

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 817 787**

51 Int. Cl.:

**F16B 4/00** (2006.01)

**F16B 5/02** (2006.01)

**B32B 37/14** (2006.01)

**B64D 37/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2013** **E 13193446 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020** **EP 2735745**

54 Título: **Sistema que comprende un componente de aeronave, un objeto de aeronave y un conjunto de montaje de aeronave**

30 Prioridad:

**26.11.2012 US 201213685524**

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

**08.04.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CALLAHAN, KEVIN S;  
FISHER, ROBERT EARL y  
ALVARADO-JR, SANTIAGO**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 817 787 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**

Sistema que comprende un componente de aeronave, un objeto de aeronave y un conjunto de montaje de aeronave  
 Campo

La presente divulgación se refiere en general a bujes y más específicamente a bujes conductivos de electricidad.

5 Antecedentes

Los bujes se utilizan para una diversidad de propósitos, y típicamente, un buje es un componente cilíndrico hueco, tal como un tubo o manguito, que puede utilizarse como guía o separador para diversas herramientas, sujetadores, partes, etc. En algunas aplicaciones, un buje puede formar una porción de un conjunto de cojinete.

10 En la industria aeroespacial, una aplicación para bujes incluye asegurar que los componentes que se extienden a través de la pared de un tanque de combustible estén suficientemente y eléctricamente conectados a tierra a la pared del tanque de combustible, para impedir chispas. En la construcción moderna de aeronaves, en la cual los fuselajes, que incluyen los tanques de combustible, se construyen de polímeros reforzados con fibra de carbono, y cuando se utiliza la tecnología de buje existente, los orificios que se extienden a través de la pared de un tanque de combustible y los bujes por sí solos que se ajustan a presión en los orificios son requeridos para tener tolerancias muy ajustadas entre sí para garantizar un acoplamiento adecuado y, por lo tanto, la conexión a tierra de los bujes y la pared del tanque de combustible. Los costes de fabricación asociados con estas tolerancias no son insignificantes.

15 En la Patente de los Estados Unidos US 5,653,615, se describe un terminal macho de corriente grande construido mediante la formación de una parte de contacto eléctrico cilíndrica hueca en un extremo de un tubo conductivo, una parte de prensado de alambre cilíndrico hueco en el otro extremo, y un collar entre la parte de contacto eléctrico y la parte de prensado de alambre. La parte de contacto eléctrico tiene una nariz sustancialmente cónica y se forma presionando un extremo del tubo conductivo de tal manera que el diámetro de un extremo se reduce gradualmente hacia adelante. La parte de prensado de alambre tiene un diámetro interno de tal manera que permite insertar un alambre en el mismo. El collar tiene un diámetro más grande que las otras partes.

20 En la Solicitud de Patente Alemana No: DE19943373, se describe un terminal de enchufe que tiene un cuerpo de terminal cilíndrico que contiene un contacto de resorte cilíndrico que se acopla a un terminal de enchufe en forma de barra insertado, instalado a través de una abertura en una tapa de resina plástica, instalada en la sección de diámetro ampliado en el extremo del cuerpo de terminal cilíndrico, con una cara de extremo que actúa contra el contacto del resorte para sostenerlo en el cuerpo de terminal cilíndrico.

25 En la patente europea EP0202564, se describe un dispositivo de contacto que tiene al menos dos cuerpos de contacto y al menos un cuerpo laminar. El cuerpo laminar tiene palas separadas de ranuras pasantes que tienen una porción central en forma de arco, las cuales se forman como curvas espaciales. Estas aletas tienen en su extremo una dirección opuesta a la porción curva de la región central en forma de arco. En sus extremos, las placas están además conectadas entre sí por tiras de borde. Además, las ranuras se extienden dentro de la porción curva.

30 En la Patente del Reino Unido GB151327, se describen resortes formados por tubos de corte. Un manguito tubular de material de resorte es ranurado intermedio de sus extremos de modo que bajo la compresión axial se abulte y, al liberar la presión, vuelve a su forma original.

Resumen

Los diversos aspectos y realizaciones de la invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas.

35 En este documento se divulgan bujes, aparatos que incluyen bujes y métodos asociados. Los bujes de acuerdo con la presente divulgación están configurados para utilizarse en el montaje de un componente en un objeto, tal como utilizar un sujetador para montar operativamente el componente al objeto. Como ejemplo ilustrativo y no exclusivo, se puede utilizar un buje para montar operativamente una línea hidráulica en el tanque de combustible de una aeronave; sin embargo, otras aplicaciones de bujes también están dentro del alcance de la presente divulgación.

40 Los bujes de acuerdo con la presente divulgación incluyen un cuerpo tubular que define un agujero pasante para recibir un sujetador para montar un componente a un objeto. El cuerpo tubular incluye regiones de extremo y una pluralidad de elementos de resorte separados circunferencialmente alrededor del cuerpo tubular y que se extienden longitudinalmente a lo largo del cuerpo tubular entre las regiones de extremo.

45 En algunos ejemplos, el cuerpo tubular define un agujero pasante para recibir un sujetador para montar un componente a un objeto. En algunos ejemplos, el cuerpo tubular está construido de material eléctricamente conductivo que tiene una conductividad de al menos 1 x 10<sup>6</sup> Siemens por metro. En algunos ejemplos, el cuerpo tubular incluye regiones de extremo que se extienden por menos del 30% de la longitud total del buje. En algunos ejemplos, los elementos de resorte están separados circunferencialmente alrededor del cuerpo tubular y se extienden longitudinalmente a lo largo del cuerpo tubular entre las regiones de extremo y se definen por tiras que son contiguas con las regiones de extremo y que no son contiguas con porciones circunferencialmente adyacentes del cuerpo tubular. En algunos ejemplos, los

elementos de resorte incluyen un subconjunto de elementos de resorte que se extienden radialmente hacia adentro y un subconjunto de elementos de resorte que se extienden radialmente hacia afuera. En algunos ejemplos, los elementos de resorte que se extienden radialmente hacia adentro y los elementos de resorte que se extienden radialmente hacia afuera alternan circunferencialmente alrededor del cuerpo tubular.

5 Algunos métodos de acuerdo con la presente divulgación incluyen posicionar un buje de acuerdo con la presente divulgación en un orificio de montaje de un objeto en el cual se va a montar un componente; posicionar el componente en relación con el objeto en el cual se va a montar el componente; posicionar un sujetador a través del orificio de montaje y el agujero pasante del buje; y fijar el componente al objeto, en donde la fijación incluye comprimir longitudinalmente el buje.

10 Algunos métodos de acuerdo con la presente divulgación incluyen formar una pluralidad de elementos de resorte en bruto de material y después de la formación, envolver el material en bruto para formar el cuerpo tubular de un buje de acuerdo con la presente divulgación.

En algunas aplicaciones, se puede utilizar un buje de acuerdo con la presente divulgación para garantizar una conexión a tierra adecuada de un componente que está montado a un objeto.

15 Las características, funciones y ventajas que se han discutido se pueden lograr de forma independiente en diversas realizaciones o se pueden combinar en aún otras realizaciones, cuyos detalles adicionales se pueden ver con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

20 La Figura 1 es un diagrama que representa esquemáticamente una porción de un aparato que incluye bujes de acuerdo con la presente divulgación.

La Figura 2 es una perspectiva de una aeronave, que representa un ejemplo ilustrativo y no exclusivo de un aparato que incluye bujes de acuerdo con la presente divulgación.

25 La Figura 3 es una vista isométrica de un aislador de mamparo para una línea hidráulica, que representa un ejemplo ilustrativo y no exclusivo de un componente que puede instalarse utilizando bujes de acuerdo con la presente divulgación, que se ilustra junto con sujetadores asociados y representaciones esquemáticas de bujes de acuerdo con la presente divulgación.

La Figura 4 es una vista isométrica de un ejemplo ilustrativo, no exclusivo, de un buje de acuerdo con la presente divulgación.

30 La Figura 5 es una vista isométrica de otro ejemplo ilustrativo, no exclusivo, de un buje de acuerdo con la presente divulgación.

La Figura 6 es una vista isométrica de otro ejemplo ilustrativo, no exclusivo, de un buje de acuerdo con la presente divulgación.

35 La Figura 7 es una vista lateral despiezada parcialmente fragmentaria en sección transversal, que ilustra un buje de acuerdo con la presente divulgación en una configuración sin comprimir, junto con sujetadores asociados y un objeto en el cual se puede montar un componente utilizando bujes de acuerdo con la presente divulgación.

La Figura 8 es una vista lateral fragmentaria parcialmente en sección transversal que ilustra un buje de acuerdo con la presente divulgación en una configuración comprimida, junto con sujetadores asociados y un objeto en el cual se puede montar un componente utilizando bujes de acuerdo con la presente divulgación.

40 La Figura 9 es un diagrama de flujo que representa esquemáticamente ejemplos ilustrativos, no exclusivos, de utilizar bujes de acuerdo con la presente divulgación.

La Figura 10 es un diagrama de flujo que representa esquemáticamente ejemplos ilustrativos, no exclusivos, de bujes de fabricación de acuerdo con la presente divulgación.

La Figura 11 es una vista isométrica de una lámina de metal de material en bruto cortada que puede utilizarse para formar un ejemplo ilustrativo y no exclusivo de un buje de acuerdo con la presente divulgación.

45 La Figura 12 es una vista isométrica de una lámina de metal de material en bruto cortada que puede utilizarse para formar un ejemplo ilustrativo y no exclusivo de un buje de acuerdo con la presente divulgación.

La Figura 13 es una vista isométrica de una lámina de metal de material en bruto cortada que puede utilizarse para formar un ejemplo ilustrativo y no exclusivo de un buje de acuerdo con la presente divulgación.

50 La Figura 14 es un diagrama de flujo que representa esquemáticamente ejemplos ilustrativos, no exclusivos, de bujes de fabricación de acuerdo con la presente divulgación.

## Descripción

Se divulgan en el presente documento, bujes, aparatos que incluyen bujes y métodos asociados. Los bujes de acuerdo con la presente divulgación están configurados para utilizarse en el montaje de un componente a un objeto, tal como utilizar un sujetador para montar operativamente el componente al objeto. Los ejemplos de componentes, objetos y aparatos asociados discutidos en este documento en general se refieren a aeronaves; sin embargo, los bujes y los métodos asociados de acuerdo con la presente divulgación pueden relacionarse a cualquier aparato adecuado, y la presente divulgación no se limita a aplicaciones aeroespaciales.

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un componente 10 genérico montado en un objeto 12 genérico que utiliza sujetadores 14 y bujes 16 de acuerdo con la presente divulgación. En la representación esquemática de la Figura 1, el componente 10 incluye una estructura 18 de montaje que se acopla con una pared 20 del objeto 12 y que proporciona una estructura para los sujetadores 14 para montar operativamente el componente 10, que incluye la estructura 18 de montaje del mismo, a la pared 20 del objeto 12. Como se ilustra esquemáticamente en la Figura 1, los sujetadores 14 se extienden a través de la pared 20, y los bujes 16 proporcionan una interfaz entre los sujetadores 14 y la pared 20 del objeto 12. Como se ilustra esquemática y opcionalmente en líneas discontinuas en la Figura 1, se puede utilizar un buje 16 adicional o alternativamente para proporcionar una interfaz entre el componente 10, en sí mismo, y la pared 20 del objeto 12. El montaje de un componente 10 y un objeto 12, que incluye sujetadores 14 y bujes 16, puede comprender un aparato 22, o al menos una porción de un aparato 22, como se indica en general en la Figura 1. La Figura 1 es de naturaleza esquemática y está destinada únicamente a ilustrar esquemática y gráficamente las relaciones relativas entre un componente 10, un objeto 12, los sujetadores 14 y los bujes 16 de acuerdo con la presente divulgación, y no limita la presente divulgación a una aplicación específica de bujes 16 de acuerdo con la presente divulgación.

Los bujes 16 están configurados para proporcionar una interfaz deseada entre un componente 10 y/o sujetadores 14 asociados con el componente 10, la estructura 18 de montaje y la pared 20 de un objeto 12. La interfaz deseada puede estar con base en cualquier criterio adecuado. Como un ejemplo ilustrativo, no exclusivo, los bujes 16 pueden utilizarse para conectar a tierra adecuada y eléctricamente el componente 10 al objeto 12, o de otro modo garantizar que el buje 16 proporcione una trayectoria de flujo de corriente eléctrica entre el componente 10 y el objeto 12. Dicha configuración puede ser deseable por diversas razones. Como un ejemplo ilustrativo y no exclusivo, el componente 10 puede configurarse para llevar una carga eléctrica, y puede ser deseable para impedir chispas en la interfaz del componente 10 y el objeto 12 o entre los sujetadores 14 asociados y el objeto 12. En dicha aplicación, los bujes 16 pueden utilizarse para garantizar que la interfaz entre el componente 10, la estructura 18 de montaje y/o los sujetadores 14 asociados y el objeto 12 esté ajustada o libre de vacíos, así como para aumentar la conductividad y disminuir la resistividad de la interfaz, disminuyendo así la oportunidad de que se forme una chispa en la interfaz. Otras aplicaciones también están dentro del alcance de la presente divulgación.

En la Figura 2, se ilustra un ejemplo ilustrativo, no exclusivo, de un aparato 22 en la forma de una aeronave 24. La aeronave 24 de ejemplo está en la forma de una aeronave de ala fija; sin embargo, otros tipos y configuraciones de aeronaves también están dentro del alcance de la presente divulgación, que incluyen (pero no se limitan a) helicópteros y misiles. Ejemplos no exclusivos adicionales de aparatos que pueden utilizar o incluir bujes 16 incluyen (pero no se limitan a) naves espaciales, vehículos terrestres, vehículos marinos, turbinas eólicas, mástiles, antenas exteriores, cualquier aparato 22 que requiera protección contra los rayos, cualquier aparato 22 que tenga un componente 10 o sujetador 14 que penetre una pared 20 de un objeto 12, etc.

La aeronave 24 típicamente incluye sistemas 26 hidráulicos, tales como para operar diversos componentes de la aeronave 24, que incluyen (pero no se limitan a) alerones 28 y otras porciones móviles de las alas 30. Además, la aeronave 24 típicamente incluye uno o más tanques 32 de combustible dentro de las alas 30 de la aeronave 24. Por consiguiente, en un esfuerzo por encaminar eficientemente las diversas líneas 34 hidráulicas asociadas con los sistemas 26 hidráulicos dentro de las limitaciones de espacio interno de las alas 30, las líneas 34 hidráulicas pueden penetrar y extenderse a través de los tanques 32 de combustible. Debido a que las líneas 34 hidráulicas típicamente están construidas con materiales metálicos y, por lo tanto, son capaces de llevar cargas eléctricas, puede ser importante para impedir chispas en la interfaz entre las líneas 34 hidráulicas y los tanques 32 de combustible. Además, debido a que los fuselajes 36 de la aeronave 24 moderna, que incluyen los tanques 32 de combustible de la misma, puede estar construidos de materiales compuestos de fibra compuesta, la conexión a tierra de las líneas 34 hidráulicas a los tanques 32 de combustible puede requerir conexiones muy ajustadas para impedir chispas. Por consiguiente, las líneas 34 hidráulicas son ejemplos de un componente 10, y los tanques 32 de combustible son ejemplos de un objeto 12.

La Figura 3 muestra un ejemplo ilustrativo no exclusivo de un componente 10 en la forma de un aislador 40 de mamparo para una línea 34 hidráulica para montar a un tanque 32 de combustible de una aeronave 24, junto con sujetadores 14 asociados y representaciones de bujes 16 esquemáticas. El aislador 40 de mamparo adicional o alternativamente puede describirse como, o puede ser un ejemplo de, una estructura 18 de montaje para una línea 34 hidráulica. En la industria aeroespacial, el término "mamparo" típicamente se utiliza para referirse a paredes que separan las "zonas líquidas" de las "zonas secas", tales como, por ejemplo, las paredes de un tanque 32 de combustible, pero la presente divulgación no se limita a utilizar bujes 16 con aisladores 40 de mamparo asociados con el montaje de una línea 34 hidráulica a un tanque 32 de combustible. En el ejemplo que se ilustra, los sujetadores 14

incluyen broches 42 que son integrales con el cuerpo de la estructura 18 de montaje, arandelas 44 y tuercas 46; sin embargo, otras configuraciones de sujetadores 14 están dentro del alcance de la presente divulgación, que incluyen el uso de pernos que se extienden a través de la estructura 18 de montaje, el uso de sujetadores sin rosca, etc.

5 Otras aplicaciones dentro de la aeronave, dentro de la industria aeroespacial, así como aplicaciones fuera de la industria aeroespacial también están dentro del alcance de la presente divulgación, que incluyen aplicaciones en las cuales el objeto 12 no está construido de material compuesto reforzado con fibra, aplicaciones en las cuales el componente 10 o la estructura 18 de montaje asociada no está construida de un material metálico, y/o aplicaciones que no se relacionan con la prevención de chispas en la interfaz entre un componente 10 y un objeto 12.

10 Volviendo ahora a las Figuras 4-6, se ilustran ejemplos ilustrativos no exclusivos de bujes 16. Los ejemplos de las Figuras 4-6 no son exclusivos y no limitan la presente divulgación para las realizaciones ilustradas. Es decir, los bujes 16 no están limitados a las realizaciones específicas que se ilustran en las Figuras 4-6, y los bujes 16 pueden incorporar cualquier número de los diversos aspectos, configuraciones, características, propiedades, etc. de los bujes 16 que se ilustran y discuten en el presente documento, así como variaciones de los mismos, sin requerir la inclusión de todos dichos aspectos, configuraciones, características, propiedades, etc. Para mayor claridad, el buje 16 de ejemplo que se ilustra en la Figura 4 se indica como buje 50, el buje 16 de ejemplo que se ilustra en la Figura 5 se indica como buje 52, y el buje de ejemplo que se ilustra en la Figura 6 se indica como buje 53.

15 Como se ve en las Figuras 4-6, los bujes 16, que incluyen el buje 50, el buje 52 y el buje 53, incluyen un cuerpo 54 tubular que define un agujero 56 pasante y que incluye una pluralidad de elementos 58 de resorte que están separados circunferencialmente alrededor del cuerpo 54 tubular y que se extienden longitudinalmente a lo largo del cuerpo 54 tubular entre regiones 60 de extremo opuestas del cuerpo tubular. Los elementos 58 de resorte del buje 50 y del buje 20 52 se extienden paralelos al eje longitudinal del buje respectivo, a la vez que los elementos 58 de resorte del buje 53 se extienden transversalmente, o en ángulo, al eje longitudinal del buje. Adicional o alternativamente, los elementos 58 de resorte del buje 53 pueden describirse como en espiralado o en forma de espiral alrededor del buje 53. El agujero 56 pasante está dimensionado para recibir un sujetador 14 correspondiente para montar un componente 10 en un objeto 12.

25 En algunas realizaciones, cada región 60 de extremo puede extenderse por menos del 30, 20, 10 o 5% de una longitud total del buje 16. Adicional o alternativamente, los elementos 58 de resorte pueden extenderse por al menos 70, 80, 90, o 95% de la longitud total del buje 16. Otras longitudes relativas de las regiones 60 de extremo y los elementos 58 de resorte también están dentro del alcance de la presente divulgación.

30 En algunas realizaciones, los elementos 58 de resorte pueden definirse por tiras de material que son contiguas con las regiones 60 de extremo y que no son contiguas con porciones circunferencialmente adyacentes del cuerpo 54 tubular. Adicional o alternativamente, el cuerpo 54 tubular puede describirse como la definición de una pluralidad de hendiduras 62 longitudinales que están separadas circunferencialmente alrededor del cuerpo tubular y con pares adyacentes de las hendiduras 62 longitudinales separadas que definen los elementos 58 de resorte. En algunas 35 realizaciones, los elementos 58 de resorte adicional o alternativamente pueden describirse como elementos 58 de resorte de hoja.

40 En algunas realizaciones de los bujes 16, los elementos 58 de resorte pueden estar separados entre sí circunferencialmente alrededor del cuerpo 54 tubular. El buje 50 de la Figura 4 es un ejemplo de dicho buje 16, y como se puede ver en la Figura 4, los pares adyacentes de elementos 58 de resorte están separados por tiras de material 64 que se extienden entre las regiones 60 de extremo del cuerpo 54 tubular. El buje 53 de la Figura 6 también es un ejemplo de dicho buje 16, con tiras de material 64 que separan pares adyacentes de elementos 58 de resorte. Sin embargo, el buje 52 de la Figura 5 es un ejemplo de un buje 16, en el cual los pares adyacentes de los elementos 58 de resorte no están separados por tiras de material 64. Otras configuraciones también están dentro del alcance de la presente divulgación, que incluyen bujes 16 que tienen elementos 58 de resorte en espiral, como en el buje 53, pero 45 con pares adyacentes de elementos 58 de resorte separados por tiras de material 64, como en el buje 50.

50 En algunas realizaciones de bujes 16, la pluralidad de elementos 58 de resorte puede incluir una pluralidad de elementos 66 de resorte que se extienden radialmente hacia adentro. Adicional o alternativamente, en algunas realizaciones de bujes 16, la pluralidad de elementos 58 de resorte puede incluir una pluralidad de elementos 68 de resorte que se extienden radialmente hacia afuera. En los ejemplos de las Figuras 4-6, el buje 50, el buje 52 y el buje 53 incluyen elementos 66 de resorte que se extienden radialmente hacia adentro y elementos 68 de resorte que se extienden radialmente hacia afuera. Además, en los ejemplos de bujes 50, 52 y 53 los elementos 66 de resorte que se extienden radialmente hacia adentro y en los elementos 68 de resorte que se extienden radialmente hacia afuera se alternan circunferencialmente alrededor del cuerpo 54 tubular del buje 16. Sin embargo, dichas configuraciones no se requieren para todas las realizaciones de bujes 16 de acuerdo con la presente divulgación, y está dentro del alcance 55 de la presente divulgación que un buje 16 puede incluir solo elementos 66 de resorte que se extienden radialmente hacia adentro o solo elementos 68 de resorte que se extienden radialmente hacia afuera. Además, un buje 16 puede incluir elementos 66 de resorte que se extienden radialmente hacia adentro y elementos 68 de resorte que se extienden radialmente hacia afuera que no se alternan circunferencialmente alrededor del cuerpo 54 tubular.

Adicional o alternativamente, los elementos 66 de resorte que se extienden radialmente hacia adentro pueden describirse como arqueados radialmente hacia adentro. Adicional o alternativamente, los elementos 66 de resorte que se extienden radialmente hacia adentro pueden describirse como cóncavos con respecto a un lado externo del buje 16. Adicional o alternativamente, los elementos 68 de resorte que se extienden radialmente hacia afuera pueden describirse como arqueados radialmente hacia afuera. Adicional o alternativamente, los elementos 68 de resorte que se extienden radialmente hacia afuera pueden describirse como convexos con respecto a un lado externo del buje 16.

Los bujes 16 pueden construirse de cualquier manera adecuada de cualquier material adecuado, utilizando cualquier proceso adecuado, por ejemplo, dependiendo de la aplicación en la cual se va a utilizar un buje 16. En algunas realizaciones, el cuerpo 54 tubular puede estar construido de una sola pieza monolítica de material. Los bujes 50, 52 y 53 son ejemplos de dichos bujes 16. En algunas de dichas realizaciones, el cuerpo 54 tubular puede definir una costura 70 longitudinal, tal como se ilustra esquemática y opcionalmente en líneas discontinuas en las Figuras 4-5 con respecto al buje 50 y al buje 52. Cuando está presente, la costura 70 puede ser un resultado del proceso de formación, cuyos ejemplos se discuten en el presente documento. En algunas realizaciones, la costura 70 puede no estar unida entre sí. En otras realizaciones, la costura 70 puede unirse entre sí, tal como mediante un proceso de soldadura y/o por un proceso de prensado. En algunas realizaciones, el cuerpo 54 tubular puede estar construido de una longitud de corte de tubería, que incluye una longitud sin costura de tubería.

Los ejemplos ilustrativos, no exclusivos, de materiales adecuados a partir de los cuales se pueden construir los bujes 16 incluyen materiales conductivos de manera eléctrica, tales como materiales que tienen una conductividad de al menos  $1 \times 10^6$  Siemens por metro, ejemplos de los cuales incluyen (pero no se limitan a) aleaciones de bronce y aleaciones de cobre, tal como el cobre berilio. Adicional o alternativamente, el cuerpo 54 tubular de un buje 16 puede estar recubierto, tal como recubierto en oro, recubierto en níquel y/o recubierto en zinc. Otros materiales también están dentro del alcance de la presente divulgación. Las Figuras 7-8 representan un poco esquemáticamente ejemplos ilustrativos no exclusivos de bujes 16 junto con un componente 10, un objeto 12 y sujetadores 14 asociados. El buje 16 y el objeto 12 se ilustran esquemáticamente en sección transversal, y el componente 10 y los sujetadores 14 asociados no se ilustran en sección transversal. En el ejemplo que se ilustra, los sujetadores 14 incluyen una arandela 44, una tuerca 46 y un árbol 48 roscado. El árbol 48 roscado puede ser un broche 42 o puede ser un perno separado, y como se mencionó, otras configuraciones de sujetadores 14 están dentro del alcance de la presente divulgación. La Figura 7 ilustra esquemáticamente un buje 16 en una configuración sin comprimir, y la Figura 8 ilustra esquemáticamente un buje 16 en una configuración comprimida.

Como se ilustra en las Figuras 7-8, los bujes 16 están dimensionados (y previstos) para insertarse en un orificio 80 de montaje que se extiende a través y está definido por la pared 20 del objeto 12. Típicamente, el cuerpo 54 tubular del buje 16 tiene un diámetro (o diámetros) exterior(es) que es al menos aproximadamente igual a un diámetro del orificio 80 de montaje en el cual se va a insertar el buje 16. Debido a que un buje 16 puede incluir elementos 68 de resorte que se extienden radialmente hacia afuera, el cuerpo 54 tubular puede no tener un diámetro exterior uniforme. En algunas realizaciones, el diámetro exterior en general definido por las regiones 60 de extremo puede ser igual o al menos aproximadamente igual al diámetro del orificio 80 de montaje en el cual se inserta el buje 16.

Los bujes 16 están configurados para ser comprimidos longitudinalmente por sujetadores 14, tales como entre una arandela 44 y un componente 10. Por consiguiente, el cuerpo 54 tubular de un buje puede describirse como que tiene una longitud longitudinal sin comprimir que es más larga que una longitud, o profundidad, del orificio 80 de montaje, en el cual se va a insertar el buje 16, y una longitud longitudinal comprimida que es igual a o al menos aproximadamente igual a la longitud o profundidad del orificio 80 de montaje, en el cual se debe insertar el buje 16. La fuerza de compresión longitudinal aplicada al cuerpo 54 tubular cuando se instala puede describirse como una fuerza de instalación. Los cuerpos 54 tubulares pueden configurarse para comprimirse en diversas cantidades, dependiendo de la aplicación del buje 16 y factores tales como la construcción del buje 16. Como ejemplo ilustrativo, no exclusivo, la longitud longitudinal del cuerpo 54 tubular cuando está comprimido puede estar en el rango de 0.1-10% de la longitud longitudinal del cuerpo 54 tubular cuando no está comprimido.

Los bujes 16 pueden dimensionarse para cualquier aplicación adecuada. Como ejemplos ilustrativos, no exclusivos, las regiones 60 de extremo del cuerpo 54 tubular pueden tener diámetros exteriores en el rango de 3-100, 3-50, 3-30, 3-15, 3-10 o 3-5 mm; sin embargo, otros tamaños fuera de los rangos enumerados también están dentro del alcance de la presente divulgación. Por consiguiente, los bujes 16 pueden configurarse y estar destinados para ser utilizados e insertados en orificios 80 de montaje que tienen diámetros similares. Adicional o alternativamente, el cuerpo 54 tubular puede tener una longitud longitudinal, cuando se comprime, en el rango de 3-100, 3-50, 3-30, 3-15, 3-10 o 3-5 mm, tal como para corresponder con un orificio 80 de montaje que tiene una longitud o profundidad similares. Otros tamaños fuera de los rangos enumerados también están dentro del alcance de la presente divulgación. Los ejemplos ilustrativos y no exclusivos de espesores de pared adecuados del cuerpo tubular incluyen espesores en el rango de 0.1-3 mm; sin embargo, otros espesores fuera de este rango también están dentro del alcance de la presente divulgación.

Cuando se instalan y comprimen operativamente dentro de un orificio 80 de montaje, tal como se representa esquemáticamente en la Figura 8, los elementos 58 de resorte pueden impartir presiones radiales en un sujetador 14, tal como el árbol 48 roscado de las Figuras 7-8, y/o en la pared 20 del objeto 12. Por ejemplo, los elementos 66 de resorte que se extienden radialmente hacia adentro, cuando se incluyen en un buje 16, impartirán una presión radial

- 5 hacia adentro en el sujetador 14 que se extiende a través del agujero 56 pasante del cuerpo 54 tubular. Los elementos 68 de resorte que se extienden radialmente hacia afuera, cuando se incluyen en un buje 16, impartirán una presión radial hacia afuera en el sujetador 14 que se extiende a través del agujero 56 pasante del cuerpo 54 tubular. En algunas realizaciones, cuando se instala la interfaz entre el cuerpo 54 tubular y la pared 20 del objeto y la interfaz entre el cuerpo 54 tubular y el sujetador 14 que se extiende a través del agujero pasante del cuerpo 54 tubular puede configurarse para impedir chispas entre el sujetador 14 y el objeto 12. Adicional o alternativamente, cuando se instala la interfaz entre el cuerpo 54 tubular y la pared 20 del objeto y la interfaz entre el cuerpo 54 tubular y el sujetador 14 que se extiende a través del agujero pasante del cuerpo 54 tubular en general puede estar libre de vacíos, o al menos sustancialmente libre de vacíos.
- 10 En algunas realizaciones de bujes 16, aunque no se requieren, una o ambas de las regiones 60 de extremo pueden ensancharse en el extremo terminal de las mismas, tal como se ilustra opcionalmente en las líneas discontinuas en la Figura 7 en 72. Dicha configuración puede ser deseable en algunas aplicaciones, tal como cuando un sujetador 14 en la forma de un perno tiene un radio, o filete, en la interfaz entre el árbol del perno y la cabeza del perno.
- 15 La Figura 9 proporciona un diagrama de flujo que representa ejemplos ilustrativos, no exclusivos, de métodos 100 para utilizar bujes 16 de acuerdo con la presente divulgación. Los métodos y etapas que se ilustran en la Figura 9 no son limitativos y otros métodos y etapas están dentro del alcance de la presente divulgación, que incluyen los métodos que tienen mayor que o menor que el número de etapas ilustradas, como se entiende a partir de las discusiones en el presente documento.
- 20 Como se ilustra esquemáticamente en la Figura 9, los métodos 100 incluyen posicionar el buje 16 en un orificio 80 de montaje de un objeto 12 en el cual se va a montar un componente 10, como se indica esquemáticamente en 102, posicionar el componente 10 con relación al objeto 12 en el cual se va a montar el componente 10, como se indica esquemáticamente en 104, posicionar un sujetador 14 a través del orificio 80 de montaje y el agujero 56 pasante del buje 16, como se indica esquemáticamente en 106, y sujetando componente 10 al objeto 12, como se indica esquemáticamente en 108. Se puede realizar cualquier orden adecuado de estas etapas, y los métodos 100 no se limitan al rendimiento de las etapas en el orden que se ilustra de la Figura 9. Por ejemplo, en algunas aplicaciones, puede ser deseable, o adecuado, para posicionar el buje 16 en el sujetador 14, y luego posicionar tanto el buje 16 como el sujetador 14 con respecto al objeto 12. Adicional o alternativamente, en aplicaciones en las cuales el sujetador 14 es integral al componente 10, tal como en la forma de un broche 42, como en el ejemplo de la Figura 3, el posicionamiento 104 del componente y el posicionamiento 106 del sujetador pueden realizarse simultáneamente.
- 25 En algunos métodos 100, la sujeción 108 incluye comprimir longitudinalmente el buje 16. En algunos métodos 100, antes de la sujeción 108, el buje 16 tiene una longitud longitudinal que es mayor que una longitud del orificio 80 de montaje, y después de la sujeción 108, la longitud del buje 16 es igual a, o es aproximadamente igual a, la longitud del orificio 80 de montaje.
- 30 En algunos métodos 100, tales como dependiendo en la construcción del buje 16 y/o en la interfaz entre el buje 16 y el orificio 80 de montaje, la sujeción 108 puede incluir la aplicación de una presión radial hacia afuera mediante elementos 68 de resorte que se extienden radialmente hacia afuera contra la pared 20 del objeto 12. En algunos métodos 100, la sujeción 108 puede incluir la aplicación de una presión radial hacia adentro mediante elementos 66 de resorte que se extienden radialmente hacia adentro contra el sujetador 14 que se extiende a través del agujero 56 pasante del cuerpo 54 tubular. En algunos métodos 100, la sujeción 108 puede incluir acoplar operativamente la pared 20 del objeto 12 y el sujetador 14 que se extiende a través del agujero 56 pasante con el cuerpo 54 tubular del buje 16.
- 35 En algunos métodos 100, después de la sujeción 108, el sujetador 14 puede estar conectado a tierra eléctricamente al objeto 12 a través del buje 16. En algunos métodos 100, después de la sujeción 108, el componente 10 está conectado a tierra eléctricamente al objeto 12 a través del sujetador 14 y el buje 16.
- 40 En algunos métodos 100, después de la sujeción 108, la interfaz entre el buje 16 y el sujetador 14 y la interfaz entre el buje 16 y el objeto 10 están configuradas para impedir chispas entre el sujetador 14, el buje 16 y el objeto 10 cuando el sujetador 14 lleva una carga eléctrica.
- 45 Como se discutió, los bujes 16 pueden utilizarse en una diversidad de aplicaciones. Como un ejemplo ilustrativo, no exclusivo, en los métodos 100, el objeto 10 puede incluir un tanque para retener líquido, tal como un tanque de combustible, que incluye un tanque 32 de combustible de una aeronave 24. En algunos métodos 100, el objeto 12 puede ser construido de material compuesto reforzado con fibra. En algunos métodos 100, el componente 10 puede configurarse para llevar una carga eléctrica y el buje 16 puede configurarse para conectar a tierra el componente 10 al objeto 12. En algunos métodos 100, el componente 10 puede incluir un aislador 40 de mamparo para una línea 34 hidráulica.
- 50 La Figura 10 proporciona un diagrama de flujo que representa ejemplos ilustrativos, no exclusivos, de los métodos 200 de fabricación de bujes 16 de acuerdo con la presente divulgación. Los métodos y etapas que se ilustran en la Figura 10 no son limitativos y otros métodos y etapas están dentro del alcance de la presente divulgación, que incluyen los
- 55

métodos que tienen mayor que o menor que el número de etapas ilustradas, como se entiende a partir de las discusiones en el presente documento.

- 5 Como se ilustra esquemáticamente en la Figura 10, los métodos 200 incluyen formar una pluralidad de elementos 58 de resorte en bruto 210 de material, como se indica esquemáticamente en 202, y después de la formación 202, envolviendo el material en bruto para formar un cuerpo 54 tubular, como se indica esquemáticamente en 204. Como se ilustra esquemática y opcionalmente en un recuadro discontinuo en la Figura 10, después de la envoltura 204, algunos métodos 200 pueden incluir adicionalmente el tratamiento térmico del cuerpo 54 tubular, como se indica esquemáticamente en 206, y el recubrimiento del cuerpo 54 tubular, como se indica esquemáticamente en 208.
- 10 Las Figuras 11-13 ilustran ejemplos de materiales en bruto 210 que han tenido elementos 58 de resorte formados en los mismos. Más específicamente, la Figura 11 ilustra un material en bruto 212 que corresponde a un buje 50 de acuerdo con la presente divulgación, la Figura 12 ilustra un material en bruto 214 que corresponde a un buje 52 de acuerdo con la presente divulgación, y la Figura 13 ilustra un material en bruto 215 que corresponde a un buje 53 de acuerdo con la presente divulgación.
- 15 En algunos métodos 200, la formación 202 puede incluir cortar una pluralidad de hendiduras 62 longitudinales separadas en el material en bruto 210. En algunos de dichos métodos 200, la formación 202 también puede incluir tiras deformadas de material entre los pares adyacentes de la pluralidad de hendiduras 62 longitudinales separadas en una dirección radial para formar la pluralidad de elementos 58 de resorte. En algunos de dichos métodos 200, la deformación incluye además doblar un primer subconjunto de las tiras en una primera dirección lejos de un plano definido por el material en bruto 210 (por ejemplo, para definir lo que se convertirá en elementos 66 de resorte que se extienden radialmente hacia adentro) y doblar un segundo subconjunto de las tiras en una segunda dirección lejos del plano definido por el material en bruto 210 (por ejemplo, para definir lo que se convertirá en elementos 68 de resorte que se extienden radialmente hacia afuera), siendo la segunda dirección opuesta a la primera dirección. En algunos de dichos métodos, después de la deformación, el primer subconjunto de las tiras y el segundo subconjunto de las tiras se alternan lateralmente a través del material en bruto 210.
- 20 En algunos métodos 200, después de la formación 202, los elementos 58 de resorte están separados entre sí lateralmente a través del material en bruto 210, tal como corresponde a un buje 50 o un buje 53 de acuerdo con la presente divulgación.
- 25 En algunos métodos 200, la formación 202 puede incluir troqueles de corte del material en bruto 210. En algunos métodos 200, el material en bruto 210 puede ser una porción plana y rectangular de lámina de metal.
- 30 En algunos métodos 200, la envoltura 204 puede incluir envolver el material en bruto alrededor de un mandril u otra forma, para formar el cuerpo 54 tubular. En algunos métodos 200, la envoltura 204 define una costura 70 entre los bordes 216 opuestos del material en bruto 210. En algunos de dichos métodos 200, después de la envoltura 204, los bordes 216 pueden unirse en la costura 70, tal como opcionalmente soldando y/o prensando los bordes 216 entre sí.
- 35 La Figura 14 proporciona un diagrama de flujo que representa ejemplos ilustrativos, no exclusivos, de métodos 220 de fabricación de bujes 16 de acuerdo con la presente divulgación. Los métodos y etapas que se ilustran en la Figura 14 no son limitativos y otros métodos y etapas están dentro del alcance de la presente divulgación, que incluyen los métodos que tienen mayor que o menor que el número de etapas ilustradas, tal como se entiende a partir de las discusiones en el presente documento.
- 40 Como se ilustra esquemáticamente en la Figura 14, los métodos 220 incluyen cortar una longitud de tubo, como se indica esquemáticamente en 222, y después del corte 222, formar una pluralidad de elementos 58 de resorte en la longitud de corte de tubo, como se indica esquemáticamente en 224. Como se ilustra esquemática y opcionalmente en un recuadro discontinuo en la Figura 14, después de la formación 224, algunos métodos 220 pueden incluir adicionalmente el tratamiento térmico del cuerpo 54 tubular, como se indica esquemáticamente en 226, y el recubrimiento del cuerpo 54 tubular, como se indica esquemáticamente en 228.
- 45 En algunos métodos 220, la formación 222 puede incluir cortar una pluralidad de hendiduras 62 longitudinales separadas en la longitud de corte del tubo. En algunos de dichos métodos 220, la formación 222 también puede incluir tiras deformadas de material entre los pares adyacentes de la pluralidad de hendiduras 62 longitudinales separadas en una dirección radial para formar la pluralidad de elementos 58 de resorte. En algunos de dichos métodos 220, la deformación adicional incluye doblar un primer subconjunto de las tiras en una primera dirección radial (por ejemplo, para definir elementos 66 de resorte que se extienden radialmente hacia adentro) y doblar un segundo subconjunto de las tiras en una segunda y alejada dirección radial opuesta (por ejemplo, para definir elementos 68 de resorte que se extienden radialmente hacia afuera). En algunos de dichos métodos 220, después de la deformación, el primer subconjunto de las tiras y el segundo subconjunto de las tiras se alternan circunferencialmente alrededor del cuerpo 54 tubular.
- 50 En algunos métodos 220, la formación 222 puede incluir posicionar la longitud de corte de la tubería sobre un mandril cilíndrico que tiene ranuras de borde de árbol formadas en él y se extiende longitudinalmente a lo largo del mandril cilíndrico. Luego, los troqueles de corte (por ejemplo, con forma similar a las llaves de madera) pueden forzarse radialmente hacia adentro a lo largo de las ranuras de borde de árbol, cortando y deformando plásticamente los
- 55

elementos 66 de resorte que se extienden radialmente hacia adentro en la longitud de corte de la tubería. Adicional o alternativamente, la formación 222 puede incluir posicionar la longitud de corte del tubo dentro de un mandril hueco que tiene ranuras de borde de árbol formadas en y que se extienden longitudinalmente a lo largo del mandril hueco. Luego, los troqueles de corte (por ejemplo, con forma similar a las llaves de madera) pueden forzarse radialmente hacia afuera a lo largo de las ranuras de borde de árbol, cortando y deformando plásticamente los elementos 68 de resorte que se extienden radialmente hacia afuera en la longitud de corte del tubo.

5

Como se utiliza en el presente documento, se debe entender que un “material compuesto reforzado con fibra” incluye al menos un epoxi u otro polímero o material de fijación junto con fibras, tales como (pero no se limitan a) fibras de carbono, fibras de boro, fibras de para-aramida (por ejemplo, Kevlar®) y/u otras fibras. Los materiales compuestos reforzados con fibra, adicional o alternativamente, pueden describirse como o denominarse como polímeros reforzados con fibra o plásticos.

10

Como se utiliza en el presente documento, los términos “selectivo” y “selectivamente”, cuando se modifica una acción, un movimiento, una configuración u otra actividad de uno o más componentes o características de un aparato, significan que la acción, movimiento, configuración, u otra actividad específicos es un resultado directo o indirecto de la manipulación del usuario de un aspecto de o uno o más componentes del aparato.

15

Como se utiliza en el presente documento, los términos “adaptado” y “configurado” significan que el elemento, componente u otro objeto está diseñado y/o destinado a realizar una función dada. Por lo tanto, el uso de los términos “adaptado” y “configurado” no deben interpretarse para significar que un elemento, componente u otro objeto dado es simplemente “capaz de” realizar una función dada, sino que el elemento, componente y/u otro objeto es específicamente seleccionado, creado, implementado, utilizado, programado y/o diseñado con el propósito de realizar la función. También está dentro del alcance de la presente divulgación esos elementos, componentes y/u otros objetos recitados que se recitan como adaptados para realizar una función particular se pueda describir adicional o alternativamente como configurados para realizar esa función, y viceversa. De manera similar, el objeto que se recita como configurado para realizar una función particular puede describirse adicional o alternativamente como operativo para realizar esa función.

20

25

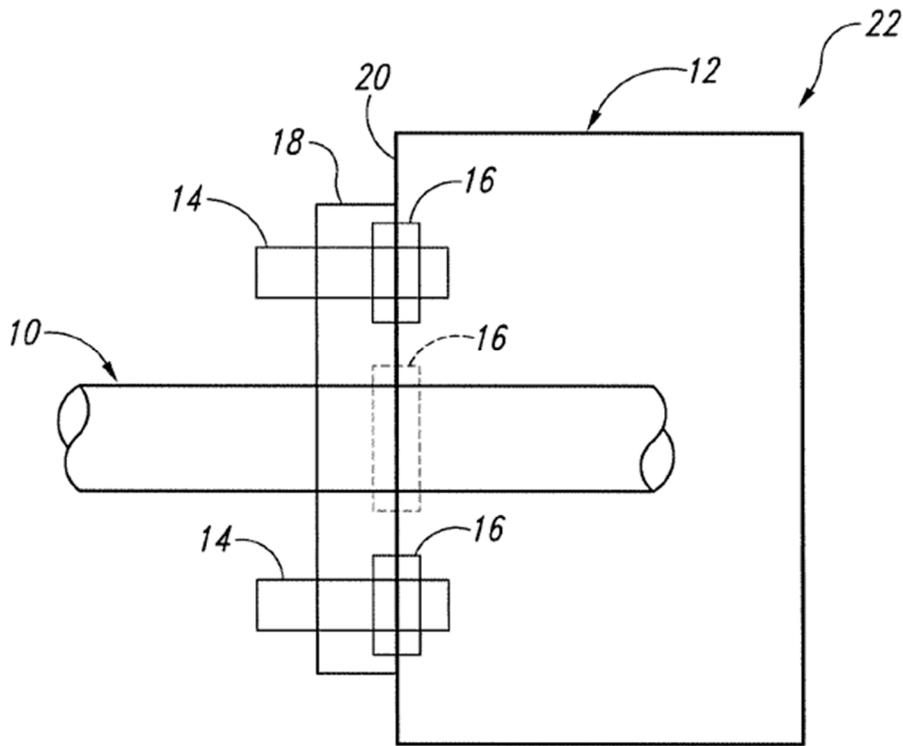
Los diversos elementos divulgados de los aparatos y etapas de los métodos divulgados en el presente documento no se requieren para todos los aparatos y métodos de acuerdo con la presente divulgación, y la presente divulgación incluye todas las combinaciones y sub combinaciones novedosas y no obvias de los diversos elementos y etapas divulgadas en el presente documento. Además, uno o más de los diversos elementos y etapas divulgadas en el presente documento pueden definir un objeto inventivo independiente que está separado y aparte de la totalidad de un aparato o método divulgado. Por consiguiente, no se requiere que dicho objeto inventivo esté asociado con los aparatos y métodos específicos que se divulgan expresamente en el presente documento, y dicho objeto inventivo puede encontrar utilidad en aparatos y/o métodos que no se divulgan expresamente en el presente documento.

30

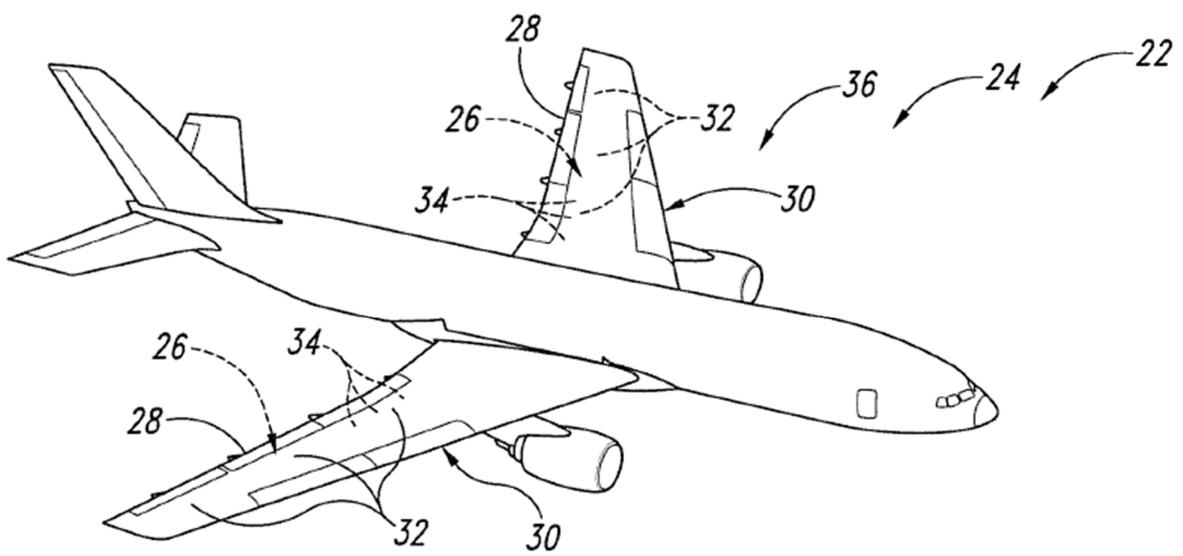
**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema que comprende:
- un componente (10) de aeronaves, en donde el componente de aeronaves incluye una línea (34) hidráulica, y en donde la línea hidráulica está configurada para llevar una carga eléctrica;
- 5 un objeto (12) de aeronaves, en donde el objeto de aeronaves incluye un tanque (32) de combustible de una aeronave (24), en donde el tanque de combustible está construido de material compuesto reforzado con fibra, y en donde el componente de aeronaves está sujeto operativamente al objeto de la aeronave; y
- 10 un conjunto de montaje de aeronaves para montar el componente (10) de aeronaves en el objeto (12) de aeronaves, comprendiendo el conjunto de montaje de aeronaves un sujetador (14) y un buje (50) conductivo eléctricamente para posicionarse dentro de un orificio de montaje definido por el objeto (12) de aeronaves, comprendiendo el buje (50):
- un cuerpo (54) tubular que define un agujero (56) pasante, en donde el cuerpo (54) tubular incluye regiones (60) de extremo y una pluralidad de elementos (58) de resorte separados circunferencialmente alrededor del cuerpo (54) tubular y que se extiende longitudinalmente a lo largo del cuerpo (54) tubular entre las regiones (60) de extremo;
- 15 en donde el conjunto de montaje de la aeronave está configurado de tal manera que el montaje del componente (10) de la aeronave al objeto (12) de aeronaves comprende el sujetador que se extiende a través del agujero (56) pasante y el sujetador aplica una fuerza de compresión longitudinal al buje para comprimir el buje, teniendo el buje (50) una longitud comprimida que es menor que una longitud sin comprimir y en donde el buje proporciona una trayectoria de flujo de corriente eléctrica entre la línea hidráulica y el tanque de combustible.
- 20 2. El sistema de la reivindicación 1, en donde el cuerpo (54) tubular incluye regiones (60) de extremo que están ensanchadas radialmente hacia afuera.
3. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde la pluralidad de elementos (58) de resorte están separados entre sí circunferencialmente alrededor del cuerpo (54) tubular.
4. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde la pluralidad de elementos (58) de resorte incluye uno de: una pluralidad de elementos (66) de resorte que se extienden radialmente hacia adentro o una pluralidad de elementos (68) de resorte que se extienden radialmente hacia afuera.
- 25 5. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde la pluralidad de elementos (58) de resorte incluye un subconjunto de elementos (66) de resorte que se extienden radialmente hacia adentro y un subconjunto de elementos (68) de resorte que se extienden radialmente hacia afuera; en donde los elementos (66) de resorte que se extienden radialmente hacia adentro y los elementos (68) de resorte que se extienden radialmente hacia afuera se alternan circunferencialmente alrededor del cuerpo (54) tubular; y, en donde los elementos (58) de resorte son resortes de hoja.
- 30 6. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde el cuerpo (54) tubular define una pluralidad de hendiduras (62) longitudinales separadas circunferencialmente alrededor del cuerpo (54) tubular, y en donde pares adyacentes de hendiduras (62) definen la pluralidad de elementos (58) de resorte.
7. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde el cuerpo (54) tubular está construido de una sola pieza monolítica de material.
- 35 8. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde el cuerpo (54) tubular define una costura (70) longitudinal que no está unida entre sí.
9. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde cada región (60) de extremo se extiende por menos que el 30% de una longitud total del buje (50).
- 40 10. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde los elementos (58) de resorte están definidos por tiras que son contiguas con las regiones (60) de extremo y que no son contiguas con porciones circunferencialmente adyacentes del cuerpo (54) tubular.
11. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en donde el cuerpo (54) tubular está construido de material eléctricamente conductivo que tiene una conductividad de al menos  $1 \times 10^6$  Siemens por metro.

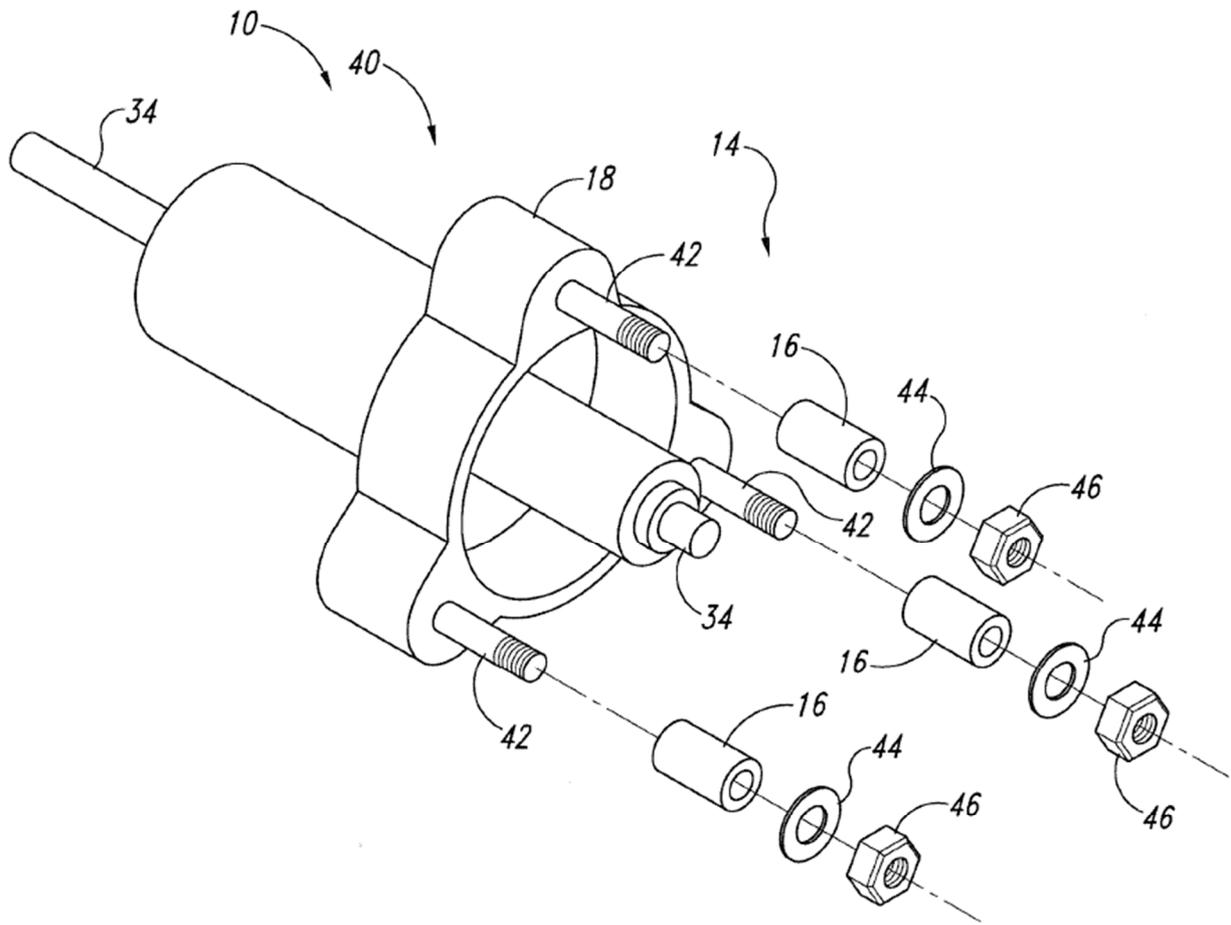
45



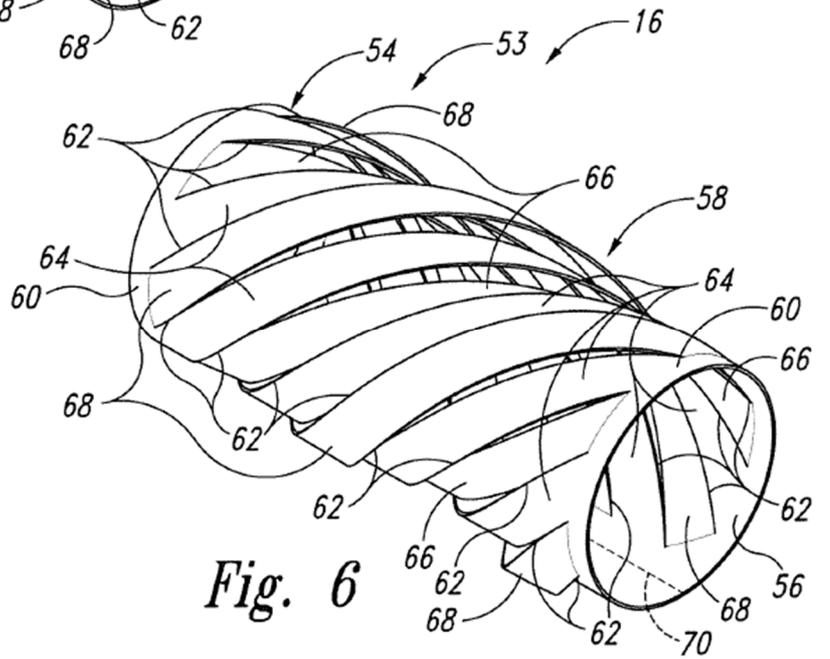
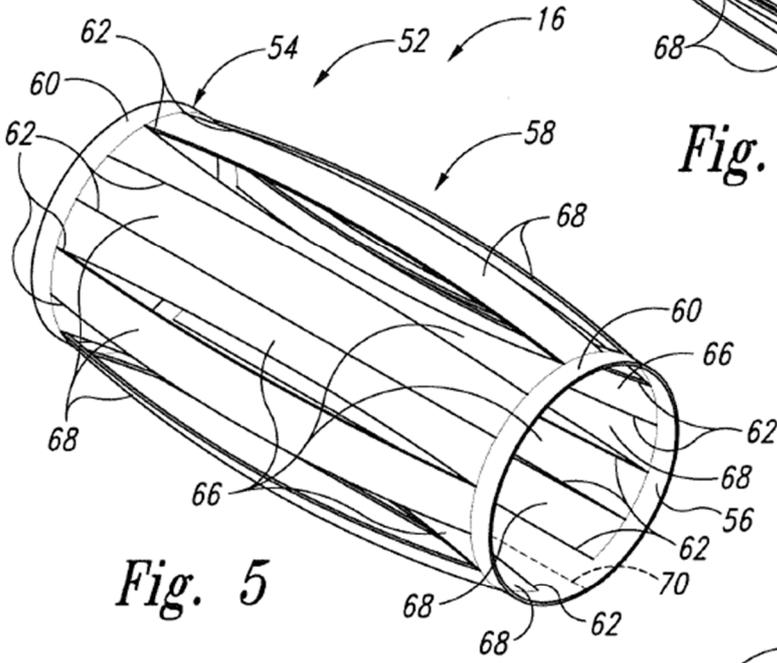
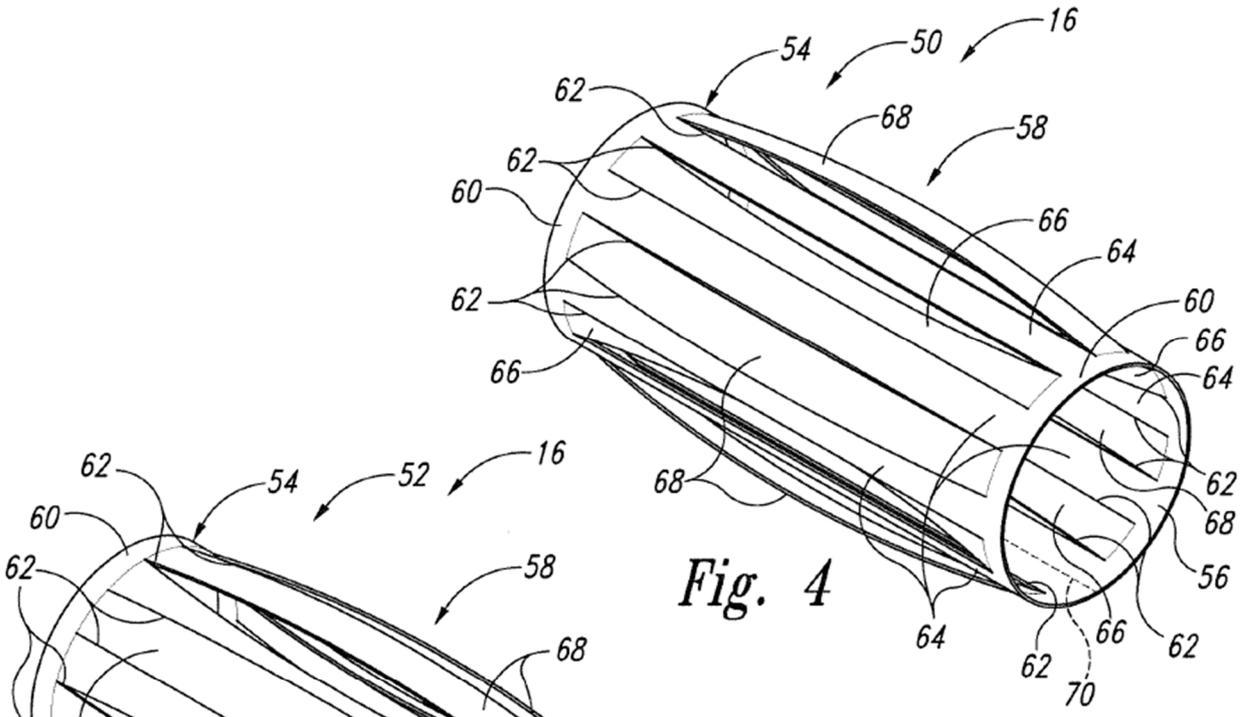
*Fig. 1*

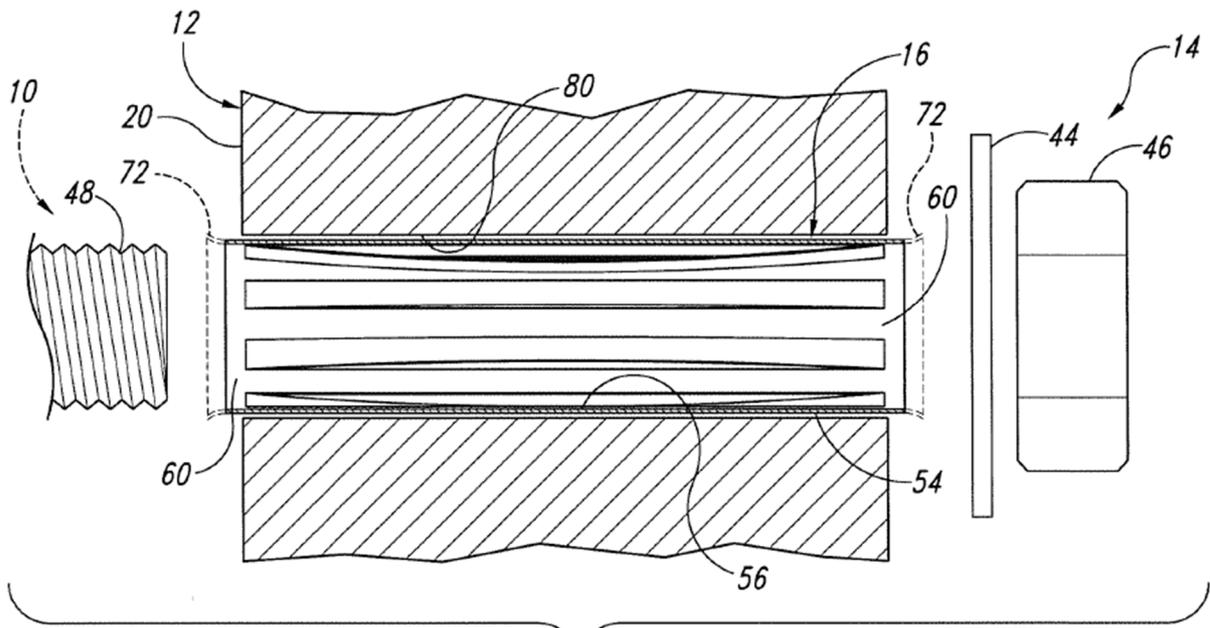


*Fig. 2*

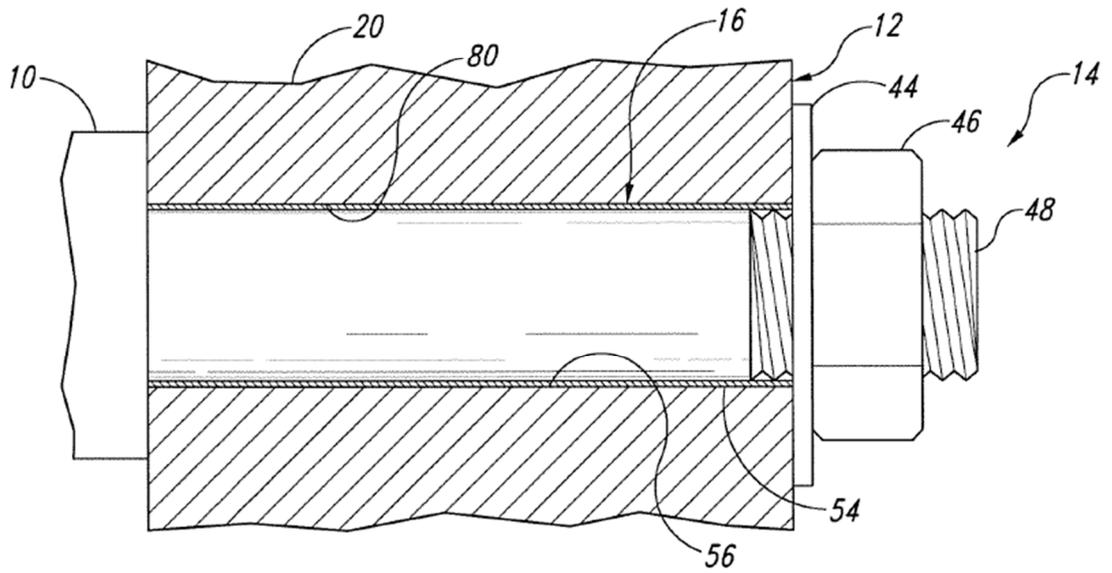


*Fig. 3*

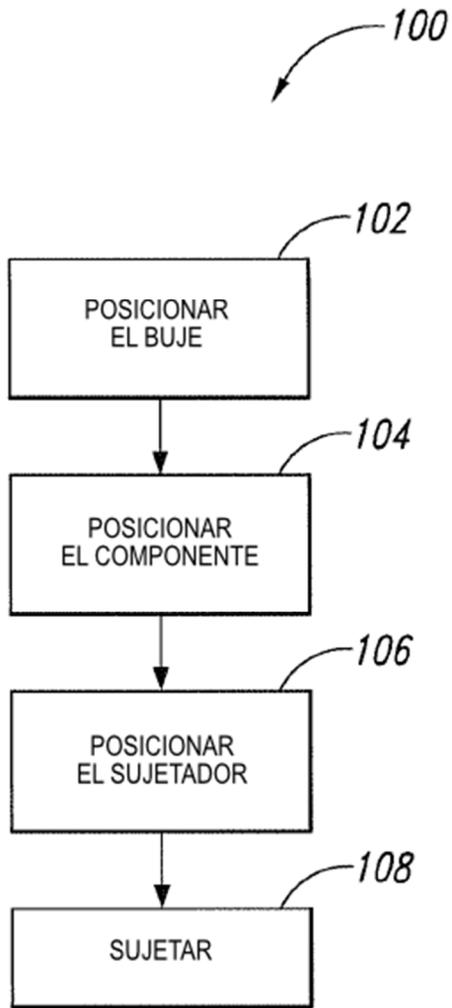




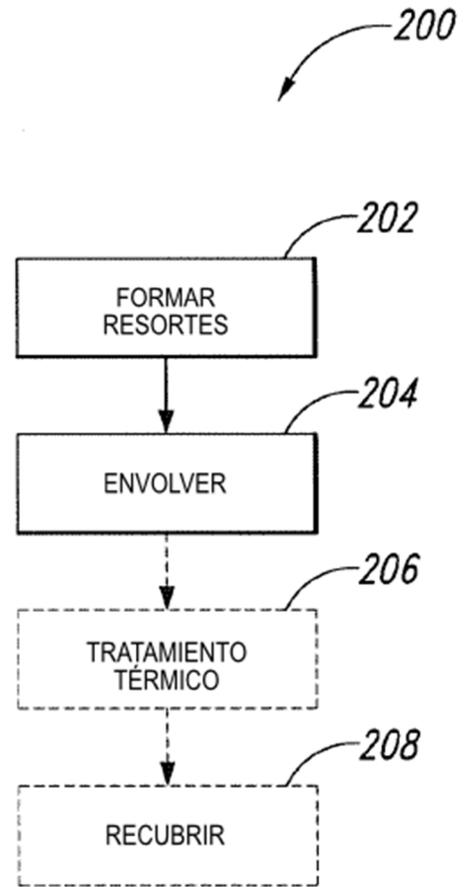
*Fig. 7*



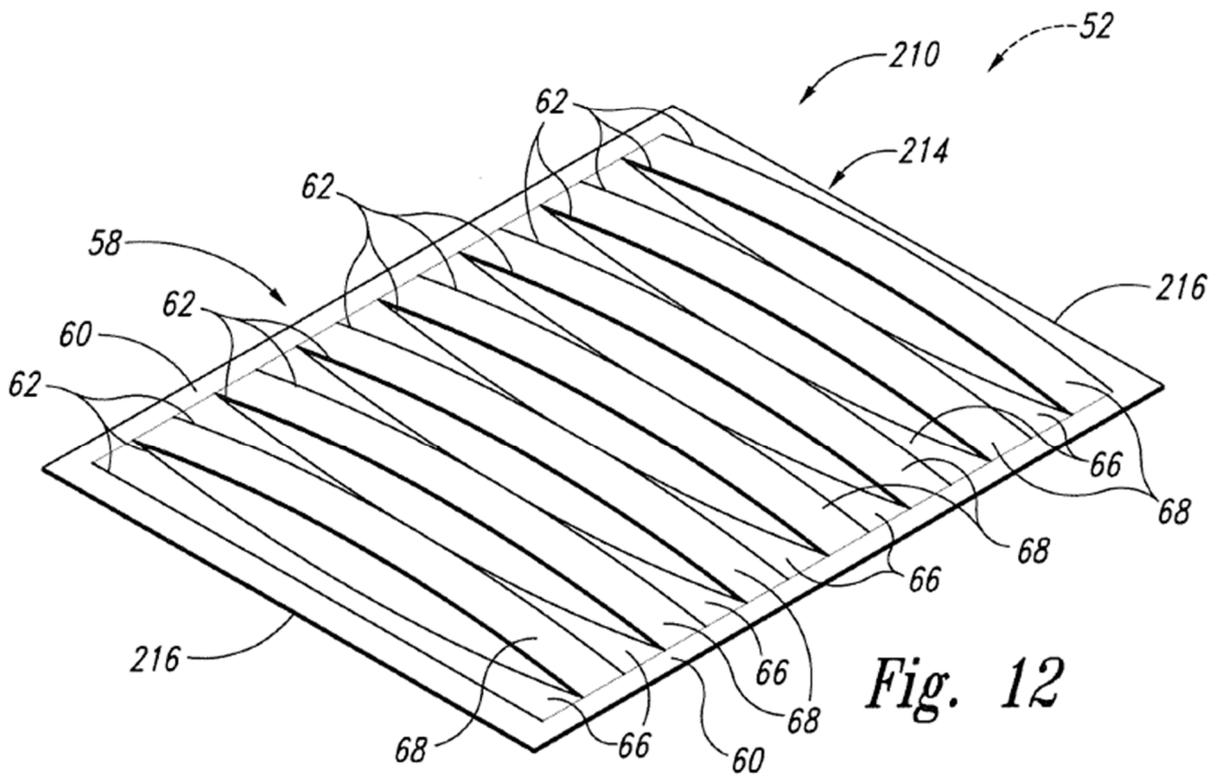
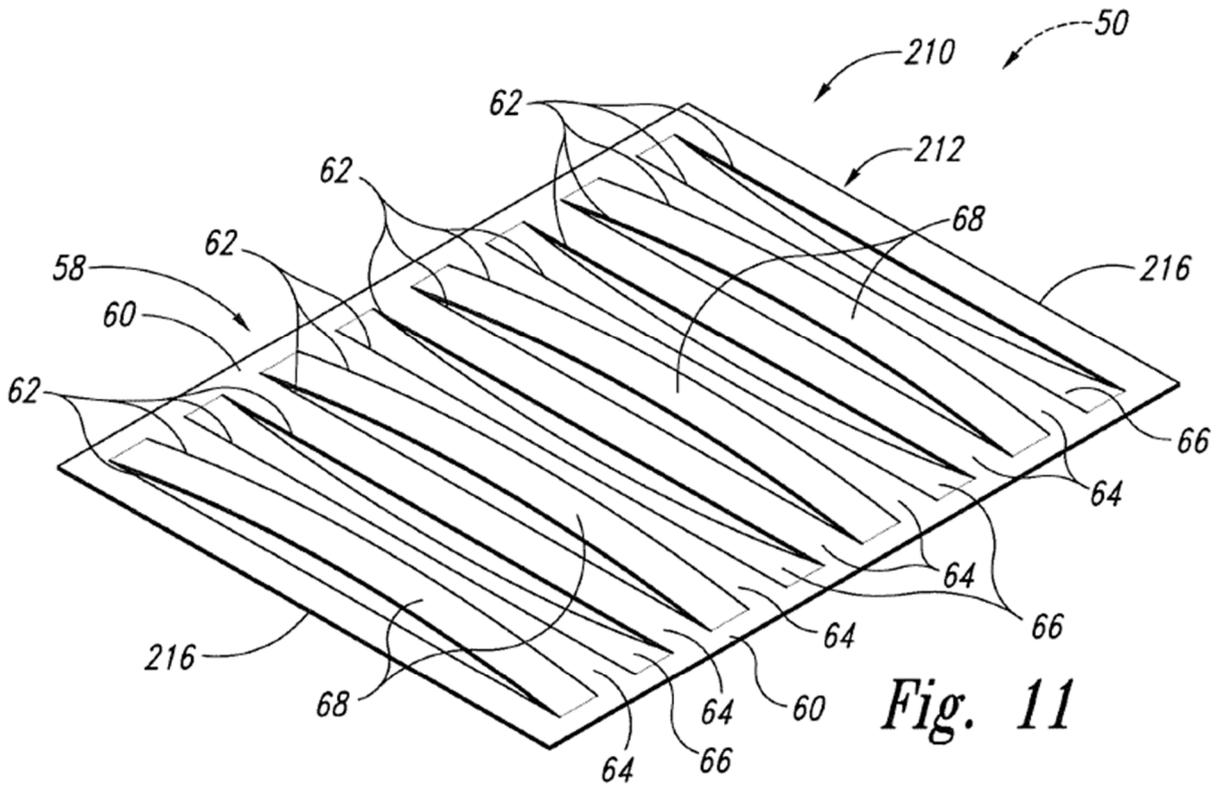
*Fig. 8*

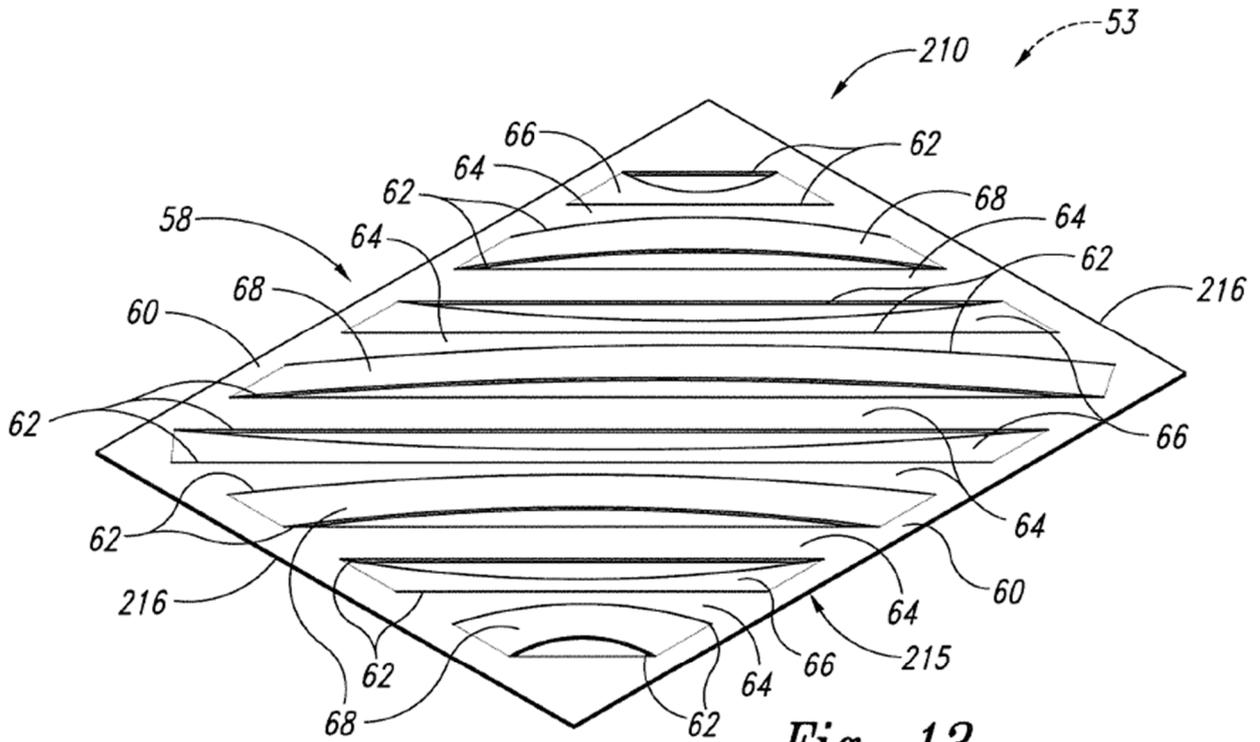


*Fig. 9*

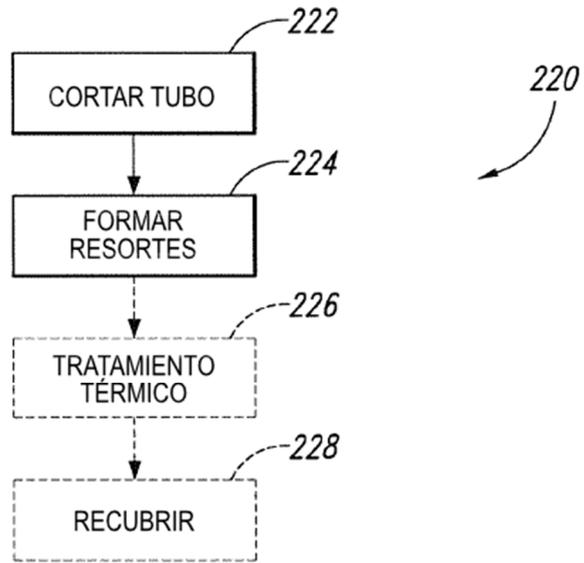


*Fig. 10*





*Fig. 13*



*Fig. 14*