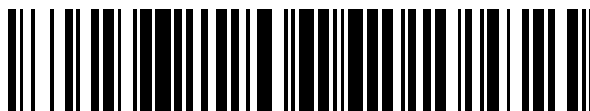


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 779**

51 Int. Cl.:

F15B 15/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2015** **E 15179115 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019** **EP 2980418**

54 Título: **Dispositivo y método para accionadores de álabes giratorios**

30 Prioridad:

31.07.2014 US 201414448785

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

25.05.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SOMAN, CHARUHAS M.;
WALKER, STEVEN P.;
KLEIN, MICHAEL K. y
STANDLEY, JOHN A.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 762 779 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

Dispositivo y método para accionadores de álabes giratorios

Campo técnico

5 Esta divulgación se refiere por lo general a vehículos y maquinaria y, más específicamente, a sistemas hidráulicos implementados en dichos vehículos y maquinaria.

Antecedentes

10 Los motores o dispositivos hidráulicos pueden ser accionadores mecánicos que convierten la presión hidráulica y el flujo en algún tipo de desplazamiento. Por lo tanto, un dispositivo hidráulico puede utilizar presión hidráulica, que puede generarse por el flujo de fluido hidráulico, para crear un desplazamiento estructural o mecánico que puede usarse para mover uno o más componentes de un sistema mecánico. En el contexto de vehículos, y más específicamente, aeronaves, dichos dispositivos hidráulicos pueden utilizarse potencialmente para mover diversas partes del vehículo, que puede ser una aeronave. Sin embargo, los dispositivos hidráulicos giratorios convencionales siguen estando limitados porque pueden ser pesados y sobrecargados debido a sus limitaciones de diseño, y pueden ser propensos a grandes fugas internas que los hacen inadecuados para su operación a alta presión, como se puede encontrar en la industria aeroespacial.

20 Por ejemplo, los dispositivos hidráulicos convencionales pueden incluir cilindros hidráulicos lineales que requieren el uso de aparatos mecánicos adicionales, como mecanismos de engranaje de cremallera y piñón, para convertir el movimiento lineal producido por el cilindro hidráulico lineal en movimiento giratorio, como se puede usar en aplicaciones particulares dentro del contexto de un vehículo como un vehículo aeroespacial. La inclusión de dicho aparato mecánico adicional puede dar como resultado que el dispositivo hidráulico sea relativamente grande, pesado y no sea adecuado para aplicaciones aeroespaciales debido al peso adicional y al espacio que ocupa el cilindro hidráulico lineal y sus mecanismos de engranaje asociados.

25 Otros dispositivos hidráulicos convencionales pueden utilizar álabes para convertir la presión hidráulica en movimiento. Sin embargo, tales dispositivos hidráulicos convencionales a menudo utilizan carcasas planas y sellos planos que son estructuralmente menos eficaces y, en consecuencia, más propensos a las desviaciones de los componentes y a las fugas internas inaceptables. Por ejemplo, los componentes como los álabes pueden doblarse y desviarse, lo que resulta en un sellado deficiente y grandes fugas internas. En consecuencia, dichos dispositivos hidráulicos convencionales no son adecuados para su uso en aplicaciones aeroespaciales, tales como condiciones de operación de alta presión que pueden superar los 20 MPa (3000 psi).

30 La patente alemana número DE 12 58 275 B describe un aparato de álabes hidráulico, en particular para sistemas de dirección, con un desplazamiento limitado por una curva cerrada sin esquinas.

Sumario

Los sistemas, métodos y dispositivos para la fabricación, uso e implementación de accionadores hidráulicos se describen aquí.

35 De acuerdo con la invención, un dispositivo se define con las características técnicas establecidas en la reivindicación 1. En diversas realizaciones, la cavidad interna incluye una primera cámara hidráulica definida por una porción de la superficie interna, una porción de una superficie exterior del rotor, una primera superficie del primer disco de álabes y una primera superficie del primer dispositivo separador. En algunas realizaciones, el primer dispositivo separador incluye una trayectoria interna y un puerto configurado para transferir el fluido hidráulico entre la primera cámara hidráulica y el depósito externo. De acuerdo con algunas realizaciones, el rotor incluye también una segunda ranura y una tercera ranura. En diversas realizaciones, los dispositivos pueden incluir también un segundo disco de álabes dispuesto parcialmente dentro de la segunda ranura, en los que el segundo disco de álabes tiene una geometría externa sustancialmente circular, y un segundo dispositivo separador que forma una segunda cámara hidráulica entre el segundo disco de álabes y el segundo dispositivo separador. Los dispositivos pueden incluir también un tercer disco de álabes dispuesto parcialmente dentro de la tercera ranura, en los que el tercer disco de álabes tiene una geometría externa sustancialmente circular, y un tercer dispositivo separador que forma una tercera cámara hidráulica entre el tercer disco de álabes y el tercer dispositivo separador.

50 En algunas realizaciones, el primer disco de álabes, el segundo disco de álabes y el tercer disco de álabes incluyen cada uno un dispositivo de sellado que puede incluir un sello de junta tórica. En diversas realizaciones, el primer dispositivo separador, el segundo dispositivo separador y el tercer dispositivo separador incluyen cada uno un sello estacionario acoplado a la superficie interna de la carcasa y un sello de fricción acoplado a la superficie externa del rotor. De acuerdo con diversas realizaciones, un recorrido giratorio del rotor es de entre aproximadamente 60 grados

y 180 grados. En algunas realizaciones, la carcasa y el rotor se fabrican de acero, titanio, aluminio, Inconel, cobre, berilio o cualquiera de sus aleaciones. En algunas realizaciones, el rotor se acopla a una superficie de control de un avión. La superficie de control puede configurarse para afectar una característica de vuelo del avión. Además, el rotor puede configurarse para transferir la fuerza de giro a la superficie de control en respuesta a la recepción de la fuerza de giro del primer disco de álabes. En algunas realizaciones, el rotor está incluido en una cavidad del borde posterior de un ala del avión incluida en el avión y la superficie de control es un alerón del avión.

También se proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 12. En algunas realizaciones, la provisión del al menos un disco de álabes y el rotor incluye el mecanizado del al menos un disco de álabes y el rotor a partir de un metal. En diversas realizaciones, el metal puede seleccionarse del grupo que consiste en: acero, titanio, aluminio, Inconel, berilio de cobre y cualquiera de sus aleaciones.

Si bien se han descrito numerosas realizaciones para proporcionar una comprensión de los conceptos presentados, las realizaciones descritas previamente se pueden implementar sin algunos o todos estos detalles específicos. En otros casos, las operaciones de proceso bien conocidas no se han descrito en detalle para no oscurecer innecesariamente los conceptos descritos. Si bien se han descrito algunos conceptos junto con los ejemplos específicos, se entenderá que estos ejemplos no pretenden ser limitantes, y se contemplan otros ejemplos adecuados dentro de las realizaciones descritas en el presente documento.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1A ilustra un diagrama de un ejemplo de un accionador hidráulico, implementado de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 1B ilustra un diagrama de un ejemplo de un rotor acoplado a múltiples discos de álabes, implementado de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 1C ilustra un diagrama de un ejemplo de una carcasa del accionador hidráulico, implementada de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 2 ilustra una sección transversal de un ejemplo de un accionador hidráulico como se describe en la Figura 1A, implementado de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 3 ilustra una sección transversal de un ejemplo de un dispositivo separador como se describe en la Figura 1A, implementado de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de un accionador hidráulico que incluye dos discos de álabes, implementado de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 5 ilustra un ejemplo de un accionador hidráulico que incluye un disco de álabes, implementado de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 6 ilustra una sección transversal de un ejemplo de una combinación de dos accionadores hidráulicos, implementados de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 7 ilustra un ejemplo de accionadores hidráulicos configurados para mover una superficie de control de un avión, implementados de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 8 ilustra un ejemplo de un accionador hidráulico configurado para mover otra superficie de control de un avión, implementado de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 9 ilustra un método de uso de un accionador hidráulico, implementado de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 10 ilustra un método de fabricación de un accionador hidráulico, implementado de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 11 ilustra un diagrama de flujo de un ejemplo de una metodología de producción y servicio de aeronaves, de acuerdo con algunas realizaciones.

La Figura 12 ilustra un diagrama de bloques de un ejemplo de una aeronave, implementado de acuerdo con algunas realizaciones.

Descripción detallada

En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión profunda de los conceptos presentados. Los conceptos presentados se pueden poner en práctica sin algunos o todos estos detalles específicos. En otros casos, las operaciones de proceso bien conocidas no se han descrito en detalle para no oscurecer innecesariamente los conceptos descritos. Si bien algunos conceptos se describirán junto con los ejemplos específicos, se entenderá que estos ejemplos no pretenden ser limitantes.

Como se ha descrito anteriormente, los dispositivos hidráulicos convencionales siguen estando limitados porque pueden ser pesados y sobrecargados debido a sus limitaciones de diseño, y son propensos a fugas internas que los hacen inadecuados para su operación a alta presión, como se puede encontrar en la industria aeroespacial. Por ejemplo, los dispositivos hidráulicos convencionales pueden incluir cilindros hidráulicos lineales que requieren el uso de aparatos mecánicos adicionales, como mecanismos de engranaje de cremallera y piñón, para convertir el movimiento lineal en movimiento giratorio. Dicha instrumentación adicional puede ser pesada y propensa a fallas. Otros dispositivos hidráulicos convencionales pueden utilizar álabes para convertir la presión hidráulica en

movimiento. Sin embargo, tales dispositivos hidráulicos convencionales a menudo utilizan carcasas planas y sellos planos que son estructuralmente menos eficaces y, en consecuencia, más propensos a las desviaciones de los componentes y a las fugas internas, lo que los hace inadecuados para su uso en condiciones de operación a alta presión que pueden superar los 20 MPa (3000 psi).

5 En el presente documento se divulgan diversos sistemas, métodos y aparatos que proporcionan un accionador hidráulico de álabes giratorios que es adecuado para operaciones a alta presión al tiempo que mantiene un peso mínimo, lo que lo hace adecuado para aplicaciones aeroespaciales. Los accionadores hidráulicos de álabes giratorios como se desvelan en el presente documento pueden incluir paredes de carcasa circulares y álabes circulares que pueden emplear sellos robustos, tales como sellos de juntas tóricas. El uso de una geometría circular
10 permite un movimiento más eficaz de los componentes internos del accionador hidráulico porque los componentes sufren tensiones circulares en lugar de la flexión que puede estar asociada con las carcasas planas y los componentes planos. En consecuencia, la fuga interna se minimiza incluso a altas presiones operativas. Además, debido a que no se requieren sujetadores internos adicionales para acoplar los álabes a un rotor que puede incluirse en el accionador hidráulico, los accionadores hidráulicos como se describen aquí son significativamente más livianos
15 que los dispositivos hidráulicos convencionales.

La Figura 1A ilustra un diagrama de un ejemplo de un accionador hidráulico, implementado de acuerdo con algunas realizaciones. En diversas realizaciones, un accionador hidráulico, tal como el accionador hidráulico 100, puede configurarse para transferir una fuerza hidráulica a un rotor, haciendo que el rotor transfiera esa fuerza a otro componente mecánico como fuerza de giro. Como se describirá con mayor detalle a continuación, diversos
20 componentes del accionador hidráulico 100 pueden tener una geometría sustancialmente circular que permite el uso de tal accionador en aplicaciones a alta presión, mientras se mantiene un peso total mínimo debido a los pocos componentes utilizados, y también mientras se mantiene una fuga interna mínima en comparación con los accionadores hidráulicos convencionales.

En consecuencia, el accionador hidráulico 100 puede incluir la carcasa 102. En algunas realizaciones, la carcasa
25 102 puede configurarse para alojar y proporcionar soporte estructural para uno o más componentes del accionador hidráulico 100. En consecuencia, la carcasa 102 puede incluir una cavidad interna que aloja diversos componentes que pueden configurarse para aplicar una o más fuerzas de giro a otro componente, tal como el rotor 104 lo que se analiza con mayor detalle a continuación, mediante el uso de presión hidráulica. En algunas realizaciones, la cavidad interna puede definirse por una superficie interna que limita los componentes internos del accionador hidráulico 100
30 y una o más cámaras hidráulicas formadas por esos componentes internos. Por ejemplo, la cavidad interna de la carcasa 102 se puede dividir en diversas cámaras hidráulicas, cada una configurada para recibir y contener un volumen de fluido hidráulico. Como se describirá con mayor detalle a continuación, cada cámara hidráulica puede estar limitada y definida por una superficie interna de la carcasa 102, una superficie de un rotor como el rotor 104, una superficie de un disco de álabes como el primer disco de álabes 108, y una superficie de un dispositivo
35 separador tal como el primer dispositivo separador 112.

Además, de acuerdo con diversas realizaciones, la superficie interna de la carcasa 102 puede configurarse para tener una curvatura particular. Por ejemplo, la superficie interna de la carcasa 102 puede configurarse para tener una geometría sustancialmente circular. Por lo tanto, la superficie interna puede tener una geometría que sea concéntrica con uno o más componentes del accionador hidráulico 100, tal como el primer disco de álabes 108 descrito con
40 mayor detalle a continuación. Cuando se configura de esta manera, el accionador hidráulico 100 puede tener una mayor tolerancia a las presiones hidráulicas soportadas durante la operación, y puede tener además fugas internas reducidas en comparación con las fugas asociadas con carcasas y sellos que tienen superficies de acoplamiento planas, como se ha descrito anteriormente.

En algunas realizaciones, la carcasa 102 también puede incluir una o más aberturas a través de las que puede pasar
45 el rotor 104. De esta manera, una porción del rotor 104 puede incluirse dentro de la cámara interna o cavidad de la carcasa 102. En algunas realizaciones, la interfaz entre la carcasa 102 y el rotor 104 puede sellarse mediante el sello 106 que puede configurarse para permitir el movimiento de giro del rotor 104 y/o la carcasa 102 mientras se mantiene un sello sustancialmente libre de fugas entre un área externa a la carcasa 102 y una o más cámaras hidráulicas incluidas en la cavidad interna de la carcasa 102. En algunas realizaciones, el sello 106 puede estar
50 hecho de cualquier tipo adecuado de sello. Por ejemplo, el sello 106 puede incluir un sello de junta tórica dispuesto entre el rotor 104 y una abertura de la carcasa 102.

Como se ha descrito anteriormente, el accionador hidráulico 100 puede incluir o estar acoplado al rotor 104. Como se describe en mayor detalle a continuación con referencia a la Figura 7 y la Figura 8, el rotor 104 puede configurarse para transferir la presión hidráulica generada por uno o más componentes del accionador hidráulico 100
55 a otros componentes de un vehículo como fuerza de giro. Por lo tanto, el rotor 104 también se puede acoplar a uno o más componentes, tales como una punta de ala, spoiler, aleta de borde de salida, alerón o cualquier otro componente capaz de recibir una fuerza de giro. Durante su operación, se puede generar presión hidráulica en una o más cámaras hidráulicas incluidas en la cavidad interna de la carcasa 102. La presión hidráulica puede transferirse al rotor 104 y hacer que el rotor 104 gire. Como se ha descrito anteriormente, el rotor 104 se puede acoplar

mecánicamente a otro componente, tal como una punta de ala plegable. Por lo tanto, el giro del rotor 104 puede hacer que la punta de ala plegable se mueva en una dirección particular, por ejemplo, extendiéndose. Además, la carcasa 102 y el rotor 104 pueden estar hechos de un material como acero, titanio, aluminio, Inconel, cobre, berilio o cualquiera de sus aleaciones. Por ejemplo, la carcasa 102 y el rotor 104 pueden estar hechos de diversas aleaciones de níquel y/o aleaciones de cobre. Se apreciará que se puede incluir cualquier material adecuado en la carcasa 102 y/o el rotor 104. Por ejemplo, la carcasa 102 y el rotor 104 pueden estar hechos cada uno de un plástico de alto rendimiento tal como poliéter éter cetona.

En algunas realizaciones, el rotor 104 puede configurarse para alojar o proporcionar soporte estructural para uno o más componentes del accionador hidráulico 100 y puede configurarse adicionalmente para formar al menos una porción de un límite o superficie de una o más cámaras hidráulicas incluidas dentro del accionador hidráulico 100. Por lo tanto, de acuerdo con diversas realizaciones, el rotor 104 puede incluir una pluralidad de ranuras que están configuradas para alojar o mantener una pluralidad de discos de álabes incluidos en el accionador hidráulico 100. Por ejemplo, el rotor 104 puede incluir una primera ranura que está configurada para alojar el primer disco de álabes 108 descrito con mayor detalle a continuación. En algunas realizaciones, la ranura puede configurarse y contornearse con precisión a la geometría de un disco de álabes. De esta forma, durante un proceso de fabricación, se puede insertar un disco de álabes en el rotor 104 y se puede mantener en su lugar mediante el acoplamiento mecánico entre el disco de álabes y el rotor 104 provisto por el acoplamiento del disco de álabes con el rotor 104 logrado por el encaje preciso entre la ranura y el disco de álabes. En este ejemplo, no se requieren bloqueos adicionales ni dispositivos de acoplamiento mecánico para acoplar discos de álabes al rotor 104.

Como se ha descrito anteriormente, el accionador hidráulico 100 puede incluir una pluralidad de discos de álabes, que pueden incluir el primer disco de álabes 108. En algunas realizaciones, el primer disco de álabes 108 puede ser un disco sustancialmente circular que se incluye en la cavidad interna de la carcasa 102 y forma una porción de un límite o superficie de una cámara hidráulica implementada dentro de la cavidad interna de la carcasa 102. En diversas realizaciones, la curvatura de la geometría circular del primer disco de álabes 108 está configurada para acoplar o coincidir con la curvatura de la superficie interna de la cavidad interna de la carcasa 102. De esta manera, un borde del primer disco de álabes 108 puede contactar y estar acoplado mecánicamente a la superficie interna de la cavidad interna. En algunas realizaciones, se puede formar un sello en una interfaz entre el borde del primer disco de álabes 108 y la cavidad interna de la carcasa 102. Por ejemplo, el borde del primer disco de álabes 108 puede incluir uno o más dispositivos de sellado, tales como el sello 110, que forman un sello configurado para retener fluido hidráulico dentro de la cámara hidráulica asociada con el primer disco de álabes 108. En algunas realizaciones, el sello 110 puede ser uno o más sellos de junta tórica, o cualquier otro tipo adecuado de sello.

De acuerdo con diversas realizaciones, el accionador hidráulico 100 incluye además el primer dispositivo separador 112. En algunas realizaciones, el primer dispositivo separador 112 puede configurarse para permanecer sustancialmente estacionario con respecto a la carcasa 102. En consecuencia, la carcasa 102 y la cámara interna de la carcasa 102 pueden configurarse para incluir una hendidura, abertura o surco que puede configurarse para contornearse a una geometría externa del primer dispositivo separador 112. En algunas realizaciones, el primer dispositivo separador 112 puede insertarse en el surco o hendidura, y una interfaz entre el primer dispositivo separador 112 y la carcasa 102 puede sellarse. De esta manera, el primer dispositivo separador 112 puede mantenerse estacionario mediante el acoplamiento mecánico proporcionado por el surco o hendidura, y las superficies del primer dispositivo separador 112 pueden dividir efectivamente el volumen interno de la cámara interna de la carcasa 102. Además, otra superficie del primer dispositivo separador 112, que puede ser una superficie más cercana al centro del rotor 104, puede contactar con el rotor 104 y, de acuerdo con algunas realizaciones, puede sellarse, como se describe en mayor detalle a continuación con referencia a la Figura 3. En consecuencia, el primer dispositivo separador 112 puede configurarse para proporcionar un límite sellado para una primera cámara hidráulica incluida en la carcasa 102.

Además, el primer dispositivo separador 112 puede configurarse para proporcionar un tope de movimiento para el rotor 104. Como se ha descrito anteriormente, el primer disco de álabes 108 se puede acoplar al rotor 104, que puede girar con relación a la carcasa 102. Además, el primer dispositivo separador 112 se puede acoplar a la carcasa 102 y puede permanecer estacionario con respecto a la carcasa 102. Debido a que el primer disco de álabes 108 no puede pasar a través de los dispositivos separadores, un dispositivo separador, como el primer dispositivo separador 112, proporciona un límite finito de la cantidad de giro o desplazamiento que el primer disco de álabes 108 y el rotor 104 son capaces de hacer. En diversas realizaciones, cuando la carcasa 102 incluye diversas cámaras hidráulicas formadas por diversos discos de álabes y diversos dispositivos separadores, un dispositivo separador, tal como el primer dispositivo separador 112, puede configurarse para proporcionar un tope de movimiento para una cámara hidráulica adyacente, como la asociada con el segundo disco de álabes 118 descrito con mayor detalle a continuación. De esta manera, una disposición de discos de álabes y dispositivos separadores dentro de la carcasa 102 puede configurarse para lograr un rango de recorrido preciso o particular para un rotor particular, tal como el rotor 104. Por ejemplo, los discos de álabes y los dispositivos separadores incluidos en el accionador hidráulico 100 pueden configurarse de manera que el rotor 104 pueda girar un máximo de 120 grados.

En diversas realizaciones, un dispositivo separador, tal como el primer dispositivo separador puede incluir uno o más

puertos configurados para introducir y/o retirar fluido hidráulico de una cámara hidráulica. Por ejemplo, el primer dispositivo separador 112 puede incluir el primer puerto 114 que se puede acoplar a una primera cámara hidráulica asociada con el primer disco de álabes 108. En este ejemplo, la primera cámara hidráulica puede referirse a una porción sellada de la cámara interna de la carcasa 102 que está limitada y existe entre el primer disco de álabes 108 y el primer dispositivo separador 112. En diversas realizaciones, el primer puerto 114 se puede acoplar a una bomba hidráulica externa, y puede configurarse para transferir fluido hidráulico hacia o desde la primera cámara hidráulica a través de una tubería o tubo interno del primer dispositivo separador 112. De esta manera, el fluido hidráulico puede introducirse en la primera cámara hidráulica o puede retirarse de la primera cámara hidráulica. Además, el fluido hidráulico puede introducirse o retirarse de una cámara hidráulica complementaria que existe en el lado opuesto del primer dispositivo separador 112. En consecuencia, el fluido hidráulico puede retirarse de la primera cámara hidráulica a través del primer puerto 114, y puede introducirse en una cámara hidráulica complementaria a través del segundo puerto 116, o viceversa. De esta forma, el fluido hidráulico puede introducirse o retirarse a través del primer puerto 114 y el segundo puerto 116 para mover el rotor 104 en sentido horario o antihorario.

Por ejemplo, la introducción de fluido hidráulico a través del primer puerto 114 puede aplicar presión hidráulica al primer disco de álabes 108, que se transfiere después al rotor 104 a través del acoplamiento mecánico provisto por la primera ranura, y se puede hacer que el rotor 104 gire en la dirección en sentido horario. Como se ha descrito anteriormente de manera similar, la geometría circular del primer disco de álabes 108 puede dar como resultado tensiones circulares que son mucho más eficaces que los álabes convencionales que utilizan sellos planos. Por lo tanto, la geometría circular del primer disco de álabes 108, así como la geometría circular de la superficie interna de la carcasa 102 permiten la transferencia eficaz de la presión hidráulica a uno o más componentes externos del vehículo mientras se experimenta una fuga interna mínima.

Como se ha descrito anteriormente, el accionador hidráulico 100 puede incluir discos de álabes adicionales y dispositivos separadores, tales como el segundo disco de álabes 118 y el segundo dispositivo separador 120. Como se ha descrito anteriormente de manera similar con referencia al primer disco de álabes 108 y al primer dispositivo separador 112, el segundo disco de álabes 118 se puede acoplar al rotor 104 a través de una segunda ranura. Además, el segundo dispositivo separador 120 se puede acoplar a la carcasa 102 a través de una hendidura o surco. De esta manera, la cavidad interna de la carcasa 102 puede dividirse adicionalmente en cámaras hidráulicas adicionales. Si bien se ha descrito que el accionador hidráulico 100 incluye dos discos de álabes y dos dispositivos separadores, se pueden implementar cualquier número de discos de álabes y dispositivos separadores. Por ejemplo, el accionador hidráulico 100 puede incluir tres discos de álabes y tres dispositivos separadores.

La Figura 1B ilustra un diagrama de un ejemplo de un rotor acoplado a múltiples discos de álabes, implementado de acuerdo con algunas realizaciones. Como se ha descrito anteriormente con referencia a la Figura 1A, un accionador hidráulico puede incluir un rotor y diversos discos de álabes que pueden estar acoplados mecánicamente al rotor. La Figura 1B ilustra una vista detallada del rotor 132 acoplado a diversos discos de álabes, como el disco de álabes 134, sin carcasa para fines ilustrativos. En consecuencia, el rotor 132 puede incluir un sello 138 que puede configurarse para formar un sello con una carcasa del accionador hidráulico que incluye el rotor 132. Además, el rotor 132 puede incluir diversas ranuras configuradas para contener o retener discos de álabes, tales como el disco de álabes 134. Además, cada disco de álabes puede incluir uno o más dispositivos de sellado, como el sello 136. Como se ha descrito anteriormente, el sello 136 puede ser un sello de junta tórica configurado para soportar presiones relativamente altas durante la operación que pueden exceder los 20 MPa (3000 psi).

La Figura 1C ilustra un diagrama de un ejemplo de una carcasa del accionador hidráulico, implementada de acuerdo con algunas realizaciones. Como se ha descrito anteriormente de manera similar, una carcasa del accionador hidráulico, tal como la carcasa 150, puede configurarse para incluir una cavidad interna, tal como la cavidad interna 154. En diversas realizaciones, una sección transversal de la cavidad interna 154 puede tener una curvatura sustancialmente circular que está configurada para coincidir con precisión con la curvatura de los discos de álabes, tal como el disco de álabes 134 descrito anteriormente con referencia a la Figura 1B. Por lo tanto, de acuerdo con algunas realizaciones, los discos de rotor y álabes discutidos anteriormente con referencia a la Figura 1B pueden configurarse para encajar dentro de la cavidad interna 154 de la carcasa 150. Además, la carcasa 150 puede incluir diversos surcos, ranuras o hendiduras, como el surco 152, que puede configurarse para sostener o retener un dispositivo separador, como se ha descrito anteriormente con referencia a la Figura 1A. En consecuencia, se puede insertar un dispositivo separador en el surco 152 para dividir la cavidad interna 154 en una o más cámaras hidráulicas.

La Figura 2 ilustra una sección transversal de un ejemplo de un accionador hidráulico como se describe en la Figura 1A, implementado de acuerdo con algunas realizaciones. Como se ha descrito anteriormente de manera similar con referencia a las Figuras 1A - 1C, el accionador hidráulico 200 puede incluir una carcasa, tal como la carcasa 202. Además, la carcasa 202 puede incluir una cavidad interna 204 que puede estar limitada o definida, al menos en parte, por la superficie interna 206. Además, el accionador hidráulico 200 puede incluir el rotor 208. En diversas realizaciones, una interfaz entre la carcasa 202 y el rotor 208 puede sellarse para minimizar la fuga de un fluido hidráulico que puede introducirse en la cavidad interna 204. Por lo tanto, la carcasa 202 y/o el rotor 208 pueden incluir un sello, tal como el sello 210. En algunas realizaciones, el sello 210 puede estar hecho de un material

duradero, como Torlon®. De acuerdo con diversas realizaciones, el sello puede estar impregnado con Teflon®. Cuando el sello 210 se configura de esta manera, el sello 210 puede tener una mayor longevidad y minimizar las fugas en comparación con los accionadores hidráulicos convencionales.

5 El accionador hidráulico 200 puede incluir además un disco de álabes 212. En algunas realizaciones, el disco de álabes 212 se inserta y retiene mediante la ranura 214 incluida en el rotor 208. Por lo tanto, la ranura 214 puede configurarse para que coincida con precisión con la geometría externa del disco de álabes 212 y proporciona un acoplamiento mecánico suficiente para mantener el disco de álabes 212 estacionario con relación al rotor 208. Además, la superficie interna 206 también está configurada para coincidir con precisión con la geometría externa del disco de álabes 212, asegurando así la formación de un sellado hermético entre el disco de álabes 212 y la carcasa 202. En un ejemplo, el disco de álabes 212, la ranura 214 y la superficie interna 206 pueden configurarse de modo que el disco de álabes 212 se inserte aproximadamente a la mitad en el rotor 208. En otros ejemplos, el disco de álabes 212, la ranura 214 y la superficie interna 206 pueden configurarse de modo que el disco de álabes se inserte aproximadamente un 30 % en el rotor 208. Una configuración de este tipo puede dar como resultado un volumen interno relativamente mayor de la cavidad interna 204 y sus cámaras hidráulicas asociadas.

15 La Figura 3 ilustra una sección transversal de un ejemplo de un dispositivo separador como se describe en la Figura 1A, implementado de acuerdo con algunas realizaciones. Como se ha descrito anteriormente, los accionadores hidráulicos como se describen en el presente documento pueden incluir diversos dispositivos separadores que pueden usarse, al menos en parte, para dividir el volumen interno de una carcasa en diversas cámaras hidráulicas diferentes, así como proporcionar paradas de movimiento que detengan el movimiento de los discos de álabes y de su rotor correspondiente. Además, los dispositivos separadores pueden incluir tuberías o tubos internos que faciliten el suministro y la extracción de fluido hidráulico a una cámara hidráulica. Por ejemplo, el dispositivo separador 300 puede incluir la primera trayectoria 302 que puede estar acoplada a un primer puerto, como se ha descrito anteriormente con referencia a las Figuras 1A - 1C. Además, la primera trayectoria 302 también puede estar acoplada a una bomba hidráulica que puede implementarse externamente a la carcasa, pero dentro del mismo vehículo que incluye la carcasa. Además, el dispositivo separador también puede incluir la segunda trayectoria 304, que puede estar acoplada a un segundo puerto, como se ha descrito anteriormente con referencia a las Figuras 1A - 1C. La segunda trayectoria 304 también puede estar acoplada a la bomba hidráulica. De esta manera, la primera trayectoria 302 y la segunda trayectoria 304 pueden proporcionar un acoplamiento fluido entre una o más bombas hidráulicas y una primera y segunda cámara hidráulica.

30 Además, el dispositivo separador 300 puede incluir uno o más sellos para mantener la integridad de las cámaras hidráulicas adyacentes y evitar fugas internas. Por ejemplo, el dispositivo separador 300 puede incluir un primer sello 306 que se puede acoplar a la carcasa y puede permanecer estacionario durante la operación. Además, el dispositivo separador 300 también puede incluir un segundo sello 308 que se puede acoplar al rotor y puede ser un sello que soporta el movimiento durante la operación, tal como un sello de fricción. Cuando se implementa de esta manera, las cámaras implementadas a cada lado del dispositivo separador 300 se aislarán entre sí con una fuga mínima, incluso durante el funcionamiento a alta presión. Como se ha descrito anteriormente de manera similar, los sellos pueden estar hechos de Torlon® impregnado con Teflon®.

40 La Figura 4 ilustra un ejemplo de un accionador hidráulico que incluye dos discos de álabes, implementado de acuerdo con algunas realizaciones. Como se ha descrito anteriormente de manera similar con referencia a las Figuras 1A - 3, un accionador hidráulico puede incluir una o más cámaras hidráulicas limitadas por una superficie interna de una carcasa, un rotor, un disco de álabes y un dispositivo separador. La Figura 4 ilustra un ejemplo en el que un accionador hidráulico, tal como el accionador hidráulico 400, incluye dos discos de álabes asociados con dos cámaras hidráulicas y sus respectivas cámaras complementarias. Cuando se implementa de esta manera, un rotor asociado con el accionador hidráulico, como el rotor 406, puede experimentar un rango de desplazamiento mayor que el posible cuando se implementan más discos de álabes y dispositivos separadores. En este ejemplo, el rotor puede recorrer o girar aproximadamente 180 grados.

50 Por lo tanto, el accionador hidráulico 400 puede incluir una carcasa, tal como la carcasa 402, que puede incluir además la primera cámara hidráulica 404. En este ejemplo, la primera cámara hidráulica 404 está limitada por una superficie interna de la carcasa 402, una superficie del rotor 406, una superficie del primer disco de álabes 408 y una superficie del primer dispositivo separador 410. Como se ha descrito anteriormente de manera similar, uno o más sellos, como el sello 409, pueden implementarse para mantener la integridad de la primera cámara hidráulica 404 durante la operación. Además, el accionador hidráulico 400 puede incluir además la primera cámara complementaria 412, que puede configurarse para experimentar un flujo de fluido hidráulico opuesto al flujo de fluido hidráulico asociado con la primera cámara hidráulica 404, y puede configurarse para generar una fuerza de giro en una dirección opuesta a la generada por la primera cámara hidráulica 404.

55 Además, el accionador hidráulico 400 puede incluir además una segunda cámara hidráulica 414. En este ejemplo, la segunda cámara hidráulica 414 está limitada por la superficie interna de la carcasa 402, una superficie del rotor 406, una superficie del segundo disco de álabes 416 y una superficie del segundo dispositivo separador 418. Además, el accionador hidráulico 400 puede incluir además una segunda cámara complementaria 420, que puede configurarse

para experimentar un flujo de fluido hidráulico opuesto al flujo de fluido hidráulico asociado con la segunda cámara hidráulica 414, y puede configurarse para generar una fuerza de giro en una dirección opuesta a la generada por la segunda cámara hidráulica 414.

5 La Figura 5 ilustra un ejemplo de un accionador hidráulico que incluye un disco de álabes, implementado de acuerdo con algunas realizaciones. Como se ha descrito anteriormente de manera similar con referencia a las Figuras 1A - 4, un accionador hidráulico puede incluir una cámara hidráulica limitada por una superficie interna de una carcasa, un rotor, un disco de álabes y un dispositivo separador. La Figura 5 ilustra un ejemplo en el que un accionador hidráulico, tal como el accionador hidráulico 500, incluye un disco de álabes asociado con una cámara hidráulica y su respectiva cámara complementaria. Cuando se implementa de esta manera, un rotor asociado con el accionador
10 hidráulico, como el rotor 506, puede experimentar un rango de desplazamiento mayor que el posible cuando se implementan más discos de álabes y dispositivos separadores. En este ejemplo, el rotor puede recorrer o girar aproximadamente 320 grados.

15 Por lo tanto, el accionador hidráulico 500 puede incluir una carcasa, tal como la carcasa 502, que puede incluir además la primera cámara hidráulica 504. En este ejemplo, la primera cámara hidráulica 504 está limitada por una superficie interna de la carcasa 502, una superficie del rotor 506, una superficie del primer disco de álabes 508 y una superficie del primer dispositivo separador 510. Como se ha descrito anteriormente de manera similar, uno o más sellos, como el sello 509, pueden implementarse para mantener la integridad de la primera cámara hidráulica 504 durante la operación. Además, el accionador hidráulico 400 puede incluir además la primera cámara complementaria
20 512, que puede configurarse para experimentar un flujo de fluido hidráulico opuesto al flujo de fluido hidráulico asociado con la primera cámara hidráulica 504, y puede configurarse para generar una fuerza de giro en una dirección opuesta a la generada por la primera cámara hidráulica 504.

25 La Figura 6 ilustra una sección transversal de un ejemplo de una combinación de dos accionadores hidráulicos, implementados de acuerdo con algunas realizaciones. En diversas realizaciones, se pueden acoplar múltiples accionadores hidráulicos en serie para aumentar una cantidad total de fuerza de giro que se puede generar y aplicar a un rotor. En consecuencia, un primer accionador hidráulico, tal como el primer accionador hidráulico 602, se puede acoplar a un segundo accionador hidráulico, tal como el segundo accionador hidráulico 620. Cuando se configura de esta manera, el primer accionador hidráulico 602 y el segundo accionador hidráulico 620 pueden generar fuerzas de giro que se aplican colectivamente a una o más porciones de un rotor. Por lo tanto, la fuerza de giro total transferida por el rotor se determina basándose en la salida tanto del primer accionador hidráulico 602 como del segundo
30 accionador hidráulico 620.

35 Como se ha descrito anteriormente de manera similar con referencia a las Figuras 1A - 5, cada accionador hidráulico, tal como el primer accionador hidráulico 602, puede incluir una carcasa, tal como la primera carcasa 603. Por ejemplo, el primer alojamiento 603 puede incluir la primera cavidad interna 604 que puede estar limitada o definida, al menos en parte, por la primera superficie interna 606. Además, el primer accionador hidráulico 600 puede incluir la primera porción de rotor 608. En diversas realizaciones, una interfaz entre el primer alojamiento 603 y la primera porción de rotor 608 puede sellarse para minimizar la fuga de un fluido hidráulico que puede introducirse en la primera cavidad interna 604. Por lo tanto, el primer alojamiento 603 y/o la primera porción de rotor 608 pueden incluir un sello, tal como el primer sello 610. En algunas realizaciones, el primer sello 610 puede estar hecho de un material duradero, tal como Torlon® impregnado de teflón. Además, un accionador hidráulico puede incluir además
40 discos de álabes, tales como el primer disco de álabes 612. En algunas realizaciones, el primer disco de álabes 612 se inserta y retiene mediante la primera ranura 614 incluida en la primera porción de rotor 608. Por lo tanto, la primera ranura 614 puede configurarse para que coincida con precisión con la geometría externa del primer disco de álabes 612 y proporciona un acoplamiento mecánico suficiente para mantener estacionario el primer disco de álabes 612 en relación con la primera porción de rotor 608. Además, la primera superficie interna 606 también se puede configurar para que coincida con precisión con la geometría externa del primer disco de álabes 612, asegurando así
45 la formación de un cierre hermético entre el primer disco de álabes 612 y el primer alojamiento 603.

50 Como se ha descrito anteriormente, un segundo accionador hidráulico, tal como un segundo accionador hidráulico 620, se puede acoplar al primer accionador hidráulico 602. En algunas realizaciones, el segundo accionador hidráulico 620 puede configurarse para incluir los mismos componentes o componentes similares que el primer accionador hidráulico 602. Además, uno o más componentes del segundo accionador hidráulico 620 pueden estar acoplados mecánicamente al primer accionador hidráulico 602. Por ejemplo, el primer alojamiento 603 se puede acoplar al segundo alojamiento 622. En algunas realizaciones, dicho acoplamiento se puede lograr mediante un adhesivo, una técnica de soldadura o un soporte de montaje. Además, la primera porción de rotor 608 puede estar acoplada de manera similar a la segunda porción de rotor 624. En algunas realizaciones, la primera porción de rotor
55 608 y la segunda porción de rotor 624 pueden ser porciones diferentes del mismo rotor. De esta manera, las fuerzas de giro generadas por las cámaras hidráulicas incluidas en el primer accionador hidráulico 602 y el segundo accionador hidráulico 620 pueden transferirse a diferentes porciones del mismo rotor, y pueden impulsar colectivamente un giro del rotor.

La Figura 7 ilustra un ejemplo de accionadores hidráulicos configurados para mover una superficie de control de un

avión, implementados de acuerdo con algunas realizaciones. Como se ha descrito anteriormente de manera similar con referencia a las Figuras 1A - 6, se pueden incluir uno o más accionadores hidráulicos en un vehículo, como un avión, para aplicar fuerzas de giro a los componentes del avión. La Figura 7 ilustra un ejemplo de una implementación de dos accionadores hidráulicos acoplados a una primera superficie de control de un avión. De acuerdo con diversas realizaciones, una superficie de control de un avión puede ser una superficie o componente que está configurado para cambiar o afectar las características de vuelo de un avión en respuesta a un cambio en la posición u orientación de la superficie misma. Por ejemplo, una superficie de control puede moverse para cambiar una fuerza de elevación o hacia arriba generada por un ala de avión en respuesta a un medio, como el aire, que pasa por el ala. En este ejemplo, la superficie de control del avión puede ser una parte móvil o plegable de la punta de un avión. En consecuencia, la punta de ala 700 incluye el primer accionador hidráulico 702 y el segundo accionador hidráulico 705 que están acoplados a un solo rotor, tal como el rotor 704. Además, tanto el primer accionador hidráulico 702 como el segundo accionador hidráulico 705 pueden estar acoplados a uno o más componentes de un sistema hidráulico, tal como la bomba hidráulica 703. De acuerdo con algunas realizaciones, el rotor 704 se acopla a la porción de plegado 706 que representa una sección plegable de una punta de ala colocada en un extremo distal del ala. De acuerdo con algunas realizaciones, el primer accionador hidráulico 702 y el segundo accionador hidráulico 705 pueden configurarse para generar una primera fuerza de giro y una segunda fuerza de giro, respectivamente. La primera fuerza de giro y la segunda fuerza de giro pueden aplicarse al rotor 705, transferirse a la porción de plegado 706, haciendo que una porción de la punta de ala 700 gire y se mueva.

La Figura 8 ilustra un ejemplo de un accionador hidráulico configurado para mover otra superficie de control de un avión, implementado de acuerdo con algunas realizaciones. Como se ha descrito anteriormente de manera similar con referencia a las Figuras 1A - 7, los accionadores hidráulicos pueden incluirse en un vehículo, como un avión, para aplicar una o más fuerzas de giro a los componentes del avión. La Figura 8 ilustra un ejemplo en el que se incluye un accionador hidráulico, tal como el accionador hidráulico 802, en una porción posterior o en un compartimento del borde posterior de un ala de avión. En consecuencia, el ala 800 puede incluir un accionador hidráulico 802 que se puede acoplar a un rotor, tal como el rotor 804. En algunas realizaciones, el rotor 804 se acopla a una segunda superficie de control del avión. Por ejemplo, la segunda superficie de control puede ser el spoiler 806, que es una porción móvil del ala 800 que puede ajustarse o configurarse para alterar o modificar una o más propiedades aerodinámicas del ala 800. De acuerdo con algunas realizaciones, el accionador hidráulico 802 está configurado para generar una fuerza de giro que puede aplicarse al rotor 804 y transferirse al spoiler 806. De esta manera, el accionador hidráulico 802 puede hacer que el spoiler 806 se mueva y puede ajustar las propiedades aerodinámicas del ala 800.

Si bien la Figura 7 y la Figura 8 se han descrito con referencia a las superficies de control, tales como una porción plegable o móvil de una punta de ala y un spoiler de un ala, los accionadores hidráulicos como se describen en el presente documento pueden estar acoplados a cualquier componente de avión o superficie de control adecuados. Por ejemplo, los accionadores hidráulicos como se describen en este documento pueden incluirse en una sección de empenaje de un avión y pueden configurarse para transferir una fuerza de giro a uno o más componentes del empenaje, tales como superficies de control estabilizadoras verticales u horizontales y/o un timón.

La Figura 9 ilustra un método de uso de un accionador hidráulico, implementado de acuerdo con algunas realizaciones. Como se ha descrito previamente, diversos componentes de un accionador hidráulico pueden causar el giro de uno o más componentes de un vehículo en respuesta a la aplicación de uno o más fluidos hidráulicos. En consecuencia, el método 900 puede comenzar con la operación 902, durante la que se puede recibir fluido hidráulico en un primer puerto. Como se ha descrito anteriormente con referencia a las Figuras 1A - 8, un accionador hidráulico puede incluir diversos puertos configurados para manejar el flujo de fluido hidráulico dentro y fuera de diversas cámaras incluidas en el accionador hidráulico. En algunas realizaciones, el fluido hidráulico puede recibirse desde un depósito y puede ser presurizado por una bomba. El fluido hidráulico puede recibirse en una carcasa del accionador hidráulico y proporcionarse a las trayectorias internas de uno o más dispositivos separadores. En consecuencia, el fluido hidráulico puede proporcionarse a un dispositivo separador, o puede proporcionarse a múltiples dispositivos separadores incluidos en el mismo accionador hidráulico. Por ejemplo, el fluido hidráulico puede proporcionarse a un primer puerto de un primer dispositivo separador que puede estar asociado con una primera cámara hidráulica del accionador hidráulico.

El método 900 puede proceder a la operación 904, durante la cual se puede proporcionar el fluido hidráulico a la cámara hidráulica incluida en el accionador hidráulico. En consecuencia, el fluido hidráulico puede entrar en la cámara hidráulica y proceder a llenar la cámara hidráulica. Como se ha descrito previamente, la cámara hidráulica puede estar limitada por el dispositivo separador a un disco de álabes, una superficie interna de la carcasa y una superficie del rotor. Uno o más sellos pueden retener el fluido hidráulico dentro de la cámara hidráulica y evitar cualquier fuga interna que de otro modo podría ocurrir. El método 900 puede proceder a la operación 906, durante la cual se puede aplicar una presión hidráulica a al menos un disco de álabes incluido en el accionador hidráulico. Por consiguiente, a medida que la cámara hidráulica se llena y el fluido hidráulico continúa bombeándose dentro de la cámara hidráulica, puede desarrollarse una presión hidráulica dentro de la cámara hidráulica y aplicarse a todas las superficies que forman la cámara hidráulica, incluida una superficie del disco de álabes. Como se ha descrito anteriormente, la presión hidráulica puede ser relativamente alta durante la operación. En algunas realizaciones, la

presión puede ser de aproximadamente 3 MPa (500 psi) a 30 MPa (4000 psi). En un ejemplo, y puede ser de aproximadamente 20 MPa (3000 psi).

5 El método 900 puede proceder a la operación 908, durante la que se puede aplicar una fuerza de giro a un rotor acoplado al disco de álabes. Como se ha descrito anteriormente, el disco de álabes se puede acoplar mecánicamente al rotor mediante un contorneado preciso de las ranuras formadas dentro del rotor a una superficie externa del disco de álabes. Una vez insertado en la ranura, el disco de álabes se acopla mecánicamente al rotor y permanece sustancialmente estacionario con respecto al rotor. Como se ha descrito anteriormente, no se requieren dispositivos de sujeción adicionales, lo que resulta en un acoplamiento robusto del disco de álabes al rotor, y significativamente menos peso que los accionadores hidráulicos convencionales. Una vez que se aplica la fuerza
10 hidráulica a una superficie del disco de álabes, el disco de álabes puede transferir esa fuerza al rotor a través del acoplamiento mecánico descrito anteriormente. De esta manera, la fuerza transferida puede hacer que el rotor gire.

15 El método 900 puede proceder a la operación 910, durante la que la fuerza de giro puede transferirse a uno o más componentes del vehículo que incluye el accionador hidráulico. Como se ha descrito de manera similar anteriormente, el rotor se puede acoplar a otros componentes de un vehículo, como un avión. Por ejemplo, el rotor se puede acoplar a una punta de ala plegable, un alerón o una aleta trasera. En algunas realizaciones, el rotor puede transferir la fuerza de giro a uno o más componentes, haciendo que se muevan. Por ejemplo, si se acopla a una punta de ala plegable, el rotor puede transferir la fuerza de giro a la punta de ala plegable y hacer que la punta de ala plegable se mueva y cambie su orientación.

20 La Figura 10 ilustra un método de fabricación de un accionador hidráulico, implementado de acuerdo con algunas realizaciones. El método 1000 puede comenzar con la operación 1002, durante la que se puede proporcionar al menos un disco de álabes y un rotor. En algunas realizaciones, el rotor y el disco de álabes pueden recibirse de un fabricante externo durante la operación 1002. En diversas realizaciones, el rotor y el disco de álabes pueden fabricarse a través de un proceso de forjado, un proceso de mecanizado, un proceso de fabricación rápido o cualquier otro proceso de fabricación adecuado que pueda implementarse. Además, la operación 1002 puede incluir recibir o fabricar múltiples discos de álabes y un rotor que tiene múltiples ranuras para los múltiples discos de álabes.
25 Por ejemplo, se pueden fabricar tres discos de álabes, y también se puede fabricar un rotor que tiene tres ranuras.

30 En algunas realizaciones, el rotor puede incluir al menos una ranura que está configurada para tener una geometría que se determina basándose en un exterior del al menos un disco de álabes. Por ejemplo, un disco de álabes puede tener una geometría circular y un espesor particular. La ranura puede configurarse para tener dimensiones ligeramente mayores que las dimensiones externas del disco de álabes. Por lo tanto, la ranura también puede tener una geometría circular y un grosor particular, pero el radio de la geometría circular y el espesor pueden ser ligeramente mayores que los del disco de álabes. En algunas realizaciones, las dimensiones de la ranura pueden ser entre aproximadamente un 25 % y un 5 % más grandes que las del disco de álabes.

35 El método 1000 puede proceder a la operación 1004, durante la que el al menos un disco de álabes puede incluirse con el rotor. En algunas realizaciones, la operación 1004 puede incluir insertar el al menos un disco de álabes en su ranura asociada dentro del rotor. Como se ha descrito anteriormente, no se necesitan dispositivos de fijación adicionales. En algunas realizaciones, el contorneado preciso de las partes respectivas es suficiente para acoplarlas mecánicamente entre sí. En diversas realizaciones, se puede aplicar un adhesivo para acoplamiento adicional. Además, la operación 1004 puede incluir insertar múltiples discos de álabes en múltiples ranuras de un rotor.
40 Volviendo a un ejemplo anterior, un rotor puede incluir tres ranuras, y se pueden insertar tres discos de álabes en las tres ranuras durante la operación 1004.

45 El método 1000 puede proceder a la operación 1006, durante la que el al menos un disco de álabes y el rotor pueden incluirse en una cavidad interna de una carcasa. En algunas realizaciones, la carcasa puede tener una abertura configurada para recibir el rotor, y también puede tener al menos un surco o hendidura configurada para recibir la porción del disco de álabes que sobresale del rotor y no está incluida dentro de su ranura asociada. En consecuencia, el rotor y al menos un disco de álabes pueden insertarse a través de los surcos y aberturas en el lado exterior de la carcasa, y pueden alinearse con la cavidad interna de la carcasa. Como se ha descrito anteriormente, la cavidad interna se puede configurar en función de la geometría externa del disco de álabes. Por lo tanto, la cavidad interna puede tener una curvatura que coincida estrechamente con la curvatura de al menos un disco de
50 álabes. En consecuencia, una vez insertado y alineado, el rotor se puede girar ligeramente para arrastrar el al menos un disco de álabes dentro de la cavidad interna y desalinear el surco y el al menos un disco de álabes, permitiendo así la inserción posterior de al menos un dispositivo separador en el surco, como se describe con mayor detalle a continuación.

55 El método 1000 puede proceder a la operación 1008, durante la que se puede incluir al menos un dispositivo separador con la carcasa. El al menos un dispositivo separador puede tener una geometría externa que coincida con el surco o hendidura en el lado de la carcasa. Por lo tanto, el dispositivo separador puede insertarse en el surco o hendidura y puede acoplarse mecánicamente a la carcasa mediante el contorneado preciso de las partes respectivas. Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo separador puede incluir diversos puertos y

trayectorias internas que pueden estar acoplados a un sistema hidráulico para permitir la operación hidráulica del accionador hidráulico.

5 Las realizaciones de la divulgación pueden describirse en el contexto de un método de fabricación y servicio de aeronaves 1100 como se muestra en la Figura 11 y una aeronave 1102 como se muestra en la Figura 12. Durante la preproducción, el método ilustrativo 1100 puede incluir la especificación y diseño 1104 de la aeronave 1102 y la adquisición de material 1106. Durante la producción, tiene lugar la fabricación de componentes y subconjuntos 1108 y la integración del sistema 1110 de la aeronave 1102. Posteriormente, la aeronave 1102 puede pasar por la certificación y entrega 1112 para ser puesta en servicio 1114. Mientras está en servicio por un cliente, la aeronave 1102 está programada para su mantenimiento y servicio de rutina 1116 (que también puede incluir modificación, reconfiguración, renovación, etc.).

15 Cada uno de los procesos del método 1100 puede ser realizado o llevado a cabo por un integrador de sistemas, un tercero y/o un operador (por ejemplo, un cliente). Para los fines de esta descripción, un integrador de sistemas puede incluir, sin limitación, cualquier número de fabricantes de aeronaves y subcontratistas de sistemas principales; un tercero puede incluir, sin limitación, cualquier número de vendedores, subcontratistas y proveedores; y un operador puede ser una aerolínea, una empresa de arrendamiento financiero, una entidad militar, una organización de servicios, etc.

20 Como se muestra en la Figura 12, la aeronave 1102 producida por el método ilustrativo 1100 puede incluir una célula 1118 con una pluralidad de sistemas 1120 y un interior 1122. Ejemplos de sistemas de alto nivel 1120 incluyen uno o más de un sistema de propulsión 1124, un sistema eléctrico 1126, un sistema hidráulico 1128 y un sistema ambiental 1130. Se puede incluir cualquier número de otros sistemas. Aunque se muestra un ejemplo aeroespacial, los principios de la invención pueden aplicarse a otras industrias, como la industria del automóvil.

25 Los aparatos y métodos incorporados en el presente documento pueden emplearse durante una cualquiera o más de las etapas del método de producción y servicio 1100. Por ejemplo, los componentes o subconjuntos correspondientes al proceso de producción 1108 pueden fabricarse o manufacturarse de manera similar a los componentes o subconjuntos producidos mientras la aeronave 1102 está en servicio. Además, se pueden utilizar una o más realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos o una combinación de los mismos durante las etapas de producción 1108 y 1110, por ejemplo, agilizando sustancialmente el montaje o reduciendo el costo de una aeronave 1102. De manera similar, se pueden utilizar una o más de las realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos o una combinación de los mismos mientras la aeronave 1102 está en servicio, por ejemplo y sin limitación, para su mantenimiento y servicio 1116.

Aunque los conceptos anteriores se han descrito con cierto detalle con fines de claridad de comprensión, será evidente que se pueden practicar ciertos cambios y modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Cabe señalar que hay muchas formas alternativas de implementar los procesos, sistemas y aparatos. Por consiguiente, los presentes ejemplos deben considerarse como ilustrativos y no restrictivos.

35 De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo que comprende una carcasa que tiene una superficie interna que define una cavidad interna, estando configurada la carcasa para transferir fluido hidráulico entre la cavidad interna y un depósito externo, y teniendo la cavidad interna una curvatura sustancialmente circular en sección transversal; un rotor acoplado a la carcasa, incluyendo el rotor una primera ranura que tiene una curvatura sustancialmente circular, y estando el rotor configurado para girar dentro de la carcasa en respuesta a una aplicación de una fuerza de giro; un primer disco de álabes dispuesto parcialmente dentro de la primera ranura del rotor, teniendo el primer disco de álabes una geometría externa sustancialmente circular, estando el primer disco de álabes mecánicamente acoplado al rotor a través de la primera ranura, y estando el primer disco de álabes configurado para formar un primer sello con la superficie interna de la carcasa; y un primer dispositivo separador incluido en la cavidad interna de la carcasa, estando configurado el primer dispositivo separador para formar un segundo sello con la superficie interna de la carcasa y un tercer sello con una superficie externa del rotor.

El dispositivo como se desvela en el presente documento en el que el primer disco de álabes se dispone aproximadamente a la mitad en la primera ranura.

50 El dispositivo como se desvela en el presente documento en el que la cavidad interna comprende una primera cámara hidráulica definida por una porción de la superficie interna, una porción de una superficie exterior del rotor, una primera superficie del primer disco de álabes y una primera superficie del primer dispositivo separador.

El dispositivo como se desvela en el presente documento en el que el primer dispositivo separador incluye una trayectoria interna y un puerto configurado para transferir el fluido hidráulico entre la primera cámara hidráulica y el depósito externo.

El dispositivo como se desvela en el presente documento en el que el rotor comprende además una segunda ranura

y una tercera ranura.

5 El dispositivo como se desvela en el presente documento en el que el dispositivo comprende además un segundo disco de álabes dispuesto parcialmente dentro de la segunda ranura, teniendo el segundo disco de álabes una geometría externa sustancialmente circular; un segundo dispositivo separador que forma una segunda cámara hidráulica entre el segundo disco de álabes y el segundo dispositivo separador; un tercer disco de álabes parcialmente dispuesto dentro de la tercera ranura, teniendo el tercer disco de álabes una geometría externa sustancialmente circular; y un tercer dispositivo separador que forma una tercera cámara hidráulica entre el tercer disco de álabes y el tercer dispositivo separador.

10 El dispositivo como se desvela en el presente documento en el que el primer disco de álabes, el segundo disco de álabes y el tercer disco de álabes comprenden cada uno un dispositivo de sellado que incluye una junta tórica.

El dispositivo como se desvela en el presente documento en el que el primer dispositivo separador, el segundo dispositivo separador y el tercer dispositivo separador comprenden cada uno un sello estacionario acoplado a la superficie interna de la carcasa y un sello limpiador acoplado a la superficie externa del rotor.

15 El dispositivo como se desvela en el presente documento en el que un recorrido giratorio del rotor está entre aproximadamente 60 grados y 180 grados.

El dispositivo como se desvela en el presente documento en el que la carcasa y el rotor se fabrican de acero, titanio, aluminio, Inconel, cobre, berilio o cualquiera de sus aleaciones.

20 El dispositivo como se desvela en el presente documento en el que el rotor se acopla a una superficie de control de un avión, en el que la superficie de control está configurada para afectar una característica de vuelo del avión, y en el que el rotor está configurado para transferir la fuerza de giro a la superficie de control en respuesta para recibir la fuerza de giro del primer disco de álabes.

El dispositivo como se desvela en el presente documento en el que el rotor está incluido en una cavidad del borde posterior de un ala de avión incluida en el avión, y en el que la superficie de control es un spoiler de avión.

25 De acuerdo con otro aspecto de la presente descripción, se proporciona un sistema que comprende una primera carcasa que tiene una primera superficie interna que define una primera cavidad interna, estando configurada la primera carcasa para transferir fluido hidráulico entre la primera cavidad interna y un depósito externo, y la primera cavidad interna que tiene una curvatura de sección transversal sustancialmente circular; un primer rotor acoplado a la primera carcasa, el primer rotor incluye una primera pluralidad de ranuras, cada una de las que tiene una curvatura sustancialmente circular, y el primer rotor está configurado para girar dentro de la primera carcasa en respuesta a una aplicación de una primera fuerza de giro; una primera pluralidad de discos de álabes dispuestos parcialmente dentro de la primera pluralidad de ranuras del primer rotor, la primera pluralidad de discos de álabes cada una de ellas con una geometría externa sustancialmente circular, la primera pluralidad de discos de álabes se acopla mecánicamente al primer rotor a través del primer pluralidad de ranuras, y la primera pluralidad de discos de álabes está configurada para formar una primera pluralidad de sellos con la primera superficie interna de la primera carcasa; una primera pluralidad de dispositivos separadores incluidos en la primera cavidad interna de la primera carcasa, la primera pluralidad de dispositivos separadores está configurada para formar una segunda pluralidad de sellos con la primera superficie interna de la primera carcasa y una tercera pluralidad de sellos con un exterior superficie del primer rotor; y una bomba hidráulica configurada para bombear fluido hidráulico entre la primera cavidad interna y un depósito externo a través de una primera pluralidad de puertos incluidos en la primera pluralidad de dispositivos separadores.

30

35

40

45 El sistema como se desvela en el presente documento en el que la primera cavidad interna comprende una primera pluralidad de cámaras hidráulicas, en el que cada cámara hidráulica de la primera pluralidad de cámaras hidráulicas se define por una porción de la primera superficie interna, una porción de una superficie exterior del primer rotor, una primera superficie de cada disco de álabes de la primera pluralidad de discos de álabes, y una primera superficie de cada dispositivo separador de la primera pluralidad de dispositivos separadores.

50 El sistema como se desvela en el presente documento en el que cada sello de la segunda pluralidad de sellos comprende un sello estacionario entre un dispositivo separador de la primera pluralidad de dispositivos separadores y la primera superficie interna de la primera carcasa, y en el que cada sello de la tercera pluralidad de sellos comprende un sello de fricción entre un dispositivo separador de la primera pluralidad de dispositivos separadores y la superficie externa del rotor.

El sistema como se desvela en el presente documento comprende además una segunda carcasa que tiene una segunda superficie interna que define una segunda cavidad interna; un segundo rotor acoplado a la segunda carcasa, el segundo rotor incluye una segunda pluralidad de ranuras, y el segundo rotor está configurado para girar

dentro de la segunda carcasa en respuesta a una aplicación de una segunda fuerza de giro; y una segunda pluralidad de discos de álabes dispuestos parcialmente dentro de la segunda pluralidad de ranuras, teniendo la segunda pluralidad de discos de álabes una geometría externa sustancialmente circular, cada una de la segunda pluralidad de discos de álabes está mecánicamente acoplada al segundo rotor a través de la segunda pluralidad de ranuras, y la segunda pluralidad de discos de álabes está configurada para formar una cuarta pluralidad de sellos con la segunda superficie interna de la segunda carcasa.

El sistema como se desvela en el presente documento en el que el primer rotor se acopla mecánicamente al segundo rotor.

De acuerdo con aún otro aspecto de la divulgación, se proporciona un método que comprende proporcionar al menos un disco de álabes y un rotor, incluyendo el rotor al menos una ranura que tiene una primera geometría determinada basándose en una geometría externa del al menos un disco de álabes, siendo la geometría externa del al menos un disco de álabes sustancialmente circular; incluir el al menos un disco de álabes en el rotor a través de la al menos una ranura de modo que el al menos un disco de álabes se disponga al menos parcialmente dentro del rotor; incluir el al menos un disco de álabes y el rotor en una cavidad interna de una carcasa, teniendo la cavidad interna una segunda geometría determinada basándose en la geometría externa del al menos un disco de álabes; e incluir al menos un dispositivo separador en la carcasa.

El método como se desvela en el presente documento en el que la provisión del al menos un disco de álabes y el rotor comprende mecanizar el al menos un disco de álabes y el rotor a partir de un metal.

El método como se desvela en el presente documento en el que el metal se selecciona del grupo que consiste en: acero, titanio, aluminio, Inconel, berilio de cobre y cualquiera de sus aleaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo que comprende:

una carcasa (102) que tiene una superficie interna que define una cavidad interna (154), estando la carcasa configurada para transferir fluido hidráulico entre la cavidad interna y un depósito externo, y teniendo la cavidad

interna una curvatura de sección transversal sustancialmente circular; un rotor (104, 208) acoplado a la carcasa, incluyendo el rotor incluye una primera ranura (214) que tiene una curvatura sustancialmente circular, y estando el rotor configurado para girar dentro de la carcasa en respuesta a una aplicación de una fuerza de giro;

un primer disco de álabes (108, 212) parcialmente dispuesto dentro de la primera ranura del rotor, teniendo el primer disco de álabes una geometría externa sustancialmente circular, estando el primer disco de álabes acoplado mecánicamente al rotor a través de la primera ranura y estando el primer disco de álabes configurado para formar un primer sello con la superficie interna de la carcasa; y

un primer dispositivo separador (112) incluido en la cavidad interna de la carcasa, estando el primer dispositivo separador configurado para formar un segundo sello con la superficie interna de la carcasa y un tercer sello con una superficie externa del rotor; y

caracterizado por que la primera ranura está configurada y contorneada con precisión a la geometría del primer disco de álabes de modo que, en el proceso de fabricación, aproximadamente la mitad del primer disco de álabes se inserta en la primera ranura del rotor y se mantiene en su lugar mediante el acoplamiento mecánico entre el primero disco de álabes y el rotor proporcionado por el acoplamiento del primer disco de álabes con el rotor logrado por el ajuste preciso entre la primera ranura y el primer disco de álabes, en el que no hay bloqueos adicionales ni dispositivos de acoplamiento mecánico que acoplen el primer disco de álabes al rotor.

2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la cavidad interna comprende una primera cámara hidráulica definida por una porción de la superficie interna, una porción de una superficie exterior del rotor, una primera superficie del primer disco de álabes y una primera superficie del primer dispositivo separador.

3. El dispositivo de la reivindicación 2, en el que el primer dispositivo separador incluye una trayectoria interna (302, 304) y un puerto (114, 116) configurado para transferir el fluido hidráulico entre la primera cámara hidráulica y el depósito externo.

4. El dispositivo de la reivindicación 2, en el que el rotor comprende además una segunda ranura y una tercera ranura.

5. El dispositivo de la reivindicación 4, en el que el dispositivo comprende, además:

un segundo disco de álabes dispuesto parcialmente dentro de la segunda ranura, teniendo el segundo disco de álabes una geometría externa sustancialmente circular;

un segundo dispositivo separador que forma una segunda cámara hidráulica entre el segundo disco de álabes y el segundo dispositivo separador;

un tercer disco de álabes parcialmente dispuesto dentro de la tercera ranura, teniendo el tercer disco de álabes una geometría externa sustancialmente circular; y

un tercer dispositivo separador que forma una tercera cámara hidráulica entre el tercer disco de álabes y el tercer dispositivo separador.

6. El dispositivo de la reivindicación 5, en el que el primer disco de álabes, el segundo disco de álabes y el tercer disco de álabes comprenden cada uno un dispositivo de sellado (136) que incluye un sello de junta tórica.

7. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que el primer dispositivo separador, el segundo dispositivo separador y el tercer dispositivo separador comprenden cada uno un sello estacionario (306) acoplado a la superficie interna de la carcasa y un sello de fricción (308) acoplado a la superficie externa del rotor.

8. El dispositivo de cualquier reivindicación anterior, en el que un recorrido giratorio del rotor está entre aproximadamente 60 grados y 180 grados.

9. Dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la carcasa y el rotor se fabrican de acero, titanio, aluminio, Inconel, cobre, berilio o cualquiera de sus aleaciones.

10. El dispositivo de cualquier reivindicación anterior, en el que el rotor se acopla a una superficie de control (706, 806) para un avión, en el que la superficie de control está configurada para afectar una característica de vuelo del avión, y en el que el rotor está configurado para transferir la fuerza de giro a la superficie de control en respuesta a la recepción de la fuerza de giro del primer disco de álabes.

11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el rotor está configurado para incluirse en una cavidad del borde posterior de un ala de avión incluida en el avión, y en el que la superficie de control es un spoiler del avión.

12. Un método para proporcionar un dispositivo que comprende:

- 5 proporcionar al menos un disco de álabes (108, 212) y un rotor (104, 208), incluyendo el rotor al menos una ranura (214) que tiene una primera geometría determinada basándose en una geometría externa del al menos un disco de álabes, siendo la geometría externa del al menos un disco de álabes sustancialmente circular;
- 10 incluir el al menos un disco de álabes en el rotor a través de la al menos una ranura de modo que el al menos un disco de álabes se dispone al menos parcialmente dentro del rotor de modo que aproximadamente la mitad del al menos un disco de álabes se inserta en la primera ranura del rotor y se mantiene en su lugar mediante el acoplamiento mecánico entre el al menos un disco de álabes y el rotor proporcionado por el acoplamiento del al menos un disco de álabes con el rotor logrado por el ajuste preciso entre la primera ranura y el al menos un disco de álabes, en el que no hay bloqueos adicionales o dispositivos de acoplamiento mecánico que acoplen el primer disco de álabes al rotor;
- 15 incluir el al menos un disco de álabes y el rotor en una cavidad interna de una carcasa (102), teniendo la cavidad interna una segunda geometría determinada basándose en la geometría externa del al menos un disco de álabes; e
incluir al menos un dispositivo separador (112) en la carcasa.

13. El método de la reivindicación 12, en el que la provisión del al menos un disco de álabes y el rotor comprende: mecanizar el al menos un disco de álabes y el rotor a partir de un metal.

- 20 14. Método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el metal se selecciona del grupo que consiste en: acero, titanio, aluminio, Inconel, berilio de cobre y cualquiera de sus aleaciones.

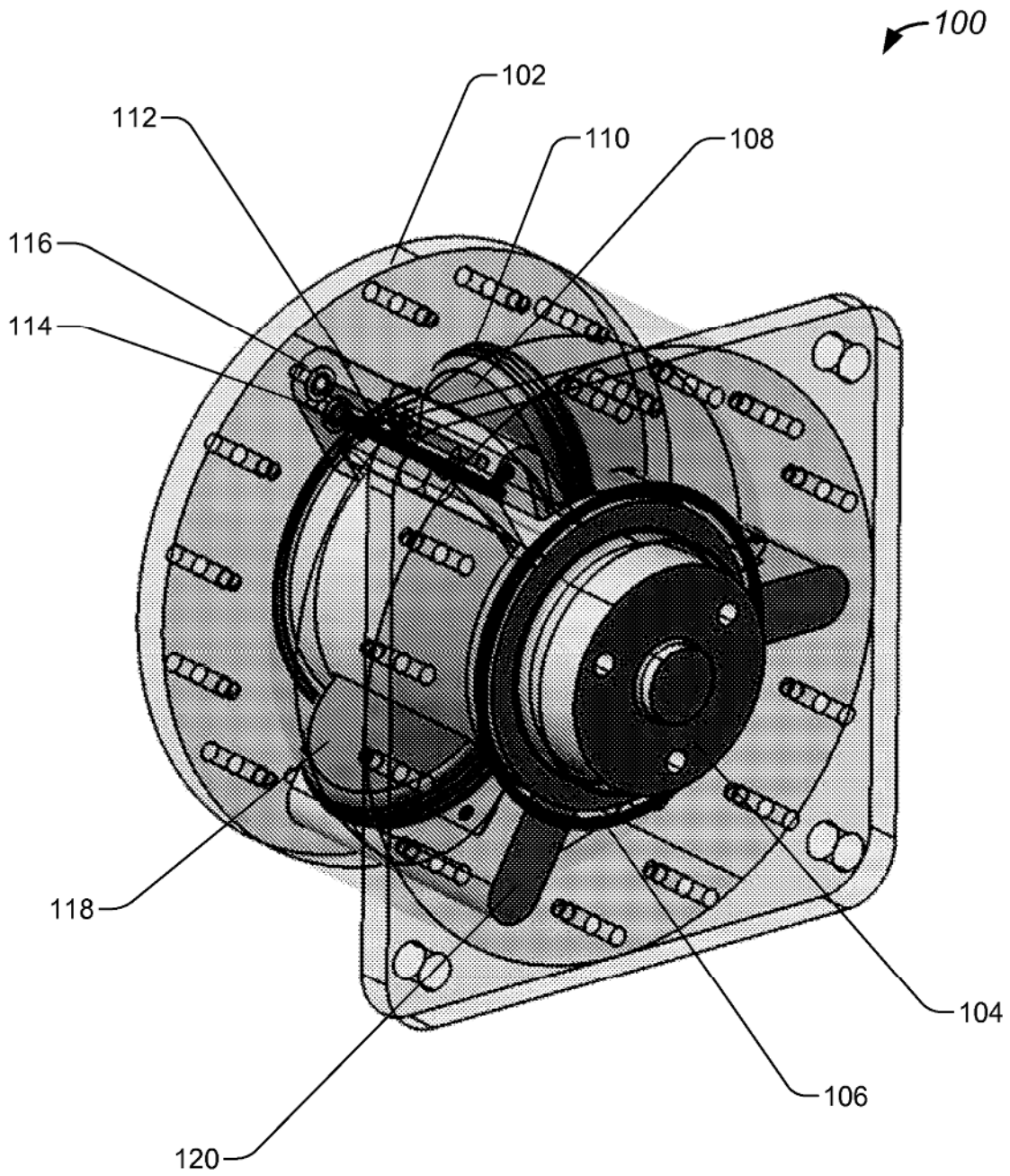


FIG. 1A

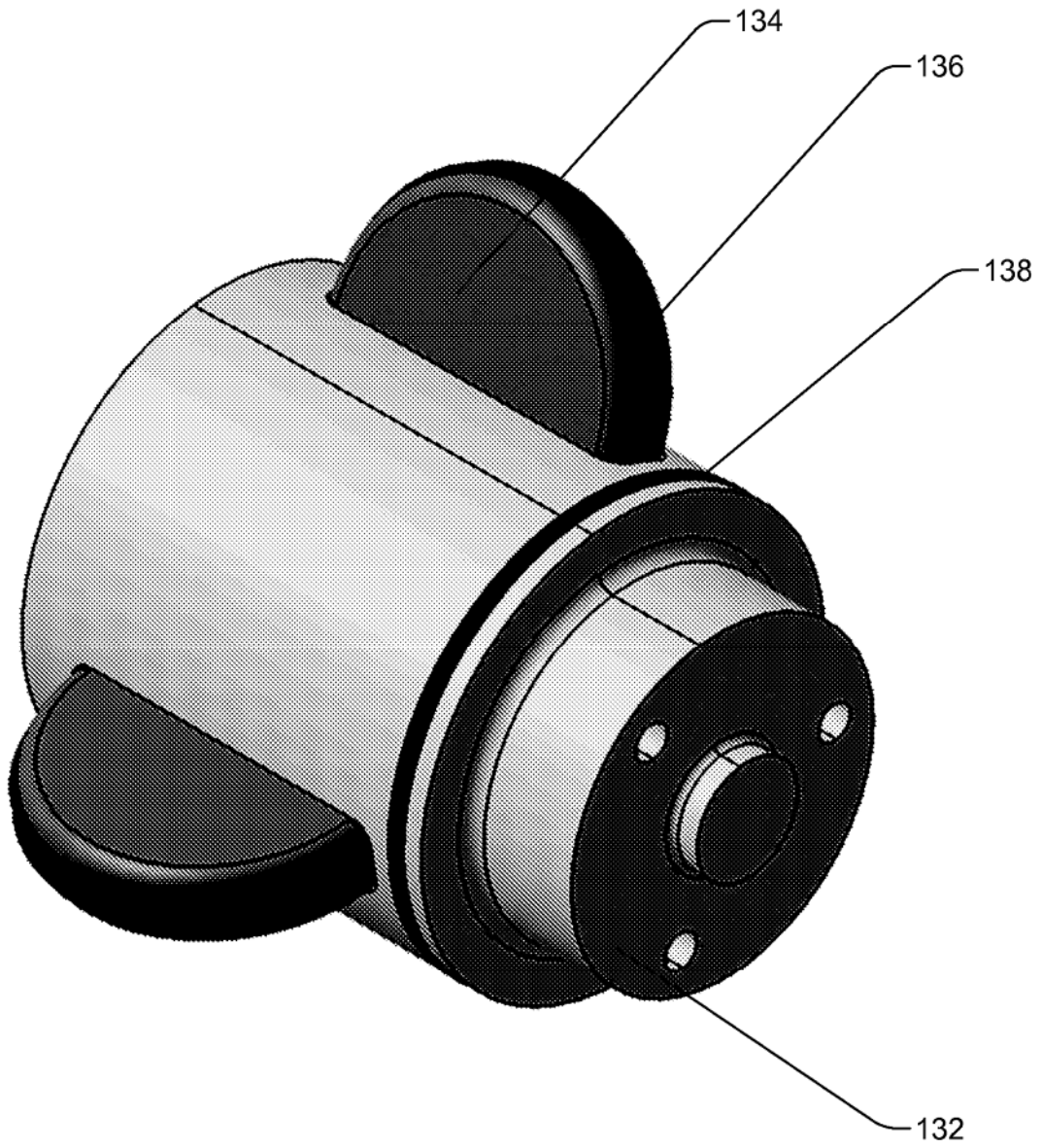


FIG. 1B

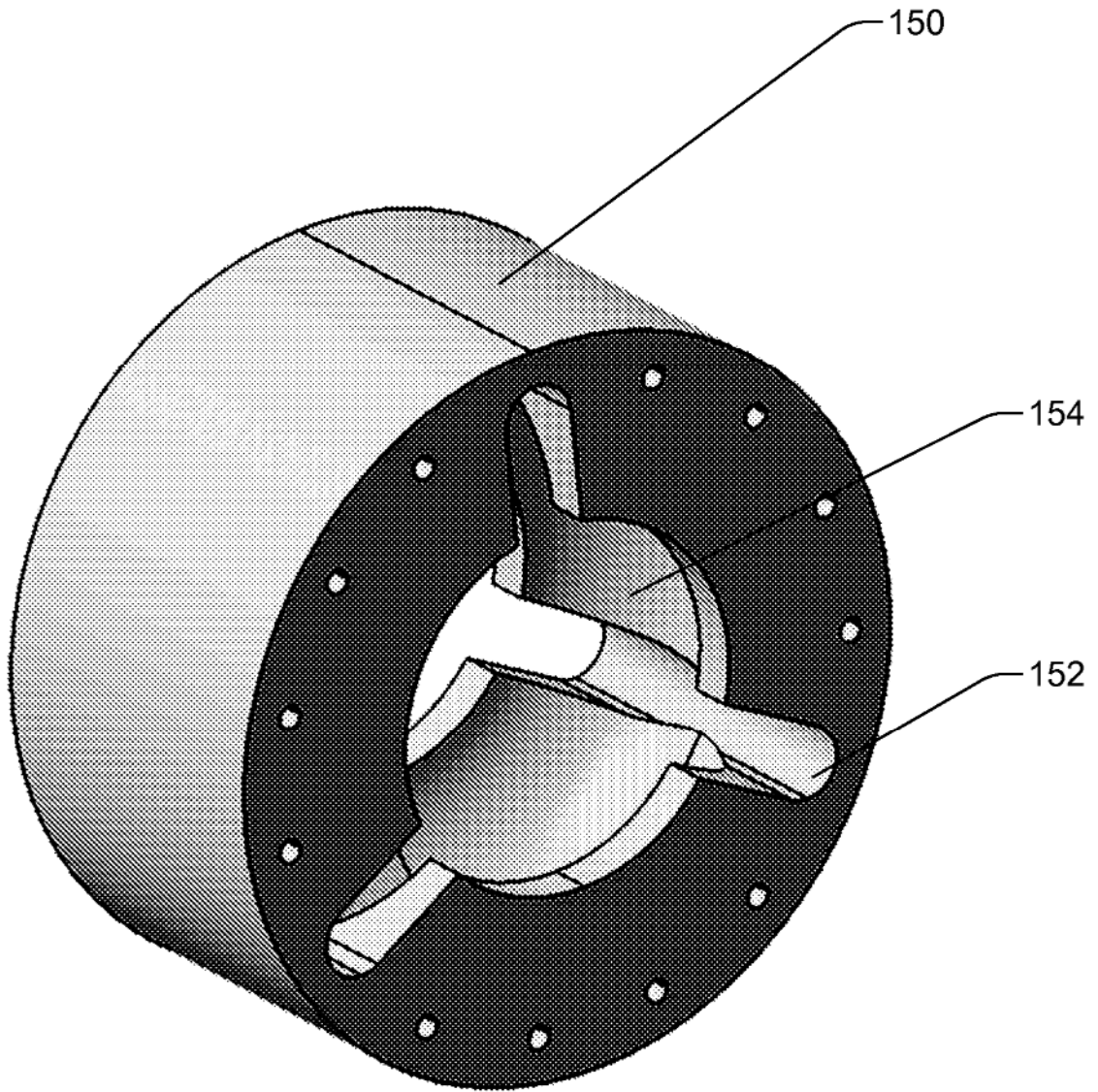


FIG. 1C

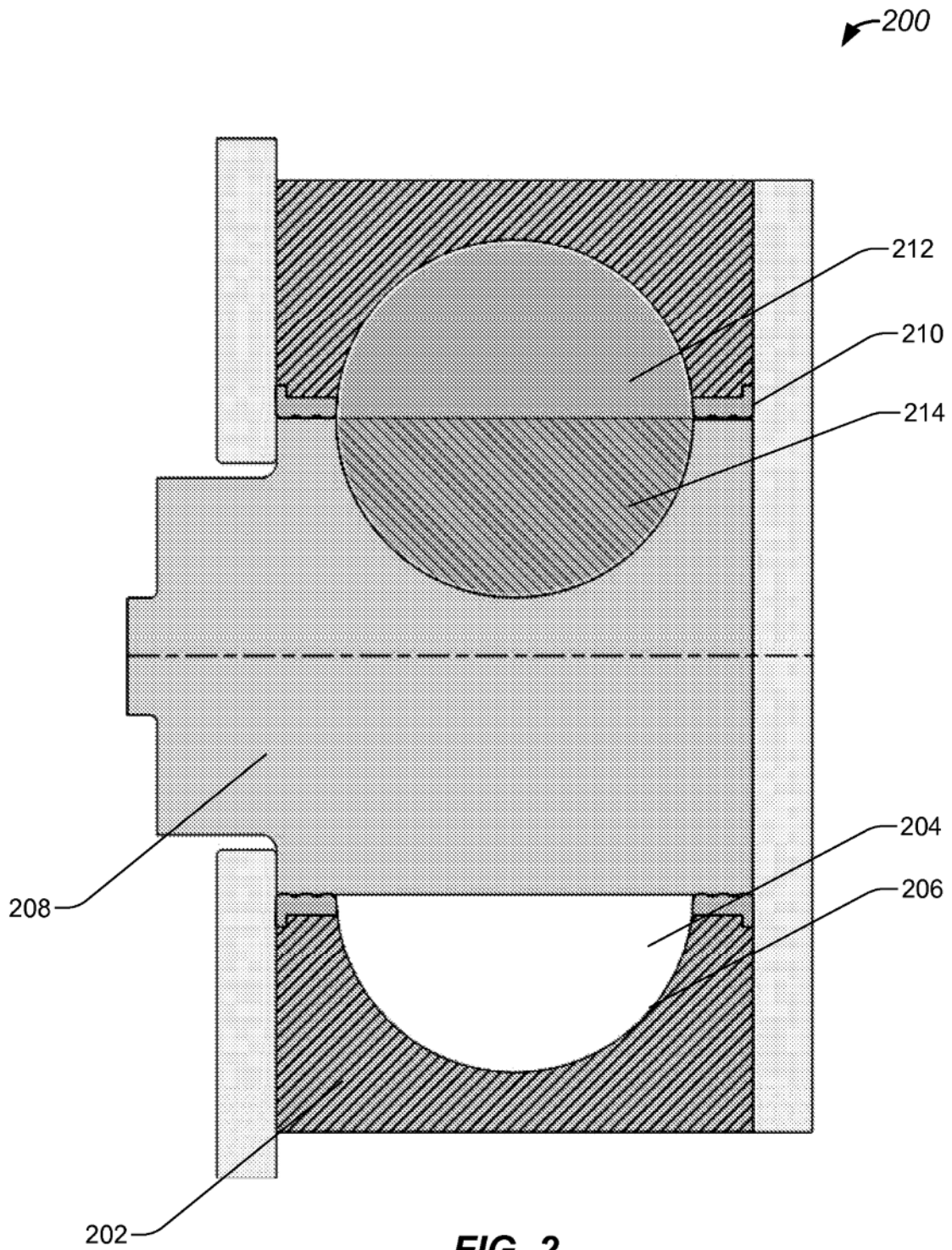


FIG. 2

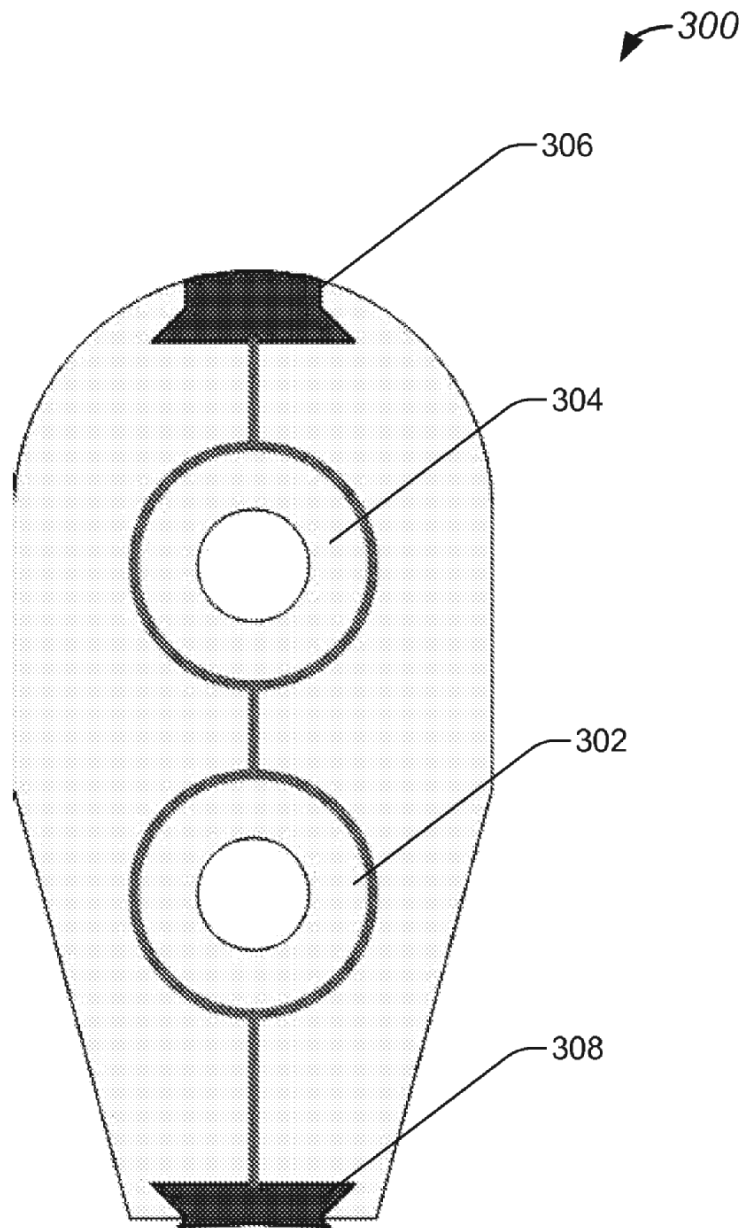


FIG. 3

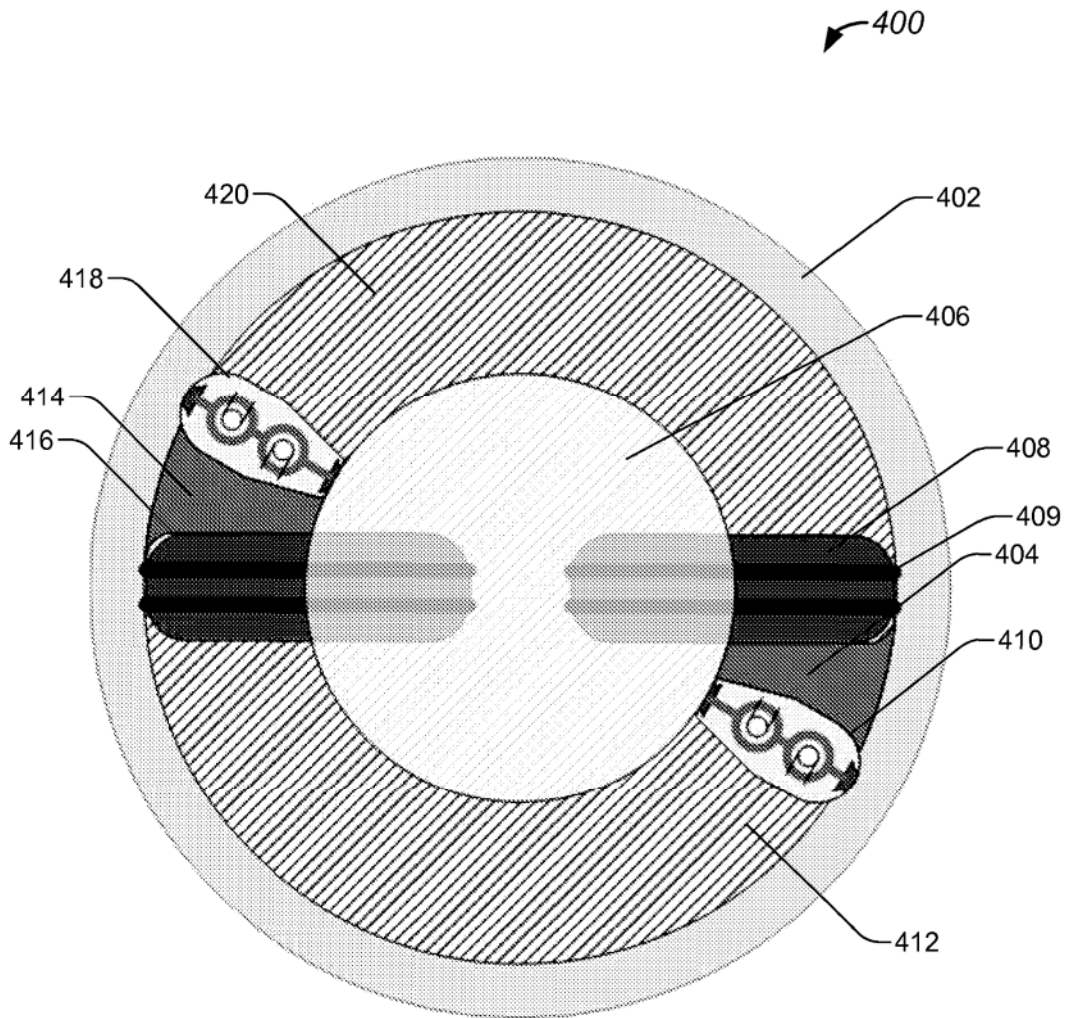


FIG. 4

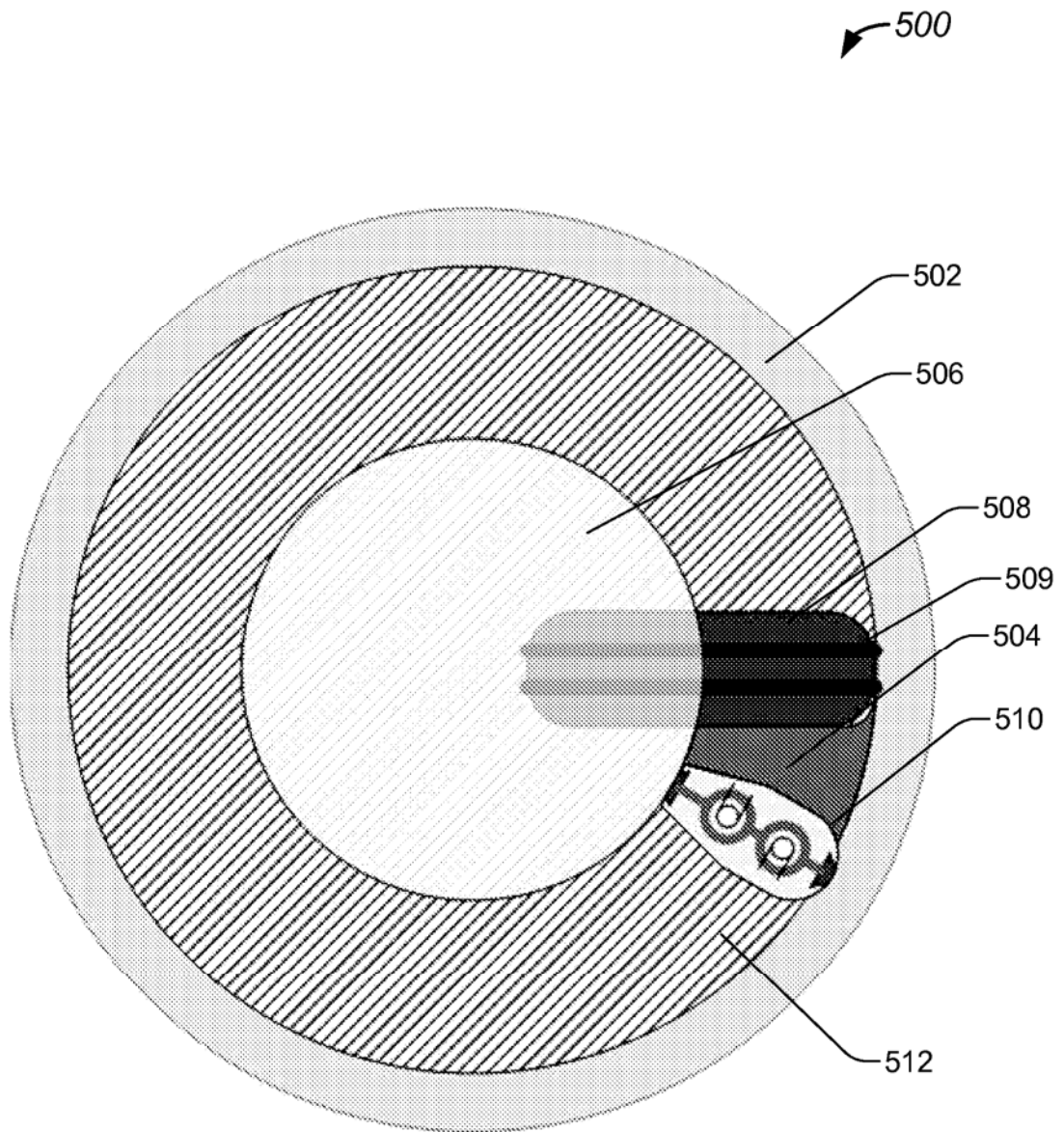


FIG. 5

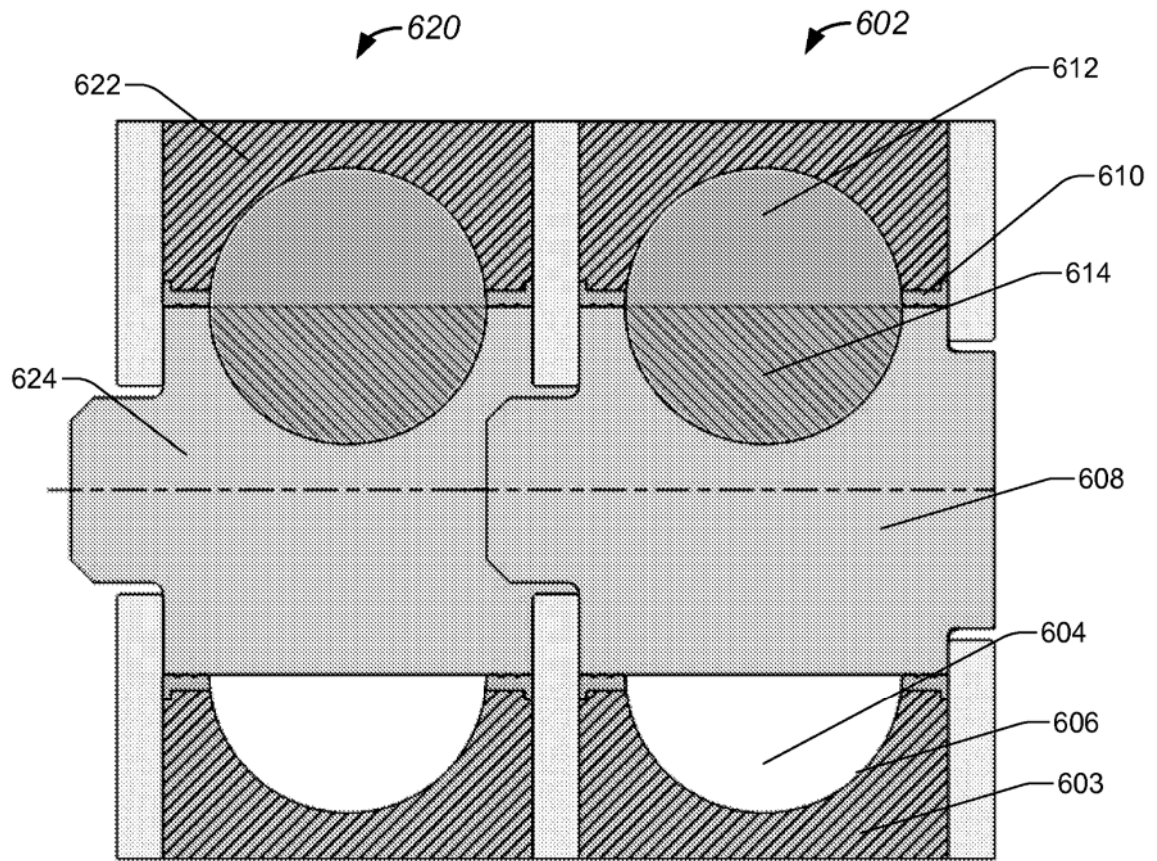


FIG. 6

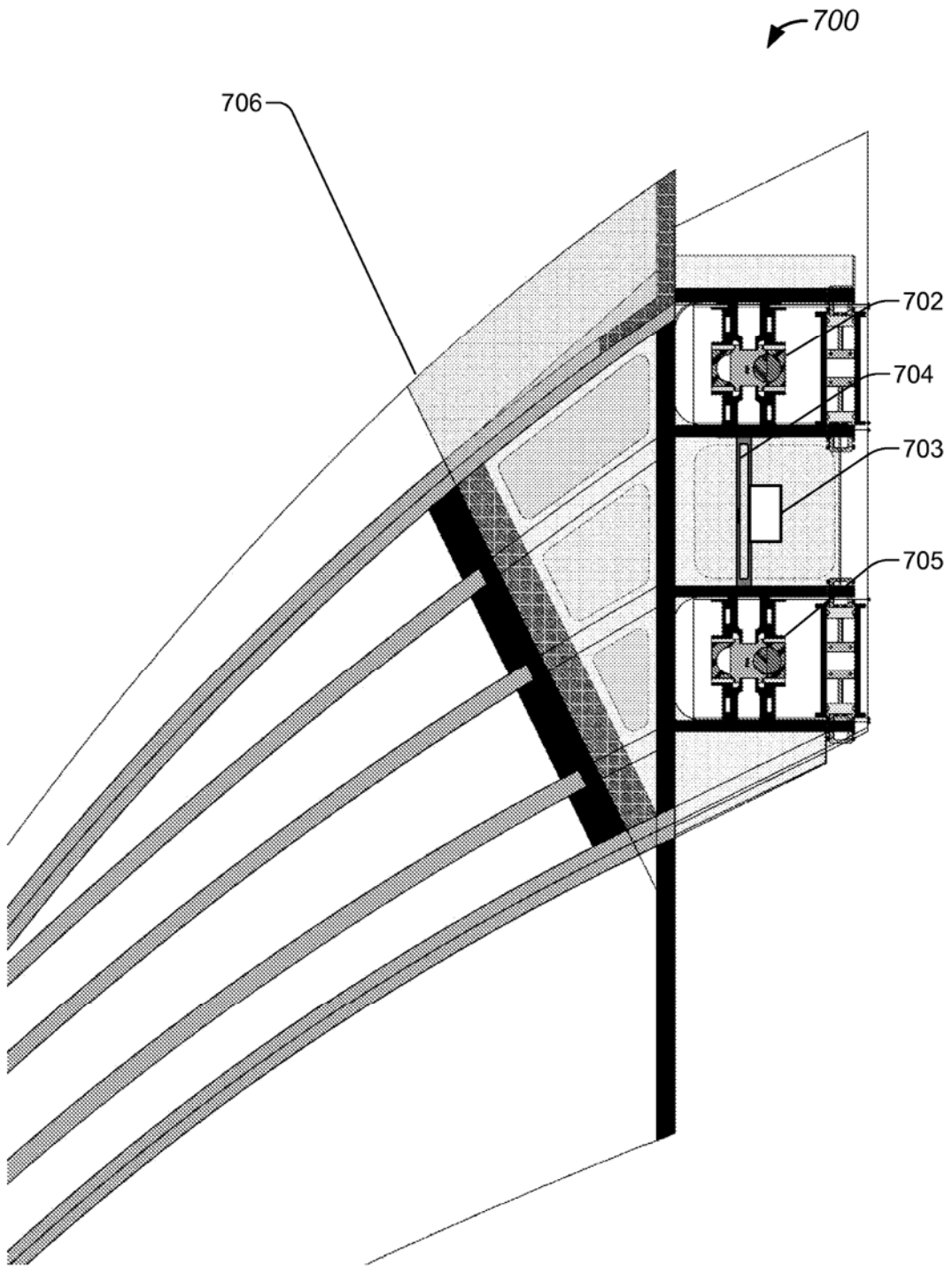


FIG. 7

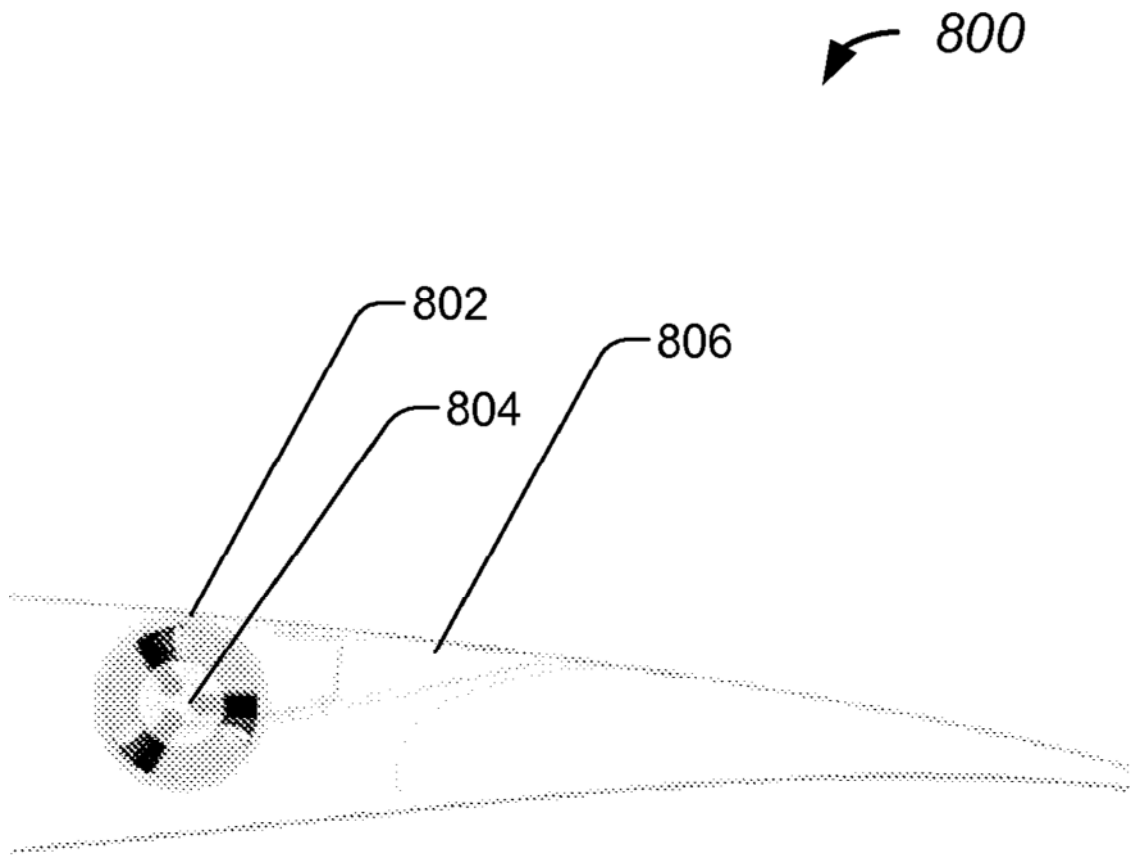


FIG. 8

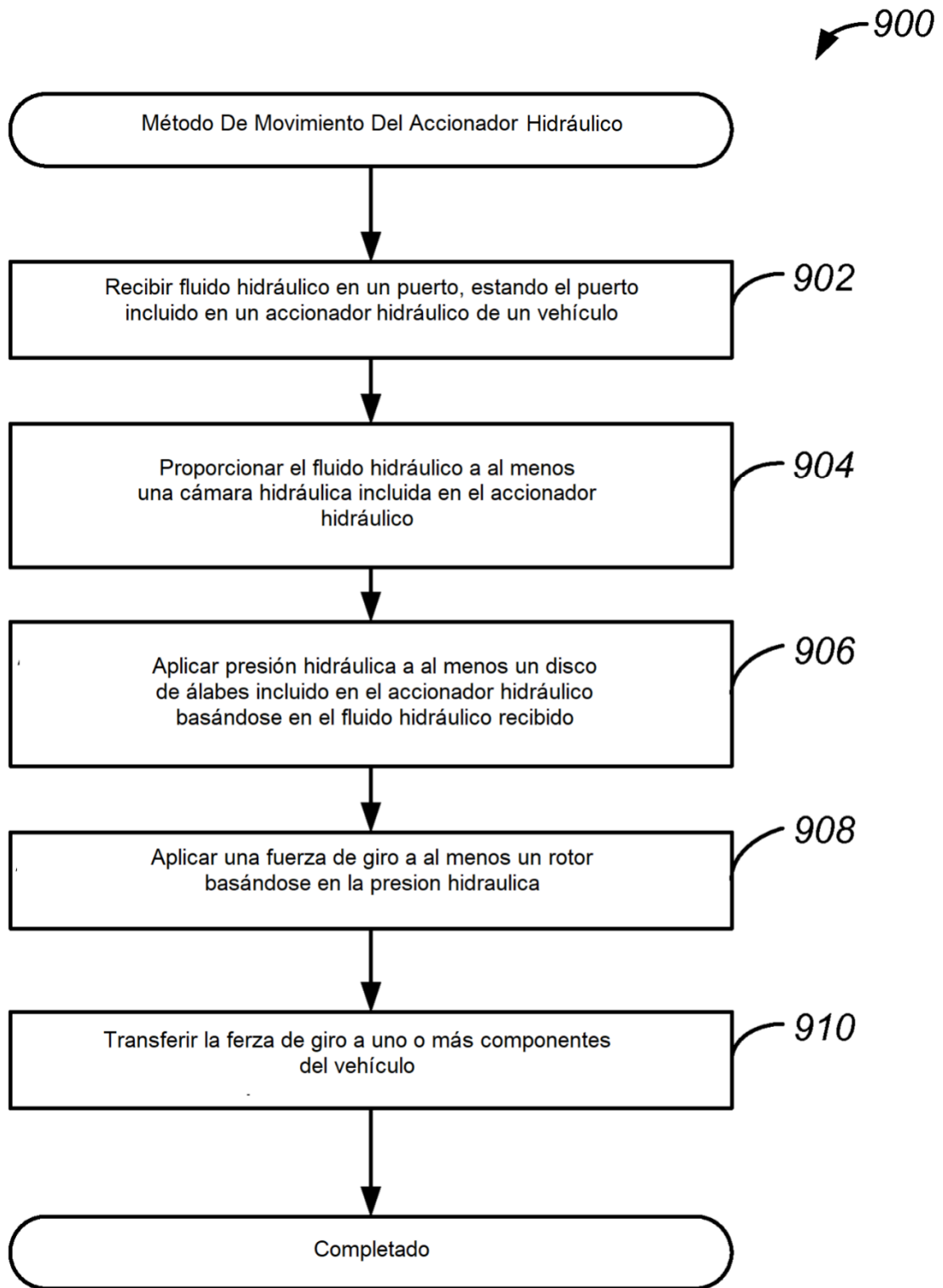


FIG. 9

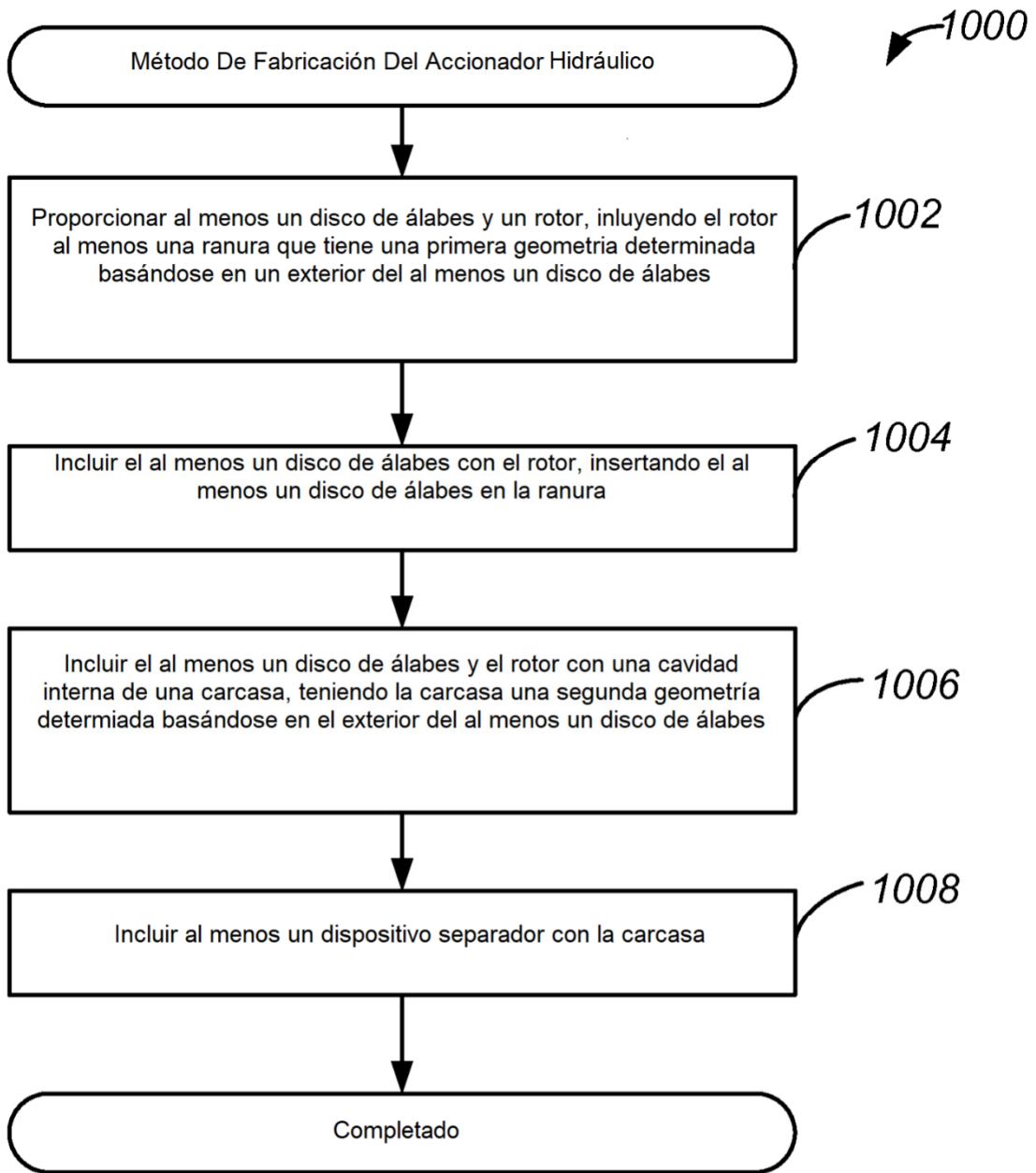


FIG. 10

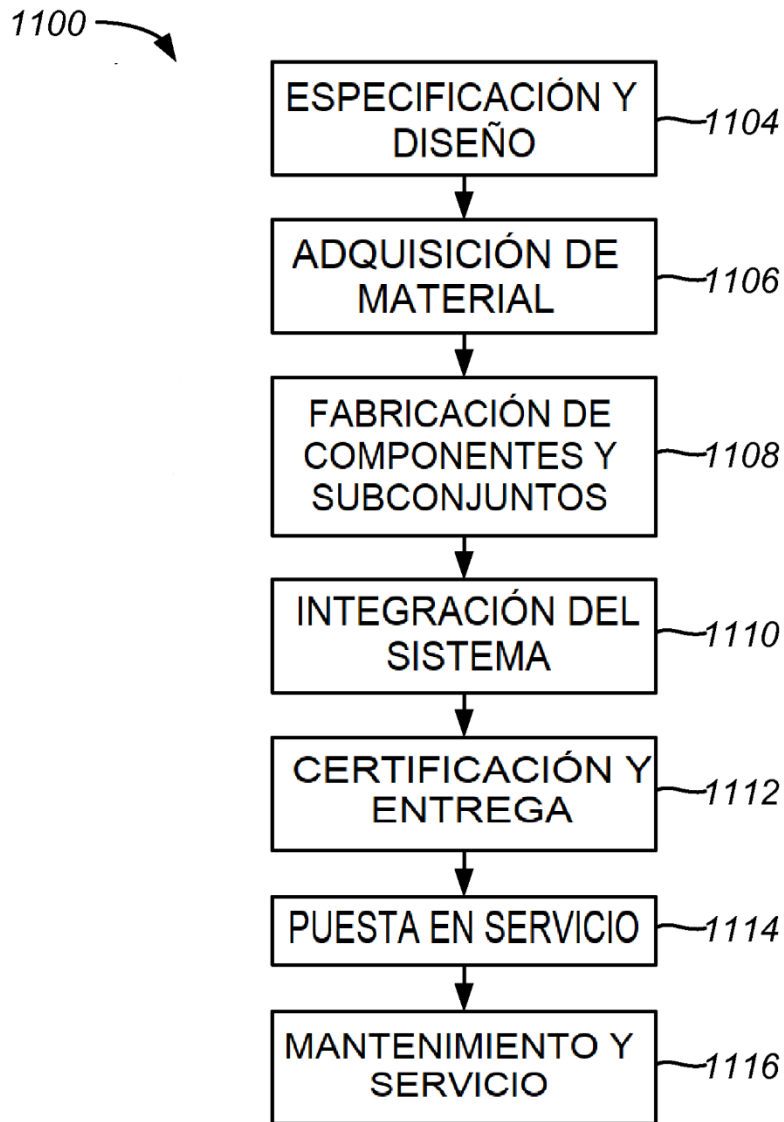


FIG. 11

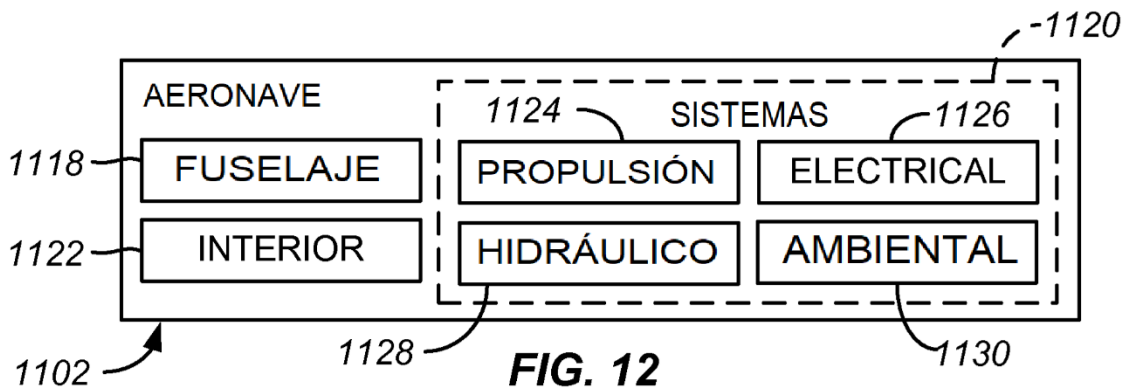


FIG. 12