

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 225**

51 Int. Cl.:

F16B 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.10.2010 PCT/US2010/053342**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.04.2011 WO11050040**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2010 E 10825575 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 2470798**

54 Título: **Sujetador de manguito con conductividad mejorada y método para fabricar el mismo**

30 Prioridad:

22.10.2009 US 279548 P

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

11.10.2017

73 Titular/es:

**ARCONIC INC. (100.0%)
201 Isabella Street
Pittsburgh, PA 15212, US**

72 Inventor/es:

**HAYLOCK, LUKE;
PINHEIRO, RODRIGO;
MULAZIMOGLU, HASIM y
MARCH, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 637 225 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

Sujetador de manguito con conductividad mejorada y método para fabricar el mismo

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a sujetadores mecánicos y, más en particular, a sujetadores mecánicos con conductividad eléctrica mejorada.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Las estructuras, tales como aviones, requieren numerosos sujetadores mecánicos. Las aeronaves son susceptibles a la caída de rayos. Se necesitan sujetadores mecánicos con conductividad eléctrica mejorada para resistir daños eléctricos, en especial por la caída de rayos.

15 El documento EP 1 903 221 A2 se refiere a un sujetador de interferencia de manguito para materiales compuestos. El sujetador convencional incluye un miembro de pasador que tiene una porción de transición en la que el diámetro de la porción de transición disminuye en forma radial a medida que se extiende desde la porción de vástago cilíndrica y lisa hasta la porción roscada. El sujetador convencional puede comprender también un miembro de manguito y un medio de sujeción. El medio de sujeción incluye un collar, una tuerca, o cualquier otro medio de sujeción posible.

20 El documento de US 4.995.777 A se refiere a un collar de autorretención para un pasador de una sujetador de dos piezas, en el que el collar tiene una proyección o retén desde su superficie interna para acoplar ranuras de bloqueo del pasador.

25 **SUMARIO DE LA INVENCION**

La invención se refiere a un sujetador de interferencia de manguito de acuerdo con lo definido en la reivindicación independiente 1, en el que los nuevos desarrollos del sujetador de acuerdo con la invención se proporcionan en las reivindicaciones dependientes 2 a 8. La invención se refiere además a un método para el control de un conducto de carga eléctrica a través de un sujetador de interferencia de acuerdo con lo definido en la reivindicación independiente 9. Otros desarrollos del método de acuerdo con la invención se proporcionan en las reivindicaciones dependientes 10 a 15.

35 En una realización, un montaje del sujetador de manguito que proporciona conductividad eléctrica entre un manguito y una porción de vástago de un pasador central que corresponde a una estructura de material compuesto, y que incluye un recubrimiento dieléctrico de baja fricción aplicado a otras porciones del pasador central, tales como una porción roscada y una zona de transición del pasador central. En una realización, la porción de vástago proporciona un contacto al descubierto de metal a metal entre el manguito y el pasador central. Esto reduce la resistencia eléctrica y la densidad de corriente a lo largo de la interfaz de manguito/pasador central por medio del fomento de que la corriente sea compartida a lo largo de toda la superficie de contacto. En la realización, la presencia del recubrimiento dieléctrico de baja fricción entre la porción de bloqueo del pasador central y un collar o tuerca de acoplamiento aumenta la resistencia eléctrica en gran medida a través de esta interfaz, que inhibe el flujo de corriente eléctrica. En una realización, la presente invención proporciona un diferencial de resistividad eléctrica entre la porción de vástago de metal al descubierto del pasador central y las porciones del pasador central que están recubiertas con el recubrimiento dieléctrico de baja fricción. En una realización, donde hay una aplicación de recubrimiento selectivo, la mayoría de la corriente eléctrica (tal como la de rayos) se mantendrá en la porción de vástago de metal al descubierto del pasador central, que no está recubierta con el recubrimiento dieléctrico de baja fricción. La corriente eléctrica fluirá entonces naturalmente a través del conducto de menos resistencia, de manera tal que la corriente se disipe en la estructura a lo largo de la porción de vástago del sujetador.

50 En una realización, un sujetador de interferencia de manguito adaptado para ser instalado en un orificio de una estructura incluye a.) un manguito que tiene una cabeza en un extremo y una porción tubular, la porción tubular tiene un diámetro interior y un diámetro exterior, en el que el diámetro exterior de la porción tubular es menor que un diámetro interior del orificio de la estructura; b.) un miembro de pasador que tiene una cabeza de pasador en un extremo, una porción de bloqueo en un extremo opuesto, y una porción de vástago intermedia entre la cabeza de pasador y la porción de bloqueo, i) en el que la porción de vástago, que se encuentra por debajo de la cabeza de pasador, tiene un diámetro mayor que el diámetro interior de la porción tubular del manguito, ii) en el que el miembro de pasador tiene una zona de transición entre la porción de vástago y la porción de bloqueo, y iii) en el que una porción del miembro de pasador comprende un recubrimiento dieléctrico de baja fricción; c.) un miembro de bloqueo adaptado para ajustarse sobre la porción de bloqueo del miembro de pasador; d.) en el que el manguito está adaptado para expandirse en forma radial sobre la porción de vástago del miembro de pasador para formar un ajuste de interferencia entre el diámetro exterior del manguito y el orificio de la estructura con el fin de proporcionar una posición instalada; e.) en el que, en la posición instalada, una primera interfaz entre la porción de vástago del miembro de pasador y el diámetro interior del manguito está sustancialmente libre del recubrimiento dieléctrico de baja fricción; y f.) en el que, en la posición instalada, la zona de transición del miembro de pasador y una segunda interfaz entre la porción de bloqueo del miembro de pasador y el miembro de bloqueo están sustancialmente cubiertas con el recubrimiento dieléctrico de baja fricción.

En una realización, un método para el control de un conducto de carga eléctrica a través de un sujetador de interferencia adaptado para ser instalado en un orificio de una estructura incluye: a.) proporcionar un manguito que tiene una cabeza en un extremo y una porción tubular, la porción tubular tiene un diámetro interior y un diámetro exterior, en el que el diámetro exterior de la porción tubular es menor que un diámetro interior del orificio de la estructura; b.) proporcionar un miembro de pasador que tiene una cabeza de pasador en un extremo una porción de bloqueo en un extremo opuesto, y una porción de vástago intermedia entre la cabeza de pasador y la porción de bloqueo, i) en el que la porción de vástago, que se encuentra por debajo de la cabeza de pasador, tiene un diámetro mayor que el diámetro interior de la porción tubular del manguito, ii) en el que el miembro de pasador tiene una zona de transición entre la porción de vástago y la porción de bloqueo, y iii) en el que una porción del miembro de pasador comprende un recubrimiento dieléctrico de baja fricción; c.) proporcionar un miembro de bloqueo adaptado para ajustarse sobre la porción de bloqueo del miembro de pasador; d.) en el que el manguito está adaptado para expandirse en forma radial sobre la porción de vástago del miembro de pasador para formar un ajuste de interferencia entre el diámetro exterior del manguito y el orificio de la estructura con el fin de proporcionar una posición instalada; e.) en el que, en la posición instalada, una primera interfaz entre la porción de vástago del miembro de pasador y el diámetro interior del manguito está sustancialmente libre del recubrimiento dieléctrico de baja fricción; f.) en el que, en la posición instalada, la zona de transición del miembro de pasador y una segunda interfaz entre la porción de bloqueo del miembro de pasador y el miembro de bloqueo están sustancialmente cubiertas con el recubrimiento dieléctrico de baja fricción; y g.) en la que, en la posición instalada, se utilizan porciones del sujetador con y sin el recubrimiento dieléctrico de baja fricción para dirigir el conducto de carga eléctrica.

En una realización, el miembro de pasador y el miembro de manguito están suficientemente adaptados para dar lugar a: (i) un coeficiente de fricción entre una superficie de contacto del vástago de una superficie del diámetro interior del manguito y la porción de vástago del miembro de pasador que tiene X, (ii) un coeficiente de fricción entre una superficie del diámetro exterior del manguito y el diámetro interior del orificio de la estructura que tiene Y, y (iii) en el que X se mantiene en forma constante menor que Y cuando la porción de vástago del miembro de pasador se mueve dentro del manguito.

En una realización, el miembro de bloqueo es un collar.

En una realización, el miembro de bloqueo comprende una porción de ensanchamiento, en el que la porción de ensanchamiento está adaptada para ajustarse sobre la porción de bloqueo del miembro de pasador y comprimir el manguito alrededor del miembro de pasador.

En una realización, el ajuste de interferencia del sujetador con la estructura es de aproximadamente 0,0127 mm a aproximadamente 0,254 mm (de aproximadamente 0,0005 pulgadas a aproximadamente 0,0100 pulgadas).

En una realización, la porción de vástago del miembro de pasador es cilíndrica.

En una realización, la estructura es una estructura de material compuesto metálico.

En una realización, el sujetador está hecho a partir de por lo menos un material seleccionado del grupo que consiste en aluminio, titanio, y acero.

De acuerdo con la invención, el recubrimiento dieléctrico de baja fricción incluye una resistividad superficial de aproximadamente $1 \times 10^{10} \Omega/\text{Sq}$ a aproximadamente $1 \times 10^{12} \Omega/\text{Sq}$.

En una realización, un espesor del recubrimiento dieléctrico de baja fricción en la zona de transición y la segunda interfaz está dentro de un intervalo de aproximadamente 0,00762 mm a aproximadamente 0,01524 mm (de aproximadamente 0,0003 pulgadas a aproximadamente 0,0006 pulgadas).

En una realización, un coeficiente de fricción del recubrimiento dieléctrico de baja fricción está en un intervalo de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 0,44.

En una realización, el recubrimiento dieléctrico de baja fricción comprende un material de metal.

En una realización, la porción de vástago del miembro de pasador está recubierta con por lo menos otro recubrimiento que difiere en por lo menos una propiedad del recubrimiento dieléctrico de baja fricción.

En una realización, durante la inserción del pasador central a través del manguito, el vértice de la zona de transición es el punto de mayor presión de contacto. En una realización, el recubrimiento dieléctrico de baja fricción reduce el coeficiente de fricción entre el pasador central y el manguito en el vértice de la zona de transición y reduce la carga requerida para insertar el pasador central a través del manguito.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Se hace referencia a la siguiente descripción detallada de las realizaciones representativas consideradas en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 La FIGURA 1 es una vista en alzado de un pasador central empleado por una realización de un sujetador de la presente invención;
 Las FIGURAS 2A y 2B son vistas en sección transversal de realizaciones de un sujetador de la presente invención en una posición instalada que pueden utilizar el pasador central que se muestra en la FIGURA 1;
 10 Las FIGURAS 3A a 3C son ilustraciones de una secuencia de instalación para algunas realizaciones de sujetadores de manguito de la presente invención;
 Las FIGURAS 4A y 4B muestran simulaciones de la distribución de densidad de corriente en una estructura que compara un pasador central que está completamente recubierto con un recubrimiento dieléctrico y un pasador central que no está completamente recubierto;
 15 La FIGURA 5 es una vista en sección transversal parcial que muestra la inserción de un pasador de ajuste de interferencia en un orificio de manguito;
 Las FIGURAS 6A y 6B son vistas parciales en sección que muestran una zona de roscas de realizaciones del pasador en el orificio de manguito que se muestra en la FIGURA 5;
 20 Las FIGURAS 7A y 7B muestran la distribución de la presión hidrostática provocada por una zona de transición del conducto del pasador y rosca en dos áreas diferentes de un orificio de la estructura;
 Las FIGURAS 8A y 8B muestran una vista en sección transversal de un sujetador de manguito que está a punto de ser insertado en un orificio de la estructura, y una ilustración de un volumen de control de material de manguito en forma de un anillo que es de un espesor de ancho por un espesor de alto;
 25 La FIGURA 9 ilustra una secuencia de la evolución de la presión hidrostática en un anillo de control de volumen del manguito; y
 La FIGURA 10 es un gráfico de tensor de deformación de material del manguito que se comprime en forma radial y se estira en forma axial.

- 30 Los dibujos que se muestran no son necesariamente a escala, el énfasis en cambio debe ser colocado por lo general en ilustrar los principios de la presente invención. Además, algunas características pueden estar exageradas para mostrar detalles de componentes particulares. Si bien los dibujos identificados con anterioridad exponen realizaciones actualmente descritas, también se contemplan otras realizaciones, de acuerdo con lo indicado en la discusión. Esta descripción presenta realizaciones ilustrativas a modo de representación y no de limitación. Otras numerosas modificaciones y realizaciones pueden ser ideadas por aquéllos con experiencia en la técnica, que caen dentro del alcance y espíritu de los principios de la invención descrita actualmente. Además, todas las mediciones, especificaciones y similares mostradas en las figuras están destinadas a ser ilustrativas, y no restrictivas.

Descripción detallada de la Invención

- 40 Las realizaciones detalladas de la presente invención se describen en la presente memoria; sin embargo, se ha de entender que las realizaciones descritas son meramente ilustrativas de la invención que se pueden llevar a cabo de varias formas. Además, cada uno de los ejemplos dados en conexión con las diversas realizaciones de la invención está destinado a ser ilustrativo, y no restrictivo. Por lo tanto, los detalles estructurales y funcionales específicos descritos en la presente memoria no se han de interpretar como limitativos, sino meramente como una base representativa para enseñar a aquéllos con experiencia en la técnica a emplear de diversas maneras la presente invención.

- 50 En una realización de la presente invención, un sujetador de manguito se utiliza para conseguir intimidad del sujetador al orificio. En un ejemplo, este enfoque implica la inserción de un manguito de ajuste estrecho en el orificio de una estructura. Un pasador de ajuste de interferencia, comúnmente denominado como un pasador central, con un diámetro interno que es mayor que el diámetro interior del manguito se inserta entonces en el manguito. Esto expande el manguito para que esté en contacto íntimo con la pared del orificio.

- 55 En algunas realizaciones, ilustradas en las Figuras 1 y 2A, un montaje del sujetador de manguito 10 incluye un pasador central 12 y un manguito 14 con la suficiente conductividad eléctrica entre el manguito 14 y una porción de vástago 16 del pasador central 12 que corresponde a una estructura 18, pero con un recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20 en otras porciones del pasador central 12. En una realización, la FIGURA 1 ilustra la anatomía del pasador central 12. En una realización, la porción de vástago 16 [también marcada como la zona "3"] y una porción de cabezal 22 [también marcada como la zona "4"] del pasador central 12 que corresponde a la estructura 18 tiene una conductividad eléctrica suficiente. En una realización, por el contrario, una porción de bloqueo 24 del pasador central 12 que no corresponde a la estructura 18 [con la porción de bloqueo 24 también marcada como la zona "1"] y una zona o porción de transición 26 [también marcada como la zona "2"] están ambas recubiertas con un recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20 de acuerdo con lo ilustrado en la FIGURA 2A.

- 65 En algunas realizaciones, la frase "recubrimiento dieléctrico de baja fricción" de acuerdo con lo utilizado en la presente memoria incluye un recubrimiento que tiene una resistividad superficial dentro de un intervalo de aproximadamente $1 \times 10^{10} \Omega/\text{Sq.}$ a aproximadamente $1 \times 10^{12} \Omega/\text{Sq.}$ y un coeficiente de fricción dentro de un

intervalo de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 0,44. En algunas realizaciones, la frase “recubrimiento dieléctrico de baja fricción” de acuerdo con lo utilizado en la presente memoria incluye un recubrimiento que tiene una resistividad superficial dentro de un intervalo de aproximadamente $1 \times 10^{11} \Omega/\text{Sq}$. a aproximadamente $1 \times 10^{12} \Omega/\text{Sq}$. y un coeficiente de fricción dentro de un intervalo de aproximadamente 0,20 a aproximadamente 0,35. En algunas realizaciones, la frase “recubrimiento dieléctrico de baja fricción” de acuerdo con lo utilizado en la presente memoria incluye un recubrimiento que tiene una resistividad superficial dentro de un intervalo de aproximadamente $9 \times 10^{10} \Omega/\text{Sq}$. a aproximadamente $9 \times 10^{12} \Omega/\text{Sq}$. y un coeficiente de fricción dentro de un intervalo de aproximadamente 0,15 a aproximadamente 0,50. En algunas realizaciones, la frase “recubrimiento dieléctrico de baja fricción” de acuerdo con lo utilizado en la presente memoria incluye un recubrimiento que tiene una resistividad superficial dentro de un intervalo de aproximadamente $1 \times 10^{10} \Omega/\text{Sq}$. a aproximadamente $1 \times 10^{13} \Omega/\text{Sq}$. y un coeficiente de fricción dentro de un intervalo de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 0,44.

Con referencia a las FIGURAS 1 y 2A, en algunas realizaciones, el montaje del sujetador 10 tiene un recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20 en otras porciones del pasador central 12. En algunas realizaciones, la frase “conductividad eléctrica suficiente” de acuerdo con lo utilizado en la presente memoria incluye una conductividad superficial dentro de un intervalo de aproximadamente $1 \times 10^{-5} \Omega\text{m}$ a aproximadamente $1 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$. En algunas realizaciones, la frase “conductividad eléctrica suficiente” de acuerdo con lo utilizado en la presente memoria incluye una conductividad superficial dentro de un intervalo de aproximadamente $1 \times 10^{-6} \Omega\text{m}$ a aproximadamente $1 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$. En algunas realizaciones, la frase “conductividad eléctrica suficiente” de acuerdo con lo utilizado en la presente memoria incluye una conductividad superficial dentro de un intervalo de aproximadamente $1 \times 10^{-7} \Omega\text{m}$ a aproximadamente $1 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$. En algunas realizaciones, la frase “conductividad eléctrica suficiente” de acuerdo con lo utilizado en la presente memoria incluye una conductividad superficial dentro de un intervalo de aproximadamente $9 \times 10^{-6} \Omega\text{m}$ a aproximadamente $9 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$.

En una realización, el pasador central 12 incluye la porción de vástago 16 y la porción de cabezal 22. En una realización, en una condición instalada (por ej., la FIGURA 2A) la porción de vástago 16 y la porción de cabezal 22, que por lo general corresponden a la estructura 18 hecha de piezas de trabajo 18A y 18B, tienen suficiente conductividad eléctrica. En algunas realizaciones, por el contrario, la porción de bloqueo 24 del pasador central 12, que no corresponde a la estructura 18 (es decir, colocada sustancialmente fuera de la estructura 18) y la zona de transición 26 del pasador 12 están ambas recubiertas con un recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20 (de acuerdo con lo ilustrado, por ejemplo, en la FIGURA 2A).

En una realización, el montaje del sujetador 10 está hecho, por lo menos en parte, a partir de aluminio. En una realización, el montaje del sujetador 10 está hecho, por lo menos en parte, a partir de un acero de aleación. En una realización, el montaje del sujetador 10 está hecho, por lo menos en parte, a partir de acero resistente a la corrosión. En una realización, el montaje del sujetador 10 está hecho, por lo menos en parte, a partir de titanio. En una realización, el montaje del sujetador 10 está hecho, por lo menos en parte, a partir de otros materiales conocidos en la técnica. En una realización, el recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20 incluye un recubrimiento a base de polímero de aluminio pigmentado. En una realización, el recubrimiento 20 incluye los recubrimientos aeroespaciales HI-KOTE™, tales como HI-KOTE 1™, HI-KOTE 2™, o HI-KOTE 4™, fabricados por Hi-Shear Corporation de Torrance, California, cuyas propiedades se describen en detalle en http://www.hi-shear.com/fastener_hi-kote.htm. En una realización, el recubrimiento 20 puede ser suministrado por otros fabricantes. En una realización, el recubrimiento 20 incluye una resistividad superficial de aproximadamente $1,7 \times 10^{10} \Omega/\text{Sq}$. En una realización, el recubrimiento 20 incluye una resistividad superficial dentro de un intervalo de aproximadamente $1 \times 10^{10} \Omega/\text{Sq}$. a aproximadamente $1 \times 10^{12} \Omega/\text{Sq}$. En una realización, el recubrimiento 20 incluye un coeficiente de fricción de aproximadamente 0,32. En una realización, el recubrimiento 20 incluye un coeficiente de fricción dentro de un intervalo de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 0,44.

En una realización, el recubrimiento 20 tiene un espesor dentro de un intervalo de aproximadamente 0,00762 mm a aproximadamente 0,01524 mm (de aproximadamente 0,0003 pulgadas a aproximadamente 0,0006 pulgadas). En una realización, el recubrimiento 20 tiene un espesor dentro de un intervalo de aproximadamente 0,00254 mm a aproximadamente 0,0254 mm (de aproximadamente 0,0001 pulgadas a aproximadamente 0,0010 pulgadas). En una realización, el recubrimiento 20 tiene un espesor dentro de un intervalo de aproximadamente 0,01016 mm a aproximadamente 0,01524 mm (de aproximadamente 0,0004 pulgadas a aproximadamente 0,0006 pulgadas). En una realización, el recubrimiento 20 tiene un espesor dentro de un intervalo de aproximadamente 0,00762 mm a aproximadamente 0,0127 mm (de aproximadamente 0,0003 pulgadas a aproximadamente 0,0005 pulgadas). En una realización, el recubrimiento 20 tiene un espesor dentro de un intervalo de aproximadamente 0,00762 mm a aproximadamente 0,02032 mm (de aproximadamente 0,0003 pulgadas a aproximadamente 0,0008 pulgadas). En una realización, el coeficiente de fricción se mide por el uso de ASTM D-2670, que es el método de prueba estándar para la medición de propiedades de desgaste de lubricantes de fluido (Método de Falex Pin y Vee Block), o cualquier otra prueba comparable.

En una realización, el recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20 se aplica a las porciones 24, 26 del pasador central 12 por medio del enmascaramiento de la porción de vástago de metal al descubierto 16 (que no será recubierta) y la pulverización de las porciones 24, 26 con el recubrimiento 20. En una realización, la porción de vástago de metal al descubierto 16 se enmascara o se aloja dentro de una estructura, dejando las porciones 24, 26

expuestas para el recubrimiento.

5 En una realización, la porción de vástago 16 del pasador central 12 está recubierta con cera de parafina. En una realización, el recubrimiento de cera de parafina se elimina del pasador central 12 cuando se inserta el pasador central 12 dentro del manguito 14. En una realización, la porción de vástago 16 del pasador central 12 está recubierta con un material, tal como oro o plata o cualquier otro metal comparable, para mejorar la conductividad de la porción de vástago 16.

10 En una realización, el manguito 14 incluye un recubrimiento en su superficie exterior para deformar en la textura de la estructura compuesta. En una realización, el recubrimiento sobre la superficie exterior del manguito incluye un recubrimiento metálico. En una realización, el recubrimiento metálico es plata. En otra realización, el recubrimiento metálico es níquel. En otra realización, el manguito 14 incluye un recubrimiento en su superficie interior para proporcionar una baja fricción en el mismo, que se describe en la Patente de Estados Unidos Núm. 7.695.226 a March *et al.*, emitida el 13 de abril de 2010. En otra realización, el manguito 14 incluye un recubrimiento sobre sus dos superficies interiores o exteriores,

15 En una realización, durante la inserción del pasador central 12 a través del manguito 14, un vértice 28 de la zona de transición 26 es el punto de mayor presión de contacto. El recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20 reduce el coeficiente de fricción entre el pasador central 12 y el manguito 14 en esta ubicación y reduce la carga requerida para insertar el pasador central 12 a través del manguito 14.

20 En una realización, el recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20 sobre las porciones 24, 26 del pasador central 12 que corresponde a un miembro de bloqueo, tal como una tuerca roscada o un collar (es decir, las zonas "1" y "2"), también aumenta la caída de voltaje a través del pasador central 12 a la interfaz de collar o tuerca. Si bien la porción de vástago 16 y la porción de cabezal 22 del pasador central 12 (es decir, las zonas "3" y "4") facilitan el flujo de corriente a través de la porción del pasador central 12 que corresponde a la estructura 18, esta configuración controla efectivamente el camino del flujo de corriente a través de la porción de vástago 16 del montaje del sujetador 10 y en la estructura 18 en lugar de hacia el miembro de bloqueo 30.

25 En una realización, el montaje del sujetador 10 incluye un sujetador de manguito de vástago recto. En una realización, el montaje del sujetador 10 incluye una variante de perno estructural con un collar de acoplamiento de estampación. En una realización, el montaje del sujetador 10 incluye una variante de pasador roscado con una tuerca de acoplamiento. En una realización, el montaje del sujetador 10 incluye un pasador roscado con collares de acoplamiento frangibles. En una realización, el montaje del sujetador 10 incluye una variante híbrida que puede ser instalada con un collar de acoplamiento de estampación o una tuerca roscada. En una realización, el montaje del sujetador 10 incluye un sujetador de manguito de vástago ahusado.

30 En una realización específica, el pasador central 12 incluye la porción de vástago cilíndrica y lisa alargada 16 y la porción de cabezal agrandada 22 para acoplarse con el manguito 14. En algunas realizaciones, la porción de cabezal 22 es un cabezal avellanado o que sobresale para el acoplamiento con un extremo abocinado del manguito 14.

35 En realizaciones adicionales, el manguito 14, que está adaptado para encajar sobre la porción de vástago cilíndrica y lisa 16, incluye una porción tubular y un extremo agrandado para su acoplamiento con la superficie exterior de la estructura 18. En algunas realizaciones, hay un extremo abocinado para el acoplamiento con la porción avellanada en la estructura 18. En una realización, el manguito 14 tiene una longitud mayor que el espesor total máximo de la estructura 18 a unir a la ubicación de los orificios alineados. En una realización, la porción tubular del manguito 14 tiene un diámetro interior menor que el diámetro de la porción de vástago cilíndrica y lisa 16 y un diámetro exterior dimensionado para permitir el montaje del manguito 14 en los orificios de paso alineados de las piezas de trabajo en la estructura 18.

40 En un aspecto de una realización, el pasador central 12 tiene la porción de vástago cilíndrica y lisa 16 con un diámetro mayor que el diámetro interior máximo del manguito 14. Cuando la porción de vástago cilíndrica y lisa 16 entra en y tira a través del manguito 14, el manguito 14 se expande en forma radial en un ajuste de interferencia con las paredes de los orificios de las piezas de trabajo 18A, 18B.

45 En una realización, el montaje del sujetador 10 se puede utilizar en aviones, tales como aviones comerciales o privados. En una realización, el montaje del sujetador 10 se puede utilizar en conjunción con otros tipos de componentes estructurales.

50 Con referencia de nuevo a la FIGURA 2A, se ilustra una realización de la presente invención, que muestra una sección transversal del montaje del sujetador 10 en una posición instalada. En una realización, la porción del pasador central 12 que corresponde a la estructura 18 no está recubierta con el recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20, mientras que la porción de pasador central 12 que no se corresponde con la estructura 18 está recubierta en forma selectiva con un recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20. En una realización, la porción del pasador central 12 que no está recubierta con el recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20 (es decir, la porción de vástago

de metal al descubierto 16) proporciona un contacto directo al descubierto de metal a metal entre el manguito 14 y el pasador central 12. De acuerdo con lo utilizado en la presente memoria, el término "metal al descubierto" significa una superficie metálica que sustancialmente no tiene recubrimiento o una superficie metálica que tiene un recubrimiento metálico que no es un recubrimiento dieléctrico de baja fricción. En algunas realizaciones, tal contacto directo de metal al descubierto reduce la resistencia eléctrica y la densidad de corriente a lo largo de la interfaz del manguito/pasador por medio del fomento de la corriente para ser compartida a lo largo de toda la superficie de contacto mientras que la presencia del recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20 entre la porción de bloqueo del pasador central 12 y el miembro de bloqueo 30 incrementa la resistencia eléctrica en gran medida a través de esta interfaz, que inhibe el flujo de corriente eléctrica. Esto da como resultado un diferencial de resistividad eléctrica entre la porción de vástago de metal al descubierto 16 del pasador central 12 y las porciones 24, 26 del pasador central 12 que se recubren con el recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20. En una realización, la conductividad eléctrica de la porción de vástago de metal al descubierto 16 del pasador central 12 está dentro de un intervalo de aproximadamente $1 \times 10^{-5} \Omega\text{m}$ a aproximadamente $1 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$, mientras que la resistividad de las porciones 24, 26 del pasador central 12 que se recubren con el recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20 están dentro de un intervalo de aproximadamente $1 \times 10^{10} \Omega\text{m}$ a aproximadamente $1 \times 10^{15} \Omega\text{m}$. En una realización, la conductividad de la porción de vástago de metal al descubierto 16 del pasador central 12 se mide por el uso de ASTM E1004-09, que es el método de prueba estándar para la determinación de la conductividad eléctrica por el uso del método electromagnético (corriente de Foucault), o cualquier otra prueba comparable. En una realización, la resistividad de las porciones 24, 26 del pasador central 12 que está recubierto con el recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20 se mide por el uso de ASTM F-150, que es el método de prueba estándar para la resistencia eléctrica de piso flexible conductor, o cualquier otra prueba comparable.

Con la aplicación del recubrimiento selectivo mencionado con anterioridad, la mayoría de la corriente del rayo se mantendrá en la porción de vástago de metal al descubierto 16 del pasador central 12. La corriente eléctrica fluirá entonces naturalmente a través de la trayectoria de menos resistencia y se disipará en la estructura 18 a través de la porción de vástago 16 del montaje del sujetador 10, que no está recubierto, ya que esta parte tiene una resistencia sustancialmente menor.

En algunas realizaciones, la estructura 18 puede estar formada de varias piezas de trabajo, por ej., más que las dos piezas de trabajo 18A, 18B. En algunas realizaciones, las piezas de trabajo 18A, 18B pueden estar hechas de los mismos materiales. En algunas realizaciones, las piezas de trabajo 18A, 18B pueden estar hechas de diferentes materiales.

En una realización adicional, el montaje del sujetador 10 descrito en la presente memoria tiene la capacidad de ser instalado en estructuras de material compuesto, metálico, o de material compuesto/metálico. Por ejemplo, el montaje del sujetador 10 se podría instalar en, por ejemplo, compuestos de grafito, titanio, aluminio, o una mezcla de estos componentes.

Por ejemplo, los materiales compuestos y/o de compuesto de metal pueden incluir:

- 1) polímeros reforzados con fibra o FRP que incluyen madera (que comprenden fibras de celulosa en una matriz de lignina y hemicelulosa), carbono reforzado con fibra de plástico o de CFRP, y plástico reforzado con vidrio o GRP;
- 2) compuestos termoplásticos, termoplásticos de fibra corta, termoplásticos de fibra larga o termoplásticos reforzados con fibras largas (compuestos termoestables que pueden incorporar fibra de aramida y fibra de carbono en una matriz de resina epoxi);
- 3) materiales compuestos poliméricos con memoria de forma, que son compuestos de alto rendimiento, formulados por el uso de fibra o tejido de refuerzo y resina de polímero con memoria de forma como la matriz (los compuestos con memoria de forma en forma típica tienen la capacidad de ser manipulados con facilidad en diversas configuraciones cuando se calientan por encima de sus temperaturas de activación y exhibirán alta resistencia y rigidez a temperaturas más bajas, también pueden ser recalentados y reformados varias veces sin perder sus propiedades materiales);
- 4) materiales compuestos que incluyen fibras de metal para reforzar otros metales, como en materiales compuestos de matriz de metal o MMC;
- 5) materiales compuestos termoplásticos formulados con polvos de metal específicos que dan lugar a materiales con un intervalo de densidad de 2 g/cm^3 a 11 g/cm^3 (misma densidad que el plomo) (por ej., Compuestos de Alta Gravedad (HGC, por su sigla en inglés)); y
- 6) madera de ingeniería tal como madera contrachapada, tablero de fibra orientada, compuesto de madera y plástico (fibra de madera reciclada en una matriz de polietileno), Pykrete (serrín en una matriz de hielo), papel o textiles impregnados o laminados con plástico, Arborite, Formica (plástico) y Micarta; otros compuestos de ingeniería de laminado, tales como Mallite, por el uso de un núcleo central de madera de balsa de grano final, unido a pieles superficiales de aleación ligera.

En algunas realizaciones, el montaje del sujetador 10 se puede aplicar para unirse a estructuras en numerosas aplicaciones representativas, que incluyen pero no se limitan a:

- 1) productos de alto rendimiento que necesitan ser ligeros, pero lo suficientemente fuertes como para soportar las duras condiciones de carga (por ej., componentes aeroespaciales (colas, alas, fuselajes, hélices), cascos de barco y cráneo, marcos de bicicletas y carrocerías de automóviles de carreras);
- 2) vehículos de lanzamiento y naves espaciales (basados en compuestos de carbono);
- 3) sustratos de paneles solares, reflectores de antena y yugos de naves espaciales;
- 4) Vehículo Rodado Multipropósito de Alta Movilidad (HMMWV, por su sigla en inglés o Hummvee) militar de todos materiales compuestos; y
- 5) carcasas de tránsito militares hechas de materiales compuestos de carbono y Kevlar.

En algunas realizaciones, el recubrimiento dieléctrico de baja fricción se aplica en forma selectiva a ciertas porciones del pasador central 12 antes de que el montaje del sujetador 10 se instale para el resultado obtenido de conductividad selectiva entre las porciones del montaje del sujetador 10 en el estado montado. En algunas realizaciones, el recubrimiento dieléctrico de baja fricción y otro recubrimiento (por ej., cera o recubrimientos similares) se aplican en forma selectiva a ciertas porciones del pasador central 12 antes de que el montaje del sujetador 10 se instale para el resultado obtenido de conductividad selectiva entre las porciones del montaje del sujetador 10 en el estado montado. En algunas realizaciones, el recubrimiento dieléctrico de baja fricción se aplica en forma selectiva a ciertas porciones del pasador central 12, después de que el sujetador se instala para el resultado obtenido de conductividad selectiva entre las porciones del montaje del sujetador 10 en el estado montado. En algunas realizaciones, el recubrimiento dieléctrico de baja fricción se aplica en forma selectiva a ciertas porciones del pasador central 12 antes o después de que el montaje del sujetador 10 se está instalando y/o aplicando a una superficie interna del miembro de bloqueo 30 de manera tal que se obtenga el resultado de conductividad selectiva entre las porciones del montaje del sujetador 10 en el estado montado.

La FIGURA 2B ilustra una realización alternativa del pasador central instalado 12 de las FIGURAS 1 y 2A. La diferencia principal entre las realizaciones de las FIGURAS 2A y 2B está asociada con las zonas de transición 26 y 26'. En la realización de la FIGURA 2A, la zona de transición 26 se estrecha desde el vértice 28 hasta la porción de bloqueo 24. En la realización de la FIGURA 2B, la zona de transición 26', que comienza con el vértice 28', realmente comienza a estrecharse desde una posición 32', mientras que la porción de la zona de transición 26' entre el vértice 28' y la posición 32' tiene la misma forma que la porción de vástago 16' del pasador central 12'. De acuerdo con lo detallado con anterioridad, en ambas realizaciones, todas las porciones de las zonas de transición 26 y 26' están recubiertas con el recubrimiento dieléctrico de baja fricción 20 y 20' antes de la instalación de los pasadores centrales 12 y 12'.

Las FIGURAS 3A a 3C ilustran una secuencia de instalación para algunas realizaciones de sujetadores de manguito de la presente invención. En otra realización, se forma un contacto eléctrico íntimo entre el manguito y el pasador central ajuste de interferencia, con el fin de mitigar la formación de un arco interno entre los dos. De acuerdo con lo mostrado en las FIGURAS 3A a 3C, un montaje del sujetador de manguito 110 incluye un pasador central 112 y un manguito 114 con conductividad eléctrica entre el manguito 114 y una porción de vástago 116 del pasador central 112 que corresponde a una estructura 118 formada por las piezas de trabajo 118A y 118B.

En algunas realizaciones, las piezas de trabajo 118A y 118B están hechas del mismo material. En algunas realizaciones, las piezas de trabajo 118A y 118B están hechas de diferentes materiales. En algunas realizaciones, por lo menos una de las piezas de trabajo 118A y 118B está hecha a partir de un material compuesto. En algunas realizaciones, por lo menos una de las piezas de trabajo 118A y 118B está hecha a partir de un material de metal. En algunas realizaciones, por lo menos una de las piezas de trabajo 118A y 118B está hecha a partir de un material de compuesto de metal.

En una realización, la porción del pasador central 112 que corresponde a la estructura 118 no está recubierta con el recubrimiento dieléctrico de baja fricción 120, mientras que la porción de bloqueo 124 del pasador central 112 que no se corresponde con la estructura 118 está recubierta en forma selectiva con un recubrimiento dieléctrico de baja fricción 120.

El pasador central 112 también incluye una porción de bloqueo 124 y una porción frangible 123 alineada en forma axial con la porción de vástago cilíndrica y lisa 116. La porción frangible 123 incluye una porción de ranura de tracción 125 que tiene ranuras de tracción circunferenciales 127 adaptadas para ser agarradas para aplicar una fuerza axial relativa para tirar del pasador central 112 en el manguito 114. El pasador central 112 incluye una ranura de rotura 129 entre la porción de bloqueo 124 y la porción frangible 123. A medida que el montaje del sujetador 110 se instala, la porción frangible 123 se separa en la ranura de rotura 129.

En otras realizaciones, el montaje del sujetador 110 comprende además un manguito 114 y un medio de sujeción para asegurar juntas las piezas de trabajo. El medio de sujeción puede comprender un miembro de bloqueo 130, tal como un miembro de collar o de tuerca o cualquier otro medio adecuado para sujetar las piezas de trabajo junto con el pasador central 112 y el manguito 114. El montaje del sujetador 110 está instalado a través de orificios alineados situados en dos o más de las piezas de trabajo 118A, 118B. En algunas realizaciones, uno de los orificios a través de una de las piezas de trabajo 118A, 118B incluye un radio avellanado, o de entrada, en su abertura exterior.

En un ejemplo ilustrativo, el miembro de bloqueo 130 es un collar adaptado para ajustarse sobre la porción de bloqueo 124 del pasador central 112. El collar 130 incluye un orificio escariado para permitir que el collar 130 proporcione holgura sobre el manguito 114, y una porción de brida anular en un extremo para el acoplamiento con la otra superficie exterior de la pieza de trabajo 118B. El collar 130 incluye una porción de vástago cilíndrica ampliada que tiene un diámetro exterior uniforme adaptado para ser estampado en la porción de bloqueo 124 del pasador central 112. En otra realización, el miembro de bloqueo 130 es un elemento de tuerca adaptado para acoplarse a la porción de bloqueo 124 del pasador central 112. Más en particular, el miembro de tuerca 130 incluye un orificio escariado para permitir que el miembro de tuerca 130 proporcione holgura sobre el manguito 114, y una porción de brida anular en un extremo para el acoplamiento con la otra superficie exterior de la pieza de trabajo 118B. El miembro de tuerca 130 incluye una porción roscada que se enrosca en la porción de bloqueo 124 del pasador central 112 para asegurar el montaje del sujetador 110 a las piezas de trabajo 118A y 118B.

Las FIGURAS 4A y 4B muestran simulaciones de la distribución de densidad de corriente en la estructura (18, 118) por medio de la comparación de un pasador central (12, 112) que está sustancialmente recubierto por completo con dieléctrico y el pasador central (12, 112) que no está sustancialmente recubierto por completo (es decir, recubierto en forma selectiva de acuerdo con lo descrito con anterioridad). De acuerdo con lo que se puede observar en las FIGURAS 4A y 4B, la mayor parte de la corriente se transfirió a la estructura (18, 118) dentro de menos de aproximadamente 1 microsegundo para el pasador central sustancialmente no recubierto (recubierto en forma selectiva) (12, 112), mientras que casi no hay transferencia de corriente con el pasador sustancialmente recubierto por completo (12, 112).

Por ejemplo, en referencia a la FIGURA 4A, en un área 427 de la estructura (18, 118), que corresponde a la porción de vástago del pasador del sujetador que no ha sido recubierto en forma selectiva con recubrimiento dieléctrico de baja fricción en las porciones de transición y de bloqueo del pasador. La densidad de corriente medida del área 427 es de entre aproximadamente 6 a 8,2 unidades en la escala de densidad de corriente (es decir, sustancialmente no hay transferencia de corriente en la estructura). Otro ejemplo, con referencia a la FIGURA 4B, en un área 429 de la estructura (18, 118), corresponde a la porción de vástago (16, 116) del pasador central (12, 112) del montaje del sujetador (10, 110) que ha sido recubierto en forma selectiva con recubrimiento dieléctrico de baja fricción en la porción de transición (26, 126) y la porción de bloqueo (24, 124) del pasador. La densidad de corriente medida del área 429 está casi totalmente por debajo de 4 unidades en la escala de densidad de corriente (es decir, hay transferencia sustancial de corriente en la estructura).

En algunas realizaciones, la inserción de un pasador de ajuste de interferencia en un orificio de manguito, de acuerdo con lo mostrado en la FIGURA 5 se puede considerar un proceso de formación/extrusión, con el pasador central (12) que actúa como un punzón, un orificio de la estructura (18) que actúa como una matriz, y el material del manguito (14) que se comprime entre los dos.

En algunas realizaciones, de acuerdo con lo mostrado en las realizaciones las FIGURAS 6A y 6B, durante el proceso de inserción, la porción de bloqueo (24, 24', 124) no interfiere con el manguito (14, 14', 114) y por lo tanto no juega un papel en su expansión. A medida que el pasador central (12, 12', 112) es además insertado, la zona de transición (26, 26', 126) es una primera zona de pasador que interfiere con el manguito (14, 14', 114). Esta interferencia hace que el manguito (14, 14', 114) se desplace en forma radial, lo cual crea la compresión contra paredes de orificio de la estructura (18, 18', 118). En algunas realizaciones, una vez que la porción de vástago (16, 16', 116) del pasador central (12, 12', 112) hace contacto con el manguito (14, 14', 114), sólo está expuesta a la recuperación elástica del sistema, dado que el manguito (14, 14', 114) ya está conformado por completo en contra de la estructura (18, 18', 118). En algunas realizaciones, la presión de resorte sobre el vástago (16, 16', 116), asociada con el coeficiente de interfaz de fricción y el área de contacto, gobierna la fuerza total requerida para la inserción.

En algunas realizaciones, la zona de transición (26, 26', 126) juega un papel muy importante en la expansión del manguito (14, 14', 114). En algunas realizaciones, la configuración de la zona de transición (26, 26', 126) puede afectar tanto a las características mecánicas como el rendimiento de impacto de rayos del sistema de sujeción. Cuando la zona de transición (26, 26', 126) está presionando el material del manguito (14, 14', 114) hacia el exterior contra la pared del orificio de la estructura (18, 18', 118), la presión generada promueve la expansión radial del orificio, la compresión del pasador central (12, 12', 112) y la reducción de espesor del manguito (14, 14', 114). En un ejemplo, la presión generada durante el proceso de instalación también puede promover la expansión axial (es decir, hacia el exterior, a lo largo de la dirección del movimiento del pasador) del manguito (14, 14', 114), ya que parte de su material se extruye hacia adelante durante el proceso de instalación.

La FIGURA 7A ilustra algunos ejemplos de una secuencia de una distribución de la presión hidrostática provocada por el paso de la zona de transición (26, 26', 126) del pasador central (12, 12', 112) en dos áreas diferentes del orificio de la estructura (18, 18', 118), de acuerdo con lo mostrado en la FIGURA 7B. En las FIGURAS 7A y 7B, el área A es el área que está más cerca del otro collar 25 del manguito (14, 14', 114). En las FIGURAS 7A y 7B, el área B es el área que está a medio camino a través de la estructura (18, 18', 118). La FIGURA 7A muestra que el aumento de presión que ocurre cuando el área de mayor diámetro en la zona de transición de rosca del pasador está comprimiendo y empujando el material del manguito (14, 14', 114) contra la estructura (18, 18', 118). En

algunas realizaciones, la magnitud de la máxima presión permanece relativamente constante durante todo el proceso de inserción.

5 La FIGURA 8A ilustra un ejemplo de la sección transversal de un montaje del sujetador de manguito (10, 10', 110), que tiene un pasador central (12, 12', 112) y un manguito (14, 14', 114), que está a punto de ser insertado en un orificio de la estructura (18, 18', 118). La FIGURA 8B muestra una porción del pasador central (12, 12', 112), una porción de la pared del orificio de la estructura (18, 18', 118), y una porción del manguito (14, 14', 114), representado por un cuadrado (31) que es un volumen de control de material de manguito en la forma de un anillo que tiene un ancho de espesor de cien pulgadas por una altura de espesor de cien pulgadas.

10 En algunas realizaciones, tras el desplazamiento del este anillo y la evaluación de la evolución de la presión hidrostática durante el proceso de inserción, de acuerdo con lo mostrado en la FIGURA 9, se puede observar que, tan pronto como el volumen de control es "pellizcado" entre la zona de transición de rosca del pasador y la estructura, la presión hidrostática aumenta en forma significativa. En esta etapa, el material del manguito se comprime en forma radial y se estira en forma axial. Siguiendo el conducto de menor resistencia, la mayor parte del volumen del manguito que se desplaza en forma radial luego se extruye hacia adelante, de acuerdo con lo ilustrado por el gráfico de tensor deformación que se muestra en la FIGURA 10.

20 En una realización, la zona de transición de rosca se configura (o se debe configurar) de manera tal que maximice la cantidad de expansión radial aplicada al orificio, al mismo tiempo que minimiza la extrusión hacia adelante del manguito. En aún otra realización, la zona de transición de rosca durante la inserción tiene una capacidad de expulsar el exceso de sellador atrapado entre el OD (diámetro exterior) del manguito y el ID (diámetro interior) del orificio. Los datos de prueba han demostrado que la presencia excesiva de sellador entre el manguito y la estructura es la causa principal de la formación de arcos en esta zona durante un evento de impacto de rayo. En un ejemplo, la configuración de la zona de transición de rosca puede promover la eliminación máxima de sellador durante el proceso de inserción.

25 Se entenderá que el montaje del sujetador descrito en la presente memoria es meramente representativo. Por ejemplo, los pasos se pueden llevar a cabo en cualquier orden deseado (y se puede añadir cualquier paso deseado y/o se puede eliminar cualquier paso deseado).

30

REIVINDICACIONES

1. Un sujetador de interferencia de manguito adaptado para ser instalado en un orificio de una estructura que comprende:

a) un manguito (14, 14', 114) que tiene una cabeza en un extremo y una porción tubular, la porción tubular tiene un diámetro interior y un diámetro exterior, en el que el diámetro exterior de la porción tubular es menor que un diámetro interior del orificio de la estructura;

b) un miembro de pasador (12, 12', 112) que tiene una cabeza de pasador (22, 22', 122) en un extremo, una porción de bloqueo (24, 24', 124) en un extremo opuesto, y una porción de vástago (16, 16', 116) intermedia entre la cabeza de pasador (22, 22', 122) y la porción de bloqueo (24, 24', 124),

i) en el que la porción de vástago (16, 16', 116), que se encuentra por debajo de la cabeza de pasador (22, 22', 122), tiene un diámetro mayor que el diámetro interior de la porción tubular del manguito (14, 14', 114) y

ii) en el que el miembro de pasador (12, 12', 112) tiene una zona de transición (26, 26', 126) entre la porción de vástago (16, 16', 116) y la porción de bloqueo (24, 24', 124), y

c) un miembro de bloqueo (30, 30', 130) adaptado para ajustarse sobre la porción de bloqueo (24, 24', 124) del miembro de pasador (12, 12', 112);

en el que el manguito (14, 14', 114) está adaptado para expandirse en forma radial sobre la porción de vástago (16, 16', 116) del miembro de pasador (12, 12', 112) para formar un ajuste de interferencia entre el diámetro exterior del manguito (14, 14', 114) y el orificio de la estructura con el fin de proporcionar una posición instalada, en el que una porción del miembro de pasador (12, 12', 112) comprende un recubrimiento de baja fricción,

en el que, en la posición instalada, una primera interfaz entre la porción de vástago (16, 16', 116) del miembro de pasador (12, 12', 112) y el diámetro interior del manguito (14, 14', 114) es sustancialmente libre del recubrimiento de baja fricción; y

en el que, en la posición instalada, la zona de transición (26, 26', 126) del miembro de pasador (12, 12', 112) y una segunda interfaz entre la porción de bloqueo (24, 24', 124) del miembro de pasador (12, 12', 112) y el miembro de bloqueo (30, 30', 130) están sustancialmente cubiertas con el recubrimiento de baja fricción,

caracterizado por que

el recubrimiento de baja fricción es un recubrimiento dieléctrico de baja fricción que incluye una resistividad superficial de aproximadamente $1 \times 10^{10} \Omega/\text{Sq}$ a aproximadamente $1 \times 10^{12} \Omega/\text{Sq}$.

2. El sujetador de interferencia de manguito de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el miembro de pasador (12, 12', 112) y el miembro de manguito (14, 14', 114) están suficientemente adaptados para dar lugar a:

(i) un coeficiente de fricción entre una superficie de contacto del vástago de una superficie del diámetro interior del manguito (14, 14', 114) y la porción de vástago (16, 16', 116) del miembro de pasador (12, 12', 112) que tiene X,

(ii) un coeficiente de fricción entre una superficie del diámetro exterior del manguito (14, 14', 114) y el diámetro interior del orificio de la estructura que tiene Y, y

(iii) en el que X se mantiene en forma constante menor que Y cuando la porción de vástago (16, 16', 116) del miembro de pasador (12, 12', 112) se mueve dentro del manguito (14, 14', 114).

3. El sujetador de interferencia de manguito de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el miembro de bloqueo (30, 30', 130) es un collar, y en la que con preferencia el miembro de bloqueo (30, 30', 130) comprende una porción de ensanchamiento, en el que la porción de ensanchamiento está adaptada para ajustarse sobre la porción de bloqueo (24, 24', 124) del miembro de pasador (12, 12', 112) y comprimir el manguito (14, 14', 114) alrededor del miembro de pasador (12, 12', 112).

4. El sujetador de interferencia de manguito de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el ajuste de interferencia del sujetador con la estructura es de aproximadamente 0,0127 mm (= 0,0005 pulgadas) a aproximadamente 0,254 mm (= 0,0100 pulgadas).

5. El sujetador de interferencia de manguito de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la porción de vástago (16, 16', 116) del miembro de pasador (12, 12', 112) es cilíndrica.

6. El sujetador de interferencia de manguito de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la estructura es una estructura de material compuesto metálico; y en el que el sujetador con preferencia está hecho a partir de por lo menos un material seleccionado del grupo que consiste en aluminio, titanio, y acero.

7. El sujetador de interferencia de manguito de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que un espesor del recubrimiento dieléctrico de baja fricción en la zona de transición (26, 26', 126) y la segunda interfaz con preferencia está dentro de un intervalo de aproximadamente 0,00762 mm (= 0,0003 pulgadas)

a aproximadamente 0,01524 mm (= 0,0006 pulgadas); y
 en el que un coeficiente de fricción del recubrimiento dieléctrico de baja fricción con preferencia está en un intervalo de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 0,44; y
 en el que el recubrimiento dieléctrico de baja fricción con preferencia comprende un material de metal.

5 **8.** El sujetador de interferencia de manguito de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la porción de vástago (16, 16', 116) del miembro de pasador (12, 12', 112) está recubierta con por lo menos otro recubrimiento que difiere en por lo menos una propiedad del recubrimiento dieléctrico de baja fricción.

10 **9.** Un método para el control de un conducto de carga eléctrica a través de un sujetador de interferencia adaptado para ser instalado en un orificio de una estructura que comprende:

15 a) proporcionar un manguito (14, 14', 114) que tiene una cabeza en un extremo y una porción tubular, la porción tubular tiene un diámetro interior y un diámetro exterior, en el que el diámetro exterior de la porción tubular es menor que un diámetro interior del orificio de la estructura; y

b) proporcionar un miembro de pasador (12, 12', 112) que tiene una cabeza de pasador (22, 22', 122) en un extremo, una porción de bloqueo (24, 24', 124) en un extremo opuesto, y una porción de vástago (16, 16', 116) intermedia entre la cabeza de pasador (22, 22', 122) y la porción de bloqueo (24, 24', 124),

20 i) en el que la porción de vástago (16, 16', 116), que se encuentra por debajo de la cabeza de pasador (22, 22', 122), tiene un diámetro mayor que el diámetro interior de la porción tubular del manguito (14, 14', 114) y

25 ii) en el que el miembro de pasador (12, 12', 112) tiene una zona de transición (26, 26', 126) entre la porción de vástago (16, 16', 116) y la porción de bloqueo (24, 24', 124);

c) proporcionar un miembro de bloqueo (30, 30', 130) adaptado para ajustarse sobre la porción de bloqueo (24, 24', 124) del miembro de pasador (12, 12', 112);

30 d) en el que el manguito (14, 14', 114) está adaptado para expandirse en forma radial sobre la porción de vástago (16, 16', 116) del miembro de pasador (12, 12', 112) para formar un ajuste de interferencia entre el diámetro exterior de el manguito (14, 14', 114) y el orificio de la estructura con el fin de proporcionar una posición instalada;

en el que una porción del miembro de pasador (12, 12', 112) comprende un recubrimiento de baja fricción,

35 e) en el que, en la posición instalada, una primera interfaz entre la porción de vástago (16, 16', 116) del miembro de pasador (12, 12', 112) y el diámetro interior del manguito (14, 14', 114) es sustancialmente libre del recubrimiento de baja fricción; y

40 f) en el que, en la posición instalada, la zona de transición (26, 26', 126) del miembro de pasador (12, 12', 112) y una segunda interfaz entre la porción de bloqueo (24, 24', 124) del miembro de pasador (12, 12', 112) y el miembro de bloqueo (30, 30', 130) están sustancialmente cubiertas con el recubrimiento de baja fricción;

caracterizado por que

45 el recubrimiento de baja fricción es un recubrimiento dieléctrico de baja fricción que incluye una resistividad superficial de aproximadamente $1 \times 10^{10} \Omega/\text{Sq}$ a aproximadamente $1 \times 10^{12} \Omega/\text{Sq}$;

g) en el que, en la posición instalada, por el uso de porciones del sujetador con y sin el recubrimiento dieléctrico de baja fricción para dirigir el conducto de carga eléctrica.

50 **10.** El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el miembro de pasador (12, 12', 112) y el miembro de manguito (14, 14', 114) están suficientemente adaptados para dar lugar a:

(i) un coeficiente de fricción entre una superficie de contacto del vástago de una superficie del diámetro interior del manguito (14, 14', 114) y la porción de vástago (16, 16', 116) del miembro de pasador (12, 12', 112) que tiene X,

55 (ii) un coeficiente de fricción entre una superficie del diámetro exterior del manguito (14, 14', 114) y el diámetro interior del orificio de la estructura que tiene Y, y

(iii) en la que X se mantiene en forma constante menor que Y cuando la porción de vástago (16, 16', 116) se mueve dentro del manguito (14, 14', 114).

60 **11.** El método de acuerdo con la reivindicación 9 a 10, en el que el miembro de bloqueo (30, 30', 130) es un collar; y en el que el miembro de bloqueo (30, 30', 130) con preferencia comprende una porción de ensanchamiento, en el que la porción de ensanchamiento está adaptada para ajustarse sobre la porción de bloqueo (24, 24', 124) del miembro de pasador (12, 12', 112) y comprimir el manguito (14, 14', 114) alrededor del miembro de pasador (12, 12', 112).

65

12. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, en el que el ajuste de interferencia del sujetador con la estructura es de aproximadamente 0,0127 mm (= 0,0005 pulgadas) a aproximadamente 0,254 mm (= 0,0100 pulgadas).
- 5 13. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 12, en el que la porción de vástago (16, 16', 116) del miembro de pasador (12, 12', 112) es cilíndrico; y en el que la estructura con preferencia es una estructura de material compuesto metálico; y en el que el sujetador con preferencia está hecho a partir de por lo menos un material seleccionado del grupo que consiste en aluminio, titanio, y acero.
- 10 14. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 13, en el que un espesor del recubrimiento dieléctrico de baja fricción en la zona de transición (26, 26', 126) del miembro de pasador (12, 12', 112) y la segunda interfaz con preferencia es dentro de un intervalo de aproximadamente 0,00762 mm (= 0,0003 pulgadas) a aproximadamente 0,01524 mm (= 0,0006 pulgadas); y
- 15 en el que un coeficiente de fricción del recubrimiento dieléctrico de baja fricción con preferencia es en un intervalo de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 0,44; y en el que el recubrimiento dieléctrico de baja fricción con preferencia comprende un material de metal.
- 20 15. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 14, en el que la porción de vástago (16, 16', 116) del miembro de pasador (12, 12', 112) está recubierta con por lo menos otro recubrimiento que difiere en por lo menos una propiedad del recubrimiento dieléctrico de baja fricción.

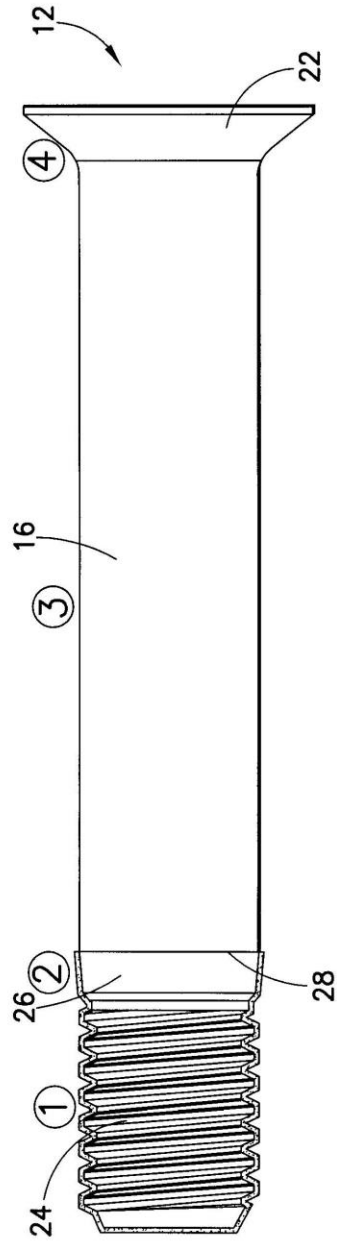


FIG.1

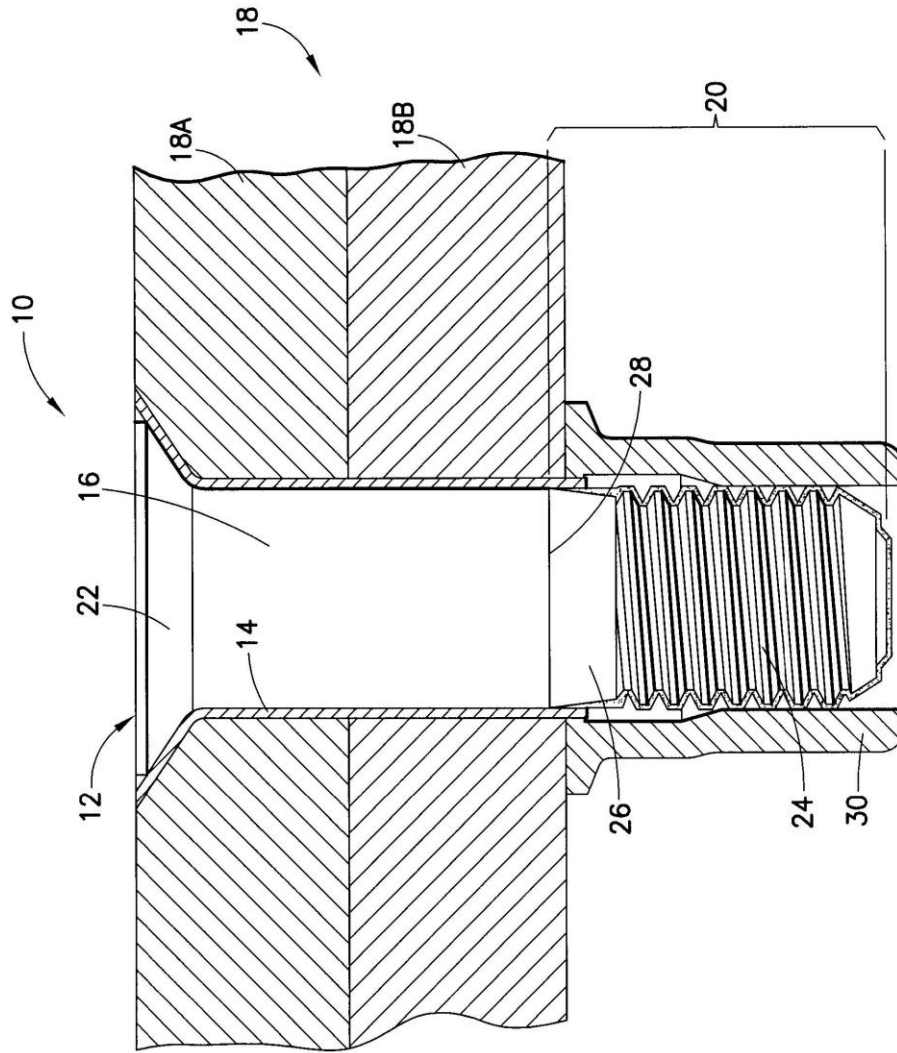


FIG.2a

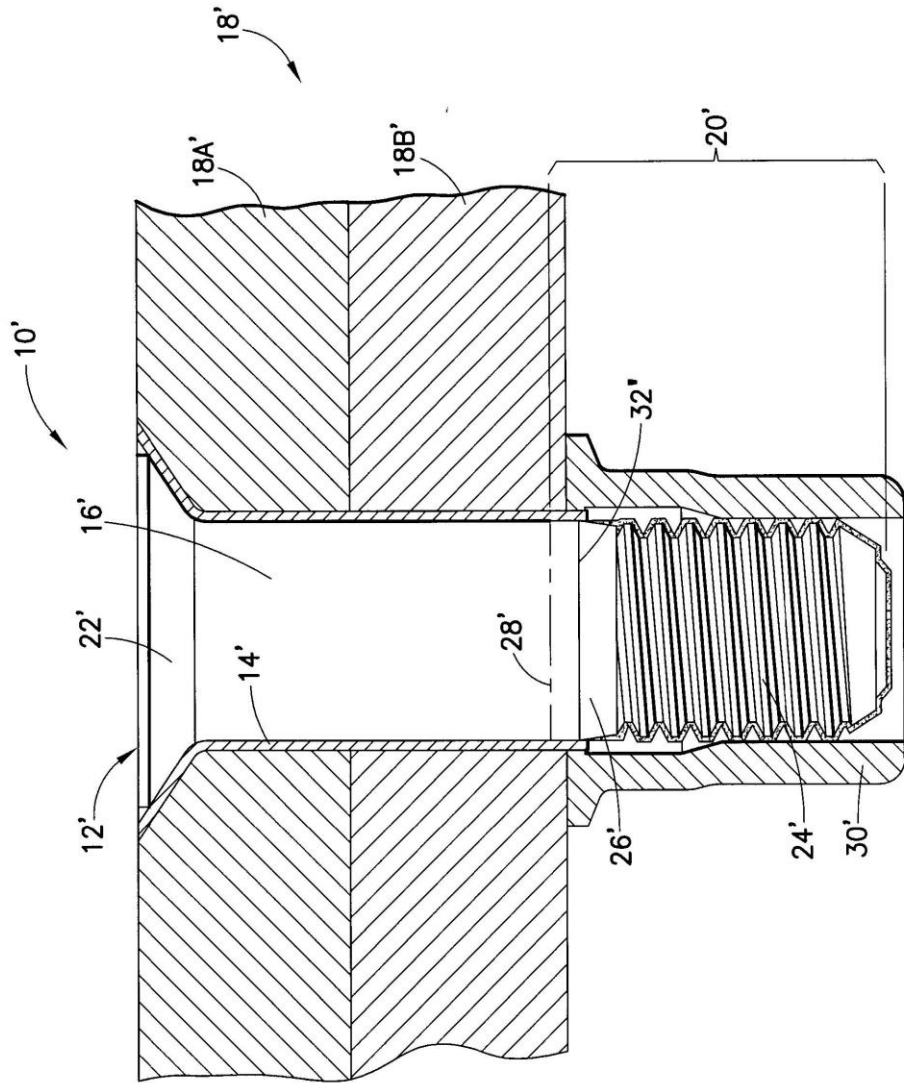


FIG.2b

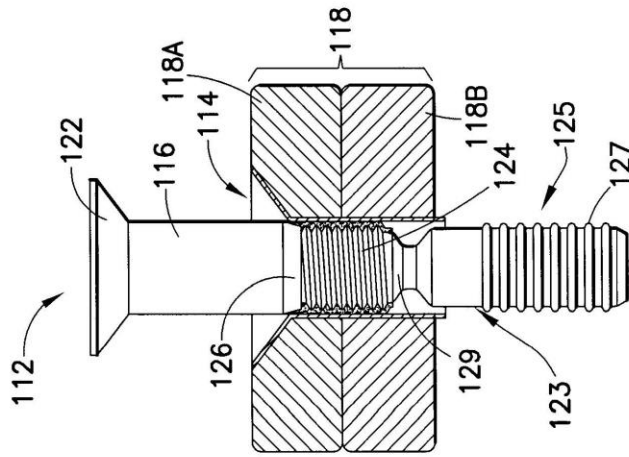


FIG. 3A

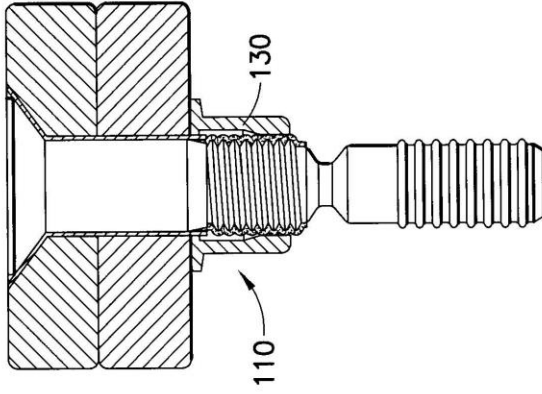


FIG. 3B

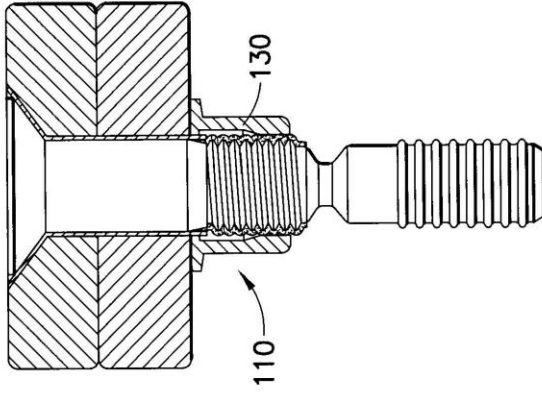


FIG. 3C

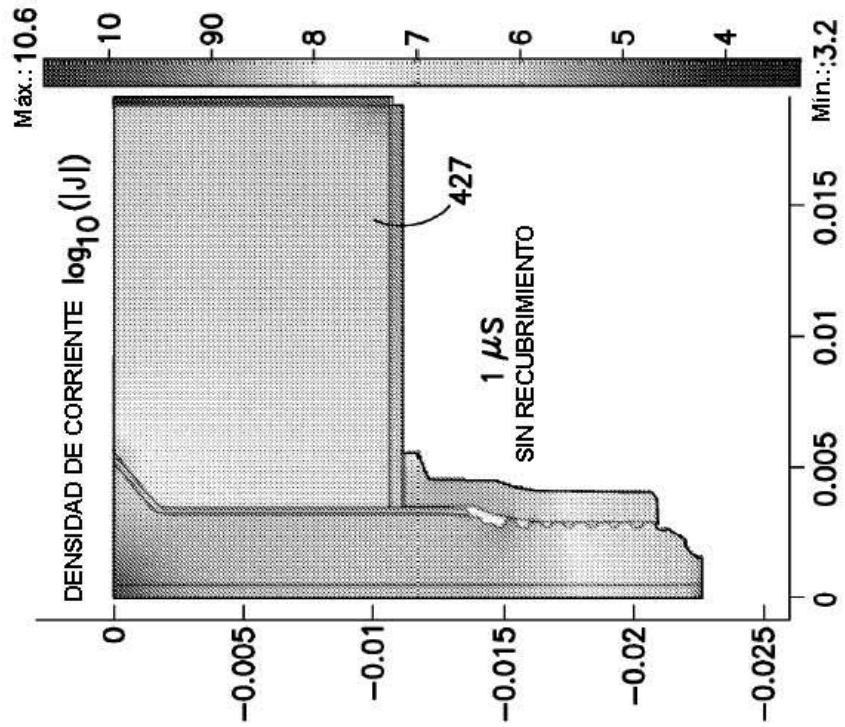


FIGURA 4A

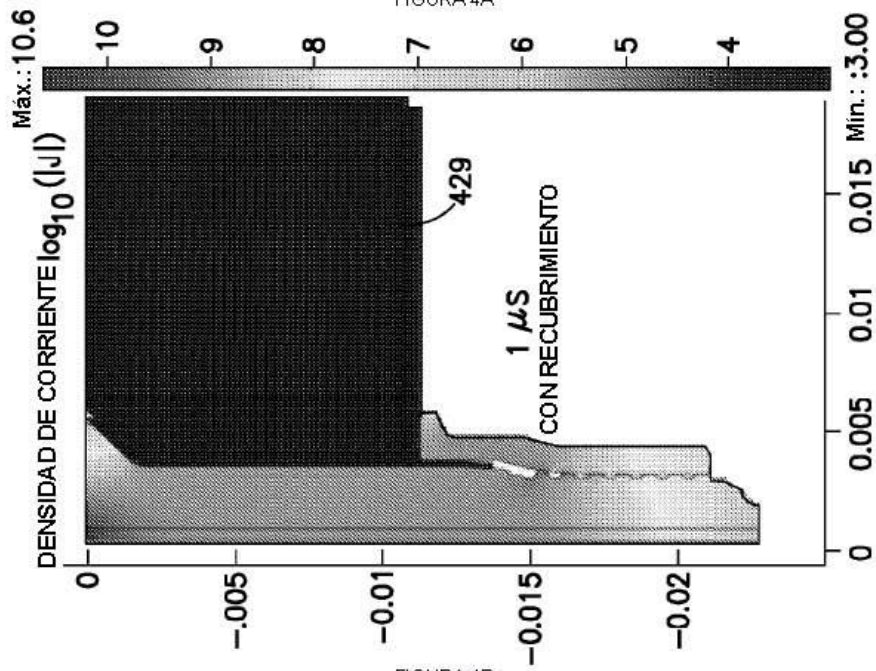
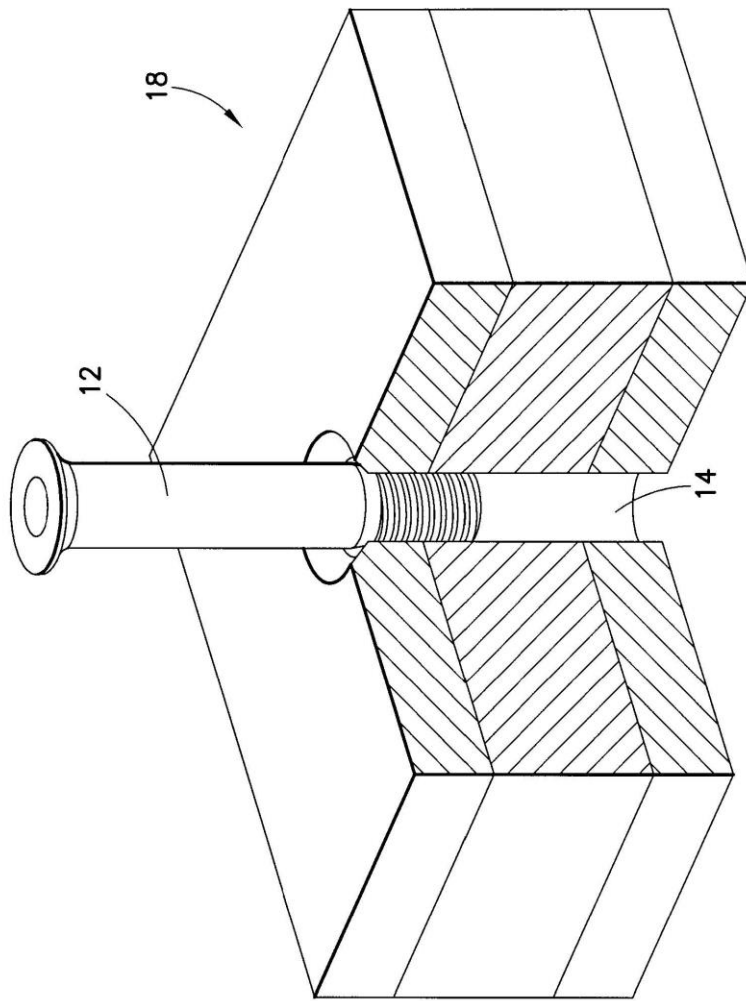


FIGURA 4B



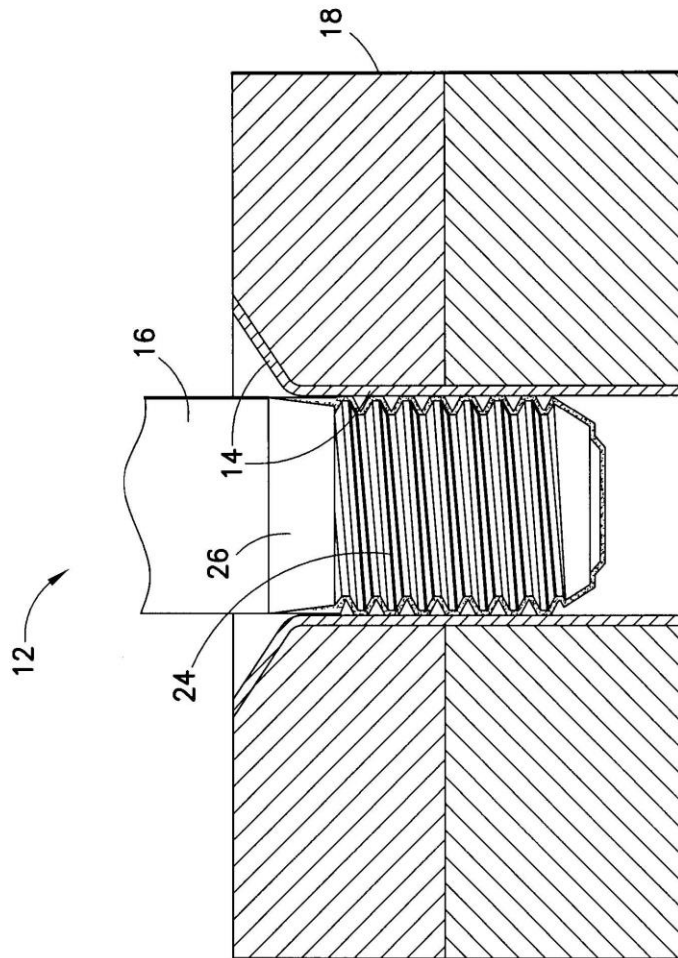


FIG. 6a

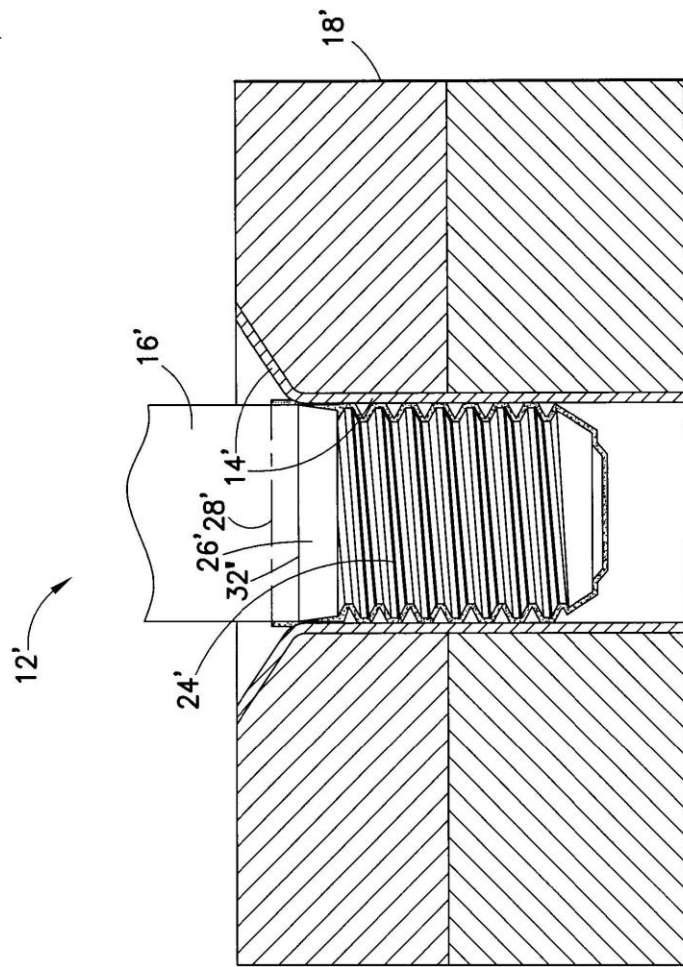


FIG. 6b

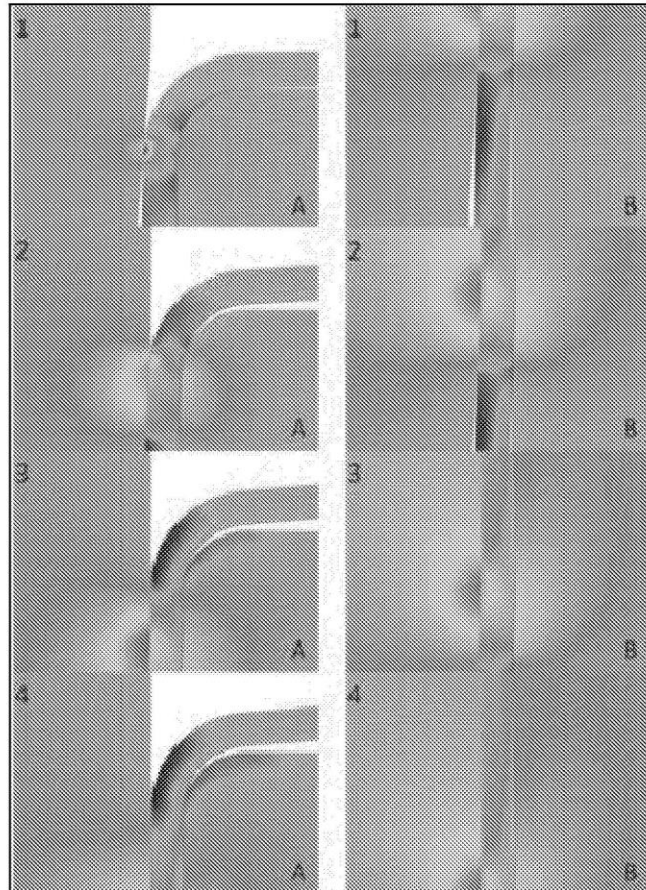


FIG.7A

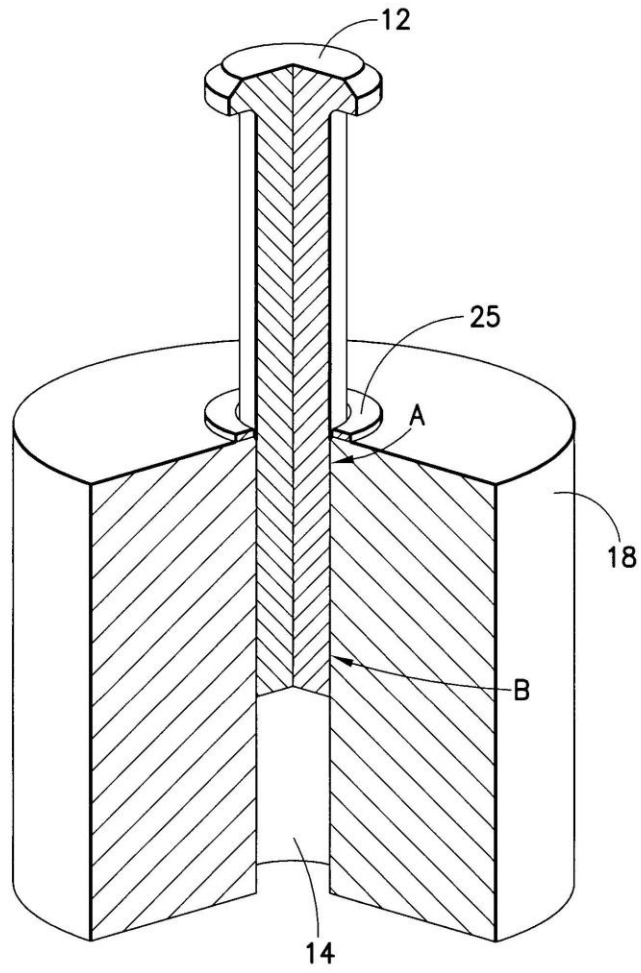


FIG.7B

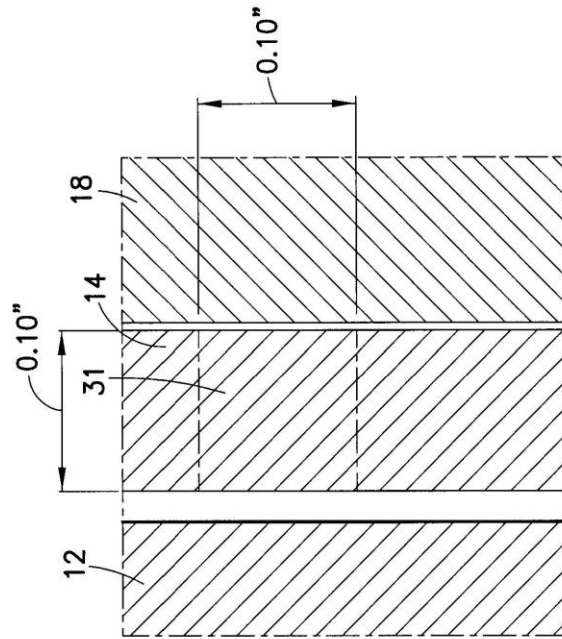


FIG.8B

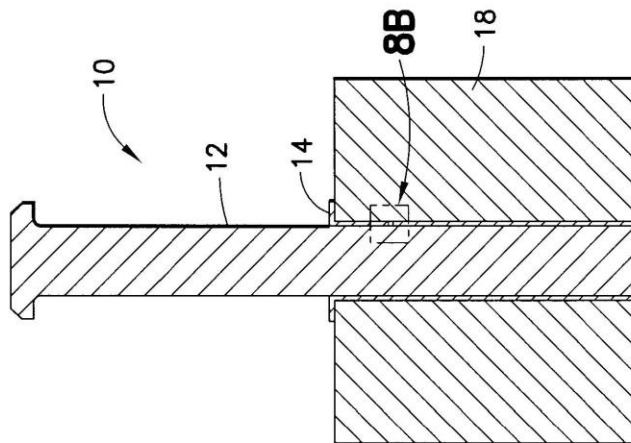


FIG.8A

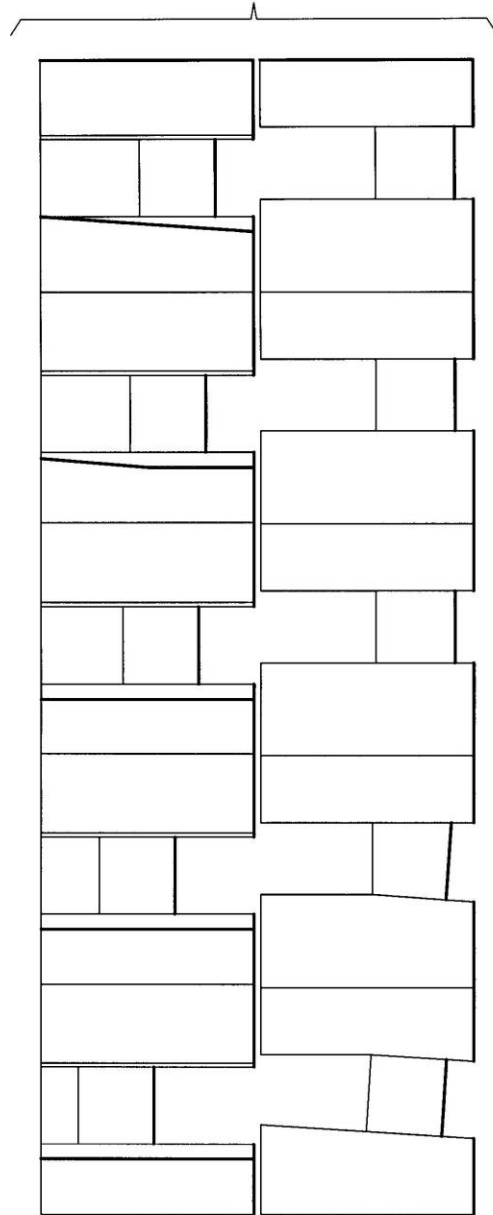


FIG. 9

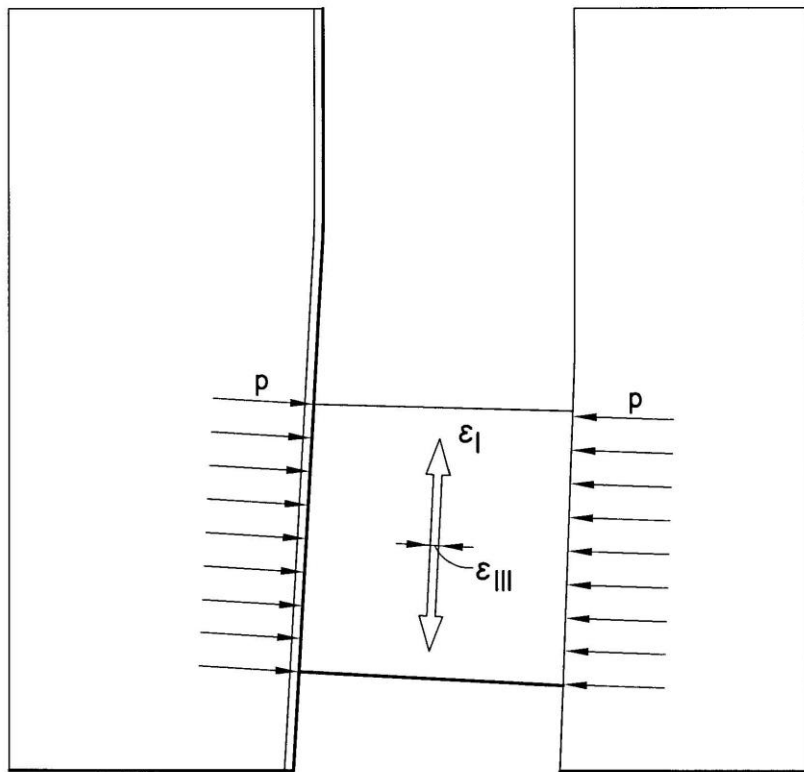


FIG.10