeronave **1600**. A continuación de lo anterior, la aeronave **1600** puede pasar al proceso de certificación y entrega **1510** con el fin de, así, entrar en servicio **1512**. Mientras un cliente la tiene en servicio **1512**, la aeronave **1600** está programada para disponer de un mantenimiento y revisión **1514** rutinarios, que pueden incluir modificaciones, reconfiguraciones, renovaciones y otros tipos de mantenimiento o revisión.

40 Cada uno de los procesos del método de fabricación y servicio de una aeronave **1500** puede ser llevado a cabo o efectuado por un integrador de sistemas, un tercero y/o un operario. En estos ejemplos, el operario puede ser un cliente. A efectos de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir, sin limitación, cualquier cantidad de fabricantes de aeronaves y subcontratistas del sistema principal; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier cantidad de distribuidores, subcontratistas y proveedores; y un operario puede ser una aerolínea, una empresa de alquiler, una entidad militar, una organización de servicios y así sucesivamente.
45

Con referencia ahora a la **figura 16**, se describe una ilustración de una aeronave en la que puede implementarse una realización ilustrativa. En este ejemplo, la aeronave **1600** se produce mediante el método de fabricación y servicio **1500** de una aeronave de la **figura 15** y puede incluir un fuselaje **1602** con una pluralidad de sistemas **1604** y un interior **1606**. Los ejemplos de los sistemas **1604** incluyen uno o más del sistema de propulsión **1608**, el sistema eléctrico **1610**, el sistema hidráulico **1612**, el sistema ambiental **1614** y sistema de combustible **1616**. El sistema de combustible **1616** y el sistema hidráulico **1612** se pueden implementar utilizando, por ejemplo, el sistema de transporte de fluidos **100** en la **figura 1**.
50

Se puede incluir cualquier número de otros sistemas en los sistemas **1604**, en función de la implementación. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, las diferentes realizaciones ilustrativas se pueden aplicar a otras industrias, tales como la industria del automóvil.
55

Los aparatos y métodos incorporados en el presente documento se pueden emplear durante, al menos, una de las etapas del método de fabricación y servicio **1500** de una aeronave de la **figura 15**. Por ejemplo, tubos, tales como una pluralidad de tubos **111** en la **figura 1**, pueden ser fabricados, instalados y/o reelaborados en aeronaves **1600** durante al menos uno de la fabricación de componentes y subconjuntos **1506**, la integración del sistema **1508** y el mantenimiento y servicio **1514**.

En un ejemplo ilustrativo, los componentes o subconjuntos producidos en la fabricación de componentes y subconjuntos **1506** de la **figura 15** se pueden construir o fabricar de manera similar a los componentes o subconjuntos producidos mientras la aeronave **1600** está en servicio **1512** en la **figura 15**. Según otro ejemplo más, una o más realizaciones del aparato, realizaciones del método o una combinación de estas se pueden utilizar durante las fases de producción, tales como la fabricación de componentes y subconjuntos **1506** y la integración del sistema **1508** de la **figura 15**. Una o más realizaciones del aparato, realizaciones del método o una combinación estas se pueden utilizar mientras la aeronave **1600** está en servicio **1512** y/o durante el mantenimiento y servicio **1514** en la **figura 15**. El uso de un número de las diferentes realizaciones ilustrativas puede acelerar sustancialmente el ensamblaje y/o reducir el coste de la aeronave **1600**.

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, se proporciona un sistema de combustible que comprende un primer miembro de transporte, un segundo miembro de transporte y un conjunto de acoplamiento configurado para acoplar un primer extremo del primer miembro de transporte a un segundo extremo del segundo miembro de transporte, en donde el conjunto de acoplamiento comprende un primer accesorio asociado con el primer extremo del primer miembro de transporte y que tiene un nivel de conductividad dentro de un intervalo seleccionado, un segundo accesorio asociado con el segundo extremo del segundo miembro de transporte y que tiene el nivel de conductividad dentro del intervalo seleccionado, una primera junta configurada para estar ubicada alrededor del primer accesorio, en donde la primera junta comprende un material viscoelástico que tiene el nivel de conductividad dentro del intervalo seleccionado, una segunda junta configurada para estar ubicada alrededor del segundo accesorio, en donde la segunda junta comprende el material viscoelástico que tiene el nivel de conductividad dentro del intervalo seleccionado, y un manguito configurado para estar ubicado alrededor de la primera junta y la segunda junta y que tiene el nivel de conductividad dentro del intervalo seleccionado en el que el manguito está configurado para comprimir la primera junta y la segunda junta para formar un sello que selle una interfaz entre el primer extremo del primer miembro de transporte y el segundo extremo del segundo miembro de transporte cuando el primer extremo del primer miembro de transporte esté situado con respecto al segundo extremo del segundo miembro de transporte, en donde el sello forma una trayectoria conductora entre el primer miembro de transporte y el segundo miembro de transporte a través del primer accesorio, el sello y el segundo accesorio.

Ventajosamente, la primera junta es una primera junta tórica, la segunda junta es una segunda junta tórica y el material viscoelástico es un elastómero conductor. Ventajosamente, el conjunto de acoplamiento comprende, además, una cubierta configurada para cubrir la primera junta, la segunda junta, el manguito, al menos una porción del primer accesorio y al menos una porción del segundo accesorio.

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, se proporciona un conjunto de acoplamiento que comprende un primer accesorio asociado con un primer extremo de un primer miembro de transporte, un segundo accesorio asociado con un segundo extremo de un segundo miembro de transporte, y un sello configurado para estar ubicado alrededor del primer accesorio y el segundo accesorio cuando el primer extremo del primer miembro de transporte está situado con respecto al segundo extremo del segundo miembro de transporte, en donde el sello está configurado, además, para sellar una interfaz entre el primer extremo del primer miembro de transporte y el segundo extremo del segundo miembro de transporte, y en donde el sello comprende un material configurado de tal manera que el sello tenga un nivel de conductividad dentro de un intervalo seleccionado y de tal manera que se forme una trayectoria conductora entre el primer miembro de transporte y el segundo miembro de transporte.

Ventajosamente, el material es un material viscoelástico que comprende un elastómero conductor que tiene el nivel de conductividad dentro del intervalo seleccionado. Ventajosamente, el sello está configurado para sellar la interfaz entre el primer extremo del primer miembro de transporte y el segundo extremo del segundo miembro de transporte, reduciendo la posibilidad de que el material fluya al menos uno de hacia el interior y el exterior de un canal formado por el primer miembro de transporte y el segundo miembro de transporte cuando el primer miembro de transporte y el segundo miembro de transporte están acoplados entre sí utilizando el conjunto de acoplamiento.

De este modo, las diferentes realizaciones ilustrativas proporcionan un método y un aparato para reducir la intensidad de una descarga eléctrica que puede producirse dentro de un sistema de transporte de fluidos. En una realización ilustrativa, un sistema de transporte de fluidos comprende una pluralidad de miembros de transporte y un número de conexiones que conectan los miembros de transporte en la pluralidad de miembros de transporte entre sí. La pluralidad de miembros de transporte y el número de conexiones pueden comprender materiales seleccionados de tal manera que la intensidad de una descarga eléctrica que se produce dentro del sistema de transporte de fluidos pueda reducirse dentro de las tolerancias seleccionadas.

5 La descripción de las diferentes realizaciones ilustrativas se ha presentado con la finalidad de ilustrar y describir y no se pretende que sea exhaustiva o que se limite a las realizaciones en la forma divulgada. Muchas modificaciones y variaciones resultarán evidentes para los expertos en la materia. Así mismo, diferentes realizaciones ilustrativas pueden proporcionar diferentes prestaciones, en comparación con otras realizaciones deseables. La realización o realizaciones seleccionadas se eligen y describen con el fin de explicar del mejor modo los principios de las realizaciones, la aplicación práctica y para hacer posible que otros expertos en la materia entiendan la divulgación de las diversas realizaciones con diversas modificaciones según se adecuen al uso particular contemplado. El alcance de la presente invención aparece definido en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de acoplamiento que comprende:

un primer accesorio (318) asociado con un primer extremo (306) de un primer miembro de transporte (302);
 un segundo accesorio (320) asociado con un segundo extremo (308) de un segundo miembro de transporte (304);
 y
 un sello (322) configurado para estar ubicado alrededor del primer accesorio (318) y del segundo accesorio (320)
 cuando el primer extremo (306) del primer miembro de transporte (302) está situado con respecto al segundo
 extremo (308) del segundo miembro de transporte (304); y
 una cubierta (324) configurada para cubrir el sello (322) y mantener el sello (322) en su lugar;
 en donde:

el sello (322) está configurado, además, para sellar una interfaz entre el primer extremo (306) del primer
 miembro de transporte (302) y el segundo extremo (308) del segundo miembro de transporte (304); y
 el sello (322) comprende:

un material viscoelástico configurado de tal manera que el sello (322) tenga un nivel de conductividad dentro
 de un intervalo seleccionado;

una primera junta tórica (342) configurada para ser recibida por el primer accesorio (318), en donde la
 primera junta tórica (342) comprende el material viscoelástico que tiene el nivel de conductividad dentro del
 intervalo seleccionado; una segunda junta tórica (344) configurada para ser recibida por el segundo
 accesorio (320), en donde la segunda junta tórica (344) comprende el material viscoelástico que tiene el
 nivel de conductividad dentro del intervalo seleccionado; y

un manguito (340) configurado para estar ubicado alrededor de la primera junta tórica (342) y de la segunda
 junta tórica (344) cuando el primer extremo (306) del primer miembro de transporte (302) está situado con
 respecto al segundo extremo (308) del segundo miembro de transporte (304), en donde el manguito (340)
 comprime la primera junta tórica (342) y la segunda junta tórica (344) para sellar la interfaz entre el primer
 extremo (306) del primer miembro de transporte (302) y el segundo extremo (308) del segundo miembro de
 transporte (304); y
 en donde:

el material viscoelástico está configurado de tal manera que se forma una trayectoria conductora (331)
 entre el primer miembro de transporte (302) y el segundo miembro de transporte (304) de tal manera
 que se permite que fluya una corriente eléctrica en al menos una de una primera dirección desde el
 primer miembro de transporte (302), a través del primer accesorio (318), a través de la primera junta
 tórica (342), a través del manguito (340), a través de la segunda junta tórica (344) y a través del segundo
 accesorio (320) hasta el segundo miembro de transporte (304) y en una segunda dirección desde el
 segundo miembro de transporte (304), a través del segundo accesorio (320), a través de la segunda
 junta tórica (344), a través del manguito (340), a través de la primera junta tórica (342) y a través del
 primer accesorio (318) hasta el primer miembro de transporte (302); y

el sello (322) incluye una tercera junta tórica (900) configurada para estar ubicada alrededor del primer
 accesorio (318) y una cuarta junta tórica (902) configurada para estar ubicada alrededor del segundo
 accesorio (320), estando la tercera junta tórica (900) y la cuarta junta tórica (902) situadas de tal manera
 que la cubierta (324) comprime la tercera junta tórica (900) y la cuarta junta tórica (902) en lugar del
 manguito (340), y la tercera junta tórica (900) y la cuarta junta tórica (902) proporcionan una trayectoria
 conductora adicional a través del primer miembro de transporte (302), a través del primer accesorio
 (318), a través de la tercera junta tórica (900), a través de la cubierta (324), a través de la cuarta junta
 tórica (902), a través del segundo accesorio (320) y a través del segundo miembro de transporte (304).

2. El conjunto de acoplamiento de la reivindicación 1, en donde la cubierta (324) es un dispositivo de concha (346).

3. El conjunto de acoplamiento de la reivindicación 2, en donde la cubierta (324) comprende un material no metálico que tiene el nivel de conductividad dentro del intervalo seleccionado.

4. El conjunto de acoplamiento de la reivindicación 1, en donde el primer accesorio (318), el segundo accesorio (320), la primera junta tórica (342), la segunda junta tórica (344) y el manguito (340) comprenden materiales no metálicos que tienen el nivel de conductividad dentro del intervalo seleccionado.

5. El conjunto de acoplamiento de la reivindicación 1, configurado de tal manera que una corriente eléctrica inducida en al menos uno del primer miembro de transporte (302) y el segundo miembro de transporte (304) por una carga electrostática que se acumula en el al menos uno del primer miembro de transporte (302) y el segundo miembro de transporte el miembro (304) es conducida a lo largo de la trayectoria conductora (331).

6. El conjunto de acoplamiento de la reivindicación 1, en donde el primer miembro de transporte (302) y el segundo miembro de transporte (304) son miembros de transporte de combustible en un sistema de combustible para un vehículo aeroespacial en el que el sistema de combustible tiene un nivel global de conductividad dentro del intervalo seleccionado.

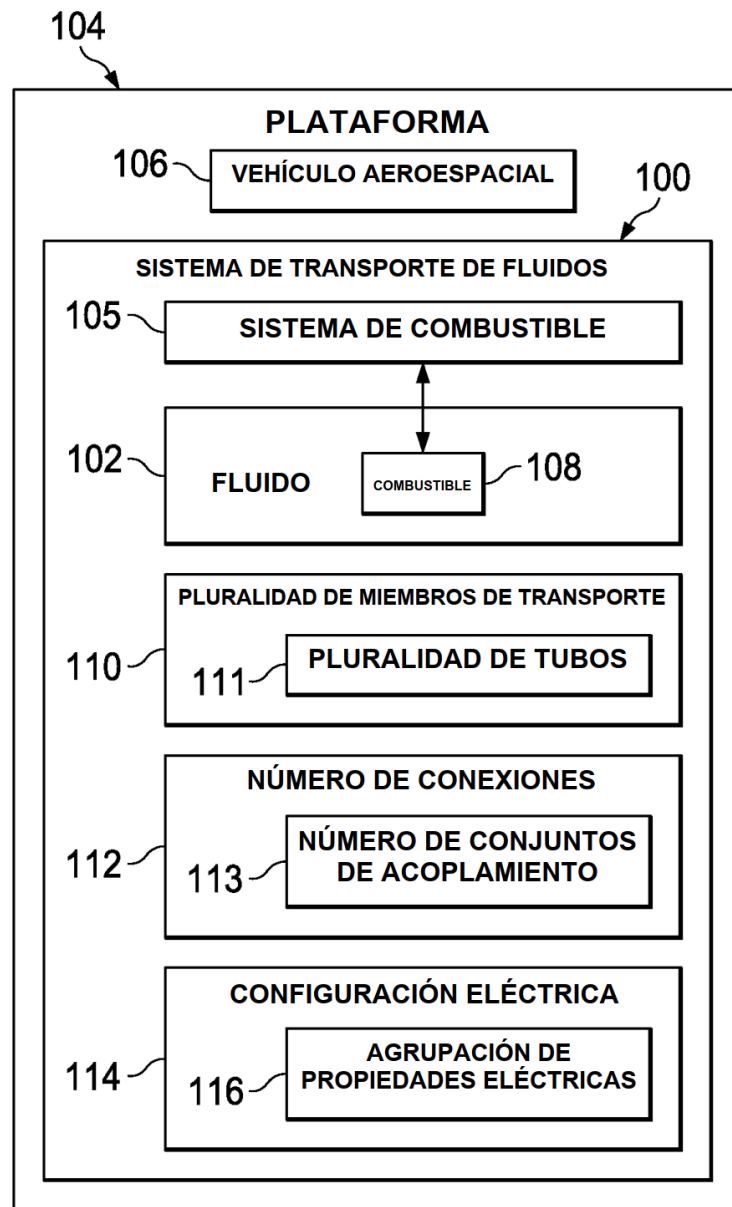


FIG. 1

FIG. 2

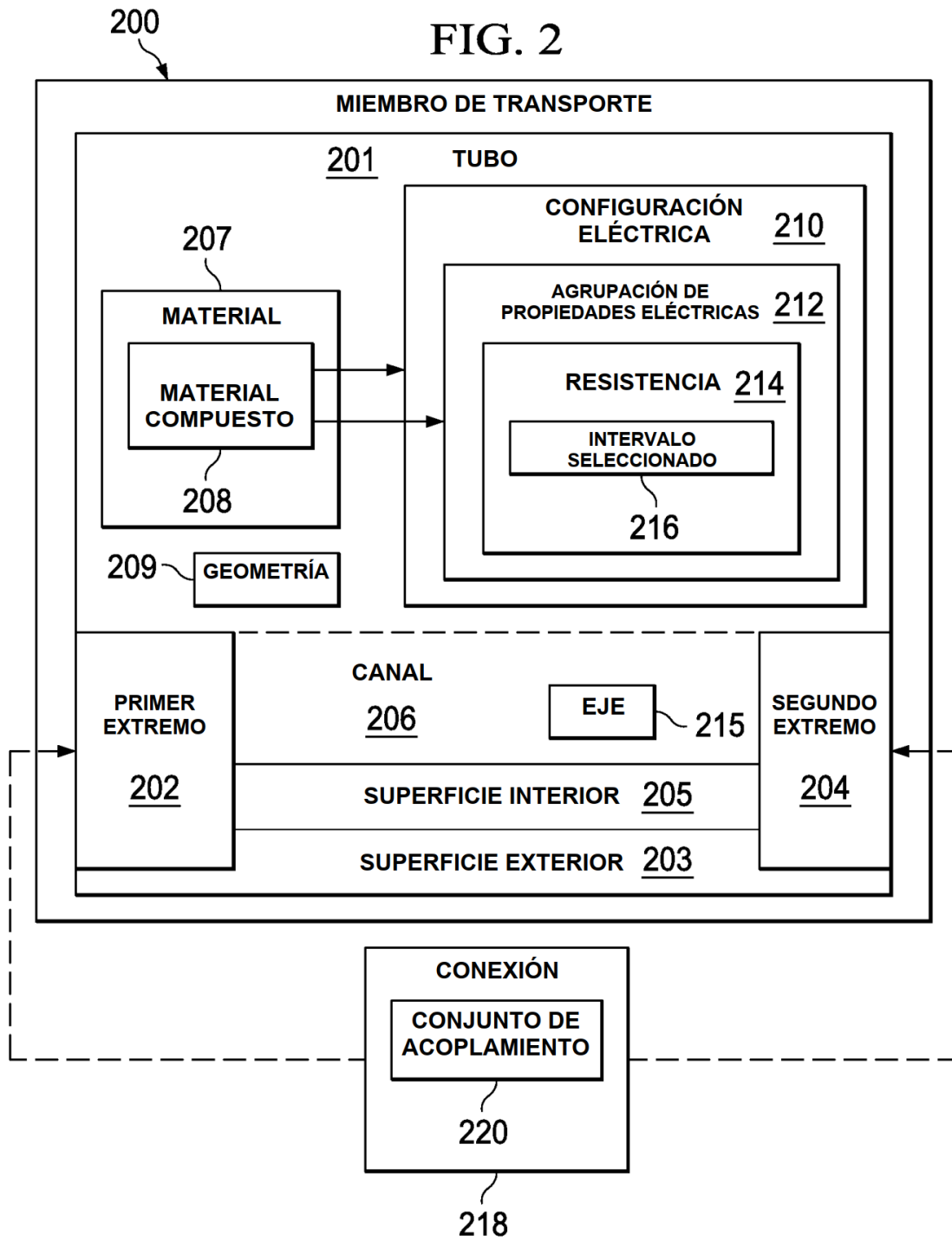
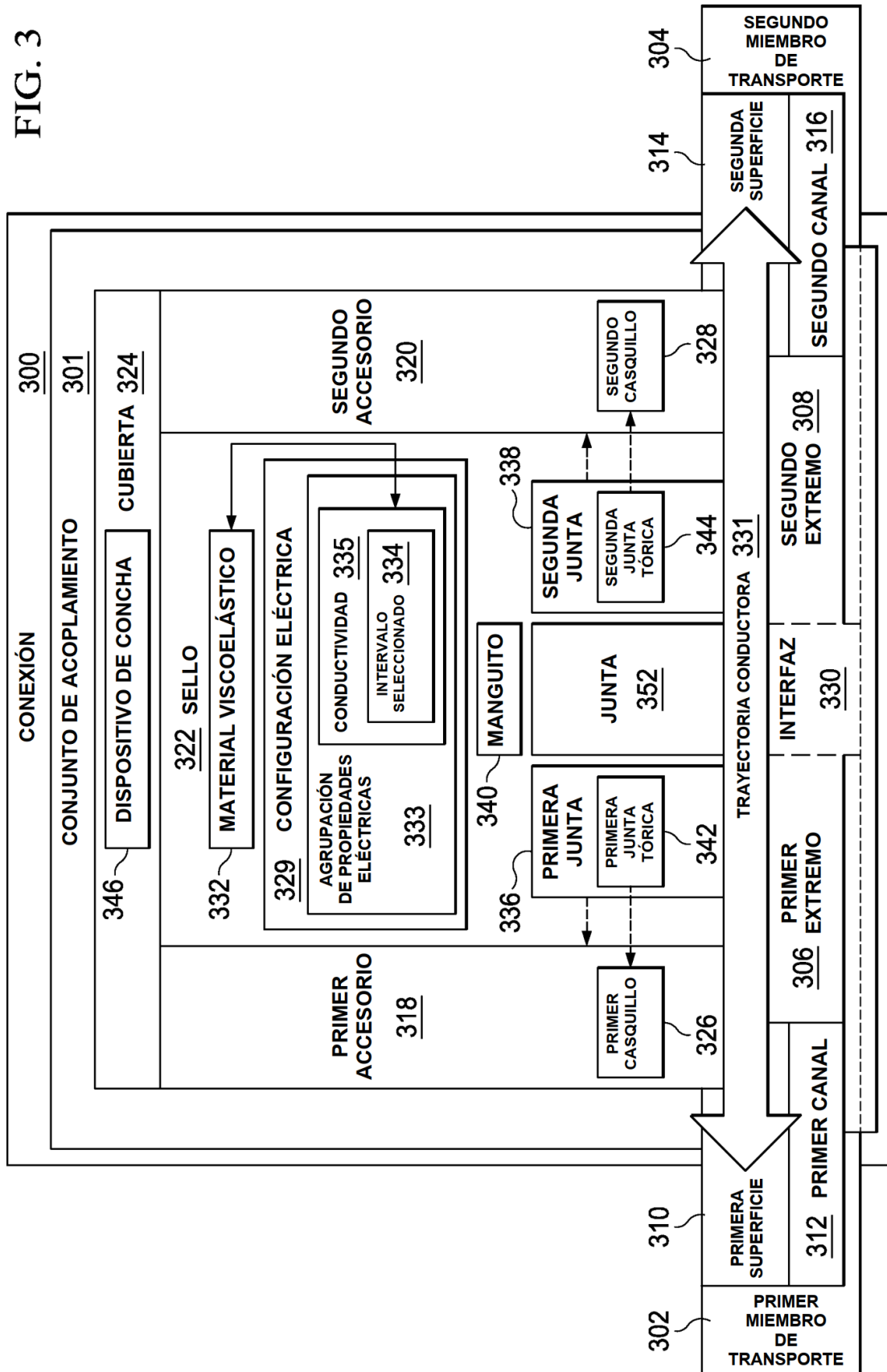
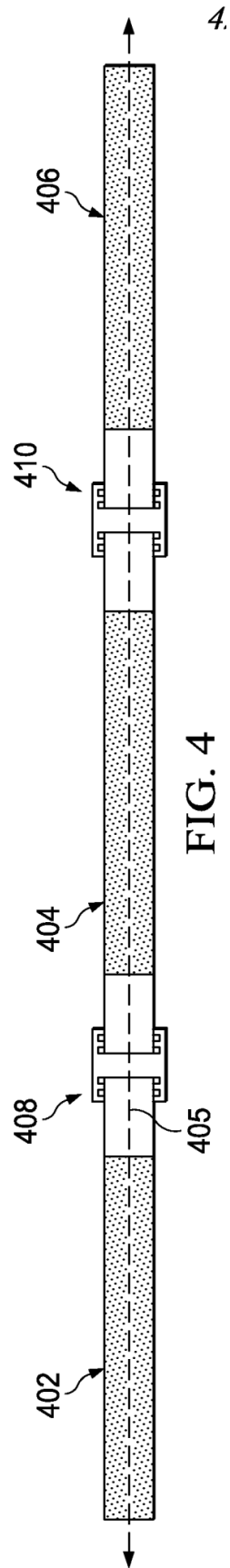


FIG. 3





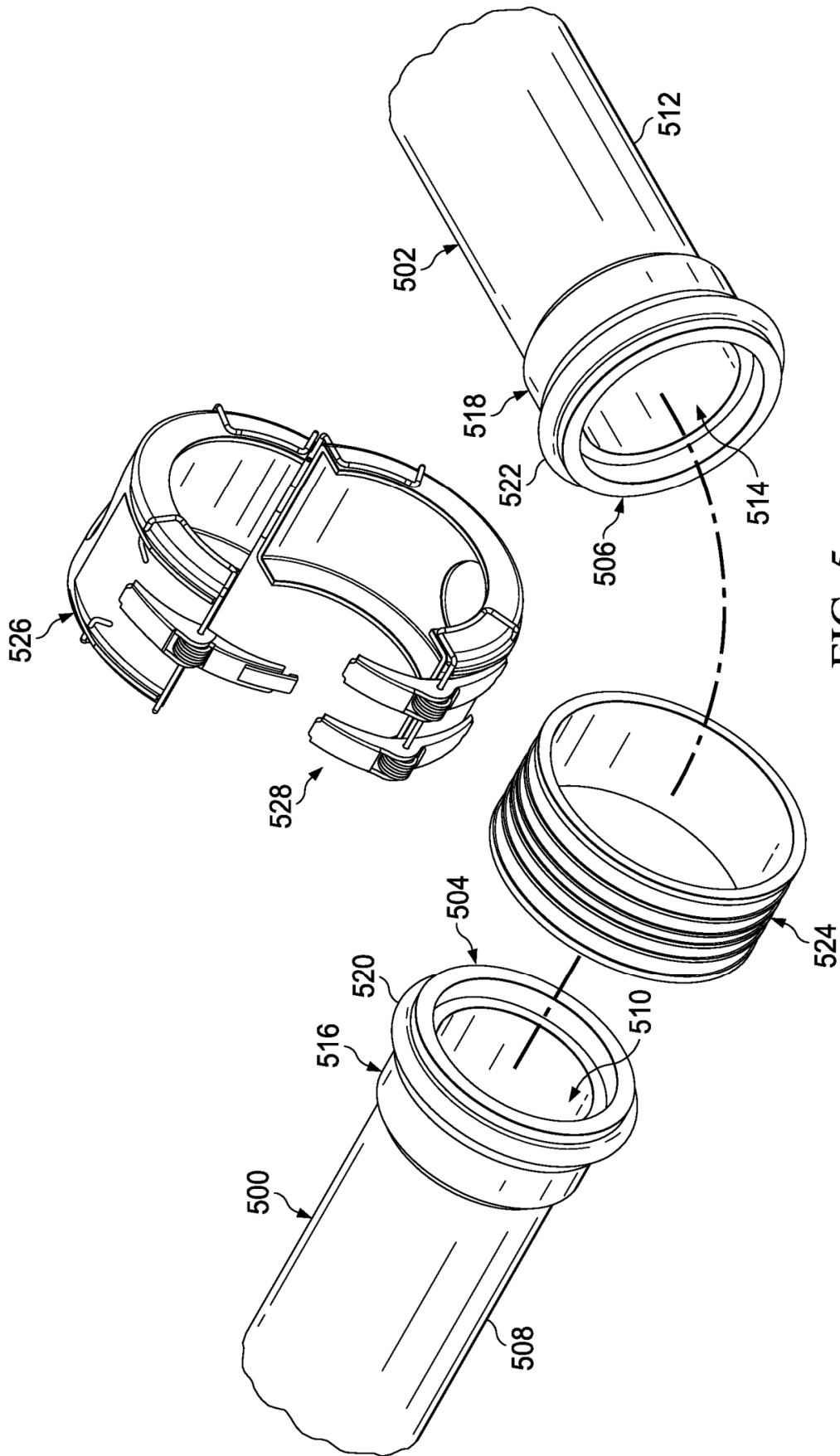


FIG. 5

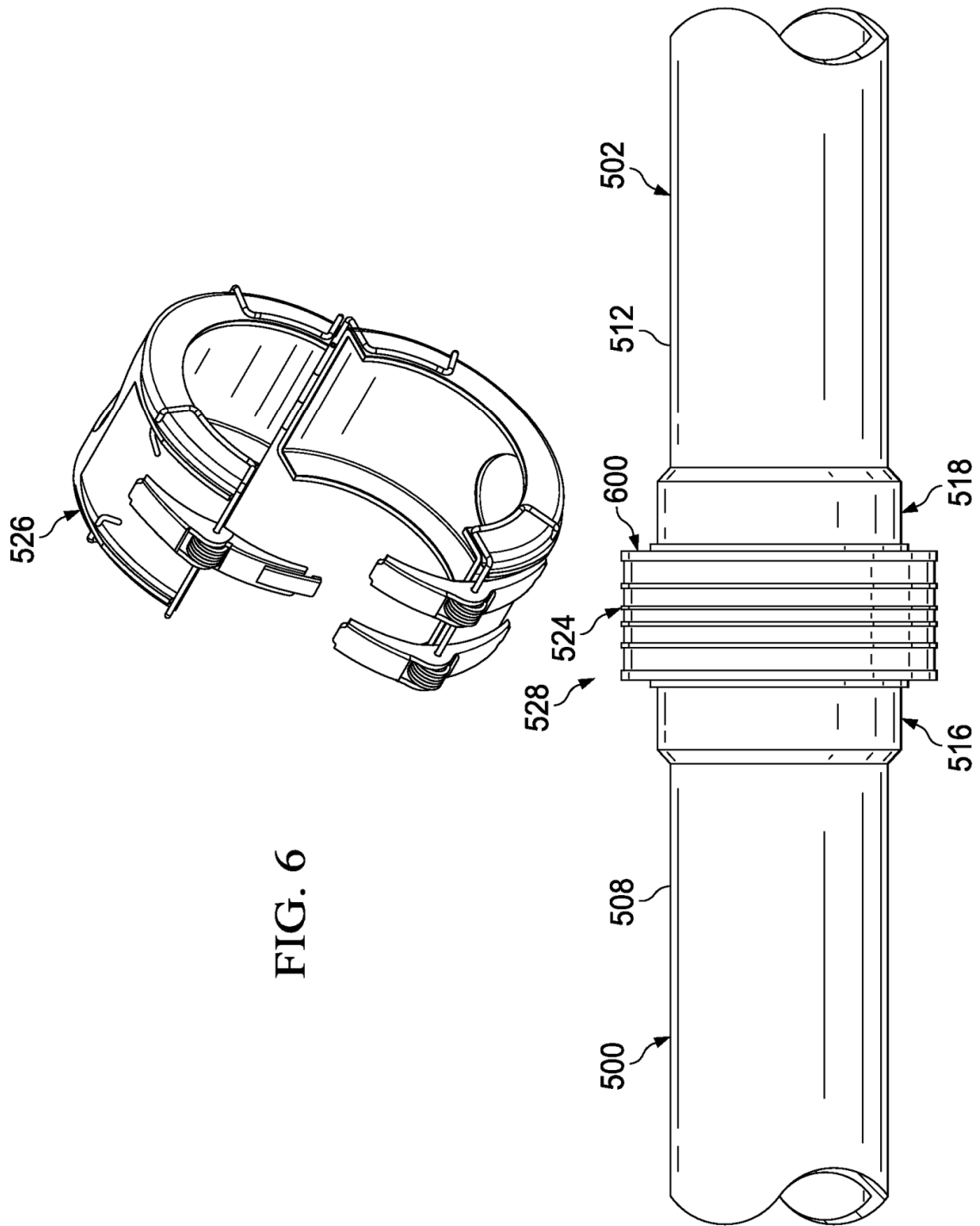
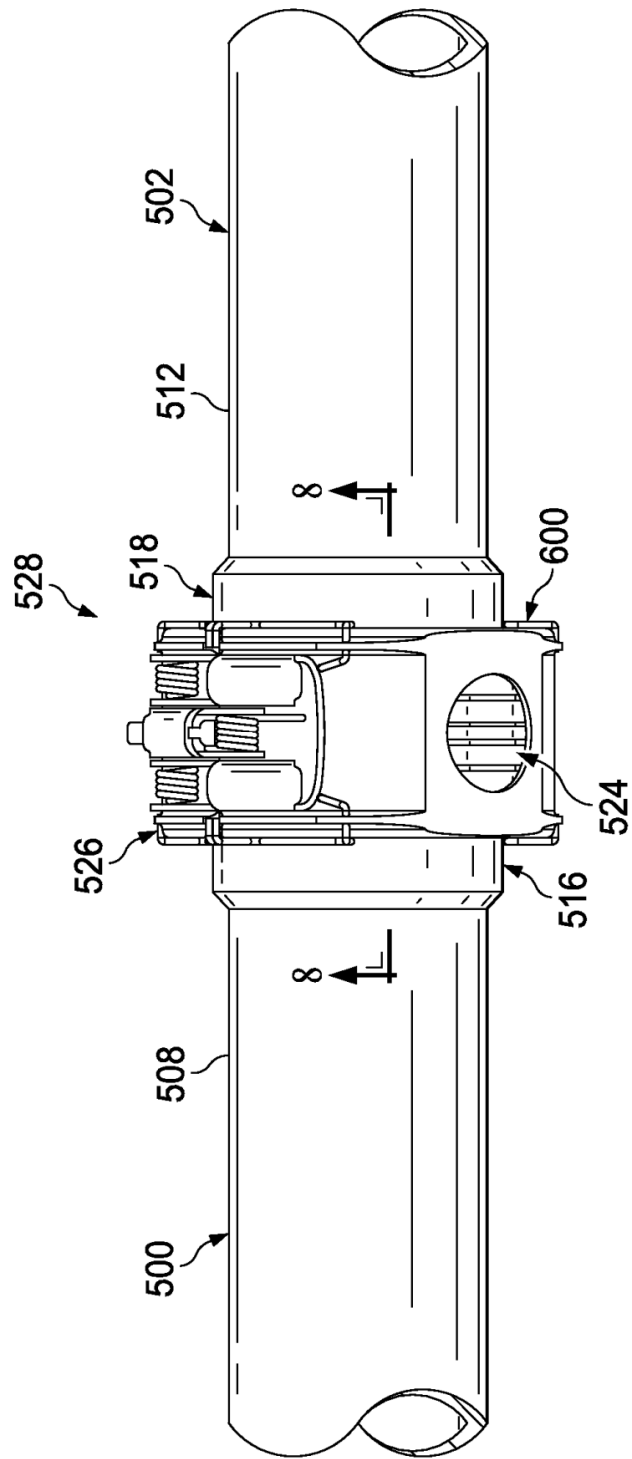


FIG. 7



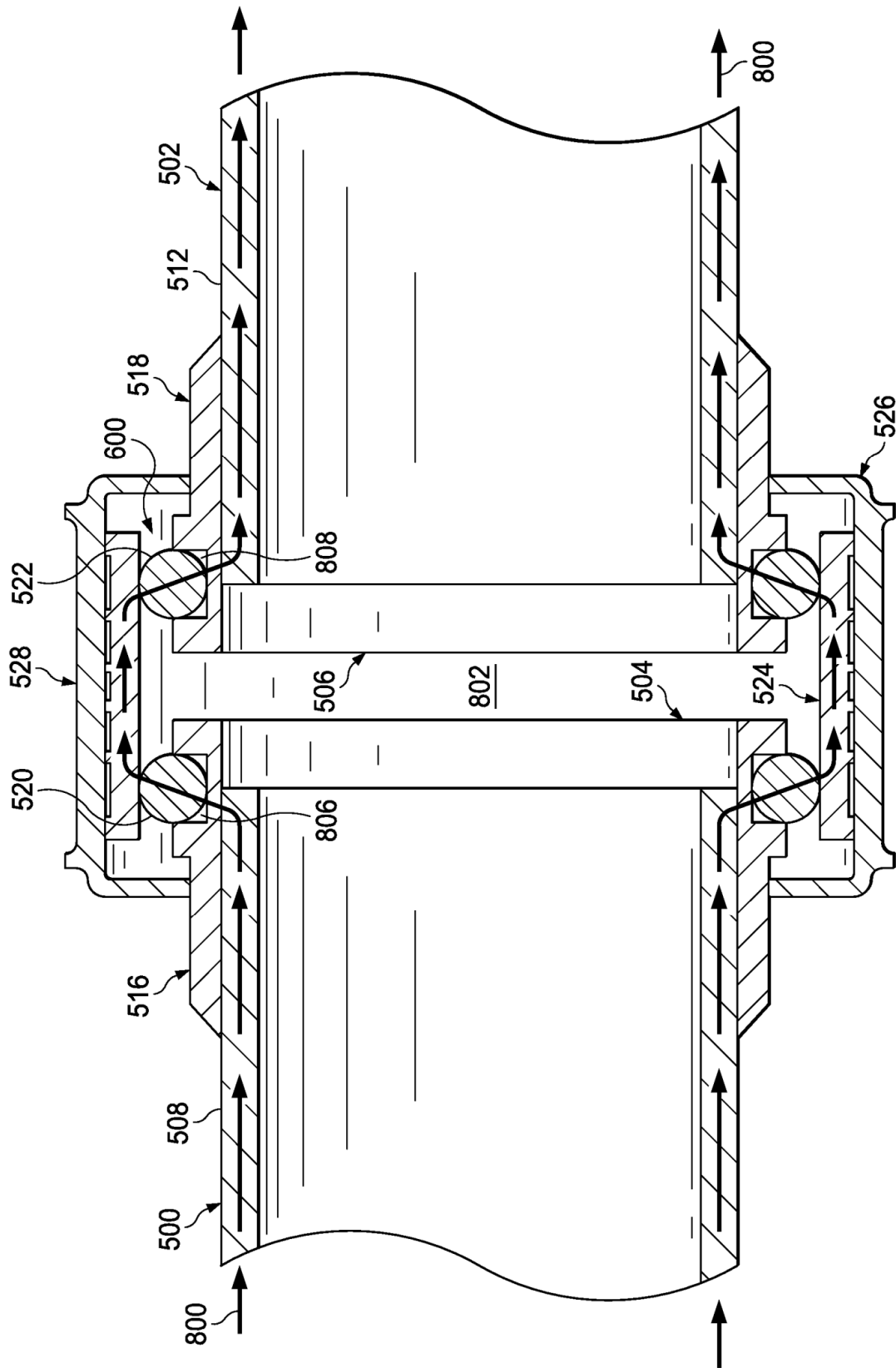


FIG. 8

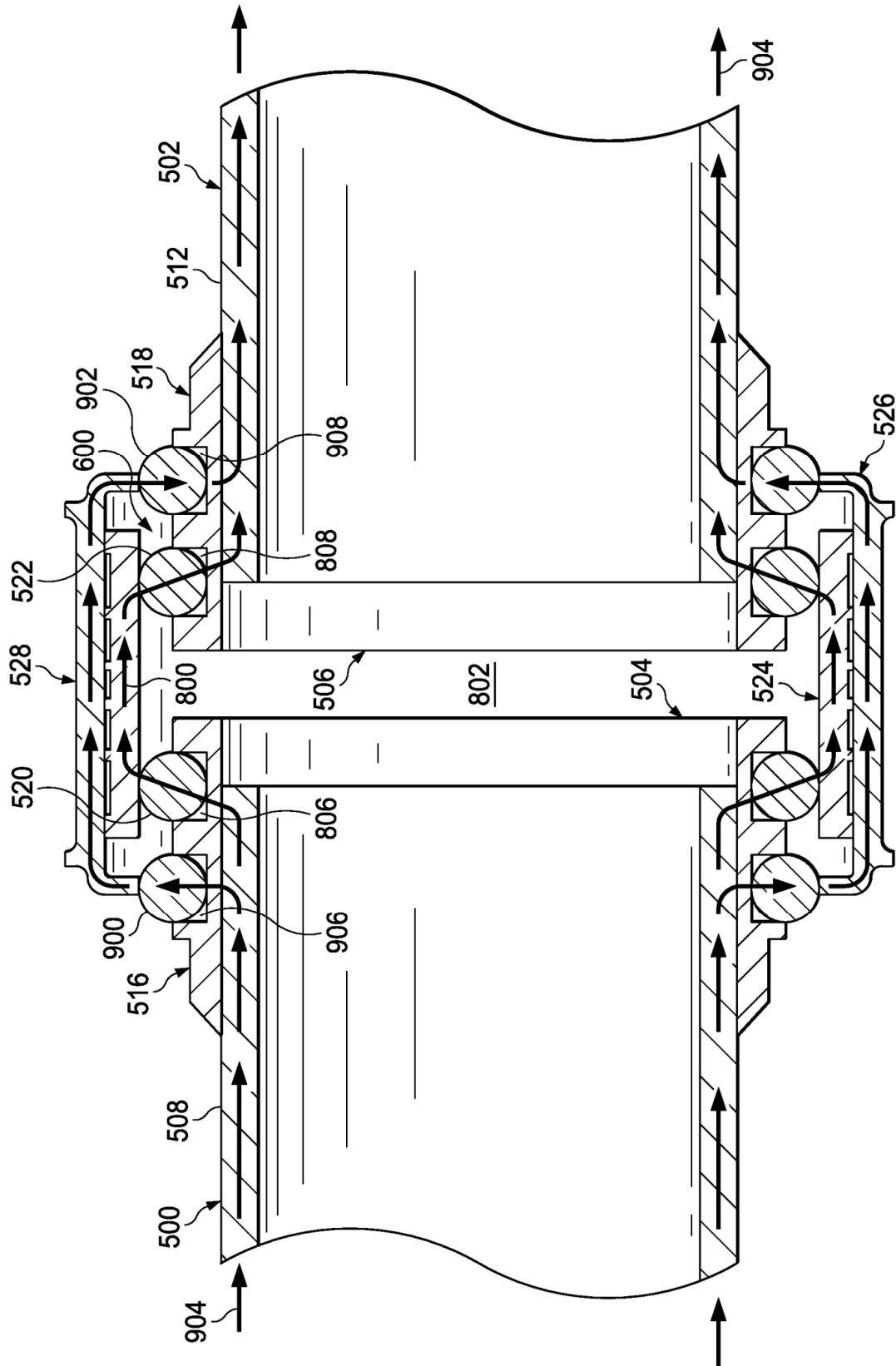


FIG. 9

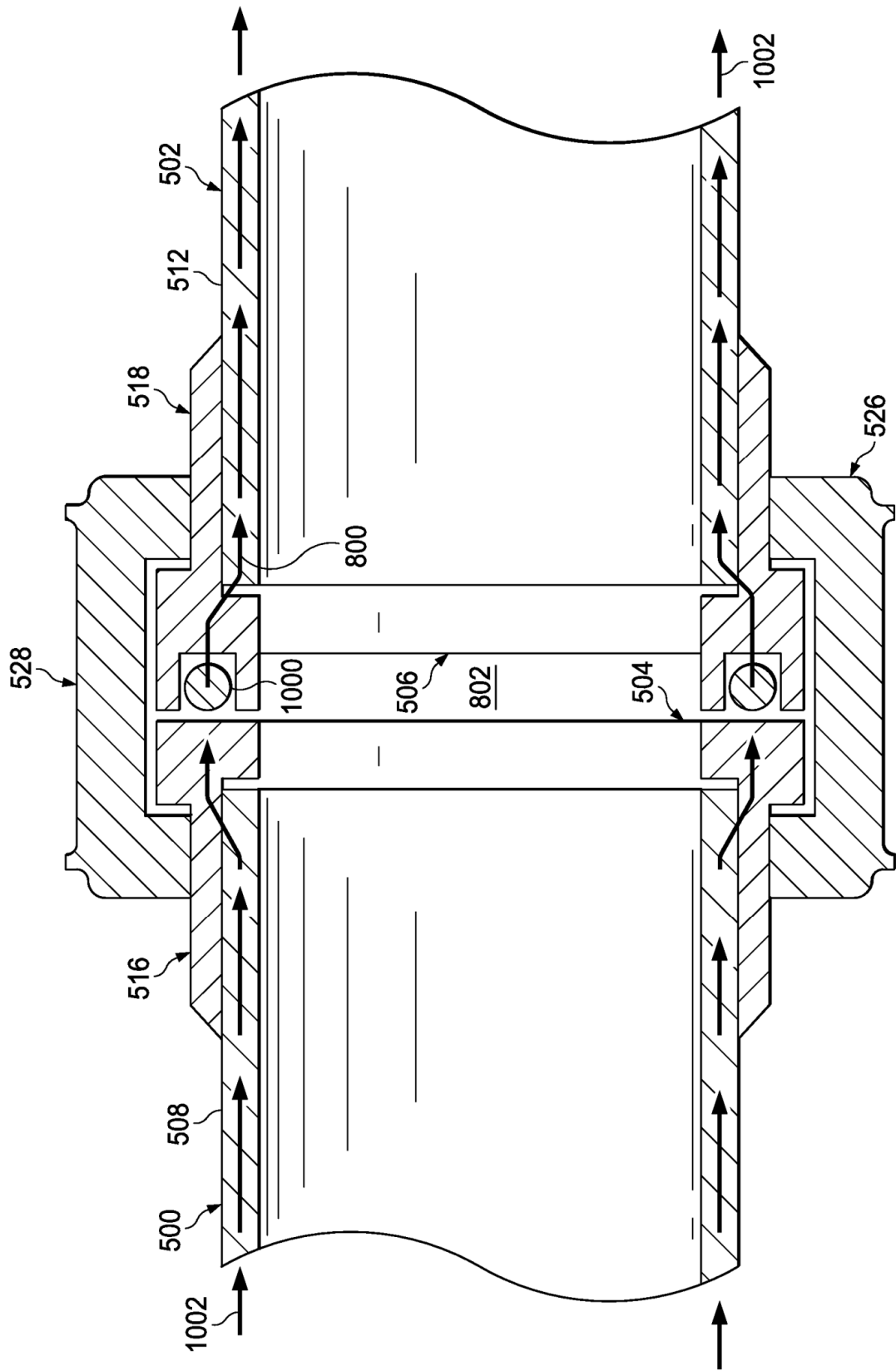


FIG. 10

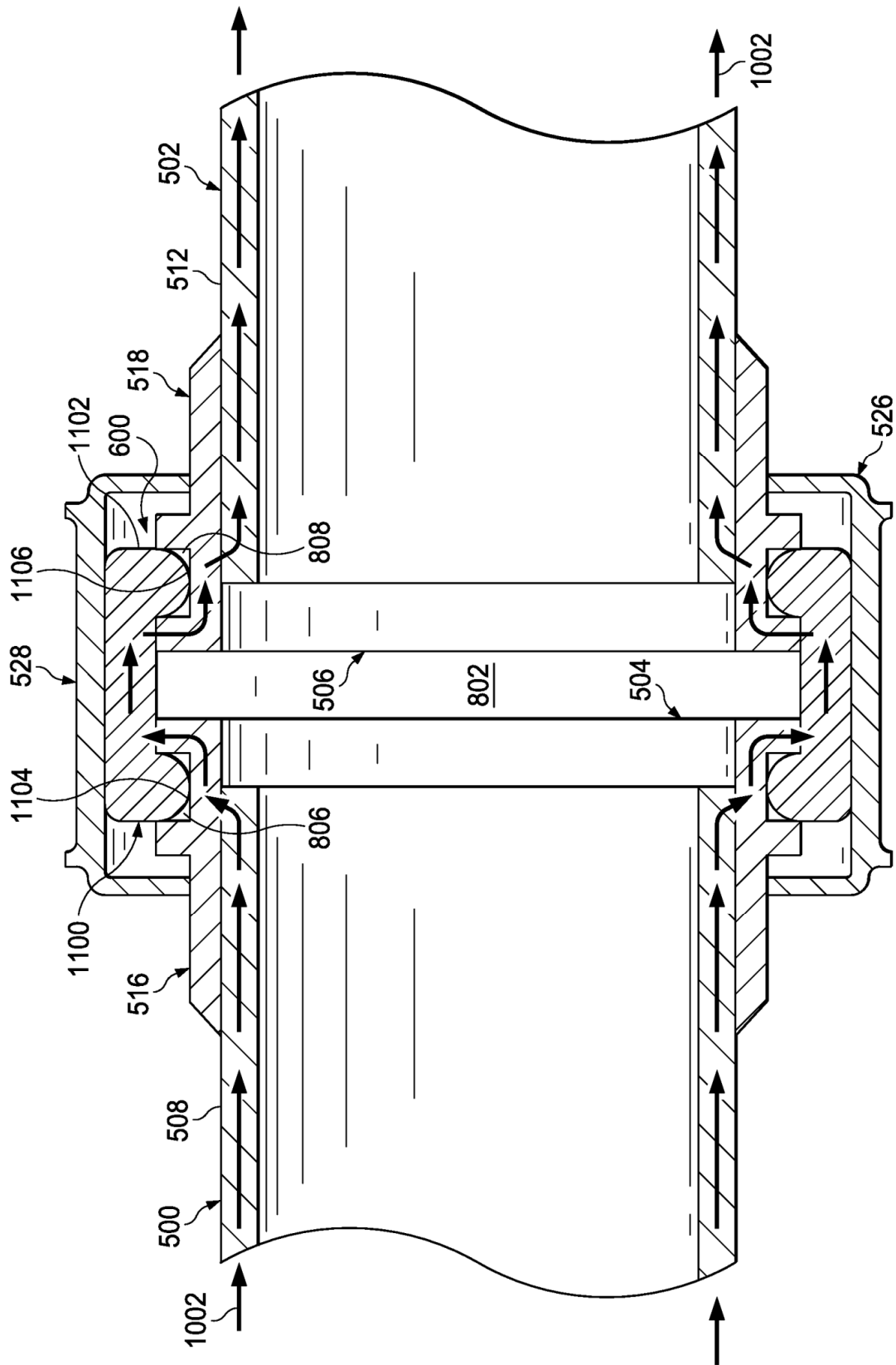


FIG. 11

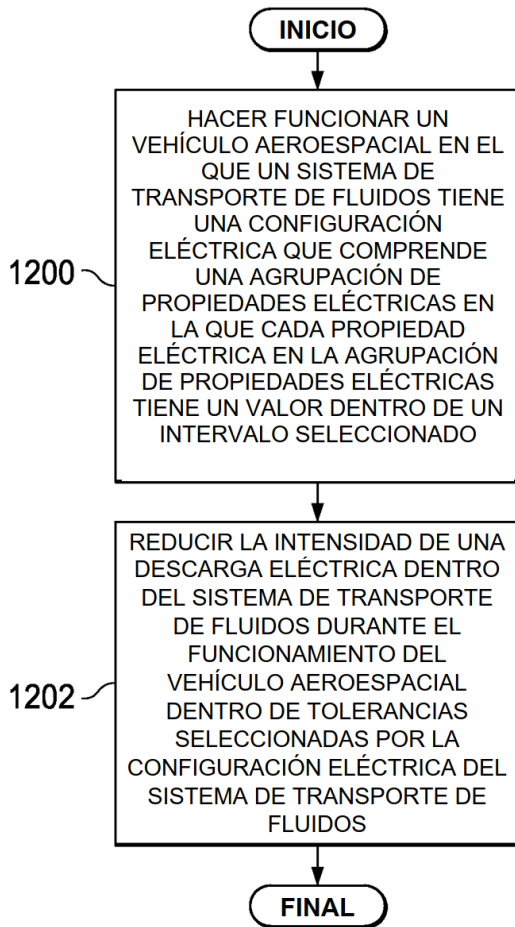


FIG. 12

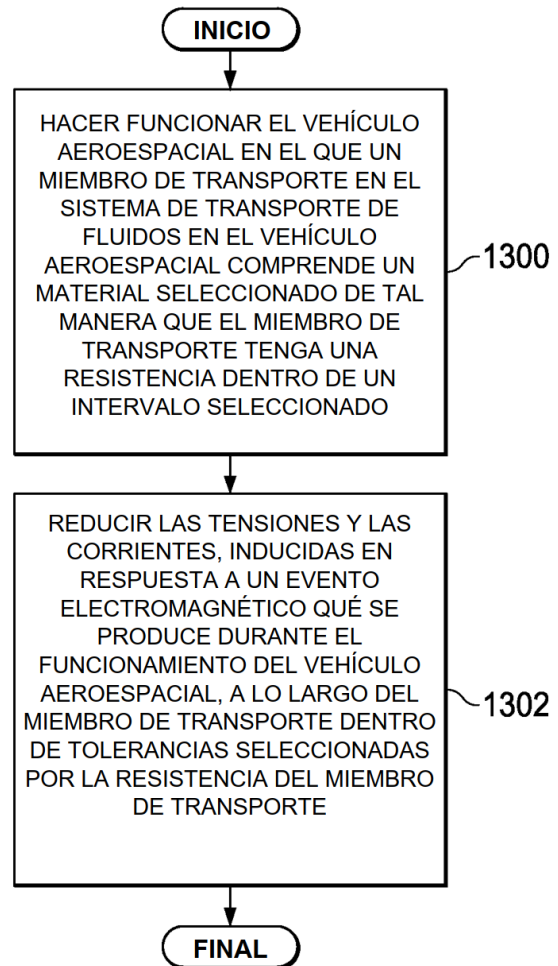


FIG. 13

FIG. 14

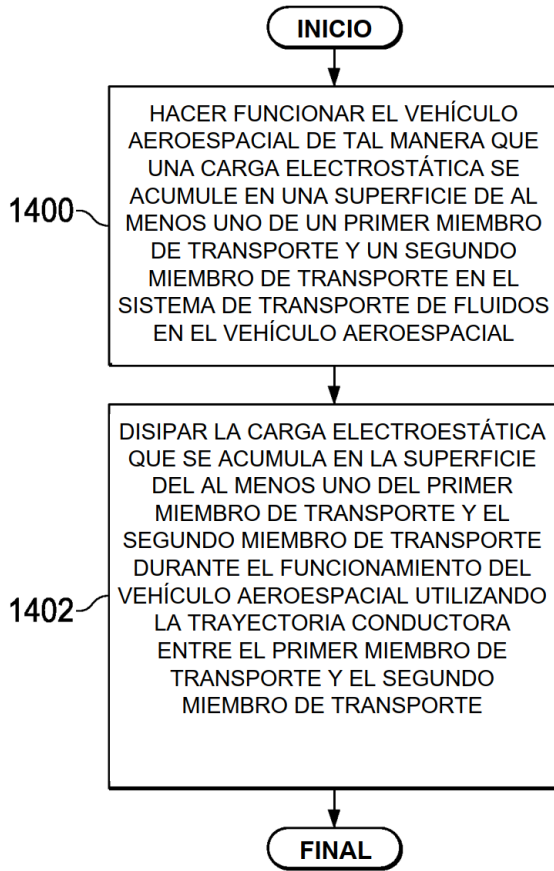


FIG. 15

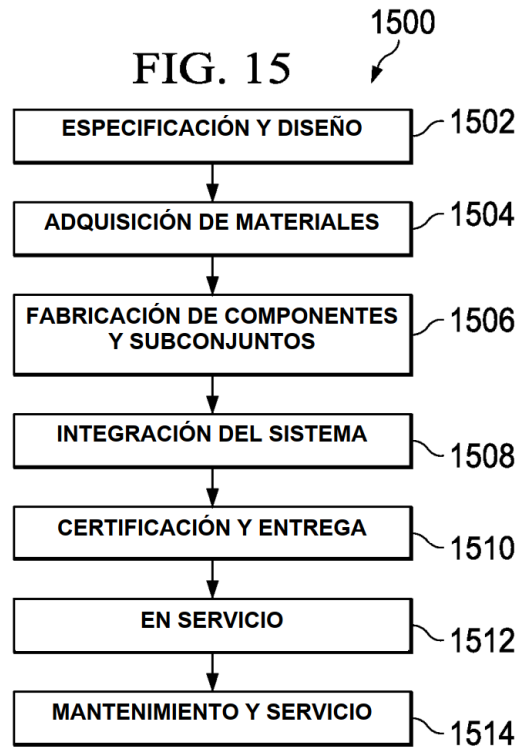


FIG. 16

