



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 311 224**

51 Int. Cl.:
F16B 4/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05745275 .7**

96 Fecha de presentación : **15.04.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1751432**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.02.2007**

54 Título: **Método y aparato que emplea un casquillo excéntrico.**

30 Prioridad: **15.04.2004 US 562789 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2009

73 Titular/es: **Fatigue Technology, Inc.**
401 Andover Park East
Seattle, Washington 98188-7605, US

72 Inventor/es: **Grover, Christian;**
Skinner, William, A.;
Weiss, Mark, R. y
Restis, Jude, H.

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 311 224 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

Método y aparato que emplea un casquillo excéntrico.

5 Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

Esta invención se refiere generalmente a casquillos y, más particularmente, a casquillos adecuados para la expansión en frío.

Descripción de la técnica relacionada

Existe un gran número de aplicaciones en las que se han de unir dos o más partes. En muchos casos, las partes incluyen aberturas que deben ser alineadas con alguna tolerancia aceptable con el fin de unir las partes, por ejemplo, utilizando una estructura tal como un pasador que es recibido a través de las aberturas. Sin embargo, a la hora de ensamblar las partes, las aberturas pueden estar desalineadas una con respecto a la otra por cualquiera de una variedad de razones.

Un ejemplo de este problema es el ensamblaje de una aeronave o avión comercial. Los componentes de un avión de línea o comercial se fabrican, convencionalmente, en un gran número de lugares diferentes de una variedad de países diferentes. Los componentes pueden ser ensamblados en subconjuntos en estos lugares, o bien en otros lugares. Los componentes y/o los subconjuntos se ensamblan en un producto final en un lugar que es, por lo común, diferente del lugar en el que los componentes y/o subconjuntos fueron fabricados. Así, por ejemplo, una aleta o estabilizador vertical puede ser fabricado en una primera ubicación, en tanto que una sección del cuerpo de la aeronave a la que se ha de fijar el estabilizador vertical, se fabrica en una segunda ubicación. El acoplamiento del estabilizador vertical a la sección de la aeronave puede producirse en un tercer emplazamiento.

El ensamblaje o acoplamiento puede requerir un grado excepcionalmente elevado de tolerancia o ajustarse de manera que satisfaga las especificaciones de ingeniería pertinentes. Esto representa un problema particular, por ejemplo, en el caso de que las partes se fabriquen en emplazamientos diferentes. Por ejemplo, factores medioambientales tales como, por ejemplo, la temperatura y la humedad, pueden variar de un lugar a otro. De esta forma, una parte fabricada dentro de una tolerancia definida en una ubicación puede quedar fuera de tolerancia cuando se transporta a otra ubicación. De manera adicional o alternativa, partes fabricadas de acuerdo con las mismas especificaciones en dos emplazamientos diferentes pueden no ajustarse entre sí. Incluso cuando las partes se fabrican dentro de tolerancias definidas, las variaciones de dimensiones que se encuentran dentro de las tolerancias aceptables pueden sumarse (esto es, acumulación de tolerancias) cuando las partes son ensambladas. Como las partes se encuentran en ubicaciones diferentes, puede no ser posible comprobar el ajuste hasta el ensamblaje final. Incluso el hecho de que se emplearán diferentes juegos de herramientas de medida en los distintos lugares puede obstaculizar un ensamblaje satisfactorio.

Una solución para dimensionar las aberturas incluye insertar un casquillo dentro de la abertura y asegurar el casquillo en la abertura por medio de la expansión en frío del casquillo. Se utiliza una herramienta de expansión para ejercer una fuerza dirigida radialmente hacia fuera con el fin de crear una interposición o interferencia apretada entre el casquillo y la pared lateral de la abertura. Se lleva a cabo, convencionalmente, un escariado u otra operación de mecanización en el casquillo con el fin de llevar la abertura del casquillo dentro de una tolerancia deseada.

El problema de alineación anteriormente expuesto puede exacerbarse adicionalmente en el caso de que ciertas partes o puntos de fijación sigan un cierto contorno. Tal es la situación con un conjunto de afianzadores u orejetas dispuestas en el estabilizador vertical, y el conjunto correspondiente de orejetas que se encuentran en la sección de la aeronave a la que se fija el estabilizador. Las orejetas de ambos conjuntos siguen, generalmente, el contorno o perfil de combadura asociado con una superficie aerodinámica tal como un estabilizador vertical.

Las actuales soluciones basadas en casquillos no consiguen afrontar de forma adecuada el problema anteriormente expuesto. Sería altamente deseable una solución estándar o normalizada y barata para acometer los problemas de desalineación, que emplease un número mínimo de partes.

El documento GB 478.369 constituye la base del preámbulo de la reivindicación 1 y describe un accesorio de fijación que comprende un casquillo cilíndrico interior, formado con una ánima o asiento excéntrico. El casquillo interior se monta a rotación dentro de un ánima o asiento formado excéntricamente en un casquillo cilíndrico exterior.

60 Breve resumen de la invención

La invención se define por el conjunto de alineación de acuerdo con la reivindicación 1, y por un método de acuerdo con la reivindicación 23.

En un aspecto, un casquillo excéntrico puede ser recibido dentro de una abertura y hecho girar para conseguir la alineación con otra abertura, al objeto de recibir un elemento sujetador, tal como un pasador.

ES 2 311 224 T3

En otro aspecto, un conjunto de alineación comprende un casquillo exterior, que es recibido dentro de una abertura de una pieza de trabajo, y un casquillo excéntrico, que es recibido en un paso del casquillo interior, de tal modo que los casquillos incluyen unas bridas que tienen superficies superiores mecanizadas o biseladas para acomodar un ulterior mecanizado descentrado de un paso. El casquillo excéntrico se gira con el fin de alinear un paso del casquillo excéntrico con pasos de otras piezas de trabajo y/o conjuntos de alineación. Los casquillos pueden ser asegurados por medio de un ajuste de interferencia o interposición, por ejemplo, por medio de técnicas de expansión radial de trabajo en frío en las que la pieza de trabajo dentro de la que están asegurados los casquillos es de un material adecuado, tal como metal.

En otro aspecto, un conjunto de alineación comprende un casquillo exterior, que es recibido dentro de una abertura de una pieza de trabajo, un casquillo interior, que es recibido dentro de un paso del casquillo exterior, y un casquillo excéntrico, que se recibe dentro de un paso del casquillo interior. Los casquillos incluyen bridas que tienen superficies superiores mecanizadas o biseladas de manera que acomoden el mecanizado descentrado de un paso. El casquillo excéntrico se gira para alinear un paso del casquillo excéntrico con pasos de otras piezas de trabajo y/o conjuntos de alineación montados en otras piezas de trabajo.

Los casquillos pueden asegurarse por medio de una expansión de trabajo en frío.

En un aspecto adicional, las bridas de los casquillos pueden ser mecanizadas o biseladas antes del envío de los casquillos a los fabricantes o ensambladores de las piezas de trabajo. Pueden asegurarse casquillos exteriores y/o interiores a las piezas de trabajo durante la fabricación o el ensamblaje, por ejemplo, mediante técnicas de expansión de trabajo en frío. Los casquillos excéntricos pueden instalarse en el ensamblaje final, girados con el fin de alinear los pasos existentes a su través para recibir un perno u otro elemento sujetador, y asegurarse por medio de técnicas de expansión de trabajo en frío.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, los mismos números de referencia designan elementos o actos similares. Los tamaños y las posiciones relativas de los elementos de los dibujos no se han dibujado necesariamente a escala. Por ejemplo, las formas de los diversos elementos y los ángulos no se han dibujado a escala, y algunos de estos elementos están ampliados y situados arbitrariamente con el fin de mejorar la comprensibilidad de los dibujos. Por otra parte, las formas concretas de los elementos, tal como se han trazado, no están destinadas a trasladar ninguna información relativa a la forma real de los elementos concretos, y tan sólo se han seleccionado en aras de la facilidad de reconocimiento en los dibujos.

La Figura 1 es una vista en planta superior de una porción de un avión o aeronave que incluye una sección que soporta un conjunto de afianzadores u orejetas para la fijación de una aleta o estabilizador vertical, así como del estabilizador vertical y de las orejetas asociadas, de acuerdo con una realización que se ilustra, de tal modo que el espacio entre los conjuntos de orejetas se ha exagerado para claridad de la ilustración.

La Figura 2 es una vista en alzado lateral de la porción del avión y del estabilizador vertical de la Figura 1, de tal modo que el estabilizador vertical está separado y alejado de la porción de la aeronave para ilustrar mejor los conjuntos de orejetas.

La Figura 3 es una vista en planta superior, exagerada, de la sección que porta un conjunto de orejetas para la fijación de una aleta o estabilizador vertical de la Figura 1, de tal modo que la alineación de las líneas centrales de las ánimas de las orejetas es sustancialmente perpendicular a la línea central del fuselaje.

La Figura 4 es una vista isométrica superior derecha, que muestra tres de las orejetas portadas por el estabilizador vertical, y tres pares correspondientes de orejetas portados por la sección del avión.

La Figura 5A es una vista en corte transversal, tomado a lo largo de un plano que se extiende paralelo a una vista en planta superior y que pasa por el centro de una abertura formada en una orejeta, de tal manera que la orejeta incluye un casquillo de expansión en frío convencional, recibido en su abertura, ilustrando la vista un tipo de problema de alineación que puede ser intencional o fortuito, en el que la alineación y el espacio entre los conjuntos de orejetas se han exagerado en aras de la claridad de ilustración.

La Figura 5B es una vista en corte transversal, tomado a lo largo de un plano que se extiende paralelo a una vista en planta superior y que pasa por el centro de una abertura formada en una orejeta, de tal modo que la orejeta incluye un casquillo de expansión en frío convencional, recibido en su abertura, de forma que la vista ilustra un segundo tipo de problema de desalineación, en el que la desalineación y el espacio entre los conjuntos de orejetas se han exagerado en aras de la claridad en la ilustración.

La Figura 6 es una vista isométrica y parcial de un conjunto de casquillos susceptible de ser recibido en las aberturas formadas en la orejeta del estabilizador vertical, de acuerdo con una realización ilustrada, que incluye un casquillo interior encajado, un casquillo exterior encajado, una arandela prisionera y un casquillo excéntrico.

La Figura 7A es una vista en corte transversal de los casquillos interior y exterior encajados de la Figura 6, recibidos en una de las aberturas formadas en la orejeta del estabilizador vertical.

ES 2 311 224 T3

La Figura 7B es una vista en corte transversal de otra realización de unos casquillos interior y exterior encajados, recibidos en una de las aberturas formadas en la orejeta del estabilizador vertical, de tal modo que el casquillo interior encajado tiene una línea central de abertura descentrada con respecto a la línea central de abertura del casquillo exterior encajado, y las bridas de los casquillos calan por avellanado en las caras de la orejeta.

La Figura 7C es una vista en corte transversal de otra realización que emplea un único casquillo excéntrico que es recibido en una de las aberturas formadas en la orejeta del estabilizador vertical, sin los casquillos interior y exterior encajados, y en la cual el casquillo excéntrico no incluye ninguna brida.

La Figura 7D es una vista en corte transversal de otra realización de los casquillos interior y exterior encajados, de tal modo que el casquillo interior encajado tiene una línea central de abertura descentrada con respecto a la línea central de la abertura del casquillo exterior encajado, pero las bridas de los casquillos no calan por avellanado en la orejeta.

La Figura 8 es una vista en corte transversal de un casquillo excéntrico de acuerdo con una realización que se ilustra.

La Figura 9 es una vista en planta superior del casquillo excéntrico de la Figura 8.

La Figura 10 es una vista en corte transversal que muestra un mandril que es recibido a través de un paso formado en el casquillo interior encajado, recibido en una de las aberturas formadas en la orejeta del estabilizador vertical.

La Figura 11 es una vista isométrica superior derecha de una orejeta dispuesta en la sección de fuselaje de la aeronave, y de casquillos recibidos en unas aberturas formadas en la orejeta, de acuerdo con una realización que se ilustra.

La Figura 12A es una vista en corte transversal del casquillo exterior y del casquillo interior excéntrico recibidos en una abertura de la orejeta dispuesta en la sección de fuselaje de la aeronave, de acuerdo con una realización ilustrada en la que se ha mecanizado o biselado una superficie inferior de una brida del casquillo exterior con el fin de dar acomodo a una instalación descentrada.

La Figura 12B es una vista en corte transversal del casquillo exterior y del casquillo interior excéntrico, recibidos en una abertura de la orejeta de la sección de fuselaje de la aeronave, de acuerdo con otra realización ilustrada en la cual se emplea una arandela biselada o angulada en sustitución de la mecanización o biselado de la superficie inferior de la brida existente en el casquillo exterior.

La Figura 12C es una vista en corte transversal de otra realización del casquillo exterior y del casquillo excéntrico interior recibidos en una abertura de la orejeta dispuesta en la sección de fuselaje de la aeronave, en la que la arandela biselada o angulada de la Figura 12A tiene un diámetro exterior que es mayor que el diámetro exterior de la brida del casquillo exterior.

La Figura 12D es una vista en corte transversal de otra realización en la que un único casquillo excéntrico es recibido en la abertura de la orejeta dispuesta en la sección de fuselaje de la aeronave, sin casquillos adicionales, y en la cual el casquillo excéntrico no tiene ninguna brida.

La Figura 13 es una vista en planta superior del casquillo excéntrico interior mostrado en las Figuras 11 y 12A, de acuerdo con una realización ilustrada.

La Figura 14A es una vista en corte transversal de un conjunto de alineación recibido en una abertura de la orejeta dispuesta en el estabilizador vertical, y de un conjunto de alineamiento recibido en una abertura correspondiente de una de las orejetas de un par correspondiente de orejetas dispuesto en la sección de fuselaje de la aeronave.

La Figura 14B es una vista en corte transversal de otra realización de un conjunto de alineación recibido en una abertura de la orejeta dispuesta en el estabilizador vertical, y de un conjunto de alineación recibido en una abertura correspondiente de una de las orejetas de un par correspondiente de orejetas dispuesto en la sección de fuselaje de la aeronave, en la que se emplea una arandela biselada o angulada en sustitución del mecanizado o biselado de la superficie inferior de la brida existente en el casquillo exterior encajado.

La Figura 15 es la misma vista de la Figura 14A, que muestra adicionalmente un mandril recibido a través de un paso de un casquillo interior excéntrico.

Las Figuras 16A-16D son vistas en planta superior de un casquillo excéntrico comenzando por 0° de rotación y girando 90° en cada vista sucesiva.

La Figura 16E es una vista en planta superior de dos casquillos excéntricos, girados para alinear aproximadamente los pasos existentes a su través, de acuerdo con una realización ilustrada.

La Figura 17 es una vista en alzado lateral de un escariador.

La Figura 18 es una vista isométrica superior derecha que muestra las posiciones relativas del escariador y una unidad tractora, antes de la inserción del escariador a través de los casquillos excéntricos.

La Figura 19 es una vista isométrica superior derecha del escariador, recibido a través de los casquillos excéntricos y acoplado operativamente a la unidad tractora.

La Figura 20 es una vista en alzado lateral del escariador, del que se ha tirado parcialmente a través de los casquillos y las orejetas por parte de la unidad tractora.

La Figura 21 es un diagrama de flujo que muestra un método para formar casquillos de un conjunto de alineación adecuado para su uso con una pieza de trabajo de material compuesto, de acuerdo con una realización que se ilustra.

La Figura 22A es un diagrama de flujo que muestra un método para formar un casquillo exterior de un conjunto de alineación adecuado para su uso en una pieza de trabajo que no es de material compuesto, de acuerdo con una realización que se ilustra.

La Figura 22B es un diagrama de flujo que muestra un método para formar un casquillo exterior de un conjunto de alineación adecuado y una arandela biselada o angulada para uso con una pieza de trabajo que no es de material compuesto, de acuerdo con una realización ilustrada.

Las Figuras 23A y 23B son un diagrama de flujo que muestra un método para instalar el conjunto de alineación en una pieza de trabajo de material compuesto, de acuerdo con una realización que se ilustra.

La Figura 24 es un diagrama de flujo que muestra un método para instalar el conjunto de alineación de una pieza de trabajo que no es de material compuesto, de acuerdo con una realización ilustrada.

Las Figuras 25A y 25B son un diagrama de flujo que muestra un método para alinear el estabilizador vertical y la sección de fuselaje utilizando los conjuntos de alineación de acuerdo con una realización que se ilustra.

Descripción detallada de la invención

En la descripción que sigue, se exponen ciertos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión exhaustiva de las diversas realizaciones de la invención. Sin embargo, un experto de la técnica comprenderá que la invención puede ser llevada a la práctica sin estos detalles. En otros casos, estructuras bien conocidas asociadas con métodos y aparatos que incluyen un casquillo excéntrico no se han mostrado ni descrito en detalle con el fin de evitar un oscurecimiento innecesario de las realizaciones de la invención.

A menos que el contexto lo requiera de otra forma, a lo largo de toda la memoria y de las reivindicaciones que siguen, la palabra “comprender” y las variantes de la misma, tales como “comprende” y la expresión “que comprende” han de interpretarse en un sentido abierto e inclusivo, esto es, “que incluye, pero que no está limitado a”.

La referencia, a lo largo de toda esta memoria, a “una de las realizaciones” o a “una realización” significa que una propiedad, estructura o característica particular descrita en relación con la realización, está incluida en al menos una de las realizaciones de la presente invención. Así, las diversas apariciones de las frases o locuciones “en una de las realizaciones” o “en una realización” en distintos lugares a todo lo largo de esta memoria no se refieren necesariamente, todas ellas, a la misma realización. Por otra parte, las propiedades, estructuras o características particulares pueden combinarse de cualquier manera adecuada en una o más realizaciones.

Los epígrafes o encabezamientos que se proporcionan aquí lo son exclusivamente por conveniencia y no interpretan el ámbito o el significado de la invención reivindicada.

Las Figuras 1 y 2 muestran una porción de un avión o aeronave 10 que puede incluir una o más secciones 12 de fuselaje. Un primer conjunto de abrazaderas u orejetas 14 (mostradas en línea continua) puede extenderse al menos parcialmente a lo largo de la línea central 16 de la sección 12 de fuselaje. En la realización ilustrada, el primer conjunto de orejetas 14 incluye un cierto número de pares de orejetas, de tal forma que las orejetas 14 de cada par están separadas generalmente en sentido lateral unas con respecto a otras. En otras realizaciones, el primer conjunto de orejetas 14 puede incluir un número mayor o menor de orejetas, que pueden estar agrupadas individualmente o en subconjuntos distintos de los pares. Cada una de las orejetas 14 puede incluir un cierto número de orificios o aberturas para realizar las uniones. Por ejemplo, en la realización que se ilustra, las orejetas incluyen, cada una de ellas, unas primera y segunda aberturas, 18a y 18b respectivamente. En otras realizaciones, las orejetas 14 pueden incluir un número mayor o menor de aberturas.

Las Figuras 1 y 2 muestran también una aleta o estabilizador vertical 20. El estabilizador vertical 20 se extiende, generalmente, en vertical desde la aeronave 10 y sirve como superficie de control para la aeronave 10. La aeronave 10 puede incluir también aletas o estabilizadores horizontales, que se omiten en las figuras en aras de la claridad. El estabilizador vertical 18 incluye un conjunto de orejetas 22. Las orejetas 22 se extienden, generalmente, al menos parcialmente a lo largo de una línea central del estabilizador vertical, y están separadas en correspondencia para ser recibidas entre las orejetas 14 de los pares respectivos de orejetas 14 cuando el estabilizador vertical 20 se monta en la

ES 2 311 224 T3

sección 12 de fuselaje. Cada una de las orejetas 22 dispuestas en el estabilizador vertical incluye un cierto número de aberturas destinadas a alinearse aproximadamente con las aberturas de las orejetas 14 correspondientes de la sección 12 de fuselaje. Así pues, en la realización que se ilustra, cada orejeta 22 del estabilizador vertical 20 incluye una primera y segunda aberturas, 24a y 24b, correspondientes a las primera y segunda aberturas, 18a y 18b, de las orejetas 14 correspondientes de la sección 12 de fuselaje. El conjunto del estabilizador vertical y la sección de fuselaje se utiliza aquí con propósitos ejemplarizantes, si bien se comprende que la materia objeto descrita y preconizada puede emplearse en otros conjuntos, dentro o fuera de la industria de la aviación comercial de reacción.

El estabilizador vertical 20 es una superficie aerodinámica y, por tanto, incluye un par de superficies combadas opuestas 26a, 26b, que se ilustran mejor en la Figura 1. Al menos algunas de las orejetas 14 de la sección 12 de fuselaje de la aeronave, así como sus orejetas contrapuestas 22 del estabilizador vertical, siguen generalmente una línea de combadura 26a, 26b que, convencionalmente, no es paralela a la línea central 16 del fuselaje 12.

La Figura 3 ilustra la relación existente entre la línea central 16 del fuselaje y las líneas centrales 17a y 17b de las aberturas de las orejetas 14 y 22. Las proyecciones o trazas de montaje de las orejetas 14 y 22 siguen generalmente las líneas de combadura 26a y 26b y pueden ser generalmente paralelas, por ejemplo, a las líneas tangentes 20a ó 20b a la superficie de combadura. Una opción ilustrada para taladrar las aberturas 18 y 24 de las orejetas (representadas por las líneas centrales 17a y 17b de las aberturas) consiste en taladrar las aberturas perpendiculares a la línea central 16 del fuselaje, en lugar de taladrar las aberturas de manera que sean perpendiculares a las líneas tangentes 20a ó 20b a la superficie de combadura. Semejante configuración puede tener como resultado una desalineación 34 de hasta 4,5 grados. Otras configuraciones pueden dar lugar a una magnitud de desalineación mayor o menor. Tal como se utiliza aquí, la desalineación puede incluir una desalineación intencional, una desalineación fortuita, o bien una combinación de desalineación intencional y fortuita. El efecto de la desalineación 34 es fácilmente predecible en el curso del diseño y puede ser tenido en cuenta por medio de arandelas o bridas de casquillo diseñadas de conformidad con el cliente, o de otras propiedades, tal y como se expone en detalle más adelante. Un segundo tipo de desalineación que puede producirse es debido a cambios en las dimensiones que resultan de las variaciones de humedad o de temperatura. Este segundo tipo de desalineación puede ocurrir también debido a la acumulación de tolerancias, que es un poco más predecible pero que, no obstante, ha de tenerse en cuenta antes del ensamblaje final del estabilizador vertical 20 en el fuselaje 12. Una porción significativa de la exposición que resta describe los diversos contextos de desalineación y las maneras innovadoras en las que puede tenerse en cuenta dicha desalineación, al tiempo que se satisfacen las especificaciones detalladas de ingeniería encaminadas a la integridad estructural del conjunto.

La Figura 4 muestra tres pares de orejetas 14 de la sección 12 de fuselaje de la aeronave 10, así como las tres orejetas correspondientes 22 del estabilizador vertical 20. La Figura 3 ilustra adicionalmente un sistema coordinado de orejetas que tiene unos ejes de traslación "X", "Y" y "Z", y unos ejes de rotación "a", "b" y "c". Las proyecciones en planta de las orejetas 14 y 22 son generalmente paralelas al eje "X". Sin embargo, dependiendo de la posición del conjunto de orejetas 14 y 22 a lo largo de la línea de combadura 26a ó 26b, los ejes 28a, 28b, 30a y 30b de las aberturas pueden estar desviados (es decir, no paralelos) con respecto al eje "Z". La Figura 3 muestra las orejetas 22 del estabilizador vertical 20 separadas verticalmente por encima de las orejetas 22 de la sección 12 de fuselaje, a fin de ilustrar mejor la estructura de las orejetas 14, 22. Cuando el estabilizador vertical 20 se fija a la sección 12 de fuselaje, los ejes longitudinales 30a, 30b de las aberturas 24a, 24b de las orejetas 22 han de encontrarse aproximadamente alineados a lo largo de la misma línea de acción que los ejes longitudinales 28a, 28b de las aberturas 18a, 18b de las orejetas 14 con el fin de dar acomodo a un elemento sujetador (no mostrado en la Figura 3), recibido a su través, tal y como se explica más exhaustivamente más adelante.

Las Figuras 5A y 5B muestran las líneas centrales de las aberturas de uno de los conjuntos de orejetas, habiéndose representado las orejetas 14 de la sección 12 de fuselaje y la orejeta correspondiente 22 del estabilizador vertical 20 para ilustrar, de forma exagerada, los problemas de desalineación anteriormente expuestos. Como se ilustra en la Figura 5A, el primer tipo de desalineación 34 que ha de tenerse en cuenta durante el ensamblaje y la instalación posteriores, es debido a la orientación perpendicular de la(s) abertura(s) 18a, 18b, 24a, 24b con respecto a la línea central 16 del fuselaje. De nuevo, esta desalineación 34 puede ser hasta 4,5 grados, o bien, en el caso de un estabilizador vertical conformado de forma diferente o de un estabilizador vertical a una escala más grande, la desalineación puede ser mayor que 4,5 grados.

La Figura 5B ilustra el segundo tipo de desalineación 32, que puede ser hasta 0,8 mm (de nuevo, este tamaño puede ser mayor dependiendo de la forma y de las dimensiones del estabilizador vertical). El segundo tipo de desalineación 32 tiene como resultado que la línea central de la abertura de una de las orejetas, 14a, presenta una desviación de traslación (excéntrica) con respecto a la línea central de la abertura de una orejeta adyacente, que puede ser la orejeta 22, la orejeta 14 ó ambas. Durante el ensamblaje y la instalación, ambos tipos de desalineaciones, la 32 y la 34, han de ser adecuadamente contempladas con el fin de minimizar los problemas de instalación y minimizar ulteriormente la magnitud de la tensión transferida a través de la junta de unión cuando la estructura se ve sometida a su entorno de funcionamiento. Adicionalmente, algunos contextos de ensamblaje pueden presentar, en combinación, desalineación tanto angular como radial.

La Figura 6 muestra un conjunto de alineación 36 adecuado para uso con un cuerpo de orejeta formado a partir de un material compuesto. Tal material compuesto puede ser cualquier variedad de matriz reforzada con fibra. Por ejemplo, las orejetas 22 del estabilizador vertical 20 pueden estar hechas de un material compuesto, tal como un compuesto epoxídico de grafito al carbono. Debido a que las estructuras de material compuesto generalmente reaccionan

a los esfuerzos y a los factores medioambientales de forma diferente a sus contrapartidas metálicas, existe un grupo de posibles modos de fallo que deben acometerse a la hora de configurar una superficie de separación o interfaz entre los componentes compuestos, especialmente en una junta de unión de elevada transferencia de carga. Un aspecto de particular preeminencia en una junta de unión con elevada transferencia de carga es la posibilidad de desprendimiento o exfoliación de las fibras, ya sea durante el ensamblaje o bajo condiciones de esfuerzos elevados. Un experto de la técnica apreciará y comprenderá los diversos requisitos de diseño de las juntas de unión de materiales compuestos, de manera que no se incluye aquí una descripción detallada de dichos fundamentos, tales como los fenómenos de exfoliación.

El conjunto de alineación 36 puede ser utilizado con cada una de las aberturas 24a, 24b en una orejeta de material compuesto, por ejemplo, la orejeta 22 del estabilizador vertical 20 de la presente realización. El conjunto de alineación 36 comprende un casquillo exterior encajado 38, recibido estrechamente (por ejemplo, en un ajuste con juego) dentro de la abertura respectiva de las aberturas 24a, 24b, un casquillo interior encajado 40, recibido estrechamente (por ejemplo, en un ajuste con juego) en el paso 42 formado en el casquillo exterior encajado 38, y un casquillo excéntrico 44, recibido estrechamente (por ejemplo, en un ajuste con juego, permitiendo su rotación) en el paso 46 formado en el casquillo interior encajado 40. El conjunto de alineación 36 puede incluir también una arandela 48 prisionera, respectivamente, de los casquillos encajados exterior e interior, 38 y 40. Tal y como se utiliza aquí, el término “encajado” connota la cooperación y la relación estructural entre el casquillo exterior encajado 38 y el casquillo interior encajado 40, de tal manera que el casquillo interior encajado 40 es recibido dentro del casquillo exterior encajado 38 en una relación opuesta a éste, y ambos se insertan en una abertura (por ejemplo, las aberturas 24a, 24b) y se fijan dentro de ella como una unidad, o bien se fijan en su interior uno de cada vez. En algunas aplicaciones, esta relación estructural permite que los casquillos encajados 38 y 40 se acomoden a estructuras (por ejemplo, orejetas 14, 22) de espesor variable. En algunas realizaciones, los casquillos exterior e interior, 38 y 40, pueden fijarse dentro de las aberturas 24a, 24b uno de cada vez, por lo que no se denotarán como encajados. Si bien la descripción que sigue se expone en términos de casquillos encajados 38, 40, será evidente para los que tienen conocimientos en la técnica que algunas aplicaciones pueden permitir o requerir el uso de un número menor o mayor de casquillos, y que esos casquillos pueden ser instalados individualmente en las aberturas.

El casquillo exterior encajado 38 comprende un cuerpo generalmente tubular 50 que forma el paso 42 que se extiende longitudinalmente, y una brida 52 que se extiende radialmente, la cual está formada en un primer extremo 54 del casquillo exterior encajado 38, opuesto a un segundo extremo 56 del mismo. La brida 52 incluye una superficie superior 58 y una superficie inferior 60. El casquillo exterior encajado 38 está formado, preferiblemente, de un material adecuado para su uso con técnicas de expansión en frío, tales como las que se describen en las Patentes Norteamericanas asignadas en común Nos. 4.423.619, 4.425.780, 4.471.643, 4.557.033, 4.809.420, 4.864.732, 4.885.829, 4.934.170, 5.083.363, 5.096.349, 5.103.548, 5.127.254, 5.218.584, 5.245.743, 5.305.627, 5.341.559, 5.380.136, 5.405.228, 5.433.100, 5.468.104, 6.007.010 y 6.183.180.

En al menos algunas realizaciones, se emplea la expansión en frío, por ejemplo, por medio de un mandril 63 (Figura 10) para crear un ajuste de interferencia o interposición apretado para asegurar el casquillo exterior encajado 38 en las respectivas aberturas 18a, 18b, 24a, 24b (Figura 11). En aras de la brevedad y de la claridad, la Figura 6 ilustra las aberturas 24a y 24b de la orejeta 22. Un material adecuado puede incluir, por ejemplo, titanio o una aleación de titanio, que da lugar a una ligadura o unión particularmente fuerte entre los casquillos 38, 40 44 cuando se trabaja en frío utilizando la expansión radial. Si bien se ha mostrado como una única pieza integral y maciza, el casquillo exterior encajado 38 puede haberse formado con una división o escisión, por ejemplo, una escisión que se extiende longitudinalmente, o bien a partir de dos o más piezas, por ejemplo, los elementos individuales de cuerpo 50 y de brida 52, acoplados físicamente entre sí.

La superficie inferior 60 de la brida 52 puede incluir un bisel o chaflán 62 en torno a una porción perimetral, al objeto de adaptarse a un bisel o chaflán 64 dispuesto alrededor de la abertura 24a, 24b en la que será recibido el casquillo exterior encajado 38. La brida 52 puede proporcionar soporte estructural a la orejeta 22 con del fin de evitar o limitar la exfoliación en el caso de que la orejeta 22 esté hecha de un material compuesto.

Haciendo referencia brevemente a la Figura 7A, la superficie superior 58 de la brida 52 puede estar biselada. Además, el espesor longitudinal (siendo longitudinal sustancialmente paralelo a la línea central de la abertura) de la brida 52 puede variar radialmente desde la región superior de la brida hasta la región inferior de la brida. El cambio en el espesor longitudinal de la brida es para acomodar la desalineación anticipada 34, recordando que la desalineación 34 puede resultar del hecho de que el taladrado de las aberturas de las orejetas sea sustancialmente perpendicular a la línea central 16 del fuselaje.

Haciendo nuevamente referencia a la Figura 6, un segundo extremo 56 del casquillo exterior encajado 38 puede estar también biselado para acomodar la desalineación anticipada 34 del conjunto 36. Tal y como se explica mas exhaustivamente más adelante, el biselado o mecanizado de la superficie superior 58 y del segundo extremo 56 del casquillo exterior encajado 38 puede producirse durante la fabricación del casquillo exterior encajado 38, antes de la entrega del casquillo exterior encajado 38 al fabricante o ensamblador de la pieza de trabajo (por ejemplo, el estabilizador vertical 20) en la que se instalará el casquillo exterior encajado 38, lo que reduce los costes y el tiempo de instalación, al tiempo que se reducen también las fuerzas que han de aplicarse a la pieza de trabajo.

ES 2 311 224 T3

Continuando con la referencia a la Figura 6, el casquillo interior encajado 40 comprende un cuerpo generalmente tubular 68 que forma el paso 46 que se extiende longitudinalmente, así como una brida 70 que se extiende radialmente, la cual está formada en un primer extremo 72 del casquillo interior encajado 40, opuesto a un segundo extremo 74 del mismo. La brida 70 incluye una superficie inferior 76 y una superficie superior 78. El casquillo interior encajado 40 está formado, preferiblemente, de un material adecuado para su uso con técnicas de expansión en frío, según se ha expuesto en lo anterior, y puede ser asegurado en la respectiva abertura 24a, 24b, por ejemplo, por medio de la expansión en frío con el uso del mandril 63 (Figura 10).

La superficie inferior 76 de la brida 70 puede incluir un bisel o chaflán 80 en torno a una porción del perímetro, al objeto de adaptarse a un bisel o chaflán 82 existente en torno a la abertura en la que será recibido el casquillo exterior encajado 38. La provisión de una brida relativamente gruesa puede proteger también la brida 70 de la rotura cuando se somete a fuerzas de expansión radiales.

La superficie superior 78 de la brida 70 puede ser mecanizada o biselada con el fin de dar acomodo a la desalineación anticipada 34. El segundo extremo 74 puede también ser mecanizado o biselado para dar acomodo a la desalineación 34. Así, tras un mecanizado apropiado, la superficie superior 78 de la brida 70 se alinea sustancialmente paralela con la superficie superior de la brida 52. De la misma manera, el segundo extremo 74 del casquillo interior encajado 40 puede ser también sustancialmente paralelo a la superficie que identifica el segundo extremo 56 del casquillo exterior encajado 38. Como se explica con mayor detalle más adelante, el mecanizado o biselado puede tener lugar durante la fabricación del casquillo interior encajado 40, por ejemplo, antes de su distribución al fabricante del estabilizador vertical 20. El conjunto 36, según se ha expuesto hasta este momento, utiliza tanto un casquillo exterior como uno interior encajados, 38 y 40, que pueden ser, previsiblemente, mecanizados e instalados por expansión en frío de manera que se tenga en cuenta la desalineación 34 (desvío angular de la línea central de la abertura con respecto al eje "X" de la proyección en planta de la orejeta, tal y como se ha explicado anteriormente).

Aún con referencia a la Figura 6, el casquillo excéntrico 44 puede ser utilizado para completar el conjunto 36. El casquillo excéntrico 44, como se explicará con mayor detalle, permite que las líneas centrales de las aberturas de las orejetas se ajusten de tal forma que queden alineadas de modo que sean sustancialmente concéntricas, con lo que se permite una instalación eficiente de un elemento sujetador. El casquillo excéntrico 44 puede también fijarse de forma expansible (por ejemplo, mediante técnicas de expansión en frío) con el conjunto 36. El casquillo excéntrico 44 incluye un cuerpo 83 generalmente tubular y que forma un paso 84 que se extiende longitudinalmente, así como una brida 86 que se extiende radialmente y que está formada en un primer extremo 88 del casquillo excéntrico 44, opuesto a un segundo extremo 90 del mismo. El casquillo excéntrico 44 está, preferiblemente, hecho de un material adecuado para su uso con técnicas de expansión en frío, tal y como se ha expuesto anteriormente, por ejemplo, acero inoxidable o titanio, y puede ser asegurado dentro de la abertura respectiva 24a, 24b, por ejemplo, mediante expansión en frío con el uso del mandril 63 (Figura 10). Si bien se ha mostrado como una única pieza integral y maciza, el casquillo excéntrico 44 puede haberse hecho con una división o escisión, por ejemplo, una escisión que se extiende longitudinalmente, o a partir de dos o más piezas, por ejemplo, los elementos individuales de cuerpo 83 y de brida 86, acoplados físicamente entre sí.

La brida 86 puede estar biselada o achaflanada para ser recibida íntimamente por un bisel o chaflán existente alrededor del perímetro del paso 46 a través del casquillo interior encajado 40, que puede contribuir a retener el casquillo excéntrico 44 en el paso 46 a medida que el casquillo excéntrico es rotado para alinearse con otros casquillos excéntricos, tal como se explica detalladamente más adelante.

La brida 86 puede contener una región mecanizada o biselada 92, destinada a adaptarse a la instalación descentrada ya anticipada del conjunto de alineación 36, y a encajar de forma complementaria o conjugada con un abocardado o avellanado 79 formado en el casquillo interior encajado 40. El segundo extremo 90 puede también estar biselado para adaptarse a la instalación descentrada ya anticipada del conjunto de alineación 36. De esta forma, la superficie superior 94 de la brida 86 se encuentra al mismo nivel o a ras con la superficie superior 78 de la brida 70, y el segundo extremo 90 está a ras con el segundo extremo 74 del casquillo interior encajado 40. Como se explica con mayor detalle más adelante, el mecanizado o biselado puede tener lugar durante la fabricación del casquillo excéntrico 44, por ejemplo, antes de su distribución al fabricante del conjunto en el que se instalará el casquillo, tal como antes de su distribución al fabricante del estabilizador vertical 20.

La Figura 7B ilustra una realización en la que se utiliza el mismo tipo de casquillos para el conjunto 36 anteriormente descrito; sin embargo, en la Figura 7B, el espesor longitudinal de los casquillos no se ha variado para tener en cuenta la desalineación 34. En lugar de ello, los casquillos interior y exterior encajados, 40 y 38, respectivamente, son instalados perpendicularmente con respecto a las caras de la orejeta 22, expandidos en su lugar, y, a continuación, se taladra, escaria o mecaniza de otra manera la abertura 46 del casquillo interior encajado, en un ángulo apropiado para tener en cuenta la desalineación 34. El espesor de partida del casquillo interior encajado 40 debe ser suficiente como para permitir la extracción de al menos una cierta cantidad de material a lo largo de toda la superficie del ánima cuando se taladra el ánima descentrada.

La Figura 7C muestra el uso de un único casquillo excéntrico 44, sin los casquillos interior ni exterior encajados, 38 y 40. El casquillo excéntrico no tiene ninguna brida radial sobresaliendo, y está recibido al mismo nivel o enrasado en la abertura 24a, 24b de la orejeta 22.

ES 2 311 224 T3

La Figura 7D ilustra una realización similar a la de la Figura 7B, a excepción de que las bridas 52, 70 de los casquillos encajados 38, 40, respectivamente, están enrasadas con las caras de la orejeta 22, en lugar de ser recibidas en avellanados.

Las Figuras 8 y 9 ilustran sólo el casquillo excéntrico 44. Recordando que el casquillo excéntrico tiene un diámetro exterior 83 y un diámetro interior 84, el diámetro exterior 83 puede ser representado como una superficie de revolución que tiene un eje longitudinal 95, en tanto que el diámetro interior 84 puede representarse como una superficie de revolución que tiene un eje longitudinal 93. Así, el paso 84 del casquillo excéntrico 44 está descentrado (es decir, no está alineado concéntricamente con respecto al diámetro exterior 83). El diámetro exterior 83 puede ser dimensionado de tal manera que sea recibido estrechamente (por ejemplo, en un ajuste con juego) por el paso 46 del casquillo interior encajado 40. Una vez que el casquillo excéntrico 44 se ha insertado en el casquillo interior encajado 40, el casquillo excéntrico 44 puede hacerse girar dentro del casquillo interior encajado 40, alrededor de su eje longitudinal 96, lo que hace, por tanto, que el eje excéntrico 93 quede sustancialmente alineado con los pasos de los casquillos situados adyacentemente, que han sido ensamblados en otras orejetas, por ejemplo. Una vez que los pasos están sustancialmente alineados, el casquillo excéntrico 44 puede ser expandido en frío de manera que coloque el casquillo excéntrico 44 en la abertura (por ejemplo, asegurado en el paso 84 del casquillo interior encajado 40) con la orientación rotacional deseada.

Haciendo otra vez referencia a la Figura 6, algunas realizaciones pueden hacer uso de una arandela 48. La arandela 48 se dispone prisionera entre el segundo extremo 56 del casquillo exterior encajado 38 y la superficie inferior 76 de la brida 70 del casquillo interior encajado 40. La arandela 48 ocupa el espacio o hueco de separación 85 (Figura 7A) entre el casquillo exterior encajado 38 y el casquillo interior encajado 40 que puede resultar del hecho de que piezas de trabajo tales como las orejetas 14, 22 tengan espesores variables dentro de alguna tolerancia definida. Por ejemplo, aunque las orejetas 22 pueden fabricarse con una tolerancia dimensional de unos pocos milímetros, decenas de milímetros o incluso centenares de milímetros, puede ser aún ventajoso proporcionar un ajuste incluso más estrecho o íntimo entre las bridas 52, 70 de los casquillos encajados 38, 40 y la orejeta 22, particularmente en el caso de que la orejeta 22 esté formada de un material compuesto. La arandela 48 puede estar hecha de una variedad de materiales, por ejemplo, acero inoxidable o titanio.

Pueden proporcionarse arandelas 48 de espesor variable y/o pueden apilarse múltiples arandelas 48 unas con otras para llenar el espacio o hueco de separación 85. Así, la arandela 48 permite satisfacer tolerancias definidas o deseadas entre los casquillos encajados 38, 40 utilizando un número mínimo de casquillos, que, típicamente, son más costosos de fabricar que las arandelas, con lo que se reducen los costes, el cómputo de partes y/o el inventario. Alternativamente, y en lugar de utilizar arandelas, los casquillos encajados 38, 40 pueden ser de una variedad de longitudes, que pueden seleccionarse para formar un conjunto de alineación 30 dentro de una tolerancia específica.

En una realización alternativa que omite las arandelas 48, se han proporcionado dos o más orificios 71, 73 (mostrados en líneas discontinuas en la Figura 7A, que indican los orificios como configuración alternativa) a través de la brida del casquillo interior encajado 40, las cuales procuran una comunicación de fluido con el espacio o hueco de separación 85. Uno de los orificios, 71, sirve como entrada para inyectar un adhesivo en el espacio o hueco de separación 85, en tanto que el otro orificio, 73, sirve como salida para aliviar la presión del espacio o hueco 85 en respuesta a la inyección del adhesivo.

La Figura 10 muestra el mandril 63, recibido a través de los pasos 42, 46 de los casquillos exterior e interior, 38 y 40, respectivamente. El mandril 63 tiene una sección o tramo 96 de diámetro constante, y un tramo 94 de diámetro que se expande radialmente, que es más ancho que el tramo 96 de diámetro constante y está separado longitudinalmente del mismo. El tramo 96 de diámetro constante puede tener un diámetro, un radio o una circunferencia ajustados en un valor definido, lo que permite que el tramo 96 de diámetro constante del mandril 63 se utilice como herramienta de alineación o “espárrago” para comprobar la alineación.

El tramo 94 de diámetro que se expande radialmente, aplica una fuerza radial al casquillo interior encajado 40 a medida que el mandril 63 es desplazado longitudinalmente a través del paso 84, que transfiere la fuerza radial a los casquillos exteriores encajados 38, respectivamente. La selección adecuada del diámetro del tramo 94 de diámetro que se expande radialmente, garantiza la expansión adecuada de los casquillos encajados 38, 40, lo que produce un ajuste de interferencia o interposición apretado entre el casquillo interior encajado 40 el casquillo exterior encajado 38, así como entre el casquillo exterior encajado 38 y la abertura respectiva 18a, 18b, 24a, 24b. Tal y como se explica con mayor detalle más adelante, puede emplearse un mandril similar con un tramo 94 de diámetro que se expande radialmente y que tiene un diámetro adecuado, para producir un ajuste de interposición apretado entre el casquillo interior encajado 40 y el casquillo excéntrico 44.

Las Figuras 11 y 12A muestran un conjunto de alineación 100 adecuado para su uso con una orejeta formada de un material no compuesto, tal como metal, o de un material compuesto, tal como una sustancia epoxídica de fibra de carbono. Por ejemplo, las orejetas 14 de la sección 12 de fuselaje pueden estar hechas de un metal, por ejemplo, aluminio o aleación de aluminio, titanio o aleación de titanio, acero o aleación de acero. Los materiales metálicos presentan, típicamente, menos consideraciones de diseño que los materiales compuestos. De esta forma, puede utilizarse un conjunto de alineación menos complejo, lo que reduce el cómputo de partes, la complejidad, el peso y/o los costes.

ES 2 311 224 T3

Puede utilizarse uno de estos conjuntos de alineación 100 con cada una de las aberturas 18a, 18b de la orejeta 14 de la sección 12 de fuselaje de la aeronave 10. Como se ilustra en la Figura 11, el conjunto de alineación 100 comprende un casquillo exterior 102 y un casquillo interior excéntrico 104.

5 El casquillo exterior 102 comprende un cuerpo generalmente tubular 106 que forma un paso 108 que se extiende longitudinalmente, y una brida 110 que se extiende radialmente y formada en un primer extremo 112 del casquillo exterior 102, opuesto a un segundo extremo 114 del mismo. La brida 110 incluye una superficie superior 116 y una superficie inferior 118. El casquillo exterior 102 está formado, preferiblemente, de un material adecuado para ser utilizado con técnicas de expansión en frío, tal y como se ha expuesto anteriormente, y puede ser asegurado en las aberturas respectivas 18a, 18b, por ejemplo, mediante expansión en frío con el uso del mandril 63 (Figura 15). Si bien se ha mostrado como una única pieza integral y maciza, el casquillo exterior 102 puede, en algunas realizaciones, haberse formado con una división o escisión, por ejemplo, una escisión que se extiende longitudinalmente, o bien a partir de dos o más piezas, por ejemplo, los elementos individuales de cuerpo 106 y de brida 110, acoplados físicamente entre sí.

15 Opcionalmente, la superficie inferior 118 de la brida 110 puede incluir un bisel o chaflán (no mostrado) en torno a una porción de perímetro para adaptarse a un bisel o chaflán (no mostrado) dispuesto alrededor de las aberturas 18a, 18b en las que va a ser recibido el casquillo exterior 102, si bien esto no es necesario.

20 En una realización, toda la superficie inferior 118 de la brida 110 puede estar mecanizada o biselada con el fin de adaptarse al taladro o escariado descentrado (nótese la diferencia de espesores entre las superficies superior e inferior, 116, 118, respectivamente, de la brida 110, a medida que se recorre la circunferencia de la misma). Así, la superficie inferior 118 de la brida 110 no es perpendicular al eje longitudinal del paso 108 del casquillo exterior 102.

25 De forma alternativa o adicional, el conjunto de alineación 100 puede incluir una arandela biselada 119, que se ilustra en la Figura 12B. La arandela 119 puede estar prisionera entre el casquillo exterior 102 y la pieza de trabajo o la orejeta 14. Esta solución puede suprimir la etapa requerida para biselar la superficie inferior 118 de la brida 110 del casquillo exterior 102, con lo que se simplifica la fabricación y, consecuentemente, se reducen los costes.

30 El biselado o mecanizado de la superficie inferior 118 de la arandela 119 puede tener lugar antes de que se distribuya el casquillo exterior 102 al fabricante o ensamblador de la pieza de trabajo (por ejemplo, la sección 12 de fuselaje), tal y como se expone más exhaustivamente más adelante.

35 Haciendo referencia de nuevo a la Figura 11, el casquillo excéntrico 104 comprende un cuerpo generalmente tubular 124 que forma un paso 126 que se extiende longitudinalmente, y una brida 128 que se extiende radialmente y formada en un primer extremo 130 del casquillo interior excéntrico 104, opuesto a un segundo extremo 132 del mismo.

40 La brida 128 incluye una superficie inferior 136 y una superficie superior 138. El casquillo interior excéntrico 104 está formado, preferiblemente, de un material adecuado para ser utilizado con técnicas de expansión en frío, tal y como se ha expuesto anteriormente, y puede ser asegurado en las aberturas respectivas 18a, 18b, por ejemplo, mediante expansión en frío con el uso del mandril 63 (Figura 15). Si bien se ha mostrado como una única pieza integral y maciza, el casquillo interior excéntrico 104 puede haberse formado con una división o escisión, por ejemplo, una escisión que se extiende longitudinalmente, o bien a partir de dos o más piezas, por ejemplo, los elementos individuales de cuerpo 124 y de brida 128, acoplados físicamente entre sí.

45 La superficie inferior 136 puede incluir, opcionalmente, un bisel o chaflán (no mostrado) en torno a una porción de perímetro para adaptarse a un bisel o chaflán (no mostrado) dispuesto alrededor de la abertura en la que va a ser recibido el casquillo interior excéntrico 102.

50 En la Figura 24A, el cuerpo 124 tiene un diámetro exterior dimensionado de manera que sea recibido estrechamente (por ejemplo, en un ajuste con juego) por el paso 108 del casquillo exterior 102, de acuerdo con la realización que se ilustra. Haciendo referencia brevemente a la Figura 13, se observa en ella que una línea central o eje longitudinal 144 del paso 126 se encuentra desplazado o descentrado axialmente con respecto a una línea central o eje longitudinal 146 del perímetro exterior del cuerpo 124. De esta forma, el casquillo interior excéntrico 104 puede hacerse girar dentro del casquillo exterior 102 alrededor de un eje longitudinal 146, a fin de conseguir la alineación con los pasos de otros casquillos excéntricos situados en orejetas correspondientes de la sección 12 de fuselaje, como se expondrá más exhaustivamente más adelante. La expansión en frío puede llevarse a cabo tras la rotación del casquillo interior excéntrico 104, a fin de asegurar el casquillo interior excéntrico 104 en la abertura 18a, 18b con la orientación rotacional deseada.

60 La Figura 12C ilustra una realización casi idéntica a la configuración que se muestra en la Figura 12B, en la cual, sin embargo, la arandela 119 está configurada con un diámetro exterior que es mayor que el diámetro exterior de la brida sobresaliente 110. Un propósito para configurar la arandela 119 con un diámetro exterior mayor es contribuir a un reparto cónico de la carga a través de la junta de unión, una vez que se ha instalado en su interior un elemento sujetador (es decir, una junta de unión precargada).

ES 2 311 224 T3

La Figura 12D ilustra una realización que emplea el casquillo excéntrico 104 sin un casquillo exterior 102, en la cual el casquillo excéntrico 104 es recibido al ras dentro de la abertura 18a, 18b. En otras realizaciones, el casquillo excéntrico 104 puede extenderse desde la abertura 18a, 18b, y puede incluir una brida.

5 La Figura 14A muestra un primer conjunto de alineación 36, recibido en unas aberturas 18A de la orejeta 14 de la sección 12 de fuselaje, y un segundo conjunto de alineación 100, recibido en la abertura 24a de la orejeta 22 del estabilizador vertical 20, de acuerdo con una realización que se ilustra. Los conjuntos de alineación 36, 100 se muestran en una sola de las aberturas disponibles 18a, 18b, 24a, 24b con propósitos de claridad.

10 La Figura 14B es casi idéntica a la realización de la Figura 14A, con la excepción de que se ha incluido una arandela 48 ó 119 en el conjunto 100. La configuración y el propósito de las arandelas 48, 119 se han descrito en detalle anteriormente con referencia a las Figuras 6 y 12B, respectivamente.

15 La Figura 15 muestra un mandril 148 recibido a través de los pasos de los primer y segundo conjuntos de alineación, 100 y 36, respectivamente. Recuértese que el mandril 128 incluye un tramo 96 de diámetro constante y un tramo 94 de diámetro que se expande radialmente, que es más ancho que el tramo 96 de diámetro constante y está separado longitudinalmente del mismo. El mandril 148 es susceptible de utilizarse como herramienta o “espárrago” de alineación y también aplica una fuerza de expansión radial para trabajar en frío de los casquillos excéntricos 104, 44 y crear así un ajuste de interposición entre el casquillo 104, 44 y las piezas de trabajo respectivas (por ejemplo, las orejetas 14, 22).

20 Las Figuras 16A-16D muestran las posiciones relativas del paso 126, 84 a través del casquillo excéntrico 104, 44, respectivamente, a medida que el casquillo excéntrico 104, 84 rota en torno al eje longitudinal 146, 95 (indicado por “X” y que se extiende fuera de la página del dibujo). El eje longitudinal 144, 93 (indicado por un punto y que se extiende fuera de la página del dibujo) del paso 126, 84 se circunscribe por un círculo alrededor del eje longitudinal 146 conforme el casquillo concéntrico es girado 360°.

30 La Figura 16A ilustra una posición de 0° (es decir, a las doce en punto), la Figura 16B ilustra una posición de 90° (esto es, a las tres en punto), la Figura 16C ilustra una posición de 180° (es decir, a las seis en punto), y la Figura 16D ilustra una posición de 270° (o sea, a las nueve en punto), del casquillo excéntrico 104, 44. Uno o más de los casquillos 38, 40, 44, 102, 104 pueden incluir una o más marcas de referencia impresas, inscritas o formadas de otra manera en los mismos con el fin de facilitar la alineación. Por ejemplo, uno o más de los casquillos 38, 40, 44, 102, 104 pueden incluir una parte plana mecanizada en la circunferencia de una brida de los mismos, la cual puede cooperar con una parte plana complementaria existente en una herramienta de alineación (no mostrada).

35 La Figura 16E muestra el casquillo excéntrico 44 del conjunto de alineación 36, recibido en una de las aberturas 18a, 18b de una de las orejetas 14 de uno de los pares de orejetas 14 dispuestos en la sección 12 de fuselaje. El casquillo excéntrico 44 incluye el paso 84, que tiene un eje longitudinal 93, y rota alrededor de un eje longitudinal 95, según se ilustra en las Figuras 16A-16D. La Figura 16E también muestra el casquillo interior excéntrico 104 del conjunto de alineación 100, separado relativamente por detrás del casquillo excéntrico 44 en la vista de la Figura 16E. El casquillo excéntrico interior 104 incluye el paso 126 que tiene un eje longitudinal 144, y rota alrededor de un eje longitudinal 146, tal y como se ilustra en las Figuras 16A-16D. Ambos casquillos excéntricos 44, 104 son girados alrededor de sus respectivos ejes longitudinales 95, 146 con el fin de alinear sus pasos 84, 126, respectivamente. Si bien no se ilustra en la Figura 16E en aras de la claridad, un tercer casquillo excéntrico puede ser recibido en una abertura correspondiente 18a de la otra orejeta 14 del par de orejetas 14, y hecho girar alrededor de un eje longitudinal a fin de alinear su paso con los pasos 84, 126 de los casquillos excéntricos 44, 104 ilustrados en la Figura 16E. De la misma manera, algunas realizaciones pueden emplear casquillos excéntricos adicionales o un número menor de casquillos excéntricos, según convenga a la aplicación concreta.

50 La Figura 17 muestra un escariador 150 adecuado para llevar a cabo un escariado final de los casquillos excéntricos 104, 44 de acuerdo con una realización que se ilustra. El escariador 150 comprende una sección o tramo de extremo de tracción 152, un tramo piloto o director frontal 154, un tramo 156 de dientes de tratamiento preliminar o desbaste grosero, un tramo 158 de dientes de acabado parcial, un tramo 160 de dientes de acabado y un tramo piloto o director trasero 162. El tramo de extremo de tracción 152 incluye una ranura 164 para su acoplamiento con una unidad tractora 166 (Figuras 18-20) u otra herramienta. El tramo piloto frontal 154 tiene un diámetro dimensionado para ser recibido estrechamente (por ejemplo, en un ajuste con juego) a través de los pasos 126, 84 de los casquillos excéntricos 104, 44. El tramo 156 de dientes de desbaste grosero puede incluir arrancadores de viruta y dientes generalmente más grandes para la eliminación de material de los casquillos excéntricos 104, 44. El tramo 158 de dientes de acabado parcial comprende generalmente dientes más pequeños que el tramo 156 de dientes de desbaste grosero, a fin de suavizar o desbastar los pasos 126, 84 a través de los casquillos excéntricos 104, 44 hasta aproximadamente el diámetro de acabado que se desee. El tramo 160 de dientes de acabado comprende generalmente los dientes más finos, más pequeños que los del tramo 158 de dientes de acabado parcial, a fin de desbastar los pasos 126, 84 de los casquillos excéntricos 104, 44 hasta el diámetro final deseado. El tramo piloto trasero 162 tiene un diámetro igual al diámetro de acabado deseado, lo que permite una fácil determinación de si los pasos 126, 84 de los casquillos excéntricos 104, 44 se encuentran dentro de la tolerancia definida para el diámetro deseado.

65 La Figura 18 muestra el escariador 150 de la Figura 17 y una unidad tractora 166, que se coloca justo antes de la inserción del escariador a través de las aberturas existentes en los casquillos excéntricos 104, 44. La unidad tractora

ES 2 311 224 T3

166 es, típicamente, un dispositivo hidráulico o neumático que ejerce una fuerza axial en el escariador 150 con el fin de desplazar el escariador 150 longitudinalmente a través de la pieza de trabajo. Se describen unidades tractoras en las diversas Patentes norteamericanas y Solicitudes de Patente norteamericanas anteriormente citadas. Es posible emplear, de forma alternativa, una unidad empujadora.

La Figura 19 muestra el escariador 150, recibido a través de los casquillos excéntricos 166, antes del accionamiento de la unidad tractora 166.

La Figura 20 muestra el escariador 150, recibido a través de los casquillos excéntricos 104, 44 y acoplado a la unidad tractora 166, durante el funcionamiento de la unidad tractora 166. Ventajosamente, puede utilizarse la misma unidad tractora 166 tanto para expansión de trabajo en frío como para el escariado de los casquillos 104, 44.

La Figura 21 muestra un método ilustrado 200 para formar los casquillos 38, 40, 44 del conjunto de alineación 36 de acuerdo con una realización que se ilustra. Con la referencia 202, se forma un cuerpo 50, 68, 82, respectivamente del casquillo 38, 40, 44, por ejemplo, mediante mecanizado, extrusión o colado. Según se indica por la referencia 204, se forma una brida 52, 70, 86 que se extiende radialmente, en un primer extremo 54, 72, 88 del cuerpo 50, 68, 82 del casquillo 38, 40, 44, respectivamente. Según se indica con la referencia 206, se mecaniza una cara biselada en una superficie superior 58, 78, 87 de la brida 52, 70, 86. Conforme a la referencia 208, se bisela el segundo extremo 56, 74, 90 del casquillo 38, 40, 44. Conforme se indica por la referencia 210, el casquillo 38, 40, 44 se envía, por ejemplo, a un fabricante o ensamblador del estabilizador vertical 20.

La Figura 22A muestra un método 230 para formar el casquillo exterior 102 del conjunto de alineación 100 de acuerdo con una realización que se ilustra. Según se indica con la referencia 232, el cuerpo 106 del casquillo exterior 102 se forma, por ejemplo, por mecanizado, extrusión o colado. Conforme a la referencia 234, se forma una brida 110 que se extiende radialmente, en un primer extremo 112 del casquillo exterior 102. De acuerdo con la referencia 236, se mecaniza o bisela una superficie inferior 118 de la brida 110. Conforme a la referencia 238, el casquillo 102 es expedido, por ejemplo, al fabricante o ensamblador de la sección 12 de fuselaje.

La Figura 22B muestra un método 23 para formar el casquillo exterior 102 y la arandela biselada o angulada 119 del conjunto de alineación 100 de acuerdo con una realización que se ilustra. Según se indica con la referencia 232, se forma el cuerpo 106 del casquillo exterior 102, por ejemplo, por extrusión o colado. Conforme a la referencia 234, se forma una brida 110 que se extiende radialmente, en un primer extremo 112 del casquillo exterior 102, a fin de completar la formación del casquillo exterior 102. Conforme se designa con la referencia 237, se forma la arandela biselada o angulada 119 de tal manera que el espesor de la arandela se hace variar circunferencialmente para tener en cuenta la desalineación del conjunto 100. conforme a la referencia 239, el casquillo 102 y la arandela 119 son enviados, por ejemplo, al fabricante o ensamblador de la sección 12 de fuselaje.

Las Figuras 23A y 23B muestran un método 250 para instalar el conjunto de alineación 36 en las orejetas 22 de material compuesto de acuerdo con una realización ilustrada, comenzando por la referencia 252. Según se indica por la referencia 254, las aberturas 24a, 24b de las orejetas 22 se escarian para recibir estrechamente el casquillo exterior encajado 38. Conforme a la referencia 258, se coloca una arandela sobre el cuerpo 50 del casquillo exterior encajado 38. Según se indica con la referencia 260, el casquillo interior encajado 40 se inserta en el paso 42 del casquillo exterior encajado 38. Según se indica por la referencia 262, el casquillo exterior encajado 38, conjuntamente con el casquillo interior encajado 40, se insertan en la abertura 24a, 24b.

Conforme a la referencia 264, el mandril 63 es insertado a través del paso 46 del casquillo interior encajado 40, y acoplado a la unidad tractora 166. De acuerdo con la referencia 266, la unidad tractora 166 se acciona para tirar del mandril 63 a través del paso 46, expandiendo radialmente los casquillos exterior e interior encajados, 38 y 40, respectivamente. Dicha expansión radial asegura los casquillos encajados 38, 40 en la abertura 24a, 24b.

Según se indica por la referencia 268, el paso 46 del casquillo interior encajado 40 se taladra/perfora en un ángulo (es decir, desviado). Conforme se indica por la referencia 270, el paso 46 es escariado para que reciba estrechamente el casquillo excéntrico 44. Según se indica por la referencia 272, el procedimiento anteriormente descrito se repite hasta que todas las aberturas 24a, 24b de todas las orejetas 22 se han equipado con casquillos exteriores e interiores encajados 38, 40. Conforme a la referencia 274, el estabilizador vertical es enviado a su ensamblaje final.

La Figura 24 muestra un método 300 para preparar orejetas 14 de acuerdo con una realización que se ilustra, el cual comienza en la referencia 302. Conforme a la referencia 304, se taladran o fresan las aberturas 18a, 18b. Según se indica por la referencia 306, las aberturas 18a, 18b son escariadas para que reciban estrechamente el casquillo exterior 102. Conforme se indica por la referencia 308, el casquillo exterior 102 es insertado en la abertura 18a, 18b. Según se indica por la referencia 310, el mandril 63 es recibido a través del paso 108 del casquillo exterior 102 y acoplado a una unidad tractora 166. Conforme a la referencia 312, la unidad tractora 166 es accionada para tirar del mandril 62, asentando y expandiendo radialmente el casquillo exterior 102. La expansión radial asegura el casquillo exterior 102 dentro de la abertura 18a, 18b.

Según se indica por la referencia 314, el paso 108 es escariado de manera que reciba estrechamente el casquillo excéntrico 104. De acuerdo con la referencia 316, el procedimiento anteriormente descrito se repite hasta que todas

ES 2 311 224 T3

las aberturas 18a, 18b de todas las orejetas 14 se han equipado con el casquillo exterior encajado 102. Conforme se indica por la referencia 320, la sección 12 de fuselaje es enviada a su ensamblaje final.

Las Figuras 25A y 25B muestran un método 350 para alinear el estabilizador vertical 20 y la sección 12 de fuselaje durante el ensamblaje final, utilizando los conjuntos de alineación 36, 100, de acuerdo con una realización que se ilustra, el cual comienza por la referencia 352. Si bien el método 350 se describe generalmente por lo que respecta a una orejeta 22 de material compuesto portada por el estabilizador vertical 20, que es recibida entre un par de orejetas metálicas 14 portadas por la sección 12 de fuselaje, los principios del método 350 pueden emplearse con otras estructuras y con un número menor o mayor de orejetas u otras estructuras de acoplamiento.

Según se designa por la referencia 354, los casquillos excéntricos 44 se insertan en el paso 46 del casquillo interno encajado 40. Conforme se indica por la referencia 356, el casquillo interior excéntrico 104 se inserta en el paso 108 del casquillo exterior 102. Las acciones 354 y 356 pueden llevarse a cabo en el orden opuesto al establecido en la Figura. Con la referencia 358 se indica que el estabilizador vertical 20 se hace descender hacia la sección 12 de fuselaje.

De acuerdo con la referencia 360, el mandril 148 es insertado a través de los pasos 46, 108 de los casquillos excéntricos 44, 104, respectivamente, para una de las orejetas 14 del par de orejetas 14 dispuesto en la sección 12 de fuselaje, y la orejeta correspondiente 22 del estabilizador vertical 20. Según se designa con la referencia 362, el mandril 148, los casquillos excéntricos 44, 104 y las arandelas, si las hay, son girados hasta ser alineados para formar un paso relativamente liso a su través.

Según se indica por la referencia 364, el mandril 148 se inserta adicionalmente a través del casquillo excéntrico 44 de la otra arandela 14 del par de arandelas 14 de la sección 12 de fuselaje. Conforme se indica con la referencia 366, el mandril 148, conjuntamente con los dos primeros casquillos alineados 44, 104 y el casquillo excéntrico adicional 44, y las arandelas, si las hay, se hacen rotar hasta que quedan alineados para formar un paso relativamente liso a su través. Según se indica por la referencia 368, la unidad tractora es acciona para tirar del mandril 148, expandiendo radialmente los tres casquillos excéntricos alineados 44, 104, 44. Los casquillos excéntricos 44, 104, 44 se aseguran, respectivamente, en el casquillo interior encajado 40 de una de las orejetas 14 del par, en el casquillo exterior 102 de la orejeta 22 de material compuesto, y en el casquillo interior encajado 40 de la otra orejeta 14 del par. Según se indica por la referencia 370, los pasos 84, 126, 84 existentes en los casquillos excéntricos 44, 104, 44 son escariados de manera que reciban de forma segura un perno o espárrago a su través. Conforme a la referencia 372, se inserta un espárrago a través de los pasos escariados 84, 126, 84. El procedimiento se repite según se indica con la referencia 374, hasta que la última abertura 18a, 18b, 24a, 24b de la última orejeta 14, 22 haya sido asegurada de forma satisfactoria, y finaliza según se indica por la referencia 376.

La solución aquí preconizada puede proporcionar una alineación simple, rápida y eficiente de aberturas desalineadas, tales como orificios. La solución que aquí se preconiza puede permitir un fácil reemplazo y/o reparación, al requerir únicamente la sustitución del casquillo excéntrico en caso de daños. La solución aquí preconizada puede lograr beneficios de resistencia a la fatiga mejorada, a través del trabajo en frío de las aberturas de la pieza de trabajo, y puede también conseguir propiedades de resistencia al par y al arrancamiento mejoradas, así como proporcionar capacidades de carga dinámica más altas que las orejetas de aluminio estándar. Por otra parte, la solución que aquí se preconiza puede reducir los daños estructurales ocasionados por los relámpagos. Los casquillos exteriores permanecen en la pieza de trabajo durante todo el proceso de fabricación, con lo que protegen las partes más delicadas de la pieza de trabajo. La solución aquí preconizada puede proporcionar protección contra la corrosión durante la fabricación y la reparación. Las enseñanzas pueden también suprimir una etapa de producción, por ejemplo, el taladramiento repetido de los casquillos de las orejetas 14 de la sección 12 de fuselaje con el fin de corregir la alineación y el tamaño para que coincidan con los de las orejetas 22 del estabilizador vertical 20.

Si bien el conjunto de alineación 36 se ha descrito generalmente en lo anterior con respecto a su uso en materiales compuestos, éste resulta también adecuado para su uso en materiales no compuestos. Aunque el conjunto de alineación 100 se ha descrito generalmente por lo que respecta a su uso en materiales no compuestos, puede también resultar adecuado para su uso en materiales compuestos.

Aunque se han descrito aquí realizaciones específicas y ejemplos de los conjuntos de alineación y de los casquillos excéntricos con propósitos ilustrativos, pueden realizarse diversas modificaciones equivalentes sin apartarse del ámbito de la invención, tal y como se define por las reivindicaciones. Las enseñanzas de la invención aquí proporcionadas pueden aplicarse a otros conjuntos de alineación, y no necesariamente a los conjuntos de alineación de dos y tres casquillos proporcionados a modo de ejemplo y que se han descrito generalmente en lo anterior. Pueden emplearse técnicas diferentes de la expansión radial por trabajo en frío para el aseguramiento de los casquillos en las respectivas aberturas. Algunas realizaciones pueden emplear casquillos que no están necesariamente encajados.

Si bien se han expuesto generalmente en términos de afianzadores u orejetas, una sección de fuselaje y un estabilizador vertical de una aeronave, las enseñanzas aquí contenidas pueden aplicarse a cualquier variedad de piezas de trabajo diferentes que se hayan de ensamblar, combinar, fijar, acoplar o unir de otra manera. Por ejemplo, las enseñanzas pueden aplicarse a aletas o estabilizadores horizontales, o bien pueden aplicarse a estabilizadores que se extienden en direcciones que no son horizontales con respecto al sistema de coordenadas de la aeronave (por ejemplo, colas en V). Por otra parte, si bien se han explicado con referencia a una pieza de trabajo de material compuesto (por ejemplo, la 22) y a un par de piezas de trabajo de metal (el par de orejetas 14), las piezas de trabajo pueden estar

ES 2 311 224 T3

hechas, todas ellas, de un material compuesto, o bien estar hechas, todas ellas, de un material metálico. De manera adicional o alternativa, las piezas de trabajo pueden estar hechas de, o comprender, otros materiales distintos de metales o materiales compuestos. Aunque se ha descrito el escariado, algunas realizaciones pueden emplear el mandrilado, el fresado, el torneado, el aplanado u otras operaciones de fabricación, dependiendo de los materiales, tolerancias y formas particulares que se deseen.

Pueden modificarse aspectos de la invención, en caso necesario, a fin de emplear sistemas, circuitos y conceptos de las diversas Patentes, Solicitudes y publicaciones para proporcionar aún más realizaciones de la invención.

Por ejemplo, uno o más casquillos pueden incluir, chavetas, nervaduras u otras irregularidades superficiales que puedan mejorar la resistencia al par. Los casquillos pueden ser lubricados, por utilizando un apoyo de lubricante. Estos y otros cambios pueden realizarse en la invención a la luz de la descripción anteriormente detallada. En general, en las reivindicaciones que siguen, los términos utilizados no deben interpretarse de modo que limiten la invención a las realizaciones concretas divulgadas en la memoria y en las reivindicaciones, sino que han de interpretarse de manera que incluyan todos los conjuntos de alineación que empleen casquillos excéntricos y los métodos que empleen el mismo proceder de acuerdo con las reivindicaciones. En consecuencia, la invención no está limitada por la descripción, sino que su ámbito se ha de determinar, en cambio, enteramente por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de alineación (36) que comprende:

un casquillo excéntrico (44), que tiene un primer extremo (88) opuesto a un segundo extremo (90), una circunferencia interior y una circunferencia exterior, de tal modo que la circunferencia exterior está formada en torno a un primer eje (95) de línea central, la circunferencia interior está formada en torno a un segundo eje (93) de línea central, y el primer eje (95) de línea central está descentrado lateralmente con respecto al segundo eje (93) de línea central; y

un primer casquillo (40), que tiene un primer extremo (72) opuesto a un segundo extremo (74), una circunferencia interior y una circunferencia exterior,

en el cual la circunferencia exterior del casquillo excéntrico (44) está dimensionada de manera que sea recibida estrechamente por la circunferencia interior del primer casquillo (40), **caracterizado** porque la circunferencia exterior del primer casquillo (40) está formada alrededor de un primer eje de línea central del primer casquillo, la circunferencia interior del primer casquillo (40) está formada alrededor de un segundo eje de línea central del primer casquillo, y el primer eje de línea central del primer casquillo está al menos desviado angularmente con respecto al segundo eje de línea central del primer casquillo.

2. El conjunto de alineación (36) de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la circunferencia exterior del primer casquillo (40) está dimensionada para ser recibida estrechamente por una abertura, y la abertura es un paso (42) existente en un segundo casquillo (38).

3. El conjunto de alineación (36) de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la circunferencia exterior del primer casquillo (40) está dimensionada para ser recibida estrechamente por una abertura, y la abertura es un paso existente en una pieza de trabajo (12, 20).

4. El conjunto de alineación (36) de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el casquillo excéntrico (44) incluye una brida (86) que se extiende radialmente y próxima al primer extremo (88).

5. El conjunto de alineación (36) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

un casquillo exterior (38), que tiene un primer extremo (54) opuesto a un segundo extremo (56), una circunferencia interior y una circunferencia exterior, de tal modo que la circunferencia exterior es concéntrica alrededor de la circunferencia interior y está formada en torno a un eje de línea central del casquillo exterior.

6. El conjunto de alineación (36) de acuerdo con la reivindicación 5, en el cual la circunferencia exterior del casquillo exterior (38) está dimensionada para ser recibida estrechamente por la abertura.

7. El conjunto de alineación (36) de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el casquillo exterior (38) incluye una brida (52) que se extiende radialmente y próxima al primer extremo (54).

8. El conjunto de alineación (36) de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual la brida (52) que se extiende radialmente incluye una primera superficie (60) que no es perpendicular al eje de la línea central del casquillo exterior.

9. El conjunto de alineación (36) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, adicionalmente:

el casquillo excéntrico (44) comprende un cuerpo generalmente tubular (83), formado alrededor del primer eje (93) de línea central, de tal modo que el cuerpo (83) tiene el primer extremo (88), y el segundo extremo (90) opuesto al primer extremo (88), el cuerpo (83) del casquillo excéntrico (44) forma un paso (84) que define la circunferencia interior formada en torno al segundo eje (93) de línea central, y el casquillo excéntrico (44) tiene una brida (86) que se extiende radialmente, próxima al primer extremo (88) del cuerpo (93);

el primer casquillo (40) es un casquillo interior,

el casquillo interior comprende un cuerpo generalmente tubular (68), formado en torno al primer eje de línea central del primer casquillo, de tal manera que el cuerpo (68) tiene el primer extremo (72), y el segundo extremo (74) opuesto al primer extremo (72), el cuerpo (68) del casquillo interior forma un paso (46) que define la circunferencia interior, dimensionado para recibir estrechamente el cuerpo (63) del casquillo excéntrico (44), y el casquillo interior tiene una brida (70) que se extiende radialmente, próxima al primer extremo (72) del cuerpo (68), con una superficie superior (78) que no es perpendicular al primer eje de línea central del primer casquillo; y que tiene un casquillo exterior (38), que comprende un cuerpo generalmente tubular (50), formado alrededor de un eje de línea central de casquillo exterior, que tiene un primer extremo (54) y un segundo extremo (56) opuesto al primer extremo (54), de tal manera que el cuerpo (50) del casquillo exterior (38) forma un paso (42) que está dimensionado para recibir estrechamente el cuerpo (68) del casquillo interior, de modo que el casquillo exterior (38) tiene una brida (52) que se extiende radialmente, próxima al primer extremo (54) del cuerpo (50), con una superficie superior (58) que no es perpendicular al eje de la línea central del casquillo exterior.

ES 2 311 224 T3

10. El conjunto de alineación (36) de acuerdo con la reivindicación 9, en el cual la brida (52) que se extiende radialmente y perteneciente al casquillo excéntrico (44), incluye una superficie biselada.

11. El conjunto de alineación (36) de acuerdo con la reivindicación 9, en el cual la brida (70) que se extiende radialmente y perteneciente al casquillo interior, incluye un espesor longitudinal que varía circunferencialmente.

12. El conjunto de alineación (36) de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende adicionalmente:

una arandela (48).

13. El conjunto de alineación (36) de acuerdo con la reivindicación 12, en el cual la arandela (48) está situada entre la brida (70) que se extiende radialmente y perteneciente al casquillo interior, y el segundo extremo (56) del casquillo exterior (38).

14. El conjunto de alineación (36) de acuerdo con la reivindicación 12, en el cual la arandela (48) incluye un espesor longitudinal que varía circunferencialmente.

15. El conjunto de alineación (36) de acuerdo con la reivindicación 9, en el cual al menos uno de los casquillos respectivos (38, 40, 44) está formado con una división o escisión orientada sustancialmente paralela, respectivamente, al primer eje de línea central, al primer eje de línea central del primer casquillo y al eje de línea central del casquillo exterior.

16. Un sistema de alineación para facilitar el acoplamiento entre al menos una primera y una segunda piezas de trabajo (12, 20), de tal modo que el sistema de alineación comprende:

un primer conjunto de alineación (36) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15, en el cual el cuerpo (50) del primer casquillo exterior (38) es recibido en una abertura (16a, 16b) formada en la primera pieza de trabajo (12), estando asegurado en ella por medio de expansión de trabajo en frío, el cuerpo (68) del primer casquillo interior (40) es recibido en el paso (42) del primer casquillo exterior (38) y asegurado en su interior por expansión de trabajo en frío, y el cuerpo (83) del casquillo excéntrico (44) es recibido en el paso (46) del primer casquillo interior (40) y asegurado en él por medio de expansión de trabajo en frío; y

un segundo conjunto de alineación (36) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15, en el cual el cuerpo (50) del segundo casquillo exterior (38) es recibido en una abertura (24a, 24b) formada en la segunda pieza de trabajo (20) y asegurado en ella por medio de expansión de trabajo en frío, de tal modo que el cuerpo (68) del segundo casquillo interior (40) es recibido dentro del paso (42) del segundo casquillo exterior (38) y asegurado en él mediante expansión de trabajo en frío, y el cuerpo (83) del casquillo excéntrico (44) es recibido dentro del paso (46) del segundo casquillo interior (40) y asegurado en él mediante expansión de trabajo en frío, y

en él al menos uno de los primer y segundo casquillos excéntricos (44) se hace rotar alrededor del primer eje (95) de línea central respectivo del al menos un casquillo excéntrico (44) con el fin de alinear sustancialmente los pasos (84) de los primer y segundo casquillos excéntricos (44).

17. El sistema de alineación de acuerdo con la reivindicación 16, que comprende adicionalmente:

un tercer conjunto de alineación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15, en el cual el cuerpo (50) del tercer casquillo exterior (38) es recibido en una abertura (24a, 24b) formada en una tercera pieza de trabajo y asegurado en ella por medio de expansión de trabajo en frío, y el cuerpo del tercer casquillo excéntrico es recibido en el paso del casquillo exterior y asegurado en él mediante expansión de trabajo en frío; de tal manera que el tercer casquillo excéntrico se hace rotar alrededor del eje longitudinal del cuerpo con el fin de alinear sustancialmente el primer eje de línea central del tercer casquillo excéntrico con el primer eje de línea central de uno de los primer y segundo casquillos excéntricos.

18. El sistema de alineación de acuerdo con la reivindicación 16, en el cual la brida (86) que se extiende radialmente y perteneciente a al menos uno de los casquillos excéntricos (44), incluye una superficie biselada.

19. El sistema de alineación de acuerdo con la reivindicación 17, en el cual la brida (70) que se extiende radialmente y perteneciente a al menos uno de los casquillos interiores, incluye un espesor longitudinal que varía circunferencialmente.

20. El sistema de alineación de acuerdo con la reivindicación 18, que comprende adicionalmente: al menos una arandela (48) destinada a llenar un espacio de separación en el sistema.

21. El sistema de alineación de acuerdo con la reivindicación 20, en el cual la al menos una arandela (48) incluye un espesor longitudinal que varía circunferencialmente.

22. El sistema de alineación de acuerdo con la reivindicación 21, en el cual al menos uno de los respectivos casquillos (38, 40, 44) está formado con una división o escisión orientada sustancialmente paralela al primer eje

ES 2 311 224 T3

de línea central, al primer eje de línea central del primer casquillo y al eje de línea central del casquillo exterior, respectivamente.

23. Un método para alinear estructuras de acoplamiento de al menos una primera y una segunda piezas de trabajo (12, 20), de tal modo que el método comprende:

colocar un primer casquillo exterior (38) que tiene un paso (42), en una abertura (16a, 16b) formada en la primera pieza de trabajo (12);

colocar un primer casquillo interior (40), que tiene un paso (46), en el paso (42) del primer casquillo exterior (38), de tal manera que el primer casquillo interior (40) tiene una circunferencia exterior formada en torno a un primer eje de línea central de casquillo interior, y una circunferencia interior formada alrededor de un segundo eje de línea central de casquillo interior, de modo que el primer eje de línea central de casquillo interior está al menos desviado angularmente con respecto al segundo eje de línea central de casquillo interior, asegurar el primer casquillo exterior (38) y el primer casquillo interior (40) en la abertura (16a, 16b) y en el paso, respectivamente, por medio de expansión de trabajo en frío;

colocar un segundo casquillo exterior (38) que tiene un paso (42), en una abertura (24a, 24b) formada en la segunda pieza de trabajo (20);

colocar un segundo casquillo interior (40) en el paso (42) del segundo casquillo exterior (38);

encajar los respectivos casquillos interior y exterior (40, 38) para adaptarse a una magnitud anticipada de desalineación angular de las estructuras de acoplamiento;

asegurar el segundo casquillo exterior (38) y el segundo casquillo interior (40) en la abertura (24a, 24b) y en el paso (42), respectivamente, por medio de expansión de trabajo en frío; colocar un primer casquillo excéntrico (44) que tiene un paso, en el paso del primer casquillo interior; colocar un segundo casquillo excéntrico (44) que tiene un paso (84), en el paso (46) del segundo casquillo interior (40);

hacer rotar al menos uno de los primer y segundo casquillos excéntricos (44) para alinear aproximadamente los pasos (84) de los mismos, a fin de adaptarse a una magnitud anticipada de desalineación de traslación de las estructuras de acoplamiento; y

asegurar el primer casquillo excéntrico (44) con el primer casquillo interior (40) y asegurar el segundo casquillo excéntrico (44) con el segundo casquillo interior (40) por medio de expansión de trabajo en frío, y después de que los respectivos pasos (84) de los casquillos excéntricos hayan sido alineados de forma aproximada.

24. El método de acuerdo con la reivindicación 23, destinado a alinear adicionalmente estructuras de acoplamiento dispuestas en al menos la primera y la segunda piezas de trabajo, con una estructura de acoplamiento dispuesta en una tercera pieza de trabajo, de manera que el método comprende adicionalmente:

colocar un tercer casquillo exterior (38) que tiene un paso (42), en una abertura formada en la tercera pieza de trabajo;

asegurar el tercer casquillo exterior (38) en la abertura por medio de expansión de trabajo en frío;

colocar un tercer casquillo excéntrico (44) que tiene un paso (84), en el paso (42) del tercer casquillo exterior (38);

hacer rotar al menos uno del primer, el segundo y el tercer casquillos excéntricos (44) con el fin de alinear aproximadamente los pasos (84) de los mismos; y

asegurar el tercer casquillo excéntrico (44) con el paso (84) del mismo aproximadamente alineado con los pasos (84) del primer y del segundo casquillos excéntricos (44), por medio de expansión de trabajo en frío.

25. El método de acuerdo con la reivindicación 23, que comprende adicionalmente:

colocar al menos una arandela (48) entre al menos un primer par de los respectivos casquillos (40, 38).

26. El método de acuerdo con la reivindicación 23, que comprende adicionalmente:

comprobar la alineación de los respectivos casquillos excéntricos (44) con un mandril (63).

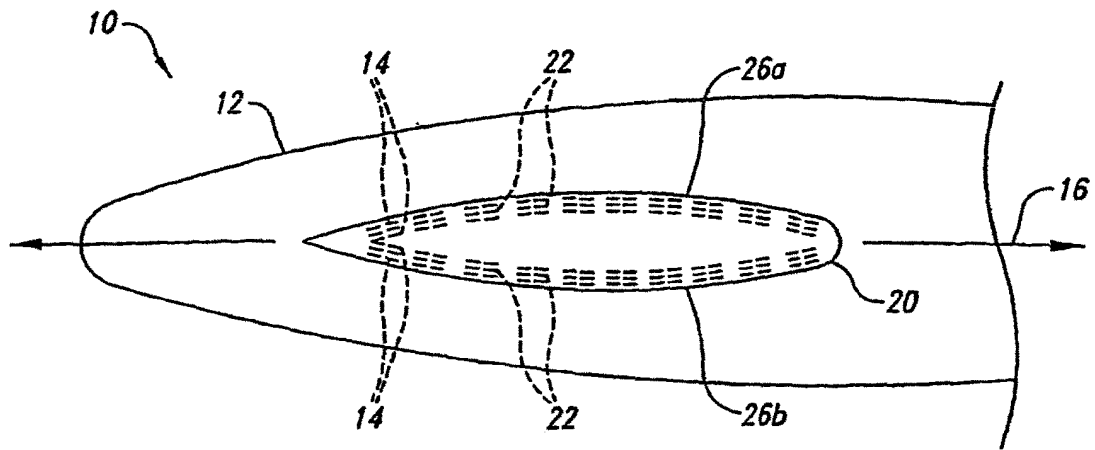


FIG. 1

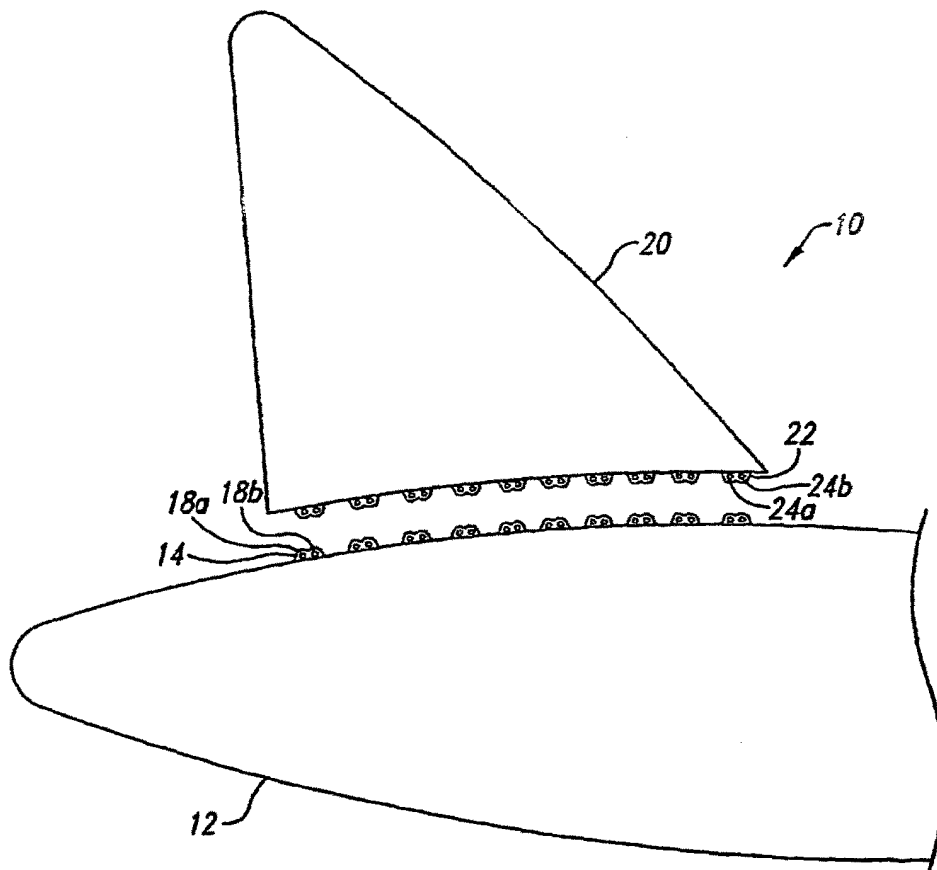


FIG. 2

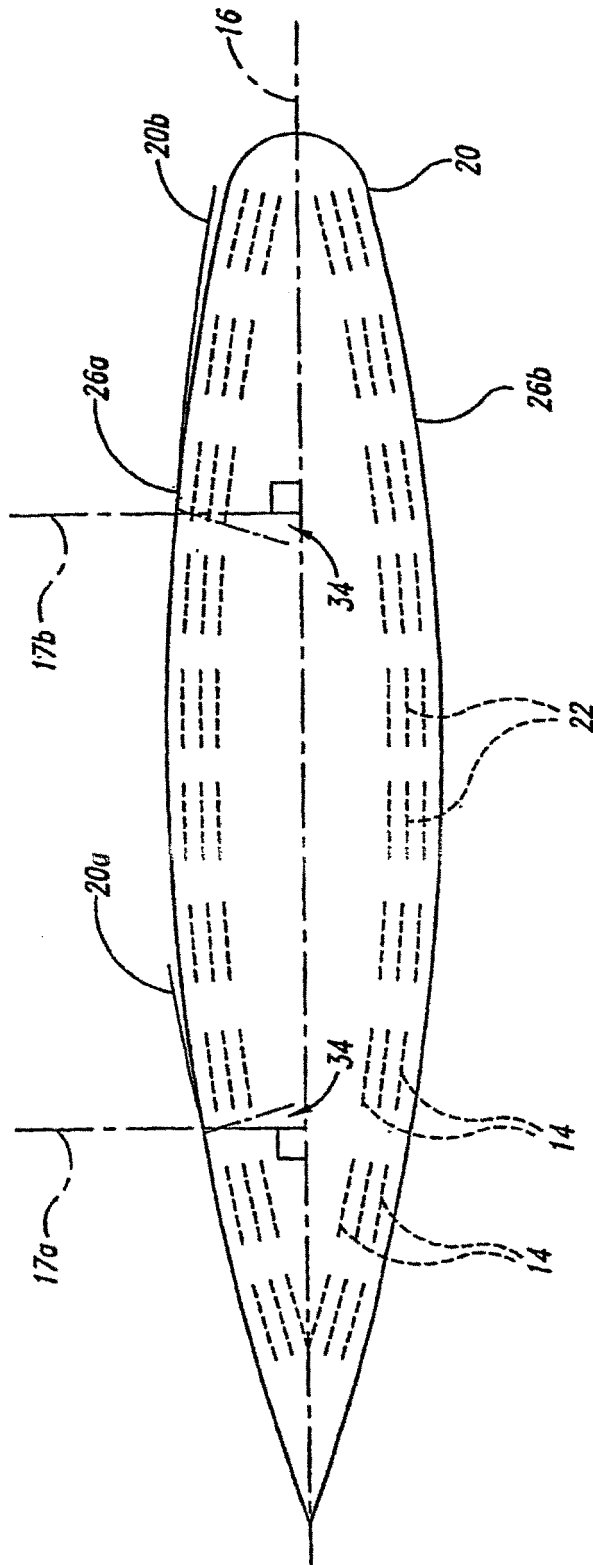


FIG. 3

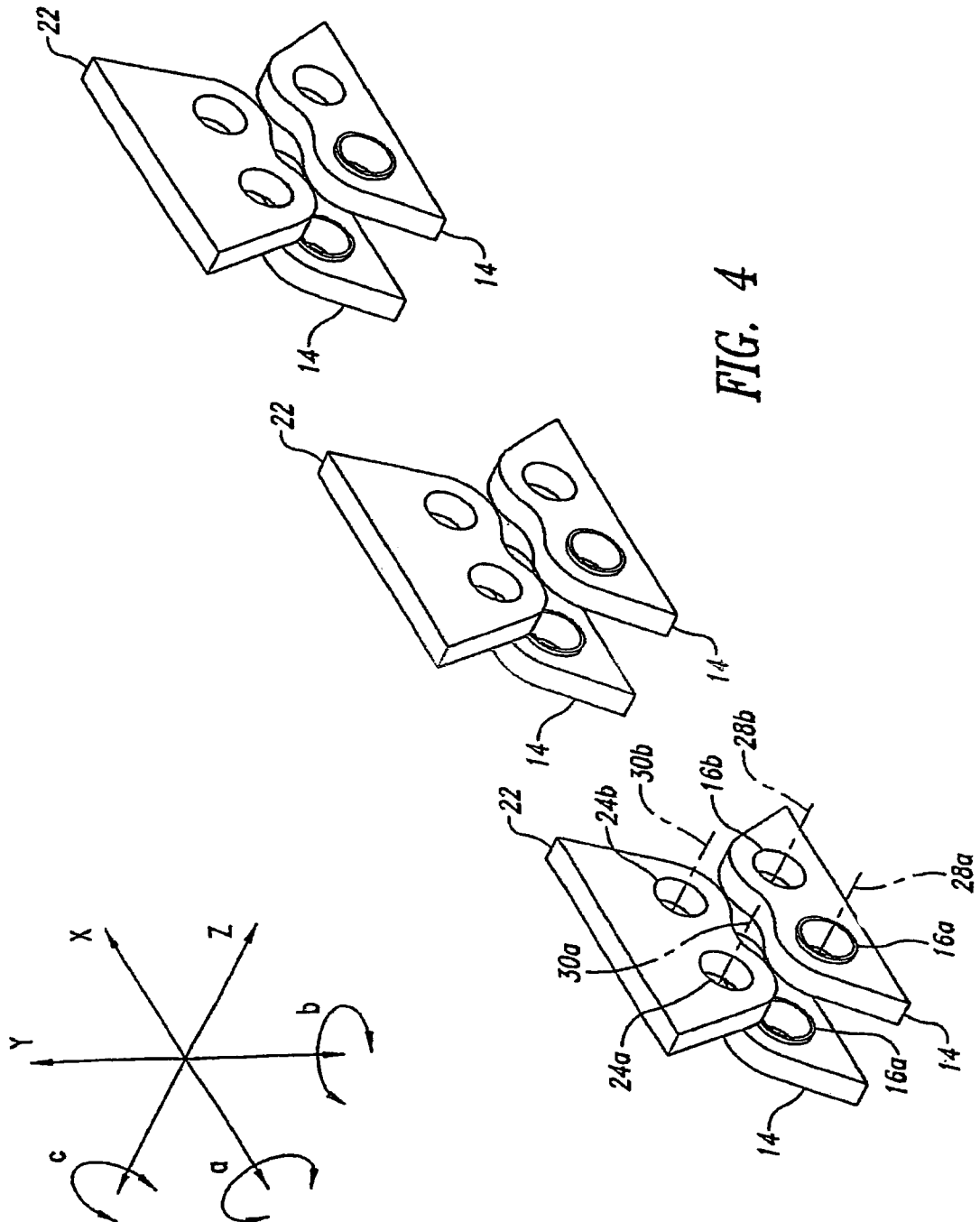


FIG. 4

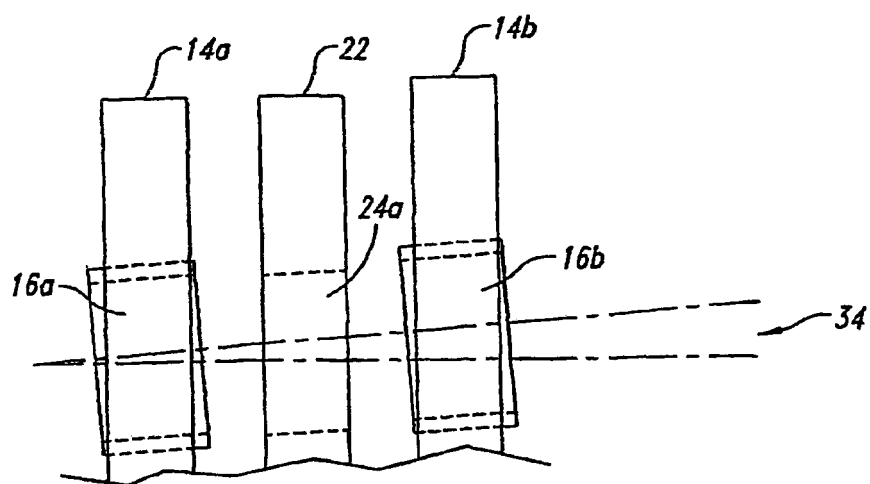


FIG. 5A

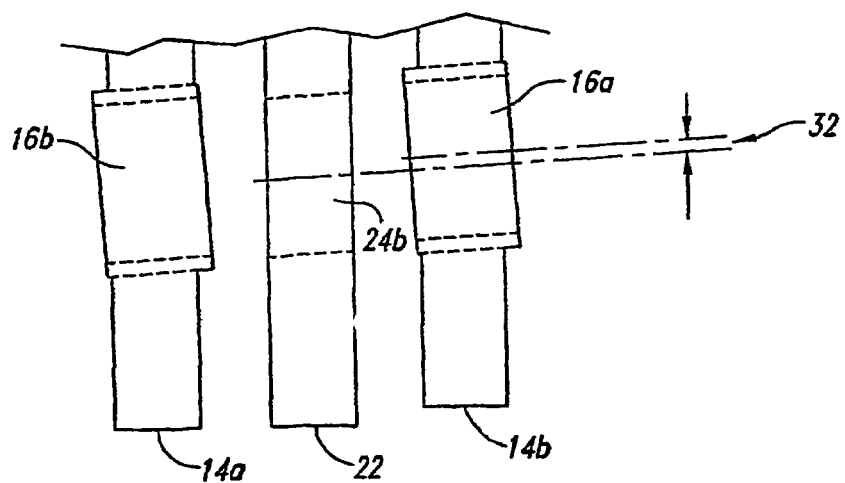


FIG. 5B

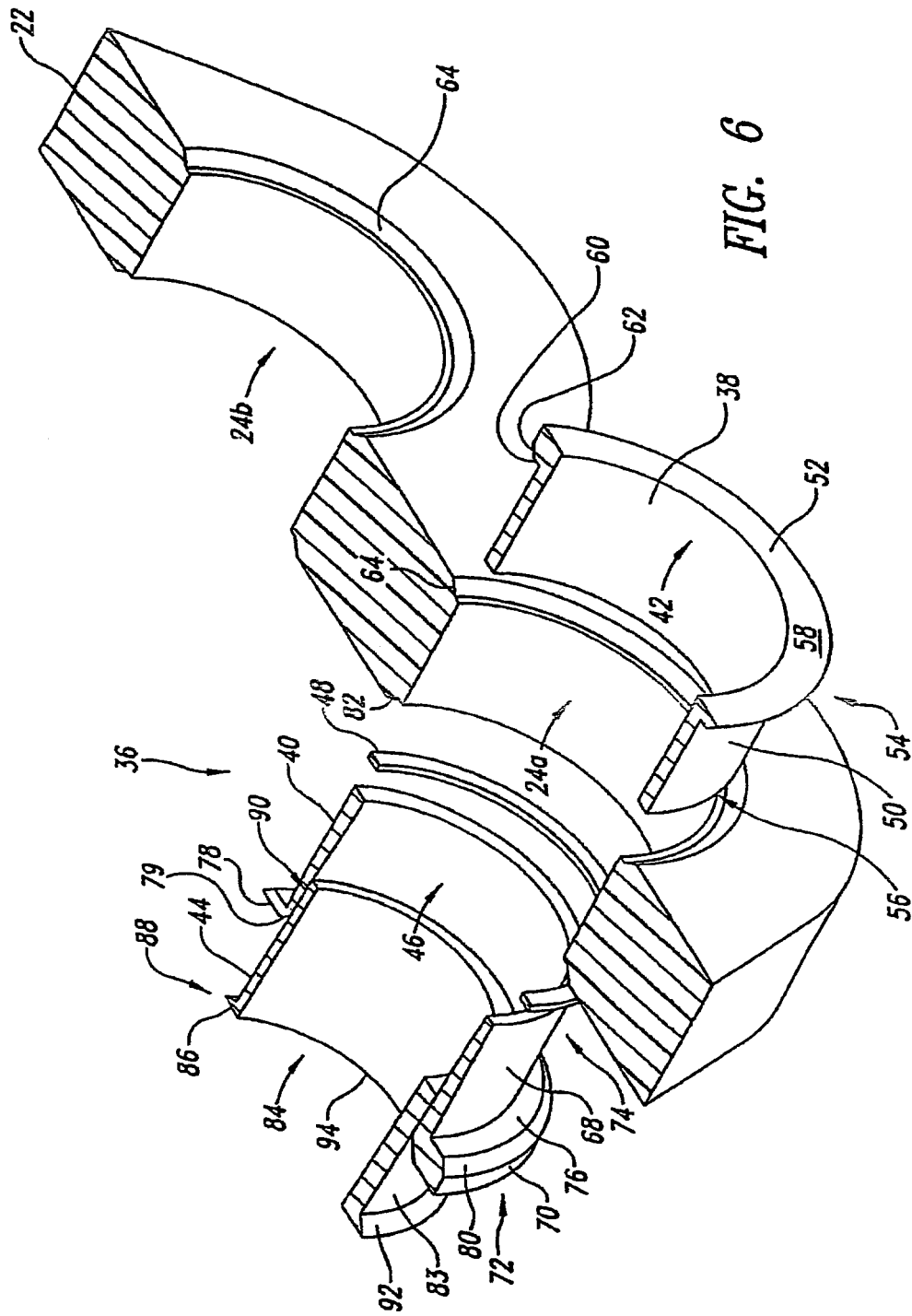


FIG. 6

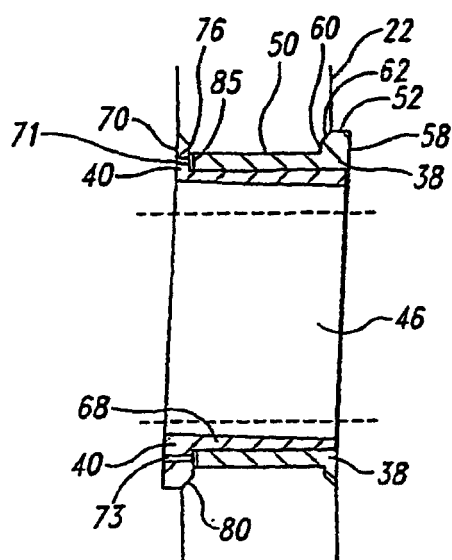


FIG. 7A

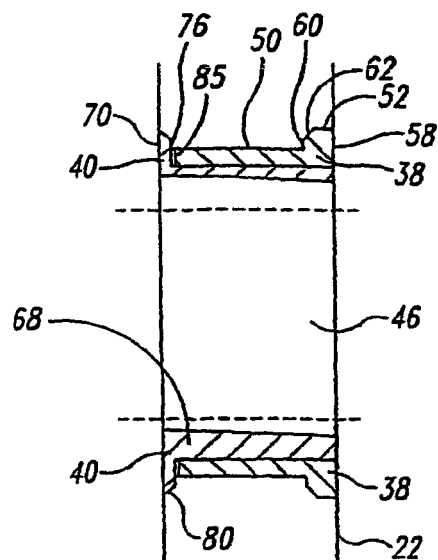


FIG. 7B

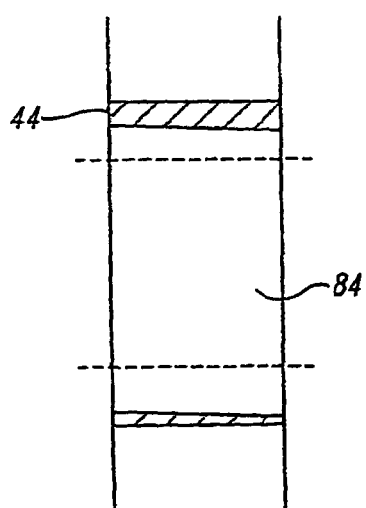


FIG. 7C

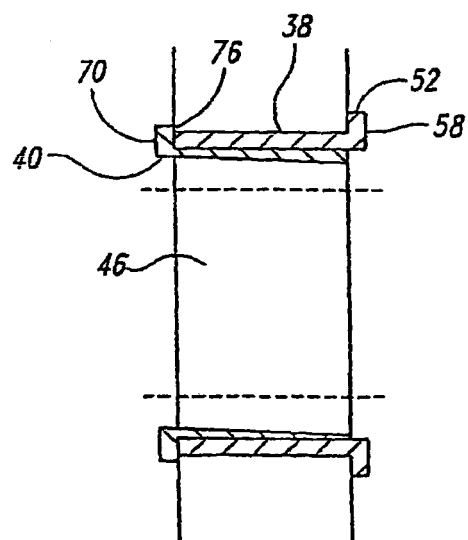


FIG. 7D

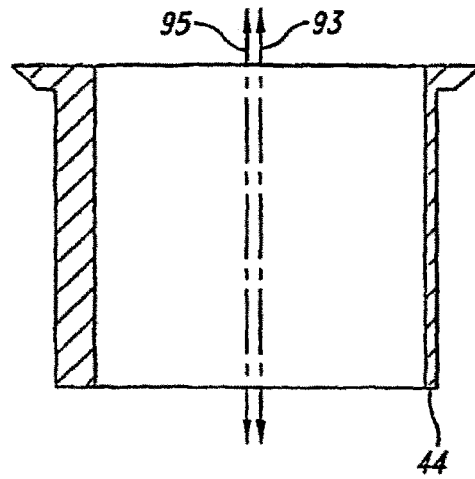


FIG. 8

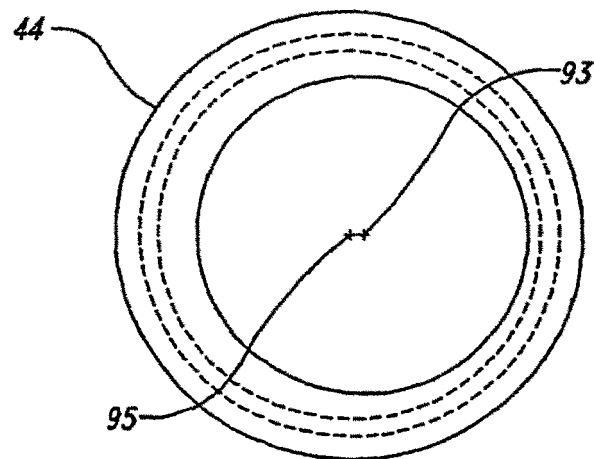


FIG. 9

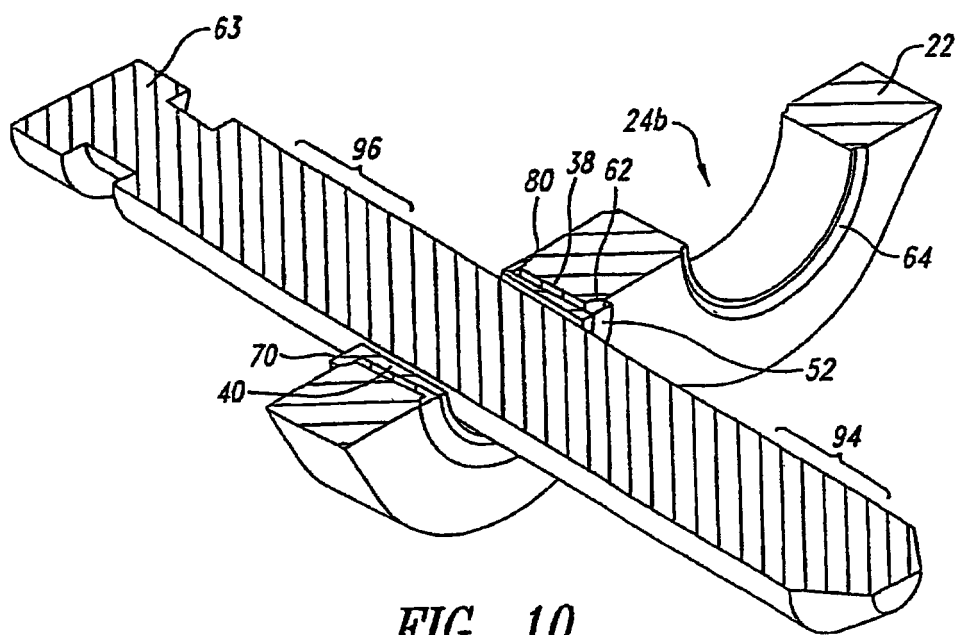


FIG. 10

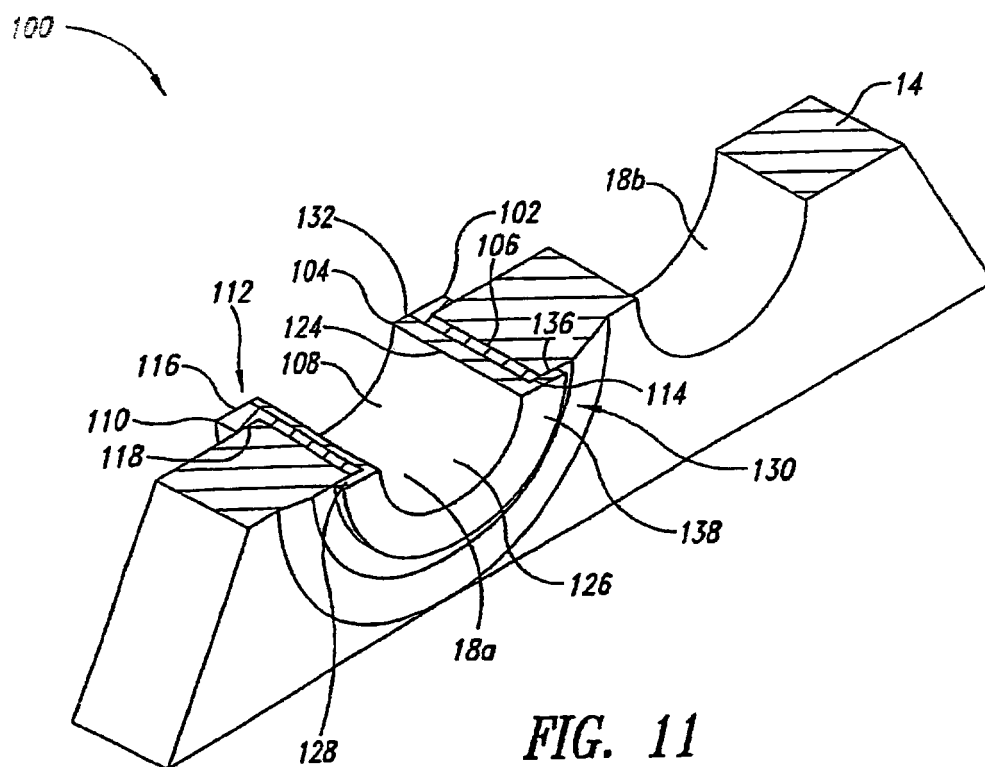


FIG. 11

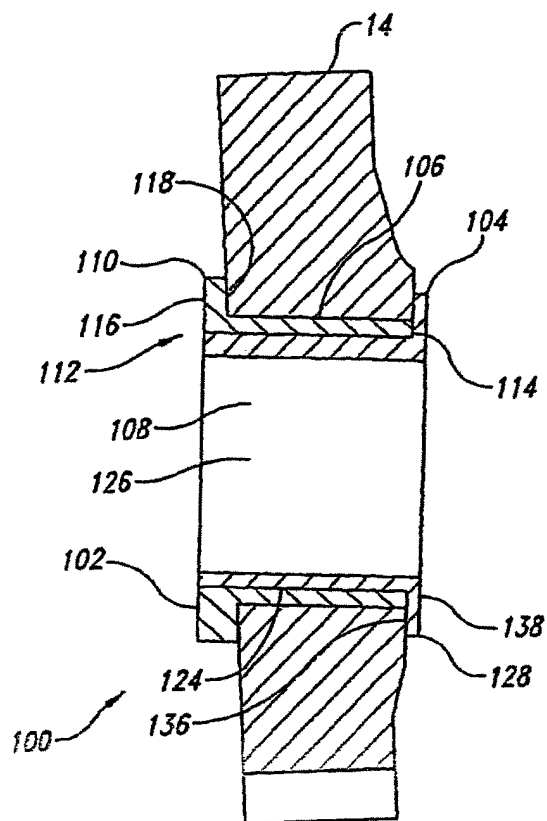


FIG. 12A

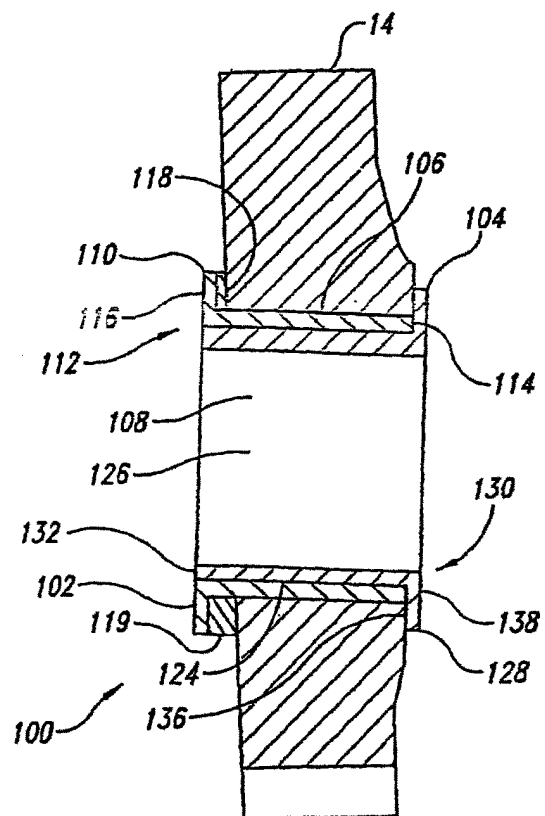


FIG. 12B

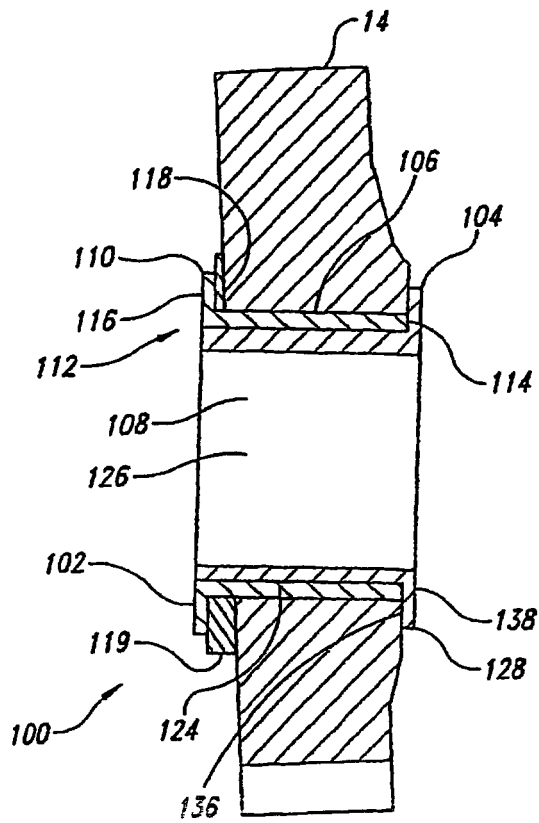


FIG. 12C

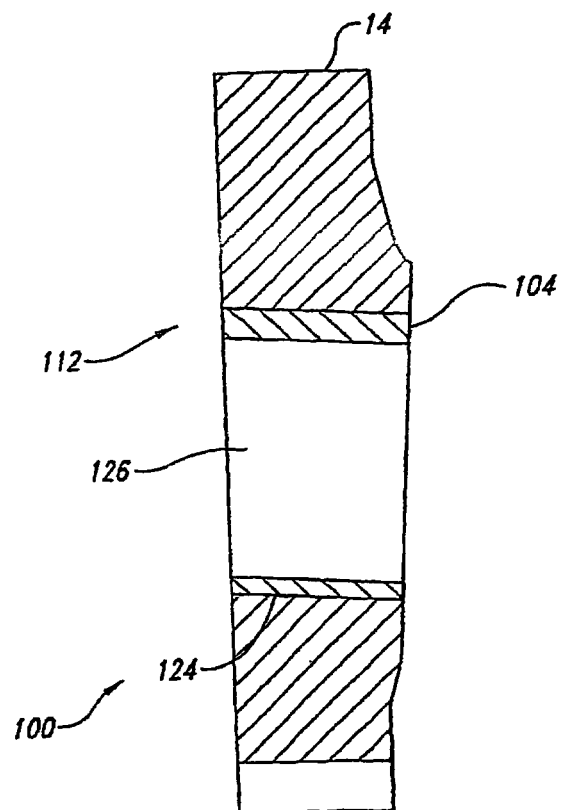


FIG. 12D

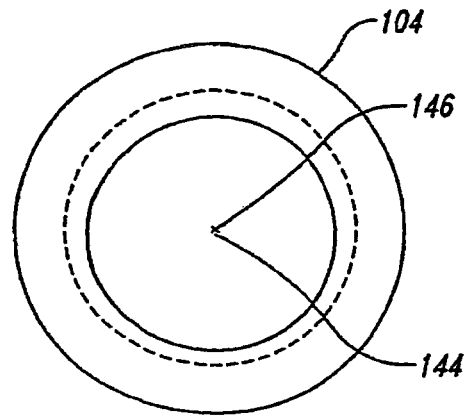


FIG. 13

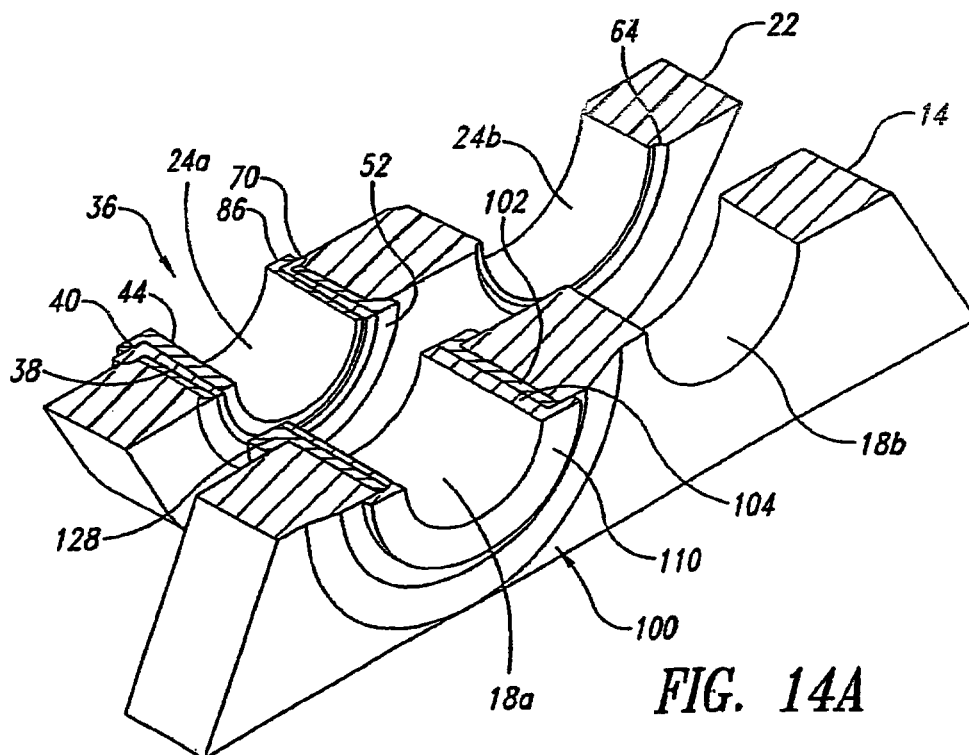
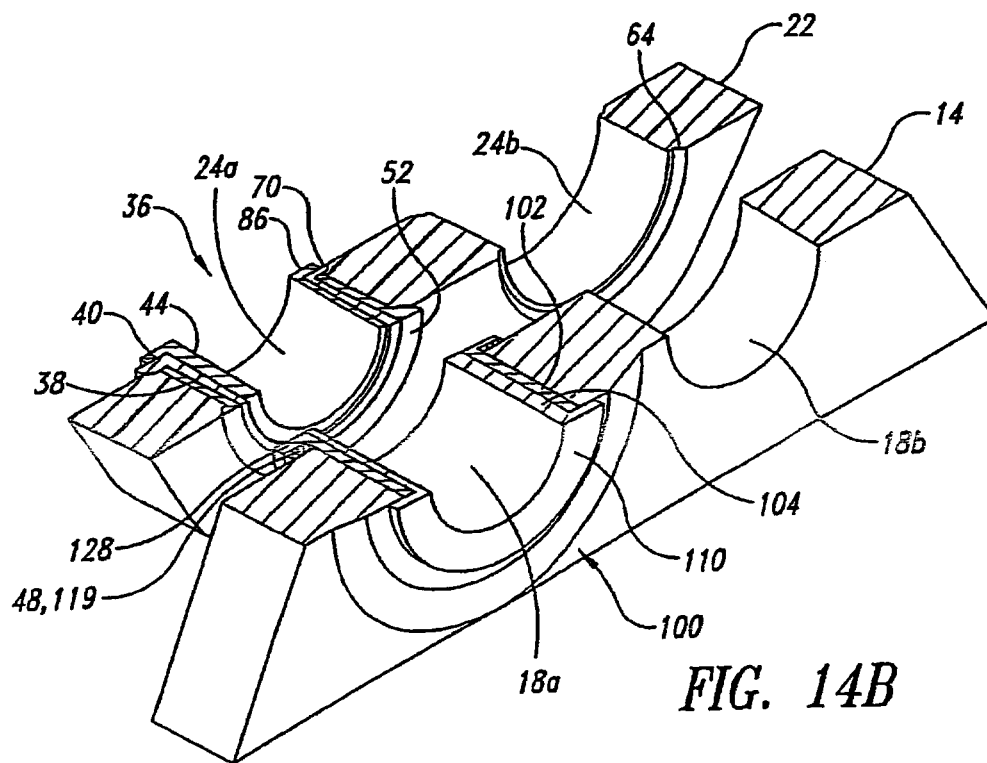


FIG. 14A



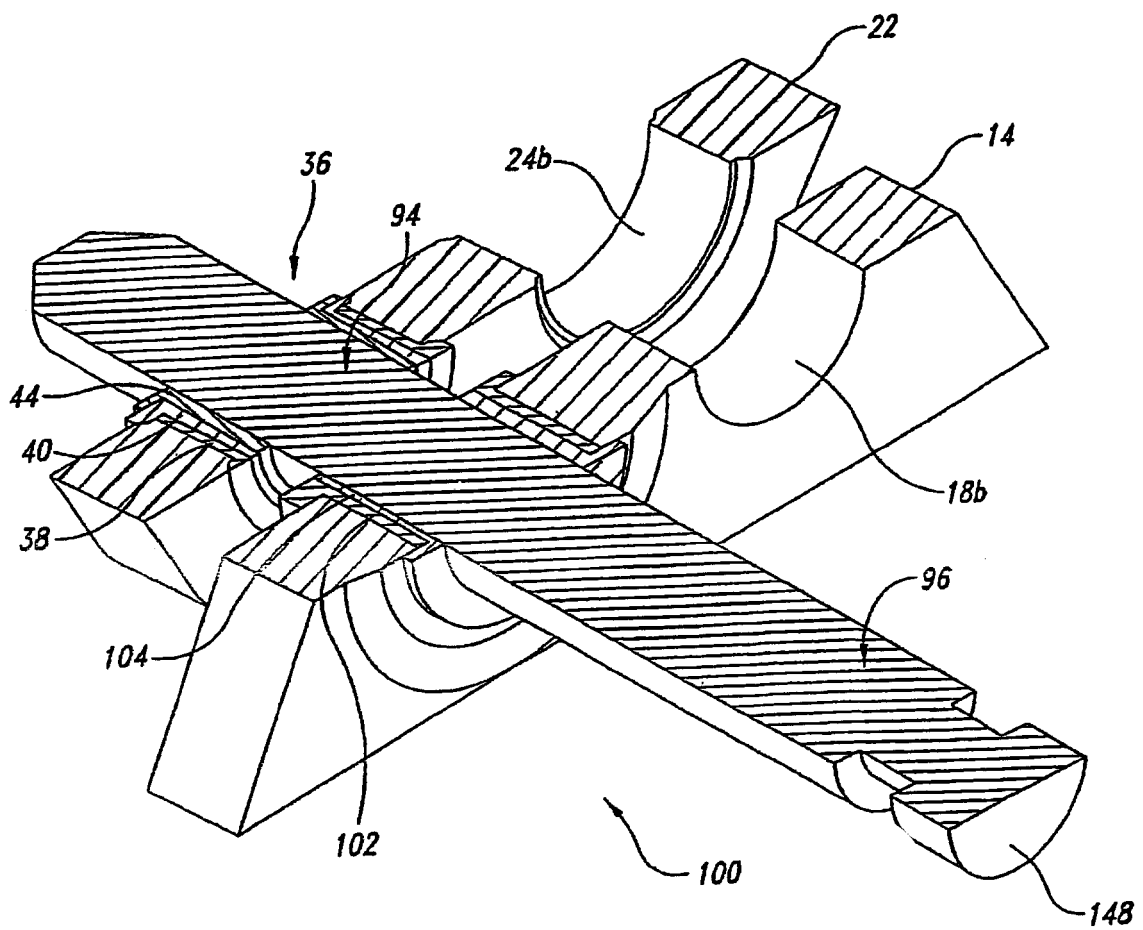
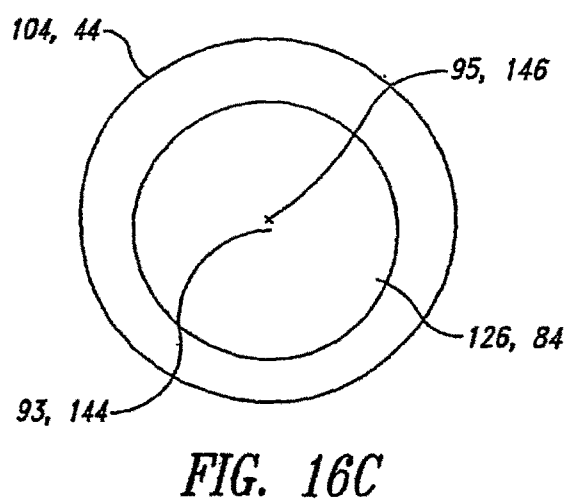
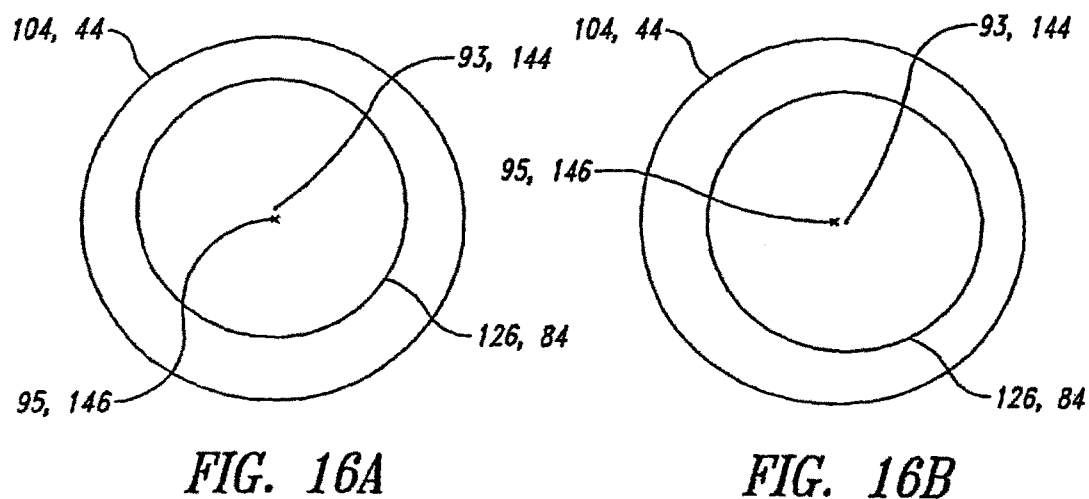


FIG. 15



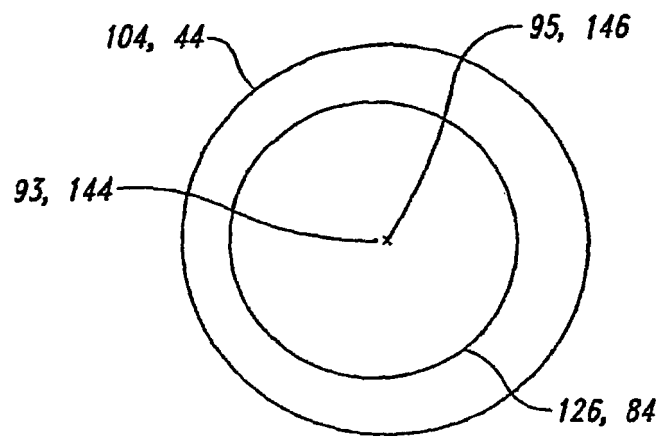


FIG. 16D

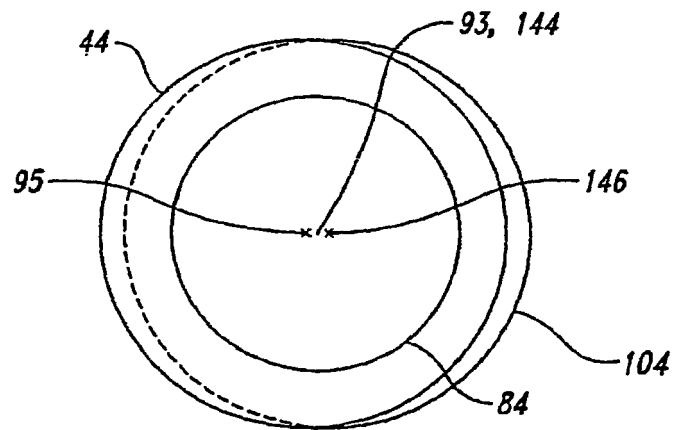


FIG. 16E

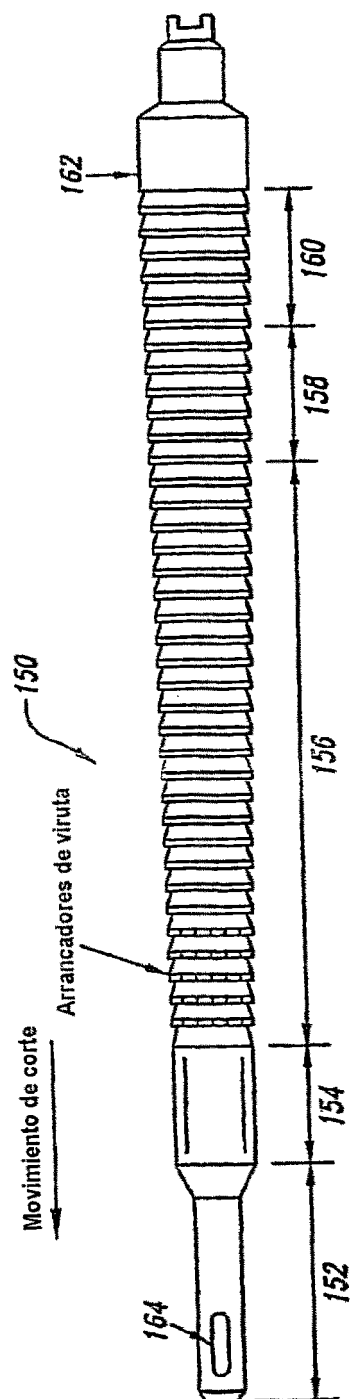
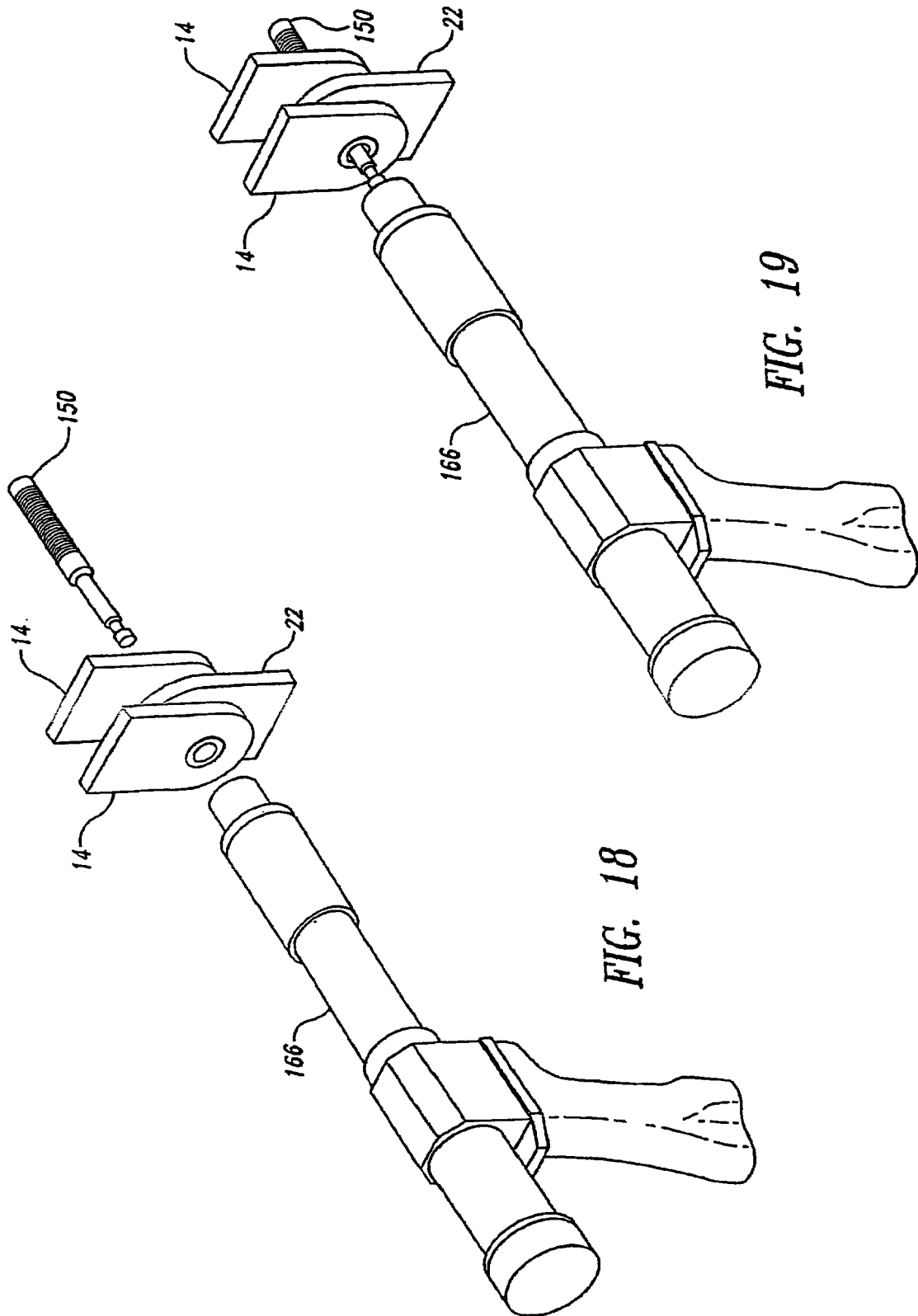
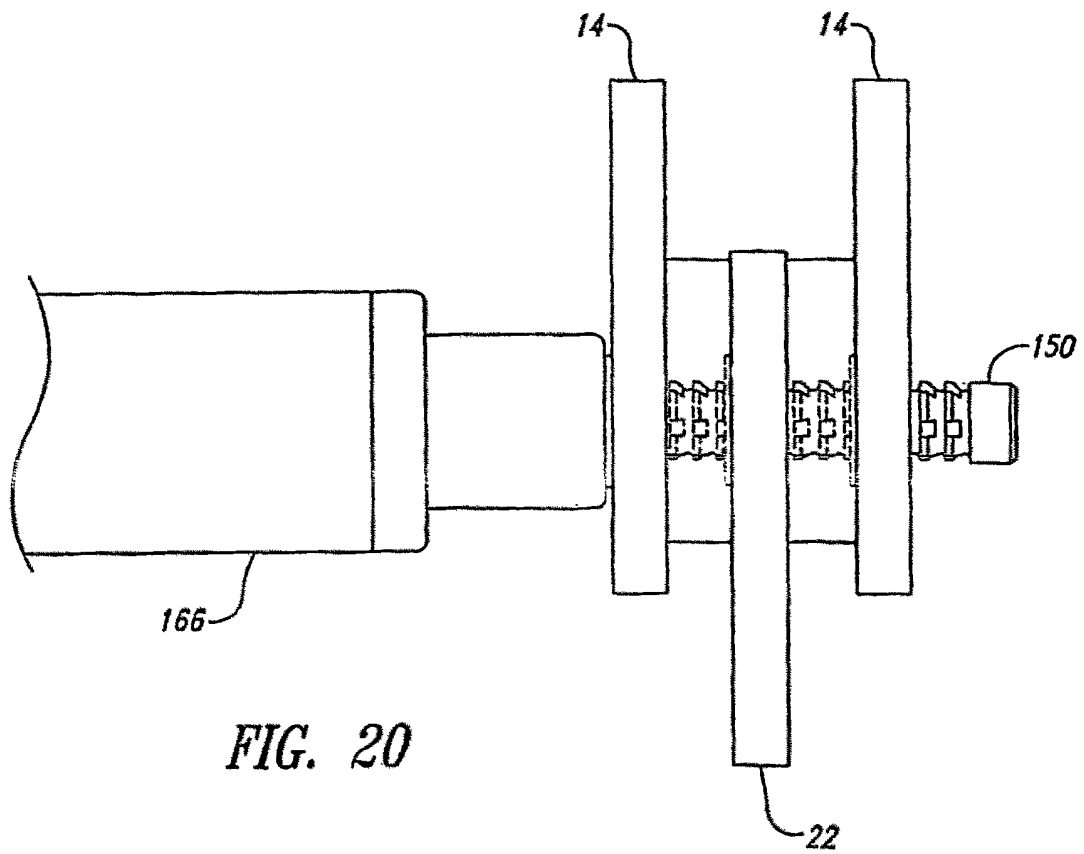


FIG. 17





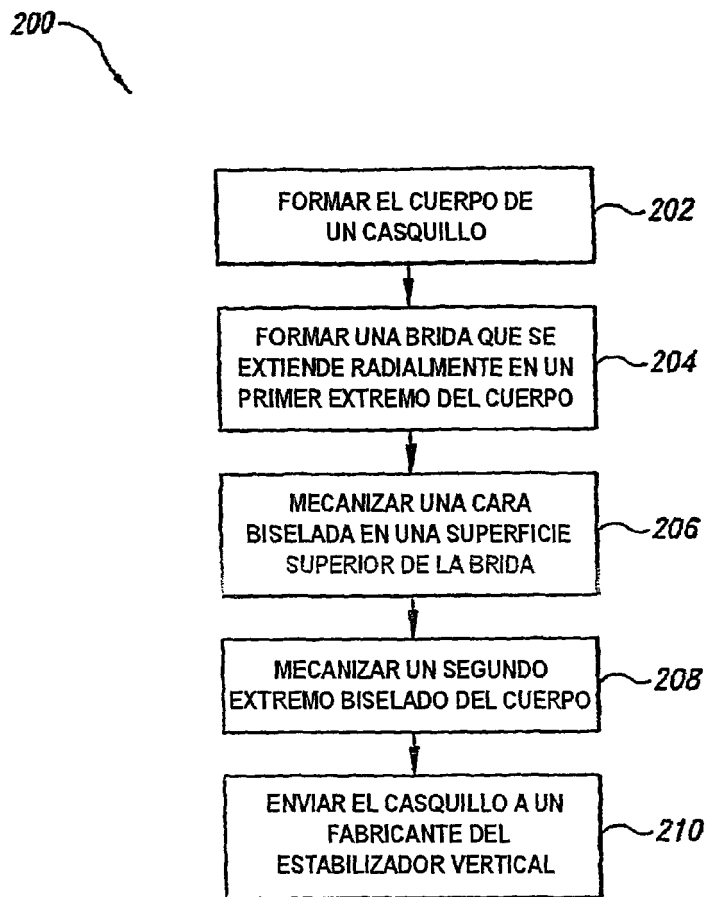


FIG. 21

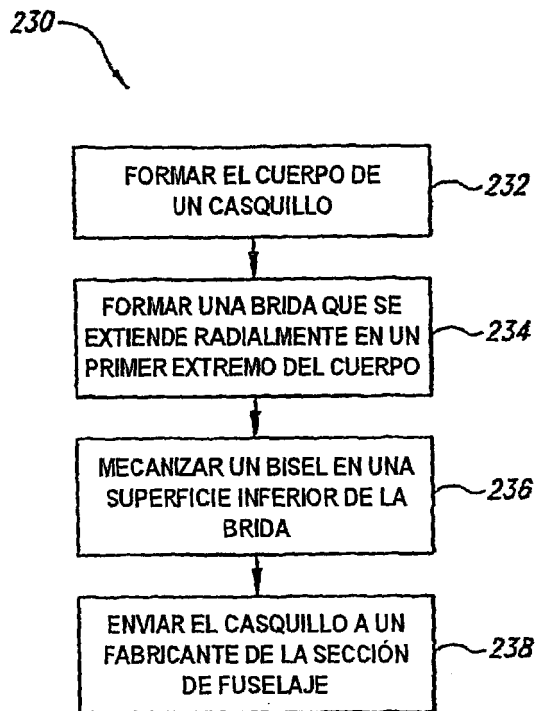


FIG. 22A

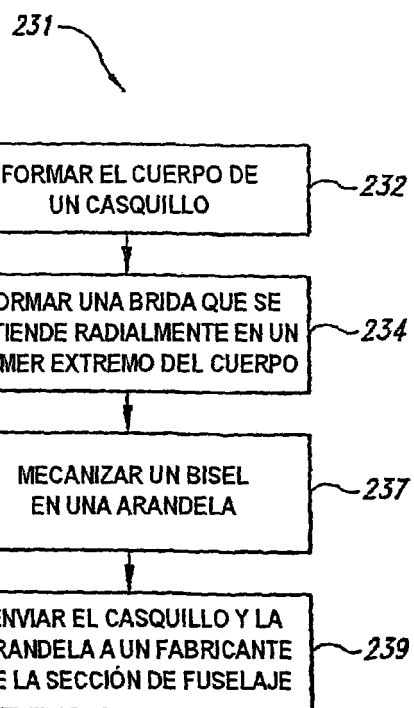


FIG. 22B

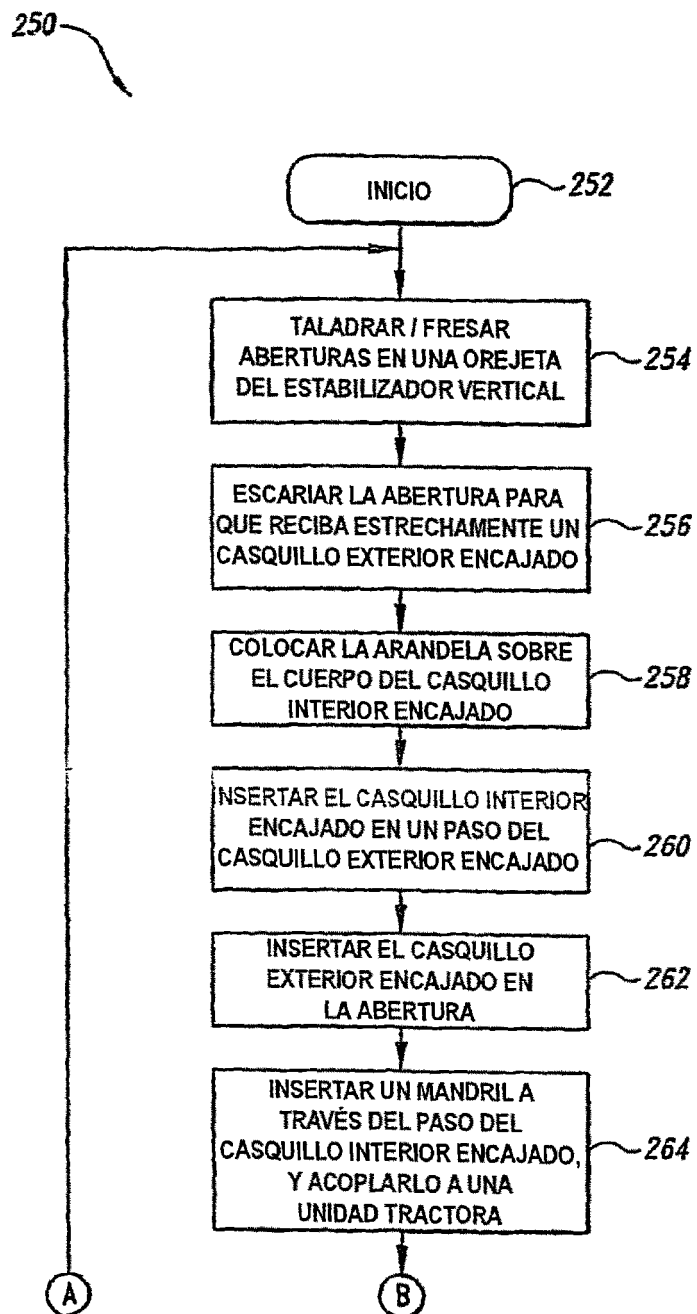


FIG. 23A

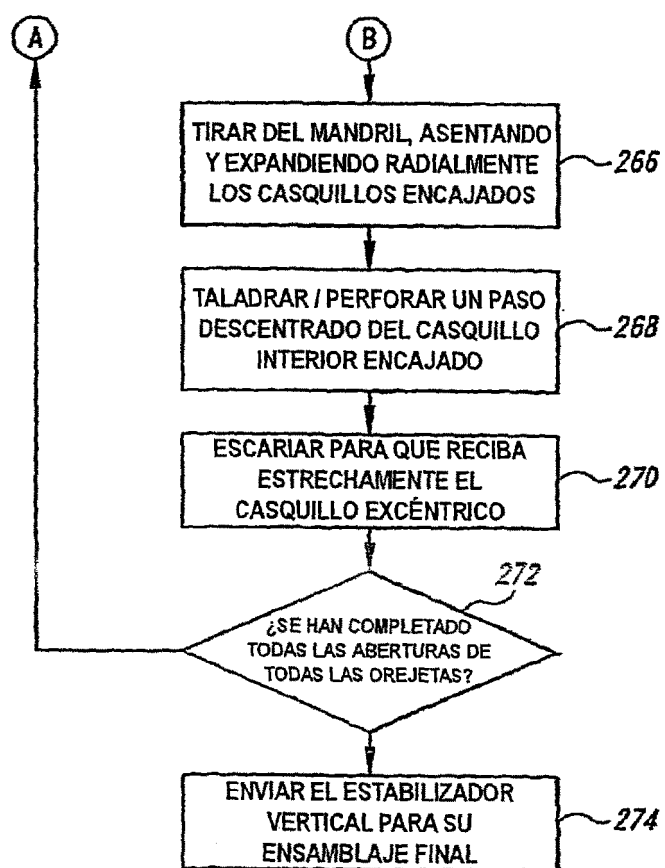


FIG. 23B

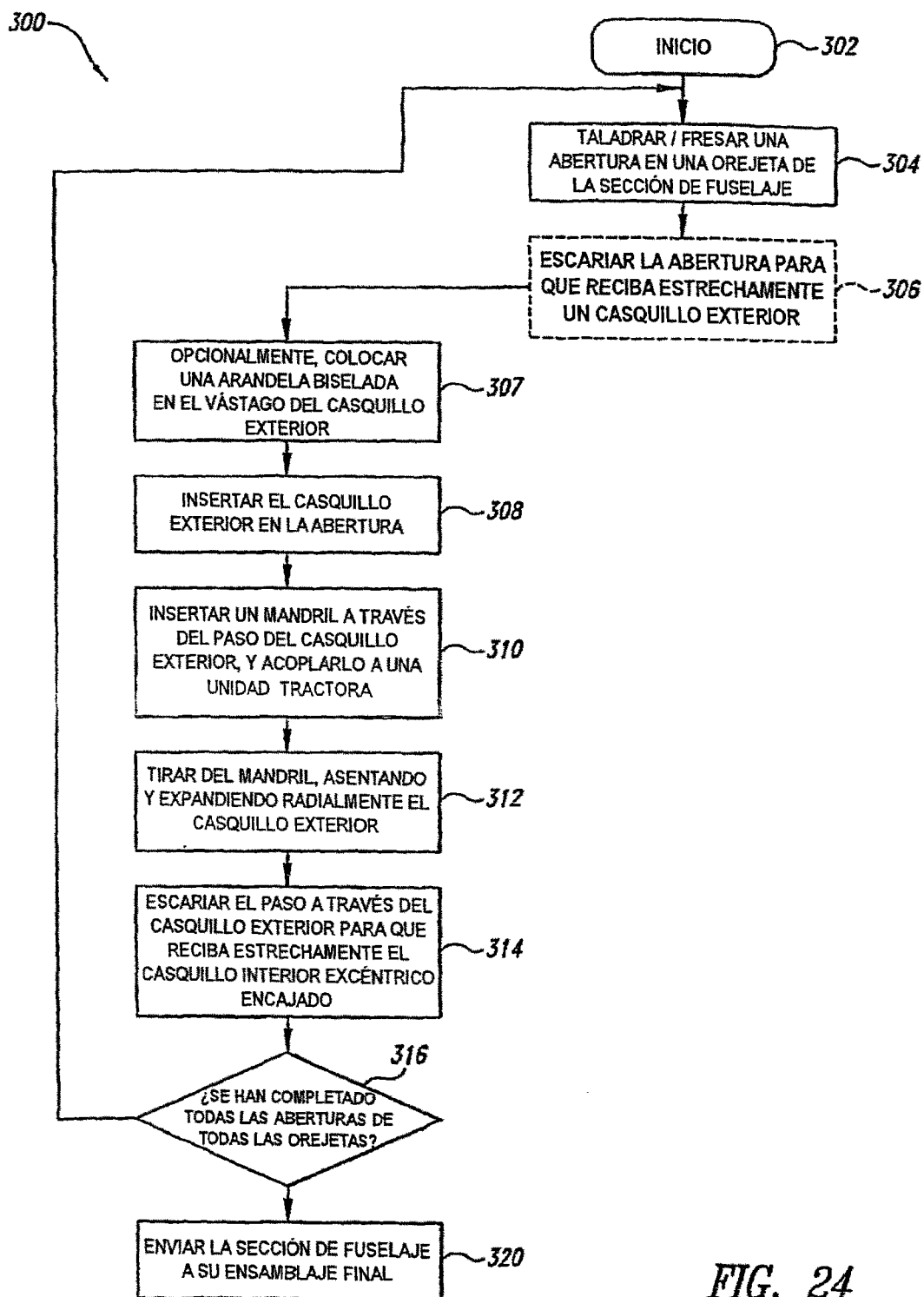


FIG. 24

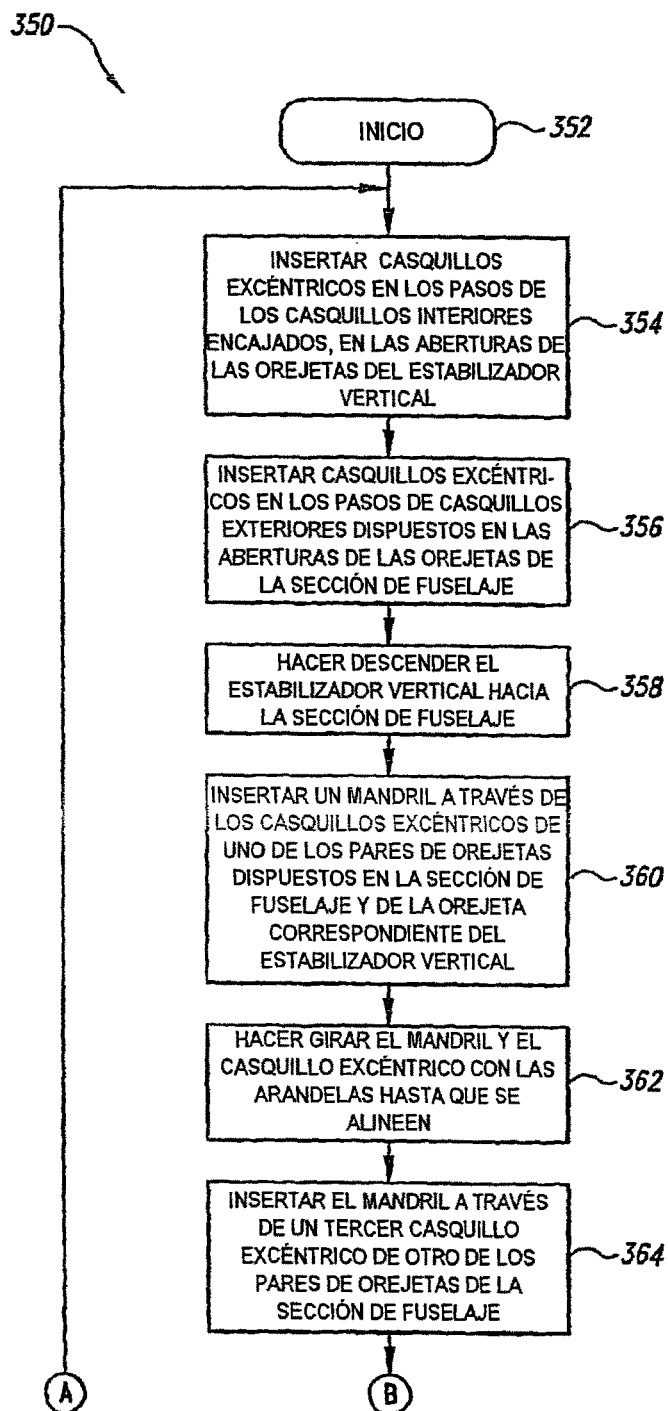


FIG. 25A

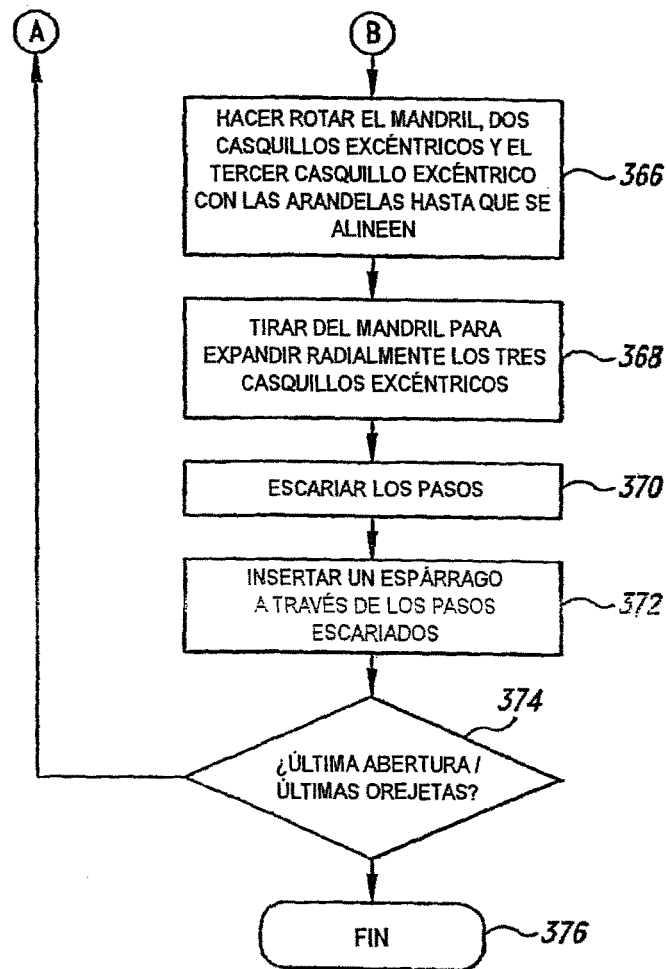


FIG. 25B