

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 163**

51 Int. Cl.:

F16L 25/03 (2006.01)
B29C 70/20 (2006.01)
B29C 70/22 (2006.01)
B29C 70/88 (2006.01)
B64D 45/02 (2006.01)
B64D 37/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2012 E 12722619 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2015 EP 2724066**

54 Título: **Acoplador de transporte de fluido disipativo estático**

30 Prioridad:

22.06.2011 US 201113166199

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

21.09.2015

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

**COHEN, DAVID;
BERG, ARVID J. y
IRWIN, JAMES P.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 546 163 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

Acoplador de transporte de fluido disipativo estático

5 Antecedentes de la divulgación

El campo de la divulgación se refiere en general a acopladores para su uso en la transmisión de fluido en un sistema de transporte de fluidos, y más específicamente, a conexiones aislantes hidráulicas dieléctricas.

10 Cuando un fluido (por ejemplo, gas, líquido, gas/líquido) fluye a través de un sistema de transporte de fluido, puede acumularse una carga estática. La carga estática acumulada puede ser suficiente para causar chispas entre la tubería en el sistema de transporte de fluidos y otros componentes cercanos. Además, en el equipo que puede estar expuesto a los rayos, tal como las aeronaves, los rayos pueden inducir una carga adicional en el sistema de transporte de fluidos.

15 Para limitar la acumulación de carga estática en un sistema de transporte de fluidos, conexiones tubulares dieléctricas se utilizan a menudo para acoplar las secciones adyacentes dentro del sistema de transporte de fluidos. Tales conexiones dieléctricas pueden incluir conexiones de encaje integrales que permiten conexiones de tubos, mangueras, u otros componentes de transporte de fluido, mientras que proporcionan una ruta de resistencia eléctrica relativamente alta que limita el flujo de corriente eléctrica entre las dos conexiones de encaje y que permiten una disipación gradual de la carga estática.

20 Al menos algunas conexiones dieléctricas conocidas están diseñadas para extenderse a través del mamparo de una embarcación, tal como una aeronave y permitir que el fluido presurizado viaje de un lado a otro. Conexiones dieléctricas usadas para proporcionar un conducto para la transferencia de líquido a través de un mamparo de aeronaves se denominan a veces conexiones aislantes hidráulicas disipativas estáticas. Tales conexiones disipan la energía eléctrica a partir de las cargas estáticas y también proporcionan un paso de fluido seguro para el fluido que pasa a través del tanque de combustible u otras áreas de la aeronave. Por otra parte, este tipo de conexiones dieléctricas generalmente soportan presiones de fluido, y estrés y tensión mecánicos significativos.

30 Sin embargo, a pesar de sus ventajas, al menos algunas de dichas conexiones utilizan una capa de refuerzo enrollada de fibra helicoidal no conductora que puede hacer que el análisis de la presión, el estrés y la tensión complejo y difícil de predecir. Por otra parte, el contacto excesivo con la humedad y/o el combustible y el estrés prolongado puede causar un fallo prematuro de las conexiones dieléctricas con el tiempo.

35 El documento US 2008/0169643 se refiere a una conexión tubular dieléctrica para disipar la energía eléctrica mientras que proporciona el flujo de fluido a su través, de acuerdo con las características del preámbulo de la reivindicación 1. El documento intermedio WO 2011/144440 se refiere a una conexión dieléctrica incluyendo una manguera conectada entre dos conexiones de extremo y una parte de refuerzo estructural donde la parte de refuerzo estructural tiene una capa interior formada por un primer y un segundo material compuesto. El documento 40 DE 2702925 se refiere a un anillo aislante para proporcionar aislamiento entre dos tubos de conexión donde los tubos están conectados por hebras de fibra continuas embebidas en plástico y las hebras de fibra están ancladas a los tubos de conexión.

45 Varios aspectos de la presente divulgación superan estos y otros problemas descritos anteriormente.

Sumario

50 La presente invención se refiere a un acoplador rígido según la reivindicación 1 y a un método de fabricación de un acoplador rígido según la reivindicación 9.

Se proporciona un acoplador rígido para su uso en la transmisión de fluido dentro de un sistema de conducción de fluido. El acoplador rígido incluye un revestimiento no conductor que tiene un primer extremo configurado para acoplarse a una primera sección contigua del sistema de transporte de fluidos, y un segundo extremo, opuesto a 55 dicho primer extremo, configurado para acoplarse a una segunda sección contigua del sistema de transporte de fluidos. Una estructura de refuerzo circunscribe el revestimiento no conductor y está acoplada a una porción del revestimiento no conductor que se extiende entre el primer y segundo extremos del revestimiento no conductor. La estructura de refuerzo incluye un material de fibra de malla multiaxial impregnada con un material de matriz. Una envoltura de la fibra es enrollada de forma circunferencial en una menos una porción de la estructura de refuerzo 60 entre el primer y el segundo extremo del revestimiento no conductor.

En otro aspecto, se proporciona un método de fabricación de un acoplador rígido para su uso en la transmisión de fluido. El método incluye la formación de un conjunto que incluye una estructura de refuerzo, una primera conexión de extremo exterior, y una segunda conexión de extremo exterior. La estructura de refuerzo incluye una cavidad interior definida en el mismo, y una malla compuesta incluye material de fibra trenzado multiaxial y un primer material de matriz. La primera y segunda conexiones de extremo exterior circunscriben cada 65

una porción de la estructura de refuerzo. La primera conexión de extremo exterior está separada de la segunda conexión de extremo exterior a lo largo de una longitud de la estructura de refuerzo. El método incluye la formación de una envoltura de material compuesto alrededor de al menos una porción de la estructura de refuerzo entre la primera y segunda conexiones de extremo exterior. La envoltura compuesta incluye material de fibra enrollado de forma circunferencial y un segundo material de matriz

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de flujo de una metodología de producción y servicio de aeronaves ejemplar.

La figura 2 es un diagrama de bloques de una aeronave ejemplar.

La figura 3 es una ilustración en vista lateral de un acoplador rígido que puede ser utilizado con la aeronave que se muestra en la figura 2 para el transporte de fluido entre las secciones adyacentes de un sistema de transporte de fluido.

La figura 4 es una ilustración en sección transversal del acoplador mostrado en la figura 3.

La figura 5 es una vista ampliada de una porción del acoplador que se muestra en la figura 4 y tomada a lo largo del área V.

La figura 6 es una vista ampliada de una porción del acoplador que se muestra en la figura 4 y tomada a lo largo del área R.

La figura 7 es una vista ampliada de una porción del acoplador que se muestra en la figura 4 y tomada a lo largo del área T.

La figura 8 es una vista en corte parcial isométrico del acoplador que se muestra en la figura 3.

La figura 9 es una vista lateral de la forma contrafuerte de estampación de ranuras utilizable en el acoplador mostrado en la figura 3.

La figura 10 es una vista lateral de ranuras de estampación en forma de acame utilizables en el acoplador mostrado en la figura 3.

La figura 11 es una vista lateral de ranuras de estampación en forma de lengüeta utilizables en el acoplador mostrado en la figura 3.

La figura 12 es un diagrama de bloques de un método de fabricación y montaje de un acoplador rígido.

La figura 13 es una ilustración de una fibra trenzada triaxial ejemplar y espacios vacíos de conexión de extremo interior preparados para el moldeo por transferencia de resina.

La figura 14 es una ilustración de la fibra trenzada triaxial y espacios vacíos de conexión de extremo mostrados en la figura 13 después de la impregnación de la fibra con un material de matriz.

La figura 15 es una vista lateral de un conjunto ejemplar para su uso en un acoplador rígido.

La figura 16 es una vista frontal del conjunto mostrado en la figura 15.

La figura 17 es una ilustración de un revestimiento no conductor ejemplar para su uso con el conjunto representado en la figura 15.

La figura 18 es una vista despiezada del revestimiento no conductor de la figura 14, dos conexiones de extremo interior, y el conjunto mostrado en la figura 15.

La figura 19 es una ilustración de un acoplador rígido parcialmente completo, incluyendo los conjuntos mostrados en la figura 18.

La figura 20 es una ilustración del acoplador rígido que se muestra en la figura 19 y que incluye una envoltura.

La figura 21 es una vista isométrica de un acoplador rígido ejemplar antes de que se adjunten sus casquillos de prensado.

Descripción detallada de la divulgación

Un acoplador rígido para su uso en el transporte de fluido entre las secciones adyacentes de un sistema de transporte de fluido y métodos para el montaje del mismo se describen en el presente documento. Aunque el acoplador rígido y los métodos se describen para su uso con una aeronave y conexiones hidráulicas aislantes dieléctricas, aspectos de esta descripción se pueden usar en otras áreas y aplicaciones, y con otros tipos de acopladores de fluidos. Las realizaciones descritas en el presente documento pueden proporcionar una mayor resistencia y durabilidad en otras conexiones dieléctricas conocidas. Por otra parte, las realizaciones descritas pueden simplificar el análisis de los efectos del estrés, la tensión, la presión, etc., en comparación con algunas conexiones dieléctricas conocidas. Además, al menos algunas realizaciones de la presente divulgación pueden proporcionar un mejor sellado que algunas conexiones dieléctricas conocidas.

Haciendo referencia más particularmente a los dibujos, realizaciones de la descripción pueden ser descritas en el contexto del método de fabricación y servicio de aeronaves 100 como se muestra en la figura 1 y una aeronave 200, como se muestra en la figura 2. En particular, la figura 1 es un diagrama de flujo de una metodología de producción y servicio de aeronaves ejemplar y la figura 2 es un diagrama de bloques de una aeronave ejemplar. Durante la pre-producción, el método 100 puede incluir la especificación y diseño 102 de una aeronave 200, y/o la obtención del material 104.

Durante la producción, se produce la fabricación de los componentes y del subconjunto 106 y la integración del sistema 108 de la aeronave 200. A partir de entonces, las aeronaves 200 pueden ir a través de la certificación y entrega 110 antes de ser puestas en servicio 112. Una vez en servicio, la aeronave 200 está programada para el

mantenimiento y el servicio de rutina 114 (que también puede incluir, por ejemplo, la modificación, la reconfiguración, y/o la remodelación).

Cada uno de los procesos incluidos en el método de fabricación y servicio de aeronaves 100 se pueden realizar o llevar a cabo por un integrador de sistemas, un tercero, y/o un operador (por ejemplo, un cliente). A los efectos de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aeronaves y/o subcontratistas principales del sistema, y una tercera parte puede incluir, por ejemplo, sin limitación, cualquier número de proveedores, subcontratistas, y/o proveedores. Por otra parte, un operador puede ser una línea aérea, una empresa de leasing, una entidad militar, y/o una organización de servicio.

En la realización ejemplar, la aeronave 200 producida por el método de fabricación y servicio de aeronaves 100 puede incluir un fuselaje 202 incluye una pluralidad de sistemas 204 y un interior 206. Los sistemas 204 pueden incluir uno cualquiera de un sistema de propulsión 208, un sistema eléctrico 210, un sistema hidráulico 212, y/o un sistema ambiental 214. Cualquier número de otros sistemas puede estar incluido en realizaciones alternativas. Aunqu se ilustra y describe un ejemplo aeroespacial, los principios de la descripción pueden ser aplicados a otras industrias, como la industria del automóvil, por ejemplo.

El aparato y los métodos descritos en este documento pueden ser empleados durante una cualquiera o más de las etapas de fabricación y/o de montaje del método de fabricación y servicio de la aeronave 100. Por ejemplo, y sin limitación, componentes o subconjuntos correspondientes a la fabricación de los componentes y del subconjunto 106 pueden estar fabricados o manufacturados en una manera similar a los componentes o subconjuntos producidos mientras que la aeronave 200 está en servicio.

Además, las realizaciones de uno o más aparatos, realizaciones del método, o una combinación de las mismas pueden ser utilizadas durante la fabricación de los componentes y el subconjunto 106 y la integración del sistema 108, por ejemplo, sin limitación, sustancialmente mediante la aceleración del montaje o la reducción del coste de la aeronave 200. Del mismo modo, una o más de las realizaciones de aparatos, realizaciones del método, o una combinación de las mismas se pueden utilizar mientras que la aeronave 200 está en servicio.

Volviendo ahora a las figuras 3-8, se ilustra un acoplador rígido 300 para transportar fluido entre las secciones adyacentes de un sistema de transporte de fluidos. Más específicamente, la figura 3 es una ilustración en vista lateral del acoplador rígido 300 que puede utilizarse con la aeronave que se muestra en la figura 2 para el transporte de fluido entre las secciones adyacentes de un sistema de transporte de fluido, mientras que la figura 4 es una ilustración en sección transversal del acoplador rígido 300. Las figuras 5, 6 y 7 son vistas ampliadas de porciones de acoplador rígidas 300 como se muestra en la figura 4 y tomadas a lo largo áreas detalle V, R y T, respectivamente. La figura 8 es una vista en sección parcial isométrica del acoplador rígido 300.

Como se muestra en las figuras 3, 4, y 8, en la realización ejemplar, el acoplador rígido 300 incluye un manguito tubular 302 que define una cavidad interior 303 dentro del acoplador rígido 300. El manguito 302 está formado con una abertura 305 en cada extremo. Cada abertura 305 está cerrada por una conexión de extremo 304. Una junta/revestimiento no conductor 306 (denominado en lo sucesivo como revestimiento no conductor 306) se inserta dentro de la cavidad interior 303 y está acoplado a las conexiones de extremo 304. Una estructura de refuerzo 308 circunscribe el revestimiento no conductor 306 y está acoplado a las conexiones de extremo 304. Una envoltura 310 es enrollada de forma circunferencial alrededor de una porción de la estructura de refuerzo 308, y un relleno elástico 312 se extiende entre la envoltura 310 y el manguito 302.

El revestimiento no conductor 306, en la realización ejemplar, es un revestimiento generalmente cilíndrico, de alta presión que incluye un interior hueco 313 para su uso en la canalización de fluido a través del acoplador rígido 300. Específicamente, el revestimiento no conductor 306 está acoplado a conexiones de extremo 304 que se utilizan para acoplar juntas líneas de fluido (no mostradas) de las secciones adyacentes de un sistema de transporte de fluido (no mostrado). Además de la canalización de fluidos, el revestimiento no conductor 306 proporciona una ruptura eléctrica entre líneas de fluido adyacentes, normalmente metálicas a las que está conectado el acoplador rígido 300. El revestimiento no conductor 306 se puede fabricar de cualquier material no conductor adecuado. En la realización ejemplar, el revestimiento no conductor 306 está fabricado de un material que es suficientemente deformable y que es estable para formar un sello cuando la conexión de extremo 304 es estampada en el revestimiento no conductor 306, que se describe con más detalle a continuación. Además, debido a que el fluido que pasa a través del acoplador rígido 300 se canaliza a través revestimiento no conductor 306, el revestimiento no conductor 306 debe estar hecho de un material capaz de tolerar el fluido a ser canalizado a través del mismo. Si el acoplador rígido 300 se utiliza en un sistema hidráulico, el revestimiento no conductor 306 está fabricado de un material capaz de tolerar un fluido hidráulico corrosivo. Del mismo modo, el material seleccionado para el revestimiento no conductor 306 debe poder resistir las elevadas temperaturas del fluido a las que pueda estar sometido. Debido a que, el fluido canalizado a través de revestimiento no conductor 306 es probable que esté a una presión relativamente alta, el revestimiento no conductor 306 debe fabricarse a partir de un material capaz de soportar las presiones que se ejercen sobre el mismo por el fluido y el sistema de transporte de fluidos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el revestimiento no conductor 306 se fabrica a partir de material politetrafluoroetileno (PTFE). En otras realizaciones, revestimiento no conductor 306 puede fabricarse a partir material policlorotrifluoroetileno (PCTFE).

Las conexiones de extremo 304 son conjuntos de varias piezas que sellan las aberturas 305 y se acoplan al revestimiento no conductor 306. Cada conexión de extremo 304 incluye una conexión de extremo interior 314 y una conexión de extremo exterior 316. Cada conexión de extremo interior 314 incluye un collar 318 y un conector 320. Cuando se ensambla el acoplador rígido 300, el collar 318 es posicionado internamente en el acoplamiento rígido 300, y el conector 320 se extiende hacia fuera desde el acoplamiento rígido 300. Los conectores 320 acoplan las líneas de fluido (no mostrado) de las secciones adyacentes de un sistema de transporte de fluido (no mostrado). En la realización ejemplar, cada conector 320 es un tubo hueco que se acopla en comunicación de fluido con un collar 318 acoplado a su conexión de extremo interior 314. En algunas realizaciones, el conector 320 está formado integralmente con la conexión de extremo interior 314.

El collar 318 es hueco y está acoplado al revestimiento no conductor 306. Durante el montaje, el collar 318 se inserta en revestimiento no conductor 306 y se estampa al revestimiento no conductor 306 y la conexión de extremo interior 314. Como se muestra en la figura 7, el collar de estampación 318 incluye ranuras 322 que permiten que el collar 318 sea estampado al revestimiento no conductor 306 mediante la expansión radial del collar 318 en el área de ranuras de estampación 322. La expansión radial deforma el revestimiento no conductor 306 de tal manera que porciones de revestimiento no conductor 306 se extienden dentro de las ranuras de estampación 322, limitando así el movimiento del collar 318 y reduciendo la posibilidad de que el cuello 318 se desacople del revestimiento no conductor 306. La estampación del collar 318 al revestimiento no conductor 306 facilita un sellado mejorado entre el collar 318, la conexión de extremo interior 314, y el revestimiento no conductor 306.

En algunas realizaciones, el collar 318 se forma por separado de la conexión de extremo interior 314 y se acopla a la conexión de extremo interior 314. El collar 318 puede fabricarse a partir del mismo material que el resto de la conexión de extremo interior 314 o puede estar fabricado a partir de un material diferente. En algunas realizaciones, el collar 318 puede estar fabricado de un material que tiene buenas características de deformación plástica que facilitan la estampación relativamente fácil del revestimiento no conductor 306 y la conexión de extremo interior 314. En otras realizaciones, el collar 318 puede ser soldado por fricción a la conexión de extremo interior 314. El resto de la conexión de extremo interior 314 se fabrica típicamente a partir de un material más duro, menos fácilmente deformable, que el collar 318. En algunas realizaciones, el collar 318 está fabricado de un material de acero resistente a la corrosión y el resto de la conexión de extremo interior 314 está fabricado de una aleación de titanio.

Todavía con referencia a la figura 7, la conexión de extremo interior 314 incluye ranuras de estampación 324 definidas en una porción externa adyacente del collar 318 y ranuras de estampación 326 definidas adyacentes a una porción externa del revestimiento no conductor 306. Más específicamente, las ranuras de estampación 326 se definen adyacentes a la conexión de extremo interior 314 en una ubicación opuesta a las ranuras de estampación 322 del collar 318. Así, cuando el collar 318 se estampa al revestimiento no conductor 306, el revestimiento no conductor 306 se deforma también en las ranuras de estampación 326 de tal manera que revestimiento no conductor 306 es por lo tanto también acoplado a la conexión de extremo interior 314 a través de las ranuras de estampación 326. Del mismo modo, el collar deformable 318 se estampa en las ranuras de estampación 324, acoplando adicionalmente el collar 318 a la conexión de extremo interior 314. Estampar el cuello deformable 318 en las ranuras 324 en la conexión de extremo interior 314 puede mejorar el acoplamiento y el sellado entre el collar 318 y la conexión de extremo interior 314.

En algunas realizaciones, el revestimiento no conductor 306 se estampa entre un collar de estampación 308 de acero resistente a la corrosión (CRES) y una conexión de extremo interior de titanio 314. Esto produce un sello que puede quedar libre de fugas a presiones de aproximadamente 1.379 bar (20.000 psi) y superiores.

Con referencia ahora a las figuras 4 y 8, en la realización ejemplar, la estructura de refuerzo 308 es una estructura hueca que circunscribe el revestimiento no conductor 306. La estructura de refuerzo 308 se forma generalmente como un tubo con una porción central 325 entre los extremos acampanados 327 y 329. La porción central 325 de la estructura de refuerzo 308 circunscribe y contacta una porción central 331 de revestimiento no conductor 306. Las porciones ensanchadas 327 y 329 de la estructura 308 son capturadas entre la conexión de extremo interior 314 y la conexión de extremo exterior 316 de la conexión de extremo 304. Una proyección 328 que se extiende desde la conexión de extremo interior 314 se extiende entre una superficie exterior del revestimiento no conductor 306 y una superficie interior de cada parte acampanada 327 y 329 de la estructura de refuerzo 308. Durante el uso, la estructura de refuerzo 308 lleva la carga axial inducida al acoplador rígido 300.

En la realización ejemplar, la estructura de refuerzo 308 está fabricada a partir de un material de malla de fibra triaxial que tiene una estructura de malla apretada que consiste en fibras $\pm \theta$ y fibras orientadas axialmente. El porcentaje específico de fibras orientadas axialmente se puede variar, al igual que la orientación de las fibras $\pm \theta$. Además, el material de malla de fibra triaxial puede ser cualquier material de fibra de alta resistencia que sea adecuado para el refuerzo de acoplador rígido 300. En algunas realizaciones, el material de fibra de malla triaxial es un material de fibra de para-aramida. En una realización, la estructura de refuerzo 308 se construye mediante la impregnación del material de fibra de malla triaxial con un material de matriz, por ejemplo, una resina, y curar el material de la matriz.

En algunas realizaciones, la estructura de refuerzo 308 incluye más de una capa de material de fibra de malla

triaxial. El número de capas de material de malla de fibra triaxial se selecciona de forma variable basado en el espesor deseado y la fuerza de la estructura de refuerzo 308. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la estructura de refuerzo 308 puede incluir una malla de cuatro capas de material de fibra de malla triaxial.

5 La envoltura 310 es una envoltura de material compuesto que incluye fibra que es enrollada de forma circunferencial sobre porción central 325 de la estructura de refuerzo 308 y que está impregnada con un material de matriz, por ejemplo, una resina. Durante el uso, la envoltura 310 transporta gran parte de las tensiones circunferenciales experimentadas por el acoplador rígido 300, y más particularmente por revestimiento no conductor 306. La envoltura 10 310 puede fabricarse a partir de cualquier material de fibra de alta resistencia que sea adecuada para soportar tensiones circunferenciales inducidas al acoplador rígido 300. En algunas realizaciones, el material de fibra es un material de fibra de para-aramida. La malla no conductora de la estructura de refuerzo 308 y de la envoltura no conductora 310 forman una distancia de separación no conductora entre conexiones de extremo conductoras 304. Esta distancia de separación puede ser establecida por los requisitos de diseño para la distancia de separación entre las piezas metálicas externas.

15 Un relleno elástico 312 está entre el manguito 302, la envoltura 310 y la conexión de extremo exterior 316. El relleno elástico 312 ocupa el espacio no ocupado de otra manera para producir una forma exterior deseada para el manguito de conexión 302 y proporciona una barrera adicional contra la humedad externa, combustible, etc., al acoplador rígido 300. El relleno elástico 312 puede ser cualquier relleno elástico adecuado, tal como, pero no 20 limitado a, un material de caucho, por ejemplo. En algunas realizaciones, el relleno elástico 312 es un caucho sintético. En algunas realizaciones, el relleno elástico 312 es un elastómero de fluoropolímero. En algunas realizaciones, el relleno elástico 312 es un elastómero fluorado de baja temperatura.

25 En la realización ejemplar, el manguito 302 es un manguito tubular que define la cavidad interior 303 que está dimensionada para encerrar el revestimiento no conductor 306, la estructura de refuerzo 308, la envoltura 310, el relleno elástico 312, y las porciones de conexiones de extremo 304. El manguito 302 funciona como una barrera de combustible y la humedad para el acoplador rígido 300 y proporciona una ruta externa eléctricamente conductora que se extiende entre extremos opuestos 333 y 335 del acoplador rígido 300, y por lo tanto entre las secciones 30 adyacentes de un sistema de transporte de fluido (no se muestra) a la que la estructura de refuerzo 308 está conectada. La pequeña corriente eléctrica que el pasaje externo eléctricamente conductor permite que se conduzca a través del manguito 302 puede limitar, reducir y/o prevenir la acumulación de carga y/o chispas de las conexiones de extremo 304 y/o los casquillos de prensado 330 (discutidos más adelante), particularmente en aplicaciones de alta tensión.

35 Con referencia a las figuras 4 y 5, en la realización ejemplar, el manguito 302 se forma con dos capas: una capa interna 332 y una capa externa 334. La capa externa 334 es eléctricamente conductora y tiene una resistencia relativamente alta. En algunas realizaciones, la capa externa 334 es de aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas) de espesor. La capa interna 332 es no conductora y funciona como una barrera al fluido y la humedad para el acoplador rígido 300. Las dos capas 332 y 334 están fusionadas, por ejemplo, térmicamente fundidas, 40 conjuntamente de forma que sustancialmente no se forman lagunas y/o huecos entre las capas 332 y 334. Tanto la capa interior 332 como la capa exterior 334 se pueden fabricar a partir de un material de polímero termoplástico. En algunas realizaciones, la capa interior 332 y la capa exterior 334 están ambas fabricadas a partir de un material de PTFE. Para controlar la conductividad de la capa externa 334, una carga conductora, tal como negro de carbono, se añade al material de PTFE para formar la capa exterior 334. La cantidad de negro de carbono puede ser variada 45 para variar la resistencia de la capa externa 334. La capa interior 332, que no tiene carga conductora añadida, puede ser menos permeable que la capa exterior 334, que sí incluye un relleno conductor, a los elementos ambientales externos, tales como la humedad, combustible de aviación y otros fluidos que pueden degradar la resistencia del acoplador rígido 300 con el tiempo. En otras formas de realización, el manguito 302 puede fabricarse a partir de una sola capa. En una realización de una sola capa de este tipo, todo el espesor de la manga 302 tiene 50 un relleno conductor, tal como negro de carbón, añadido. Al igual que con el diseño de dos capas, la cantidad de agregado de relleno conductor está determinada por la resistencia requerida del manguito 302.

El manguito 302 está acoplado a conexiones de extremo 304 a través de casquillos de prensado 330. Cada casquillo de prensado 330 circunscribe una porción del manguito 302 y una conexión de extremo 304. Los casquillos de 55 prensado 330 se prensan para conectar el manguito 302 a las conexiones de extremo 304. Como se muestra en la figura 6, cada casquillo de prensado 330 incluye ranuras 336. Por otra parte, las conexiones de extremo 304 también incluyen ranuras 338 definidos en una superficie exterior del extremo exterior ajustada 316. Cuando casquillos de engaste 330 se rizan, una porción de manguito 302 es forzado dentro de las ranuras 336 y en las ranuras 338 para formar una conexión fuerte y un sello entre el manguito 302, las conexiones de extremo 304 y el casquillo de 60 prensado 330. La distancia entre los casquillos de prensado 330 puede ser establecida por los requisitos de diseño para la distancia de separación entre las piezas metálicas externas.

En la realización ejemplar, los casquillos de prensado 330 acoplan eléctricamente la capa exterior 334 del manguito 302 a las conexiones de extremo 302. Los casquillos de prensado 330 se pueden fabricar de cualquier material conductor adecuado para acoplar mecánicamente el manguito 302 a las conexiones de extremo 304 y proporcionar 65 una trayectoria eléctrica entre las conexiones de extremos 304 y la capa exterior del manguito 334. En algunas

realizaciones, los casquillos de prensado 330 se fabrican de un material de acero resistente a la corrosión, tales como CRES 304.

Las figuras 9-11 ilustran varias formas de ranuras de estampación que son adecuadas para su uso en el acoplador rígido 300. Más específicamente, la figura 9 es una vista lateral de ranuras de estampación en forma de contrafuerte, la figura 10 es una vista lateral de ranuras de estampación en forma de acame, y la figura 11 es una vista lateral de ranuras de estampación en forma de la lengüeta.

Cada una de las ranuras de estampación 322, 324, 326, 336, y 338 se ilustran en las figuras 3-8 y que se describieron anteriormente, en general, tiene una forma rectangular. Alternativamente, cualquier ranura de estampación 322, 324, 326, 336, y/o 338 puede tener cualquier otra forma adecuada que permite que las ranuras de estampación 322, 324, 326, 336, y/o 338 funcionen como se describe aquí. Las figuras 9-11 ilustran varias de esas formas adecuadas para las ranuras de estampación 322, 324, 326, 336, y/o 338. Por ejemplo, la figura 9 ilustra ranuras de estampación que tienen una forma de contrafuerte. La figura 10 ilustra ranuras de estampación que tienen una forma de acame y la figura 11 ilustra ranuras de estampación que tienen una forma de púa.

Con referencia ahora a las figuras 12-21, se describirá la fabricación y el montaje de un acoplador rígido 300. Específicamente, la figura 12 es un diagrama de bloques de un método de fabricación y montaje de un acoplador rígido. La figura 13 es una ilustración de una fibra de malla triaxial ejemplar y espacios vacíos de conexiones de extremos exteriores preparadas para el moldeo por transferencia de resina, y la figura 14 es una ilustración de la fibra de malla triaxial y espacios vacíos de conexiones de extremo mostrados en la figura 13 después de la impregnación de la fibra con un material de matriz. La figura 15 es una vista lateral de una malla mecanizada/conexión de extremo exterior ejemplar apropiadas para su uso en un acoplador rígido, mientras que la figura 16 es una vista frontal del conjunto mostrado en la figura 15. La figura 17 es una ilustración de un revestimiento no conductor ejemplar para uso con el conjunto representado en la figura 15. La figura 18 es una vista despiezada del revestimiento no conductor que se muestra en la figura 17, dos conexiones de extremo interiores y del conjunto mostrado en la figura 15. La figura 19 es una ilustración de un acoplador rígido parcialmente completo, incluyendo los conjuntos mostrados en las figuras 15 y 18. La figura 20 es una ilustración del acoplador rígido ejemplar mostrado en la figura 19 y que incluye una envoltura. La figura 21 es una vista isométrica de un acoplador rígido ejemplar antes de que se adjunten sus casquillos de prensado.

La figura 12 ilustra un ejemplo de método 1200 de fabricación y montaje del acoplador rígido 300. El método 1200 incluye la fabricación y el montaje 1202 de la estructura de refuerzo 308 y la conexión de extremo exterior de montaje 316. Como se muestra en la figura 13, la fibra trenzada triaxial 1302 para la estructura de refuerzo 308 y espacios vacíos de conexión exterior 1304 se colocan en un molde 1306 (solo parte de los cuales se ilustra). A continuación se utiliza el moldeo por transferencia de resina para impregnar la fibra trenzada triaxial 1302 con un material de matriz y el material de la matriz se cura. Esta estructura intermedia, que se muestra en la figura 14, es entonces mecanizada, por ejemplo, se trabaja en un torno, etc., para producir el conjunto 1300, que se muestra en las figuras 15 y 16. En particular, los espacios vacíos 1304 se mecanizan en el tamaño y forma deseados para la conexión de extremo exterior 316 y se elimina el exceso de porciones de la estructura de refuerzo 308. Como se ve en la figura 16, roscas internas 1308 también se mecanizan en una superficie interior de la conexión de extremo exterior 316 para el enganche de acoplamiento con roscas complementarias (que se muestra en la figura 18 y se describe a continuación) en una superficie exterior de la conexión de extremo interior 314. Roscas interiores 1308 se utilizan para ensamblar la conexión de extremo interior 314 y la conexión de extremo exterior 316 uniéndolos por torsión la conexión de extremo interior 314 en la conexión exterior 316.

El revestimiento no conductor 306 y las conexiones de extremo interior 314 son montados 1204 junto al conjunto 1300. Un material tubular, no conductor se forma (por ejemplo, por mecanizado, moldeo, etc.) en el tamaño y forma deseados del revestimiento no conductor 306, como se muestra en la figura 17. El revestimiento no conductor 306 se inserta en posición en el montaje 1300. Las conexiones de extremo interior 314 se insertan en el conjunto 1300 de manera que los collares 318 (no mostrado en las figuras 13-21) son posicionados dentro de revestimiento no conductor 306. La figura 18 muestra una vista en despiece ordenado de la configuración resultante del revestimiento no conductor 306 y las conexiones de extremo interior 314 con la estructura de refuerzo 308 y las conexiones de extremos exteriores 316. El diámetro exterior de las conexiones de extremo interiores 314 es cónico para que coincida con el ahusamiento del diámetro interno de la estructura de refuerzo 308. Las roscas 1310 sobre una superficie exterior de la conexión de extremo interior 314 se acoplan con roscas interiores 1308 en la conexión de extremo exterior 316 para acoplar la conexión de extremo interior 314 a la conexión de extremo exterior 316 y el conjunto 1300. Cuando extremo interior 314 está conectado a la conexión de extremo exterior 316 y se gira, la conexión de extremo interior 314 y, específicamente, la porción de diámetro exterior cónico, comprime radialmente la estructura de refuerzo 308. Como resultado, estructura de refuerzo 308 es atrapada y se sujeta (gira) entre las superficies cónicas de las conexiones de extremo interior y exterior 314 y 316 para formar una unión fuerte que puede llevar cargas axiales de alta presión y proporcionar una resistencia adicional durante la tensión de carga. Los collares 318 se estampan para conectar los collares 318 y las conexiones de extremos interiores 314 del revestimiento no conductor 306 como se ha descrito anteriormente. Estos procedimientos producen el acoplador rígido parcialmente completado 300 que se muestra en la figura 19.

Haciendo referencia específicamente a las figuras 19 y 20, la envoltura 310 está formada por el enrollando circunferencial 1206 de un material de fibra sobre una porción media 1312 del conjunto 1300 entre conexiones extremas exteriores 316. La porción media 1312 un espacio entre las dos conexiones de extremo exterior conductoras 316. El tamaño de este espacio de separación (a veces referido como un espacio interno entre dos partes conductoras) se puede variar de acuerdo con los requisitos de diseño y aplicaciones particulares para las que se utilizará el acoplador rígido 300. La fibra se impregna con un material de matriz y el material de matriz se cura, produciendo la envoltura 310.

El relleno elástico 312 se moldea 1208 sobre la superficie de envoltura 310 y fuera de la conexión de extremo exterior 316 (no mostrado en las figuras 12-20). En otras realizaciones, el relleno elástico puede ser aplicado por cualquier otro método adecuado de aplicación.

Con referencia ahora a la figura 21, el manguito 302 se posiciona y se prensa 1210 a las conexiones terminales exteriores 304. El manguito 302 se coloca alrededor del conjunto 1300, el revestimiento no conductor 306, las conexiones terminales 304, la envoltura 310, y el relleno elástico 312. Los casquillos de prensado 330 se presan alrededor del manguito 302 y las conexiones de extremo 304 para conectar las conexiones terminales 304 y el manguito 302.

En algunas realizaciones, las etapas descritas anteriormente para el montaje de acoplador rígido 300, se pueden realizar en diferentes órdenes que las descritas anteriormente. Del mismo modo, algunos pasos pueden ser omitidos o cambiados en algunas realizaciones.

Aunque el acoplador rígido 300 se ha ilustrado anteriormente como generalmente de forma cilíndrica, el acoplador rígido 300 puede tener cualquier forma deseada. Por ejemplo, el acoplador rígido 300 puede tener una forma rectangular, una forma hexagonal, etc.

Cuando se fabrican acopladores rígidos como se describe en el presente documento, los acopladores rígidos pueden tener características superiores a algunos acopladores rígidos conocidos. El acoplamiento de un revestimiento no conductor a un collar de estampación puede proporcionar por un sello mejor que las juntas tóricas y otros métodos de sellado conocidos. La combinación de una estructura de refuerzo compuesta de malla axial y la envoltura de compuesto enrollada circunferencialmente puede dar lugar a un acoplador más fuerte. Además, esta combinación permite a la estructura de refuerzo de malla axial soportar cargas axiales y la fibra enrollada circunferencialmente soportar tensiones de deformación. Como resultado de ello, el análisis de la carga, el estrés, la tensión, etc. puede ser más fácil que con algunos acopladores conocidos usando una estructura de refuerzo enrollada circunferencialmente difícil de analizar. La inclusión de un manguito de dos capas proporciona una trayectoria eléctrica apropiadamente resistiva y una barrera adicional contra la humedad y el combustible.

La descripción de las diferentes formas de realización ventajosas se ha presentado con fines de ilustración y descripción, y no pretende ser exhaustiva o limitada a las realizaciones en la forma dada a conocer. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos normales en la técnica. Además, diferentes formas de realización ventajosas pueden proporcionar diferentes ventajas en comparación con otras formas de realización ventajosas. La forma de realización o formas de realización seleccionadas se eligieron y describieron con el fin de explicar mejor los principios de las realizaciones, la aplicación práctica, y para permitir que otros de experiencia ordinaria en la técnica comprendan la divulgación de varias realizaciones con varias modificaciones que sean adecuadas al uso particular contemplado.

Un elemento o etapa citada en singular y precedida con la palabra "a" o "una/un" debe entenderse como sin excluir elementos o etapas plurales a menos que dicha exclusión se cite de manera explícita. Por otra parte, las referencias a "una realización" de la presente descripción y/o la "forma de realización ejemplar" no pretenden ser interpretadas como excluyentes de la existencia de formas de realización adicionales que también incorporan las características citadas.

REIVINDICACIONES

1. Acoplador rígido (300) para su uso en el aislamiento eléctrico un sistema de transporte de fluido, comprendiendo dicho acoplador rígido:

un revestimiento no conductor (306) que comprende un primer extremo configurado para acoplarse a una primera sección contigua del sistema de transporte de fluidos, y un segundo extremo, opuesto a dicho primer extremo, configurado para acoplarse a una segunda sección contigua del sistema de transporte de fluidos; una estructura de refuerzo (308) que circunscribe dicho revestimiento no conductor y que se acopla a una porción de dicho revestimiento no conductor que se extiende entre dichos primer y segundo extremos de dicho revestimiento no conductor, y una envoltura circunferencial de fibra (310) enrollada alrededor de al menos una porción de una de dicha estructura de refuerzo entre dichos primer y segundo extremos de dicho revestimiento no conductor;

caracterizado por que:

la estructura de refuerzo comprende un material de fibra de malla multiaxial (1302) impregnado con un material de matriz; y

por que el acoplador rígido comprende además:

una primera conexión de extremo (304) conectada a dicho primer extremo, comprendiendo dicha primera conexión de extremo:
un conector externo (320) configurado para acoplarse a la primera sección contigua del sistema de transporte de fluidos; y
un collar interno (318) acoplado en comunicación de fluido con dicho conector externo y dicho revestimiento no conductor, donde el collar interno está acoplado a una superficie interna de dicho revestimiento no conductor a través de estampación.

2. Acoplador rígido de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha envoltura de fibra comprende un material de fibra impregnado con un material de matriz.

3. Acoplador rígido de acuerdo con la reivindicación 1 donde el material de fibra de malla multiaxial comprende una pluralidad de capas de material de fibra de malla multiaxial.

4. Acoplador rígido de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicha primera conexión de extremo comprende una primera proyección y una segunda proyección, extendiéndose dicha primera proyección entre dicho revestimiento no conductor y dicha estructura de refuerzo, circunscribiendo dicha segunda proyección una porción de dicha estructura de refuerzo.

5. Acoplador rígido de acuerdo con la reivindicación 4, donde una superficie externa de dicho revestimiento no conductor está acoplado a una superficie interna de dicha primera proyección a través de estampación.

6. Acoplador rígido de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un manguito (302) que comprende una cavidad interior definida en el mismo, estando dicha cavidad dimensionada para recibir dicho revestimiento no conductor y dicha estructura de refuerzo en el mismo, comprendiendo dicho manguito además una primera abertura adyacente a dicho primer extremo del revestimiento no conductor y una segunda abertura adyacente a dicho segundo extremo del revestimiento no conductor.

7. Acoplador rígido de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además un primer casquillo de prensado (330), un segundo casquillo de prensado, y una segunda conexión de extremo, donde:

la primera conexión de extremo está acoplada a dicho revestimiento no conductor de tal manera que dicha primera abertura del manguito es cerrada sustancialmente por dicha primera conexión de extremo, dicho primer casquillo de prensado acopla dicho manguito a dicho primer casquillo de prensado sobre dicha primera apertura del manguito, dicha segunda conexión de extremo está acoplada a dicho revestimiento no conductor de manera que dicha segunda abertura del manguito se cierra sustancialmente por dicha segunda conexión de extremo, dicho segundo casquillo de prensado acopla dicho manguito a dicho segundo casquillo de prensado alrededor de dicha segunda abertura del manguito.

8. Acoplador rígido de acuerdo con la reivindicación 7, donde dicho manguito comprende una capa interna dieléctrica (332) que define una superficie interior de dicha cavidad interior y una capa conductora (334) que define una superficie exterior de dicho manguito, y en donde dicho primer y segundo casquillos de prensado se establece un pasaje eléctricamente conductor entre dichas primera y segunda conexiones de extremo y dicho capa conductora del manguito.

9. Método de fabricación de un acoplador rígido (300) para su uso en el aislamiento eléctrico de un sistema de transporte de fluido, comprendiendo dicho método:

la formación de un conjunto que comprende una estructura de refuerzo (308), una primera conexión de extremo exterior (316), y una segunda conexión de extremo exterior, comprendiendo la estructura de refuerzo una cavidad interior definida en el mismo, y una malla compuesta (1302), comprendiendo la malla compuesta material de fibra de malla multiaxial y un primer material de la matriz, la primera y segunda conexiones de los extremos exteriores cada una circunscribiendo una porción de la estructura de refuerzo, estando la primera conexión de extremo exterior separada de la segunda conexión de extremo exterior a lo largo de una longitud ajustada de la estructura de refuerzo;

la formación de una envoltura compuesta (310) alrededor de al menos una porción de la estructura de refuerzo entre la primera y segunda conexiones de extremos exteriores, comprendiendo la envoltura compuesta material de fibra enrollado circunferencialmente y un segundo material de matriz; y
donde el método comprende además:

la inserción de un revestimiento no conductor (306) en la cavidad interior de la estructura de refuerzo, comprendiendo el revestimiento no conductor una cavidad interior definida en el mismo;
el acoplamiento de una primera conexión de extremo interior (314) a la primera conexión de extremo exterior, comprendiendo la primera conexión de extremo interior un primer collar interno (318), donde dicho acoplamiento de las primeras conexiones de extremo interior posiciona al menos una porción del primer cuello dentro de la cavidad interior del revestimiento no conductor;
el acoplamiento de una segunda conexión de extremo interior a la segunda conexión de extremo exterior, comprendiendo la segunda conexión de extremo interior un segundo collar interno, donde dicho acoplamiento de la segunda de conexión de extremo interior posiciona al menos una porción del segundo cuello dentro de la cavidad interior de revestimiento no conductor; y
la estampación del primer y del segundo collar de collar para acoplar el primer collar y el segundo collar a una superficie interna del revestimiento no conductor.

10. Método según la reivindicación 9, donde dicha formación del conjunto comprende el posicionamiento de la primera y segunda conexiones de extremo exterior sobre el material de fibra de malla multiaxial, la impregnación del material de fibra de malla multiaxial con el material de la primera matriz, y el curado del material de la primera matriz, y donde dicha formación de la envoltura de material compuesto comprende impregnar el material de fibra enrollado circunferencialmente con el segundo material de la matriz y el curado del material de la segunda matriz.

11. Método según la reivindicación 9, donde dicha estampación del primer collar y el segundo collar también acopla el revestimiento no conductor a la primera conexión de extremo interior y la segunda conexión de extremo interior.

12. Método según la reivindicación 9, que comprende además prensar un manguito a la primera conexión de extremo exterior y la segunda conexión de extremo exterior.

13. Método según la reivindicación 12, donde el manguito comprende una capa no conductora interna y una capa externa, conductora, y donde dicho prensado comprende prensar un primer casquillo de prensado (330) para acoplar el manguito a la primera conexión de extremo exterior y establecer un pasaje eléctrico entre la primera conexión de extremo exterior y la capa conductora del manguito, y prensar un segundo casquillo de prensado para acoplar el manguito a la segunda conexión de extremo exterior y establecer un pasaje eléctrico entre la segunda conexión de extremo exterior y la capa conductora del manguito.

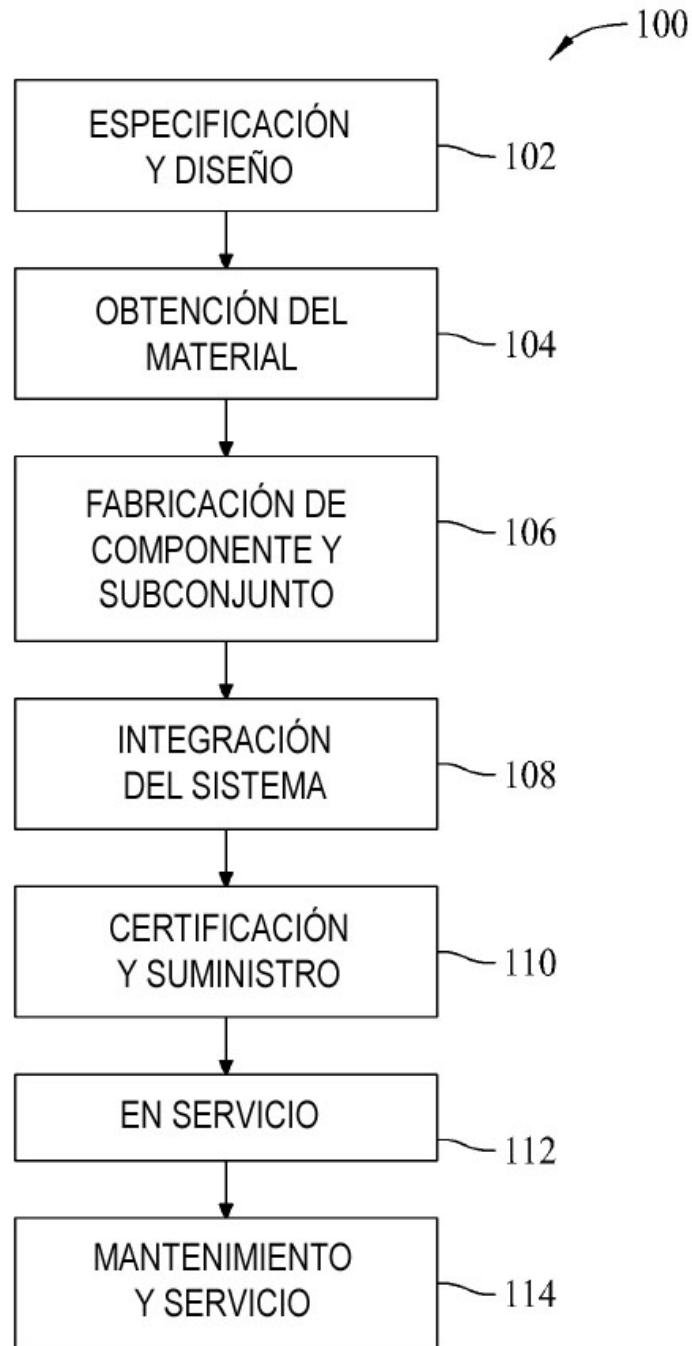


FIG. 1

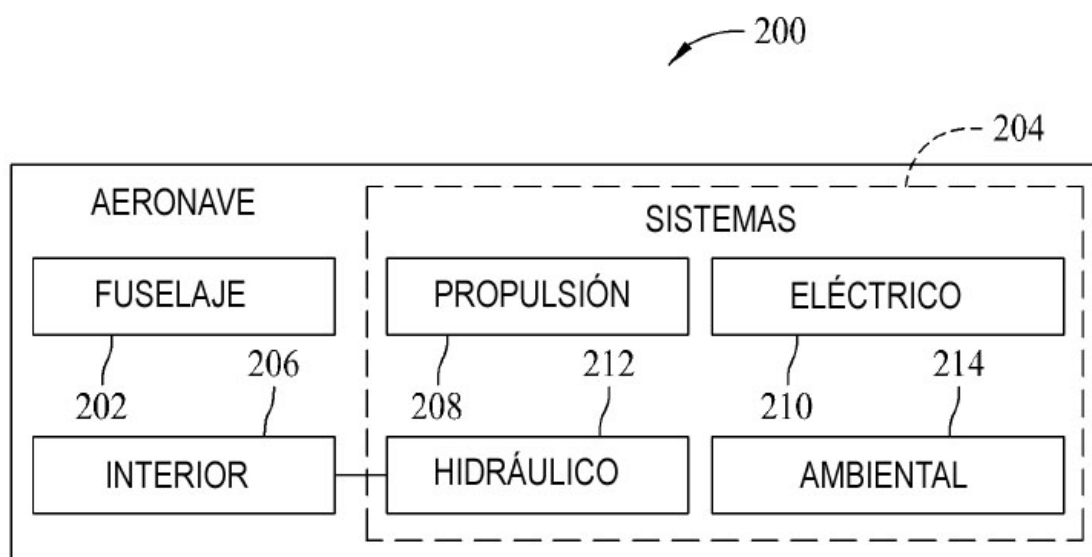


FIG. 2

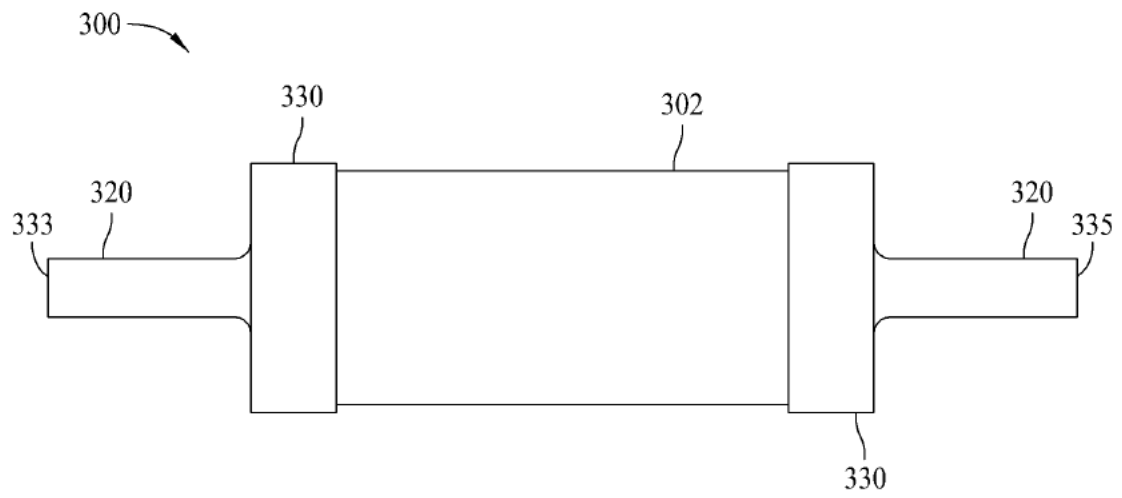


FIG. 3

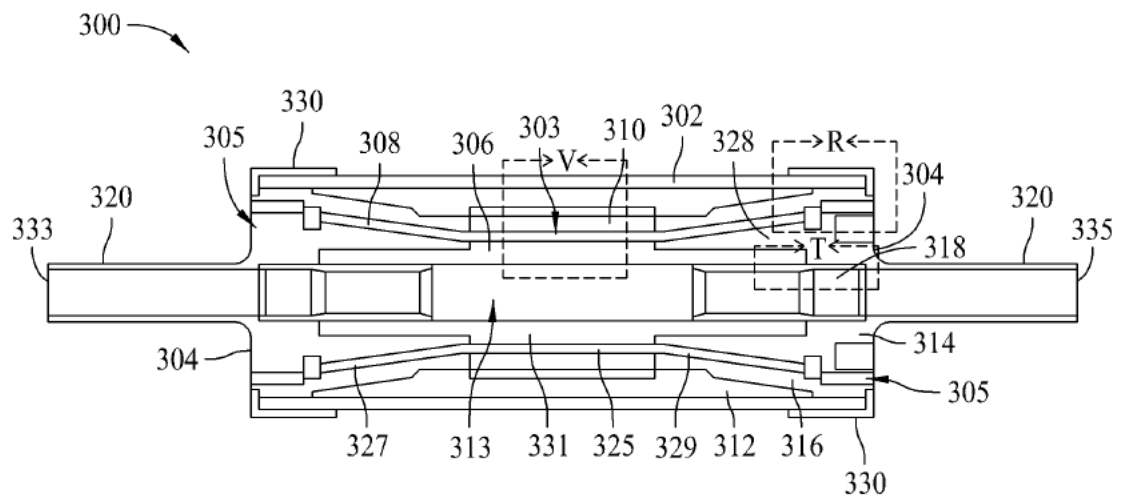


FIG. 4

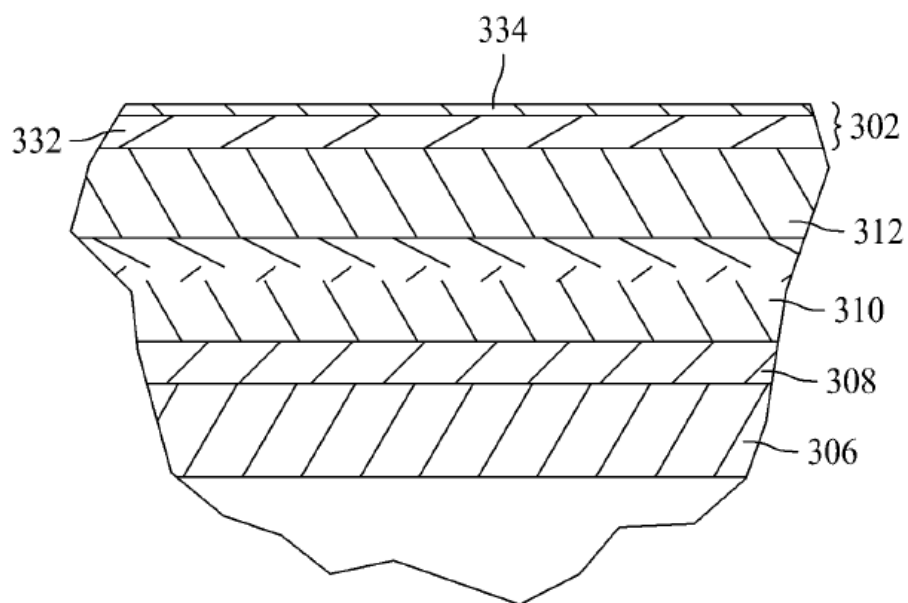


FIG. 5

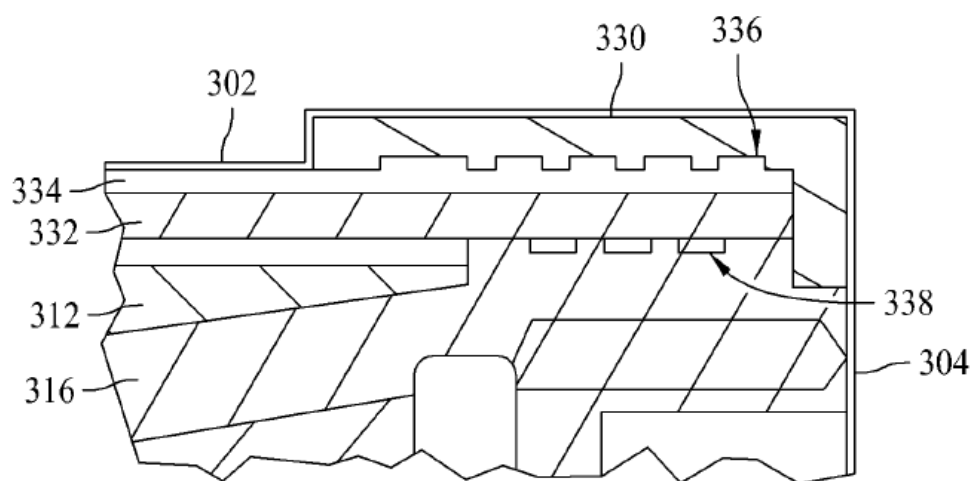


FIG. 6

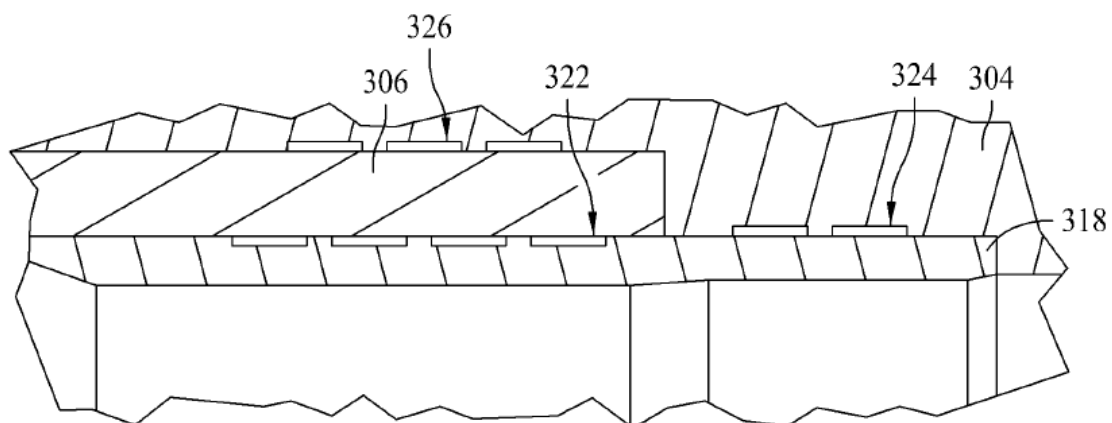


FIG. 7

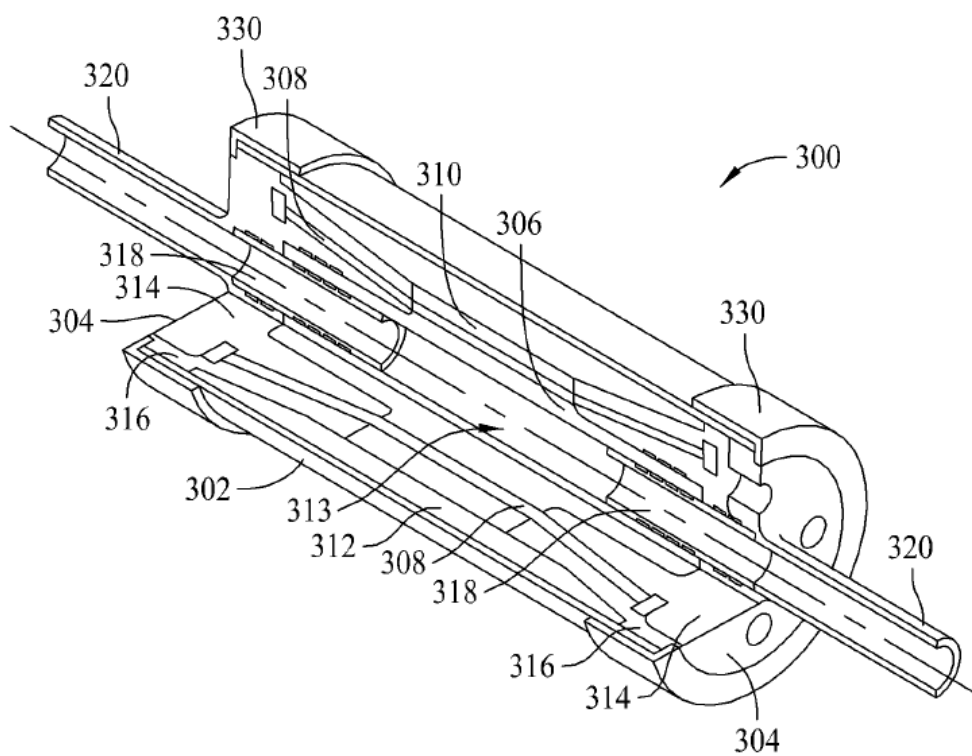


FIG. 8

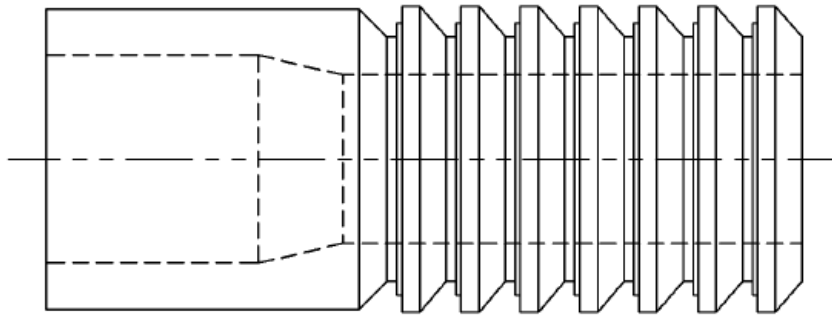


FIG. 9

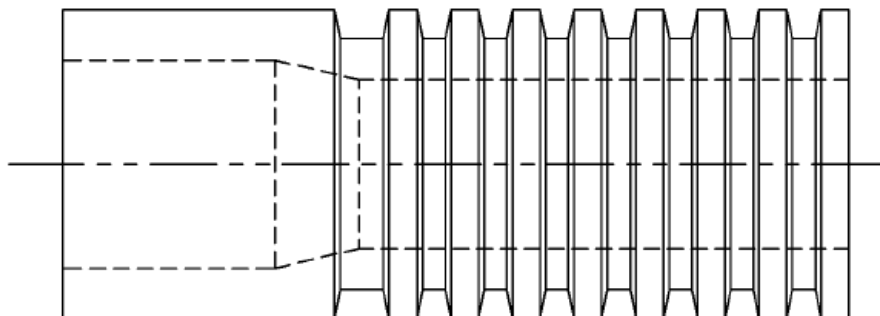


FIG. 10

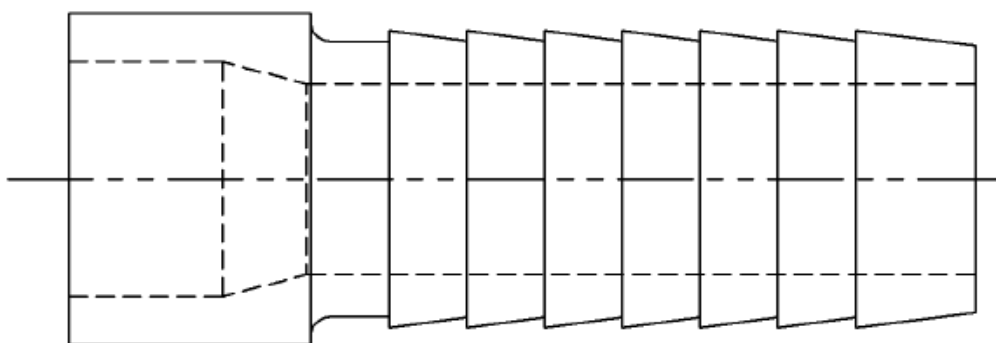


FIG. 11

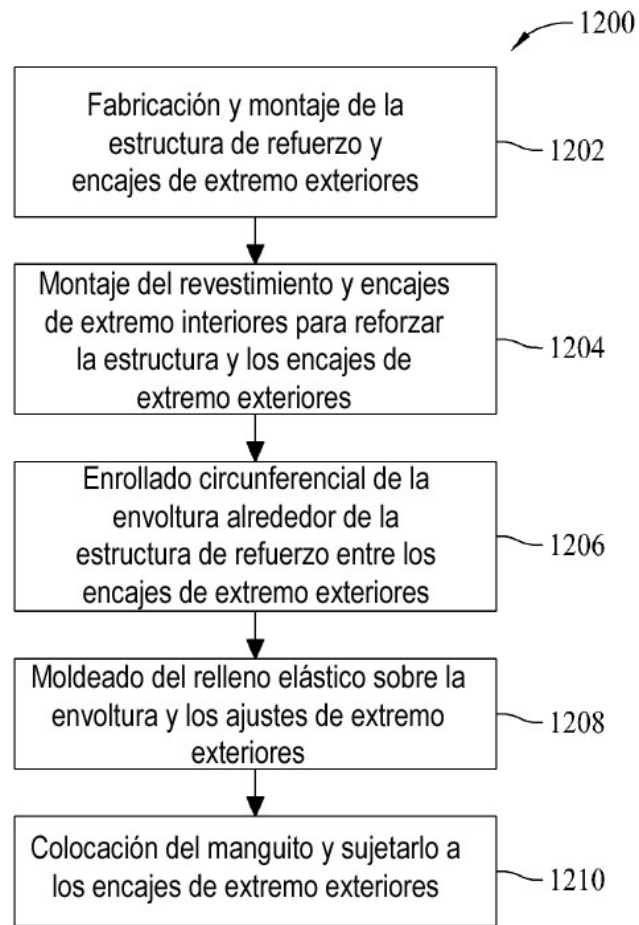


FIG. 12

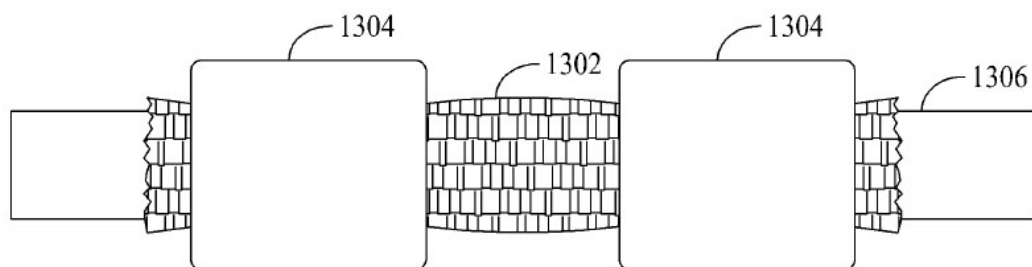


FIG. 13

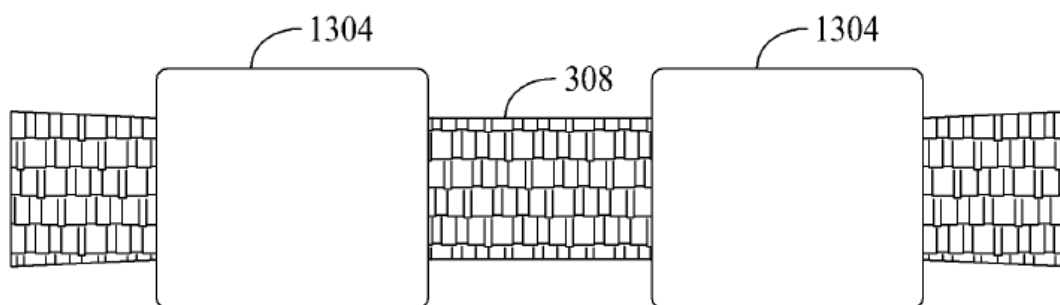


FIG. 14

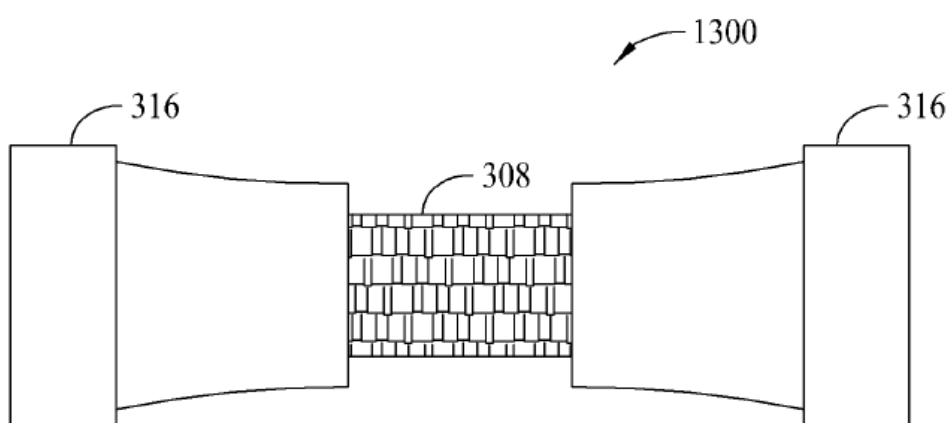


FIG. 15

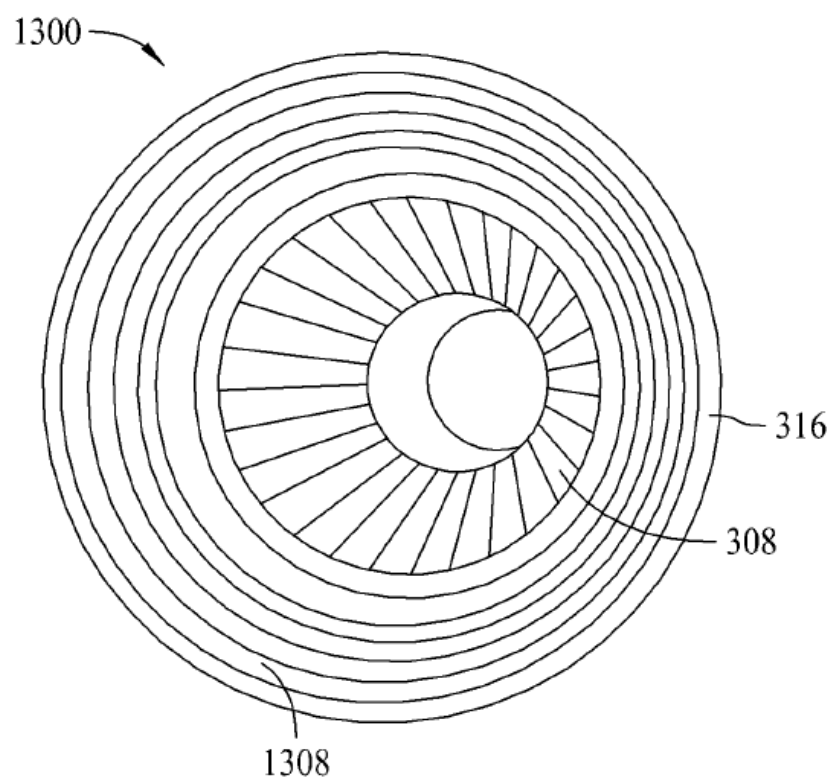


FIG. 16

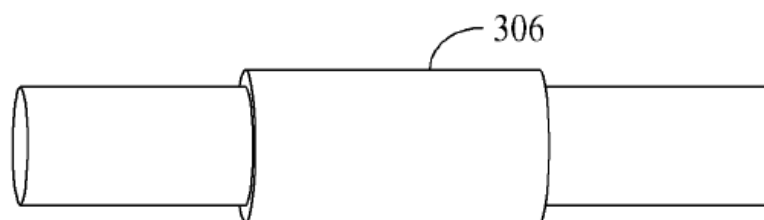
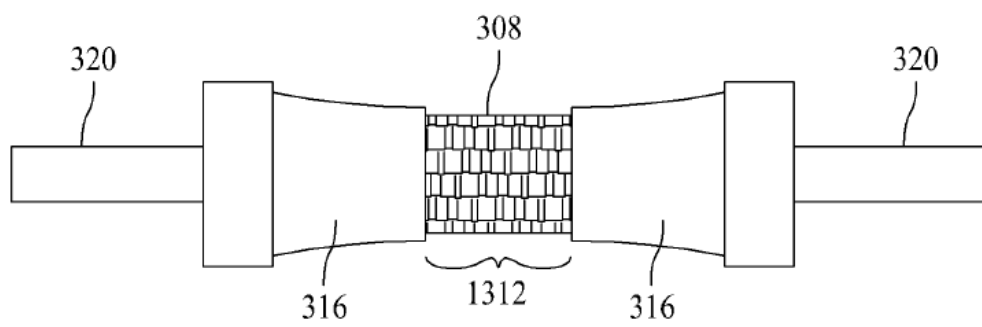
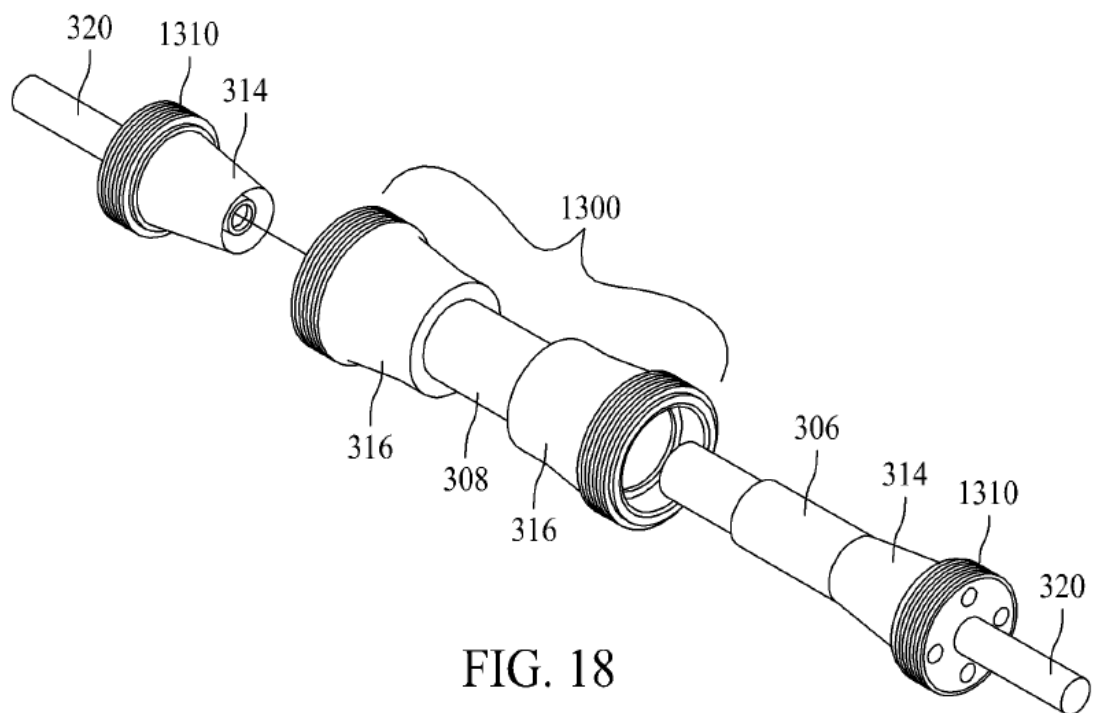


FIG. 17



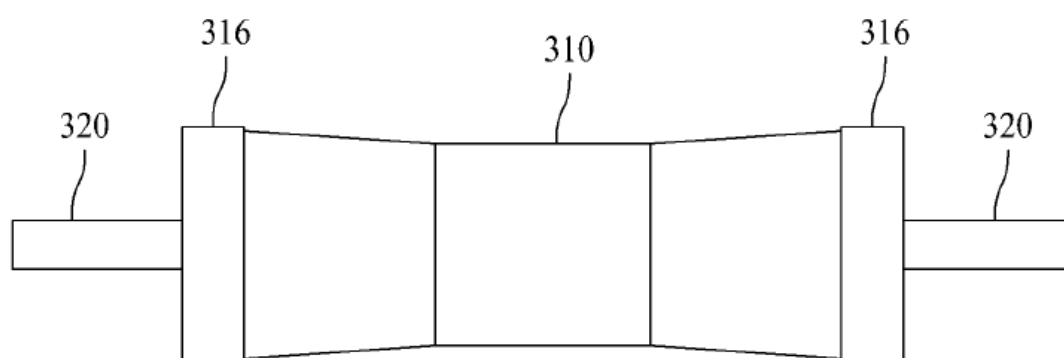


FIG. 20

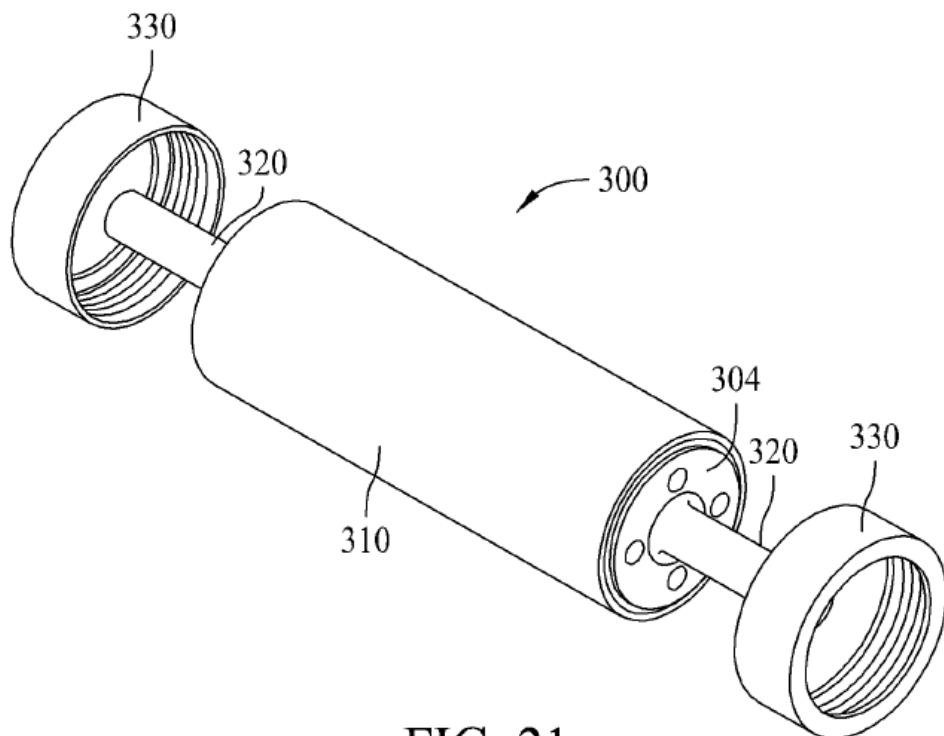


FIG. 21