

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 144**

51 Int. Cl.:

**B64C 25/36** (2006.01)

**B64C 25/22** (2006.01)

**B64C 25/34** (2006.01)

**B64C 25/60** (2006.01)

**F15B 15/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2011 E 16175550 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 3093237**

54 Título: **Método de funcionamiento de un accionador hidráulico para tren de aterrizaje semiapalancado**

30 Prioridad:

**22.11.2010 US 951861**

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

**08.07.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LINDAHL, GARY M. y  
MELLOR, MITCHELL LOREN RAY**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 719 144 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método de funcionamiento de un accionador hidráulico para tren de aterrizaje semiapalancado

## Información anterior

## 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.

## 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. 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 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 hueco para ruedas o similar. 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. A continuación, 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 desfavorablemente la complejidad, el gasto y el peso del tren de aterrizaje semiapalancado resultante. 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. Véase, por ejemplo, la patente estadounidense n.º 6.345.564. Mientras 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 posicionar 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.

**Sumario**

- 5 Las realizaciones ventajosas proporcionan un tubo guía y un pistón flotante dispuesto dentro del tubo guía. El pistón flotante está configurado dentro del tubo guía de manera que un tren de aterrizaje conectado al pistón flotante puede extenderse rápidamente a la posición de almacenaje con respecto a un dispositivo mecánico para desplegar un tren de aterrizaje.
- 10 Las realizaciones ventajosas 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 de tanto el primer pistón hidráulico como el segundo pistón hidráulico. Los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero están contenidos dentro de una pared exterior común. Un colector está conectado a los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero. El colector está dispuesto con respecto a los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero de manera que un fluido que se mueve en el colector puede controlar las posiciones de los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero.
- 15 Las realizaciones también proporcionan un vehículo que incluye un fuselaje, un ala conectada al fuselaje, y un conjunto de tren de aterrizaje conectado a al menos uno del fuselaje y el ala. El vehículo incluye además un accionador hidráulico conectado al conjunto de tren de aterrizaje. El accionador hidráulico incluye un primer pistón hidráulico, un segundo pistón hidráulico dispuesto dentro del primer pistón hidráulico, y un tercer pistón hidráulico dispuesto dentro de tanto el primer pistón hidráulico como el segundo pistón hidráulico. Los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero están contenidos dentro de una pared exterior común. El accionador hidráulico incluye además un colector conectado a los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero. El colector está dispuesto con respecto a los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero de manera que un fluido que se mueve en el colector puede controlar las posiciones de los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero.
- 20 Las realizaciones también proporcionan un método para hacer funcionar un vehículo. El vehículo incluye un fuselaje, un ala conectada al fuselaje, y un conjunto de tren de aterrizaje conectado a uno del fuselaje o el ala. Un accionador está conectado al conjunto de tren de aterrizaje. El accionador incluye un primer pistón hidráulico, un segundo pistón hidráulico dispuesto dentro del primer pistón hidráulico, y un tercer pistón hidráulico dispuesto dentro de tanto el primer pistón hidráulico como el segundo pistón hidráulico. Los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero están contenidos dentro de una pared exterior común. Un colector está conectado a los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero. El colector está dispuesto con respecto a los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero de manera que un fluido que se mueve en el colector puede controlar las posiciones de los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero.
- 25 Las características, funciones, y ventajas pueden lograrse de manera independiente en diversas realizaciones ventajosas de la presente divulgación o pueden combinarse en todavía otras realizaciones ventajosas en las que pueden observarse detalles adicionales con referencia a la siguiente descripción y dibujos.
- 30 La invención es un método de funcionamiento de un vehículo según la reivindicación 1.
- 35 **Breve descripción de los dibujos**
- 40 Las características innovadoras que se consideran características de las realizaciones ventajosas se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, las realizaciones ventajosas, así como un modo de uso preferido, objetivos adicionales y ventajas de los mismos, se entenderán mejor mediante la referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ventajosa de la presente divulgación cuando se lee en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:
- la figura 1 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave, según una realización ventajosa;
- la figura 2 es una ilustración de un accionador hidráulico, según una realización ventajosa;
- la figura 3 es una ilustración de un accionador hidráulico en una posición estática (avión sobre el suelo) para una condición sobre suelo, según una realización ventajosa;
- 45 la figura 4 es una ilustración de un accionador hidráulico en una posición de bloqueo, según una realización ventajosa;
- la figura 5 es una ilustración de un accionador hidráulico en una posición completamente extendida para almacenamiento, según una realización ventajosa;
- 50 la figura 6 es una ilustración de un conjunto de tren de aterrizaje en la posición estática (avión sobre el suelo), según una realización ventajosa;
- la figura 7 es una ilustración de un conjunto de tren de aterrizaje en la posición de almacenaje, según una realización ventajosa;

la figura 8 es una ilustración de un conjunto de tren de aterrizaje en la posición de aterrizaje, según una realización ventajosa;

la figura 9 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave, según una realización ventajosa; y

5 la figura 10 es una ilustración de un diagrama de flujo de un método de funcionamiento de un accionador hidráulico en una aeronave, según una realización ventajosa.

### Descripción detallada

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

15 Las realizaciones ventajosas reconocen estos problemas y presentan una solución que es flexible, duradera, relativamente económica en comparación con otros puntales, y liviana. Además, las realizaciones ventajosas han agregado un valor adicional al funcionamiento de la aeronave porque las realizaciones ventajosas ayudan a una aeronave tanto en el aterrizaje como en el despegue. Las realizaciones ventajosas 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 ventajosas ayudan a una  
20 aeronave a aterrizar proporcionando una amortiguación de cabeceo de viga de bogie adicional. Otras realizaciones adicionales son evidentes a partir de la siguiente descripción adicional.

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

30 La figura 1 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave en la que se puede implementar una realización ventajosa. A pesar de que la figura 1 puede usarse para describir una aeronave que incorpora las realizaciones ventajosas, la aeronave 100 también puede ser potencialmente cualquier otro vehículo en el que se pueda usar un puntal hidráulico o un pistón hidráulico.

35 La aeronave 100 incluye el fuselaje 102, al que está conectado al ala 104. En una realización ventajosa no limitativa, la aeronave 100 puede incluir el motor 106. En otra realización ventajosa, el conjunto 108 de tren de aterrizaje puede estar conectado a uno del ala 104 o el 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 ventajosa, el conjunto 108 de tren de aterrizaje puede incluir un accionador 110 y otros componentes 112 del conjunto de tren de aterrizaje.

40 El accionador 110 puede incluir una serie anidada de pistones hidráulicos que comparten la pared 114 exterior común. Por tanto, por ejemplo, el accionador 110 puede incluir el primer pistón 116 hidráulico, el segundo pistón 118 hidráulico, y el tercer pistón 120 hidráulico. En una realización ventajosa, los tres pistones hidráulicos son concéntricos. En una realización ventajosa, 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 puede conectarse de alguna  
45 otra manera a los pistones hidráulicos primero, segundo, y tercero. En cualquier caso, el colector 122 está dispuesto con relación a pistones (116, 118 y 120) hidráulicos primero, segundo, y tercero de manera que un fluido que se mueve en el colector 122 puede controlar las posiciones de los pistones (116, 118, y 120) hidráulicos primero, segundo, y tercero. Ejemplos de tal flujo de fluido se detallan a continuación con respecto a las figuras 2 a la 5.

50 También son posibles otras disposiciones. En otras realizaciones ventajosas, uno o más de los pistones hidráulicos podrían reemplazarse por algún otro tipo de pistón, tal como un pistón electromecánico.

55 En una realización ventajosa, al menos dos de los pistones hidráulicos primero, segundo, y tercero pueden compartir una fuente de fluido común. En otras realizaciones ventajosas, los tres pistones hidráulicos comparten una fuente de fluido común. En una realización ventajosa, pueden estar presentes más o menos pistones hidráulicos. Por tanto, por ejemplo, podrían proporcionarse cuatro o más pistones hidráulicos anidados, aunque en otra realización ventajosa solo podrían proporcionarse dos pistones hidráulicos anidados.

- En una realización ventajosa, los diferentes pistones hidráulicos pueden tener diferentes presiones de funcionamiento. Por tanto, 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 o igual que el primer valor. Sin embargo, las presiones pueden variar; por ejemplo, el primer pistón 116 hidráulico podría configurarse para funcionar a presiones variables entre los valores tercero y cuarto diferentes a los valores primero y segundo. Son posibles otras combinaciones de presiones de funcionamiento.
- La ilustración de la aeronave 100 en la figura 1 no pretende implicar limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en la que pueden implementarse diferentes realizaciones ventajosas. Pueden usarse otros componentes además y/o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunas realizaciones ventajosas. Asimismo, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques pueden combinarse y/o dividirse en diferentes bloques cuando se implementan en diferentes realizaciones ventajosas.
- La figura 2 es una ilustración de un accionador hidráulico, según una realización ventajosa. El conjunto 200 de accionador hidráulico mostrado en la figura 2 puede ser el accionador 110 mostrado en la figura 1. Del mismo modo, otros componentes pueden corresponderse entre la figura 1 y la figura 2. Por ejemplo, el primer pistón 206 puede corresponderse con el primer pistón 116 hidráulico, el segundo pistón 202 puede corresponderse con el segundo pistón 118 hidráulico, el tercer pistón 204 puede corresponderse con el tercer pistón 120 hidráulico, y la pared 214 exterior común puede corresponderse con la pared 114 exterior común.
- En la realización ventajosa mostrada 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 tanto, por ejemplo, el segundo pistón 202 y el tercer pistón 204 comparten cámara 208, y el primer pistón 206 tiene cámara 210. El espacio entre la pared 214 exterior común y el primer pistón 206 define la cámara 212. Estas cámaras pueden funcionar a presiones iguales o diferentes, presiones variables, o una combinación de presiones constantes y variables, todas las cuales pueden ser iguales o diferentes.
- En una realización ventajosa no limitativa, el fin del conjunto 200 de accionador hidráulico es actuar como un elemento de tensión de longitud fija durante el despegue, tal como se muestra en la figura 8. En esta configuración, el conjunto 200 de accionador hidráulico puede denominarse puntal hidráulico. Durante el rodaje de despegue, la carga en el conjunto de tren de aterrizaje se reduce a medida que las alas generan elevación. La carga reducida en el amortiguador 604 de choques de tren de aterrizaje puede hacer que la parte 802 inferior del amortiguador 604 de choques 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 conjunto 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.
- En una realización ventajosa no limitativa, para realizar la función de semiapalancado de un accionador hidráulico, la cámara 212 se llena con un fluido a una presión ventajosa mayor que la presión del fluido en la cámara 210. Este resultado se muestra en las figuras 3 y 4. 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 sobre suelo en 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 ventajosa para resistir el cabeceo de viga de bogie alrededor del pivote 616 principal de las figuras 6 a 8.
- Durante el rodaje de despegue, la carga en el conjunto 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 parte inferior del amortiguador 604 de choques se extienda. El movimiento de extensión del amortiguador de choques hace que el conjunto 200 de accionador hidráulico se extienda a la posición mostrada en la figura 4. En esta posición, se tira del segundo pistón 202 contra los topes en el extremo del primer pistón 206. Esta posición logra la funcionalidad de semipalanca del conjunto de accionador hidráulico y del tren de aterrizaje.
- Haciendo referencia a la figura 3 en conjunción con la descripción anterior de la figura 2, en esta realización ventajosa, el conjunto 200 de accionador hidráulico cambia pasivamente de la posición 300 a la posición 400 en respuesta a las cargas aplicadas al conjunto de la aeronave y del tren de aterrizaje. Este cambio puede no requerir ninguna entrada de los pilotos, la tripulación, ni de ningún otro dispositivo mecánico o eléctrico para lograr esta funcionalidad deseable. Esta operación pasiva reduce la complejidad mecánica e hidráulica e incrementa la fiabilidad.
- El conjunto 200 de accionador hidráulico puede tener otras funciones. Por ejemplo, el conjunto 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, tales como posiciones de almacenamiento o de aterrizaje. En las configuraciones de aeronaves grandes típicas, es ventajoso posicionar la viga 602 de bogie de la figura 7 en una postura en la que el eje delantero esté más bajo que el eje de popa para el almacenamiento en un hueco para ruedas. En este caso, el conjunto 200 de

## ES 2 719 144 T3

accionador hidráulico puede alargarse hasta la posición 500 tal 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 conjunto 200 de accionador hidráulico. De esta manera, pasos en el colector permiten que el fluido en la cámara 212 salga de la cámara. En algunos casos, puede ser ventajoso integrar el comando para asumir la posición 500 con el comando de retracción de conjunto de tren de aterrizaje de manera que el accionador hidráulico ordene la posición 500 automáticamente cuando el piloto ordena que se retraiga el conjunto de tren de aterrizaje.

El conjunto 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. El conjunto 200 de accionador hidráulico puede proporcionar amortiguación durante el aterrizaje para limitar las cargas en las otras partes de la aeronave. El conjunto 200 de accionador hidráulico puede proporcionar amortiguación de cabeceo de viga de bogie, tal como se muestra adicionalmente en la figura 6.

Volviendo a la figura 2, el segundo pistón 202 puede funcionar con una presión constante, tal como de aproximadamente 2000 libras por pulgada cuadrada (psi) en una realización ventajosa no limitativa (posiblemente más o menos psi) presurizando 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 que no produce una fuerza excesiva al estar en el suelo, lo que podría cargar indeseablemente los neumáticos

En una realización ventajosa, el tercer pistón 204 puede mantener una fuerza hacia abajo constante debido a que la presión en la cámara 208 es mayor que la de la cámara 210. Esta fuerza puede reducir las fuerzas de extensión y reducir las zonas que experimentan la presión del sistema.

En una realización ventajosa, el primer pistón 206 puede funcionar a presiones variables variando la presión del fluido en la cámara 212. La presión en la cámara 212 puede variar dependiendo del modo de funcionamiento del conjunto 200 de accionador hidráulico. Por ejemplo, puede usarse una presión relativamente baja de aproximadamente 500 psi en la cámara 212 para que el aterrizaje permita que la viga de bogie se mueva para la detección de aire-suelo, aunque puede usarse una presión más alta o más baja para este fin dependiendo de la aeronave y las consideraciones del diseño. Por otro lado, la cámara 212 puede funcionar de aproximadamente 3000 a aproximadamente 5000 psi, o más, con el fin de bloquear el conjunto 200 de accionador hidráulico. En este caso, el conjunto 200 de accionador hidráulico puede actuar como un elemento de tensión durante la rotación de despegue del puntal. 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 lleva el puntal a una posición de almacenamiento.

En una realización ventajosa, el segundo pistón 202 puede denominarse pistón principal, el primer pistón 206 puede denominarse pistón telescópico, y el tercer pistón 204 puede denominarse pistón flotante. En una realización ventajosa, el pistón 204 flotante y el tubo 238 guía pueden definir la cámara 239, que es común con la cámara 208, lo que puede reducir en gran medida el flujo hidráulico usado para reposicionar el conjunto 200 de accionador hidráulico. Como resultado, el tiempo usado para extender el conjunto 200 de accionador hidráulico para almacenar en el hueco para ruedas puede reducirse ventajosamente ya que el flujo hacia la cámara 208 desde el suministro 250 de sistema es mucho menor que si la cámara 210 tuviera que llenarse usando el suministro 250 de sistema.

La atención ahora está dirigida a los intervalos de presión con respecto al conjunto 200 de accionador hidráulico. En la realización ventajosa mostrada, los intervalos de presión son para un sistema que funciona entre aproximadamente 500 psi y 5000 psi, aunque otros intervalos podrían ser adecuados y podría variar tanto como aproximadamente de 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 pueden usarse sellos convencionales en cada ranura mostrada en el conjunto 200 de accionador hidráulico.

En una realización ventajosa, el reductor 216 multimodo puede proporcionar tres presiones de salida usando una única válvula, tal como se muestra. Estas presiones pueden ser de 0 psi, 500 psi y 5000 psi, tal como se indica en la línea 218 de detección discontinua. La única válvula 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 tal 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 psi. Cuando la entrada 222 de válvula solenoide está encendida, entonces la presión puede ser de aproximadamente 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, emitiendo aproximadamente 500 psi en este ejemplo. Los aproximadamente 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.

La válvula 224 de liberación multimodo puede ser una adaptación de una válvula de liberación común con entradas de válvula solenoide, que pueden ser las mismas entradas de válvula utilizadas en el reductor 216 multimodo. Por tanto, por ejemplo, la entrada 226 de válvula solenoide puede hacer que se abra la válvula de liberación, para usar

- 5 en la posición de almacenamiento, y la entrada 228 de válvula solenoide puede usarse para poner la válvula de liberación en su ajuste de presión alta. La entrada 228 de válvula solenoide puede incrementar la presión de agrietamiento de aproximadamente 1000 psi a aproximadamente 5500 psi al incrementar la precarga de resorte. Un uso para la válvula 224 de liberación 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 procedente del extremo de la varilla de la cámara 212 puede salir a través de la válvula 224 de liberación multimodo, que puede dimensionarse para proporcionar la tasa de amortiguación adecuada.
- 10 Puede usarse un sensor 240 de presión para verificar que el conjunto 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 conjunto 200 de accionador hidráulico puede reaccionar a la carga de tensión completa durante el bloqueo. Obsérvese que, si los sellos están dañados, la presión completa no se alcanzaría, proporcionando de este modo un método ventajoso de prueba de la integridad del conjunto 200 de accionador hidráulico.
- 15 La válvula 230 de retención puede ser una válvula de retención que puede atrapar el fluido en el conjunto 200 de accionador hidráulico con el fin de sostener el conjunto 200 de accionador hidráulico en la posición de almacenaje, que puede ser una posición completamente extendida. En una realización ventajosa, la presión hidráulica puede eliminarse del sistema de tren de aterrizaje después de que se retraiga el tren de aterrizaje, y la válvula 230 de retención también sostiene la viga de bogie en posición mientras el sistema de tren de aterrizaje está metido en el hueco para ruedas.
- 20 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 sobre el suelo, pero siendo suficiente presión para impulsar el puntal a la posición de almacenaje cuando se selecciona la marcha hacia arriba. Una posible realización ventajosa alternativa 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 esta realización ventajosa, los neumáticos pueden estar cargados de igual modo.
- 25 La válvula 234 de retención puede usarse en una caja de extensión alternativa, tal como cuando el conjunto de tren de aterrizaje se extiende por medios alternativos después de la pérdida del sistema hidráulico. Este uso puede dejar el conjunto 200 de accionador hidráulico completamente extendido de modo que la aeronave pueda aterrizar con los neumáticos frontales hacia abajo. Este procedimiento de aterrizaje puede provocar una rápida compresión del conjunto 200 de accionador hidráulico. El segundo pistón 202 puede moverse en primer lugar, 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 una realización ventajosa, puede proporcionarse el acumulador 248 para la supresión de sobretensión.
- 30 En cualquier caso, la válvula 236 de liberación puede permitir que el fluido en la cámara 208 fluya hacia el extremo del vástago del primer pistón 206 (es decir, 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 procedente de la cámara 210 supera la capacidad de la línea de retorno, entonces ese flujo puede fluir a través de la válvula 234 de retención a la cavidad de extremo de vástago, 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.
- 35 En una realización ventajosa, 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 conjunto 200 de accionador hidráulico. En este caso, el tercer pistón 204 puede tener un tope 246 que impide que el tercer pistón 204 salga del tubo si el tercer pistón 204 intenta sobreextenderse.
- 40 Por tanto, la figura 2 representa una realización ventajosa del puntal 606 hidráulico de las figuras 6 a 8 con mayor detalle. El conjunto 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 elemento de conexión en su extremo superior para unirlo a la mitad superior del conjunto de tren de aterrizaje, tal como se muestra en las figuras 6 a 8. El barril 215 de cilindro puede incluir al menos una orejeta u otro elemento 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 a 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 engancha de manera sellada con la superficie exterior del primer pistón 206. El extremo inferior del primer pistón 206 se engancha de manera sellada con la superficie interior del barril 215 de cilindro.
- 45 El barril 215 de cilindro incluye pasos de fluido tal como se muestra en la figura 2 para suministrar las cámaras 212 y 210 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 pistones hidráulicos primero, segundo, y tercero de manera que

un fluido que se mueve en el colector puede controlar las posiciones de los pistones hidráulicos primero, segundo, y tercero. Las características del colector hidráulico mostradas en la figura 2 permiten que se cambien las presiones en las cámaras 212 y 210 de manera que el primer pistón 206 pueda forzarse dentro o fuera del barril 215 de cilindro de manera deseable. Obsérvese que el colector puede tomar otras formas. Por ejemplo, el colector puede ser una serie de cámaras posiblemente diferentes (más o menos que las mostradas) conectadas de alguna otra manera a los pistones hidráulicos primero, segundo, y tercero. En cualquier caso, el colector está dispuesto con relación a los pistones hidráulicos primero, segundo, y tercero de manera que un fluido que se mueve en el colector puede controlar las posiciones de los pistones hidráulicos primero, segundo, y tercero.

La superficie interior de extremo superior del primer pistón 206 se engancha de manera sellada con la superficie exterior del segundo pistón 202. La superficie interior del segundo pistón 202 se engancha de manera sellada con la superficie exterior superior del tercer pistón 204. La superficie interior del extremo superior del tubo 238 guía se engancha de manera sellada con la superficie exterior del tercer pistón 204. El barril 215 de cilindro incluye pasos de fluido tal como se muestra en la figura 2 para suministrar las cámaras 208, 210, y 212 con fluido presurizado. Las características del conjunto 200 de accionador hidráulico mostradas en la figura 2 permiten que se cambien las presiones en las cámaras 208 y 210 y 212 de manera que el segundo pistón se pueda forzar fuera del primer pistón 206 de manera deseable y que tanto el segundo pistón 202 como el tercer pistón 204 puedan extenderse en conjunto.

Tal como se indicó anteriormente, los pistones anidados mostrados en el conjunto 200 de accionador hidráulico pueden tener diferentes disposiciones para lograr diferentes funciones. Además, pueden disponerse diferentes válvulas, reductores, y otros componentes hidráulicos para cambiar la forma en la que fluyen los fluidos hidráulicos dentro de las diversas cámaras de fluido del conjunto 200 de accionador hidráulico, de nuevo para lograr diferentes funciones. Por tanto, las realizaciones ventajosas no están limitadas por las disposiciones particulares descritas con respecto a la figura 2.

Las figuras 3 a 5 son ilustraciones de un accionador hidráulico en uso, según una realización ventajosa. Las realizaciones ventajosas mostradas en la figura 3 a la figura 5 corresponden al conjunto 200 de accionador hidráulico mostrado en la figura 2. Por lo tanto, los números de referencia en la figura 3 a la figura 5 que comparten el mismo valor que 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 a 5; sin embargo, todos tales componentes pueden estar presentes en algunas realizaciones ventajosas.

Las realizaciones ventajosas mostradas en la figura 3 a la figura 5 muestran el conjunto 200 de accionador hidráulico en uso. En la figura 3, el conjunto 200 de accionador hidráulico tiene una posición 300 para uso mientras la aeronave está en el suelo. En la figura 4, el conjunto 200 de accionador hidráulico tiene una posición 400. En la figura 5, el conjunto 200 de accionador hidráulico tiene una posición 500.

En la realización ventajosa mostrada en la posición 300, la cámara 208 puede tener una presión de aproximadamente 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. La cámara 212 puede tener una presión de aproximadamente 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 mueve libremente a medida que se mueve la viga de bogie.

Esta posición del conjunto 200 de accionador hidráulico puede ser ventajosa cuando el avión está en el suelo. La posición puede ser ventajosa puesto que el conjunto 200 de accionador hidráulico permite el movimiento de cabeceo de viga de bogie normal sin cargas excesivas en el accionador hidráulico. Además, el accionador hidráulico puede estar dispuesto para evitar impactar contra una posición de bloqueo para evitar sobrecargar los neumáticos frontales. Además, el accionador hidráulico puede ser lo suficientemente corto para impedir 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.

En la realización ventajosa mostrada en la posición 400, la presión en la cámara 208 y en la cámara 210 se mantiene, pero la presión en la cámara 212 puede incrementarse para restringir el primer pistón 206 en una posición completamente comprimida. La posición 400 es ventajosa durante el despegue. La posición 400 es ventajosa en el despegue porque el conjunto 200 de accionador hidráulico tiene una longitud fija, lo que tiene el efecto de detenerse en la parte frontal de la viga de bogie cuando el amortiguador de choque de tren de aterrizaje empuja hacia abajo, lo que hace que los neumáticos traseros se fuercen hacia abajo. Como resultado, la longitud efectiva del conjunto 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 conjunto 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.

En la posición 500, la presión en la cámara 212 se elimina de manera que la presión en la cámara 208 se extenderá completamente al segundo pistón 202. La extensión del segundo pistón 202 tirará del tercer pistón 204 a su posición extendida completa. Como resultado, el conjunto 200 de accionador hidráulico alcanza la extensión telescópica

máxima de cada uno de los tres pistones hidráulicos de 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 ventajosa porque 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 conjunto de accionador hidráulico puede provocar grandes fuerzas de retracción.

5 Las figuras 6 a 8 ilustran un conjunto de tren de aterrizaje en tres posiciones diferentes en diversas realizaciones ventajosas. La figura 6 ilustra un conjunto 600 de tren de aterrizaje en la posición de suelo; la figura 7 ilustra el conjunto 600 de tren de aterrizaje en la posición de almacenamiento; y la figura 8 ilustra el conjunto 600 de tren de aterrizaje en una posición de aterrizaje. Los números de referencia en las figuras 6 a 8 que comparten el mismo valor que los números de referencia pueden corresponder a componentes similares y pueden tener estructuras y funciones similares. En una posible realización ventajosa no limitativa, los mismos componentes entre las figuras 6 a 8 pueden ser los mismos y tener las mismas funciones. Las realizaciones ventajosas mostradas en las figuras 6 a 8 son ejemplos no limitativos de un posible uso del conjunto 200 de accionador hidráulico mostrado en las figuras 2 a 5. Con respecto a las figuras 2 a 5 se describe un posible funcionamiento del conjunto 600 de tren de aterrizaje en conjunción con el puntal 606 hidráulico.

10 Volviendo primero a la figura 7, se muestra una ilustración de un conjunto de tren de aterrizaje en la posición de almacenamiento, según una realización ventajosa. El conjunto 600 de tren de aterrizaje incluye un puntal 606 hidráulico. El puntal 606 hidráulico puede ser igual o similar al conjunto 200 de accionador hidráulico mostrado en la figura 2 a la figura 5. La realización ventajosa mostrada en la figura 7 es un ejemplo no limitativo de un posible uso del conjunto 200 de accionador hidráulico mostrado en las figuras 2 a 5. Con respecto a las figuras 2 a 5 se describe un posible funcionamiento del conjunto 600 de tren de aterrizaje en conjunción con el puntal 606 hidráulico.

20 Volviendo ahora a la figura 6, el puntal 606 hidráulico se muestra en la configuración de suelo, que puede corresponder a la posición 300 mostrada en la figura 3. El conjunto 600 de tren de aterrizaje también muestra otras características, algunas de las cuales se describen anteriormente con respecto a las figuras 2 a 5. Estas características incluyen la viga 602 de bogie unida a la porción inferior del amortiguador 604 de choques. La orejeta 608 está unida a la porción de cilindro del amortiguador 604 de choques. La pluralidad de ruedas 610 está unida a la viga 602 de bogie. La pluralidad de 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 604 de choques 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 604 de choques 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 604 de choques y a la viga 602 bogie. En uso, el pivote 616 principal permite que los extremos de la viga 602 de bogie pivoten hacia arriba y hacia abajo con respecto al amortiguador 604 de choques.

25 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 604 de choques 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 otras realizaciones ventajosas, el puntal 606 hidráulico puede reorientarse de tal manera que el segundo pistón (700/202) pueda unirse al pivote 612 de orejeta superior a la viga 602 de bogie y el barril (215/607) de cilindro pueda unirse a la porción de cilindro del amortiguador 604 de choques.

30 Tal 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 una realización, ambos están completamente extendidos. En esta orientación, un extremo de la viga 602 de bogie se fuerza hacia abajo alrededor del pivote 616 principal. Esta orientación y funcionamiento se describen adicionalmente con respecto a las figuras 2 a 5.

35 Después del despegue, el puntal 606 hidráulico posiciona el conjunto 600 de tren de aterrizaje en un ángulo, de manera que el eje delantero es más bajo que el eje de popa, tal como se muestra en la figura 7. En una realización ventajosa, 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 puede reposicionarse rápidamente a la posición de aterrizaje mostrada en la figura 8 usando el pequeño flujo requerido para llenar la cámara 208 de la figura 2.

40 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 provocar grandes fuerzas de retracción.

45 Haciendo referencia 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 604 de choques a través de la orejeta 608. El barril 607 de cilindro (correspondiente al barril 215 de cilindro de la figura 2) del accionador 606 hidráulico está unido de manera pivotante al pivote 612 de orejeta inferior que está unido a la viga de bogie. En otras realizaciones ventajosas, el puntal 606 hidráulico puede reorientarse de

manera que el segundo pistón (700/202) pueda unirse 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 604 de choques en la orejeta 608.

5 Tal como se muestra en la figura 8, se tira del puntal 606 hidráulico de manera que el segundo pistón (700/202) se extiende. En esta orientación, se fuerza un extremo de la viga 602 de bogie hacia abajo alrededor del pivote 616 principal, en una dirección opuesta a la mostrada en la figura 7. En una realización ventajosa, el ángulo puede ser de 23 grados, aunque este valor puede variar para adaptarse a los requisitos del vehículo. Esta orientación y funcionamiento se describe más adelante, y con respecto a las figuras 2 a 5.

10 Antes de aterrizar, el puntal 606 hidráulico posiciona el conjunto de tren de aterrizaje desde la posición 500 (figura 5) a la posición 400 (figura 4) al retraer el primer pistón 206, de manera que el eje delantero está más alto que el eje de popa. Esta posición inclina la viga 602 de bogie para una posición de aterrizaje. 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.

15 Durante el aterrizaje, los neumáticos de popa entrarán en contacto con el suelo en primer lugar, haciendo que la viga de bogie rote alrededor del pivote 616 principal. Este movimiento puede provocar que el puntal 606 hidráulico experimente una carga de alta tensión inicial. 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 604 de choques, 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 una realización ventajosa, el puntal 20 hidráulico 606 puede permitir que la aeronave aterrice cuando el puntal 606 hidráulico está en una posición completamente extendida, si no hay presión hidráulica disponible, con el fin de proporcionar una posición de aterrizaje alternativa.

25 Mientras está en el suelo, el puntal 606 hidráulico permite el movimiento de cabeceo normal 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 frontales. En una realización ventajosa, el puntal 606 hidráulico puede colapsarse lo suficientemente breve para impedir que cualquier condición inesperada afecte al conjunto 600 de tren de aterrizaje o a la aeronave.

30 Teniendo en consideración las figuras 6 a 8 en conjunto, se muestra un conjunto 600 de tren de aterrizaje semiapalancado según una realización ventajosa de la invención. El conjunto 600 de tren de aterrizaje incluye un amortiguador 604 de choques 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 604 de choques incluye normalmente una porción 800 superior y una porción 802 inferior que se recibe telescópicamente en la porción superior de manera que la longitud del amortiguador 604 de choques puede variar dependiendo de la cantidad de carga aplicada al conjunto de tren de aterrizaje en una dirección a lo largo del eje del amortiguador de choques. En el aterrizaje inicial, tal como se muestra en la figura 8, la cantidad de carga aplicada al conjunto 600 de tren de aterrizaje es relativamente pequeña 35 y, por consiguiente, la longitud del amortiguador 604 de choques se encuentra aproximadamente en un máximo.

40 El conjunto 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 604 de choques. 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 conjunto de tren de aterrizaje principal puede incluir una pluralidad de ruedas 610, que pueden 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. Algunas realizaciones ventajosas pueden incluir una pluralidad de ruedas en uno o más ejes adicionales entre los ejes delantero y de popa. Sin embargo, las realizaciones ventajosas descritas en el presente documento 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 o hacia la popa de un pivote principal en el que un amortiguador de choques está unido a la viga de bogie.

50 El conjunto 600 de tren de aterrizaje también incluye un puntal 606 hidráulico, que puede ser el conjunto 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 604 de choques 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 pivote con relación al amortiguador 604 de choques. Adicionalmente, el puntal 606 hidráulico puede bloquearse en una longitud fija, cuando se controla adecuadamente tal como se describió anteriormente, de manera que la viga 602 de bogie se fuerza a pivotar alrededor del pivote 612 de orejeta inferior en lugar de alrededor del pivote 616 principal, para proporcionar una función semiapalancada al conjunto 600 de tren de aterrizaje.

La figura 9 es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave, según una realización ventajosa. La aeronave 900 mostrada en la figura 9 puede ser, por ejemplo, la aeronave 100 mostrada en la figura 1. Los diversos componentes descritos con respecto a la figura 9 también pueden encontrarse en las figuras 2 a 8, tal como se describe a continuación.

5 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 otras realizaciones, uno o más ejes que incluyen uno o más neumáticos. El tren 902 de aterrizaje puede ser, en algunas realizaciones, el conjunto 108 de tren de aterrizaje de la figura 1 o el conjunto 600 de tren de aterrizaje de las figuras 6 a 8. La pluralidad de los ejes 904 puede ser, por ejemplo, parte de la viga 602 de bogie de las figuras 6 a 8. La pluralidad de los neumáticos 905 pueden ser, por ejemplo, la pluralidad de ruedas 610 de las figuras 6 a 8.

10 El tren 902 de aterrizaje también puede incluir el colector 906. Un accionador 910 está dispuesto dentro del colector 906. El accionador 910 está configurado dentro del colector 906 de manera que el tren 902 de aterrizaje, conectado al accionador 910, puede retraerse rápidamente. El término “rápido” se define con respecto a una velocidad a la que un dispositivo mecánico, u otro dispositivo, sería capaz de retraer el propio tren 902 de aterrizaje o uno similar. En una realización ventajosa, 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 el accionador 910 cuando la presión aplicada al accionador 910 está configurada para permitir la detección aire-suelo durante el aterrizaje de la aeronave 900.

15 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 a 5. El accionador 910 también puede tomar otras formas, tales como pistones adicionales en una disposición de pistones anidados.

20 En una realización, 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.

25 En una realización, el colector 906 puede incluir una válvula 914 de liberación multimodo. La válvula 914 de liberación multimodo puede ser, por ejemplo, la válvula 224 de liberación multimodo de la figura 2. La válvula 914 de liberación multimodo puede estar configurada para permitir que el fluido 908 salga del colector 906. En otra realización, la válvula 914 de liberación 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.

30 En una realización, 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.

35 En una realización, el sensor 918 de presión puede conectarse a al menos uno del colector 906 y el accionador 910. El sensor 918 de presión puede configurarse para monitorizar 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.

40 La ilustración de la aeronave 900 en la figura 9 no pretende implicar limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en que pueden implementarse las diferentes realizaciones ventajosas. Pueden usarse otros componentes además y/o en lugar de los ilustrados. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunas realizaciones ventajosas. Asimismo, los bloques se presentan para ilustrar algunos componentes funcionales. Uno o más de estos bloques pueden combinarse y/o dividirse en diferentes bloques cuando se implementan en diferentes realizaciones ventajosas.

45 La figura 10 es una ilustración de un diagrama de flujo de un método de funcionamiento de un accionador hidráulico en una aeronave, según una realización ventajosa. El procedimiento mostrado en la figura 10 puede implementarse usando un conjunto 200 de pistón hidráulico, tal como el mostrado en la figura 2 a la figura 5, o puede implementarse usando un puntal 606 hidráulico, tal como el mostrado en las figuras 6 a 8.

50 El procedimiento 1000 comienza haciendo funcionar un vehículo, comprendiendo el vehículo: un fuselaje; un ala conectada al fuselaje; un conjunto de tren de aterrizaje conectado a uno del fuselaje y el ala; un accionador conectado al conjunto de tren de aterrizaje, en el que el accionador comprende: un primer pistón hidráulico; un segundo pistón hidráulico dispuesto dentro del primer pistón hidráulico; y un tercer pistón hidráulico dispuesto dentro de tanto el primer pistón hidráulico como el segundo pistón hidráulico, en el que los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero están contenidos dentro de una pared exterior común; y un colector contenido dentro de la pared exterior común, estando el colector dispuesto con respecto a los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero de manera que un fluido que se mueve en el colector puede controlar las posiciones de los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero (operación 1002). En una realización ventajosa el método puede incluir, durante el despegue, tirar de manera pasiva del segundo pistón hidráulico (operación 1004). En una realización ventajosa, el método puede incluir, además, al tiempo que almacena el conjunto de tren de aterrizaje, extender los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero (operación 1006).

- 5 En una realización ventajosa, el método puede incluir, además, al tiempo que se coloca para el aterrizaje, retraer el primer pistón hidráulico de modo que una viga de bogie conectada al conjunto de tren de aterrizaje se coloque de manera que un eje delantero de la viga de bogie está dispuesto hacia arriba con respecto a un eje trasero de la viga de bogie (operación 1008). En una realización ventajosa, el método puede incluir además retraer a una condición de sobrecarga comprimiendo los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero (operación 1010). En una realización ventajosa, el método puede incluir además forzar el fluido con respecto al segundo pistón hidráulico de manera que el accionador actúa como un amortiguador (operación 1012). El procedimiento termina a continuación.
- 10 Por tanto, las realizaciones ventajosas 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 de tanto el primer pistón hidráulico como el segundo pistón hidráulico. Los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero están contenidos dentro de una pared exterior común.
- 15 Las realizaciones ventajosas presentes proporcionan un accionador de pistón anidado que es flexible, duradero, liviano, y relativamente económico en comparación con otros accionadores. Adicionalmente, las realizaciones ventajosas han agregado valor adicional al funcionamiento de la aeronave porque las realizaciones ventajosas ayudan a una aeronave tanto en el aterrizaje como en el despegue. Las realizaciones ventajosas ayudan a una aeronave al despegue aumentando la altura del conjunto de tren de aterrizaje en el momento de la rotación de despegue inicial, lo que permite un mayor ángulo de ataque. Otras realizaciones ventajosas son evidentes a partir de la siguiente descripción adicional.
- 20 Los diagramas de flujo y los diagramas de bloques en las diferentes realizaciones ventajosas representadas ilustran la arquitectura, funcionalidad, y operación de algunas implementaciones posibles de aparatos y métodos en diferentes realizaciones ventajosas. A este respecto, cada bloque en el diagrama de flujo o diagramas de bloques puede representar un módulo, segmento, función, y/o una parte de una operación o etapa. Las realizaciones ventajosas pueden llevarse a cabo o configurarse para realizar una o más operaciones en los diagramas de flujo o diagramas de bloques.
- 25 En algunas implementaciones alternativas, la función o funciones indicadas en el bloque pueden producirse en un orden diferente del indicado en las figuras. Por ejemplo, en algunos casos, dos bloques mostrados en sucesión pueden realizarse sustancialmente de manera simultánea, o, en ocasiones, los bloques pueden realizarse en orden inverso, dependiendo de la funcionalidad implicada. Asimismo, pueden añadirse otros bloques de manera adicional a los bloques ilustrados en un diagrama de flujo o diagrama de bloques.
- 30

**REIVINDICACIONES**

1. Método de funcionamiento de un vehículo (100), comprendiendo el vehículo:  
un fuselaje (102);  
un ala (104) conectada al fuselaje (102);
- 5 un conjunto (108) de tren de aterrizaje conectado a uno del fuselaje (102) y el ala (104);  
un accionador (110) conectado al conjunto (108) de tren de aterrizaje, en el que el accionador comprende:  
un primer pistón (206) hidráulico;  
un segundo pistón (202) hidráulico dispuesto dentro del primer pistón (206) hidráulico; y
- 10 un tercer pistón (204) hidráulico dispuesto dentro de tanto el primer pistón (206) hidráulico como el segundo pistón (202) hidráulico, en el que los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero están contenidos dentro de una pared (214) exterior común,  
en el que el tercer pistón (204) hidráulico es un pistón flotante y en el que la pared (214) exterior común incluye un tubo (238) guía configurado para separar volúmenes de fluido dentro de cámaras del accionador  
en el que el pistón flotante está configurado dentro del tubo (238) guía, y
- 15 cada pistón hidráulico tiene una cámara de presión correspondiente, el segundo pistón (202) hidráulico y el tercer pistón (204) hidráulico comparten una primera cámara (208) de presión, definiendo el primer pistón (206) hidráulico asociado con una segunda cámara (210) de presión y el espacio entre la pared (214) exterior común y el primer pistón (206) hidráulico una tercera cámara (212) de presión,
- 20 comprendiendo además el accionador un colector contenido dentro de la pared exterior común, estando el colector acoplado a la primera cámara (208) de presión, la segunda cámara (210) de presión y la tercera cámara (212) de presión de manera que un fluido que se mueve en el colector puede controlar las posiciones de los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero, y  
comprendiendo el método controlar las posiciones de los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero con fluido que se mueve en el colector regulando la presión del fluido en las cámaras de presión primera, segunda y tercera.
- 25 2. Método según la reivindicación 1, que comprende, además:  
durante despegue, tirar de manera pasiva del segundo pistón hidráulico.
3. Método según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además:  
al tiempo que se almacena el conjunto de tren de aterrizaje, extender los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero.
- 30 4. Método según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además:  
al tiempo que se coloca para el aterrizaje, retraer el primer pistón hidráulico de modo que una viga de bogie conectada al conjunto de tren de aterrizaje se coloca de manera que un eje delantero de la viga de bogie está dispuesto hacia arriba con respecto a un eje trasero de la viga de bogie.
5. Método según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además:
- 35 retraerse a una condición de sobrecarga comprimiendo los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero.
6. Método según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además:  
forzar el fluido hacia la segunda cámara de presión de manera que el accionador actúa como un amortiguador.
7. Método según cualquier reivindicación anterior en el que el conjunto de tren de aterrizaje está conectado al pistón flotante y el vehículo comprende además un dispositivo mecánico para recolocar un conjunto de tren de aterrizaje para su retracción en un hueco para rueda, que no contiene el pistón flotante y el tubo guía, comprendiendo el método, además:
- 40 extender rápidamente el conjunto de tren de aterrizaje con respecto al dispositivo mecánico.
8. Método según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además:

reducir una presión de fluido en uno o más de los pistones hidráulicos primero, segundo y tercero con una válvula de liberación multimodo conectada al colector mientras la aeronave está en el suelo.

9. Método según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además:

amortiguar picos de presión durante el aterrizaje de la aeronave con un acumulador conectado al colector.

5 10. Método según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además:

monitorizar el estado del accionador con un sensor de presión conectado al colector.

11. Método según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además:

10 accionar telescópicamente los pistones hidráulicos primero y segundo de manera que, en una posición completamente extendida, el segundo pistón hidráulico se extiende pasando la parte superior del primer pistón hidráulico, y el primer pistón hidráulico se extiende pasando la pared exterior común del accionador.

12. Método según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además:

mover el tercer pistón hidráulico de manera independiente de los pistones hidráulicos primero y segundo.

13. Método según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además:

15 extender o retraer el primer pistón hidráulico dentro de la pared exterior común forzando diferentes presiones de fluido aplicadas a cada extremo del primer pistón hidráulico.

14. Método según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además:

variar la presión de fluido para permitir la detección aire-suelo durante el aterrizaje de la aeronave.

15. Método según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además:

20 controlar el fluido en el segundo pistón hidráulico para moverlo al primer pistón hidráulico o controlar el fluido en el primer pistón hidráulico para moverlo al segundo pistón hidráulico.

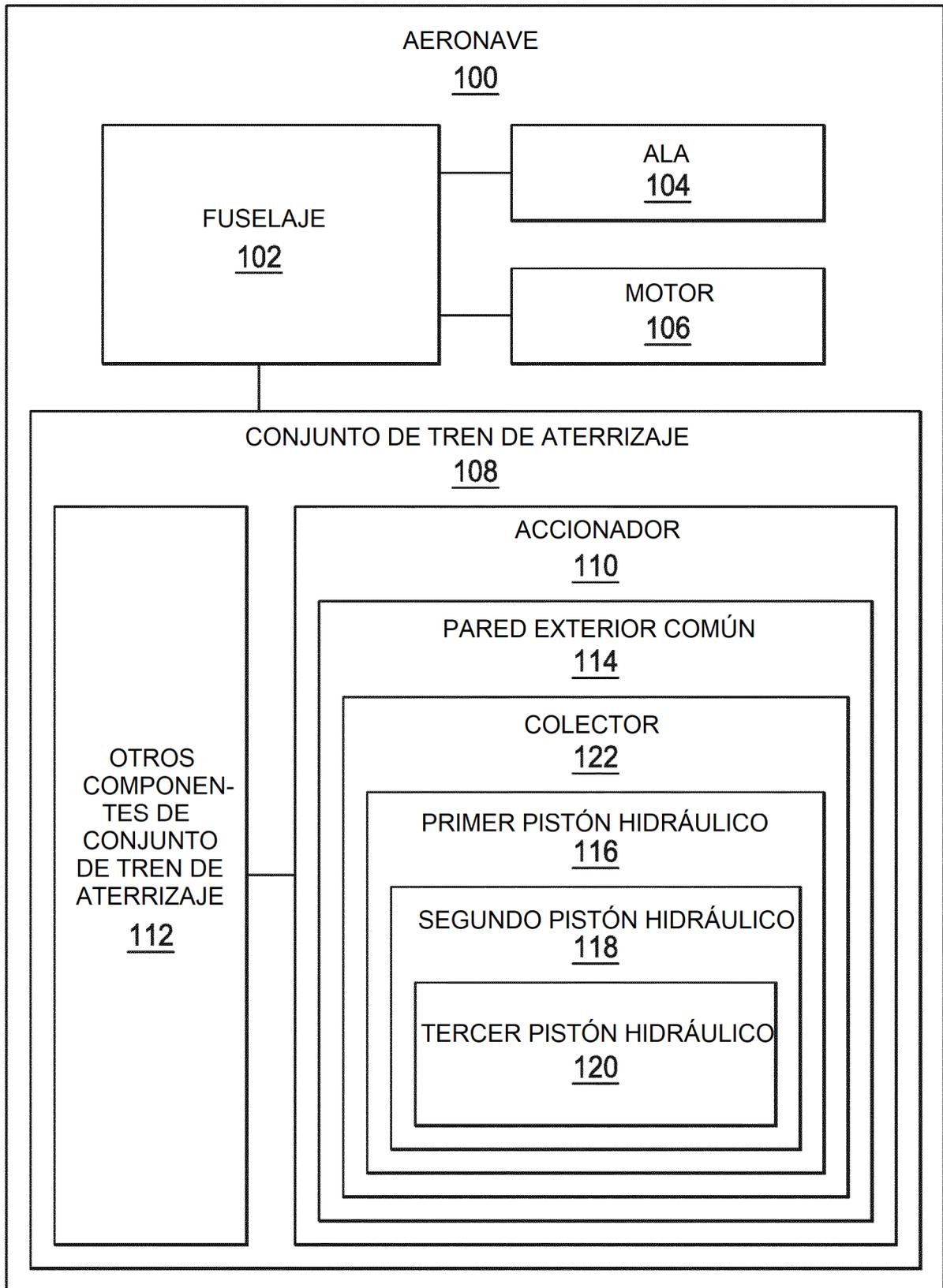
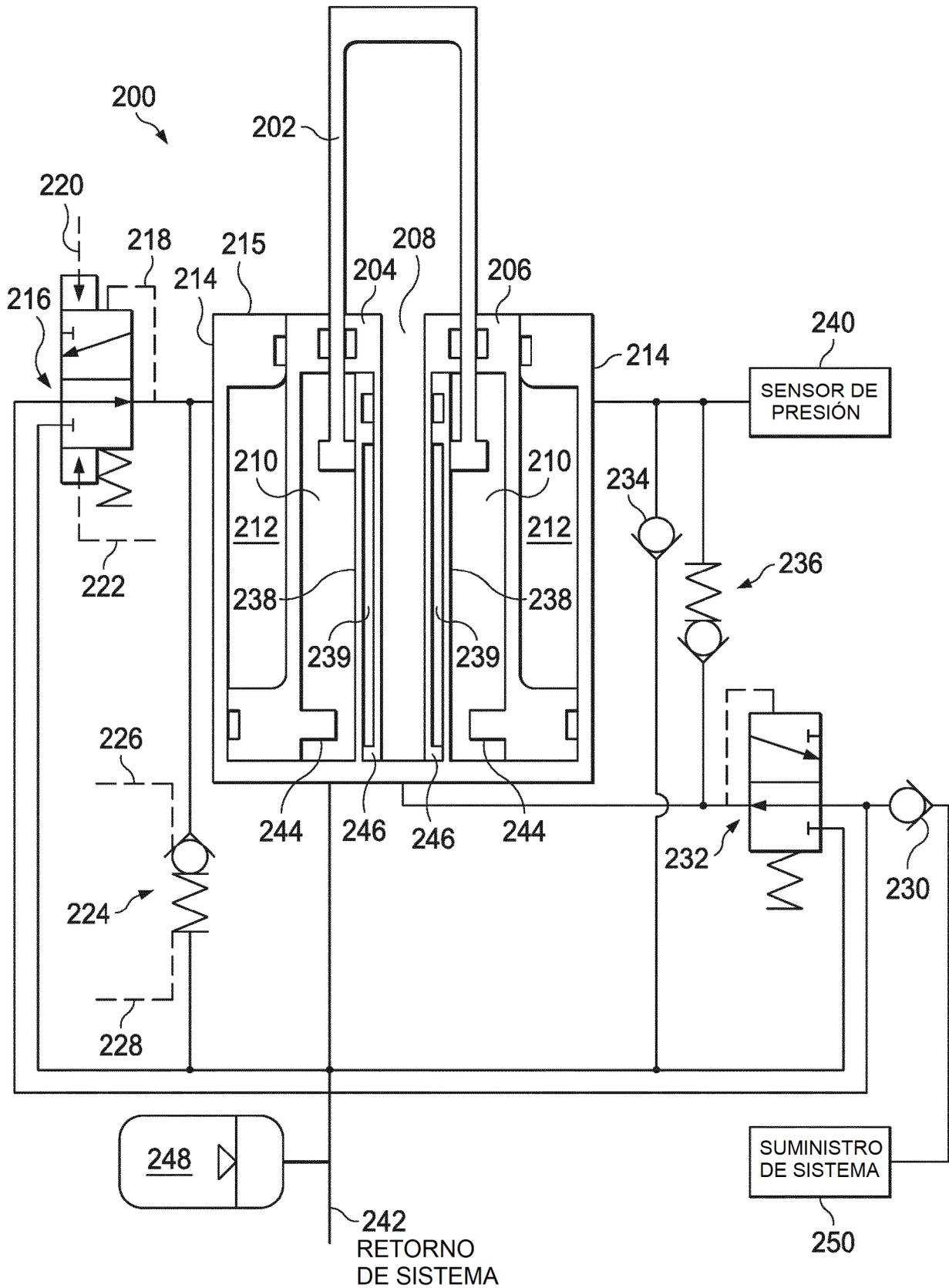


FIG. 1

FIG. 2



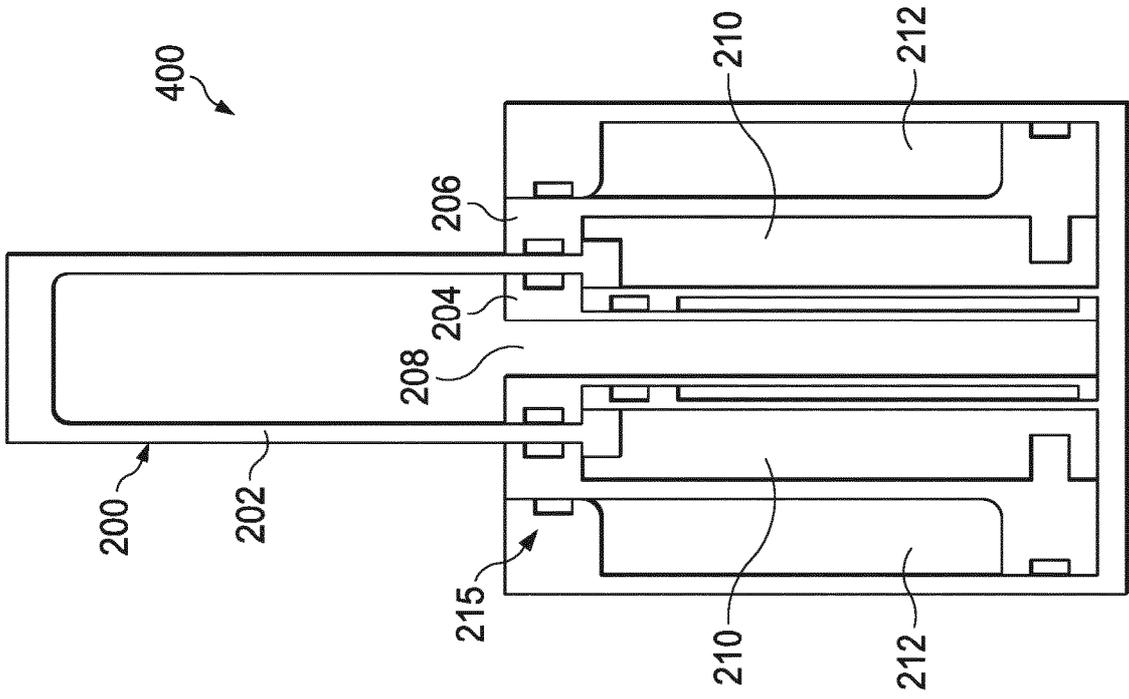


FIG. 4

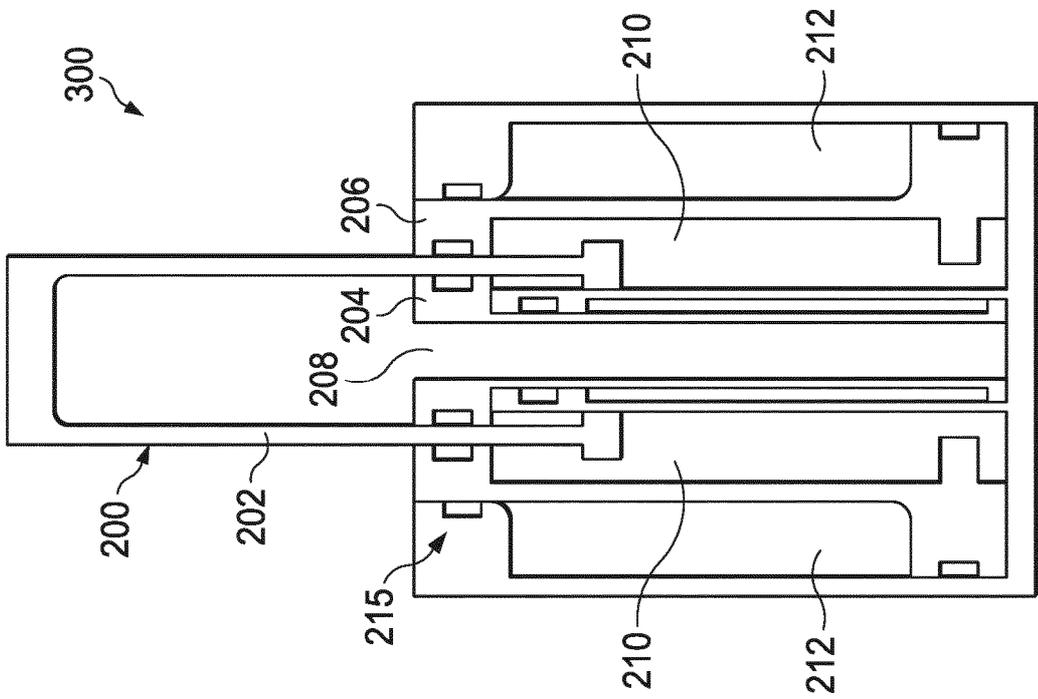


FIG. 3

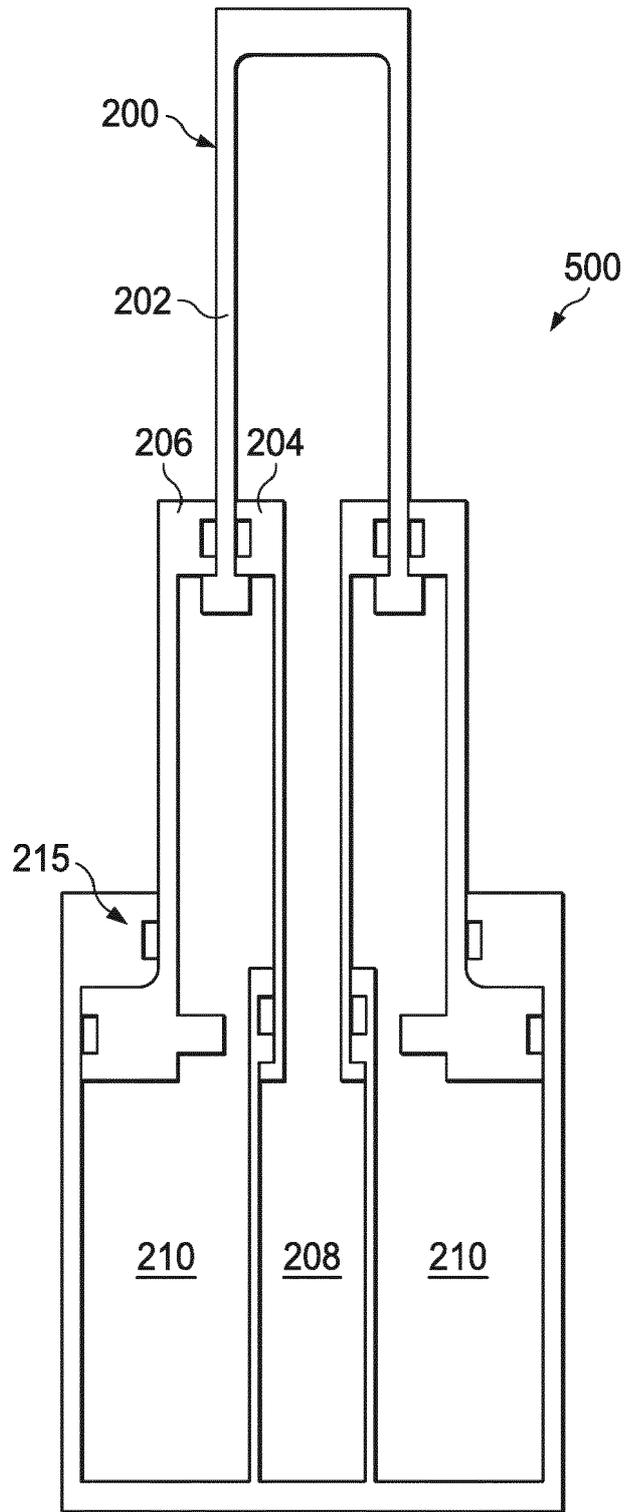


FIG. 5

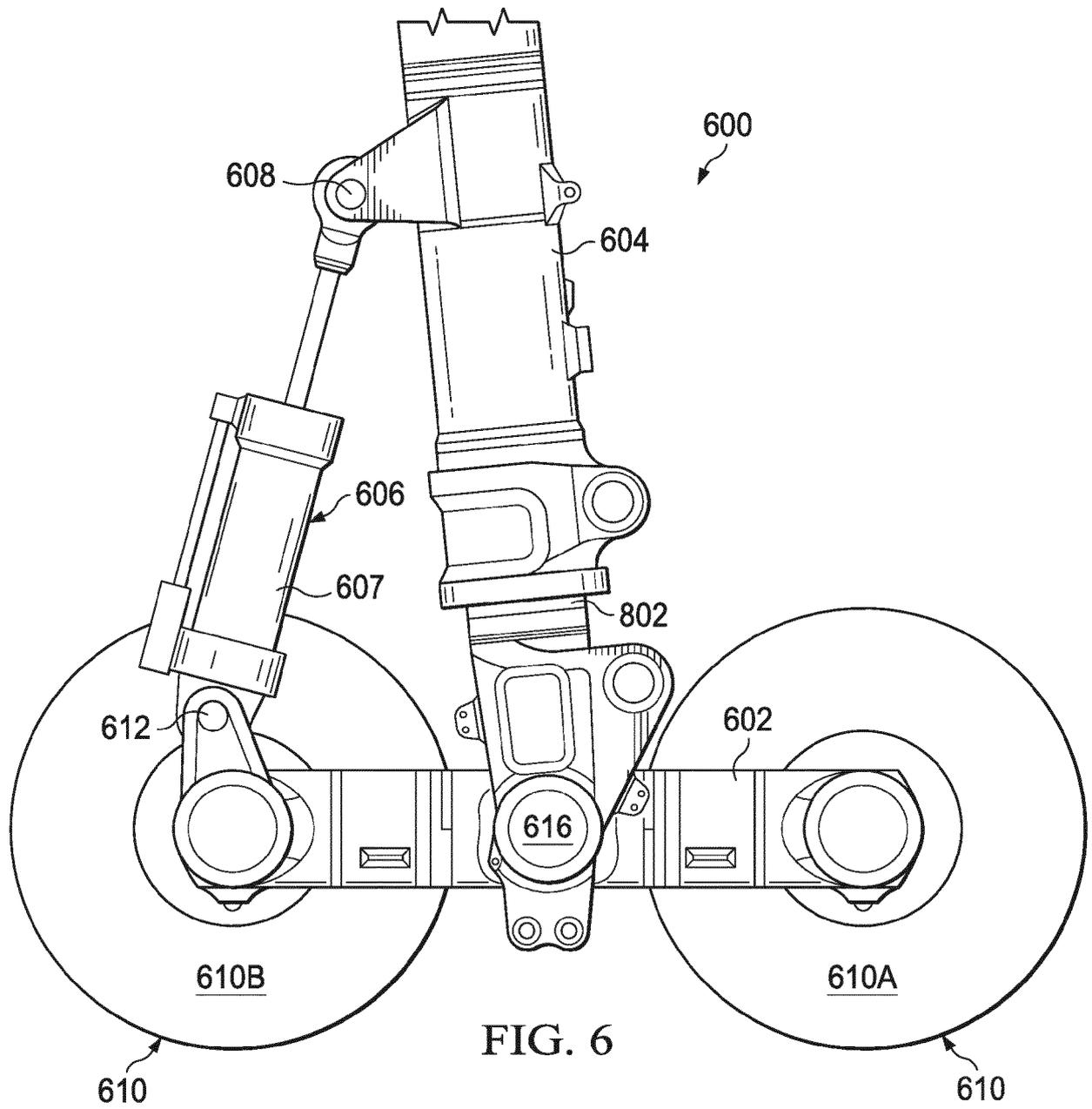


FIG. 6

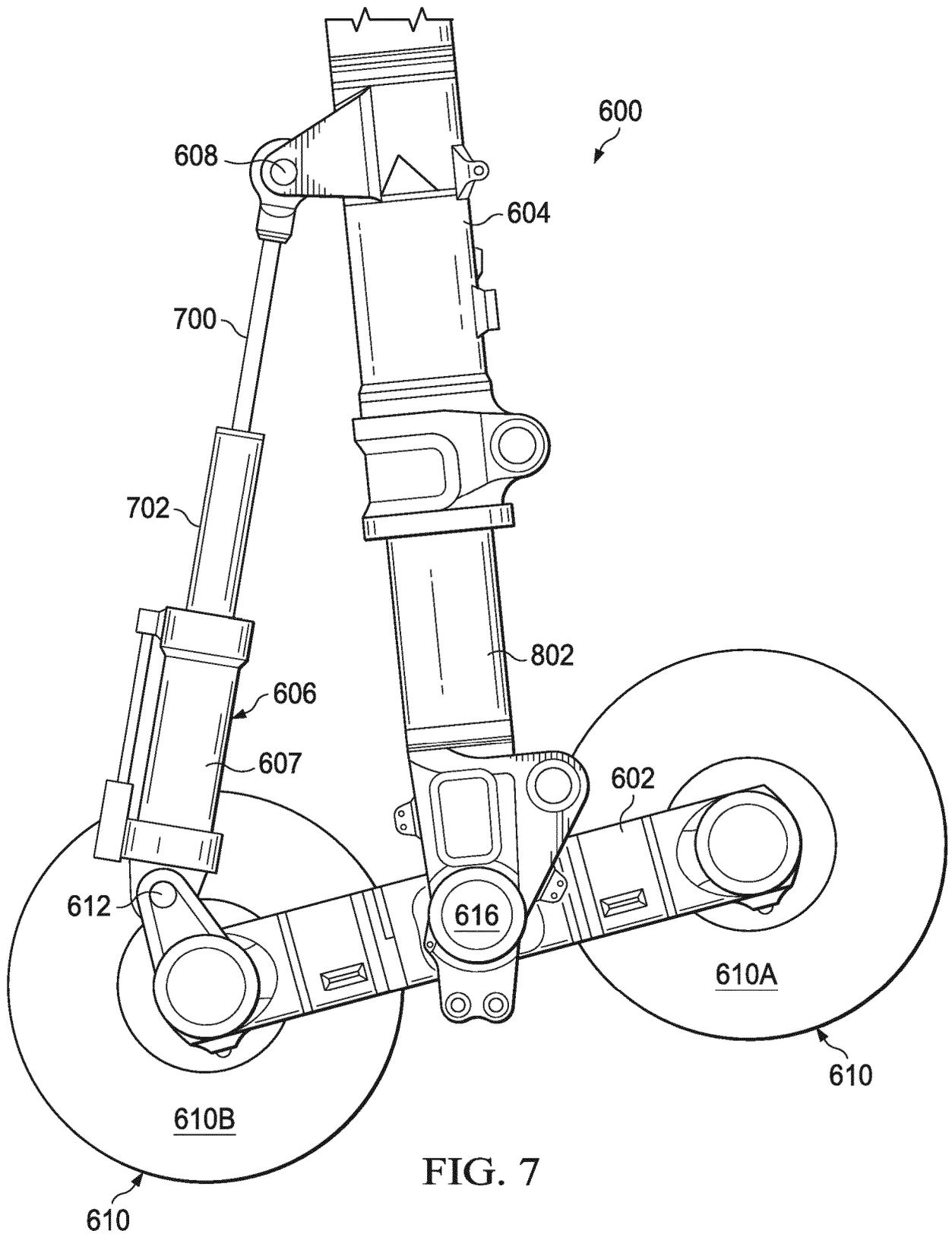


FIG. 7

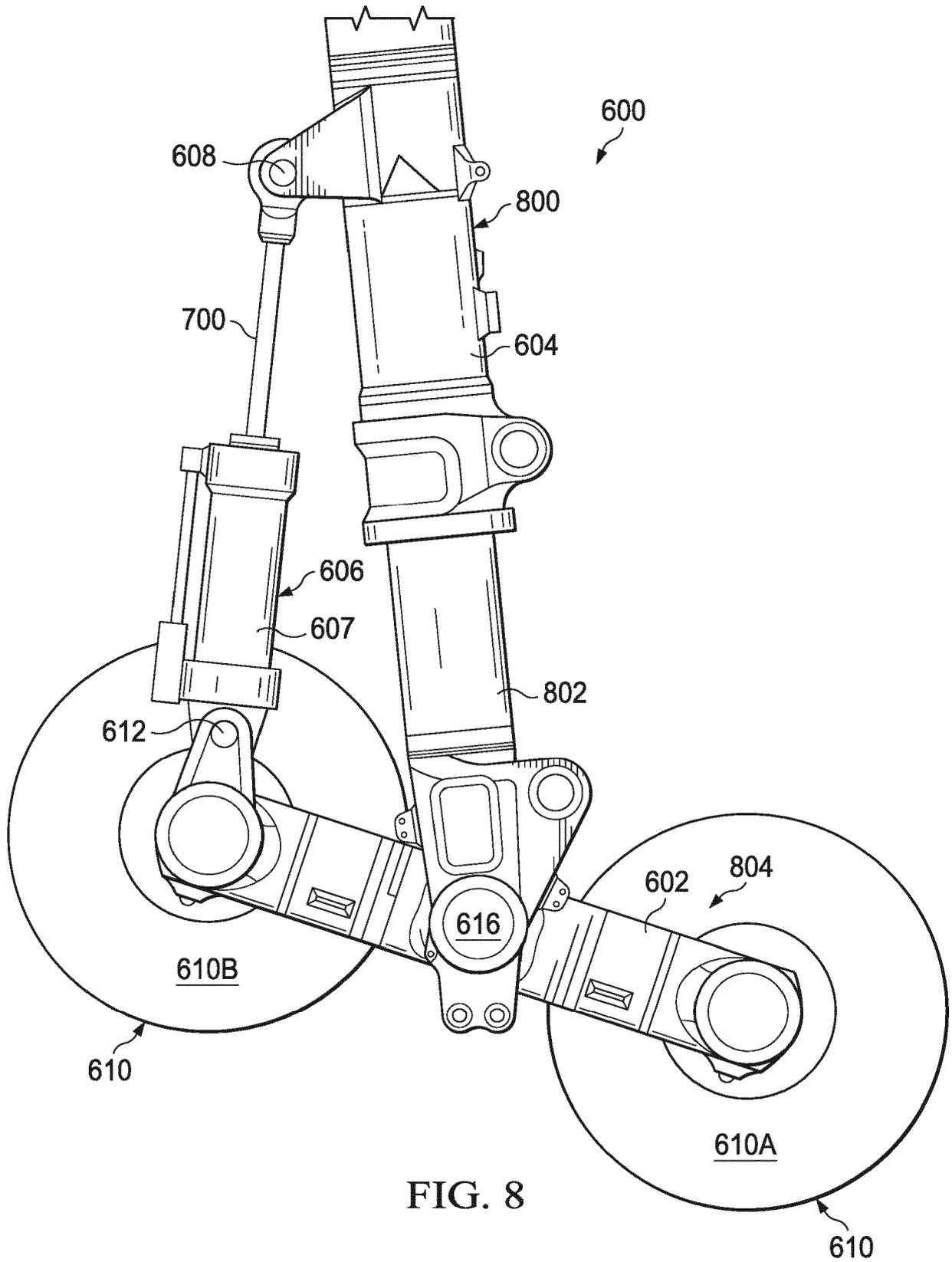


FIG. 8

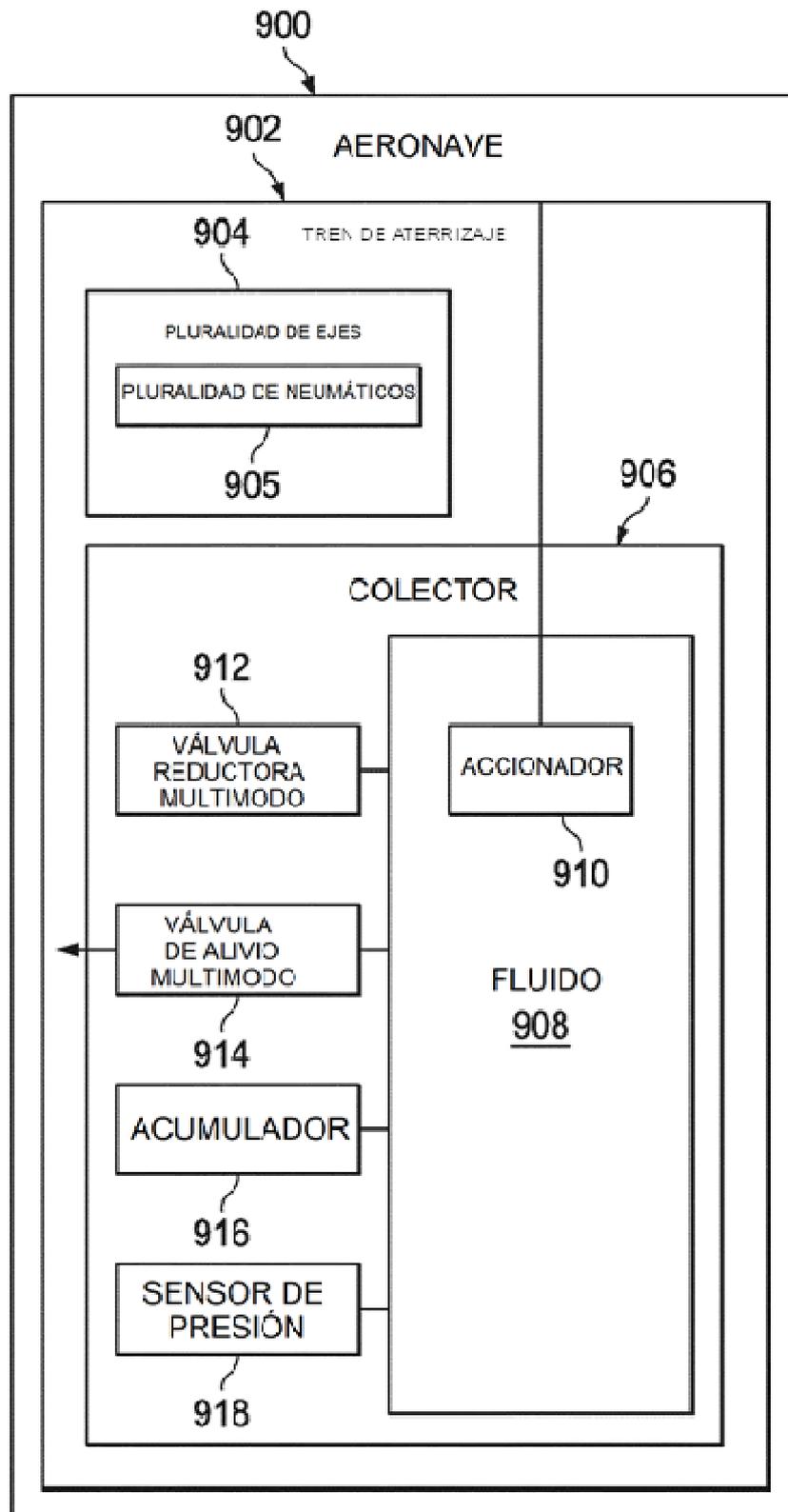


FIG. 9



FIG. 10