

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 575**

51 Int. Cl.:

F16D 1/108 (2006.01)
B64C 9/00 (2006.01)
F16D 3/06 (2006.01)
F16D 3/38 (2006.01)
F16C 3/035 (2006.01)
F16D 1/072 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2016** E 16168410 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020** EP 3128196

54 Título: **Conjuntos de tubo de torsión para su uso con dispositivos de alta sustentación de aeronave**

30 Prioridad:

04.08.2015 US 201514817643

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

18.08.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SCHWARTZ, JOHN DOUGLAS y
MEYER, MARK ROBERT**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 779 575 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

Conjuntos de tubo de torsión para su uso con dispositivos de alta sustentación de aeronave

Campo de la divulgación

5 Esta divulgación se refiere generalmente a conjuntos de tubo de torsión y, más particularmente, a conjuntos de tubo de torsión para su uso con dispositivos de alta sustentación de aeronave.

Antecedentes

10 Las aeronaves emplean dispositivos de alta sustentación, denominados algunas veces perfiles alares auxiliares, a lo largo de los bordes delantero y trasero de las alas. Por ejemplo, los dispositivos de alta sustentación a lo largo del borde delantero de un ala se denominan aletas auxiliares y los dispositivos de alta sustentación a lo largo del borde trasero de un ala se denominan aletas hipersustentadoras. Los dispositivos de alta sustentación se accionan para extenderse hacia fuera desde el ala para cambiar la sustentación aerodinámica del ala durante el despegue y el aterrizaje. Cada uno de los dispositivos de alta sustentación se acciona mediante uno o más mecanismos de accionamiento, que están acoplados a costillas o vigas de soporte en el ala. En particular, cada mecanismo de accionamiento incluye un engranaje de piñón que se rota para accionar una cremallera acoplada al dispositivo de alta sustentación. A medida que se rota el engranaje de piñón, se acciona la cremallera para mover el dispositivo de alta sustentación a lo largo de un carril, extendiéndose así el dispositivo de alta sustentación hacia fuera desde el ala. Cada engranaje de piñón está en engrane de accionamiento con un accionador rotativo de engranaje (GRA). Cada engranaje de piñón y su respectivo GRA se interconectan con un engranaje de piñón adyacente (por ejemplo, aguas arriba y aguas abajo) y un GRA mediante un tubo de torsión. Dicho de otro modo, una aeronave normalmente emplea una serie de tubos de torsión que trasladan el par de torsión a cada uno de los mecanismos de accionamiento a lo largo del borde delantero o trasero del ala. Puede usarse un motor para accionar uno de los mecanismos de accionamiento, que transfiere así un par torsión a cada uno de los otros mecanismos de accionamiento a través de la serie de tubos de torsión. Por tanto, cada uno de los dispositivos de alta sustentación puede controlarse para que se mueva, simultáneamente con los otros dispositivos de alta sustentación, entre una configuración replegada y una configuración extendida.

25 El documento US 6 475 093 B1, según su resumen, declara que un conjunto de cubierta de pieza para cubrir de manera protectora un extremo de un componente, tal como una horquilla deslizante, en un conjunto de tren de accionamiento de vehículo incluye una pieza tubular y una pieza de tapa. La pieza tubular está hueca y se adapta para ajustarse sobre y acoplarse por fricción a una porción de extremo del componente. Puede deformarse una porción de la pieza tubular para proporcionar dicho acoplamiento por fricción. La pieza de tapa está unida de manera extraíble a la pieza tubular mediante estructuras de retención de accionamiento conjunto proporcionadas sobre la misma.

30 El documento US 5 983 478 A, según su resumen, declara que un procedimiento y aparato para formar de manera electromagnética el extremo de un tubo de aluminio eléctricamente conductor 2024 sobre un accesorio de extremo incluye la energización de una bobina principal alrededor de un concentrador de campo que puede moverse dentro de una abertura en la bobina principal. El concentrador de campo tiene un saliente circunferencial amplio que se estrecha hasta un eb radial interior que tiene un canal axial a través del centro. El concentrador de campo se divide horizontalmente en dos mitades, de manera que puede retirarse la mitad superior para la inserción del extremo del tubo y el accesorio de extremo. El accesorio de extremo tiene un cuerpo tubular que se ajusta cómodamente en el extremo del tubo. Un par de carros montados sobre rielles sujetan con abrazaderas el tubo, y una pinza mantiene el accesorio de extremo en la posición apropiada en el extremo del tubo. Los carros transportan el concentrador de campo, y el tubo con su accesorio de extremo situado en el centro del alma del concentrador de campo, dentro de la bobina en la que un campo magnético generado por la bobina y concentrado por el concentrador de campo forma el extremo del tubo sobre el accesorio de extremo. Se sitúan dos bordes axiales del campo magnético de conformación sobre o ligeramente hacia dentro de dos porciones cilíndricas del accesorio de extremo cuando se forma el tubo sobre el accesorio de extremo.

45 El documento US 6 164 698 A, según su resumen, declara que se monta un dispositivo de dirección en un espacio limitado en un compartimento de motor pequeño, proporcionando así eficiencia mejorada para el ensamblaje en líneas de producción y mantenimiento del vehículo mejorado. Una columna de dirección se extiende hacia arriba diagonalmente desde la parte frontal de un motor hasta la cabina del conductor. Cuando se observa desde encima del vehículo, la columna de dirección se extiende desde la parte frontal del motor hasta la cabina del conductor a través de un espacio formado entre el motor y un elemento lateral de un bastidor de chasis. Un eje de dirección y un eje intermedio de la columna de dirección están conectados mediante una junta, que pasa a lo largo del lateral del motor. La junta tiene un par de orificios de perno tensor, y estrías. Ambos ejes también tienen estrías que encajan con las estrías en la junta. Uno de los pernos se ajusta de manera holgada en uno de los orificios de perno durante la instalación. Una cavidad plana en uno de los ejes de unión recibe el perno tensor ajustado de manera holgada. La cavidad plana permite movimiento limitado dentro y fuera de la junta para fijar la posición final de la junta. El otro de los ejes de unión tiene una ranura anular para recibir el otro de los pernos tensores.

55 Los conjuntos de tubo de torsión conocidos utilizan salientes emperrados para acoplar un tubo de torsión a un engranaje de piñón o GRA. Sin embargo, usar salientes da como resultado una envoltura rotacional relativamente grande, que requiere un espacio relativamente grande para alojar los salientes rotatorios. Adicionalmente, el uso de salientes puede

ser peligroso si las manos de un técnico están cerca del tubo de torsión durante el funcionamiento. Además, en algunos casos, los pernos del saliente pueden aflojarse, comprometiendo así la integridad estructural del tubo de torsión. Asimismo, a medida que el ala se flexiona (por ejemplo, debido al cambio de peso del ala por la disminución de combustible), pueden cambiar la alineación y las distancias entre los mecanismos de accionamiento. Esta flexión del ala provoca fuerzas y deformaciones adicionales en los conjuntos de tubo de torsión.

Sumario

Se proporciona una aeronave que comprende un acoplamiento de ranura que tiene una segunda horquilla, el acoplamiento de ranura acoplado a un primer eje de accionamiento del dispositivo de alta sustentación de la aeronave, en el que el acoplamiento de ranura recibe un engranaje de ranura acoplado al primer eje de accionamiento del dispositivo de alta sustentación, en el que el acoplamiento de ranura incluye una abertura que recibe un elemento de sujeción roscado para fijar el acoplamiento de ranura al engranaje de ranura; teniendo un eje ranurado deslizante una cuarta horquilla, el eje ranurado deslizante acoplado a un segundo eje de accionamiento del dispositivo de alta sustentación de la aeronave; teniendo un tubo de torsión un primer extremo y un segundo extremo opuesto al primer extremo, con una primera horquilla acoplada al primer extremo del tubo de torsión, y una tercera horquilla acoplada al segundo extremo del tubo de torsión, la primera horquilla acoplada a la segunda horquilla del acoplamiento de ranura para formar una primera junta con forma de U, y la tercera horquilla acoplada a la cuarta horquilla del eje ranurado deslizante para formar una segunda junta con forma de U; un primer accionador rotativo de engranaje acoplado a un ala de aeronave de una aeronave, teniendo el primer accionador rotativo de engranaje un primer eje de accionamiento del dispositivo de alta sustentación; y un segundo accionador rotativo de engranaje acoplado al ala de aeronave, teniendo el segundo accionador rotativo de engranaje un segundo eje de accionamiento del dispositivo de alta sustentación.

Además, se proporciona un método que comprende acoplar un primer accesorio que tiene una primera horquilla a un primer extremo de un tubo de torsión; acoplar un segundo accesorio que tiene una tercera horquilla a un segundo extremo del tubo de torsión; acoplar la primera horquilla a una segunda horquilla de un acoplamiento de ranura para formar una primera junta con forma de U; acoplar la tercera horquilla a una cuarta horquilla de un eje ranurado deslizante para formar una segunda junta con forma de U; acoplar el acoplamiento de ranura a un elemento de accionamiento asociado con un primer dispositivo de alta sustentación en un ala de aeronave, en el que el elemento de accionamiento incluye un engranaje de ranura, en el que acoplar el acoplamiento de ranura al elemento de accionamiento incluye insertar el engranaje de ranura en el acoplamiento de ranura y unir de manera fija el acoplamiento de ranura al engranaje de ranura mediante un elemento de sujeción roscado; acoplar el eje ranurado deslizante a un elemento accionado asociado con un segundo dispositivo de alta sustentación en la aeronave, en el que el elemento accionado es un eje ranurado.

Un aparato a modo de ejemplo dado a conocer en el presente documento incluye un acoplamiento de ranura que tiene una primera horquilla. El acoplamiento de ranura debe acoplarse a un primer eje de accionamiento del dispositivo de alta sustentación de una aeronave. El aparato a modo de ejemplo también incluye un eje ranurado deslizante que tiene una segunda horquilla. El eje ranurado deslizante debe acoplarse a un segundo eje de accionamiento del dispositivo de alta sustentación de la aeronave. El aparato a modo de ejemplo incluye además un tubo de torsión que tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto al primer extremo. Un primer accesorio con una tercera horquilla se acopla al primer extremo del tubo de torsión, y un segundo accesorio con una cuarta horquilla se acopla al segundo extremo del tubo de torsión. En el aparato a modo de ejemplo, la tercera horquilla del primer accesorio se acopla a la primera horquilla del acoplamiento de ranura para formar una primera junta con forma de U, y la cuarta horquilla del segundo accesorio acoplado a la segunda horquilla del eje ranurado deslizante para formar una segunda junta con forma de U.

Un método a modo de ejemplo dado a conocer en el presente documento incluye acoplar un primer accesorio que tiene una primera horquilla a un primer extremo de un tubo de torsión y acoplar un segundo accesorio que tiene una segunda horquilla a un segundo extremo del tubo de torsión. El método a modo de ejemplo también incluye acoplar la primera horquilla a una tercera horquilla de un acoplamiento de ranura para formar una primera junta con forma de U y acoplar la segunda horquilla a una cuarta horquilla de un eje ranurado deslizante para formar una segunda junta con forma de U. El método a modo de ejemplo incluye además acoplar el acoplamiento de ranura al elemento de accionamiento asociado con un primer dispositivo de alta sustentación en un ala de aeronave y acoplar el eje ranurado deslizante a un elemento accionado asociado con un segundo dispositivo de alta sustentación en la aeronave.

Otro aparato a modo de ejemplo dado a conocer en el presente documento incluye un primer accionador rotativo de engranaje acoplado a un ala de aeronave. El primer accionador rotativo de engranaje tiene un primer eje de accionamiento. El aparato a modo de ejemplo incluye un segundo accionador rotativo de engranaje acoplado al ala de aeronave. El segundo accionador rotativo de engranaje tiene un segundo eje de accionamiento. El aparato a modo de ejemplo también incluye un tubo de torsión acoplado entre el primer eje de accionamiento y el segundo eje de accionamiento. Un primer extremo del tubo de torsión se acopla al primer eje de accionamiento mediante una primera junta con forma de U, y la primera junta con forma de U se forma entre un acoplamiento de ranura y un primer accesorio de extremo acoplado al primer extremo del tubo de torsión.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra una aeronave a modo de ejemplo en la que pueden implementarse los conjuntos de tubo de torsión a modo de ejemplo y los métodos relacionados dados a conocer en el presente documento.

La figura 2 es una vista parcialmente seccionada de un lado inferior de un ala de la aeronave en la figura 1 que muestra un conjunto de tubo de torsión a modo de ejemplo construido según las enseñanzas de esta divulgación.

La figura 3 es una vista en perspectiva del conjunto de tubo de torsión a modo de ejemplo de la figura 2 que tiene una primera junta a modo de ejemplo y una segunda junta a modo de ejemplo.

5 La figura 4 es una vista en perspectiva ampliada de la primera junta a modo de ejemplo de la figura 3 que emplea un acoplamiento de ranura a modo de ejemplo para recibir un engranaje de ranura a modo de ejemplo.

La figura 5 es una vista en despiece ordenado de la primera junta a modo de ejemplo de la figura 4.

La figura 6 es una vista en perspectiva aislada del acoplamiento de ranura a modo de ejemplo de la figura 4.

10 La figura 7 es una vista en sección transversal del acoplamiento de ranura a modo de ejemplo y el engranaje de ranura a modo de ejemplo de la figura 4.

La figura 8 es una vista en perspectiva ampliada de la segunda junta a modo de ejemplo de la figura 4 que emplea un eje ranurado deslizante a modo de ejemplo para recibir un eje ranurado a modo de ejemplo.

La figura 9 es una vista en despiece ordenado de la segunda junta a modo de ejemplo de la figura 8.

La figura 10 es una vista en sección transversal del eje ranurado deslizante a modo de ejemplo de la figura 8.

15 La figura 11 es una vista en perspectiva de una extensión de tubo de torsión a modo de ejemplo que puede implementarse entre un soporte de tubo y un elemento accionado.

La figura 12 es un método a modo de ejemplo para construir y/o ensamblar un conjunto de tubo de torsión a modo de ejemplo.

20 Se muestran ciertos ejemplos en las figuras identificadas anteriormente y descritas en detalle a continuación. En la descripción de estos ejemplos, se usan números de referencia similares o idénticos para identificar los elementos iguales o similares. Las figuras no están necesariamente a escala y pueden mostrarse ciertas características y ciertas vistas de las figuras en un escala exagerada o en esquema por motivos de claridad y/o brevedad. Adicionalmente, se han descrito varios ejemplos en toda esta memoria descriptiva. Cualquier característica de cualquier ejemplo puede incluirse con, una sustitución para, o combinarse de otra forma con otras características de otros ejemplos.

25 Descripción detallada

Se dan a conocer en el presente documento conjuntos de tubo de torsión a modo de ejemplo y métodos relacionados que pueden emplearse para transmitir mecánicamente un par de torsión desde un impulsor, tal como un eje de salida de un motor o accionador de un dispositivo de alta sustentación, hasta un dispositivo accionado, tal como un eje de entrada de un accionador posterior (por ejemplo, aguas abajo, exterior) de un dispositivo de alta sustentación. Un conjunto de tubo de torsión a modo de ejemplo dado a conocer en el presente documento incluye una primera junta universal (junta con forma de U) formada entre un primer accesorio de tubo de torsión en un extremo del tubo de torsión y un acoplamiento de ranura. El acoplamiento de ranura incluye una horquilla integrada que se acopla con una horquilla en el primer accesorio de tubo de torsión para formar la primera junta con forma de U. La horquilla del primer accesorio de tubo de torsión está integrada con el primer accesorio de tubo de torsión y, por tanto, unida de manera fija al extremo del tubo de torsión. El acoplamiento de ranura incluye una abertura con ranuras (por ejemplo, costillas) para recibir un engranaje de ranura de un elemento de accionamiento (por ejemplo, un primer eje de accionamiento). El elemento de accionamiento puede ser un eje de piñón y/o un eje de salida de un accionador rotativo de engranaje (GRA).

El conjunto de tubo de torsión a modo de ejemplo también incluye una segunda junta con forma de U formada entre un segundo accesorio de tubo de torsión en el extremo opuesto del tubo de torsión y un eje ranurado deslizante. El eje ranurado deslizante incluye una horquilla integrada que se acopla con una horquilla en el segundo accesorio de tubo de torsión para formar la segunda junta con forma de U. La horquilla del segundo accesorio de tubo de torsión está integrada con el segundo accesorio de tubo de torsión y, por tanto, unida de manera fija al otro extremo del tubo de torsión. El eje ranurado deslizante tiene un manguito con una abertura ranurada para recibir otro eje de accionamiento (por ejemplo, un segundo eje de accionamiento), tal como un eje de piñón ranurado. Por tanto, un extremo del conjunto de tubo de torsión incluye el acoplamiento de ranura, que puede acoplarse a un primer eje de accionamiento de un primer GRA mediante el engranaje de ranura (por ejemplo, un elemento de accionamiento aguas arriba), y el otro extremo del conjunto de tubo de torsión incluye el eje ranurado deslizante, que puede recibir de manera deslizante un segundo eje de accionamiento de un segundo GRA (por ejemplo, un elemento accionado aguas abajo). A medida que rota el engranaje de ranura del primer GRA, se transfiere la potencia rotacional desde el eje de accionamiento aguas arriba del primer GRA hasta el eje accionado aguas abajo del segundo GRA.

En algunos ejemplos, el engranaje de ranura se acopla de manera fija al acoplamiento de ranura mientras que el eje ranurado deslizante se acopla de manera deslizante con el eje de piñón aguas abajo (por ejemplo, el segundo eje de accionamiento). Por tanto, el eje ranurado deslizante puede trasladarse axialmente a lo largo del eje de accionamiento aguas abajo. Por tanto, a medida que el ala se flexiona, puede desplazarse axialmente el conjunto de tubo de torsión para

reducir la deformación y la fuerza sobre el conjunto de tubo de torsión. Además, a medida que el ala se flexiona, las juntas con forma de U permiten que el conjunto de tubo de torsión se mueva angularmente con respecto al elemento de accionamiento (por ejemplo, el primer eje de accionamiento y/o el engranaje de ranura) o el elemento accionado (por ejemplo, el eje de accionamiento aguas abajo del segundo GRA).

5 Adicionalmente, debido a que los conjuntos de tubo de torsión a modo de ejemplo no emplean salientes (por ejemplo, porque implementan accesorios de envoltura más pequeños tales como accesorios formados por EMF), la envoltura rotacional es relativamente más pequeña que los conjuntos de tubo de torsión conocidos. Asimismo, se reduce significativamente el riesgo de que se aflojen pernos de salientes. Además, los conjuntos de tubo de torsión a modo de ejemplo descritos en el presente documento son menos susceptibles al desequilibrio dinámico, que puede causarse por un perno perdido, por ejemplo. Los conjuntos de tubo de torsión a modo de ejemplo descritos en el presente documento también utilizan menos elementos de sujeción que los conjuntos de tubo de torsión conocidos.

10 La figura 1 ilustra una aeronave 100 a modo de ejemplo en la que pueden implementarse los ejemplos dados a conocer en el presente documento. En el ejemplo ilustrado, la aeronave 100 incluye un fuselaje 102, una primera ala 104 acoplada al fuselaje 102 y una segunda ala 106 que está acoplada al fuselaje 102. Las alas 104, 106 primera y segunda del ejemplo ilustrado tienen superficies de control tales como dispositivos de alta sustentación (por ejemplo, perfiles alares auxiliares, aletas auxiliares, aletas de hipersustentación Kreuger, aletas auxiliares de borde trasero, etc.) que se ubican a lo largo de los bordes delantero y trasero de las alas 104, 106 primera y segunda, y que pueden desplazarse o extenderse para cambiar la sustentación aerodinámica de la aeronave 100 durante el despegue o el aterrizaje. Cuando se extienden desde la primera ala 104, los dispositivos de alta sustentación aumentan el tamaño efectivo, la combadura de la curvatura y el área de la primera ala 104, aumentando así la sustentación de la primera ala 104. Por ejemplo, la primera ala 104 incluye una primera aleta auxiliar 108, una segunda aleta auxiliar 110, una tercera aleta auxiliar 112, una cuarta aleta auxiliar 114, una quinta aleta auxiliar 116, una sexta aleta auxiliar 118 y una séptima aleta auxiliar 120 ubicadas a lo largo de un borde 122 delantero y una aleta de hipersustentación 124 ubicada a lo largo de un borde 126 trasero. La primera ala 104 puede incluir más o menos aletas auxiliares y aletas de hipersustentación. Adicional o alternativamente, la primera ala 104 puede incluir otras superficies de control tales como alerones, deflectores, aletas compensadoras, aletas auxiliares de borde trasero, aletas de hipersustentación Kreuger, etc. La segunda ala 106 puede incluir dispositivos de alta sustentación similares, pero no se comentan para evitar redundancia.

15 En general, cada una de las aletas auxiliares 108-120 se despliega usando dos mecanismos de accionamiento o accionadores separados pero coordinados, uno en el lado interior y uno en el lado exterior de la respectiva aleta auxiliar 108-120. Los respectivos accionadores de las aletas auxiliares 108-120 se acoplan entre sí y a un mecanismo de accionamiento adyacente (por ejemplo, aguas arriba o aguas abajo) mediante conjuntos de tubo de torsión a modo de ejemplo, tal como se da a conocer en mayor detalle en el presente documento. En el ejemplo ilustrado, se emplea un motor o una unidad 128 de accionamiento de potencia (PDU) para accionar un accionador para desplegar la séptima aleta auxiliar 120. Una salida del accionador se acopla de manera operativa mediante un conjunto de tubo de torsión a modo de ejemplo a otro accionador para desplegar la séptima aleta auxiliar 120, que se acopla de manera operativa mediante un conjunto de tubo de torsión a modo de ejemplo para accionar otro accionador para desplegar la sexta aleta auxiliar 118, y así sucesivamente. Por tanto, la PDU 128 proporciona potencia de accionamiento a todos los accionadores mediante los conjuntos de tubo de torsión a lo largo del borde 122 delantero de la primera ala 104 para desplegar los dispositivos de alta sustentación. En algunos ejemplos, la PDU 128 también proporciona potencia de accionamiento a todos los accionadores para accionar las aletas auxiliares en la segunda ala 106. Como resultado, pueden desplegarse simultáneamente todas las aletas auxiliares a lo largo de los bordes delanteros de las alas 104, 106 primera y segunda. Aunque los conjuntos de tubo de torsión se describen en relación con las aletas auxiliares 108-120, se entiende que los ejemplos dados a conocer en el presente documento pueden aplicarse de manera similar a cualquiera de los otros dispositivos de alta sustentación (por ejemplo, las aletas de hipersustentación de borde trasero).

20 La figura 2 muestra un lado inferior del borde 122 delantero de la primera ala 104 entre la primera aleta auxiliar 108 y la segunda aleta auxiliar 110. Tal como se dio a conocer anteriormente, cada una de las aletas auxiliares 108-120 se acciona mediante dos accionadores (por ejemplo, conjuntos de cremallera y piñón) que están montados en las costillas o soportes en la primera ala 104, y los accionadores se accionan mediante la PDU 128 (figura 1). Se ilustra un conjunto 200 de tubo de torsión a modo de ejemplo que se emplea para transferir energía rotacional entre uno de los accionadores de la segunda aleta auxiliar 110 y uno de los accionadores de la primera aleta auxiliar 108. En particular, se proporciona un primer accionador 202 para mover la primera aleta auxiliar 108. El primer accionador 202 incluye una primera cremallera 204 (por ejemplo, una cremallera de engranaje, una cremallera dentada), un primer engranaje 206 de piñón (por ejemplo, un engranaje circular) que acciona la primera cremallera 204 y un primer accionador 208 rotativo de engranaje (GRA) que acciona el primer engranaje 206 de piñón. El primer engranaje 206 de piñón está acoplado de manera rotatoria (por ejemplo, montado) a una primera costilla o soporte 210 de la primera ala 104. A medida que rota el primer engranaje 206 de piñón, se acciona la primera cremallera 204 hacia fuera, extendiendo así la primera aleta auxiliar 108 hacia fuera desde la primera ala 104. En algunos ejemplos, el primer engranaje 206 de piñón acciona un engranaje seccionado, que acciona la primera cremallera 204. El primer engranaje 206 de piñón se acopla a y se acciona por el primer GRA 208. El primer GRA 208 tiene un eje 212 de entrada o aguas arriba (un primer eje de accionamiento del dispositivo de alta sustentación) y un eje 214 de salida o aguas abajo (un segundo eje de accionamiento del dispositivo de alta sustentación (mostrado en la figura 3) (por ejemplo, un eje de accionamiento del dispositivo de alta sustentación). El primer GRA 208 contiene un tren de engranajes (por ejemplo, un sistema de engranajes, una transmisión) que puede usarse para cambiar la razón de engranaje entre una entrada (por ejemplo, el eje 212 de entrada) y el primer engranaje 206 de piñón. En general, la PDU

128 (figura 1) gira a una velocidad relativamente rápida (por ejemplo, aproximadamente 700 revoluciones por minuto (RPM)). El primer GRA 208 reduce la velocidad rotacional proporcionada al primer engranaje 206 de piñón y, por tanto, aumenta el torsión proporcionado al primer engranaje 206 de piñón. De manera similar a la primera aleta auxiliar 108, la segunda aleta auxiliar 110 incluye un segundo accionador 216 que tiene una segunda cremallera 218 y un segundo engranaje 220 de piñón accionado por un segundo GRA 222 y acoplado de manera operativa a una segunda costilla o soporte 224. El segundo GRA 222 tiene un eje 226 de entrada o aguas arriba y un eje 228 de salida o aguas abajo (por ejemplo, un eje de accionamiento del dispositivo de alta sustentación). Para transferir energía rotacional desde el eje 228 de salida del segundo GRA 222 hasta el eje 212 de entrada del primer GRA 208, se emplea el conjunto 200 de tubo de torsión a modo de ejemplo. Por tanto, a medida que rota el eje 228 de salida del segundo GRA 222, se transfiere la potencia rotacional al eje 212 de entrada del primer GRA 208. Puede emplearse un conjunto de tubo de torsión similar entre cada uno de los accionadores (por ejemplo, conjuntos de cremallera y piñón) de cada una de las aletas auxiliares 108-120. La séptima aleta auxiliar 120 (figura 1), que es la aleta auxiliar más interior, incluye un accionador (por ejemplo, un engranaje de piñón y GRA) que se acciona mediante la PDU 128 (figura 1). Una salida del accionador se acopla de manera operativa a otro accionador de la séptima aleta auxiliar 120 o a un accionador de la sexta aleta auxiliar 118 mediante un conjunto de tubo de torsión, y así sucesivamente. Por tanto, se rota el eje 226 de entrada del segundo GRA (y, por tanto, el segundo engranaje 220 de piñón) mediante un conjunto de tubo de torsión aguas arriba acoplado de manera operativa a un accionador interior de la segunda aleta auxiliar 110 o desde el accionador de la tercera aleta auxiliar 112 (por ejemplo, dependiendo de cuántos accionadores se usan para cada una de las aletas auxiliares 108-120). De manera similar, puede acoplarse de manera operativa el eje 214 de salida del primer GRA 208 a otro accionador de la primera aleta auxiliar 108 mediante un conjunto de tubo de torsión a modo de ejemplo.

La figura 3 muestra una vista aislada del conjunto 200 de tubo de torsión a modo de ejemplo acoplado entre el eje 228 de salida del segundo GRA 222 y el eje 212 de entrada del primer GRA 208. En el ejemplo ilustrado, el conjunto 200 de tubo de torsión incluye una primera junta 300 entre el eje 228 de salida del segundo GRA 222 y un primer extremo 302 de un tubo 304 de torsión. El conjunto de tubo de torsión también incluye una segunda junta 306 entre un segundo extremo 308 del tubo 304 de torsión y el eje 212 de entrada del primer GRA 208. El tubo 304 de torsión puede ser de cualquier longitud según se desee.

La figura 4 muestra una vista ampliada de la primera junta 300 y la figura 5 muestra una vista en despiece ordenado de la primera junta 300. Tal como se muestra en el ejemplo ilustrado, el primer extremo 302 del tubo 304 de torsión se acopla a un primer accesorio 400 de tubo de torsión (por ejemplo, un accesorio de extremo). En el ejemplo ilustrado, el primer accesorio 400 de tubo de torsión se acopla de manera fija al primer extremo 302 del tubo 304 de torsión mediante un procedimiento de conformación o ajuste electromagnético (EMF). Se describe un procedimiento de EMF a modo de ejemplo para acoplar un accesorio de extremo a un extremo de un tubo de torsión en la patente estadounidense n.º 5.983.478, que se incorpora en el presente documento como referencia en su totalidad. El EMF produce excelentes acoplamientos mecánicos rígidos, que transmiten un par de torsión, entre un extremo de un tubo de torsión y un accesorio de extremo.

El primer accesorio 400 de tubo de torsión forma una primera junta 402 con forma de U con un acoplamiento 404 de ranura. Tal como se muestra más claramente en la figura 5, la primera junta 402 con forma de U incluye un gorrón 500 transversal (por ejemplo, una cruceta) y cuatro tapas 502 de cojinete (que incluyen una serie de cojinetes de agujas) que se acoplan entre una primera horquilla 504 (por ejemplo, una horcadura) en el primer accesorio 400 de tubo de torsión y una segunda horquilla 506 en el acoplamiento 404 de ranura. El primer accesorio 400 de tubo de torsión tiene una pared o placa 508 y una primera arandela 510 y una segunda arandela 512 que se extienden desde la placa 508 para formar la primera horquilla 504. Las arandelas 510, 512 primera y segunda tienen respectivas aberturas 514, 516 primera y segunda que están alineadas coaxialmente a lo largo de un eje 517. Las aberturas 514, 516 primera y segunda reciben dos de las tapas 502 de cojinete del gorrón 500 transversal. En el ejemplo ilustrado, la primera horquilla 504 está integrada con el primer accesorio 400 de tubo de torsión y, por tanto, forman una pieza o estructura sustancialmente unitaria. Sin embargo, en otros ejemplos, la primera horquilla 504 y el primer accesorio 400 de tubo de torsión pueden estar contruidos de múltiples piezas que se acoplan de manera operativa entre sí.

Tal como se ilustra en las figuras 4 y 5, un engranaje 406 de ranura se acopla al eje 228 de salida del segundo GRA 222 (figura 3). El engranaje 406 de ranura se acopla al acoplamiento 404 de ranura. En particular, el engranaje 406 de ranura tiene una pieza anular 408 ranurada que se recibe dentro de una perforación o abertura 410 del acoplamiento 404 de ranura.

La figura 6 muestra una vista en perspectiva aislada del acoplamiento 404 de ranura y la figura 7 muestra una vista en sección transversal del engranaje 406 de ranura insertado dentro del acoplamiento 404 de ranura. Tal como se muestra en las figuras 6 y 7, el acoplamiento 404 de ranura incluye una pared o una placa 600. Una pared 602 anular se extiende desde la placa 600 para definir la abertura 410, que está alineada con un eje 604 longitudinal del acoplamiento 404 de ranura. El acoplamiento 404 de ranura incluye una primera arandela 606 y una segunda arandela 608 que se extienden desde la placa 600 que forman la segunda horquilla 506 (por ejemplo, en una dirección opuesta a la de la pared 602 anular). Las arandelas 606, 608 primera y segunda tienen respectivas aberturas 610, 612 primera y segunda que están alineadas coaxialmente a lo largo de un eje 614. En el ejemplo ilustrado, el eje 614 es perpendicular al eje 604 longitudinal. Las aberturas 610, 612 primera y segunda reciben dos de las tapas 502 de cojinete (figura 5) del gorrón 500 transversal. Tal como se muestra en la figura 6, la abertura 410 del acoplamiento 404 de ranura incluye ranuras 616 (por ejemplo, costillas, estrías, canales) alrededor de una superficie 618 interior de la pared 602 anular. En el ejemplo ilustrado, el

acoplamiento 404 de ranura (incluyendo la segunda horquilla 506) es una pieza o estructura sustancialmente unitaria. Sin embargo, en otros ejemplos, el acoplamiento 404 de ranura puede estar construido de múltiples piezas que se acoplan de manera operativa entre sí.

En el ejemplo ilustrado, el acoplamiento 404 de ranura incluye tres orificios o aperturas 620, 622, 624 que se extienden a través de la pared 602 anular dentro de la abertura 410 (por ejemplo, en una dirección perpendicular al eje 604 longitudinal). Los orificios 620, 622, 624 son para recibir elementos 518 de sujeción roscados (figura 5) para acoplar el engranaje 406 de ranura al acoplamiento 404 de ranura. En el ejemplo ilustrado, los orificios 620, 622, 624 están separados por igual alrededor de la pared 602 anular (por ejemplo, a una distancia de 120° grados entre sí). En otros ejemplos, el acoplamiento 404 de ranura puede incluir más o menos orificios y/o los orificios pueden estar separados de manera diferente.

Tal como se muestra en las figuras 5 y 7, la pieza anular 408 ranurada tiene tres botones o extensiones 520, 522, 524 sobresalientes separados de manera circunferencial alrededor de la pieza anular 408 ranurada. Las extensiones 520, 522, 524 incluyen los respectivos orificios 526, 528, 530, que deben alinearse con los orificios 620, 622, 624 del acoplamiento 404 de ranura. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 7, la pieza anular 408 ranurada se inserta en la abertura 410 del acoplamiento 404 de ranura. Los orificios 526, 528, 530 de la pieza anular 408 ranurada se alinean con los respectivos orificios 620, 622, 624 del acoplamiento 404 de ranura. Los elementos 518 de sujeción roscados (figura 5) se roscan en los orificios 620, 622, 624 y en los orificios 526, 528, 530 para acoplar el engranaje 406 de ranura al acoplamiento 404 de ranura. Los elementos 518 de sujeción roscados pueden ser pernos, tornillos o cualquier otro mecanismo de sujeción apropiado.

La figura 8 muestra una vista ampliada de la segunda junta 306 y la figura 9 muestra una vista en despiece ordenado de la segunda junta 306. Tal como se muestra en el ejemplo ilustrado, el segundo extremo 308 del tubo 304 de torsión se acopla a un segundo accesorio 800 de tubo de torsión (por ejemplo, un accesorio de extremo). El segundo accesorio 800 de tubo de torsión es sustancialmente igual al primer accesorio 400 de tubo de torsión (figura 4) y se acopla de manera fija al segundo extremo 308 del tubo 304 de torsión mediante un procedimiento de EMF. El segundo accesorio 800 de tubo de torsión forma una segunda junta 802 con forma de U con un eje 804 ranurado deslizante. Tal como se muestra más claramente en la figura 9, la segunda junta 802 con forma de U incluye un gorrón 900 transversal y cuatro tapas 902 de cojinete (que incluyen una serie de cojinetes de agujas) que se acoplan entre una tercera horquilla 904 del segundo accesorio 800 de tubo de torsión y una cuarta horquilla 906 del eje 804 ranurado deslizante. El segundo accesorio 800 de tubo de torsión tiene una pared o placa 908 y una primera arandela 910 y una segunda arandela 912 que se extienden desde la placa 908 para formar la tercera horquilla 904. Las arandelas 910, 912 primera y segunda tienen respectivas aberturas 914, 916 primera y segunda que están alineadas coaxialmente a lo largo de un eje 918. Las aberturas 914, 916 primera y segunda reciben dos de las tapas 902 de cojinete del gorrón 900 transversal. En el ejemplo ilustrado, la tercera horquilla 904 está integrada con el segundo accesorio 800 de tubo de torsión y, por tanto, forman una pieza o estructura sustancialmente unitaria. Sin embargo, en otros ejemplos, la tercera horquilla 904 y el segundo accesorio 800 de tubo de torsión pueden estar contruidos de múltiples piezas que se acoplan de manera operativa entre sí.

Tal como se ilustra en las figuras 9 y 10, el eje 804 ranurado deslizante incluye una pared o placa 920 y una pared anular o un manguito 922 que se extiende desde la placa 920. El manguito 922 define una abertura 924 que se alinea con un eje 926 longitudinal del eje 804 ranurado deslizante. La abertura 924 incluye ranuras 928 (por ejemplo, costillas, estrías, canales) en una superficie 930 interior del manguito 922. La abertura 924 es para recibir el eje 212 de entrada del primer GRA 208, que incluye ranuras coincidentes. En el ejemplo ilustrado, la cuarta horquilla 906 se forma mediante una primera arandela 932 y una segunda arandela 934 que se extienden desde la placa 920 (por ejemplo, en una dirección opuesta del manguito 922). Las arandelas 932, 934 primera y segunda tienen respectivas aberturas 936, 938 primera y segunda que están alineadas coaxialmente a lo largo de un eje 940. Las aberturas 936, 938 primera y segunda reciben dos de las tapas 902 de cojinete del gorrón 900 transversal. En el ejemplo ilustrado, el eje 804 ranurado deslizante (incluyendo la cuarta horquilla 906) es una pieza o estructura sustancialmente unitaria. Sin embargo, en otros ejemplos, el eje 804 ranurado deslizante puede estar construido de múltiples piezas que se acoplan de manera operativa entre sí.

En el ejemplo ilustrado, el eje 804 ranurado deslizante no se acopla de manera fija al eje 212 de entrada del primer GRA 208. En su lugar, el eje 804 ranurado deslizante puede deslizarse a lo largo del eje 212 de entrada, permitiendo así que el conjunto 200 de tubo de torsión (figura 2) se mueva axialmente (por ejemplo, longitudinalmente) a medida que la primera ala 104 (figura 2) se flexiona o se dobla. Adicionalmente, las juntas 300, 306 con forma de U permiten que el conjunto de tubo de torsión se mueva angularmente con respecto al eje 228 de salida del segundo GRA 222 y al eje 212 de entrada del primer GRA 208. Por tanto, el conjunto 200 de tubo de torsión puede desplazarse angular y/o axialmente y, por tanto, se imparte menos deformación o fuerzas adversas sobre el conjunto 200 de tubo de torsión de la que se experimenta en sistemas conocidos.

En algunos ejemplos, pueden ubicarse uno o más soportes de tubo de torsión entre dos accionadores o mecanismos de accionamiento (por ejemplo, cuando la distancia entre dos accionadores es relativamente larga). Por tanto, en algunos ejemplos, el conjunto 200 de tubo de torsión puede dividirse o separarse en conjuntos de tubo de torsión adicionales. Por ejemplo, en lugar de acoplarse a un eje (por ejemplo, de un accionador aguas arriba o aguas abajo), el eje 804 ranurado deslizante puede acoplarse a un eje ranurado en un soporte de tubo de torsión (por ejemplo, una costilla o un soporte en el ala). La figura 11 muestra un ejemplo del eje 804 ranurado deslizante del conjunto 200 de tubo de torsión acoplado de manera deslizante a un soporte 1100 de tubo de torsión. El soporte 1100 de tubo de torsión puede montarse en una

costilla o viga de soporte en la primera ala 104 (figura 1). Por ejemplo, el soporte 1100 de tubo de torsión incluye un saliente 1101 que puede sujetarse (por ejemplo, mediante uno o más pernos o tornillos) a una costilla o viga de soporte. En el ejemplo ilustrado, el soporte 1100 de tubo de torsión tiene un eje 1102 ranurado que se inserta en la abertura 924 (figuras 9 y 10) del eje 804 ranurado deslizante. El eje 804 ranurado deslizante puede deslizarse a lo largo del eje 1102 ranurado. El eje 1102 ranurado transfiere energía rotacional a través de un cojinete en el soporte 1100 de tubo de torsión a un primer acoplamiento 1104. En el ejemplo ilustrado, el primer acoplamiento 1104 puede moverse dentro y fuera del soporte 1100 de tubo de torsión (por ejemplo, para permitir que el tubo de torsión aguas abajo se mueva axialmente). Se usa un segundo tubo 1106 de torsión para transferir energía rotacional desde el primer acoplamiento 1104 hasta un eje accionado, tal como un eje de piñón, un eje de salida/entrada de un GRA o un soporte de tubo, según se desee. Un segundo engranaje 1108 de ranura se acopla de manera fija a un primer extremo 1110 del segundo tubo 1106 de torsión. El segundo engranaje 1108 de ranura puede ser sustancialmente similar al engranaje 406 de ranura tal como se ilustra en la figura 4. El segundo engranaje 1108 de ranura se inserta en una abertura del primer acoplamiento 1104 y se acopla de manera fija al primer acoplamiento 1104. La abertura del primer acoplamiento 1104 puede ser sustancialmente similar a la abertura 410 del acoplamiento 404 de ranura (figura 4). El segundo engranaje 1108 de ranura y el primer acoplamiento 1104 pueden acoplarse de manera similar mediante uno o más elementos de sujeción roscados. En el ejemplo ilustrado, el segundo engranaje 1108 de ranura se acopla de manera fija al primer extremo 1110 del segundo tubo 1106 de torsión mediante un procedimiento de EMF. Sin embargo, en otros ejemplos, pueden implementarse otras técnicas de sujeción para acoplar el segundo engranaje 1108 de ranura al primer extremo 1110 del segundo tubo 1106 de torsión.

En el ejemplo ilustrado, un tercer engranaje 1112 de ranura se acopla de manera fija a un segundo extremo 1114 del segundo tubo 1106 de torsión. En algunos ejemplos, el tercer engranaje 1112 de ranura se acopla también de manera fija al segundo extremo 1114 del segundo tubo 1106 de torsión mediante un procedimiento de EMF. En el ejemplo ilustrado, el tercer engranaje 1112 de ranura se acopla de manera deslizante a un segundo acoplamiento 1116. El segundo acoplamiento 1116 se acopla a un cuarto engranaje 1118 de ranura. El cuarto engranaje 1118 de ranura puede acoplarse a un eje de piñón, un eje de salida/entrada de un GRA u otro soporte de tubo. En el ejemplo ilustrado, el cuarto engranaje 1118 de ranura se acopla de manera fija al segundo acoplamiento 1116 mediante uno o más elementos de sujeción roscados, similar al primer acoplamiento 1104 y al segundo engranaje 1108 de ranura. En el ejemplo ilustrado, el primer acoplamiento 1104 puede moverse axialmente con respecto al soporte 1100 de tubo de torsión y el tercer engranaje 1112 de ranura puede deslizarse dentro del segundo acoplamiento 1116, lo que permite que el segundo tubo 1106 de torsión se mueva axialmente entre el soporte 1100 de tubo de torsión y un elemento aguas abajo, tal como un eje de piñón, un GRA o un eje ranurado de otro soporte de tubo.

La figura 12 es una representación de un diagrama de flujo de un método 1200 a modo de ejemplo que puede implementarse para construir y/o ensamblar un conjunto de tubo de torsión a modo de ejemplo, tal como el conjunto 200 de tubo de torsión a modo de ejemplo de la figura 2. El método 1200 a modo de ejemplo incluye acoplar un primer accesorio que tiene una primera horquilla a un primer extremo de un tubo de torsión (bloque 1202). En algunos ejemplos, el primer accesorio se acopla al primer extremo del tubo de torsión mediante EMF. Por ejemplo, el primer accesorio 400 de tubo de torsión, que incluye la primera horquilla 504, se acopla al primer extremo 302 del tubo 304 de torsión mediante EMF. El método 1200 a modo de ejemplo incluye acoplar un segundo accesorio que tiene una segunda horquilla a un segundo extremo del tubo de torsión (bloque 1204). En algunos ejemplos, el segundo accesorio se acopla al segundo extremo del tubo de torsión mediante EMF. Por ejemplo, el segundo accesorio 800 de tubo de torsión, que incluye la tercera horquilla 904, se acopla al segundo extremo 308 del tubo 304 de torsión mediante EMF. Sin embargo, en otros ejemplos, los accesorios 400, 800 de tubo de torsión primero y segundo pueden acoplarse al tubo 304 de torsión mediante otras técnicas de acoplamiento (por ejemplo, soldadura).

El método 1200 a modo de ejemplo incluye acoplar la primera horquilla del primer accesorio a una tercera horquilla de un acoplamiento de ranura para formar una primera junta con forma de U (bloque 1206). Por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 5, la primera horquilla 504 del primer accesorio 400 de tubo de torsión se acopla (por ejemplo, mediante el gorrón 500 transversal y las tapas 502 de cojinete) a la segunda horquilla 506 del acoplamiento 404 de ranura para formar la primera junta 402 con forma de U. El método 1200 a modo de ejemplo incluye acoplar la segunda horquilla del segundo accesorio a una cuarta horquilla de un eje ranurado deslizante para formar una segunda junta con forma de U (bloque 1208). Por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 9, la tercera horquilla 904 del segundo accesorio 800 de tubo de torsión se acopla (por ejemplo, mediante el gorrón 900 transversal y las tapas 902 de cojinete) a la cuarta horquilla 906 del eje 804 ranurado deslizante para formar la segunda junta 802 con forma de U.

El método 1200 a modo de ejemplo incluye acoplar un engranaje de ranura a un eje de un accionador rotativo de engranaje (GRA) u otro eje de salida del elemento de accionamiento (bloque 1210). Por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 4, el engranaje 406 de ranura se acopla al eje 228 de salida del segundo GRA 222 (figura 2). El método 1200 a modo de ejemplo incluye insertar el engranaje de ranura en el acoplamiento de ranura (bloque 1212). Por ejemplo, el acoplamiento 404 de ranura puede moverse hacia el engranaje 406 de ranura de tal manera que se inserte el engranaje 406 de ranura en la abertura 410 del acoplamiento 404 de ranura. El método 1200 a modo de ejemplo incluye insertar un eje ranurado (por ejemplo, de un engranaje de piñón, un GRA o un soporte de tubo) en el eje ranurado deslizante (bloque 1214). Por ejemplo, el eje 804 ranurado deslizante puede moverse hacia el eje 212 de entrada del primer GRA 208 de tal manera que se reciba el eje 212 de entrada dentro de la abertura 924 del eje 804 ranurado deslizante.

El método 1200 a modo de ejemplo incluye acoplar (por ejemplo, acoplar de manera fija) el engranaje de ranura al acoplamiento de ranura (bloque 1216). Por ejemplo, tal como se ilustra en las figuras 5-7, el acoplamiento 404 de ranura

ES 2 779 575 T3

incluye tres orificios 620, 622, 624 que están alineados con los tres orificios 526, 528, 530 del engranaje 406 de ranura. Los elementos 518 de sujeción roscados pueden roscarse en los orificios 620, 622, 624, 526, 528, 530 para acoplar de manera fija el engranaje 406 de ranura al acoplamiento 404 de ranura.

5 Aunque se describe el acoplamiento de ranura como acoplado a la salida del elemento de accionamiento y se describe el eje ranurado deslizante como acoplado a un elemento accionado, se entiende que puede usarse el conjunto de tubo de torsión al revés. Dicho de otro modo, el eje ranurado deslizante puede acoplarse a un eje ranurado de un elemento de accionamiento, que acciona así el acoplamiento de ranura. Adicionalmente, aunque se da a conocer el conjunto de tubo de torsión a modo de ejemplo en relación con dispositivos de alta sustentación de una aeronave, puede usarse el conjunto de tubo de torsión a modo de ejemplo en cualquier industria o aplicación en la que se transfiera energía rotacional desde un eje de accionamiento a otro.

10 De lo expuesto anteriormente, se apreciará que los conjuntos de tubo de torsión y métodos de realización de los mismos dados a conocer anteriormente proporcionan una unión más flexible entre una corriente accionada aguas arriba y un eje de accionamiento aguas abajo. En particular, los conjuntos de tubo de torsión pueden moverse axial y angularmente para adaptarse a cualquier flexión y/o curvatura que pueda producirse en un ala de una aeronave u otra estructura a la que se conectan los conjuntos de tubo de torsión. Como resultado, se concentra menos fuerza o tensión a lo largo del conjunto de tubo de torsión, mejorando así la integridad estructural del conjunto de tubo de torsión.

REIVINDICACIONES

1. Aeronave, que comprende:
- 5 un acoplamiento (404) de ranura que tiene una segunda horquilla (506), el acoplamiento (404) de ranura acoplado a un primer eje (228) de accionamiento del dispositivo de alta sustentación de la aeronave, en el que el acoplamiento (404) de ranura recibe un engranaje (406) de ranura acoplado al primer eje (228) de accionamiento del dispositivo de alta sustentación, en el que el acoplamiento (404) de ranura incluye una abertura (620) que recibe un elemento de sujeción roscado para fijar el acoplamiento (404) de ranura al engranaje (406) de ranura;
- un eje (804) ranurado deslizante que tiene una cuarta horquilla (906), el eje (804) ranurado deslizante acoplado a un segundo eje (212) de accionamiento del dispositivo de alta sustentación de la aeronave;
- 10 un tubo (304) de torsión que tiene un primer extremo (302) y un segundo extremo (308) opuesto al primer extremo, con una primera horquilla (504) acoplada al primer extremo del tubo (304) de torsión, y una tercera horquilla (904) acoplada al segundo extremo del tubo (304) de torsión, la primera horquilla (504) acoplada a la segunda horquilla (506) del acoplamiento (404) de ranura para formar una primera junta con forma de U, y la tercera horquilla (904) acoplada a la cuarta horquilla (906) del eje (804) ranurado deslizante para formar una segunda junta con forma de U;
- 15 un primer accionador (222) rotativo de engranaje acoplado a un ala de aeronave de la aeronave, teniendo el primer accionador rotativo de engranaje el primer eje (228) de accionamiento del dispositivo de alta sustentación; y
- un segundo accionador (208) rotativo de engranaje acoplado al ala de aeronave, teniendo el segundo accionador rotativo de engranaje el segundo eje (212) de accionamiento del dispositivo de alta sustentación.
- 20 2. Aeronave según la reivindicación 1, en la que un primer accesorio (400) se acopla al primer extremo del tubo (304) de torsión mediante un procedimiento de conformación electromagnético (EMF) y un segundo accesorio (800) se acopla al segundo extremo del tubo (304) de torsión mediante un procedimiento de EMF.
3. Aeronave según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que el acoplamiento (404) de ranura incluye una placa (600) y una pared (602) anular que se extiende desde la placa en una primera dirección, extendiéndose la primera horquilla (504) desde la placa en una segunda dirección opuesta a la primera dirección.
- 25 4. Aeronave según la reivindicación 3, en la que la pared anular y la placa forman una abertura (410) para recibir un engranaje (406) de ranura, teniendo una superficie interior de la pared (602) anular ranuras.
5. Aeronave según la reivindicación 3, en la que el acoplamiento (404) de ranura es una estructura sustancialmente unitaria.
6. Método que comprende:
- 30 acoplar un primer accesorio (400) que tiene una primera horquilla (504) a un primer extremo de un tubo (304) de torsión;
- acoplar un segundo accesorio (800) que tiene una tercera horquilla (904) a un segundo extremo del tubo (304) de torsión;
- acoplar la primera horquilla (504) a una segunda horquilla (506) de un acoplamiento (404) de ranura para formar una primera junta con forma de U;
- 35 acoplar la tercera horquilla (904) a una cuarta horquilla (906) de un eje (804) ranurado deslizante para formar una segunda junta con forma de U;
- acoplar el acoplamiento (404) de ranura a un elemento de accionamiento asociado con un primer dispositivo de alta sustentación en un ala de aeronave, en el que el elemento de accionamiento incluye un engranaje de ranura, en el que acoplar el acoplamiento (404) de ranura al elemento de accionamiento incluye insertar el engranaje de ranura en el acoplamiento (404) de ranura y unir de manera fija el acoplamiento (404) de ranura al engranaje de ranura mediante un elemento de sujeción roscado; y
- 40 acoplar el eje (804) ranurado deslizante a un elemento accionado asociado con un segundo dispositivo de alta sustentación en la aeronave, en el que el elemento accionado es un eje (1102) ranurado.
7. Método según la reivindicación 6, en el que acoplar el primer accesorio (400) al primer extremo del tubo (304) de torsión incluye conformar de manera electromagnética el primer extremo del tubo (304) de torsión sobre un extremo del primer accesorio.
- 45 8. Método según la reivindicación 7, en el que acoplar el segundo accesorio (800) al segundo extremo del tubo (304) de torsión incluye conformar de manera electromagnética el segundo extremo del tubo (304) de torsión sobre un extremo del segundo accesorio.
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que acoplar el eje (804) ranurado deslizante al elemento accionado incluye insertar el eje ranurado en el eje (804) ranurado deslizante.
- 50

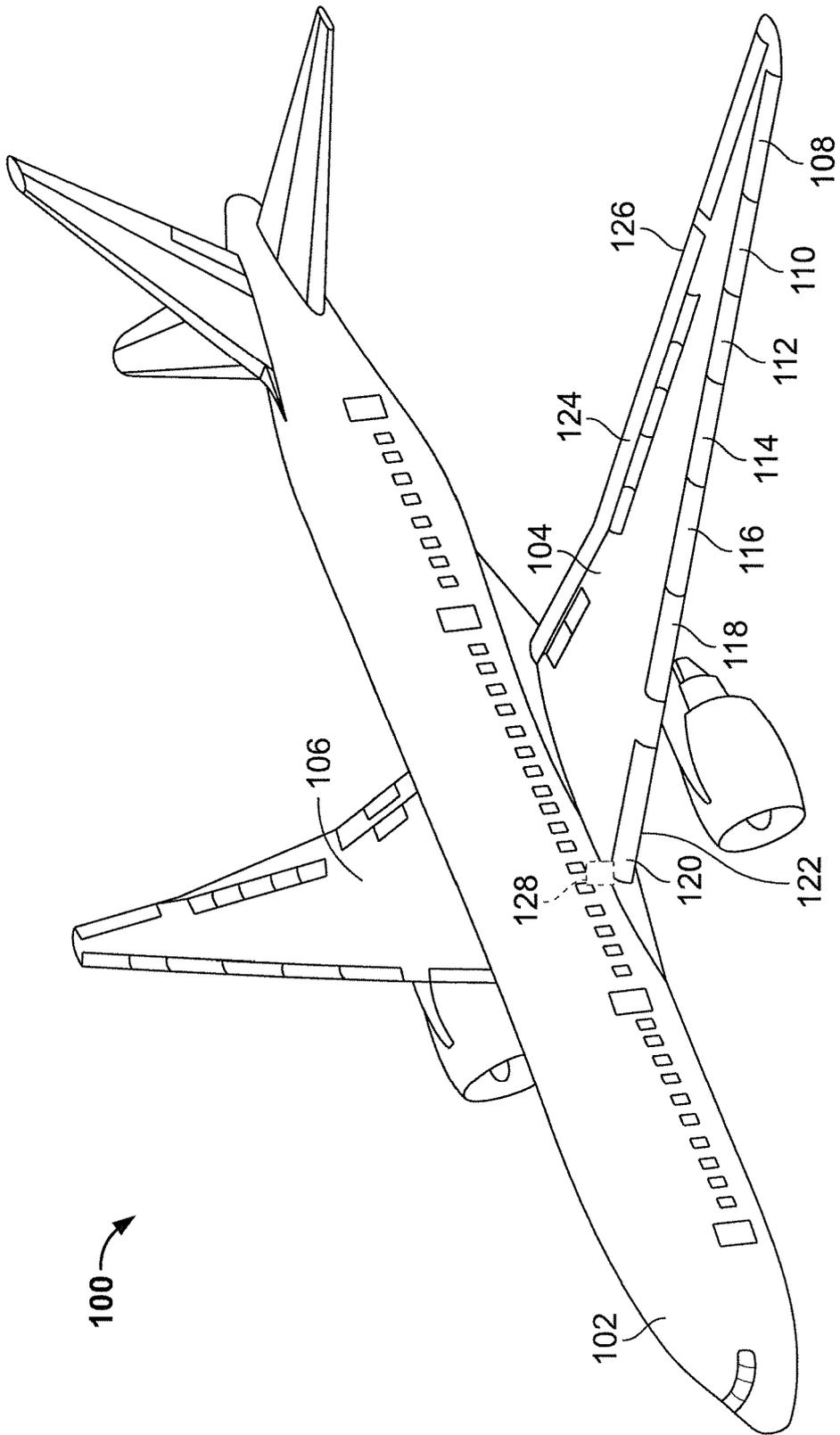


FIG. 1

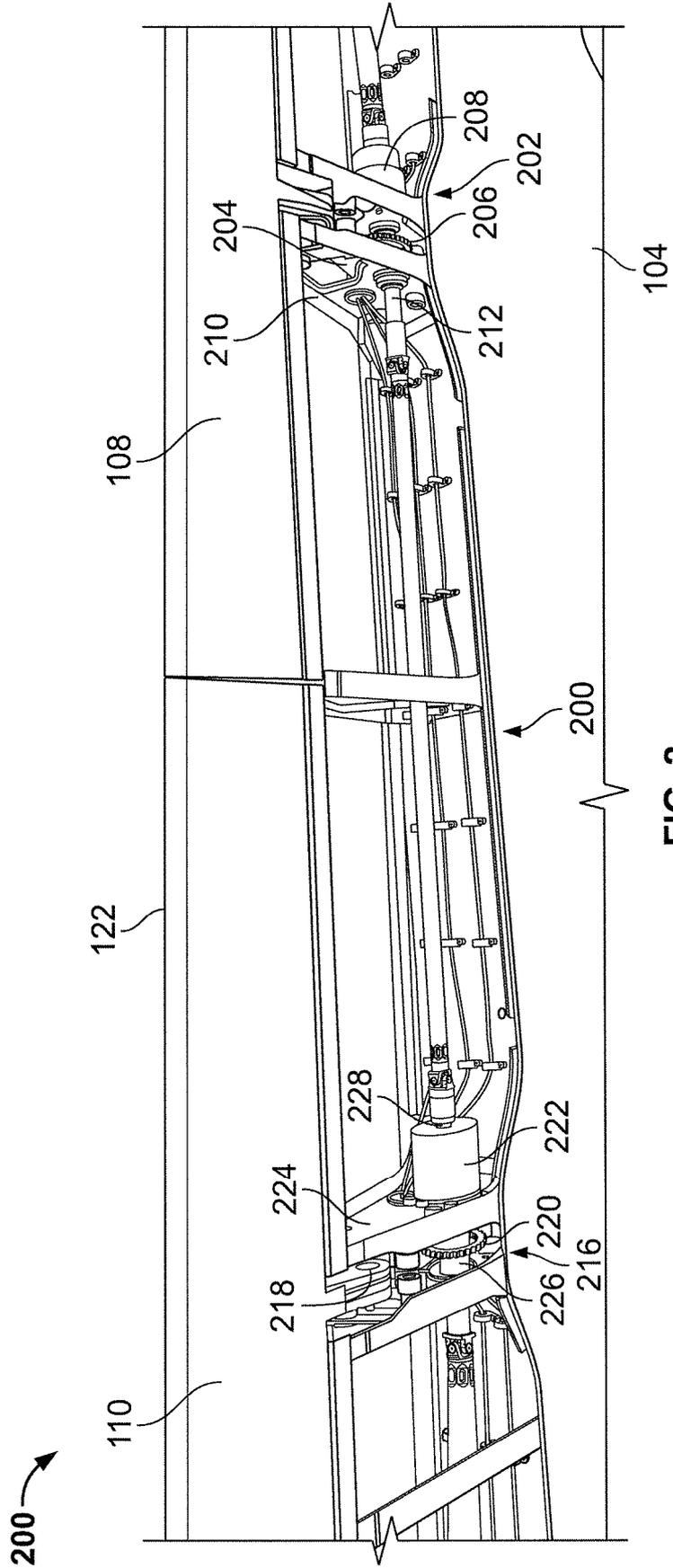


FIG. 2

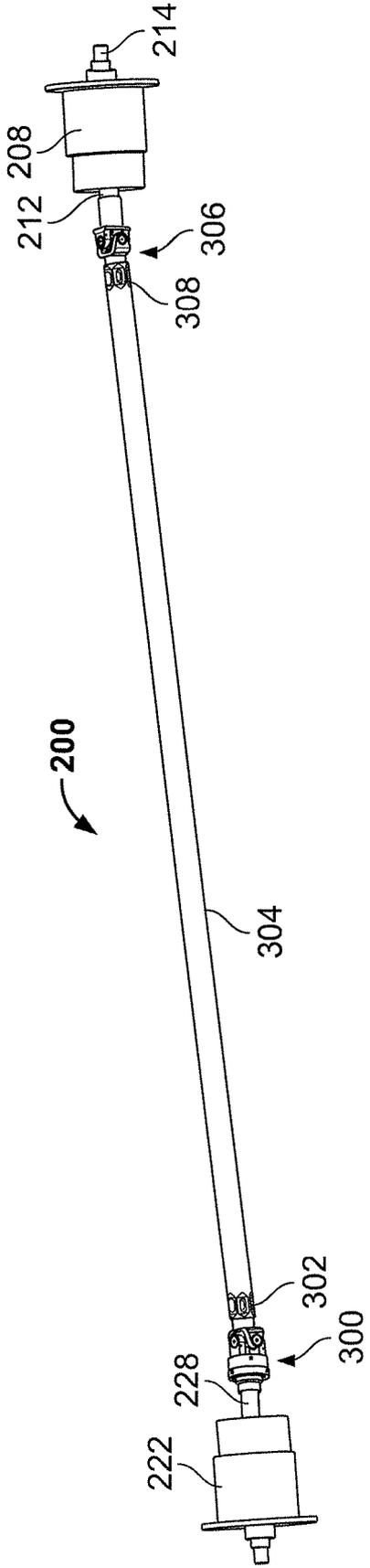


FIG. 3

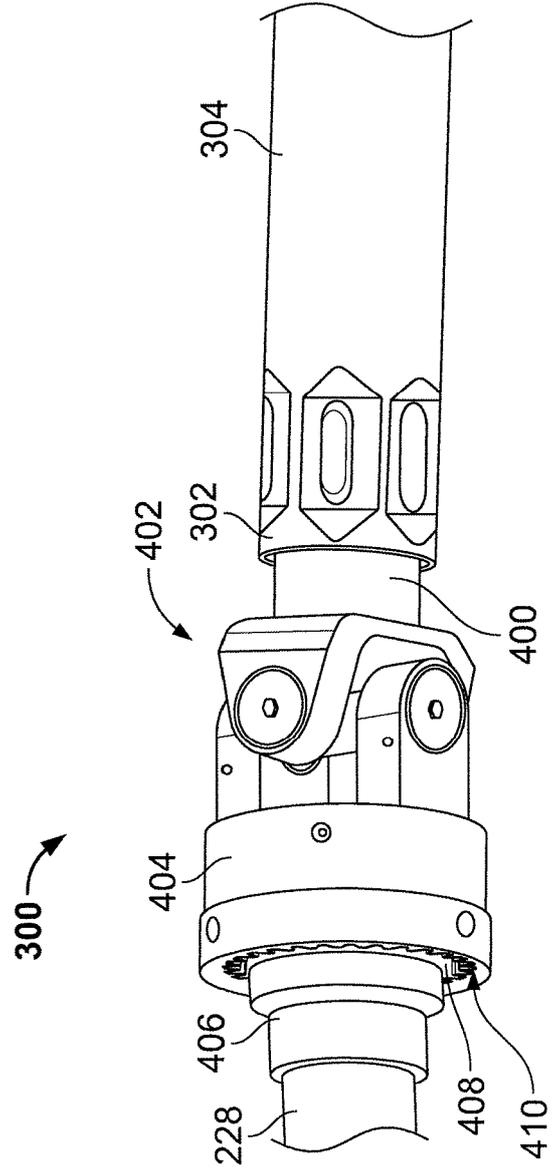


FIG. 4

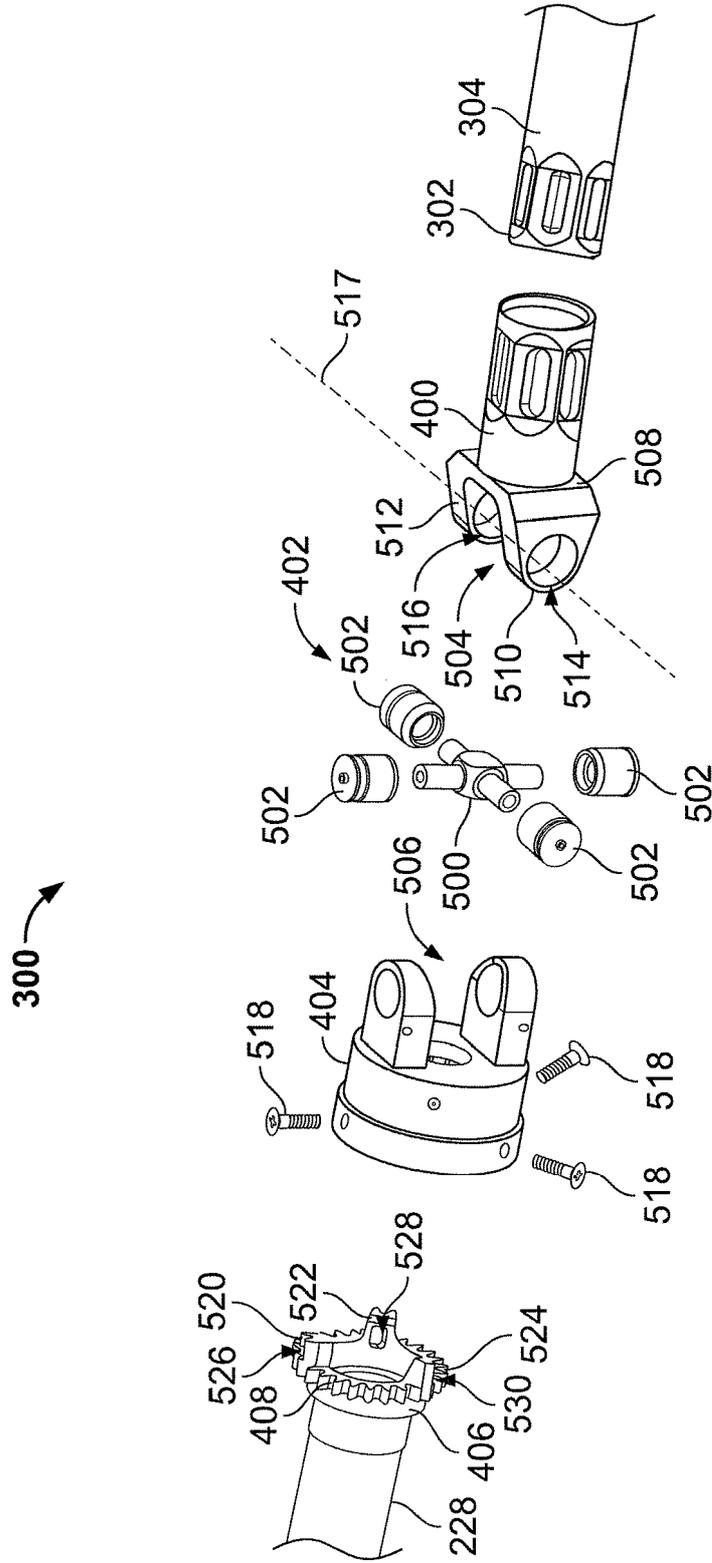


FIG. 5

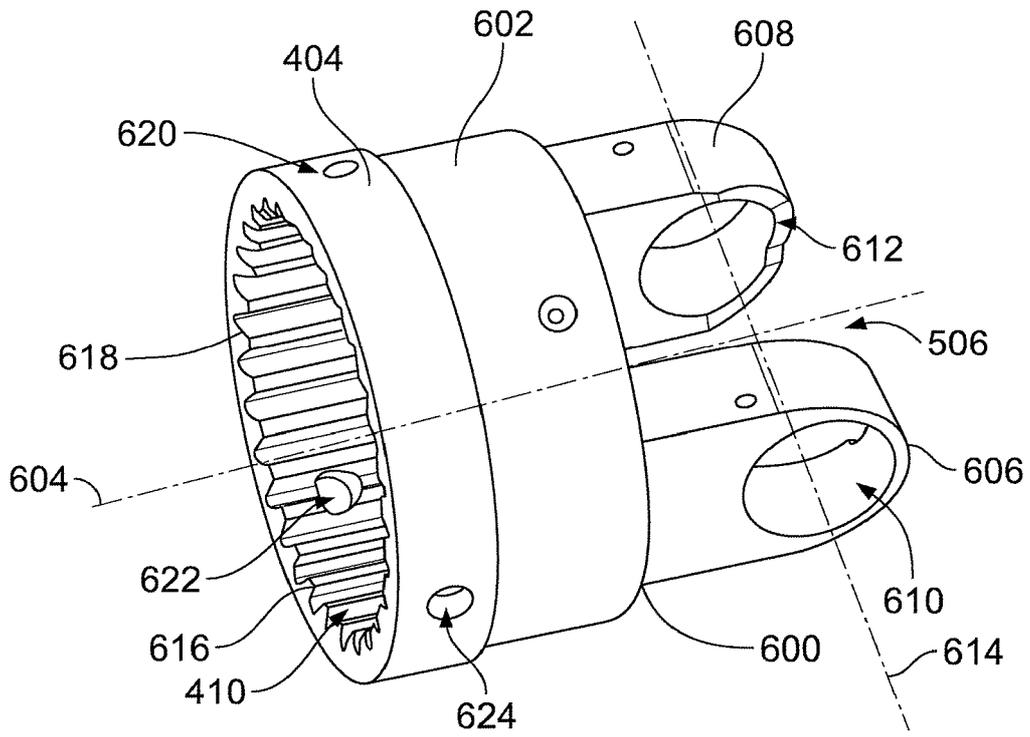


FIG. 6

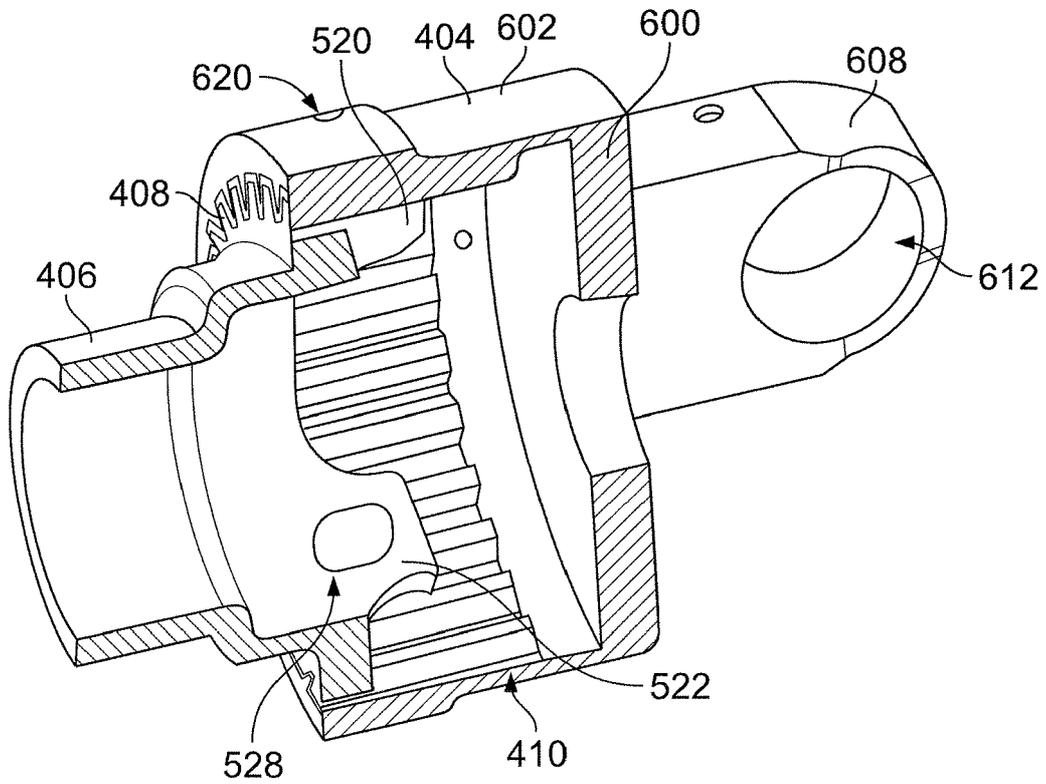


FIG. 7

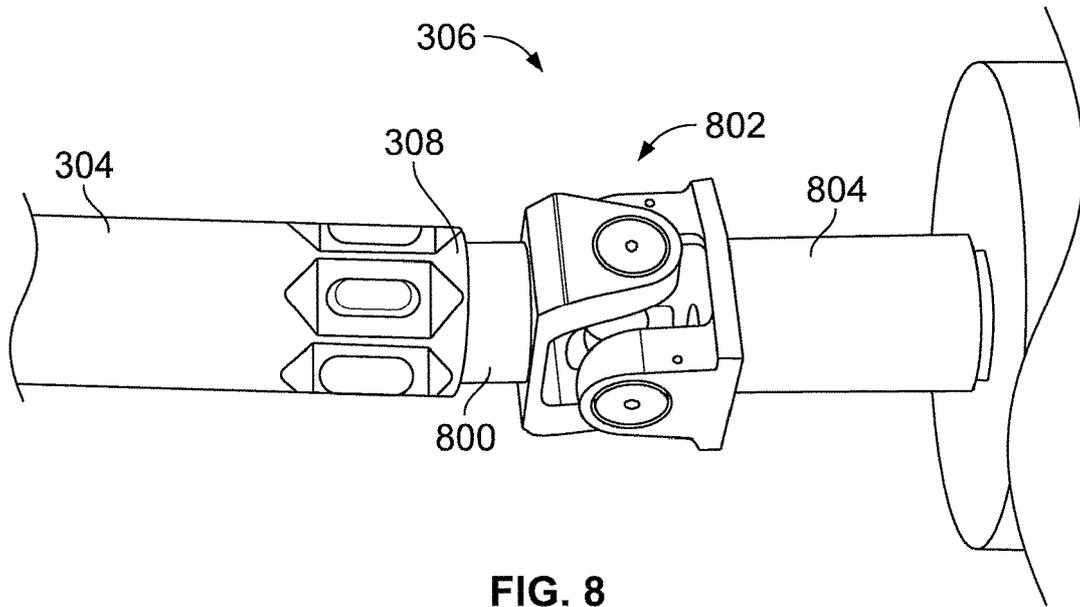


FIG. 8

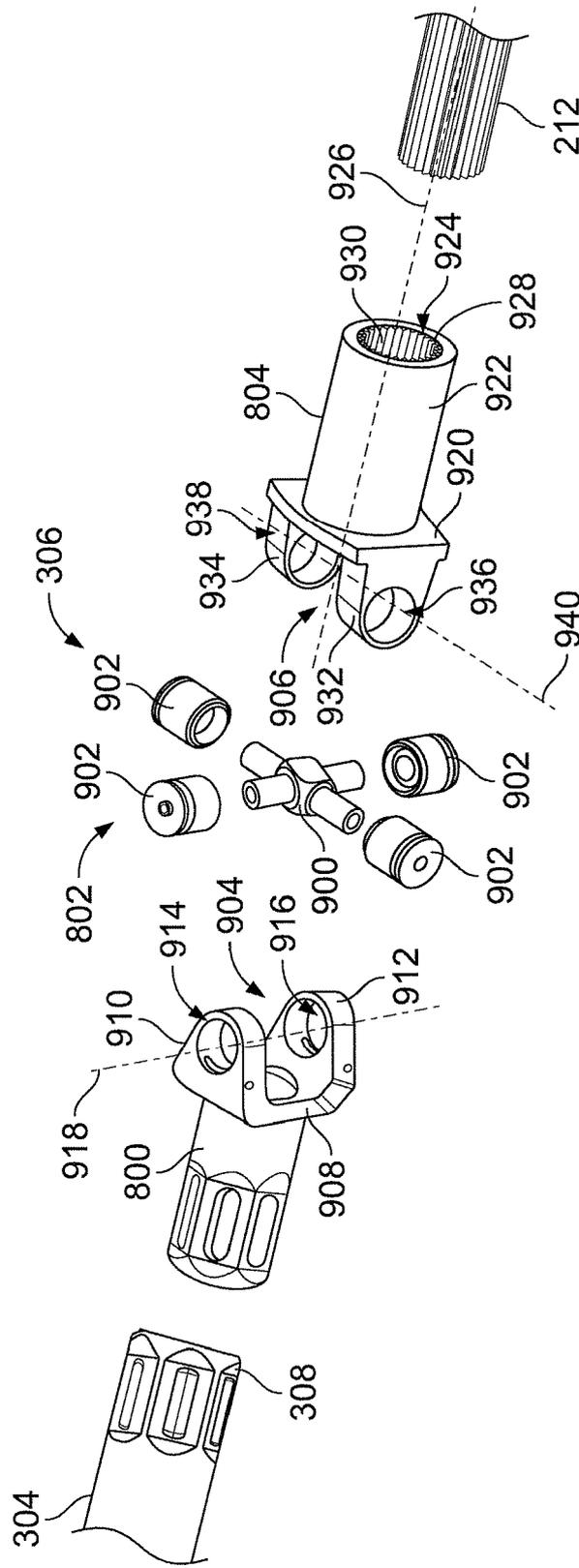


FIG. 9

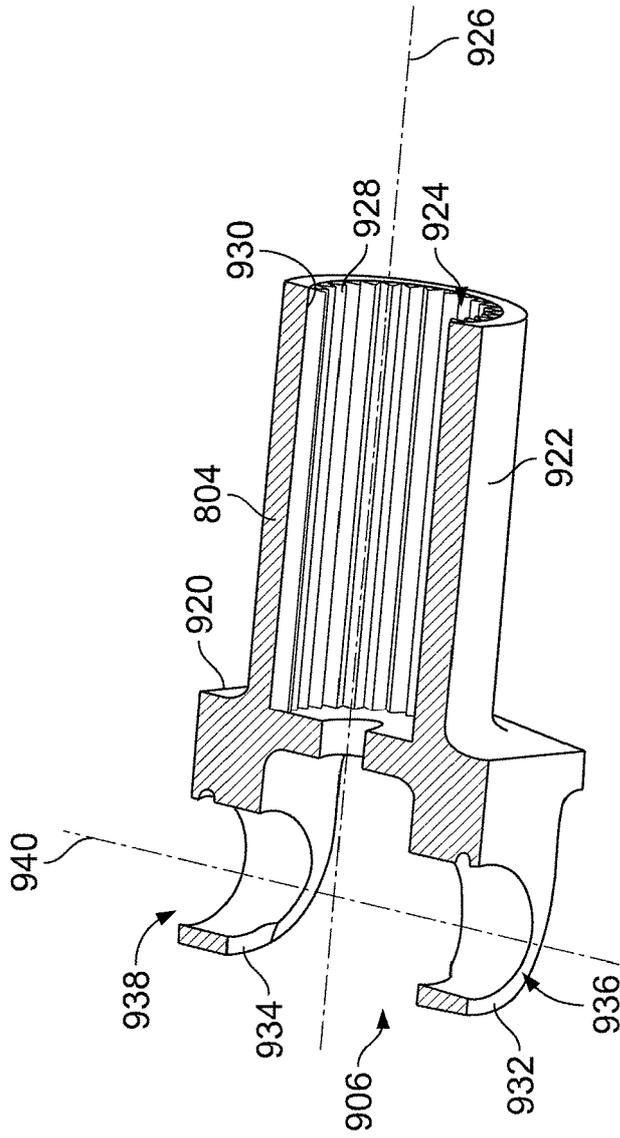


FIG. 10

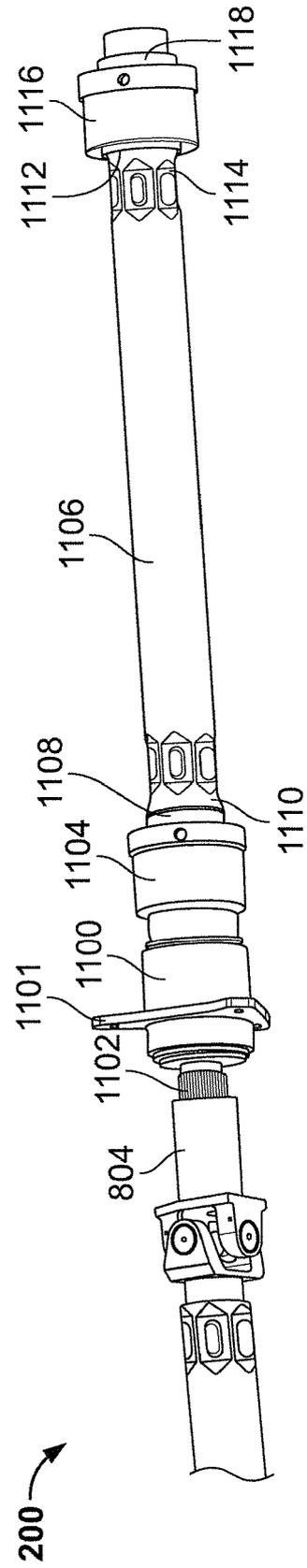


FIG. 11

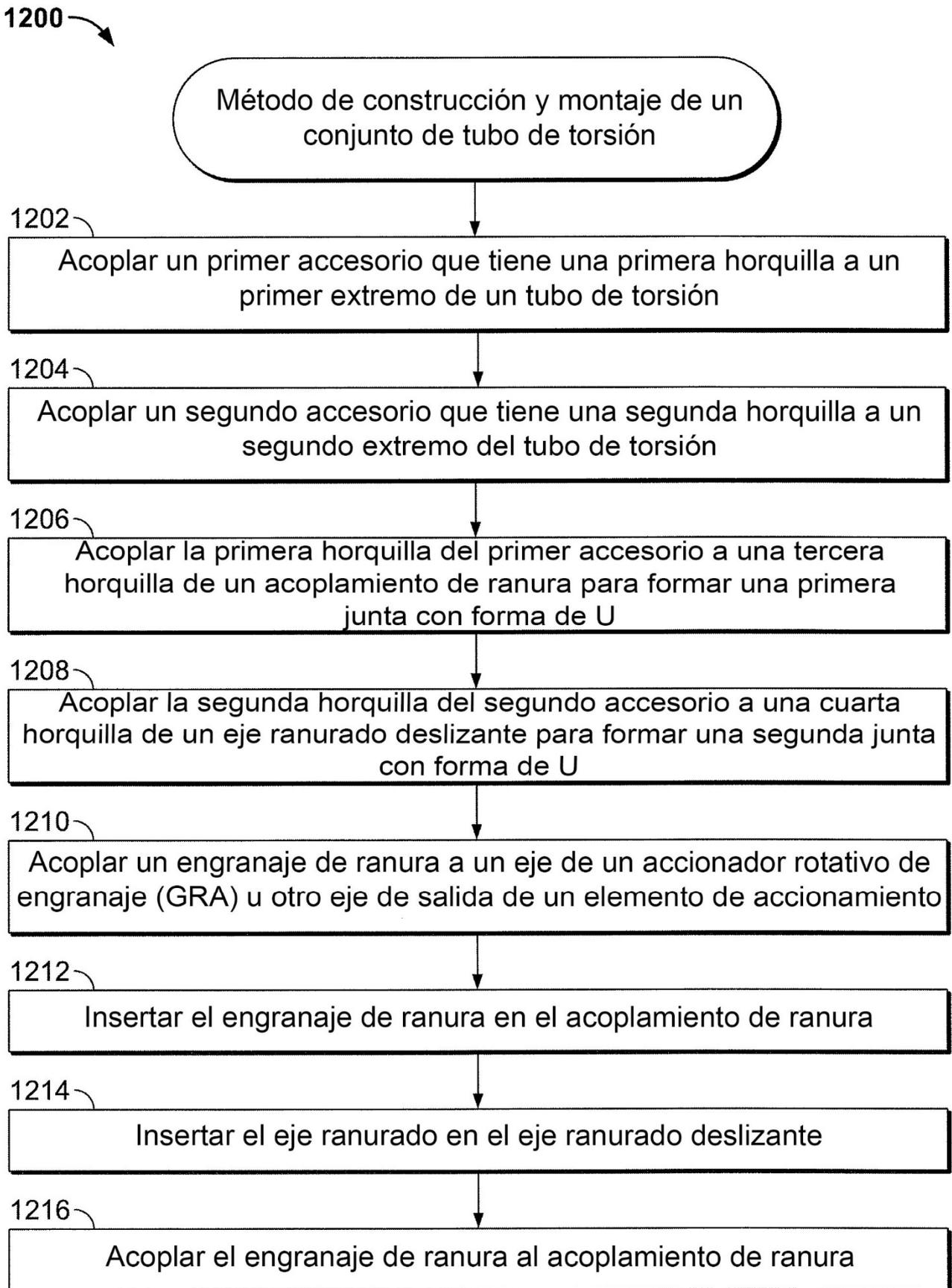


FIG. 12