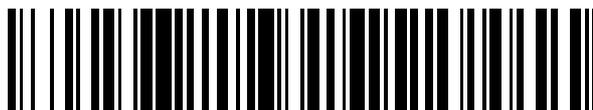


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 697 150**

51 Int. Cl.:

B64C 25/22 (2006.01)

F15B 15/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2013 E 13167496 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2664538**

54 Título: **Ensamblaje de puntal hidráulico para tren de aterrizaje semiapalancado**

30 Prioridad:

17.05.2012 US 201213474332

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

22.01.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LINDAHL, GARY M;
NELSON, ERIC HOWARD y
MELLOR, MITCHELL LOREN RAY**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 697 150 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

Ensamblaje de puntal hidráulico para tren de aterrizaje semiapalancado

Información de antecedentes

1. Campo:

- 5 Las realizaciones de la presente divulgación se refieren en general al tren de aterrizaje y, más particularmente, a un tren de aterrizaje semiapalancado y a un método asociado para posicionar la viga de bogie del tren de aterrizaje usando un accionador hidráulico telescópico.

2. Antecedentes:

10 Muchos aviones incluyen trenes de aterrizaje para facilitar el despegue, aterrizaje y rodaje sobre el suelo. El tren de aterrizaje de algunas aeronaves incluye un amortiguador de choques que está unido de manera pivotante a una viga de bogie en un extremo distal o inferior del mismo. El amortiguador de choques también puede referirse como un puntal de choque. La viga de bogie incluye dos o más ejes sobre los cuales se montan los neumáticos. A este respecto, la viga de bogie puede incluir un eje delantero posicionado hacia delante del amortiguador de choques y un eje de popa posicionado a popa del amortiguador de choques. Tras despegar, un avión que tenga un tren de aterrizaje convencional con ejes delanteros y de popa pivotará alrededor del pasador que une la viga de bogie al amortiguador de choques de tal manera que todos los neumáticos del tren de aterrizaje tengan una distribución de carga igual.

15 Con el fin de proporcionar un margen de suelo adicional para la rotación de la aeronave durante el despegue, se han desarrollado mecanismos de tren de aterrizaje semiapalancado. Un tren de aterrizaje semiapalancado posiciona de manera fija el amortiguador de choques y el extremo delantero de la viga de bogie durante el despegue de tal manera que el eje delantero está en una posición elevada con relación al eje de popa cuando el avión ha dejado el suelo. Como tal, la aeronave pivota alrededor del eje de popa, en vez del pasador que conecta de manera pivotante la viga de bogie al amortiguador de choques, siempre que la presión de extensión del amortiguador de choques se haya incrementado de manera suficiente. Al rotar alrededor del eje de popa, la altura del tren de aterrizaje se incrementa de manera efectiva para proporcionar un margen de suelo adicional para la rotación de la aeronave durante el despegue. Como resultado, se puede reducir la longitud del campo de despegue (TOFL) de la aeronave, se puede reducir el empuje usado por los motores, o se puede incrementar el peso transportado por la aeronave mientras se mantiene la misma longitud del campo de despegue.

20 Con el fin de proporcionar la rotación de la aeronave alrededor del eje de popa durante el despegue, un tren de aterrizaje semiapalancado bloquea la viga de bogie en una postura de "los pies para adelante" de tal manera que los neumáticos montados sobre el eje de popa soportan la aeronave, mientras que los neumáticos montados sobre el eje delantero se elevan sobre la superficie de la pista. Después del despegue, el tren de aterrizaje generalmente se almacena en un lugar tal como un hueco para ruedas. Con el fin de encajar dentro de un hueco para ruedas convencional, el tren de aterrizaje típicamente está desbloqueado y la viga de bogie se reposiciona en una postura de "almacenamiento" antes de retraer el tren de aterrizaje en el hueco para ruedas adecuado. A partir de ahí, durante el aterrizaje, el tren de aterrizaje desciende y la viga de bogie se reposiciona de tal manera que el eje delantero es más alto que el eje de popa. Tras aterrizar, todas las ruedas, incluidas aquellas en el eje delantero y en el eje de popa, soportan igualmente el peso de la aeronave. Típicamente, el bloqueo y desbloqueo de un sistema de engranajes semiapalancado, y el reposicionamiento resultante de la viga de bogie en relación con el amortiguador de choques, ocurre sin la entrada del piloto o del sistema de control de vuelo.

30 Un tipo de tren de aterrizaje semiapalancado utiliza un enlace mecánico para bloquear la viga de bogie durante el despegue, pero usa un enlace mecánico separado, denominado enlace de contracción, para reposicionar el amortiguador de choques para que se retraiga en el hueco para ruedas. El uso de un enlace de contracción incrementa la complejidad, el gasto y el peso del tren de aterrizaje semiapalancado resultante más de lo deseado. Los enlaces mecánicos también pueden no proporcionar suficientemente la amortiguación deseada durante el aterrizaje o la amortiguación de cabeceo de la viga de bogie mientras está en el suelo.

35 Otro tipo de tren de aterrizaje semiapalancado incluye un puntal hidráulico de bloqueo para bloquear la viga de bogie en la orientación deseada para el despegue. El puntal hidráulico de bloqueo es esencialmente un accionador de bloqueo, pero tiene un número de cámaras adicionales y un pistón flotante interior. Mientras que un tren de aterrizaje semiapalancado que tiene un puntal hidráulico de bloqueo que es adecuado para algunas aeronaves, el tren de aterrizaje de otras aeronaves puede no tener suficiente margen o espacio para poner el puntal hidráulico entre el amortiguador de choques y la viga de bogie de manera eficiente.

40 Por consiguiente, sería deseable proporcionar un accionador hidráulico de tren de aterrizaje semiapalancado mejorado que pueda usarse en trenes de aterrizaje que no tengan espacio suficiente para alojar una configuración de puntal hidráulico de bloqueo convencional. En particular, sería deseable proporcionar un tren de aterrizaje semiapalancado que sea eficiente tanto en peso como en coste y que no sea excesivamente complejo, al tiempo que satisfaga todavía los diversos requisitos operacionales del tren de aterrizaje semiapalancado.

El documento EP1041001 (A2) divulga que un tren de aterrizaje semiapalancado que incluye un puntal principal, un camión de ruedas unido de manera pivotante en un pivote principal a un extremo inferior del puntal principal y con ruedas delanteras y de popa de soporte, y un puntal auxiliar unido a su extremo superior a el puntal principal y a su extremo inferior al camión de ruedas delantero del pivote principal. El puntal auxiliar incluye una válvula de bloqueo configurada de tal manera que el puntal se bloquea en una longitud intermedia entre una longitud mínima y máxima del puntal, de tal manera que en el despegue, cuando el puntal principal se extiende, el puntal auxiliar se bloquea para hacer que el camión de ruedas se incline en una postura de nariz hacia arriba. En una realización, la válvula de bloqueo es accionable para moverse ya sea a una posición retraída que proporciona una extensión corta antes del bloqueo, o una posición extendida que permite que el puntal auxiliar se extienda a una cantidad mayor antes del bloqueo. El puntal auxiliar también es accionable para extender el pistón principal para almacenar el tren de aterrizaje y para retraer el pistón principal para inclinar el camión de ruedas en el enfoque de aterrizaje.

Resumen

Un ensamblaje hidráulico comprende una carcasa, un primer pistón, un segundo pistón, y un tercer pistón. La carcasa comprende una estructura cilíndrica exterior y una estructura cilíndrica interior. El primer pistón está posicionado entre la estructura cilíndrica exterior y la estructura cilíndrica interior. Una cámara exterior está configurada para recibir un primer fluido formado entre la estructura cilíndrica exterior, la estructura cilíndrica interior y el primer pistón. El segundo pistón está anidado dentro del primer pistón. La estructura cilíndrica interior, el primer pistón, y el segundo pistón forman una cámara interior en la que un volumen de la cámara interior cambia cuando al menos uno del primer pistón y segundo pistón se mueve. La cámara interior está configurada para sostener un segundo fluido que comprende un gas. El tercer pistón se pone entre la estructura cilíndrica exterior y el primer pistón. El primer pistón, el segundo pistón y el tercer pistón están configurados para moverse en una dirección paralela a un eje a través de la carcasa.

En otra realización ilustrativa, se presenta un método para operar una aeronave para realizar un aterrizaje alternativo. La aeronave es operada para realizar el aterrizaje alternativo. Un accionador en un ensamblaje de tren de aterrizaje para la aeronave comprende una carcasa, un primer pistón, un segundo pistón y un tercer pistón. La carcasa comprende una estructura cilíndrica exterior y una estructura cilíndrica interior. El primer pistón se pone entre la estructura cilíndrica exterior y la estructura cilíndrica interior. Una cámara exterior está configurada para recibir un primer fluido que se forma entre la estructura cilíndrica exterior, la estructura cilíndrica interior y el primer pistón. El segundo pistón está anidado dentro del primer pistón. La estructura cilíndrica interior, el primer pistón, y el segundo pistón forman una cámara interior en la que un volumen de la cámara interior cambia cuando al menos uno del primer pistón y el segundo pistón se mueven. La cámara interior está configurada para sostener un segundo fluido que comprende un gas. El tercer pistón se pone entre la estructura cilíndrica exterior y el primer pistón. El primer pistón, el segundo pistón y el tercer pistón están configurados para moverse en una dirección paralela a un eje a través de la carcasa. El segundo pistón y el primer pistón se retraen en respuesta a una carga que se aplica al segundo pistón cuando el ensamblaje de tren de aterrizaje hace contacto con un suelo en el cual la aeronave está aterrizando. El gas en la cámara interior se comprime cuando el segundo pistón se retrae.

Las características y funciones pueden lograrse independientemente en diversas realizaciones ilustrativas de la presente divulgación o pueden combinarse en aún otras realizaciones ilustrativas en las que se pueden ver detalles adicionales con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

Las características innovadoras que se consideran características de las realizaciones ilustrativas de la invención se describen en las reivindicaciones anexas. Sin embargo, las realizaciones ilustrativas, así como un modo de uso preferido, objetivos adicionales y características de los mismos, se entenderán mejor por referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ilustrativa de la presente divulgación cuando se lea en conjunción con los dibujos acompañantes, en donde:

La figura 1 es una ilustración de una aeronave en forma de diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa;

La figura 2 es una ilustración de un accionador hidráulico de acuerdo con un ejemplo ilustrativo que no forma parte de la invención;

La figura 3 es una ilustración de un accionador hidráulico en una posición estática para una condición en suelo, de acuerdo con un ejemplo ilustrativo que no forma parte de la invención;

La figura 4 es una ilustración de un accionador hidráulico en una posición de bloqueo de acuerdo con un ejemplo ilustrativo que no forma parte de la invención;

La figura 5 es una ilustración de un accionador hidráulico en una posición completamente extendida para almacenar de acuerdo con un ejemplo ilustrativo que no forma parte de la invención;

La figura 6 es una ilustración de un ensamblaje de tren de aterrizaje en una posición estática de acuerdo con un ejemplo ilustrativo que no forma parte de la invención;

La figura 7 es una ilustración de un ensamblaje de tren de aterrizaje en una posición de almacenamiento de acuerdo con un ejemplo ilustrativo que no forma parte de la invención;

La figura 8 es una ilustración de un ensamblaje de tren de aterrizaje en una posición de aterrizaje de acuerdo con un ejemplo ilustrativo que no forma parte de la invención;

5 La figura 9 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave de acuerdo con un ejemplo ilustrativo que no forma parte de la invención;

La figura 10 es una ilustración de un ensamblaje de puntal hidráulico en forma de un diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa;

10 La figura 11 es una ilustración de una vista en sección transversal de un ensamblaje de puntal hidráulico de acuerdo con una realización ilustrativa;

La figura 12 es una ilustración de un accionador en una posición comprimida de acuerdo con una realización ilustrativa;

La figura 13 es una ilustración de un accionador en una posición retraída de acuerdo con una realización ilustrativa;

La figura 14 es una ilustración de un accionador en una posición completamente extendida de acuerdo con una realización ilustrativa;

15 La figura 15 es una ilustración de un ensamblaje de tren de aterrizaje con un accionador en una posición comprimida de acuerdo con una realización ilustrativa;

La figura 16 es una ilustración de un ensamblaje de tren de aterrizaje con un accionador en una posición retraída de acuerdo con una realización ilustrativa;

20 La figura 17 es una ilustración de un ensamblaje de tren de aterrizaje con un accionador en una posición completamente extendida de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 18 es una ilustración de un diagrama de flujo de un método para operar un accionador hidráulico en una aeronave, de acuerdo con una realización ilustrativa;

La Figura 19 es una ilustración de un proceso para operar un vehículo durante un aterrizaje alternativo en forma de un diagrama de flujo de acuerdo con una realización ilustrativa;

25 La figura 20 es una ilustración de un método de fabricación y servicio de una aeronave de acuerdo con una realización ilustrativa; y

La figura 21 es una ilustración de una aeronave de acuerdo con una realización ilustrativa.

Descripción detallada

30 La presente divulgación se describirá ahora más detalladamente de aquí en adelante con referencia a los dibujos acompañantes, en los que se muestran realizaciones ilustrativas preferidas de la divulgación. Esta divulgación puede, sin embargo, realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones ilustrativas descritas aquí; más bien, estas realizaciones ilustrativas se proporcionan de tal manera que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance de la divulgación a los experimentados en la técnica. Los números similares se refieren a elementos similares de principio a fin.

35 Las realizaciones ilustrativas reconocen estos problemas y presentan una solución que es flexible, duradera, relativamente económica en comparación con otros puntales, y liviana. Además, las realizaciones ilustrativas han agregado un valor adicional a la operación de la aeronave porque las realizaciones ilustrativas ayudan a una aeronave tanto en el aterrizaje como en el despegue. Las realizaciones ilustrativas ayudan a una aeronave a despegar incrementando el ángulo de ataque de la aeronave. El ángulo de ataque es el ángulo en el que una aeronave está intentando despegar desde el suelo hacia el aire. Las realizaciones ilustrativas ayudan a una aeronave a aterrizar proporcionando una amortiguación adicional de cabeceo de viga de bogie. Otras realizaciones ilustrativas son evidentes a partir de la siguiente descripción adicional.

40 Específicamente, las realizaciones ilustrativas de la presente divulgación se refieren en general a ensamblajes de tren de aterrizaje y, más particularmente, a un ensamblaje de tren de aterrizaje semiapalancado y a un método asociado de posicionamiento de viga de bogie del ensamblaje de tren de aterrizaje usando un accionador telescópico. Sin embargo, las realizaciones ilustrativas también pueden aplicarse a otros vehículos y pueden usarse en otras aplicaciones además de los vehículos. Por consiguiente, las realizaciones ilustrativas no se limitan al uso en trenes de aterrizaje o ensamblajes de tren de aterrizaje.

45 La figura 1 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave en la que se puede implementar una realización ilustrativa. A pesar de que la figura 1 se puede usar para describir una aeronave que incorpora las

50

realizaciones ilustrativas, la aeronave 100 también puede ser potencialmente cualquier otro vehículo en el que se pueda usar un puntal hidráulico o un pistón hidráulico.

La aeronave 100 incluye el fuselaje 102, que está conectado al ala 104. En una realización ilustrativa no limitativa, la aeronave 100 puede incluir el motor 106. En otra realización ilustrativa, el ensamblaje 108 de tren de aterrizaje puede estar conectado a una de las alas 104 o fuselaje 102, o incluso posiblemente al motor 106, o posiblemente combinaciones de los mismos. La aeronave 100 puede incluir muchos otros componentes. En una realización ilustrativa, el ensamblaje 108 de tren de aterrizaje puede incluir un accionador 110 y otros componentes 112 del ensamblaje de tren de aterrizaje.

En los ejemplos ilustrativos relacionados con la invención, pero no necesariamente caen dentro del alcance de las reivindicaciones, el accionador 110 puede incluir una serie anidada de pistones hidráulicos que comparten la pared 114 exterior común. Por consiguiente, por ejemplo, el accionador 110 puede incluir el primer pistón 116 hidráulico, el segundo pistón 118 hidráulico, y tercer pistón 120 hidráulico. En una realización ilustrativa, los tres pistones hidráulicos son concéntricos. En un ejemplo ilustrativo, los tres pistones hidráulicos pueden actuar de manera telescópica de tal manera que, cuando están completamente extendidos, el segundo pistón 118 hidráulico se extiende pasando una parte superior del tercer pistón 120 hidráulico, y el segundo pistón 118 hidráulico se extiende pasando una parte superior del primer pistón 116 hidráulico. El accionador 110 también incluye el colector 122. El colector 122 puede estar contenido dentro de la pared 114 exterior común; sin embargo, el colector 122 se puede conectar de alguna otra manera a los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos. En cualquier caso, el colector 122 está dispuesto con relación a los primero, segundo, y tercer pistones (116, 118 y 120) hidráulicos de tal manera que un fluido que se mueve en el colector 122 puede controlar las posiciones de los primero, segundo, y tercer pistones (116, 118, y 120) hidráulicos. Ejemplos de tal flujo de fluido se detallan a continuación con respecto a las figuras 2 hasta la 5.

También son posibles otras disposiciones. En otros ejemplos ilustrativos, uno o más de los pistones hidráulicos podrían ser reemplazados por algún otro tipo de pistón, tal como un pistón electromecánico.

En un ejemplo ilustrativo, al menos dos de los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos pueden compartir una fuente de fluido común. En otros ejemplos ilustrativos, los tres pistones hidráulicos comparten una fuente de fluido común. En un ejemplo ilustrativo, pueden estar presentes más o menos pistones hidráulicos. Por consiguiente, por ejemplo, se podrían proporcionar cuatro o más pistones hidráulicos anidados, aunque en otro ejemplo ilustrativo solo se podrían proporcionar solamente dos pistones hidráulicos anidados.

En un ejemplo ilustrativo, los diferentes pistones hidráulicos pueden tener diferentes presiones de operación. Por consiguiente, por ejemplo, el tercer pistón 120 hidráulico podría mantener una presión constante que tiene un primer valor, mientras que el segundo pistón 118 hidráulico podría mantener una presión de retorno constante que tiene un segundo valor diferente que o igual como al primer valor. Sin embargo, las presiones pueden variar; por ejemplo, el primer pistón 116 hidráulico podría configurarse para operar a presiones variables entre los valores tercero y cuarto diferentes a los valores primero y segundo. Son posibles otras combinaciones de presiones operativas.

La ilustración de la aeronave 100 en la figura 1 no pretende implicar limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en que se pueden implementar diferentes ejemplos ilustrativos. Se pueden usar otros componentes además y/o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunos ejemplos ilustrativos. También, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques se pueden combinar y/o dividir en diferentes bloques cuando se implementan en diferentes ejemplos ilustrativos.

La figura 2 es una ilustración de un accionador hidráulico, de acuerdo con un ejemplo ilustrativo que no forma parte de la invención. El ensamblaje 200 de accionador hidráulico que se muestra en la figura 2 puede ser el accionador 110 que se muestra en la figura 1. Del mismo modo, otros componentes pueden corresponder entre la figura 1 y la figura 2.

Por ejemplo, el primer pistón 206 puede corresponder al primer pistón 116 hidráulico, el segundo pistón 202 puede corresponder al segundo pistón 118 hidráulico, el tercer pistón 204 puede corresponder al tercer pistón 120 hidráulico, y la pared 214 exterior común puede corresponder a la pared 114 exterior común. El ensamblaje 200 de accionador hidráulico también puede referirse como un ensamblaje de puntal hidráulico telescópico en algunos ejemplos ilustrativos.

En el ejemplo ilustrativo que se muestra en la figura 2, el primer pistón 206, el segundo pistón 202, y el tercer pistón 204 son concéntricos entre sí. Cada pistón hidráulico tiene una cámara de presión correspondiente. Por consiguiente, por ejemplo, el segundo pistón 202 y el tercer pistón 204 comparten la cámara 208, y el primer pistón 206 tiene la cámara 210. El espacio entre la pared 214 exterior común y el primer pistón 206 define la cámara 212. Estas cámaras pueden operar a presiones iguales o diferentes, presiones variables, o una combinación de presiones constantes y variables, todas las cuales pueden ser iguales o diferentes.

En un ejemplo ilustrativo no limitativo, el propósito del ensamblaje 200 de accionador hidráulico es actuar como un miembro de tensión de longitud fija durante el despegue, como se muestra en la figura 8. En esta configuración, el ensamblaje 200 de accionador hidráulico puede referirse como un puntal hidráulico. Durante el rodaje de despegue, la carga en el ensamblaje de tren de aterrizaje se reduce a medida que las alas generan elevación. La carga reducida

- 5 en el amortiguador de choques 604 de tren de aterrizaje puede hacer que la porción 802 inferior del amortiguador de choques 604 se extienda de tal manera que la viga 602 de bogie se fuerce a pivotar alrededor del pivote 612 de orejeta superior en vez de alrededor del pivote 616 principal para proporcionar una función de semiapalancado para el ensamblaje 600 de tren de aterrizaje. Como resultado, la aeronave puede experimentar un mayor margen de suelo, lo que a su vez permite que el avión rote a un mayor ángulo de ataque en el despegue.
- 10 En un ejemplo ilustrativo no limitativo, para realizar la función de semiapalancado de un accionador hidráulico, la cámara 212 se llena con un fluido hasta una presión ilustrativa mayor que la presión del fluido en la cámara 210. Este resultado se muestra en las figuras 3 y 4 que muestran ejemplos que no forman parte de la invención. La mayor presión del fluido en la cámara 212 hace que el primer pistón 206 se retraiga completamente dentro del barril 215 de cilindro. La figura 3 muestra la configuración en suelo donde el primer pistón 206 está completamente retraído, pero el segundo pistón 202 y el tercer pistón 204 pueden moverse, permitiendo que el fluido pase dentro y fuera de las cámaras 210 y 208. Este movimiento de fluido dentro y fuera de las cámaras 210 y 208 proporciona amortiguación, que es una función ilustrativa para resistir el cabeceo de viga de bogie sobre el pivote 616 principal de las figuras 6 a 8.
- 15 Durante el rodaje de despegue, la carga en el ensamblaje de tren de aterrizaje se reduce a medida que las alas generan elevación. La carga reducida en el amortiguador de choques de tren de aterrizaje hace que la porción inferior del amortiguador de choques 604 se extienda. El movimiento de extensión del amortiguador de choques hace que el ensamblaje 200 de accionador hidráulico se extienda a la posición que se muestra en la figura 4. En esta posición, el segundo pistón 202 se tira contra los topes en el extremo del primer pistón 206. Esta posición logra la funcionalidad de semipalanca del ensamblaje de accionador hidráulico y del tren de aterrizaje.
- 20 Refiriéndose a la figura 3 en conjunción con la descripción anterior de la figura 2, en este ejemplo ilustrativo, el ensamblaje 200 de accionador hidráulico transiciona pasivamente de la posición 300 a la posición 400 en respuesta a las cargas aplicadas al ensamblaje de la aeronave y del tren de aterrizaje. Esta transición puede no requerir ninguna entrada de los pilotos, la tripulación, o ningún otro dispositivo mecánico o eléctrico para lograr esta funcionalidad deseable. Esta operación pasiva reduce la complejidad mecánica e hidráulica e incrementa la fiabilidad.
- 25 El ensamblaje 200 de accionador hidráulico puede tener otras funciones. Por ejemplo, el ensamblaje 200 de accionador hidráulico puede ayudar a posicionar la viga 602 de bogie de las figuras 6 a 8, a diferentes posiciones de longitudes variables, tal como posiciones de almacenamiento o de aterrizaje. En las configuraciones típicas de aeronaves grandes, es beneficioso posicionar la viga 602 de bogie de la figura 7 en una postura en la que el eje delantero es más bajo que el eje de popa para el almacenamiento en un hueco para ruedas. En este caso, el ensamblaje 200 de accionador hidráulico se puede alargar hasta la posición 500 como se muestra en la figura 5. Esta posición se logra al disminuir la presión de fluido en la cámara 212, lo que permite que la presión en la cámara 208 extienda el ensamblaje 200 de accionador hidráulico. De esta manera, los pasajes en el colector permiten que el fluido en la cámara 212 salga de la cámara. En algunos casos, puede ser beneficioso integrar el comando para asumir la posición 500 con el mando de retracción de ensamblaje de tren de aterrizaje de tal manera que el accionador hidráulico ordena la posición 500 automáticamente cuando el piloto ordena que se retraiga el ensamblaje de tren de aterrizaje.
- 30 El ensamblaje 200 de accionador hidráulico puede permitir una extensión durante el contacto de aterrizaje para permitir un cambio en el cabeceo de viga de bogie para facilitar la detección de aire-suelo. En particular, el ensamblaje 200 de accionador hidráulico puede permitir una extensión durante el contacto de aterrizaje para permitir un cambio en el cabeceo de viga de bogie para proporcionar una carga uniforme de neumáticos. El ensamblaje 200 de accionador hidráulico puede proporcionar amortiguación durante el aterrizaje para limitar las cargas en las otras partes de la aeronave. El ensamblaje 200 de accionador hidráulico puede proporcionar amortiguación de cabeceo de viga de bogie, como se muestra más adelante en la figura 6.
- 35 Volviendo a la figura 2, el segundo pistón 202 puede operar con una presión constante, tal como aproximadamente 14 MPa (2000 libras por pulgada cuadrada (psi)) en un ejemplo ilustrativo no limitativo (posiblemente más o menos psi) presionando el fluido en la cámara 208 en consecuencia. La presión constante puede seleccionarse para proporcionar suficiente fuerza para posicionar una viga de bogie para que se almacene, mientras no se produzca una fuerza excesiva mientras está en el suelo, lo que podría cargar indeseablemente los neumáticos.
- 40 En un ejemplo ilustrativo, el tercer pistón 204 puede mantener una fuerza hacia abajo constante debido a que la presión en la cámara 208 es mayor que la cámara 210. Esta fuerza puede reducir las fuerzas de extensión y reducir las áreas que experimentan la presión del sistema.
- 45 En un ejemplo ilustrativo, el primer pistón 206 puede operar a presiones variables variando la presión del fluido en la cámara 212. La presión en la cámara 212 puede variar dependiendo del modo de operación del ensamblaje 200 de accionador hidráulico. Por ejemplo, se puede usar una presión relativamente baja de aproximadamente 3.5 MPa (500 psi) en la cámara 212 para aterrizar para permitir que la viga de bogie se mueva para la detección de aire-suelo, aunque se puede usar una presión más alta o más baja para este propósito dependiendo de la aeronave y las consideraciones de diseño. Por otro lado, la cámara 212 puede operar a aproximadamente 21 MPa a 35 MPa (3000 a aproximadamente 5000 psi), o mayor, con el fin de bloquear el ensamblaje 200 de accionador hidráulico. En este caso, el ensamblaje 200 de accionador hidráulico puede actuar como un miembro de tensión durante la rotación de despegue de la aeronave. Después, una presión reducida del retorno del sistema en la cámara 212 puede hacer que

el puntal se extienda telescópicamente a los pistones 206, 204, y 202 hidráulicos anidados mientras se lleva el puntal y la viga de bogie a una posición de almacenamiento.

En un ejemplo ilustrativo, el segundo pistón 202 puede referirse como un pistón principal, el primer pistón 206 puede referirse como un pistón telescópico, y el tercer pistón 204 puede referirse como un pistón flotante. En un ejemplo ilustrativo, el tercer pistón 204 y el tubo 238 guía pueden definir la cámara 239, que es común con la cámara 208 y que puede reducir enormemente el flujo hidráulico usado para reposicionar el ensamblaje 200 de accionador hidráulico. Como resultado, el tiempo usado para extender el ensamblaje 200 de accionador hidráulico para almacenar en el hueco para ruedas puede reducirse ilustrativamente ya que el flujo hacia la cámara 208 desde el suministro 250 del sistema es mucho menor que si la cámara 210 tuviera que llenarse usando el suministro 250 del sistema.

La atención ahora está dirigida a los rangos de presión con respecto al ensamblaje 200 de accionador hidráulico. En el ejemplo ilustrativo que se muestra, los rangos de presión son para un sistema que opera entre aproximadamente 3.5 MPa y 35 MPa (500 psi y 5000 psi), aunque otros rangos podrían ser adecuados y podría variar tanto como aproximadamente de 0 a 70 MPa (0 psi a aproximadamente 10,000 psi) o más. Estas presiones son aproximadas y pueden variar con cada operación o implementación específica. No se muestran los sellos, pero se pueden usar sellos convencionales en cada ranura que se muestra en el ensamblaje 200 de accionador hidráulico.

En un ejemplo ilustrativo, el reductor 216 multimodo puede proporcionar tres presiones de salida usando una válvula individual, como se muestra. Estas presiones pueden ser de 0 MPa, 3.5 MPa, 35 MPa (0 psi, 500 psi y 5000 psi), como se indica en la línea 218 de detección discontinua. La válvula individual puede proporcionar tres presiones de salida usando un reductor de presión estándar y agregando una entrada 220 de válvula solenoide y la entrada 222 de válvula solenoide a cada extremo como se muestra. La entrada 220 de válvula solenoide y la entrada 222 de válvula solenoide pueden activarse para accionar la válvula para que esté completamente encendida o apagada. Cuando la entrada 220 de válvula solenoide está encendida, entonces la presión puede ser de aproximadamente 0 MPa (0 psi). Cuando la entrada 222 de válvula solenoide está encendida, entonces la presión puede ser de aproximadamente 35 MPa (5000 psi). Cuando tanto la entrada 220 de válvula solenoide como la entrada 222 de válvula solenoide están apagadas, el reductor 216 multimodo puede funcionar como un reductor normal, con una salida de aproximadamente 3.5 MPa (500 psi) en este ejemplo. Los aproximadamente 3.5 MPa (500 psi) pueden ser lo suficientemente bajos para sostener la viga de bogie en una postura de aterrizaje pero aun así permiten que la viga de bogie se mueva en el aterrizaje, permitiendo que la aeronave use el movimiento inicial de viga de bogie para activar los alerones de aterrizaje. En particular, la presión de aproximadamente 3.5 MPa (500 psi) puede ser lo suficientemente baja para sostener la viga de bogie en una postura de aterrizaje pero aun así permitir que la viga de bogie se mueva en el aterrizaje, lo que permite que los neumáticos se carguen de manera uniforme cuando la aeronave hace contacto con el suelo.

La válvula 224 de relieve multimodo puede ser una adaptación de una válvula de relieve común con entradas de válvula solenoide, que pueden ser las mismas entradas de válvula utilizadas en el reductor 216 multimodo. Por consiguiente, por ejemplo, la entrada 226 de válvula solenoide puede hacer que se abra la válvula de relieve, para usar en la posición de almacenamiento, y la entrada 228 de válvula solenoide se puede usar para poner la válvula de relieve en su ajuste de presión alta. La entrada 228 de válvula solenoide puede incrementar la presión de agrietamiento de aproximadamente 7 MPa a aproximadamente 38 MPa (1000 psi a aproximadamente 5500 psi) al incrementar la precarga de resorte. Un uso para la válvula 224 de relieve multimodo puede ser proporcionar amortiguación de aterrizaje con el fin de reducir las cargas en el fuselaje y otras partes del armazón, lo que ahorra peso. Durante el aterrizaje, el primer pistón 206 y el segundo pistón 202 pueden extraerse rápidamente. El fluido del extremo de la varilla de la cámara 212 puede salir a través de la válvula 224 de relieve multimodo, que puede dimensionarse para proporcionar la tasa de amortiguación adecuada.

Se puede usar un sensor 240 de presión para verificar que el ensamblaje 200 de accionador hidráulico esté bloqueado. Si el sensor de presión detecta que la presión está cerca de la presión máxima del sistema, entonces el ensamblaje 200 de accionador hidráulico puede reaccionar a la carga de tensión completa esperada durante el despegue con un tren de aterrizaje semiapalancado. Tener en cuenta que si los sellos están dañados, la presión completa no se alcanzaría y/o detectaría por el sensor 240 de presión, proporcionando de este modo un método ilustrativo de prueba de la integridad del ensamblaje 200 de accionador hidráulico.

La válvula 230 de comprobación puede ser una válvula de comprobación que puede atrapar el fluido en el ensamblaje 200 de accionador hidráulico con el fin de sostener el ensamblaje 200 de accionador hidráulico en la posición completamente extendida. En un ejemplo ilustrativo, la presión hidráulica puede eliminarse del suministro 250 del sistema después de que se retraiga el tren de aterrizaje, y la válvula 230 de comprobación también sostiene la viga de bogie en posición mientras el tren de aterrizaje está metido en el hueco para ruedas.

El reductor 232 puede proporcionar una presión reducida a la cámara 208. Esta presión reducida puede seleccionarse para evitar la sobrecarga de los neumáticos frontales mientras la aeronave está en el suelo, pero es suficiente presión para impulsar el accionador a la posición completamente extendida cuando la marcha hacia arriba es seleccionada. Un posible ejemplo ilustrativo alternativo puede ser proporcionar una entrada de solenoide al reductor 232 con el fin de interrumpir el reductor 232 mientras la aeronave está en el suelo. En este ejemplo ilustrativo, los neumáticos pueden estar cargados igualmente.

- La válvula 234 de comprobación se puede usar en una caja de extensión alternativa, tal como cuando el ensamblaje de tren de aterrizaje se extiende por medios alternativos después de la pérdida del sistema hidráulico. Este uso puede dejar el ensamblaje 200 de accionador hidráulico completamente extendido para que la aeronave pueda aterrizar con los neumáticos frontales hacia abajo. Este procedimiento de aterrizaje puede hacer una rápida compresión del ensamblaje 200 de accionador hidráulico. El segundo pistón 202 puede moverse primero, lo que puede forzar que el fluido salga de la cámara 210 y vuelva hacia el reductor 232. En este caso, el fluido en la cámara 208 también puede fluir al retorno 242 del sistema. En un ejemplo ilustrativo, el acumulador 248 se puede proporcionar para la supresión de sobretensión.
- En cualquier caso, la válvula 236 de relieve puede permitir que el fluido en la cámara 208 fluya hacia la cámara 212, forzando el primer pistón 206 hacia abajo. Esta acción hace que el primer pistón 206 se mueva antes de que el segundo pistón 202 alcance el primer pistón 206, lo que reduce las cargas de impacto. Si el flujo de fluido de la cámara 210 excede la capacidad de la línea de retorno, entonces ese flujo puede fluir a través de la válvula 234 de comprobación a la cámara 212, ayudando además al movimiento del primer pistón 206. Cuando el segundo pistón 202 alcanza el primer pistón 206, el segundo pistón 202 puede entrar en contacto con el tope 244.
- En un ejemplo ilustrativo, el tercer pistón 204 puede estar contenido dentro del segundo pistón 202, en cuyo caso, el tubo 238 guía puede extenderse desde el extremo de cabeza del barril 215 de cilindro. En este caso, el tercer pistón 204 puede tener un tope 246 que previene que el tercer pistón 204 salga del tubo 238 guía si el tercer pistón 204 intenta sobre extenderse.
- Por consiguiente, la figura 2 representa un ejemplo ilustrativo del puntal 606 hidráulico de las figuras 6 hasta la 8 con mayor detalle. El ensamblaje 200 de accionador hidráulico incluye un barril 215 de cilindro, un primer pistón 206 recibido de manera deslizante a través de un extremo abierto del barril 215 de cilindro, y el segundo pistón 202 recibido de manera deslizante a través de un extremo abierto del primer pistón 206. El segundo pistón 202 puede incluir al menos una orejeta u otro miembro de conexión en su extremo superior para unirlo a la mitad superior del ensamblaje de tren de aterrizaje, como se muestra en las figuras 6 hasta la 8. El barril 215 de cilindro puede incluir al menos una orejeta u otro miembro de conexión en su extremo inferior para unirlo a la viga 602 de bogie en el pivote 612 de orejeta superior, tanto de las figuras 6 hasta la 8. El barril 215 de cilindro también contiene un tubo 238 guía que está fijo al barril 215 de cilindro. Un pistón flotante, el tercer pistón 204, está contenido dentro del segundo pistón 202 y el tubo 238 guía. El extremo superior del barril 215 de cilindro se engrana herméticamente con la superficie exterior del primer pistón 206. El extremo inferior del primer pistón 206 se engrana herméticamente con la superficie interior del barril 215 de cilindro.
- El barril 215 de cilindro incluye pasos de fluido como se muestra en la figura 2 para suministrar las cámaras 212, 210, y 208 con fluido presurizado. Estos pasos y cámaras constituyen un colector contenido dentro de la pared exterior común, el colector está dispuesto con relación a los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos de tal manera que un fluido que se mueve en el colector puede controlar las posiciones de los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos. Las características del colector hidráulico que se muestra en la figura 2 permiten que se cambien las presiones en la cámara 212 de tal manera que el primer pistón 206 pueda forzarse dentro o fuera del barril 215 de cilindro de una manera deseable. Tener en cuenta que el colector puede tomar otras formas. Por ejemplo, el colector puede ser una serie de cámaras posiblemente diferentes (más o menos que aquellas mostradas) conectadas de alguna otra manera a los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos. En cualquier caso, el colector está dispuesto con relación a los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos de tal manera que un fluido que se mueve en el colector puede controlar las posiciones de los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos.
- El extremo superior de la superficie interior del primer pistón 206 se engrana herméticamente con la superficie exterior del segundo pistón 202. La superficie interior del segundo pistón 202 se engrana herméticamente con la superficie exterior superior del tercer pistón 204. La superficie interior del extremo superior del tubo 238 guía se engrana herméticamente con la superficie exterior del tercer pistón 204. El barril 215 de cilindro incluye pasajes de fluido como se muestra en la figura 2 para suministrar las cámaras 208, 210, y 212 con fluido presurizado. Las características del ensamblaje 200 de accionador hidráulico que se muestra en la figura 2 permiten que se cambien las presiones en las cámaras 208 y 212 de tal manera que el segundo pistón se pueda forzar fuera del primer pistón 206 de una manera deseable y tanto el segundo pistón 202 como el tercer pistón 204 se puedan extender juntos.
- Como se indica anteriormente, los pistones anidados que se muestran en el ensamblaje 200 de accionador hidráulico pueden tener diferentes disposiciones para lograr diferentes funciones. Además, se pueden disponer diferentes válvulas, reductores, y otros componentes hidráulicos para cambiar la forma en que fluyen los fluidos hidráulicos dentro de las diversas cámaras de fluido del ensamblaje 200 de accionador hidráulico, de nuevo para lograr diferentes funciones. Por consiguiente, los ejemplos ilustrativos no están limitados por las disposiciones particulares descritas con respecto a la figura 2.
- Las figuras 3 hasta la 5 son ilustraciones de un accionador hidráulico en uso, de acuerdo con un ejemplo ilustrativo que no es parte de la invención. Los ejemplos ilustrativos mostrados en la figura 3 hasta la figura 5 corresponden al ensamblaje 200 de accionador hidráulico mostrado en la figura 2. Por lo tanto, los números de referencia en la figura 3 hasta la figura 5 comparten el mismo valor como los números de referencia en la figura 2 pueden corresponder a los mismos componentes y pueden tener estructura y funciones similares. No todos los componentes descritos con

respecto a la figura 2 se muestran necesariamente con respecto a las figuras 3 hasta la 5; sin embargo, todos de tales componentes pueden estar presentes en algunos ejemplos ilustrativos.

5 Los ejemplos ilustrativos mostrados en la figura 3 hasta la figura 5 muestran el ensamblaje 200 de accionador hidráulico en uso. En la figura 3, el ensamblaje 200 de accionador hidráulico tiene una posición 300 para uso mientras la aeronave está en el suelo. En la figura 4, el ensamblaje 200 de accionador hidráulico tiene una posición 400. En la figura 5, el ensamblaje 200 de accionador hidráulico tiene una posición 500.

10 En el ejemplo ilustrativo que se muestra en la posición 300, la cámara 208 puede tener una presión de aproximadamente 7 MPa (2000 psi), pero ese valor puede ser más o menos. La cámara 210 está a la presión de retorno, que puede ser una presión constante de aproximadamente 0.35 MPa (50 psi). La cámara 212 puede tener una presión de aproximadamente 3.5 MPa (500 psi). En esta disposición, el tercer pistón 204 y el primer pistón 206 se sostienen hacia abajo por la presión en las cámaras 208 y 212. El segundo pistón 202 se desliza axialmente a medida que se mueve la viga de bogie.

15 Esta posición 300 del ensamblaje 200 de accionador hidráulico puede ser beneficiosa cuando el avión está en el suelo. La posición puede ser beneficiosa puesto que el ensamblaje 200 de accionador hidráulico permite el movimiento normal de cabeceo de viga de bogie sin cargas excesivas en el accionador hidráulico. Además, el accionador hidráulico puede estar dispuesto para evitar el impacto contra una posición de bloqueo para evitar sobrecargar los neumáticos frontales. Además, el accionador hidráulico puede ser lo suficientemente corto para prevenir la sobrecarga del accionador hidráulico en el caso de una condición inesperada tal como que uno o más neumáticos en los ejes de tren de aterrizaje de popa experimenten una presión de aire más baja.

20 En la posición 400, la presión en la cámara 208 y en la cámara 210 se mantiene, pero la presión en la cámara 212 se puede incrementar para restringir el primer pistón 206 en una posición completamente comprimida. La posición 400 es ilustrativa durante el despegue. La posición 400 es beneficiosa en el despegue ya que el ensamblaje 200 de accionador hidráulico tiene una longitud fija, que tiene el efecto de detenerse en la parte frontal de la viga de bogie cuando el amortiguador de choques de tren de aterrizaje empuja hacia abajo, lo que hace que los neumáticos traseros se fueren hacia abajo. Como resultado, la longitud efectiva del ensamblaje de tren de aterrizaje es mayor en el punto de rotación, lo que permite que el avión rote a un ángulo de ataque más alto.

Durante el aterrizaje, la posición 400 hace que el ensamblaje 200 de accionador hidráulico vea una carga de tensión inicial. De esta manera, la posición 400 puede actuar como un amortiguador durante el aterrizaje inicial a medida que el fluido se fuerza a salir de la cámara 212.

30 En la posición 500, la presión en la cámara 212 se elimina de tal manera que la presión en la cámara 208 se extenderá completamente al segundo pistón 202. La extensión del segundo pistón 202 tirará el tercer pistón 204 a su posición extendida completa. Como resultado, el ensamblaje 200 de accionador hidráulico alcanza la extensión telescópica máxima de cada uno de los tres pistones hidráulicos de tal manera que la parte superior del segundo pistón 202 se extiende más allá de la parte superior del tercer pistón 204. La posición 500 es ilustrativa ya que esta posición orienta la viga de bogie en la postura deseada para encajar dentro del hueco para ruedas. No está presente la presión de suministro y ningún problema o cambio en la configuración de ensamblaje de accionador hidráulico puede hacer grandes fuerzas de retracción.

35 Las figuras 6 hasta la 8 ilustran un ensamblaje de tren de aterrizaje en tres posiciones diferentes en varios ejemplos ilustrativos que no son parte de la invención. La figura 6 ilustra un ensamblaje 600 de tren de aterrizaje en la posición de suelo; la figura 7 ilustra el ensamblaje 600 de tren de aterrizaje en la posición de almacenamiento; y la figura 8 ilustra el ensamblaje 600 de tren de aterrizaje en una posición de aterrizaje. Los números de referencia en las figuras 6 hasta la 8 que comparten el mismo valor como los números de referencia pueden corresponder a componentes similares y pueden tener estructuras y funciones similares. En un posible ejemplo ilustrativo no limitativo, los mismos componentes entre las figuras 6 hasta la 8 pueden ser los mismos y tener las mismas funciones. Los ejemplos ilustrativos mostrados en las figuras 6 hasta la 8 son ejemplos no limitativos de un posible uso del ensamblaje 200 de accionador hidráulico mostrado en las figuras 2 hasta la 5. Se describe una posible operación del ensamblaje 600 de tren de aterrizaje en conjunción con el puntal 606 hidráulico con respecto a las figuras 2 hasta la 5.

40 Volviendo primero a la figura 7, se muestra una ilustración de un ensamblaje de tren de aterrizaje en la posición de almacenamiento, de acuerdo con un ejemplo ilustrativo. El ensamblaje 600 de tren de aterrizaje incluye un puntal 606 hidráulico. El puntal 606 hidráulico puede ser igual o similar al ensamblaje 200 de accionador hidráulico mostrado en la figura 2 hasta la figura 5. El ejemplo ilustrativo que se muestra en la figura 7 es un ejemplo no limitativo de un posible uso del ensamblaje 200 de accionador hidráulico que se muestra en las figuras 2 hasta la 5. Una posible operación del ensamblaje 600 de tren de aterrizaje en conjunción con el puntal 606 hidráulico se describe con respecto a las figuras 2 hasta la 5.

55 Volviendo ahora a la figura 6, el puntal 606 hidráulico se muestra en la configuración de suelo, que puede corresponder a la posición 300 que se muestra en la figura 3. El ensamblaje 600 de tren de aterrizaje también muestra otras características, algunas de las cuales se describen anteriormente con respecto a las figuras 2 hasta la 5. Estas características incluyen la viga 602 de bogie unida a la porción inferior del amortiguador de choques 604. La orejeta

- 608 está unida a la porción de cilindro del amortiguador de choques 604. La pluralidad de las ruedas 610 está unida a la viga 602 de bogie. La pluralidad de las ruedas 610 puede incluir ruedas 610B delanteras y ruedas 610A de popa. El puntal 606 hidráulico está unido de manera pivotante a la porción superior del amortiguador de choques 604 en la orejeta 608. El puntal 606 hidráulico está unido de manera pivotante a la viga 602 de bogie en el pivote 612 de orejeta inferior. El amortiguador de choques 604 está unido a la viga 602 de bogie por el pivote 616 principal. En uso, la orejeta 608 y el pivote 612 de orejeta inferior permiten que el puntal 606 hidráulico se mueva en dos orientaciones diferentes con respecto al amortiguador de choques 604 y a la viga 602 bogie. En uso, el pivote 616 principal permite que los extremos de la viga 602 de bogie pivote hacia arriba y hacia abajo con respecto al amortiguador de choques 604.
- La figura 7 también representa el puntal 606 hidráulico con el segundo pistón 700 (correspondiente al segundo pistón 202 de la figura 2) unido de manera pivotante a la porción superior del amortiguador de choques 604 a través de la orejeta 608. El barril 607 de cilindro (correspondiente al barril 215 de cilindro de la figura 2) del puntal 606 hidráulico está unido de manera pivotante a la viga de bogie en el pivote 612 de orejeta inferior. En otros ejemplos ilustrativos, el puntal 606 hidráulico puede reorientarse de tal manera que el segundo pistón (700/202) se pueda unir al pivote 612 de orejeta inferior a la viga 602 de bogie y el barril (215/607) de cilindro pueda unirse a la porción de cilindro del amortiguador de choques 604.
- Como se muestra en la figura 7, el puntal 606 hidráulico se activa de tal manera que se extienden el segundo pistón (700/202) y el primer pistón (702/206) telescópico. En un ejemplo, ambos están completamente extendidos. En esta orientación, un extremo de la viga 602 de bogie es forzada hacia abajo alrededor del pivote 616 principal. Esta orientación y operación se describen más con respecto a las figuras 2 hasta la 5.
- Después del despegue, el puntal 606 hidráulico posiciona el ensamblaje 600 de tren de aterrizaje en un ángulo, de tal manera que el eje delantero es más bajo que el eje de popa, como se muestra en la figura 7. En un ejemplo ilustrativo, el ángulo puede ser de doce grados, aunque este valor puede variar entre menos de un grado a ochenta grados o más. El puntal 606 hidráulico se puede reposicionar rápidamente a la posición de almacenamiento que se muestra en la figura 7 usando el pequeño flujo requerido para llenar la cámara 208 de la figura 2.
- Después, el puntal 606 hidráulico se puede desenergizar hidráulicamente. Mientras en el hueco para ruedas, el puntal 606 hidráulico puede mantener la posición completamente extendida sin presión de suministro. La presión de retorno en la cámara 210 puede ayudar en esta función. Mientras se encuentra en esta posición, ninguna falla puede causar grandes fuerzas de retracción.
- Volviendo ahora a la figura 8, el puntal 606 hidráulico se representa con el segundo pistón 700 (correspondiente al segundo pistón 202 de la figura 2) unido de manera pivotante a la porción superior del amortiguador de choques 604 a través de la orejeta 608. El barril 607 de cilindro (correspondiente al barril 215 de cilindro de la figura 2) del puntal 606 hidráulico está unido de manera pivotante al pivote 612 de orejeta inferior que está unido a la viga de bogie. En otros ejemplos ilustrativos, el puntal 606 hidráulico se puede reorientar de tal manera que el segundo pistón (700/202) se pueda unir al pivote 612 de orejeta inferior a la viga 602 de bogie y el barril (215/607) de cilindro se pueda unir a la porción de cilindro del amortiguador de choques 604 en la orejeta 608.
- En un ejemplo ilustrativo, el ángulo de viga de bogie con respecto al suelo puede ser de 23 grados, aunque este valor puede variar para adaptarse a los requisitos del vehículo. Esta orientación y operación se describen más adelante, con respecto a las figuras 2 hasta la 5.
- Antes de aterrizar, el puntal 606 hidráulico posiciona el ensamblaje de tren de aterrizaje desde la posición 500 (figura 5) a la posición 400 (figura 4) al retraer el primer pistón 206. Esta posición inclina la viga 602 de bogie para una posición de aterrizaje de tal manera que el eje delantero está más alto que el eje de popa. En esta posición, el puntal 606 hidráulico se restringe con una cantidad de fuerza prescrita por presión en la cámara 212 de la figura 2.
- Durante el aterrizaje, los neumáticos de popa entrarán en contacto con el suelo primero, haciendo que la viga de bogie rote alrededor del pivote 616 principal. Este movimiento puede hacer que el puntal 606 hidráulico experimente una carga inicial de alta tensión. El puntal 606 hidráulico puede moverse con una resistencia inicial baja para permitir que un sistema de detección aire-suelo detecte el cambio en el cabeceo de la viga de bogie. A medida que se comprime el amortiguador de choques 604, la viga de bogie continuará rotando alrededor del pivote 616 principal hasta que los neumáticos delanteros entren en contacto con el suelo. Una vez que los neumáticos delanteros tocan el suelo, el puntal 606 hidráulico puede experimentar una compresión rápida. El puntal 606 hidráulico puede actuar como un amortiguador durante el aterrizaje inicial. En un ejemplo ilustrativo, el puntal hidráulico 606 puede permitir que la aeronave aterrice cuando el puntal 606 hidráulico está en una posición completamente extendida como se muestra en la figura 7, si no hay presión hidráulica disponible, con el fin de proporcionar una posición de aterrizaje alternativa.
- Mientras está en el suelo, el puntal 606 hidráulico permite el movimiento normal de cabeceo de la viga 602 de bogie alrededor de un pivote 616 principal sin cargas excesivas en el puntal 606 hidráulico y sin sobrecargar los neumáticos. En un ejemplo ilustrativo, el puntal 606 hidráulico puede colapsarse lo suficientemente breve para prevenir que cualquier condición inesperada afecte al ensamblaje 600 de tren de aterrizaje o a la aeronave.
- Considerando las figuras 6 hasta la 8 juntas, se muestra un ensamblaje 600 de tren de aterrizaje semiapalancado de acuerdo con un ejemplo ilustrativo de la divulgación. El ensamblaje 600 de tren de aterrizaje incluye un amortiguador

- de choques 604 de construcción adecuada para absorber y amortiguar las cargas transitorias ejercidas entre el tren y el suelo durante las operaciones en suelo de una aeronave, y para soportar la aeronave cuando está estacionada en el suelo. El amortiguador de choques 604 incluye típicamente una porción 800 superior y una porción 802 inferior que se recibe telescópicamente en la porción superior de tal manera que la longitud del amortiguador de choques 604 puede variar dependiendo de la cantidad de carga aplicada al ensamblaje de tren de aterrizaje en una dirección a lo largo del eje del amortiguador de choques. En el aterrizaje inicial, como se muestra en la figura 8, la cantidad de carga aplicada al ensamblaje 600 de tren de aterrizaje es relativamente pequeña y, por consiguiente, la longitud del amortiguador de choques 604 es aproximadamente a un máximo.
- El ensamblaje 600 de tren de aterrizaje incluye además un camión 804 de ruedas formado por al menos una viga 602 de bogie unida de manera pivotante en el pivote 616 principal a una porción 802 inferior del amortiguador de choques 604. Una pluralidad de ruedas 610 están soportadas de manera rotatoria por la viga 602 de bogie, incluyendo al menos una rueda delantera y al menos una rueda de popa soportadas respectivamente en un extremo delantero y un extremo de popa de la viga 602 de bogie. En general, para la mayoría de aeronaves grandes, el camión de ruedas de un ensamblaje de tren de aterrizaje principal puede incluir una pluralidad de ruedas 610, que puede incluir un par de ruedas delanteras en un eje en el extremo delantero de la viga 602 bogie y un par de ruedas de popa en un eje en el extremo de popa de la viga 602 de bogie. Algunos ejemplos ilustrativos pueden incluir una pluralidad de ruedas en uno o más ejes adicionales entre los ejes delanteros y de popa. Sin embargo, los ejemplos ilustrativos descritos aquí son aplicables a cualquier configuración de camión de ruedas que tenga al menos una rueda soportada por una viga de bogie en un lugar que se desplaza longitudinalmente hacia delante de un pivote principal y al menos una rueda soportada por una viga de bogie en un lugar que se desplaza longitudinalmente hacia popa de un pivote principal.
- El ensamblaje 600 de tren de aterrizaje también incluye un puntal 606 hidráulico, que puede ser el ensamblaje 200 de accionador hidráulico de la figura 2. El puntal 606 hidráulico está conectado de manera pivotante en su extremo superior a la orejeta 608 en el amortiguador de choques 604 y tiene su extremo inferior conectado de manera pivotante en el pivote 612 de orejeta inferior en la viga 602 de bogie en un lugar delante del pivote 616 principal. El puntal 606 hidráulico es un dispositivo de longitud variable que permite que la viga 602 de bogie rote con relación al amortiguador de choques 604. Además, el puntal 606 hidráulico es capaz de bloquearse en una longitud fija, cuando se controla adecuadamente como se describe más arriba, de tal manera que la viga 602 de bogie es forzada a pivotar alrededor del pivote 612 de orejeta inferior en lugar de alrededor del pivote 616 principal, para proporcionar una función semiapalancada al ensamblaje 600 de tren de aterrizaje.
- La figura 9 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave, de acuerdo con un ejemplo ilustrativo que no es parte de la invención. La aeronave 900 que se muestra en la figura 9 puede ser, por ejemplo, la aeronave 100 que se muestra en la figura 1. Los diversos componentes descritos con respecto a la figura 9 también pueden encontrarse en las figuras 2 hasta la 8, como se describe más adelante.
- La aeronave 900 incluye el tren 902 de aterrizaje, que puede incluir una pluralidad de ejes 904 sobre los cuales se dispone una pluralidad de neumáticos 905. El tren 902 de aterrizaje puede tener, en otros ejemplos, uno o más ejes que incluyen uno o más neumáticos. El tren 902 de aterrizaje puede ser, en algunos ejemplos, el ensamblaje 108 de tren de aterrizaje de la figura 1 o el ensamblaje 600 de tren de aterrizaje de las figuras 6 hasta la 8. La pluralidad de los ejes 904 puede ser, por ejemplo, parte de la viga 602 de bogie de las figuras 6 hasta la 8. La pluralidad de los neumáticos 905 pueden ser, por ejemplo, una pluralidad de ruedas 610 de las figuras 6 hasta la 8.
- El tren 902 de aterrizaje también puede incluir el colector 906. Un accionador 910 está dispuesto dentro del colector 906. En un ejemplo ilustrativo, la presión del fluido 908 puede variarse y luego aplicarse al accionador 910 de tal manera que el tren 902 de aterrizaje esté restringido en una posición de aterrizaje por un accionador 910 con una fuerza que es adecuadamente baja para permitir también la detección aire-suelo durante el aterrizaje de la aeronave 900.
- El fluido 908 puede ser, por ejemplo, el fluido que fluye a través de un colector dispuesto con respecto al colector 906. En un ejemplo particular, el fluido 908 puede fluir dentro de cámaras, tales como las cámaras 208, 210, y 212 de las figuras 2 hasta la 5. El accionador 910 también puede tomar otras formas, también, tal como pistones adicionales en una disposición de pistones anidados.
- En un ejemplo, el colector 906 puede incluir una válvula 912 reductora multimodo. La válvula 912 reductora multimodo puede ser, por ejemplo, el reductor 216 multimodo de la figura 2. La válvula 912 reductora multimodo puede configurarse para permitir ajustes de presión variables para fluidos
- En un ejemplo, el colector 906 puede incluir una válvula 914 de relieve multimodo. La válvula 914 de relieve multimodo puede ser, por ejemplo, la válvula 224 de relieve multimodo de la figura 2. La válvula 914 de relieve multimodo puede estar configurada para permitir que el fluido 908 salga del colector 906. En otro ejemplo, la válvula 914 de relieve multimodo puede configurarse para reducir la presión del fluido 908 mientras la aeronave 900 está en el suelo con el fin de equilibrar las cargas entre la pluralidad de ejes 904.

En un ejemplo, un acumulador 916 puede disponerse con respecto al colector 906 de tal manera que el acumulador 916 absorba las puntas de presión durante el aterrizaje de la aeronave 900. El acumulador 916 puede ser, por ejemplo, el acumulador 248 de la figura 2.

5 En un ejemplo, el sensor 918 de presión se puede conectar a al menos uno del colector 906 y el accionador 910. El sensor 918 de presión se puede configurar para monitorear el estado del tren 902 de aterrizaje. El sensor 918 de presión puede ser, por ejemplo, el sensor 240 de presión de la figura 2.

10 La ilustración de la aeronave 900 en la figura 9 no pretende implicar limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en que se pueden implementar diferentes ejemplos ilustrativos. Se pueden usar otros componentes además a y/o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunos ejemplos ilustrativos. También, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques se pueden combinar y/o dividir en diferentes bloques cuando se implementan en diferentes ejemplos ilustrativos.

15 Los diferentes ejemplos ilustrativos reconocen y tienen en cuenta que el accionador 110 en la Figura 1, el ensamblaje 200 de accionador hidráulico en las figuras 2 hasta la 5, el puntal 606 hidráulico en las figuras 6 hasta la 8, el accionador 910 en la figura 9, el colector 906 en la figura 9, son ejemplos de diferentes Implementaciones para un accionador hidráulico para un ensamblaje de tren de aterrizaje. Los diferentes ejemplos ilustrativos reconocen y tienen en cuenta que estos accionadores hidráulicos usan fluido hidráulico.

Por ejemplo, el fluido que fluye a través del colector 122 en la figura 1 y el fluido 908 que fluye a través del colector 906 en la figura 9 es fluido hidráulico. Este fluido hidráulico puede ser, por ejemplo, sin limitación, un líquido que comprende, por ejemplo, sin limitación, fluido hidráulico de éster de fosfato.

20 Los diferentes ejemplos ilustrativos reconocen y tienen en cuenta que el accionador hidráulico puede tener un estado de extensión alternativo cuando la aeronave realiza un aterrizaje alternativo. Como se usa aquí, un "aterrizaje alternativo" es un aterrizaje realizado cuando la potencia del sistema hidráulico no está disponible para controlar el tren de aterrizaje de la aeronave. Por ejemplo, un aterrizaje alternativo puede ser un aterrizaje de emergencia.

25 Durante un aterrizaje alternativo, un ensamblaje de tren de aterrizaje para una aeronave puede configurarse con el ensamblaje de camión de ruedas posicionado con el eje delantero más abajo que el eje de popa. En consecuencia, el accionador hidráulico en el estado de extensión alternativo puede necesitar comprimir más rápidamente durante un aterrizaje alternativo en comparación con un aterrizaje típico.

30 Las diferentes realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que la compresión rápida del accionador hidráulico puede requerir que el fluido hidráulico sea expulsado del accionador hidráulico. En algunos casos, esta expulsión de fluido hidráulico del accionador hidráulico puede requerir tasas de flujo más altas que las deseadas. Además, en algunos casos, gestionar estas altas tasas de flujo puede ser más difícil y requerir componentes más grandes y/o más pesados de lo deseado.

35 Las diferentes realizaciones ilustrativas reconocen y tienen en cuenta que una configuración diferente para los pistones usados en el accionador 110 en la figura 1, el ensamblaje 200 de accionador hidráulico en las figuras 2 hasta la 5, el puntal 606 hidráulico en las figuras 6 hasta la 8 y el accionador 910 en la figura 9 y/o la introducción de un gas comprimible en estos accionadores hidráulicos puede permitir que estos accionadores hidráulicos se compriman rápidamente durante un aterrizaje alternativo. En particular, el uso de un gas comprimible en un accionador hidráulico puede reducir la cantidad de fluido hidráulico que necesita ser expulsado del accionador hidráulico.

40 Por consiguiente, las diferentes realizaciones ilustrativas proporcionan un accionador hidráulico configurado para usar también un gas comprimible que no necesita ser expulsado del accionador hidráulico cuando el accionador hidráulico se comprime rápidamente durante un aterrizaje alternativo. En una realización ilustrativa, un ensamblaje de puntal hidráulico comprende una carcasa, un primer pistón, un segundo pistón, y un tercer pistón. La carcasa comprende estructuras cilíndricas exterior e interior. Una cámara exterior está formada entre la estructura cilíndrica exterior y la estructura cilíndrica interior y está configurada para recibir un primer fluido. El primer pistón se pone entre las estructuras cilíndricas exterior e interior. El segundo pistón está anidado dentro del primer pistón. La estructura cilíndrica interna, el primer pistón, y el segundo pistón forman una cámara interior en la que un volumen de la cámara interior cambia cuando se mueve al menos uno de los primero y segundo pistones. La cámara interior está configurada para sostener un segundo fluido que comprende un gas. El tercer pistón se pone entre la estructura cilíndrica exterior y el primer pistón. Los primero, segundo, y tercer pistones están configurados para moverse en una dirección paralela a un eje a través de la carcasa.

Volviendo ahora a la figura 10, se representa una ilustración de un ensamblaje de puntal hidráulico en forma de diagrama de bloques de acuerdo con una realización ilustrativa. En estos ejemplos ilustrativos, el ensamblaje 1000 de puntal hidráulico puede ser parte del ensamblaje 1002 de tren de aterrizaje.

55 El ensamblaje 1000 de puntal hidráulico también puede referirse como a un ensamblaje de puntal o un ensamblaje de puntal hidráulico telescópico. Además, en algunos casos, el ensamblaje 1000 de puntal hidráulico puede referirse como a un ensamblaje de accionador o un ensamblaje de accionador hidráulico.

5 El ensamblaje 1002 de tren de aterrizaje es un ejemplo de una implementación para el ensamblaje 108 de tren de aterrizaje en la figura 1. El ensamblaje 1002 de tren de aterrizaje es un ensamblaje de tren de aterrizaje semiapalancado en estos ejemplos ilustrativos. Como se representa, el ensamblaje 1002 de tren de aterrizaje puede ser parte de la aeronave 1004 en estos ejemplos. En otros ejemplos ilustrativos, el ensamblaje 1002 de tren de aterrizaje puede ser parte de algún otro tipo adecuado de vehículo aeroespacial.

10 El ensamblaje 1002 de tren de aterrizaje puede tomar la forma de cualquier ensamblaje configurado para permitir la acción semiapalancada. Como se representa, el ensamblaje 1000 de puntal hidráulico en el ensamblaje 1002 de tren de aterrizaje comprende el accionador 1001 y el colector 1005. En algunos ejemplos ilustrativos, el ensamblaje 108 de tren de aterrizaje en la aeronave 100 en la figura 1 puede usar el ensamblaje 1000 de puntal hidráulico en la figura 10 en lugar del accionador 110 en la figura 1. Además, en otros ejemplos ilustrativos, el tren 902 de aterrizaje en la figura 9 puede usar el accionador 1001 y el colector 1005 en la figura 10 en lugar del accionador 910 y del colector 906 en la figura 9.

15 Como se representa, el accionador 1001 comprende la carcasa 1006, el primer pistón 1008, el segundo pistón 1010, y el tercer pistón 1012. El primer pistón 1008, el segundo pistón 1010, y el tercer pistón 1012 pueden referirse como pistones hidráulicos en algunos ejemplos ilustrativos. En otros ejemplos ilustrativos, el primer pistón 1008, el segundo pistón 1010, y el tercer pistón 1012 pueden referirse como a un pistón telescópico, un pistón principal, y un pistón flotante, respectivamente.

20 En estos ejemplos ilustrativos, la carcasa 1006 comprende una estructura 1014 cilíndrica exterior y una estructura 1016 cilíndrica interior. La estructura 1014 cilíndrica exterior puede estar formada por una pared exterior que tiene una superficie interior y una superficie exterior. La estructura 1016 cilíndrica interior puede estar formada por una pared interior que tiene una superficie interior y una superficie exterior.

25 La estructura 1016 cilíndrica interior está ubicada dentro de la estructura 1014 cilíndrica exterior. Además, la estructura 1016 cilíndrica interior puede asociarse con la estructura 1014 cilíndrica exterior. Por ejemplo, la carcasa 1006 tiene un primer extremo 1020 y un segundo extremo 1022. El primer extremo 1020 puede ser el extremo inferior de la carcasa 1006, mientras que el segundo extremo 1022 puede ser el extremo superior de la carcasa 1006. La estructura 1016 cilíndrica interior puede asociarse con la estructura 1014 cilíndrica exterior en el segundo extremo 1022 de la carcasa 1006.

30 Además, el eje 1024 es un eje que opera a través de la carcasa 1006 desde el primer extremo 1020 de la carcasa 1006 hasta el segundo extremo 1022 de la carcasa 1006. En un ejemplo ilustrativo, el eje 1024 es un eje central a través del accionador 1001. Por ejemplo, el eje 1024 puede ser un eje central a lo largo del cual se alinean tanto la estructura 1016 cilíndrica interior como la estructura 1014 cilíndrica exterior. De esta manera, la estructura 1016 cilíndrica interior y la estructura 1014 cilíndrica exterior pueden ser concéntricas entre sí con respecto al eje 1024. El movimiento en una dirección paralela al eje 1024 puede considerarse movimiento lineal.

35 El primer pistón 1008, el segundo pistón 1010, y el tercer pistón 1012 están asociados con la carcasa 1006. Cuando un componente está "asociado" con otro componente, la asociación es una asociación física en estos ejemplos ilustrativos. Por ejemplo, un primer componente, tal como el primer pistón 1008, puede considerarse ser asociado con un segundo componente, tal como la carcasa 1006, al estar asegurado al segundo componente, unido al segundo componente, montado al segundo componente, soldado al segundo componente, sujetado al segundo componente, y/o conectado al segundo componente de alguna otra manera adecuada. Además, el primer componente puede estar conectado de manera móvil al segundo componente de tal manera que al menos uno de estos componentes pueda moverse con relación al otro componente.

40 Además, el primer componente también puede conectarse al segundo componente usando un tercer componente. El primer componente también puede considerarse asociado con el segundo componente formándose como parte de y/o una extensión del segundo componente. Por ejemplo, el tercer pistón 1012 se usa para asociar el primer pistón 1008 con la carcasa 1006. Además, el primer pistón 1008 se usa para asociar el segundo pistón 1010 con la carcasa 1006.

45 Además, el primer componente puede considerarse que está asociado con el segundo componente al estar conectado físicamente al segundo componente de una manera que restringe físicamente el movimiento del primer componente con relación con el segundo componente. Por ejemplo, el primer pistón 1008 puede asociarse con la carcasa 1006 de una manera que hace que el movimiento del primer pistón 1008 se restrinja con relación a la carcasa 1006. El movimiento del primer pistón 1008 puede estar restringido al movimiento sustancialmente paralelo al eje 1024.

50 En particular, el primer pistón 1008, el segundo pistón 1010, y el tercer pistón 1012 son una serie anidada de pistones. En estos ejemplos ilustrativos, estos tres pistones son concéntricos entre sí con respecto al eje 1024. En particular, el primer pistón 1008 puede disponerse dentro del tercer pistón 1012 y el segundo pistón 1010 puede disponerse dentro del primer pistón 1008. De esta manera, el primer pistón 1008, el segundo pistón 1010, y el tercer pistón 1012 pueden alinearse sustancialmente con respecto al eje 1024 en estos ejemplos ilustrativos.

55 El primer pistón 1008 se pone entre la estructura 1014 cilíndrica exterior y la estructura 1016 cilíndrica interior. En particular, el primer pistón 1008 está ubicado entre una superficie interior de la estructura 1014 cilíndrica exterior y una

superficie exterior de la estructura 1016 cilíndrica interior. El segundo pistón 1010 está anidado dentro del primer pistón 1008.

5 Como se representa, el primer pistón 1008 tiene el primer extremo 1026 y el segundo extremo 1028. El primer extremo 1026 puede ser el extremo superior del primer pistón 1008, mientras que el segundo extremo 1028 puede ser el extremo inferior del primer pistón 1008. Además, el segundo pistón 1010 tiene un primer extremo 1030 y segundo extremo 1032. El primer extremo 1030 puede ser el extremo superior del segundo pistón 1010, mientras que el segundo extremo 1032 puede ser el extremo inferior del segundo pistón 1010.

10 En estos ejemplos ilustrativos, el primer pistón 1008 está configurado para moverse en una dirección paralela al eje 1024 con relación al primer extremo 1020 de la carcasa 1006. En otras palabras, el primer pistón 1008 puede moverse en una dirección paralela al eje 1024 de tal manera que una posición del primer pistón 1008 con relación con el primer extremo 1020 de la carcasa 1006 cambia.

15 Por ejemplo, una posición del segundo extremo 1028 del primer pistón 1008 con relación con el primer extremo 1022 de la carcasa 1006 cambia cuando el primer pistón 1008 se mueve en una dirección paralela al eje 1024. Cuando el primer pistón 1008 se mueve en una dirección hacia el segundo extremo 1022 de la carcasa 1006, se considera que el primer pistón 1008 se está retrayendo. Cuando el primer pistón 1008 se mueve en una dirección lejos del segundo extremo 1022 de la carcasa 1006, se considera que el primer pistón 1008 se está extendiendo.

20 En estos ejemplos ilustrativos, el segundo pistón 1010 está configurado para moverse en una dirección paralela al eje 1024 con relación al segundo extremo 1028 del primer pistón 1008. En otras palabras, el segundo pistón 1010 puede moverse en una dirección paralela al eje 1024 de tal manera que una posición del segundo pistón 1010 con relación al segundo extremo 1028 del primer pistón 1008 cambia.

25 Por ejemplo, la posición del primer extremo 1030 del segundo pistón 1010 con relación con el segundo extremo 1028 del primer pistón 1008 cambia cuando el segundo pistón 1010 se mueve en una dirección paralela al eje 1024. Cuando el segundo pistón 1010 se mueve en una dirección hacia el segundo extremo 1022 de la carcasa 1006, se considera que el segundo pistón 1010 se está retrayendo. Cuando el segundo pistón 1010 se mueve en una dirección lejos del segundo extremo 1022 de la carcasa 1006, se considera que el segundo pistón 1010 se está extendiendo.

Cuando el accionador 1001 es parte del ensamblaje 1002 de tren de aterrizaje, el segundo extremo 1032 del segundo pistón 1010 puede conectarse a la viga 1034 en el ensamblaje 1002 de tren de aterrizaje. La viga 1034 puede referirse como a una "viga de camión" o "viga de bogie" en algunos ejemplos ilustrativos. La viga 1034 está conectada a las ruedas 1036 para el ensamblaje 1002 de tren de aterrizaje.

30 En un ejemplo ilustrativo, la viga 1034 puede configurarse para pivotar alrededor del punto 1035 de pivote. Por ejemplo, el segundo extremo 1032 del segundo pistón 1010 puede conectarse a la viga 1034 de tal manera que el movimiento del segundo pistón 1010 en una dirección paralela al eje 1024 cause la rotación de la viga 1034 alrededor del punto 1035 de pivote. La rotación de viga 1034 alrededor del punto 1035 de pivote puede cambiar la posición de las ruedas 1036 con relación entre sí. De manera similar, la rotación de la viga 1034 alrededor del punto 1035 de pivote puede hacer que el segundo pistón 1010 se mueva en una dirección paralela al eje 1024.

Como se representa, el tercer pistón 1012 está ubicado entre una superficie interior de la estructura 1014 cilíndrica exterior de la carcasa 1006 y del primer pistón 1008. Además, el tercer pistón 1012 puede moverse en una dirección paralela al eje 1024.

40 En estos ejemplos ilustrativos, el movimiento del primer pistón 1008, segundo pistón 1010, y tercer pistón 1012 está controlado por el primer fluido 1038 y segundo fluido 1040 en el accionador 1001. La cámara 1048 exterior del accionador 1001 está configurada para recibir el primer fluido 1038. La cámara 1050 interior del accionador 1001 está configurada para recibir el segundo fluido 1040.

45 La cámara 1048 exterior está formada por el espacio entre la estructura 1014 cilíndrica exterior y la estructura 1016 cilíndrica interior. En particular, este espacio incluye el espacio rodeado por al menos uno de la superficie interior de la estructura 1014 cilíndrica exterior, la superficie exterior de la estructura 1016 cilíndrica interior, y el primer pistón 1008.

En estos ejemplos ilustrativos, el volumen de la cámara 1048 exterior que está configurado para sostener el primer fluido 1038 está determinado por la posición del primer pistón 1008. Por ejemplo, el volumen de la cámara 1048 exterior cambia cuando el primer pistón 1008 se mueve en una dirección paralela al eje 1024.

50 Además, el tercer pistón 1012 está configurado para moverse en una dirección paralela al eje 1024 para hacer que la cámara 1048 exterior se divida en la primera subcámara 1047 y la segunda subcámara 1049. Los volúmenes de la primera subcámara 1047 y la segunda subcámara 1049 están determinados por la posición del tercer pistón 1012 dentro de la estructura 1014 cilíndrica exterior.

55 Cuando el tercer pistón 1012 está ubicado en el primer extremo 1020 de la carcasa 1006 dentro de la estructura 1014 cilíndrica exterior, el volumen de la segunda subcámara 1049 puede ser sustancialmente cero. Sin embargo, a medida

ES 2 697 150 T3

que el tercer pistón 1012 se mueve lejos del primer extremo 1020 y hacia el segundo extremo 1022 de la carcasa 1006, el volumen de la segunda subcámara 1049 incrementa y el volumen de la primera subcámara 1047 disminuye.

La cámara 1050 interior está formada por la estructura 1016 cilíndrica interior de la carcasa 1006, el primer pistón 1008, y el segundo pistón 1010. En estos ejemplos ilustrativos, el volumen de la cámara 1050 interior configurado para sostener el segundo fluido 1040 está determinado por la posición del primer pistón 1008 y la posición del segundo pistón 1010. Por ejemplo, el volumen de la cámara 1050 interior cambia cuando el primer pistón 1008 y/o el segundo pistón 1010 se mueven en una dirección paralela al eje 1024.

Como se representa en estos ejemplos, el primer fluido 1038 comprende un líquido 1042 hidráulico, y el segundo fluido 1040 comprende el gas 1044 y el líquido 1046 hidráulico. El gas 1044 es un gas comprimible en estos ejemplos. Por ejemplo, el gas 1044 puede comprender nitrógeno. Por supuesto, en otros ejemplos ilustrativos, el gas 1044 puede comprender aire, helio, y/o algún otro tipo adecuado de gas comprimible.

El líquido 1042 hidráulico y el líquido 1046 hidráulico pueden ser el mismo tipo de líquido hidráulico en estos ejemplos ilustrativos. Estos líquidos hidráulicos pueden comprender agua, aceite, fluido de éster de fosfato, y/u otros tipos adecuados de líquidos hidráulicos.

El líquido 1046 hidráulico en la cámara 1050 interior se puede usar para lubricar cualquier dispositivo asociado con el movimiento entre la estructura 1016 cilíndrica interna, el primer pistón 1008, y/o el segundo pistón 1010 que están expuestos en la cámara 1050 interior. Estos dispositivos pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, cualquier número de rodamientos, sellos, y/u otros tipos adecuados de dispositivos mecánicos.

El flujo del primer fluido 1038 que entra y sale de la cámara 1048 exterior se controla por el colector 1005 en el ensamblaje 1000 de puntal hidráulico, en estos ejemplos ilustrativos. El colector 1005 está asociado con el accionador 1001. El colector 1005 es una estructura que comprende canales a través de los cuales puede fluir el primer fluido 1038. Cualquier número de válvulas, puertos, sensores, y/u otros componentes adecuados pueden estar asociados con esta estructura en el colector 1005 para controlar el flujo del primer fluido 1038 a través del colector 1005, así como el flujo del primer fluido 1038 que entra y sale de la cámara 1048 exterior.

La cantidad y la presión del primer fluido 1038 en la primera subcámara 1047 y la segunda subcámara 1049 en la cámara 1048 exterior pueden determinar la posición del tercer pistón 1012 en la cámara 1048 exterior. Por ejemplo, a medida que el primer fluido 1038 entra en la segunda subcámara 1049 y sale de la primera subcámara 1047, el tercer pistón 1012 puede flotar hacia arriba a través de la cámara 1048 exterior en una dirección paralela al eje 1024.

El movimiento del tercer pistón 1012 puede hacer el movimiento del primer pistón 1008. Por ejemplo, la cantidad y/o presión del primer fluido 1038 en la segunda subcámara 1049 puede incrementarse de tal manera que el tercer pistón 1012 se mueva hacia arriba, hacia el segundo extremo 1022 de la carcasa 1006, en una dirección paralela al eje 1024 y empuja contra el primer extremo 1026 del primer pistón 1008. El tercer pistón 1012 empuja contra el primer extremo 1026 del primer pistón 1008 de una manera que mueve el primer pistón 1008 hacia arriba en una dirección paralela al eje 1024. En otras palabras, cuando el tercer pistón 1012 empuja contra el primer extremo 1026 del primer pistón 1008, el primer pistón 1008 se retrae hasta que el primer extremo 1026 alcanza el segundo extremo 1022 de la carcasa 1006.

Además, en estos ejemplos ilustrativos, el primer pistón 1008 puede extenderse completamente cuando la cantidad y/o presión del primer fluido 1038 en la segunda subcámara 1049 no es suficiente para hacer que el tercer pistón 1012 empuje contra el primer extremo 1026 del primer pistón 1008. En otras palabras, sin el tercer pistón 1012 que empuja contra el primer extremo 1026 hacia el segundo extremo 1022 de la carcasa 1006, el primer pistón 1008 puede extenderse completamente.

El segundo fluido 1040 puede introducirse en la cámara 1050 interior en un número de diferentes maneras. Como un ejemplo ilustrativo, un operador puede verter líquido 1046 hidráulico en la cámara 1050 interior a través de un puerto abierto. El operador puede posteriormente bombear el gas 1044 en la cámara 1050 interior. El operador puede ser, por ejemplo, un operador humano, un operador robótico, o algún otro tipo de operador adecuado.

Cuando el primer pistón 1008 y el tercer pistón 1012 están en posiciones retraídas y no se está aplicando una carga al segundo extremo 1032 del segundo pistón 1010 por la viga 1034, la presión del gas 1044 hace que el gas 1044 dentro de la cámara 1050 interior empuje contra el primer extremo 1030 del segundo el pistón 1010 en una dirección lejos del segundo extremo 1022 de la carcasa 1006. En otras palabras, la presión del gas 1044 hace que se extienda el segundo pistón 1010.

Cuando la cantidad y/o presión del primer fluido 1038 en la segunda subcámara 1049 no es bastante suficiente para hacer que el tercer pistón 1012 y el primer pistón 1008 se retraigan, la presión del gas 1044 puede hacer que el segundo pistón 1010 se extienda completamente. Cuando el segundo pistón 1010 está completamente extendido, el primer extremo 1030 del segundo pistón 1010 empuja contra el segundo extremo 1028 del primer pistón 1008 en la dirección lejos del segundo extremo 1022 de la carcasa 1006. Además, cuando el segundo pistón 1010 está completamente extendido, el volumen de la cámara 1050 interior se incrementa en comparación a cuando el segundo

pistón 1010 se retrae. La extensión del segundo pistón 1010 hace que el gas 1044 se expanda y llene el volumen incrementado de la cámara 1050 interior.

5 En estos ejemplos ilustrativos, cuando se aplica una carga que comprime al segundo extremo 1032 del segundo pistón 1010 por la viga 1034, el segundo pistón 1010 puede retraerse. Esta retracción puede ocurrir incluso cuando el primer pistón 1008 y el tercer pistón 1012 están en posiciones retraídas. Cuando el segundo pistón 1010 se retrae, el gas 1044 se comprime. Además, cuando el segundo pistón 1010 se retrae completamente, el volumen de la cámara 1050 interior disminuye en comparación a cuando el segundo pistón 1010 se extiende.

10 Cuando tanto el primer pistón 1008 como el segundo pistón 1010 están totalmente extendidos, el accionador 1001 está configurado para extenderse completamente. Cuando el primer pistón 1008 está completamente retraído y el segundo pistón 1010 está completamente retraído, se considera que el accionador 1001 está completamente comprimido. Cuando el primer pistón 1008 está completamente retraído y el segundo pistón 1010 está completamente extendido, el accionador 1001 está configurado para retraerse.

15 Como se representa, el segundo pistón 1010 puede tener un extremo abierto para incrementar el volumen de la cámara 1050 interior. El segundo pistón 1010 también puede tener un miembro 1052 alargado. El miembro 1052 alargado puede estar configurado para dividir la cámara 1050 interior en la primera subcámara 1051 y la segunda subcámara 1053. La primera subcámara 1051 está ubicada dentro de la estructura 1016 cilíndrica interior. La segunda subcámara 1053 está ubicada dentro del segundo pistón 1010.

20 En particular, el miembro 1052 alargado puede tener extremos abiertos de tal manera que el gas 1044 en la cámara 1050 interior pueda moverse entre la primera subcámara 1051 y la segunda subcámara 1053. En un ejemplo ilustrativo, el miembro 1052 alargado puede extenderse hasta la primera subcámara 1051 más allá de una línea de fluido para el líquido 1046 hidráulico en la cámara 1050 interior. De esta manera, se pueden reducir las posibilidades de que el líquido 1046 hidráulico entre en la cavidad dentro del segundo pistón 1010. En otro ejemplo ilustrativo, el miembro 1052 alargado puede extenderse a la segunda subcámara 1053 para extraer cualquier líquido 1046 hidráulico de la segunda subcámara 1053 en la primera subcámara 1051. Esta acción puede ocurrir cuando al menos uno del segundo
25 pistón 1010 y el primer pistón 1008 se extiende.

30 En estos ejemplos ilustrativos, el gas 1044 en la cámara 1050 interior permite que el segundo pistón 1010 se retraiga sin la resistencia del movimiento del líquido hidráulico en respuesta a que las ruedas 1036 entren en contacto de suelo con el accionador 1001 en un estado completamente extendido. El control de las posiciones y el movimiento del primer pistón 1008, segundo pistón 1010, y tercer pistón 1012 usando el primer fluido 1038 y el segundo fluido 1040 se describe con mayor detalle con respecto a una implementación particular para el ensamblaje 1100 de puntal hidráulico en la figura 11 a continuación.

35 La ilustración del ensamblaje 1000 de puntal hidráulico en la figura 10 no pretende implicar limitaciones físicas o arquitectónicas de la manera en que se puede implementar una realización ilustrativa. Se pueden usar otros componentes además de o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios. También, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques se pueden combinar, dividir o combinar y dividir en diferentes bloques cuando se implementan en una realización ilustrativa.

40 Por ejemplo, en algunos ejemplos ilustrativos, los pistones además del primer pistón 1008, segundo pistón 1010, y tercer pistón 1012 pueden estar presentes en el accionador 1001. En otros ejemplos ilustrativos, el colector 1005 puede incluir componentes no descritos anteriormente. Por ejemplo, el colector 1005 puede incluir válvulas no descritas en la figura 10.

45 La figura 11 es una ilustración de una vista en sección transversal de un ensamblaje de puntal hidráulico, representado de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el ensamblaje 1100 de puntal hidráulico es un ejemplo de una implementación para el ensamblaje 1000 de puntal hidráulico en la figura 10. El ensamblaje 1100 de puntal hidráulico se puede usar en un ensamblaje de tren de aterrizaje, tal como por ejemplo el ensamblaje 1002 de tren de aterrizaje en la figura 10.

Como se representa, el ensamblaje 1100 de puntal hidráulico comprende el accionador 1102 y el colector 1104. El accionador 1102 es un ejemplo de una implementación para el accionador 1001 en la figura 10. El colector 1104 es un ejemplo de una implementación para el colector 1005 en la figura 10.

50 En este ejemplo ilustrativo, el accionador 1102 incluye la carcasa 1106, el primer pistón 1116, el segundo pistón 1118, y el tercer pistón 1120. La carcasa 1106, el primer pistón 1116, el segundo pistón 1118, y el tercer pistón 1120 son ejemplos de una implementación para la carcasa 1006, primer pistón 1008, segundo pistón 1010, y tercer pistón 1012, respectivamente, en la figura 10.

En este ejemplo ilustrativo, la carcasa 1106 comprende una estructura 1108 cilíndrica exterior y una estructura 1112 cilíndrica interior. Además, la carcasa 1106 tiene un primer extremo 1113 y un segundo extremo 1115.

ES 2 697 150 T3

El primer pistón 1116, segundo pistón 1118, y tercer pistón 1120 están asociados con la carcasa 1106 en este ejemplo representado. El primer pistón 1116 tiene el primer extremo 1117 y el segundo extremo 1119. El segundo pistón 1118 tiene el primer extremo 1121 y el segundo extremo 1123.

- 5 El primer pistón 1116, segundo pistón 1118, y tercer pistón 1120 están configurados para moverse de forma lineal en una dirección paralela al eje 1125. El eje 1125 es un eje central a través del accionador 1102 en este ejemplo representado. En particular, el primer pistón 1116 puede moverse en una dirección paralela al eje 1125 con relación al primer extremo 1113 de la carcasa 1106. El movimiento del primer pistón 1116 lejos del segundo extremo 1115 de la carcasa 1106 es extensión. El movimiento del primer pistón 1116 hacia el segundo extremo 1115 de la carcasa 1106 es retracción.
- 10 El segundo pistón 1118 puede moverse en una dirección paralela al eje 1125 con relación al segundo extremo 1119 del primer pistón 1116. El movimiento del segundo pistón 1118 hacia el segundo extremo 1115 de la carcasa 1106 es retracción. El movimiento del segundo pistón 1118 lejos del segundo extremo 1115 de la carcasa 1106 es extensión. Cuando el segundo pistón 1118 se retrae, el segundo extremo 1123 del segundo pistón 1118 puede entrar en contacto con el sistema 1127 de resorte.
- 15 El sistema 1127 de resorte puede comprender uno o más resortes asociados con el segundo extremo 1119 del primer pistón 1116 y/o el segundo extremo 1123 del segundo pistón 1118. El sistema 1127 de resorte puede comprender, por ejemplo, al menos uno de un resorte mecánico, un resorte de espiral, un resorte de anillo, un resorte de lámina, un resorte elastómero y algún otro dispositivo de resorte adecuado.
- 20 El sistema 1127 de resorte está configurado para comprimir en respuesta a una carga aplicada al sistema 1127 de resorte por el segundo extremo 1123 del segundo pistón 1118 y/o el segundo extremo 1119 del primer pistón 1116. El sistema de resorte 1127 reduce la aceleración y/o fuerza con la cual el primer pistón 1116 se retrae cuando el segundo extremo 1123 del segundo pistón 1118 entra en contacto con el sistema 1127 de resorte.
- 25 Además, el sistema 1127 de resorte previene que el segundo extremo 1123 del segundo pistón 1118 haga contacto directamente con el segundo extremo 1119 del primer pistón 1116 cuando el segundo pistón 1118 se retrae. De esta manera, se pueden prevenir los efectos indeseados en el segundo extremo 1119 del primer pistón 1116 que pueden ser causados por el segundo extremo 1123 del segundo pistón 1118 en contacto con el segundo extremo 1119 del primer pistón 1116.
- 30 En este ejemplo ilustrativo, el tercer pistón 1120 está ubicado entre el primer pistón 1116 y la superficie interior de la estructura 1108 cilíndrica exterior de la carcasa 1106. Como se representa, el tercer pistón 1120 puede moverse entre el primer pistón 1116 y la estructura 1108 cilíndrica exterior en una dirección paralela al eje 1125. Cuando el tercer pistón 1120 se mueve hacia arriba hacia el segundo extremo 1115 de la carcasa 1106, el tercer pistón 1120 puede empujar el primer extremo 1117 del primer pistón 1116 hacia el segundo extremo 1115 de la carcasa 1106, haciendo que el primer pistón 1116 se retraiga. Cuando el tercer pistón 1120 se mueve lejos del segundo extremo 1115 de la carcasa 1106, se permite que se extienda el primer pistón 1116.
- 35 Como se representa, la cámara 1122 exterior se forma en el espacio rodeado por la estructura 1108 cilíndrica exterior, la estructura 1112 cilíndrica interior, y el primer pistón 1116. El tercer pistón 1120 divide la cámara 1122 exterior en la primera subcámara 1141 y la segunda subcámara 1143. El movimiento del tercer pistón 1120 en la dirección paralela al eje 1125 hace que los volúmenes de la primera subcámara 1141 y la segunda sub-cámara 1143 cambien.
- 40 Además, la cámara 1124 interior está formada por la estructura 1112 cilíndrica interior, el primer pistón 1116 y el segundo pistón 1118. El movimiento del segundo pistón 1118 en una dirección paralela al eje 1125 cambia un volumen de la cámara 1124 interior. En particular, el volumen de la cámara 1124 interior incrementa cuando el segundo pistón 1118 se extiende, y el volumen de la cámara 1124 interior disminuye cuando el segundo pistón 1118 se retrae. Además, la extensión del primer pistón 1116 también puede incrementar el volumen de la cámara 1124 interior.
- 45 En este ejemplo ilustrativo, el segundo pistón 1118 tiene el tubo 1128. El tubo 1128 es un ejemplo de una implementación para el miembro 1052 alargado en la figura 10. Ambos extremos del tubo 1128 están abiertos en este ejemplo. De esta manera, el tubo 1128 conecta la primera subcámara 1147 de la cámara 1124 interior con la segunda subcámara 1149 de la cámara 1124 interior. La segunda subcámara 1149 de la cámara 1124 interior está formada por la cavidad 1126 dentro del segundo pistón 1118. En algunos ejemplos ilustrativos, uno o ambos extremos del tubo 1128 pueden estar parcialmente abiertos o parcialmente cubiertos.
- 50 La válvula 1130 de carga y el sensor de 1132 presión están asociados con el segundo extremo 1115 de la carcasa 1106 en este ejemplo representado. La válvula 1130 de carga proporciona un mecanismo para agregar fluido a la cámara 1124 interior. En particular, tanto un líquido hidráulico como un gas comprimible pueden agregarse a la cámara 1124 interior a través de la válvula 1130 de carga. Alternativamente, se puede usar un puerto separado para llenar y/o drenar el líquido hidráulico de la cámara 1124 interior. También, en algunos ejemplos ilustrativos, el puerto 1139 ubicado cerca del segundo extremo 1123 del segundo pistón 1118 se puede usar para llenar y/o drenar el fluido de la cámara 1124 interior. El sensor 1132 de presión está configurado para medir la presión de un gas comprimible sostenido en la cámara 1124 interior.
- 55

ES 2 697 150 T3

En este ejemplo ilustrativo, el colector 1104 del ensamblaje 1100 de puntal hidráulico está asociado con el accionador 1102. El colector 1104 se representa en la forma de un esquema en este ejemplo representado. Como se representa, el colector 1104 tiene una pluralidad de canales 1131 y una pluralidad de válvulas 1133 a través de las cuales puede fluir un líquido hidráulico dentro del colector 1104.

5 El líquido hidráulico que fluye a través del colector 1104 puede entrar en la segunda subcámara 1143 de la cámara 1122 exterior a través del canal 1135 en una pluralidad de canales 1131. El líquido hidráulico en la primera subcámara 1141 de la cámara 1122 exterior puede regresar al colector 1104 a través del canal 1137 en una pluralidad de canales 1131.

10 El líquido hidráulico entra al colector 1104 desde la fuente 1134. La fuente 1134 puede ser cualquier tipo adecuado de suministro de líquido hidráulico. Por ejemplo, la fuente 1134 puede ser un recipiente o tanque lleno con líquido hidráulico. El fluido hidráulico en la fuente 1134 puede tener suficiente presión para permitir el movimiento del fluido a través del colector 1104 y dentro de la segunda subcámara 1143 de la cámara 1122 exterior para facilitar el movimiento del tercer pistón 1120 y el primer pistón 1116.

15 El líquido hidráulico fluye desde la fuente 1134 al colector 1104 a través del filtro 1136. Además, el líquido hidráulico puede fluir desde el colector 1104 al retorno 1145. El retorno 1145 puede tomar la forma de, por ejemplo, sin limitación, un recipiente de almacenamiento, un tanque, o algún otro componente adecuado configurado para sostener el líquido hidráulico recibido del colector 1104.

20 El flujo del líquido hidráulico a través del colector 1104 se controla usando una pluralidad de válvulas 1133. La pluralidad de válvulas 1133 incluye la válvula 1138, la válvula 1140, la válvula 1142, y la válvula 1144. La válvula 1138 puede ser una válvula de reducción de presión multimodo en este ejemplo representado. Además, la válvula 1140 puede ser una primera válvula de interrupción de solenoide, y la válvula 1142 puede ser una segunda válvula de interrupción de solenoide. La válvula 1144 puede ser una válvula de relieve de presión multimodo.

25 El resorte 1146 indica un modo de operación "en reposo" para la válvula 1138. Como se representa, cuando la válvula 1138 está en reposo, se permite que el líquido hidráulico que fluye del filtro 1136 fluya a través del canal 1135 y dentro de la segunda subcámara 1143 de la cámara 1122 exterior. La válvula 1138 está en reposo cuando la presión del líquido hidráulico en la entrada 1150 no ha alcanzado un nivel seleccionado y la presión del líquido hidráulico en la entrada 1153 no ha alcanzado un nivel seleccionado.

30 Cuando el accionador debe ponerse en una posición retraída, la válvula 1138 reduce la presión de la fuente 1134 al detectar la presión de salida en el canal 1135 y comprimir el resorte 1146 para ajustar la posición de la válvula y mantener un nivel de presión seleccionado. La válvula 1138 detecta la presión del canal 1135 como entrada 1153 en la válvula 1138. De esta manera, el líquido hidráulico puede tener una presión de aproximadamente 5.5 MPa (800 psi) y puede fluir hacia la segunda subcámara 1143 de la cámara 1122 exterior a través del canal 1135, retrayendo el tercer pistón 1120 y primer pistón 1118.

35 La válvula 1138 puede cambiar de posición basada en la entrada 1150, la entrada 1152 y la entrada 1153. Cuando el accionador 1102 se extiende completamente, la presión del líquido hidráulico en la entrada 1150 se incrementa a un nivel seleccionado o mayor. Por consiguiente, el nivel de presión en la entrada 1150 empuja contra el resorte 1146 y la válvula 1138 cambia de posición para permitir el flujo de líquido hidráulico desde la segunda subcámara 1143 de la cámara 1122 exterior a la pluralidad de canales 1131 y la válvula 1138. Este fluido hidráulico puede salir del colector 1104 en retorno 1145. En este ejemplo ilustrativo, la presión de salida para la válvula 1138 en el canal 1135 puede ser de aproximadamente 0.5 MPa (70 psi).

La presión del líquido hidráulico en la salida de la válvula 1138 y el canal 1135 se reduce de tal manera que el tercer pistón 1120 se mueve hacia abajo libremente. Este movimiento del tercer pistón 1120 permite que el primer pistón 1116 y el segundo pistón 1118 se extiendan de tal manera que el accionador 1102 se extienda completamente.

45 Cuando el accionador se pone en una posición retraída y bloqueada, la presión del líquido hidráulico en la entrada 1152 incrementa a un nivel seleccionado o mayor. Por consiguiente, se bloquea el movimiento de la válvula 1138 para permitir que el líquido hidráulico tenga una presión sustancialmente igual a la fuente 1134 para fluir a través de la válvula 1138 y dentro de la segunda subcámara 1143 de la cámara 1122 exterior a través del canal 1135. La presión del fluido 1134 de fuente puede ser, por ejemplo, sin limitación, aproximadamente 35 MPa (5000 psi).

50 Además, el resorte 1154 para la válvula 1140 indica un modo de operación en reposo para la válvula 1140. Cuando la válvula 1140 está en reposo, se permite que el líquido hidráulico que fluye del filtro 1136 pase a través de la válvula 1140 a la entrada 1150 para la válvula 1138 y a la entrada 1162 para la válvula 1144. La válvula 1140 está en reposo cuando el accionador 1156 de solenoide asociado con la válvula 1140 no está activado. El accionador 1156 de solenoide puede activarse en respuesta a señales eléctricas. Estas señales eléctricas pueden recibirse desde un sistema de control ubicado a bordo de la aeronave.

55 Cuando se activa el accionador 1156 de solenoide, el resorte 1154 se comprime y la válvula 1140 cambia de posición para permitir que el líquido hidráulico fluya hacia el retorno 1145 para reducir los niveles de presión en la entrada 1162 para la válvula 1144 y en la entrada 1150 para la válvula 1138. El accionador 1156 de solenoide puede activarse

cuando el accionador 1102 se debe mover a la posición de reacción en la que el primer pistón 1116 se retrae y el segundo pistón 1118 se extiende.

5 El resorte 1158 para la válvula 1142 indica un modo de funcionamiento en reposo para la válvula 1142. Cuando la válvula 1142 está en reposo, se bloquea el líquido hidráulico que fluye a través de la válvula 1142. Cuando el accionador 1102 se retrae y bloquea, el accionador 1160 de solenoide asociado con la válvula 1142 es activado. Esta activación hace que el resorte 1158 se comprima y la válvula 1142 cambie de posición de tal manera que el líquido hidráulico que fluye del filtro 1136 puede fluir a través de la válvula 1142 hacia la entrada 1152 para la válvula 1138 y la entrada 1155 para la válvula 1144. Este flujo de líquido hidráulico hacia la entrada 1152 para la válvula 1138 incrementa la presión en la entrada 1152 y bloquea la válvula 1138 al salir del estado de reposo. Además, el flujo de líquido hidráulico hacia la entrada 1155 para la válvula 1144 incrementa la presión en la entrada 1155 y cambia el nivel de presión en el cual la válvula 1144 se abrirá y permitirá que el líquido hidráulico fluya a través de la válvula 1144.

10 La válvula 1144 está configurada para abrirse para permitir que el líquido hidráulico fluya desde el canal 1129 al canal 1163 cuando la presión del líquido hidráulico en el canal 1129 alcanza ya sea un ajuste de presión bajo o un ajuste de presión alto seleccionado para la válvula 1144. El ajuste de presión bajo para la válvula 1144 puede ser cualquier valor de presión que este entre el valor de presión para la fuente 1134 y el valor de presión para el retorno 1145. El ajuste de presión alto para la válvula 1144 puede ser más alto que el valor de presión para la fuente 1134.

15 El valor de presión para la fuente 1134 se puede referir como la presión de fuente. El valor de presión para el retorno 1145 puede referirse como la presión de retorno. Si la presión de la fuente es de aproximadamente 35 MPa (5000 psi), y la presión de retorno es de aproximadamente 0.5 (70 psi), entonces el ajuste de presión bajo para la válvula 1144 puede ser de aproximadamente 7 MPa (1000 psi) y el ajuste de presión alto para la válvula 1144 puede ser de aproximadamente 38 MPa (5500 psi).

20 Cuando la presión del líquido hidráulico en el canal 1129 disminuye hasta un valor de presión que es inferior al ajuste de presión bajo para la válvula 1144, la válvula 1144 cierra y bloquea el flujo de líquido hidráulico a través de la válvula 1144 al canal 1163. Además, cuando la presión del líquido hidráulico en la entrada 1162 alcanza el nivel de presión deseado, la válvula 1144 se abrirá para permitir que el líquido hidráulico fluya desde el canal 1129 al canal 1163.

25 De esta manera, la pluralidad de válvulas 1133 controla el flujo de líquido hidráulico a través del colector 1104 así como dentro y fuera de la cámara 1122 exterior. Además, el sensor 1164 de presión está configurado para medir la presión del líquido hidráulico dentro de la cámara 1122 exterior.

30 Además, el sistema 1165 de sello puede asociarse con el primer extremo 1121 del segundo pistón 1118. El sistema 1165 de sello puede comprender cualquier número de sellos configurados para permitir que el segundo pistón 1118 se mueva con relación a la estructura 1112 cilíndrica interior y proporcionar un sello para la cámara 1124 interior. En particular, este sello para la cámara 1124 interior se forma cuando el segundo pistón 1118 se retrae en la estructura 1112 cilíndrica interior y el sistema 1165 de sello se engrana con la superficie interior de la estructura 1112 cilíndrica interior.

35 El sistema 1165 de sello puede configurarse para dividir la primera subcámara 1147 de la cámara 1124 interior en una primera porción y una segunda porción. La primera porción puede ser la porción de la primera subcámara 1147 sobre el sistema 1165 de sello y la segunda porción puede ser la porción de la primera subcámara 1147 debajo del sistema 1165 de sello. A medida que el segundo pistón 1118 se retrae dentro de la estructura 1112 cilíndrica interior, el volumen de la primera porción de la primera subcámara 1147 disminuye y el volumen de la segunda porción de la primera subcámara 1147 incrementa. Alternativamente, a medida que se extiende el segundo pistón 1118, incrementa el volumen de la primera porción de la primera subcámara 1147 y disminuye el volumen de la segunda porción de la primera subcámara 1147. El cambio en el volumen de la primera porción y la segunda porción de la primera subcámara 1147 hace que la porción de líquido hidráulico del segundo fluido sea forzada más allá del sistema 1165 de sello para proporcionar resistencia al movimiento del segundo pistón 1118.

40 Además, la retracción del segundo pistón 1118 hace que el sello formado por el sistema 1165 de sello se mueva.

45 Las figuras 12 hasta la 14 son ilustraciones de diferentes posiciones para los pistones en un accionador, representados de acuerdo con una realización ilustrativa. En las figuras 12 hasta la 14, el accionador 1102 de la figura 11 se representa en una posición comprimida, una posición retraída, y una posición extendida, respectivamente.

50 La figura 12 es una ilustración del accionador 1102 en una posición comprimida, representada de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el accionador 1102 tiene la posición 1200 comprimida. El accionador 1102 puede tener la posición 1200 comprimida cuando, por ejemplo, la aeronave en el que se usa el accionador 1102 está estacionada en el suelo.

55 Como se representa, el tercer pistón 1120 y el primer pistón 1116 están en las posiciones 1202 y 1204 retraídas, respectivamente. En otras palabras, el tercer pistón 1120 se ha movido hacia arriba de tal manera que el primer pistón 1116 se retrae completamente de tal manera que el primer extremo 1117 del primer pistón 1116 está en el segundo extremo 1115 de la carcasa 1106.

ES 2 697 150 T3

En este ejemplo ilustrativo, se ha aplicado una carga de compresión al segundo extremo 1123 del segundo pistón 1118 para hacer que el segundo pistón 1118 se retraiga parcialmente. En particular, el primer extremo 1121 del segundo pistón 1118 se ha movido hacia arriba y lejos del segundo extremo 1119 del primer pistón 1116. La carga aplicada al segundo extremo 1123 del segundo pistón 1118 puede ser una carga transferida al segundo extremo 1123 del segundo pistón 1118 en respuesta al ensamblaje de tren de aterrizaje en contacto con el suelo.

Las posiciones del primer pistón 1116, segundo pistón 1118, y tercer pistón 1120 en la figura 12 pueden determinarse por el primer fluido 1206 en la cámara 1122 exterior y el segundo fluido 1208 en la cámara 1124 interior. El primer fluido 1206 es un líquido hidráulico. Este líquido hidráulico puede introducirse en la cámara 1122 exterior por el colector 1104 en la figura 11. Además, el primer fluido 1206 puede fluir fuera de la cámara 1122 exterior y retornar al colector 1104 en la figura 11.

El segundo fluido 1208 comprende tanto el gas 1210 como el líquido hidráulico 1212. El gas 1210 es un gas comprimible. Cuando el segundo pistón 1118 se retrae, el gas 1210 se comprime. La compresibilidad del gas 1210 permite una rápida compresión del segundo pistón sin la resistencia del flujo de fluido. El segundo fluido 1208 puede introducirse en la cámara 1124 interior a través de la válvula 1130 de carga en la figura 11. El líquido hidráulico 1212 se usa para lubricar el sistema 1165 de sello y reducir los efectos indeseados del sistema 1165 de sello en respuesta a la operación del accionador 1102.

Cuando el primer pistón 1116 está completamente retraído, el sistema 1165 de sello forma un sello entre el primer extremo 1121 del segundo pistón 1118 y un extremo inferior de la estructura 1112 cilíndrica interior. Cuando el segundo pistón 1118 se mueve, el segundo fluido 1208 fluirá más allá del sistema 1165 de sello. El sistema 1165 de sello puede incluir un pequeño paso de fluido para permitir que se reduzca la velocidad de movimiento del segundo pistón 1118. De esta manera, el movimiento de la viga de bogie puede amortiguarse cuando la aeronave se desplaza en el suelo.

Como se representa, el tubo 1128 se extiende hacia la cámara 1124 interior por encima de una línea de fluido para el líquido 1212 hidráulico. De esta manera, se puede reducir la posibilidad de que el líquido 1212 hidráulico entre en la cavidad 1126. Sin embargo, se puede permitir que el gas 1210 se expanda hacia la cavidad 1126.

Como se representa en la figura 12, el tubo 1128 se extiende hacia la cámara 1124 interior de tal manera que el líquido 1212 hidráulico no entre a la cavidad 1126. En algunos casos, una porción de líquido 1212 hidráulico puede entrar a la cavidad 1126 a través del tubo 1128 cuando el accionador 1102 está comprimido. En estos ejemplos, la extensión del segundo pistón 1118 y/o del primer pistón 1116 puede hacer que el gas 1210 se expanda de tal manera que se reduce la presión dentro de la cámara 1124 interior. La presión en la cámara 1124 interior puede reducirse a un nivel por debajo de la presión en la cavidad 1126. Por consiguiente, cualquier gas 1210 y/o cualquier líquido 1212 hidráulico en la cavidad 1126 puede ser expulsado de la cavidad 1126, que tiene una presión más alta, hacia la cámara 1124 interior, teniendo una presión más baja, a través del tubo 1128.

La figura 13 es una ilustración del accionador 1102 en una posición retraída, representada de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el accionador 1102 tiene la posición 1300 retraída. En particular, el tercer pistón 1120 tiene la posición 1202 retraída, el primer pistón 1116 tiene la posición 1204 retraída, y el segundo pistón 1118 está completamente extendido cuando el accionador 1102 tiene la posición 1300 retraída.

El accionador 1102 puede configurarse para tener la posición 1300 retraída cuando el accionador 1102 debe estar en una posición de aterrizaje y/o en una posición bloqueada. El accionador 1102 puede estar en una posición de aterrizaje cuando, por ejemplo, la aeronave ha preparado el tren de aterrizaje para aterrizar en el suelo. El accionador 1102 puede estar en una posición bloqueada cuando, por ejemplo, la aeronave se desplaza en una pista en preparación para el despegue.

La figura 14 es una ilustración del accionador 1102 en una posición completamente extendida representada de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, se considera que el accionador 1102 está en la posición 1400 completamente extendida. En particular, tanto el primer pistón 1116 como el segundo pistón 1118 están completamente extendidos cuando el accionador 1102 está en la posición 1400 completamente extendida.

El accionador 1102 puede estar en la posición 1400 completamente extendida cuando la cantidad y/o presión del primer fluido 1206 de las figuras 12-13 en la segunda subcámara 1143 de la cámara 1122 exterior se ha reducido de tal manera que la presión del segundo fluido 1208 fuerza al gas 1210 a expandirse, el primer pistón 1116 y el segundo pistón 1118 se extienden, y el tercer pistón 1120 se mueve hacia abajo.

La figura 15 es una ilustración de un ensamblaje de tren de aterrizaje con un accionador en una posición comprimida representada de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el ensamblaje 600 de tren de aterrizaje de la figura 6 se representa teniendo el ensamblaje 1100 de puntal hidráulico de la figura 11 en lugar del puntal 606 hidráulico en la figura 6. El colector 1104 para el ensamblaje 1100 de puntal hidráulico puede no verse en esta vista. Como se representa, el ensamblaje 600 de tren de aterrizaje está en una posición de suelo. En esta posición de suelo, el accionador 1102 tiene la posición 1200 comprimida de la figura 12.

La figura 16 es una ilustración de un ensamblaje de tren de aterrizaje con un accionador en una posición retraída representada de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el ensamblaje 600 de tren de

aterrizaje de la figura 8 se representa teniendo el ensamblaje 1100 de puntal hidráulico de la figura 11 en lugar del puntal 606 hidráulico de la figura 8. Como se representa, el ensamblaje 600 de tren de aterrizaje está en una posición de aterrizaje. En esta posición de aterrizaje, el accionador 1102 tiene la posición 1300 retraída de la figura 13.

5 La figura 17 es una ilustración de un ensamblaje de tren de aterrizaje con un accionador en una posición completamente extendida representada de acuerdo con una realización ilustrativa. En este ejemplo ilustrativo, el ensamblaje 600 de tren de aterrizaje de la figura 7 se representa teniendo el ensamblaje 1100 de puntal hidráulico de la figura 11 en lugar del puntal 606 hidráulico de la figura 7. Como se representa, el ensamblaje 600 de tren de aterrizaje está en una posición de almacenamiento. En esta posición de almacenamiento, el accionador 1102 tiene la posición 1400 totalmente extendida de la figura 14.

10 La figura 18 es una ilustración de un diagrama de flujo de un método para operar un accionador hidráulico en una aeronave, de acuerdo con una realización ilustrativa. El proceso que se muestra en la figura 18 se puede implementar usando un ensamblaje 200 de accionador hidráulico, tal como el que se muestra en la figura 2 hasta la figura 5, o se puede implementar usando un puntal 606 hidráulico, tal como el que se muestra en las figuras 6 hasta la 8.

15 El proceso 1800 comienza con la operación de un vehículo, el vehículo que comprende: un fuselaje; un ala conectada al fuselaje; un ensamblaje de tren de aterrizaje conectado a uno del fuselaje y el ala; un accionador conectado al ensamblaje de tren de aterrizaje, en donde el accionador comprende: un primer pistón hidráulico; un segundo pistón hidráulico dispuesto dentro del primer pistón hidráulico; y un tercer pistón hidráulico dispuesto tanto dentro del primer pistón hidráulico como del segundo pistón hidráulico, en donde los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos están contenidos dentro de una pared exterior común; y un colector está contenido dentro de la pared exterior común,
20 el colector dispuesto con relación con los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos de tal manera que un fluido que se mueve en el colector puede controlar las posiciones de los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos (operación 1802). En una realización ilustrativa el método puede incluir, durante el despegue, tirar pasivamente el segundo pistón hidráulico (operación 1804). En una realización ilustrativa, el método puede incluir además, mientras se almacena el ensamblaje de tren de aterrizaje, extender los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos (operación 1806).

25 En una realización ilustrativa, el método puede incluir además, mientras se posiciona para el aterrizaje, se retrae el primer pistón hidráulico de tal manera que una viga de bogie conectada al ensamblaje de tren de aterrizaje esté posicionada de tal manera que un eje delantero de la viga de bogie esté dispuesto hacia arriba con relación a un eje trasero de la viga de bogie (operación 1808). En una realización ilustrativa, el método puede incluir además reaccionar a una condición de sobrecarga comprimiendo los primero, segundo y tercer pistones hidráulicos (operación 1810). En una realización ilustrativa, el método puede incluir además forzar el fluido con respecto al segundo pistón hidráulico de tal manera que el accionador actúe como un amortiguador (operación 1812). El proceso termina a partir de ahí.

30 Por consiguiente, las realizaciones ilustrativas proporcionan un accionador. El accionador incluye un primer pistón hidráulico, un segundo pistón hidráulico dispuesto dentro del primer pistón hidráulico, y un tercer pistón hidráulico dispuesto dentro tanto del primer pistón hidráulico como del segundo pistón hidráulico. Los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos están contenidos dentro de una pared exterior común.

35 Las realizaciones ilustrativas presentes proporcionan un accionador de pistón anidado que es flexible, duradero, liviano, y relativamente económico en comparación con otros accionadores. Además, las realizaciones ilustrativas han agregado un valor adicional a la operación de la aeronave ya que las realizaciones ilustrativas ayudan a una aeronave tanto al aterrizaje como al despegue. Las realizaciones ilustrativas ayudan a una aeronave a despegar incrementando la altura del ensamblaje de tren de aterrizaje en el momento de la rotación inicial de despegue, lo que permite un mayor ángulo de ataque. Otras realizaciones ilustrativas son evidentes a partir de la siguiente descripción adicional.

40 La figura 19 es una ilustración de un proceso para operar un vehículo durante un aterrizaje alternativo en la forma de un diagrama de flujo representado de acuerdo con una realización ilustrativa. El proceso descrito en la figura 19 puede implementarse usando el ensamblaje 1000 de puntal hidráulico en la figura 10. Por ejemplo, este proceso puede usarse para operar la aeronave 1004 en la figura 10 cuando la aeronave 1004 realiza un aterrizaje alternativo.

45 El proceso comienza operando la aeronave durante un aterrizaje alternativo en el que la aeronave comprende un ensamblaje de tren de aterrizaje con un accionador que comprende una carcasa, un primer pistón, y un segundo pistón (operación 1900). Durante un aterrizaje alternativo, el ensamblaje de tren de aterrizaje para la aeronave puede estar en una posición de almacenamiento. En particular, el accionador en el ensamblaje de tren de aterrizaje puede estar en una posición completamente extendida.

50 En este ejemplo ilustrativo, la carcasa del accionador comprende una estructura cilíndrica exterior y una estructura cilíndrica interior. La estructura cilíndrica exterior y la estructura cilíndrica interior forman una cámara exterior configurada para recibir un primer fluido. El primer pistón está configurado para moverse en una dirección paralela a un eje a través de la carcasa con relación con un primer extremo de la carcasa.

55 Además, el segundo pistón está configurado para moverse en la dirección paralela al eje a través de la carcasa en relación con un segundo extremo del primer pistón de tal manera que cambie el volumen de una cámara interior

formada por la estructura cilíndrica interior y el segundo pistón. La cámara interior está configurada para sostener un segundo fluido en el que el segundo fluido comprende un gas que es comprimible.

5 A partir de ahí, el proceso retrae el segundo pistón y luego el primer pistón en respuesta a una carga que se aplica al segundo pistón cuando el ensamblaje de tren de aterrizaje entra en contacto con el suelo en el que la aeronave está aterrizando (operación 1902). El gas en la cámara interior se comprime cuando el segundo pistón y el primer pistón se retraen. En la operación 1902, el gas permite que el segundo pistón y el primer pistón se retraigan cuando la aeronave toca el suelo durante el aterrizaje alternativo. Además, con el gas comprimible en la cámara interior, el segundo fluido que está presente en la cámara interior no se expulsa de la cámara interior durante la retracción del segundo pistón y el primer pistón.

10 Los diagramas de flujo y los diagramas de bloques en las diferentes realizaciones ilustrativas representadas ilustran la arquitectura, funcionalidad, y operación de algunas implementaciones posibles de aparatos y métodos en diferentes realizaciones ilustrativas. A este respecto, cada bloque en el diagrama de flujo o diagramas de bloques puede representar un módulo, segmento, función, y/o una porción de una operación o etapa. Las realizaciones ilustrativas pueden fabricarse o configurarse para realizar una o más operaciones en los diagramas de flujo o diagramas de bloques.

15 En algunas implementaciones alternativas, la función o funciones anotadas en el bloque pueden ocurrir fuera del orden indicado en las figuras. Por ejemplo, en algunos casos, dos bloques que se muestran en sucesión pueden ejecutarse concurrentemente de manera sustancial, o los bloques pueden ejecutarse a veces en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad involucrada. También, se pueden agregar otros bloques además de los bloques ilustrados en un diagrama de flujo o diagrama de bloques.

20 Las realizaciones ilustrativas de la divulgación se pueden describir en el contexto del método de fabricación y servicio de aeronaves 2000 como se muestra en la figura 20 y la aeronave 2100 como se muestra en la figura 21. Volviendo primero a la figura 20, se representa una ilustración de un método de fabricación y servicio de aeronave de acuerdo con una realización ilustrativa. Durante la preproducción, el método 2000 de fabricación y servicio de aeronave puede incluir la especificación y diseño 2002 de la aeronave 2100 en la figura 21 y la adquisición 2004 de material.

25 Durante la producción, tiene lugar la fabricación 2006 de componentes y subensamblajes y la integración 2008 del sistema de la aeronave 2100 en la figura 21. A partir de ahí, la aeronave 2100 en la figura 21 puede ir a través de la certificación y entrega 2010 con el fin de ser puesta en servicio 2012. Mientras esté en servicio 2012 por un operador, la aeronave 2100 en la figura 21 está programada para el mantenimiento y servicio 2014 de rutina, que puede incluir modificación, reconfiguración, renovación, y otro mantenimiento o servicio.

30 Cada uno de los procesos de método 2000 de fabricación y servicio de aeronaves puede ser realizado o llevado a cabo por un integrador de sistemas, un tercero, y/o un operador. Para los propósitos 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 compañía de arrendamiento, una entidad militar, una organización de servicio, y demás.

35 Con referencia ahora a la figura 21, se representa una ilustración de una aeronave en la que se puede implementar una realización ilustrativa. En este ejemplo, la aeronave 2100 se produce por el método 2000 de fabricación y de servicio de aeronaves en la figura 20 y puede incluir armazón 2102 con pluralidad de sistemas 2104 e interior 2106. Ejemplos de los sistemas 2104 incluyen uno o más del sistema 2108 de propulsión, el sistema 2110 eléctrico, el sistema 2112 hidráulico, el sistema 2114 ambiental y el sistema 2116 de tren de aterrizaje. El sistema 2116 de tren de aterrizaje puede incluir uno o más ensamblajes de tren de aterrizaje tales como, por ejemplo, sin limitación, el ensamblaje 108 de tren de aterrizaje en la figura 1, el ensamblaje 600 de tren de aterrizaje en las figuras 6 hasta la 8, el tren 902 de aterrizaje en la figura 9, el ensamblaje 1002 de tren de aterrizaje en la figura 10, o el ensamblaje 600 de tren de aterrizaje en las figuras 16 hasta la 17. Se puede incluir cualquier número de otros sistemas en los sistemas 2104, dependiendo de la implementación.

40 El aparato y los métodos incorporados aquí pueden emplearse durante al menos una de las etapas de método 2000 de fabricación y de servicio de aeronaves en la figura 20. Por ejemplo, el accionador 110 en la figura 1, el ensamblaje 200 de accionador hidráulico en las figuras 2 hasta la 5, el puntal 606 hidráulico en las figuras 6 hasta la 8, el accionador 910 en la figura 9, o el ensamblaje 1000 de puntal hidráulico se pueden formar y agregar al sistema 2116 de tren de aterrizaje para la aeronave 2100 durante al menos uno de fabricación 2206 de componentes y subensamblajes, integración 2208 de sistema, y mantenimiento y servicio 2014.

45 En un ejemplo ilustrativo, los componentes o subensamblajes producidos en la fabricación 2006 de componentes y subensamblajes en la figura 20 se pueden hacer o fabricar de una manera similar a los componentes o subensamblajes producidos mientras la aeronave 2100 está en servicio 2012 en la figura 20. Como aún otro ejemplo, una o más de realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos, o una combinación de los mismos se pueden usar durante las etapas de producción, tales como la fabricación 2006 de componentes y subensamblajes y la integración de sistemas 2008 en la figura 20. Se pueden usar una o más de realizaciones de aparatos, realizaciones de métodos, o una

combinación de los mismos mientras la aeronave 2100 está en servicio 2012 y/o durante el mantenimiento y servicio 2014 en la figura 20. El uso de un número de las diferentes realizaciones ilustrativas puede acelerar sustancialmente el ensamblaje y/o reducir el coste de la aeronave 2100.

5 Como se usa aquí, la frase "al menos uno de", cuando se usa con una lista de artículos, significa que se pueden usar diferentes combinaciones de uno o más de los artículos enumerados y que solo se puede necesitar uno de cada artículo de la lista. Por ejemplo, "al menos uno del artículo A, artículo B, y artículo C" puede incluir, por ejemplo, sin limitación, el artículo A o el artículo A y el artículo B. Este ejemplo también puede incluir el artículo A, el artículo B, y el artículo C, o el artículo B y el artículo C. En otros ejemplos, "al menos uno de" puede ser, por ejemplo, sin limitación, 10 dos del artículo A, uno del artículo B, y diez del artículo C; cuatro del artículo B y siete del artículo C; y otras combinaciones adecuadas.

Por consiguiente, las realizaciones ilustrativas proporcionan un tubo guía y un pistón flotante dispuestos dentro del tubo guía. El pistón flotante está configurado dentro del tubo guía de tal manera que un tren de aterrizaje conectado al pistón flotante puede extenderse rápidamente a la posición de almacenamiento con relación a un dispositivo mecánico para retraer un tren de aterrizaje.

15 Las realizaciones ilustrativas también proporcionan un accionador que incluye un primer pistón hidráulico, un segundo pistón hidráulico dispuesto dentro del primer pistón hidráulico, y un tercer pistón hidráulico dispuesto dentro tanto del primer pistón hidráulico como del segundo pistón hidráulico. Los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos están contenidos dentro de una pared exterior común. Un colector está conectado a los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos. El colector está dispuesto con relación al primer, segundo y tercer pistones hidráulicos de tal manera que 20 un fluido que se mueve en el colector puede controlar las posiciones de los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos.

Las realizaciones también proporcionan un vehículo que incluye un fuselaje, un ala conectada al fuselaje, y un ensamblaje de tren de aterrizaje conectado a al menos uno del fuselaje y el ala. El vehículo incluye además un accionador hidráulico conectado al ensamblaje de tren de aterrizaje. El accionador hidráulico incluye un primer pistón 25 hidráulico, un segundo pistón hidráulico dispuesto dentro del primer pistón hidráulico, y un tercer pistón hidráulico dispuesto dentro tanto del primer pistón hidráulico como del segundo pistón hidráulico. Los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos están contenidos dentro de una pared exterior común. El accionador hidráulico incluye además un colector conectado a los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos. El colector está dispuesto con relación a los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos de tal manera que un fluido que se mueve en el colector puede 30 controlar las posiciones de los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos.

Las realizaciones también proporcionan un método para operar un vehículo. El vehículo incluye un fuselaje, un ala conectada al fuselaje, y un ensamblaje de tren de aterrizaje conectado a uno del fuselaje o el ala. Un accionador está conectado al ensamblaje de tren de aterrizaje. El accionador incluye un primer pistón hidráulico, un segundo pistón 35 hidráulico dispuesto dentro del primer pistón hidráulico, y un tercer pistón hidráulico dispuesto dentro tanto del primer pistón hidráulico como del segundo pistón hidráulico. Los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos están contenidos dentro de una pared exterior común. Un colector está conectado a los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos de tal manera que un fluido que se mueve en el colector puede controlar las posiciones de los primero, segundo, y tercer pistones hidráulicos.

40 Además, las diferentes realizaciones ilustrativas proporcionan un accionador hidráulico, tal como el accionador 1001 en la figura 10, configurado para usar un gas comprimible que puede no necesitar ser expulsado del accionador hidráulico cuando el accionador hidráulico se comprime rápidamente durante un aterrizaje alternativo. En una realización ilustrativa, un ensamblaje de puntal hidráulico comprende una carcasa, un primer pistón, un segundo 45 pistón, y un tercer pistón. La carcasa comprende estructuras cilíndricas exterior e interior. Una cámara exterior está configurada para recibir un primer fluido que se forma entre la estructura cilíndrica exterior y la estructura cilíndrica interior. El primer pistón se posiciona entre las estructuras cilíndricas exterior e interior. El segundo pistón está anidado dentro del primer pistón. La estructura cilíndrica interior, el primer pistón, y el segundo pistón forman una cámara interior en la que un volumen de la cámara interior cambia cuando se mueve al menos uno de los pistones primero y segundo. La cámara interior está configurada para sostener un segundo fluido que comprende un gas. El tercer pistón 50 se posiciona entre la estructura cilíndrica exterior y el primer pistón. Los primero, segundo, y tercer pistones están configurados para moverse en una dirección paralela a un eje a través de la carcasa.

La característica telescópica del accionador en el ensamblaje de puntal hidráulico telescópico provisto por las diferentes realizaciones ilustrativas permite un paquete general más pequeño que el de los sistemas disponibles actualmente y/o propuestos. Las válvulas dentro del colector están configuradas para controlar la presión dentro del 55 accionador, lo que permite de este modo que el ensamble del puntal hidráulico telescópico sirva para múltiples funciones. El diseño más compacto tiene un peso reducido en comparación con los sistemas disponibles actualmente y se puede usar en los trenes de aterrizaje de aeronaves que no tienen espacio suficiente para algunos de los sistemas de engranajes semiapalancados disponibles actualmente.

5 El accionador provisto por las diferentes realizaciones ilustrativas comprende un ensamblaje de carcasa externo fijo con un extremo cerrado, el extremo de cabeza, un extremo abierto, y el extremo de varilla que aloja tres pistones móviles. La estructura de cilindro exterior del accionador está conectada de manera pivotante a la porción superior del puntal de choque de tren de aterrizaje. Uno de los tres pistones, el segundo pistón, está conectado de manera pivotante al extremo delantero de la viga de bogie del tren de aterrizaje. Los tres pistones se deslizan axialmente dentro de la carcasa exterior. El movimiento del pistón se puede controlar mediante el movimiento de los fluidos que entran o salen del accionador, según lo controla el módulo de válvula, o por el tren de aterrizaje cuando empuja o tira contra los extremos de unión del accionador. El colector de válvula, cuando está conectado a un sistema de entrega de fluido hidráulico presurizado, controlará el flujo de fluido que entra y sale del accionador con el uso de válvulas de control solenoide de mando eléctrico, válvulas de reducción de presión, válvulas de relieve de presión y/o válvulas de comprobación.

10 En otra realización ilustrativa, el ensamblaje de puntal hidráulico comprende una carcasa, un primer pistón, un segundo pistón, y un tercer pistón. La carcasa comprende una estructura cilíndrica exterior y una estructura cilíndrica interior. La estructura cilíndrica interior, el primer pistón, y el segundo pistón forman una cámara interior configurada para sostener un fluido que comprende un gas y un líquido hidráulico. La cámara interior puede tener una primera subcámara y una segunda subcámara. El gas es comprimible de tal manera que al menos uno del primer pistón y el segundo pistón pueden retraerse sin expulsar el segundo fluido de la cámara interior.

15 Además, el ensamblaje de puntal hidráulico también puede incluir un sistema de sello asociado con al menos uno del primer pistón y el segundo pistón. El sistema de sello puede configurarse para dividir la primera subcámara de la cámara interior en una primera porción y una segunda porción y proporcionar un sello entre la primera porción y la segunda porción de la primera subcámara cuando el segundo pistón se retrae. Cuando incrementa el volumen de la primera porción de la primera subcámara y disminuye el volumen de la segunda porción de la segunda subcámara en respuesta a la extensión del segundo pistón, el líquido hidráulico del segundo fluido puede moverse más allá del sistema de sello para proporcionar resistencia al movimiento del segundo pistón. Además, el líquido hidráulico puede proporcionar lubricación para el sistema de sello.

20 En una realización ilustrativa, el accionador está completamente extendido para poner la viga de bogie de tren de aterrizaje en una configuración con el eje delantero más bajo que el eje de popa, tal como el accionador 1102 en la posición 1400 completamente extendida en la figura 14 y la figura 17. Esta posición puede facilitar el almacenaje de tren de aterrizaje dentro de un hueco para ruedas de aeronave. El accionador alcanza la posición completamente extendida cuando las válvulas de control abren las cámaras externas al sistema de retorno de fluido hidráulico externo. La cámara interior contiene una mezcla comprimible de fluido que se carga a una presión predeterminada durante el mantenimiento del ensamblaje de puntal hidráulico. La presión dentro de la cámara interior fuerza el movimiento de los pistones a extenderse. La tasa de extensión de los pistones se controla por una restricción variable del fluido que se expulsa de la cámara exterior del accionador.

25 En otra realización ilustrativa, el accionador se retrae parcialmente para poner la viga de bogie de tren de aterrizaje en una configuración con el eje delantero más alto que el eje de popa, de tal manera como el accionador 1102 en la posición 1300 retraída en la figura 13 y la figura 16. Esta posición puede poner la viga de bogie en la configuración de aterrizaje óptima. El accionador alcanza la posición retraída parcialmente cuando el colector proporciona el control del fluido hidráulico hacia y desde las cámaras exteriores. Esta acción retrae el primer y tercer pistón. La cámara interior contiene un fluido comprimible que se carga a una presión predeterminada durante el mantenimiento del ensamblaje de puntal hidráulico. La presión dentro de la cámara interior fuerza el movimiento del segundo pistón para extenderse.

30 La función semiapalancada se habilita para sostener por la fuerza el tercer pistón retraído contra la carcasa exterior y de este modo prevenir la extensión de los primero y tercer pistones cuando la aeronave rota para despegar y la viga de bogie de tren de aterrizaje intenta rotar el eje delantero lejos de la referencia de aeronave. Este movimiento intentará extender los pistones de accionador. Con el fluido hidráulico altamente presurizado aplicado por las válvulas de control a la cámara exterior, el fluido actúa contra el área del tercer pistón para resistir la fuerza de tracción de la viga de bogie y prevenir la extensión de los primero y tercer pistones. Una válvula de relieve de presión previene la sobre presurización del fluido en la cámara exterior.

35 En una realización ilustrativa, la aeronave está situada con todos los neumáticos en el suelo y la posición del accionador es controlada por el tren de aterrizaje. El accionador puede estar en una posición comprimida, tal como el accionador 1102 en la posición comprimida 1200 en la figura 12 y la figura 15. La longitud del accionador puede ser influenciada por el ángulo de viga de bogie con respecto al puntal de choque de tren de aterrizaje y la cantidad de extensión del puntal de choque del tren de aterrizaje. La respuesta deseada del accionador en esta condición es minimizar la distribución desigual de carga en los neumáticos y proporcionar una fuerza de resistencia que amortigua las rotaciones de la viga de bogie. La presión del fluido comprimible dentro de la cámara interior y la presión del fluido hidráulico dentro de las cámaras externas se controlan para proporcionar tal fuerza motriz que actúa sobre los pistones para afectar una distribución de carga insignificamente desequilibrada en los neumáticos. Otra respuesta deseada del accionador en esta condición es afectar la amortiguación de las rotaciones de viga de bogie. Para amortiguar la rotación de viga de bogie, el fluido en la cámara interior se fuerza a través de un dispositivo de restricción de flujo de fluido a medida que se extiende el segundo pistón. Además, la cámara interior está parcialmente llena con gas comprimible y parcialmente llena con líquido hidráulico.

- 5 El accionador provisto por las diferentes realizaciones ilustrativas, tales como el accionador 1001 en la figura 10 y el accionador 1102 en las figuras 11-17, proporciona un efecto de amortiguación en la viga de bogie durante el aterrizaje de la aeronave. El aterrizaje puede hacer una rotación rápida de la viga de bogie y por lo tanto un movimiento lineal muy rápido de los pistones de accionador. Un aterrizaje de rutina afectará la extensión del primer y tercer pistones que forzarán el fluido hidráulico a través de un paso restrictivo y resistirán el movimiento de la viga del bogie. Un aterrizaje de no rutina, o alternativo afectará la compresión del primer y segundo pistones que comprimirán el gas dentro de la primera cámara de fluido. Un resorte mecánico puesto entre el primer y segundo pistones proporciona el control de las aceleraciones durante el contacto entre los pistones.
- 10 El ensamblaje de puntal hidráulico telescópico descrito por las diferentes realizaciones ilustrativas proporciona diferentes tipos de funcionalidad cuando se instala en un tren de aterrizaje de multiejes convencional y durante la operación típica de una aeronave. En particular, el ensamblaje de puntal hidráulico telescópico descrito por las diferentes realizaciones ilustrativas proporciona la capacidad de poner la viga de bogie en dos posiciones mientras la aeronave está en vuelo. La primera posición es para el almacenaje del tren de aterrizaje dentro de un hueco para ruedas, y la otra posición es una posición apropiada para el aterrizaje de la aeronave.
- 15 Además, el ensamblaje de puntal hidráulico telescópico descrito por las diferentes realizaciones ilustrativas proporciona la capacidad de inhibir la extensión del accionador, conocido como bloqueo, y sostener el eje delantero de la viga de bogie a una distancia constante de la referencia de aeronave, causando de este modo que la viga de bogie pivote alrededor de la unión ubicada hacia adelante del puntal hidráulico telescópico a medida que el puntal de choque de tren de aterrizaje se extiende durante el despegue. Esto alarga efectivamente el tren de aterrizaje principal durante el despegue.
- 20 Además, el ensamblaje de puntal hidráulico telescópico descrito por las diferentes realizaciones ilustrativas proporciona la capacidad de desactivar las funciones de tren de aterrizaje semiapalancado cuando se desea asegurar una carga igual de neumáticos, una capacidad máxima de frenado, y una realización óptima de amortiguación. Aún más, el ensamblaje de puntal hidráulico telescópico descrito por las diferentes realizaciones ilustrativas proporciona la capacidad de amortiguar las rotaciones de la viga de bogie durante el aterrizaje y el rodaje.
- 25 De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación se proporciona un accionador para su uso en un ensamblaje de puntal hidráulico, comprendiendo el accionador una carcasa que comprende una estructura cilíndrica exterior y una estructura cilíndrica interior, un primer pistón puesto entre la estructura cilíndrica exterior y la estructura cilíndrica interior, en donde se forma una cámara exterior configurada para recibir un primer fluido entre la estructura cilíndrica exterior, la estructura cilíndrica interior, y el primer pistón en el que el primer fluido comprende un líquido hidráulico, un segundo pistón anidado dentro del primer pistón, en donde la estructura cilíndrica interior, el primer pistón, y el segundo pistón forman una cámara interior en la que cambia el volumen de la cámara interior cuando al menos uno del primer pistón y el segundo pistón se mueven y en la cual la cámara interior está configurada para sostener un segundo fluido que comprende el líquido hidráulico y un gas y un tercer pistón puesto entre la estructura cilíndrica exterior y el primer pistón, en donde el primer pistón, el segundo pistón y el tercer pistón están configurados para moverse en una dirección paralela a un eje a través de la carcasa.
- 30 Ventajosamente al menos uno del primer pistón y el segundo pistón está configurados para moverse de tal manera que el gas en la cámara interior se comprima a medida que se reduce el volumen de la cámara interior. Ventajosamente el accionador comprende además un miembro alargado asociado con el segundo pistón, en donde el miembro alargado está configurado para conectar una primera subcámara de la cámara interior a una segunda subcámara de la cámara interior en la que la segunda subcámara de la cámara interior está formada por una cavidad dentro del segundo pistón. Ventajosamente el tercer pistón está configurado para dividir la cámara exterior en una primera subcámara y una segunda subcámara y en donde el movimiento del tercer pistón cambia un volumen de la primera subcámara y un volumen de la segunda subcámara.
- 35 La descripción de las diferentes realizaciones ilustrativas se ha presentado con propósitos de ilustración y descripción, y no pretende ser exhaustiva o limitada a las realizaciones ilustrativas en la forma divulgada. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los experimentados en la técnica.
- 40 Además, diferentes realizaciones ilustrativas pueden proporcionar diferentes características en comparación con otras realizaciones ilustrativas. La realización o las realizaciones ilustrativas seleccionadas se eligen y describen con el fin de explicar mejor los principios de las realizaciones ilustrativas, la aplicación práctica, y para permitir que otros experimentados en la técnica entiendan la divulgación de diversas realizaciones ilustrativas con diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado.
- 45
- 50

REIVINDICACIONES

1. Un ensamblaje hidráulico que comprende:
 - una carcasa (1006) que comprende una estructura (1014) cilíndrica exterior y una estructura (1016) cilíndrica interior;
 - 5 un primer pistón (1008) puesto entre la estructura (1014) cilíndrica exterior y la estructura (1016) cilíndrica interior, en donde se forma una cámara (1048) exterior configurada para recibir un primer fluido (1038) entre la estructura (1014) cilíndrica exterior, la estructura (1016) cilíndrica interior, y el primer pistón (1008);
 - 10 un segundo pistón (1010) anidado dentro del primer pistón (1008), en donde la estructura (1016) cilíndrica interior, el primer pistón (1008), y el segundo pistón (1010) forman una cámara (1050) interior en la que un volumen de la cámara (1050) interior cambia cuando al menos uno del primer pistón (1008) y el segundo pistón (1010) se mueven y en la cual la cámara (1050) interior está configurada para sostener un segundo fluido (1208) que comprende un gas (1044); y
 - un tercer pistón (1012) puesto entre la estructura (1014) cilíndrica exterior y el primer pistón (1008), en donde el primer pistón (1008), el segundo pistón (1010) y el tercer pistón (1012) están configurados para moverse en una dirección paralela a un eje a través de la carcasa (1006).
- 15 2. El ensamblaje hidráulico de la reivindicación 1, en donde al menos uno del primer pistón (1008) y el segundo pistón (1010) están configurados para moverse de tal manera que el gas (1044) en la cámara (1050) interior se comprima a medida que el volumen de la cámara (1050) interior se reduce.
3. El ensamblaje hidráulico de las reivindicaciones 1 y 2 que comprende además:
 - 20 un miembro (1052) alargado asociado con el segundo pistón (1010), en donde el miembro (1052) alargado está configurado para conectar una primera subcámara (1141) de la cámara (1050) interior a una segunda subcámara (1143) de la cámara (1050) interior en la que la segunda subcámara (1143) de la cámara (1050) interior está formada por una cavidad (1126) dentro del segundo pistón (1010) y en donde el miembro (1052) alargado está configurado para extraer cualquier líquido hidráulico que es parte del segundo fluido (1208) de la segunda subcámara (1143) en la primera subcámara (1141) cuando al menos uno del segundo pistón (1010) y el primer pistón (1008) se extiende
- 25 4. El ensamblaje hidráulico en cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde el tercer pistón (1012) está configurado para dividir la cámara (1048) exterior en una primera subcámara (1141) y una segunda subcámara (1143) y en donde el movimiento del tercer pistón (1012) cambia un volumen de la primera subcámara (1141) y un volumen de la segunda subcámara (1143).
5. El ensamblaje hidráulico de la reivindicación 4 que comprende además:
 - 30 un colector (1104), en donde el primer fluido (1038) está configurado para fluir hacia la segunda subcámara (1143) de la cámara (1048) exterior desde el colector (1104) y en donde el primer fluido (1038) está configurado para retornar al colector (1104) desde la primera subcámara (1141) de la cámara (1048) exterior.
6. El ensamblaje hidráulico de la reivindicación 5, en donde el colector (1104) comprende:
 - 35 una pluralidad de canales (1131) configurados para permitir que el primer fluido (1038) fluya a través del colector (1104); y
 - una pluralidad de válvulas (1133) configuradas para controlar el flujo del primer fluido (1038) desde el colector (1104) hacia la segunda subcámara (1143) de la cámara (1048) exterior y desde la primera subcámara (1141) de la cámara (1048) exterior en el colector (1104).
7. El ensamblaje hidráulico de la reivindicación 6, en donde la pluralidad de válvulas (1133) comprende:
 - 40 una válvula reductora de presión multimodo;
 - una primera válvula de cierre de solenoide;
 - una segunda válvula de cierre de solenoide; y
 - una válvula de relieve de presión multimodo.
8. El ensamblaje hidráulico en cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende además:
 - 45 un sistema (1127) de resorte asociado con al menos uno del primer pistón (1008) y el segundo pistón (1010), en donde el sistema (1127) de resorte está configurado para comprimir en respuesta a una carga aplicada al sistema (1127) de resorte.

9. El ensamblaje hidráulico en cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde la cámara (1050) interior está dividida en una primera subcámara (1141) y una segunda subcámara (1143) y que comprende además:
- 5 un sistema (1165) de sello asociado con al menos uno del primer pistón (1008) y el segundo pistón (1010), en donde el sistema (1165) de sello está configurado para dividir la primera subcámara (1141) de la cámara (1050) interior en una primera porción y una segunda porción y en donde el sistema (1165) de sello proporciona un sello entre la primera porción y la segunda porción de la primera subcámara (1141) cuando el segundo pistón (1010) se retrae.
- 10 10. El ensamblaje hidráulico de la reivindicación 9, en donde el segundo fluido (1208) comprende el gas (1044) y un líquido hidráulico y en donde incrementa un volumen de la primera porción de la primera subcámara (1141) y un volumen de la segunda porción de la segunda subcámara (1143) disminuye en respuesta al segundo pistón (1010) que se extiende de tal manera que el líquido hidráulico se fuerza más allá del sistema (1165) de sello para proporcionar resistencia al movimiento del segundo pistón (1010).
11. El ensamblaje hidráulico de la reivindicación 10, en donde el líquido hidráulico está configurado para lubricar el sistema (1165) de sello.
- 15 12. El ensamblaje hidráulico en cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en donde el primer fluido (1038) comprende un líquido hidráulico y el segundo fluido (1208) comprende el gas (1044) y el líquido hidráulico en el que el gas (1044) es comprimible.
- 20 13. El ensamblaje hidráulico en cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en donde la carcasa (1006), el primer pistón (1008), el segundo pistón (1010), y el tercer pistón (1012) forman un accionador en el ensamblaje hidráulico y en donde el accionador está configurado para tener una posición seleccionada entre una de una posición comprimida, una posición retraída, y una posición completamente extendida.
14. Un método para operar un accionador, comprendiendo el método:
- operar el accionador, en donde el accionador comprende las características divulgadas en la reivindicación 1, y retraer además el segundo pistón (1010) y el primer pistón (1008) en respuesta a una carga que se aplica al segundo pistón (1010), en donde el gas (1044) en la cámara (1050) interior se comprime cuando el segundo pistón (1010) se retrae.
- 25 15. El método de la reivindicación 14, en donde la etapa de retraer el segundo pistón (1010) y el primer pistón (1008) en respuesta a la carga que se aplica al segundo pistón (1010) comprende además:
- 30 retraer el segundo pistón (1010) y el primer pistón (1008) en respuesta a la carga que se aplica al segundo pistón (1010) de tal manera que el accionador cambie de una posición completamente extendida a una posición comprimida, en donde el primer pistón (1008) y el segundo pistón (1010) comprime el gas (1044) que está en la cámara (1050) interior.

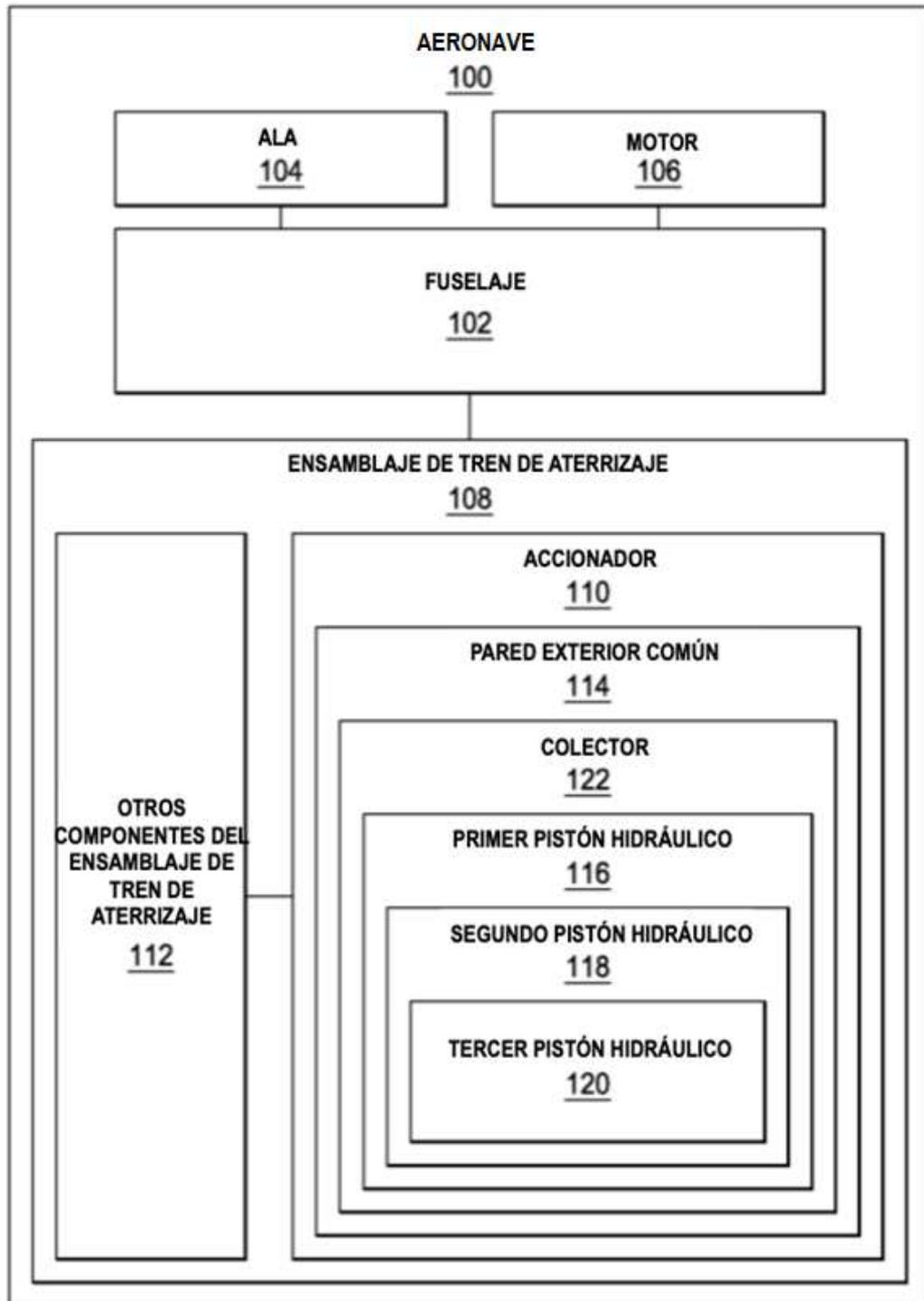
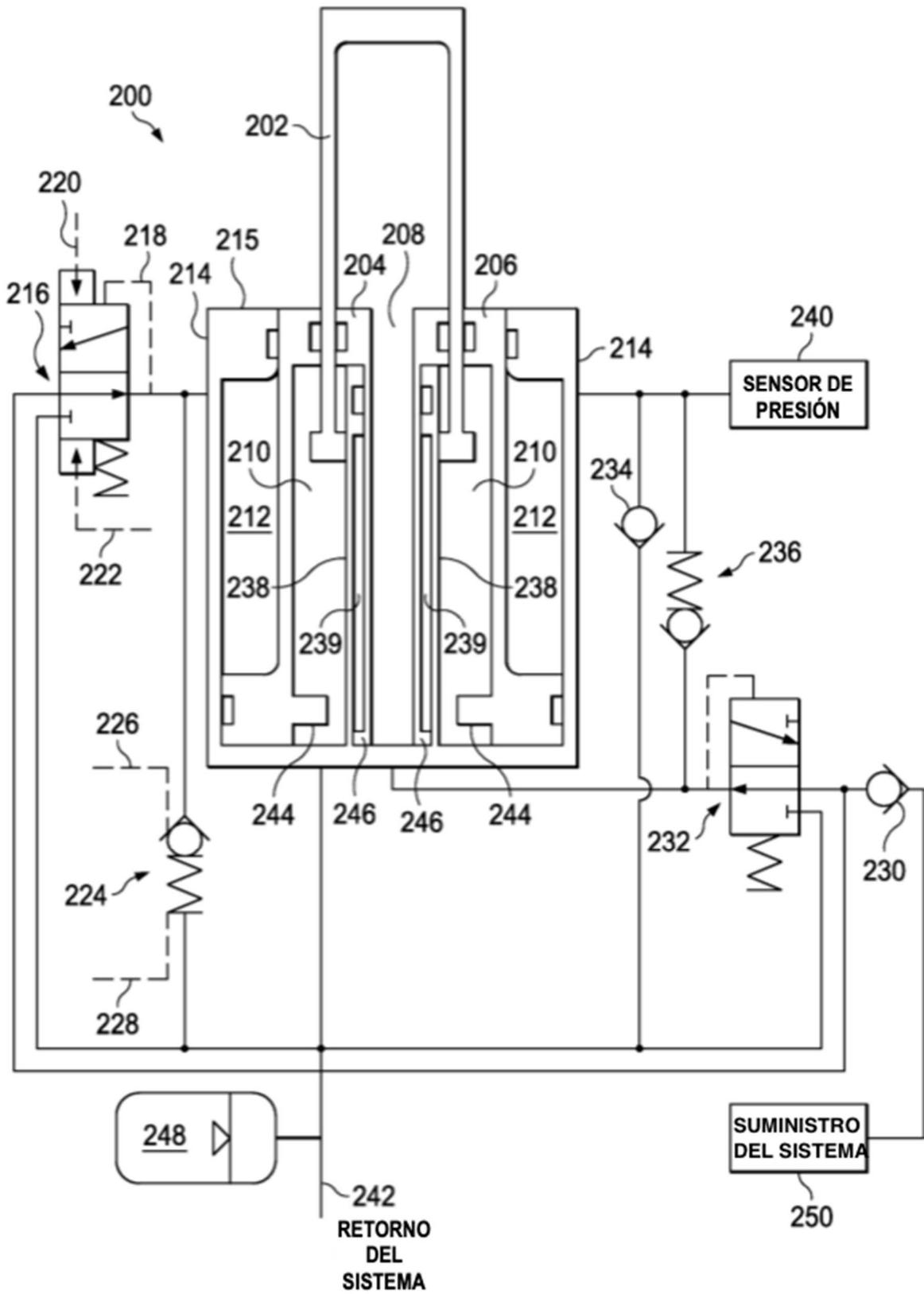


FIG. 1

FIG. 2



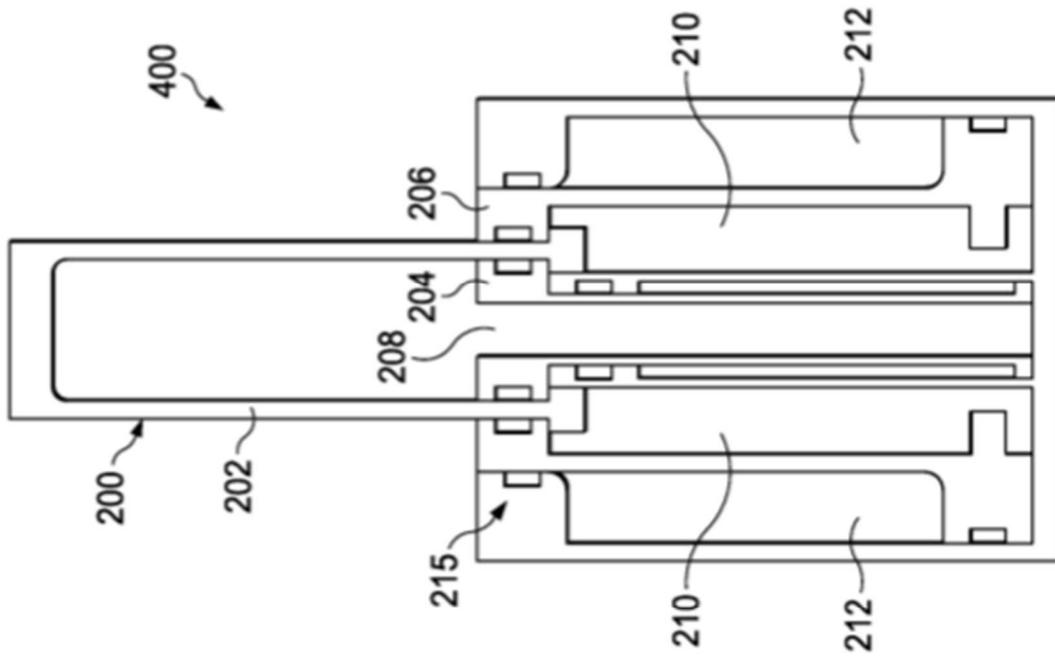


FIG. 4

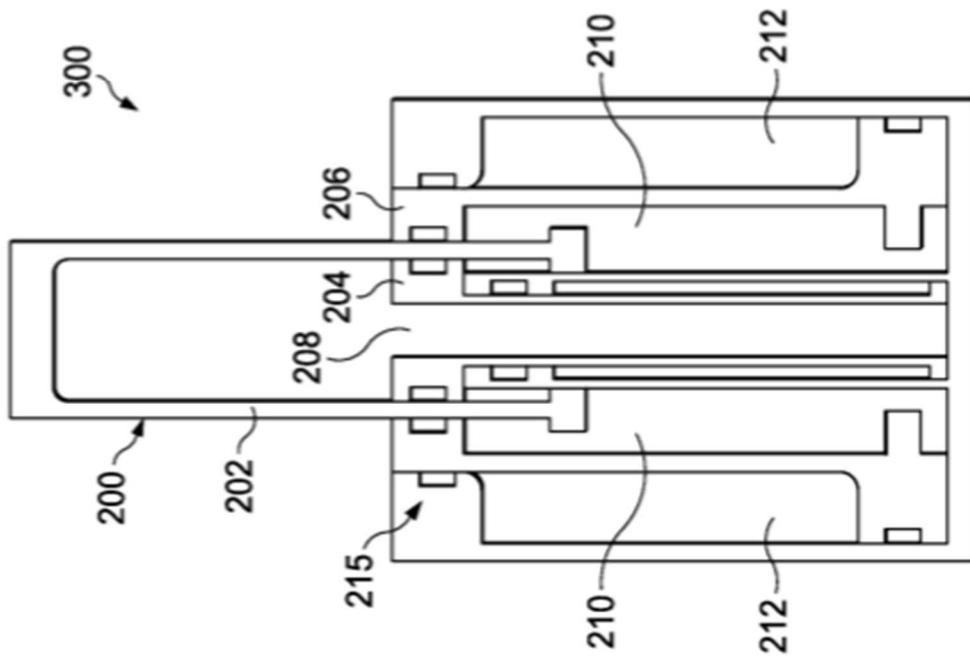


FIG. 3

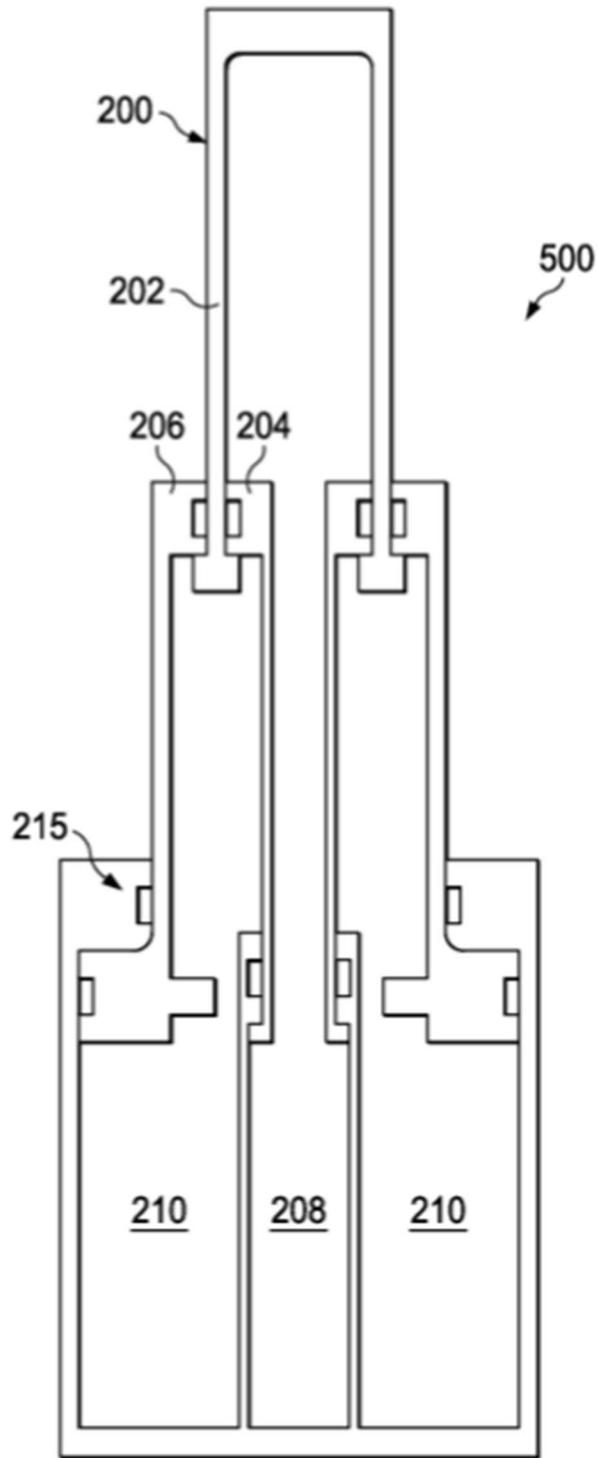


FIG. 5

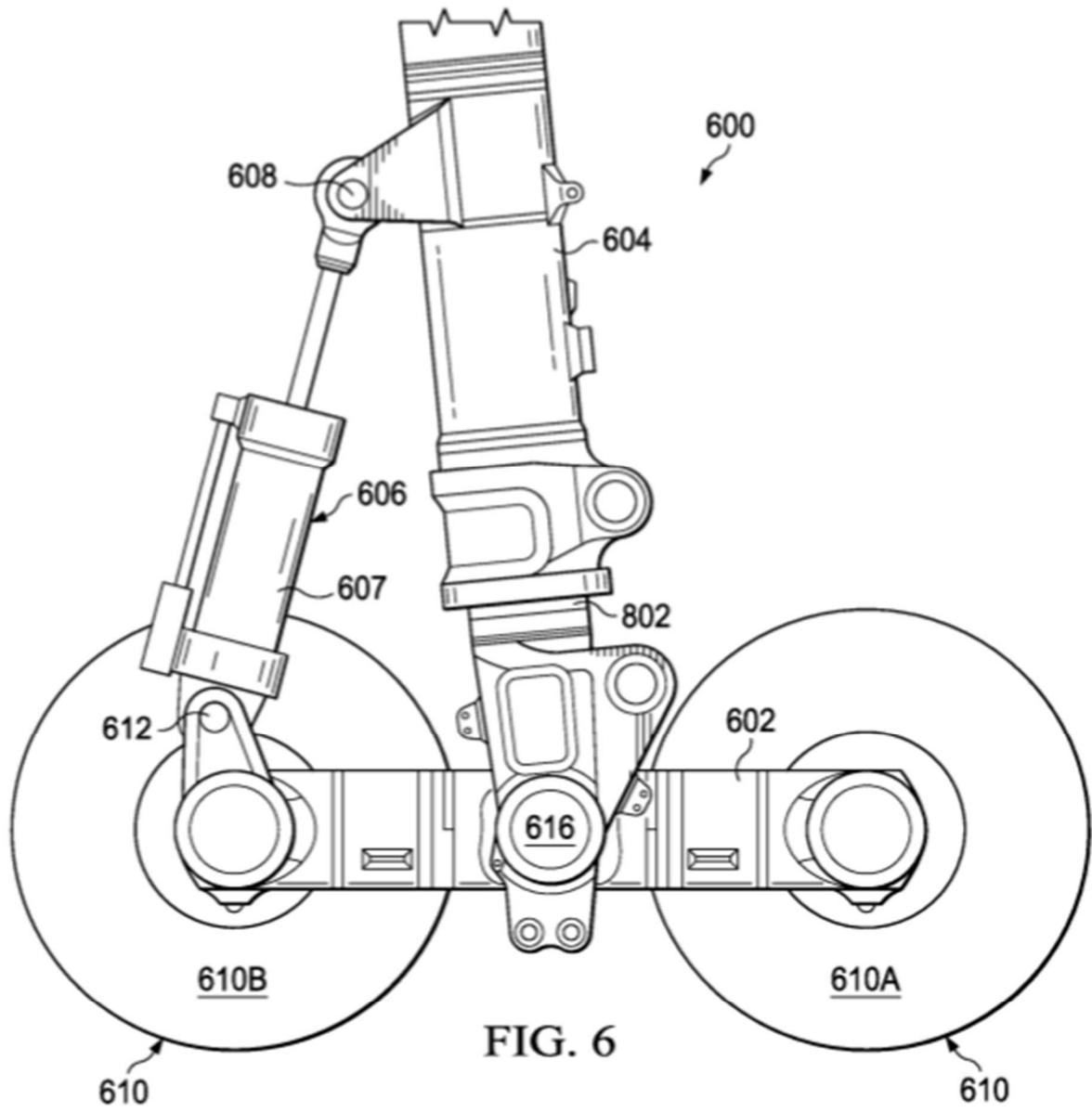
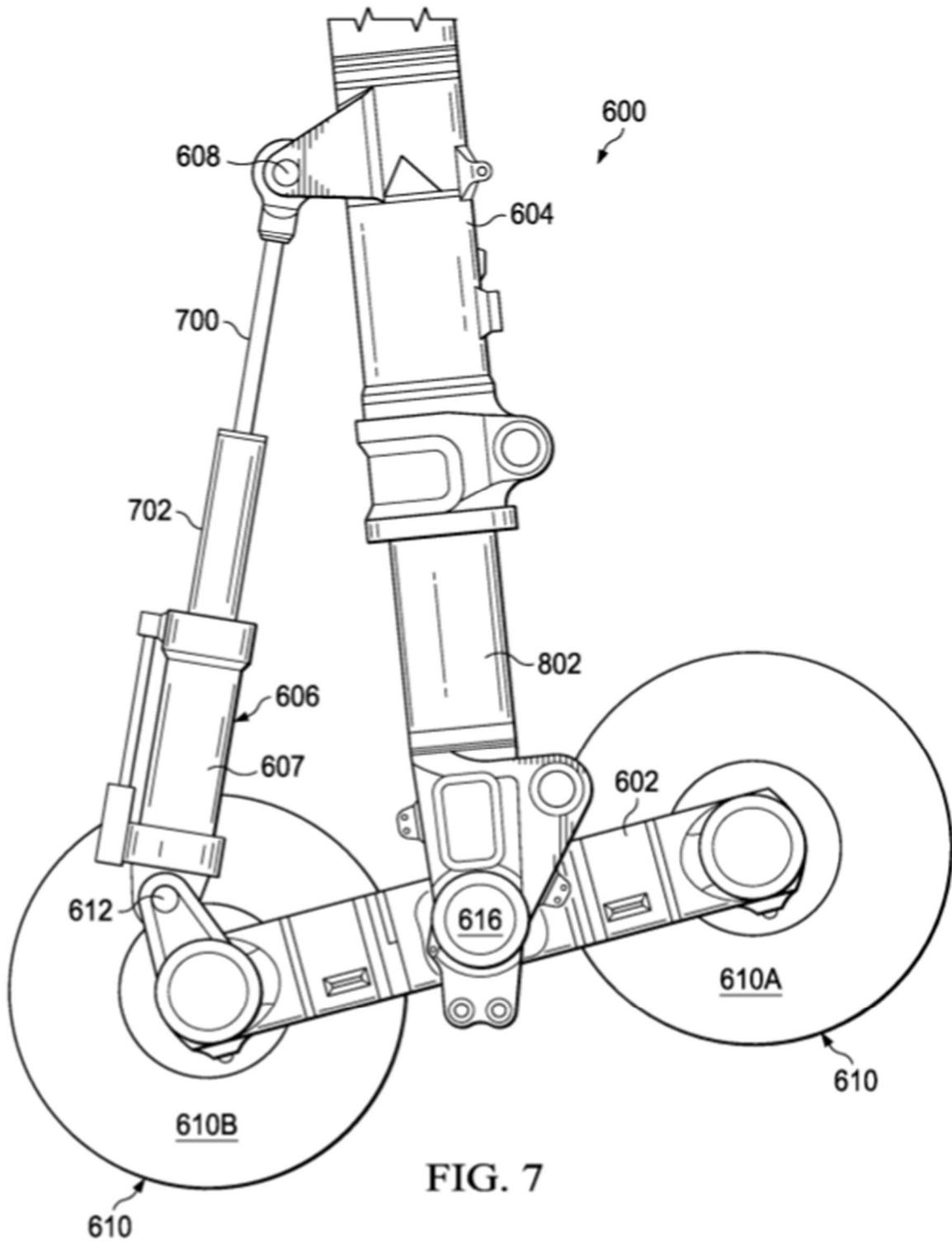


FIG. 6



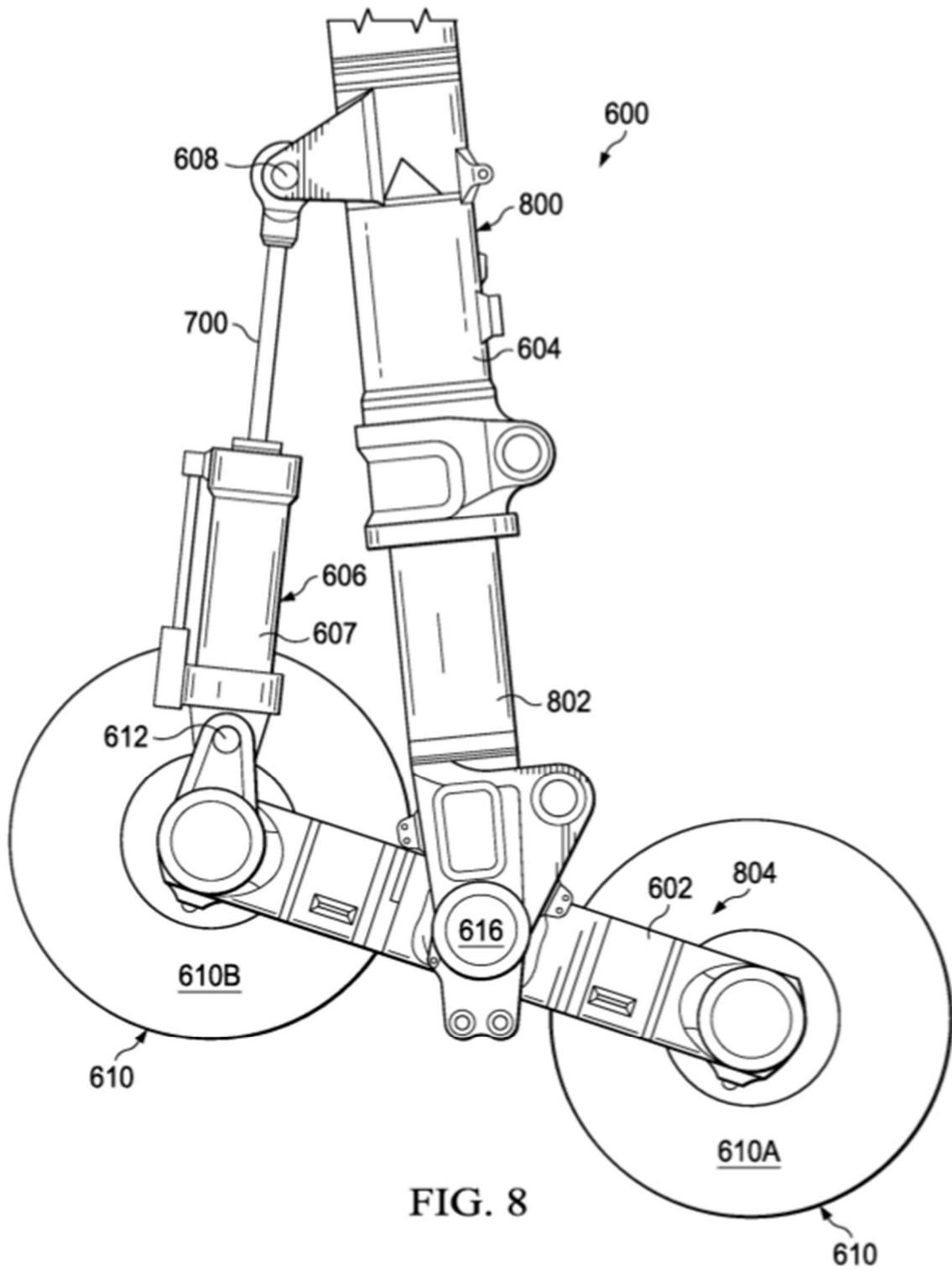


FIG. 8

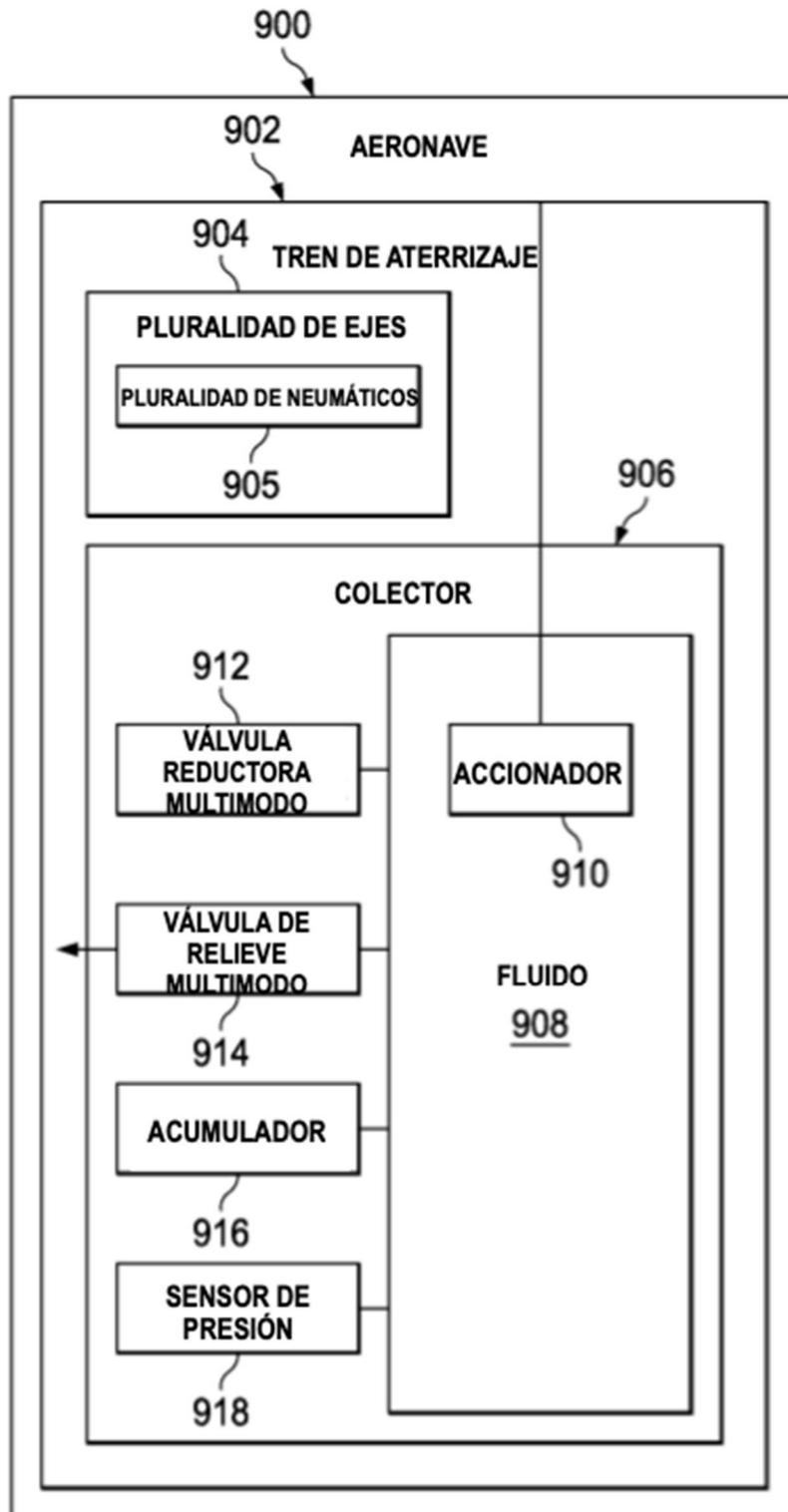


FIG. 9

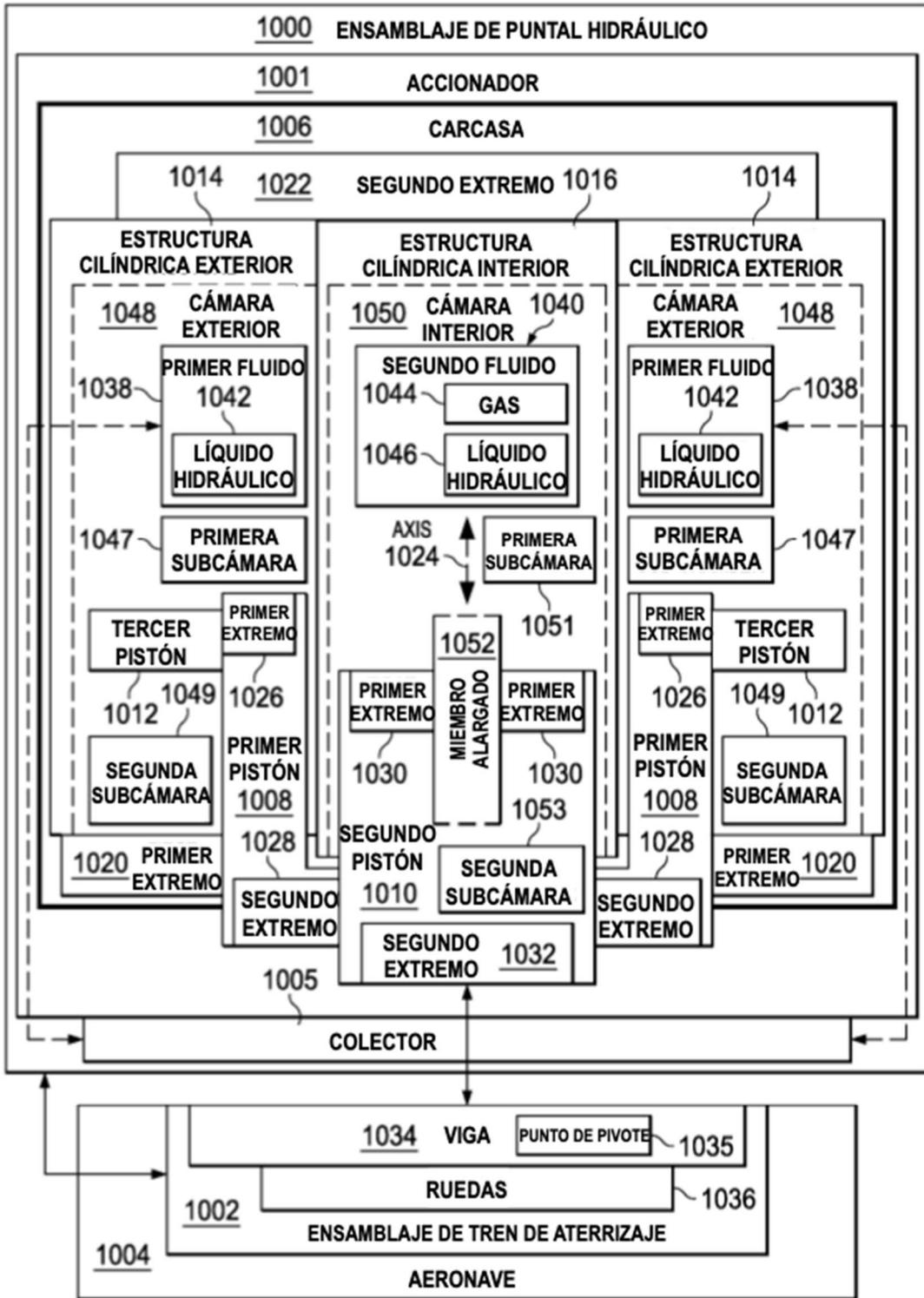


FIG. 10

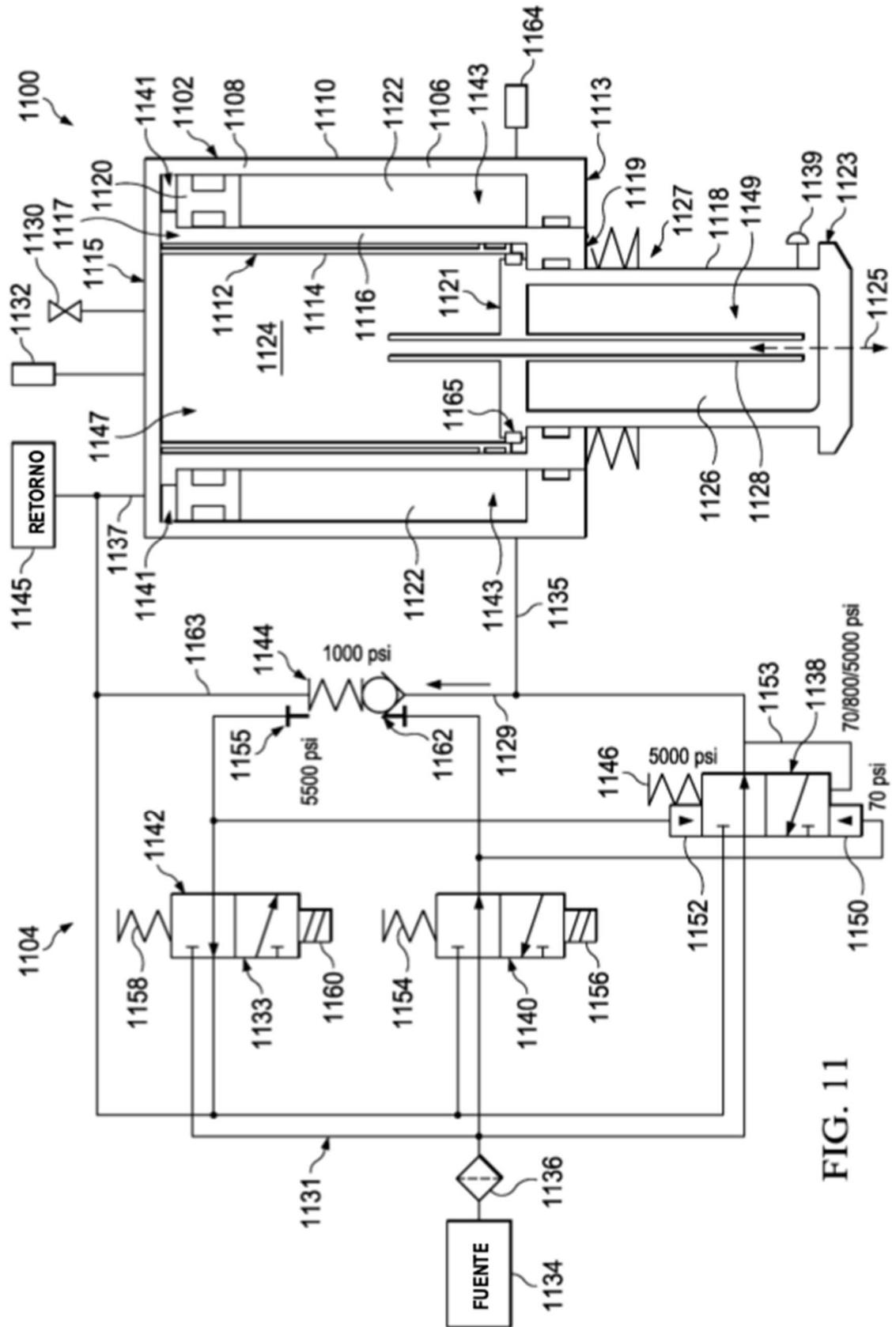


FIG. 11

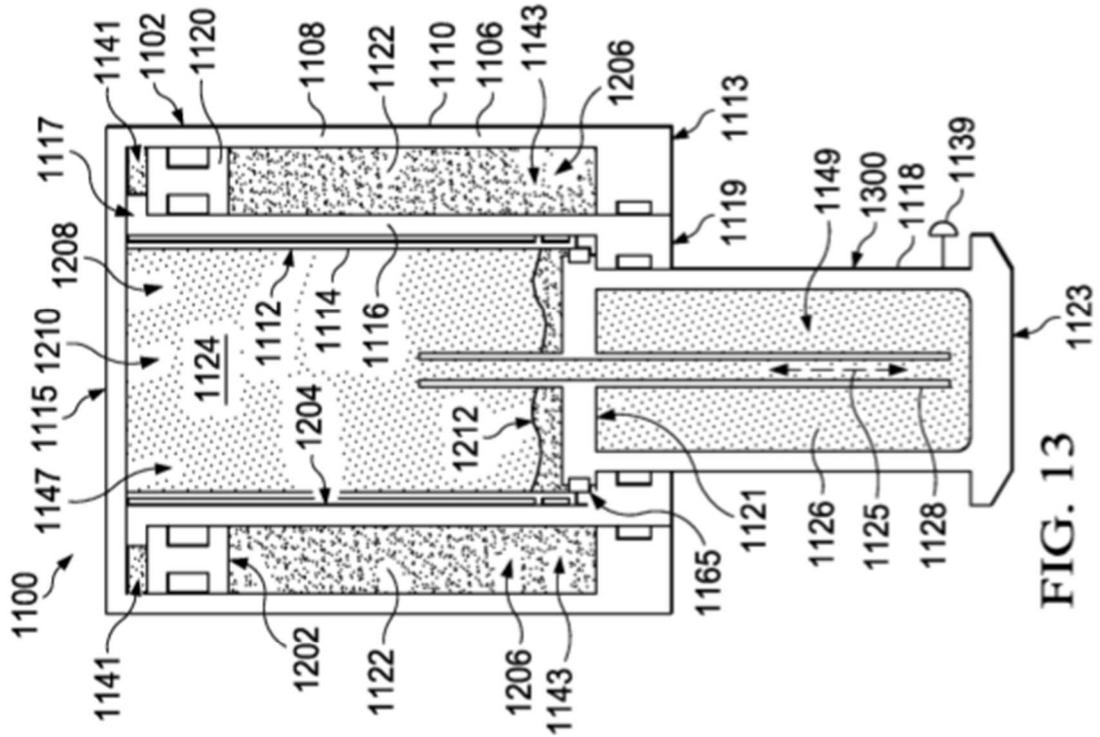


FIG. 12

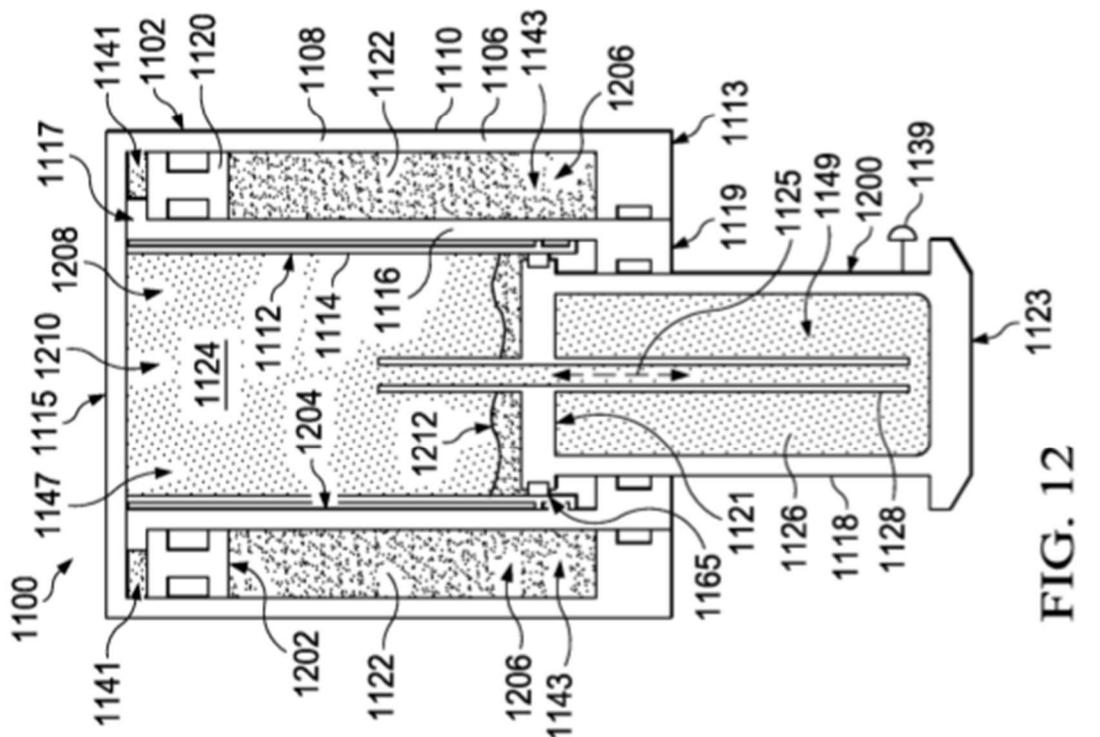
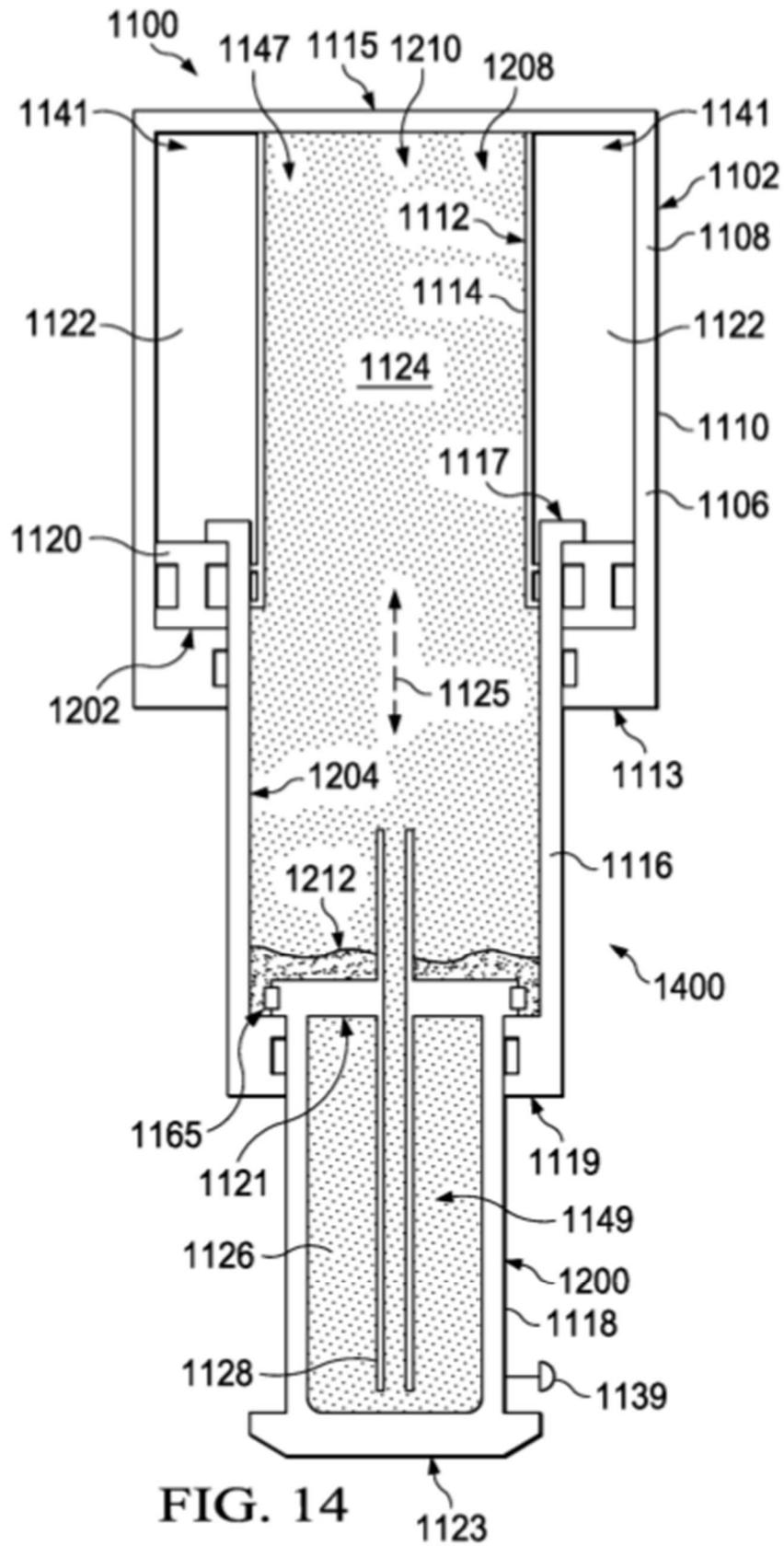
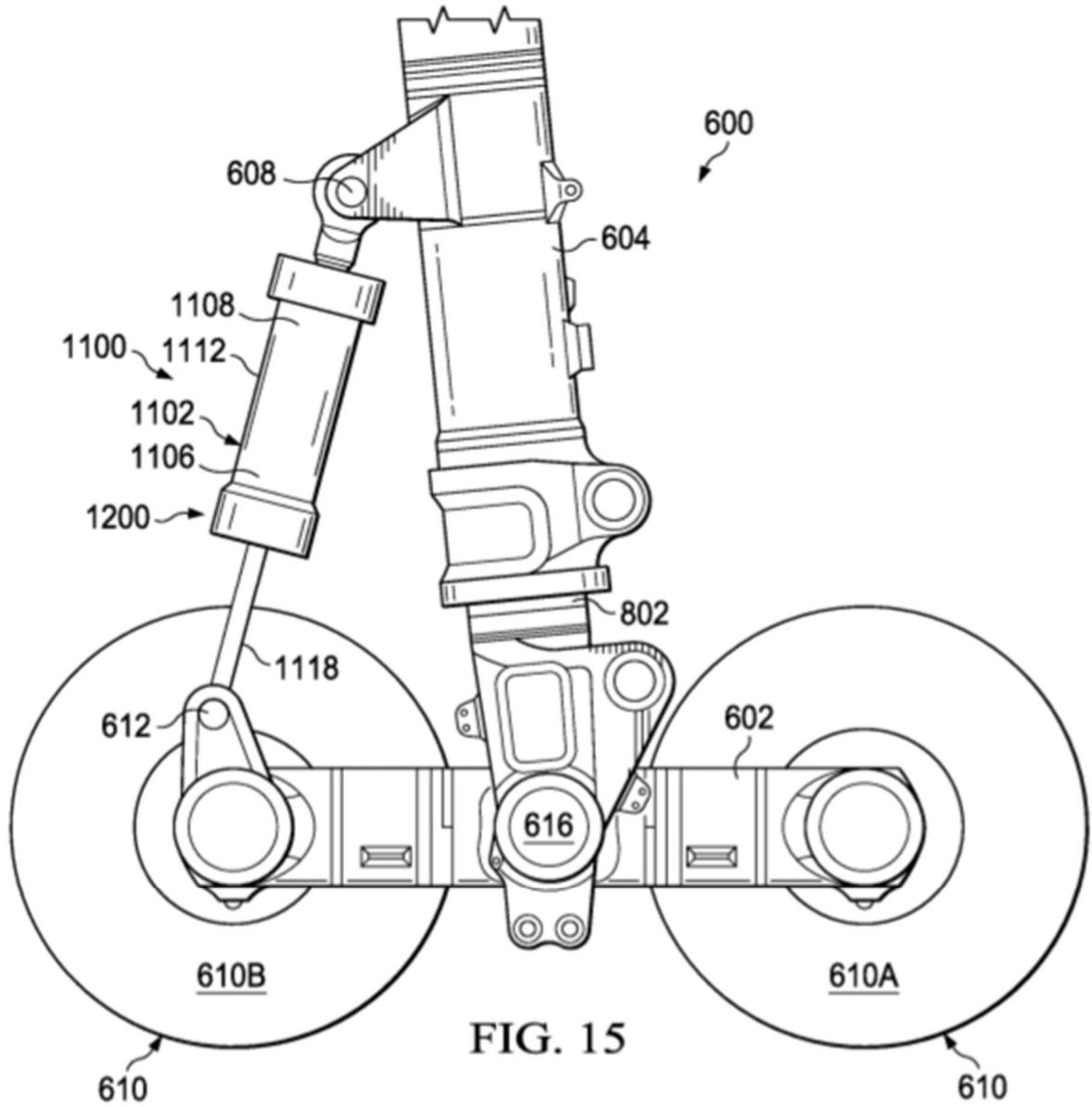
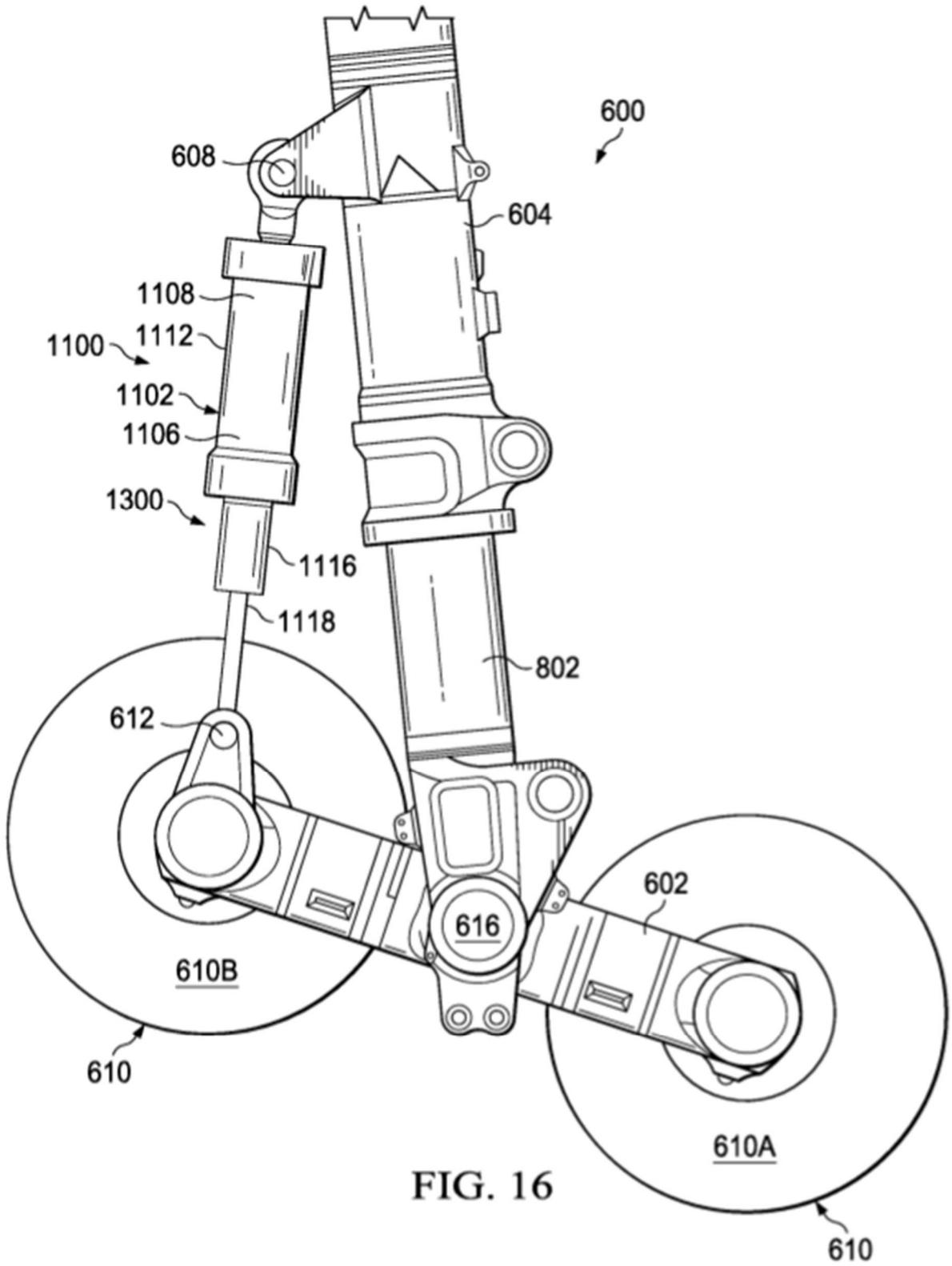


FIG. 13







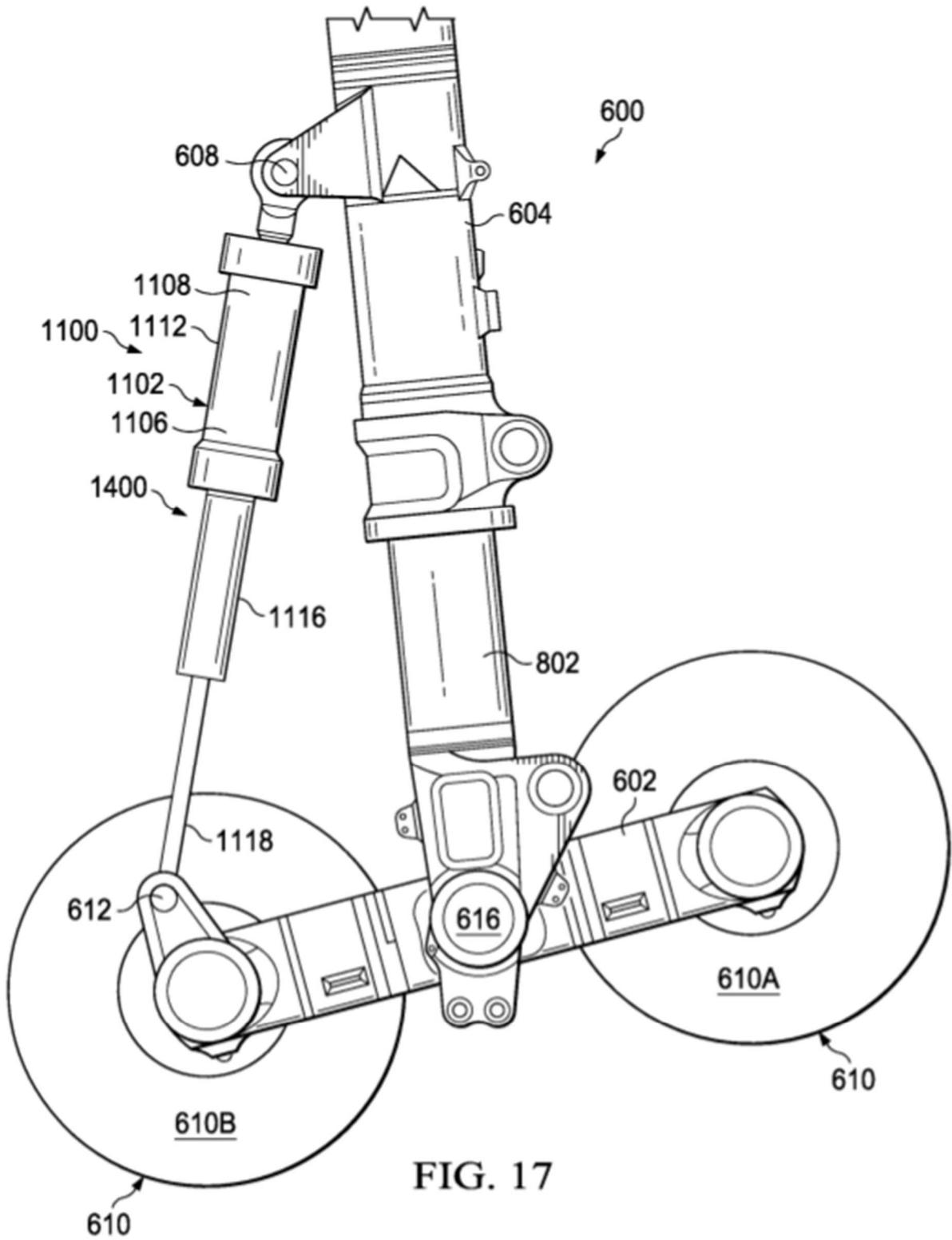


FIG. 17

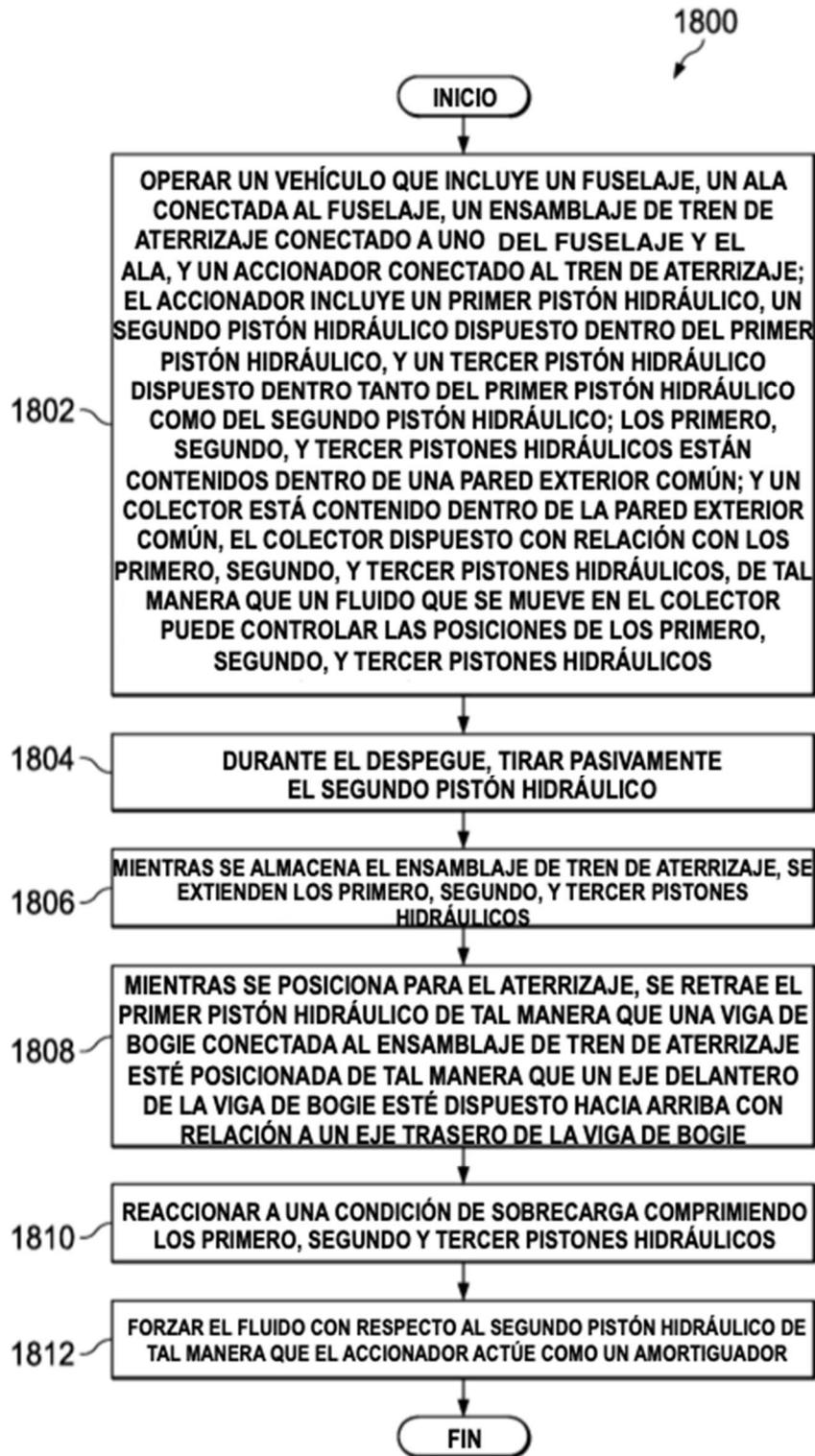


FIG. 18

FIG. 19

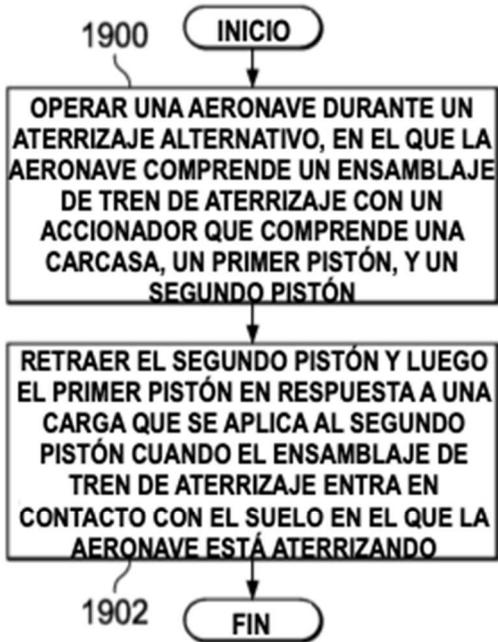


FIG. 20



FIG. 21

