

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 632**

51 Int. Cl.:

F15B 15/16 (2006.01)

B64C 25/22 (2006.01)

B64C 25/60 (2006.01)

B64C 25/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2011** **E 11188624 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016** **EP 2455283**

54 Título: **Accionador hidráulico para tren de aterrizaje semi-apalancado**

30 Prioridad:

22.11.2010 US 951861

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

12.12.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 593 632 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

Accionador hidráulico para tren de aterrizaje semi-apalancado

5 **Campo:**

Las realizaciones de la presente divulgación se refieren en general a un tren de aterrizaje y, más particularmente, a un tren de aterrizaje semi-apalancado y a un método asociado de situar la viga del carretón del tren de aterrizaje utilizando un accionador hidráulico telescópico.

10

Antecedentes:

Muchos aviones incluyen un tren de aterrizaje para facilitar el despegue, aterrizaje y rodaje. El tren de aterrizaje de algunas aeronaves incluye un amortiguador que se fija de forma pivotante a una viga del carretón en un extremo distal o inferior de la misma. La viga del carretón incluye dos o más ejes sobre los que se montan los neumáticos. En este sentido, la viga del carretón puede incluir un eje frontal situado delante del amortiguador y un eje posterior situado detrás del amortiguador. Después del despegue, un avión que tiene un tren de aterrizaje convencional con ejes frontal y posterior pivotará alrededor del pasador que fija la viga del carretón al amortiguador de tal manera que todos los neumáticos del tren de aterrizaje tienen una distribución de carga igual.

15

20

Con el fin de proporcionar más distancia sobre el suelo para el giro de la aeronave durante el despegue, se han desarrollado mecanismos de tren de aterrizaje semi-apalancados. Un tren de aterrizaje semi-apalancado sitúa de forma fija el amortiguador y el extremo frontal de la viga del carretón durante el despegue de tal manera que el eje frontal se encuentra en una posición elevada en relación con el eje posterior cuando el avión ha abandonado el suelo. Como tal, la aeronave pivota sobre el eje posterior, en lugar del pasador que conecta de forma pivotante la viga del carretón al amortiguador, puesto que la presión extendida del amortiguador se ha aumentado suficientemente. Mediante el giro alrededor del eje posterior, la altura del tren de aterrizaje se incrementa de manera eficaz para proporcionar más distancia sobre el suelo para el giro de la aeronave durante el despegue. Como resultado, la longitud de campo de despegue (TOFL) de la aeronave se puede reducir, el empuje utilizado por los motores se puede reducir, o el peso transportado por el avión se puede aumentar mientras se mantiene la misma longitud de campo de despegue.

25

30

Con el fin de proporcionar el giro de la aeronave alrededor del eje posterior durante el despegue, un tren de aterrizaje semi-apalancado bloquea la viga del carretón en una actitud de "puntillas hacia arriba" de tal manera que los neumáticos montados sobre el eje posterior soportan la aeronave, mientras que los neumáticos montados sobre el eje frontal se elevan por encima de la superficie de la pista. Después del despegue, el tren de aterrizaje se pliega generalmente en un alojamiento de rueda o similar. Con el fin de encajar dentro de un alojamiento de rueda convencional, el tren de aterrizaje se desbloquea normalmente y la viga del carretón se reposiciona en una actitud "plegada" antes de la retracción del tren de aterrizaje en el alojamiento de rueda. A partir de entonces, durante el aterrizaje, el tren de aterrizaje se baja y la viga del carretón se reposiciona de tal manera que el eje frontal es más alto que el eje posterior. Al tocar tierra, todas las ruedas, tanto aquellas en el eje frontal como aquellas del eje posterior, soportan igualmente el peso de la aeronave. Normalmente, el bloqueo y desbloqueo de un sistema de tren semi-apalancado, y el reposicionamiento resultante de la viga del carretón con respecto al amortiguador, se produce sin intervención del piloto o del sistema de control de vuelo.

35

40

45

Un tipo de tren de aterrizaje semi-apalancado utiliza un varillaje mecánico para bloquear la viga del carretón durante el despegue, pero utiliza un varillaje mecánico separado, denominado varillaje de contracción, para reposicionar el amortiguador para la retracción en la rueda. El uso de un varillaje de contracción aumenta desventajosamente la complejidad, el coste y el peso del tren de aterrizaje semi-apalancado resultante. Los varillajes mecánicos también pueden no proporcionar suficiente amortiguación deseada durante el aterrizaje o amortiguación del paso de la viga del carretón mientras está en tierra.

50

Otro tipo de tren de aterrizaje semi-apalancado incluye un puntal hidráulico de bloqueo para bloquear la viga del carretón 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 interno. Véase, por ejemplo, la Patente de Estados Unidos n.º 6.345.564. Si bien un tren de aterrizaje semi-apalancado que tiene un puntal hidráulico de bloqueo es adecuado para algunas aeronaves, el tren de aterrizaje de otras aeronaves puede no tener suficiente espacio libre o separación para que el puntal hidráulico se pueda mover entre el amortiguador y la viga del carretón de manera eficaz.

55

60

Por consiguiente, sería deseable proporcionar un accionador hidráulico del tren de aterrizaje semi-apalancado mejorado que se pueda utilizar en trenes de aterrizaje que no tienen espacio suficiente para la colocación de una configuración de puntal hidráulico de bloqueo convencional. En particular, sería deseable proporcionar un tren de aterrizaje semi-apalancado que sea a la vez eficaz en peso y coste y que no sea demasiado complejo, mientras que sigue satisfaciendo los diversos requisitos operativos del tren de aterrizaje semi-apalancado.

65

La Patente de Estados Unidos n.º 6.345.564 divulga un dispositivo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario

5 Las realizaciones ventajosas prevén un tubo guía y un pistón flotante dispuesto dentro del tubo de guía. El pistón flotante se configura dentro del tubo de guía de tal manera que un tren de aterrizaje conectado al pistón flotante se puede extender rápidamente a su posición de plegado en relación con un dispositivo mecánico para la retracción de un tren de aterrizaje.

10 Las realizaciones ventajosas prevén también un accionador que incluye 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. El primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos están contenidos dentro de una pared exterior común. Un colector se conecta al primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos. El colector se dispone en relación con el primer, segundo y tercer pistones hidráulicos de tal manera que un fluido en movimiento en el colector puede controlar las posiciones del primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos.

15 Las realizaciones prevén también 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 del 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 tanto dentro del primer pistón hidráulico como del segundo pistón hidráulico. El primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos están contenidos dentro de una pared exterior común. El accionador hidráulico incluye, además, un colector conectado al primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos. El colector se dispone en relación con el primer, segundo y tercer pistones hidráulicos de tal manera que un fluido en movimiento en el colector puede controlar las posiciones del primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos.

20 Las realizaciones prevén también un método para operar 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 del ala. Un accionador se conecta 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 tanto dentro del primer pistón hidráulico como del segundo pistón hidráulico. El primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos están contenidos dentro de una pared exterior común. Un colector se conecta al primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos. El colector se dispone en relación con el primer, segundo y tercer pistones hidráulicos de tal manera que un fluido en movimiento en el colector puede controlar las posiciones del primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos.

25 Las características, funciones y ventajas se pueden conseguir independientemente en diversas realizaciones ventajosas de la presente descripción o se pueden combinar en otras realizaciones ventajosas en las que detalles adicionales se pueden observar con referencia a la siguiente descripción y a los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

30 Los nuevos rasgos que se creen característicos de las realizaciones ventajosas se exponen en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, las realizaciones ventajosas, así como un modo preferido de uso, otros objetivos y ventajas de las mismas, se comprenderán mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ventajosa de la presente descripción cuando se leen conjuntamente con los dibujos adjuntos, donde:

- 50 la **Figura 1** es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave, de acuerdo con una realización ventajosa;
- la **Figura 2** es una ilustración de un accionador hidráulico, de acuerdo con una realización ventajosa;
- la **Figura 3** es una ilustración de un accionador hidráulico en una posición estática (avión en tierra) para una condición en tierra, de acuerdo con una realización ventajosa;
- 55 la **Figura 4** es una ilustración de un accionador hidráulico en una posición de bloqueo, de acuerdo con una realización ventajosa;
- la **Figura 5** es una ilustración de un accionador hidráulico en una posición totalmente extendida para el plegado, de acuerdo con una realización ventajosa;
- 60 la **Figura 6** es una ilustración de un conjunto de tren de aterrizaje en la posición estática (avión en tierra), de acuerdo con una realización ventajosa;
- la **Figura 7** es una ilustración de un conjunto de tren de aterrizaje en su posición de plegado, de acuerdo con una realización ventajosa;
- la **Figura 8** es una ilustración de un conjunto de tren de aterrizaje en la posición de aterrizaje, de acuerdo con una realización ventajosa;
- 65 la **Figura 9** es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave, de acuerdo con una realización ventajosa; y

la **Figura 10** es una ilustración de un diagrama de flujo de un método de operación de un accionador hidráulico en una aeronave, de acuerdo con una realización ventajosa.

Descripción detallada

5 La presente invención se describirá ahora más completamente en lo sucesivo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que las realizaciones ventajosas preferidas de la invención se muestran. La presente invención puede, sin embargo, realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones ventajosas establecidas en la presente memoria; más bien, estas realizaciones ventajosas se proporcionan para que esta divulgación sea minuciosa y completa, y transmita completamente el alcance de la invención a los expertos en la materia. Los números iguales se refieren a elementos similares.

15 Las realizaciones ventajosas reconocen estos problemas y presentan una solución que es flexible, duradera, relativamente barato en comparación con otros puntales, y de peso ligero. Además, las realizaciones ventajosas han añadido más valor a la operación de la aeronave en que las realizaciones ventajosas ayudan a una aeronave tanto a aterrizar como a despegar. Las realizaciones ventajosas ayudan a una aeronave a elevarse al aumentar el ángulo de ataque de la aeronave. El ángulo de ataque es el ángulo al que una aeronave está intentando elevarse del suelo al aire. Las realizaciones ventajosas ayudan a una aeronave a aterrizar, proporcionando amortiguación adicional del paso de la viga del carretón. Otras realizaciones ventajosas son evidentes a partir de la siguiente descripción adicional.

25 En concreto, 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 semi-apalancado y a un método asociado de situar la viga del carretón del conjunto de tren de aterrizaje utilizando un accionador telescópico. Sin embargo, las realizaciones ventajosas se pueden aplicar también a otros vehículos y se pueden utilizar en otras aplicaciones aparte de los vehículos. Por lo tanto, las realizaciones ventajosas no se limitan a utilizar 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. Si bien la **Figura 1** se puede utilizar para describir una aeronave que incorpora las realizaciones ventajosas, la aeronave **100** puede también ser, potencialmente, cualquier otro vehículo en el que se podría utilizar un puntal hidráulico o pistón hidráulico.

35 La aeronave **100** incluye fuselaje **102**, al que se conecta el ala **104**. En una realización no limitante ventajosa, la aeronave **100** puede incluir un motor **106**. En otra realización ventajosa, el conjunto de tren de aterrizaje **108** se puede conectar a uno del ala **104** o fuselaje **102**, o incluso, posiblemente, al motor **106**, o posiblemente a combinaciones de los mismos. La aeronave **100** puede incluir muchos otros componentes. En una realización ventajosa, el conjunto de tren de aterrizaje **108** puede incluir un accionador **110** y otros componentes del conjunto de tren de aterrizaje **112**.

40 El accionador **110** puede incluir una serie anidada de pistones hidráulicos que comparten una pared exterior común **114**. Así, por ejemplo, el accionador **110** puede incluir un primer pistón hidráulico **116**, un segundo pistón hidráulico **118**, y un tercer pistón hidráulico **120**. En una realización ventajosa, los tres pistones hidráulicos son concéntricos. En una realización ventajosa, los tres pistones hidráulicos se pueden accionar de manera telescópica de tal manera que, cuando están completamente extendidos, el segundo pistón hidráulico **118** se extiende más allá de una parte superior del tercer pistón hidráulico **120**, y el segundo pistón hidráulico **118** se extiende más allá de una parte superior del primer pistón hidráulico **116**. El accionador **110** incluye también un colector **122**. El colector **122** puede estar contenido dentro de la pared exterior común **114**; sin embargo, el colector **122** se puede conectar de alguna otra manera al primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos. En cualquier caso, el colector **122** se dispone en relación con el primer, segundo y tercer pistones hidráulicos (**116**, **118**, y **120**) de tal manera que un fluido en movimiento en el colector **122** puede controlar las posiciones del primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos (**116**, **118**, y **120**). Ejemplos de tal flujo de fluido se detallan a continuación con respecto a las Figuras **2 a 5**.

55 Otras disposiciones son también posibles. En otras realizaciones ventajosas, uno o más de los pistones hidráulicos se podrían reemplazar por algún otro tipo de pistón, tal como un pistón electromecánico.

60 En una realización ventajosa, al menos dos del primer, segundo y tercer pistones hidráulicos 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, más o menos pistones hidráulicos pueden estar presentes. Por tanto, por ejemplo, cuatro o más pistones hidráulicos anidados se pueden proporcionar, aunque en otra realización ventajosa se pueden proporcionar solo dos pistones hidráulicos anidados.

65 En una realización ventajosa, los diferentes pistones hidráulicos pueden tener diferentes presiones de operación. Por tanto, por ejemplo, el tercer pistón hidráulico **120** puede mantener una presión constante que tiene un primer valor, mientras que el segundo pistón hidráulico **118** puede mantener una presión de retorno constante que tiene un segundo valor diferente de o igual al primer valor. Sin embargo, las presiones pueden variar; Por ejemplo, el primer

pistón hidráulico **116** se puede configurar para funcionar a presiones variables entre el tercer y cuarto valores diferentes del primer y segundo valores. Son posibles otras combinaciones de presiones de operación.

La ilustración de la aeronave **100** en la **Figura 1** no significa que implica limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en que se pueden implementar diferentes realizaciones ventajosas. Otros componentes además de y/o en lugar de los ilustrados se pueden utilizar. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunas realizaciones ventajosas. Además, los bloques se presentan para ilustrar algunos de los 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, de acuerdo con una realización ventajosa. El conjunto de accionador hidráulico **200** 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 hidráulico **116**, el segundo pistón **202** puede corresponder al segundo pistón hidráulico **118**, el tercer pistón **204** puede corresponder al tercer pistón hidráulico **120**, y la pared exterior común **214** puede corresponder a la pared exterior común **114**.

En la realización ventajosa 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 tanto, 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 exterior común **214** y el primer pistón **206** define la cámara **212**. Estas cámaras pueden funcionar a las mismas o diferentes presiones, presiones variables, o una combinación de presiones constantes y variables, todas las que pueden ser iguales o diferentes.

En una realización no limitativa ventajosa, la finalidad del conjunto de accionador hidráulico **200** es actuar un miembro de tensión longitud fija durante el despegue, como se muestra en la **Figura 8**. En esta configuración, el conjunto de accionador hidráulico **200** puede denominarse puntal hidráulico. Durante el recorrido de despegue, la carga en el conjunto de tren de aterrizaje se reduce a medida que las alas generan el ascenso. La carga reducida en el amortiguador **604** del tren de aterrizaje puede hacer que la porción inferior **802** del amortiguador **604** se extienda de tal manera que la viga del carretón **602** se vea obligada a pivotar alrededor del pivote de orejeta superior **612** en lugar de alrededor del pivote principal **616** a fin de proporcionar una función semi-apalancada al conjunto de tren de aterrizaje **600**. Como resultado, la aeronave puede experimentar una mayor distancia sobre el suelo, lo que a su vez permite que el avión gire a un mayor ángulo de ataque durante el despegue.

En una realización no limitativa ventajosa, para realizar la función semi-apalancada de un accionador hidráulico, la cámara **212** se llena con fluido a una presión ventajosa superior a la presión del fluido en la cámara **210**. Este resultado se muestra en las Figuras **3** y **4**. La presión de fluido superior en la cámara **212** hace que el primer pistón **206** se retraiga completamente en el interior del cuerpo de cilindro **215**. La **Figura 3** muestra la configuración en tierra, donde el primer pistón **206** está completamente retraído, pero el segundo pistón **202** y el tercer pistón **204** se pueden mover, lo que permite 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 paso de la viga del carretón alrededor del pivote principal **616** de las Figuras **6** a **8**.

Durante el recorrido de despegue, la carga en el conjunto de tren de aterrizaje se reduce a medida que las alas generan el ascenso. La carga reducida en el amortiguador del tren de aterrizaje hace que la parte inferior del amortiguador **802** se extienda. El movimiento de extensión del amortiguador hace que el conjunto accionador hidráulico **200** se extienda a la posición mostrada 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 semi-apalancada del conjunto de accionador hidráulico y tren de aterrizaje.

Haciendo referencia a la **Figura 3** junto con la descripción anterior de la **Figura 2**, en esta realización ventajosa, el conjunto de accionador hidráulico **200** transiciona pasivamente de la posición **300** a la posición **400** en respuesta a las cargas aplicadas a la aeronave y al conjunto de tren de aterrizaje. Esta transición puede no requerir ninguna actuación de los pilotos, tripulación, o cualquier otro dispositivo mecánico, eléctrico para lograr esta funcionalidad deseable. Esta operación pasiva reduce la complejidad mecánica e hidráulica y aumenta la fiabilidad.

El conjunto de accionador hidráulico **200** puede tener otras funciones. Por ejemplo, el conjunto de accionador hidráulico **200** puede ayudar a situar la viga del carretón **602** de las Figuras **6** a **8**, en diferentes posiciones de longitudes variables, tales como posiciones de plegado o de aterrizaje. En configuraciones de aeronaves grandes convencionales, es ventajoso situar la viga del carretón **602** de la **Figura 7** en una actitud donde el eje frontal se encuentre más bajo que el eje posterior para el almacenamiento en una rueda. En este caso, el conjunto de accionador hidráulico **200** se puede alargar en la posición **500** como se muestra en la **Figura 5**. Esta posición se consigue mediante la disminución de la presión de fluido en la cámara **212**, lo que permite que la presión en la cámara **208** extienda el conjunto de accionador hidráulico **200**. De esta manera, los pasos en el colector permiten que el fluido en la cámara **212** salga de la cámara. En algunos casos, puede ser ventajoso integrar la orden de asumir posición **500** con la orden de retracción del conjunto de tren de aterrizaje de tal manera que el accionador

hidráulico ordene la posición **500** de forma automática cuando el piloto ordenar la retracción del conjunto de tren de aterrizaje.

5 El conjunto de accionador hidráulico **200** puede permitir la extensión durante la toma de contacto del aterrizaje para permitir un cambio en el paso de la viga del carretón para facilitar la detección aire-tierra. El conjunto de accionador hidráulico **200** puede proporcionar amortiguación durante el aterrizaje para limitar las cargas en las otras partes de la aeronave. El conjunto de accionador hidráulico **200** puede proporcionar amortiguación del paso de la viga del carretón, como se muestra adicionalmente en la **Figura 6**.

10 Haciendo referencia a la **Figura 2**, el segundo pistón **202** puede operar a una presión constante, tal como aproximadamente 2000 libras por pulgada cuadrada (psi) en una realización no limitativa ventajosa (posiblemente más o menos psi) al presionar el fluido en la cámara **208** en consecuencia. La presión constante se puede seleccionar para proporcionar la fuerza suficiente para situar una viga del carretón para su plegado, mientras que no produce una fuerza excesiva, mientras está en tierra, lo que indeseablemente podría cargar los neumáticos.

15 En una realización ventajosa, el tercer pistón **204** puede mantener una fuerza constante hacia abajo 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.

20 En una realización ventajosa, el primer pistón **206** puede operar a presiones variables mediante la variación de la presión del fluido en la cámara **212**. La presión en la cámara **212** se puede variar dependiendo del modo de operación del conjunto de accionador hidráulico **200**. Por ejemplo, una presión relativamente baja de aproximadamente 500 psi se puede utilizar en la cámara **212** para el aterrizaje para permitir que la viga del carretón se mueva para la detección aire-tierra, aunque mayor o menor presión se podría utilizar para este fin en función de la aeronave y las consideraciones de diseño. Por otro lado, la cámara **212** puede funcionar a aproximadamente 3.000 a aproximadamente 5.000 psi, o más, con el fin de bloquear el conjunto de accionador hidráulico **200**. En este caso, el conjunto de accionador hidráulico **200** puede actuar como un miembro de tensión durante el giro en el despegue del puntal. Más tarde, una presión reducida de retorno del sistema en la cámara **212** puede hacer que el puntal extienda telescópicamente los pistones hidráulicos anidados **206**, **204**, y **202**, mientras lleva al puntal a una posición de plegado.

30 En una realización ventajosa, el segundo pistón **202** puede denominarse pistón principal, y el primer pistón **206** puede denominarse pistón telescópico, y el tercer pistón **204** puede denominarse pistón flotante. En una realización ventajosa, el pistón flotante **204** y el tubo de guía **238** pueden definir la cámara **239** que es común con la cámara **208** lo que puede reducir en gran medida el flujo hidráulico utilizado para reposicionar el conjunto de accionador hidráulico **200**. Como resultado, el tiempo utilizado para extender el conjunto de accionador hidráulico **200** para su plegado en el alojamiento de rueda puede reducirse ventajosamente puesto que el flujo dentro de la cámara **208** desde el suministro del sistema **250** es mucho menor que si la cámara **210** tuviese que cargarse con el suministro del sistema **250**.

40 A continuación la atención se lleva a los intervalos de presión con respecto al conjunto accionador hidráulico **200**. En la realización ventajosa mostrada, los intervalos de presión para un sistema operativo son entre aproximadamente 500 psi y 5000 psi, aunque otros intervalos pueden ser adecuados y podrían variar tanto como de aproximadamente 0 psi a aproximadamente 10.000 psi o más. Estas presiones son aproximadas y pueden variar con cada operación o aplicación específica. Las juntas no se muestran, pero juntas convencionales se pueden utilizar en cada ranura mostrada en el conjunto de accionador hidráulico **200**.

50 En una realización ventajosa, un reductor multi-modo **216** puede proporcionar tres presiones de salida mediante una sola válvula, como se muestra. Estas presiones pueden ser 0 psi, 500 psi y 5000 psi, como se indica en la línea de detección discontinua **218**. El valor único puede proporcionar tres presiones de salida mediante el uso de un reductor de presión estándar y la adición de la entrada **220** de la válvula de solenoide y la entrada **222** de la válvula de solenoide en cualquiera de los extremos como se muestra. La entrada **220** de la válvula de solenoide y la entrada **222** de la válvula de solenoide se pueden accionar para hacer que la válvula se active completamente o se desactive completamente. Cuando la entrada **220** de la válvula de solenoide se activa, entonces la presión puede ser de aproximadamente 0 psi. Cuando la entrada **222** de la válvula de solenoide se activa, entonces la presión puede ser de aproximadamente 5000 psi. Cuando tanto la entrada **220** de la válvula de solenoide como la entrada **222** de la válvula de solenoide se desactivan, el reductor multi-modo **216** puede funcionar como un reductor normal, produciendo una salida de aproximadamente 500 psi en este ejemplo. Los aproximadamente 500 psi pueden ser suficientes bajos como para mantener la viga del carretón en una actitud de aterrizaje, pero permitir todavía que la viga del carretón se mueva al momento del aterrizaje, lo que permite a la aeronave utilizar el movimiento inicial de la viga del carretón para accionar los alerones de aterrizaje.

65 La válvula de alivio multi-modo **224** puede ser una adaptación de una válvula de alivio común con las entradas de las válvulas de solenoide, que puede ser las mismas entradas de la válvula utilizadas en el reductor multi-modo **216**. Por tanto, por ejemplo, la entrada **226** de la válvula de solenoide puede hacer que la válvula de alivio se abra, para su uso en su posición de plegado, y la entrada **228** de la válvula de solenoide se puede utilizar para llevar la válvula

- de alivio en su configuración de alta presión. La entrada **228** de la válvula de solenoide puede aumentar la presión de agrietamiento de aproximadamente 1.000 psi a aproximadamente 5.500 psi mediante el aumento de la carga previa del resorte. Un uso para la válvula de alivio multi-modo **224** puede ser proporcionar amortiguación durante la toma de contacto con el fin de reducir las cargas en el fuselaje y en otras partes de la estructura del avión, lo que
- 5 ahorra peso. Durante toma de contacto, el primer pistón **206** y el segundo pistón **202** se pueden retirar rápidamente. El fluido del extremo de la barra de la cámara **212** puede salir a través de la válvula de alivio multi-modo **224**, que se puede dimensionar para proporcionar la tasa de amortiguación adecuada.
- Un sensor de presión **240** se puede utilizar para verificar que el conjunto de accionador hidráulico **200** está
- 10 bloqueado. Si el sensor de presión detecta que la presión está cerca de la presión máxima del sistema, entonces el conjunto de accionador hidráulico **200** puede reaccionar a la carga de tensión durante el bloqueo. Tenga en cuenta que si las juntas se dañan, no se alcanzaría una presión plena, proporcionando de este modo un método ventajoso de probar la integridad del conjunto de accionador hidráulico **200**.
- 15 La válvula de retención **230** puede ser una válvula de retención que puede atrapar fluido en el conjunto de accionador hidráulico **200** con el fin de mantener el conjunto accionador hidráulico **200** en su posición de plegado, que puede ser la posición totalmente extendida. En una realización ventajosa, la presión hidráulica se puede retirar del sistema de tren de aterrizaje después de retraer el tren, y la válvula de retención **230** mantiene también la viga del carretón en posición mientras el sistema de tren de aterrizaje se introduce en el alojamiento de rueda.
- 20 El reductor **232** puede proporcionar una presión reducida a la cámara **208**. Esta presión reducida se puede seleccionar a fin de evitar la sobrecarga de los neumáticos delanteros, mientras la aeronave está en tierra, pero siendo una presión suficiente para llevar el puntal a su posición de plegado cuando se selecciona la elevación del tren. Una posible realización alternativa puede ser ventajosa para proporcionar una entrada de solenoide al reductor
- 25 **232** con el fin de desactivar el reductor **232** mientras la aeronave está en tierra. En esta realización ventajosa, los neumáticos pueden cargarse igualmente.
- La válvula de retención **234** se puede utilizar en un caso 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
- 30 dejar el conjunto de accionador hidráulico **200** totalmente extendido de manera que la aeronave puede aterrizar con los neumáticos delanteros hacia abajo. Este procedimiento de aterrizaje puede causar una rápida compresión del conjunto de accionador hidráulico **200**. El segundo pistón **202** puede moverse primero, lo que puede forzar el fluido fuera de la cámara **210** y de nuevo hacia el reductor **232**. En este caso, el fluido en la cámara **208** puede también fluir al retorno del sistema **242**. En una realización ventajosa, el acumulador **248** puede proporcionarse para la supresión de sobretensiones.
- 35 En cualquier caso, la válvula de alivio **236** 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 al primer pistón **206** hacia abajo. Esta acción inicia el movimiento del primer pistón **206** 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, a continuación, ese flujo puede fluir a través de la válvula de retención **234** hasta la cavidad del extremo del vástago, ayudando aún más 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**.
- 40 En una realización ventajosa, el tercer pistón **204** puede estar contenido dentro del segundo pistón **202**, en cuyo caso el tubo de guía **238** se puede extender desde el extremo de cabezal del conjunto de accionador hidráulico **200**. En este caso, el tercer pistón **204** puede tener un tope **246** que evite que el tercer pistón **204** se aleje del tubo si el tercer pistón **204** intenta extenderse en exceso.
- 45 Por lo tanto, la **Figura 2** representa una realización ventajosa de puntal hidráulico **606** de las Figuras **6 a 8** en mayor detalle. El conjunto de accionador hidráulico **200** incluye un cuerpo de cilindro **215**, un primer pistón **206** recibido de forma deslizable a través de un extremo abierto del cuerpo de cilindro **215**, y segundo pistón **202** recibido de forma deslizable 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 su fijación a la mitad superior del conjunto de tren
- 50 de aterrizaje, como se muestra en las **Figuras 6 a 8**. El cuerpo de cilindro **215** puede incluir al menos una orejeta u otro miembro de conexión en su extremo inferior para su fijación a la viga del carretón **602** en el pivote de orejeta superior **612**, ambas de las **Figuras 6 a 8**. El cuerpo de cilindro **215** contiene también un tubo de guía **238** que se fija al cuerpo de cilindro **215**. Un pistón flotante, tercer pistón **204**, está contenido dentro del segundo pistón **202** y del tubo de guía **238**. El extremo superior del cuerpo de cilindro **215** se acopla de forma estanca con la superficie exterior del primer pistón **206**. El extremo inferior del primer pistón **206** se acopla de forma estanca con la superficie interior del cuerpo de cilindro **215**.
- 55 El cuerpo de cilindro **215** incluye pasos de fluido como se muestra en la **Figura 2** para suministrar fluido presurizado a las cámaras **212** y **210**. Estos pasos y cámaras constituyen un colector contenido dentro de la pared exterior común, el colector se dispone en relación con el primer, segundo y tercer pistones hidráulicos de tal manera que un fluido en movimiento en el colector puede controlar las posiciones del primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos.
- 60
- 65

Las características del colector hidráulico que se muestran en la **Figura 2** permiten que las presiones en las cámaras **212** y **210** cambien de tal manera que el primer pistón **206** se puede forzar dentro o fuera del cuerpo del cilindro **215** de manera deseable. Tenga en cuenta que el colector puede adoptar otras formas. Por ejemplo, el colector puede ser una serie de cámaras diferentes (posiblemente más o menos de las mostradas) conectadas de alguna otra forma al primer, segundo y tercer pistones hidráulicos. En cualquier caso, el colector se dispone en relación con el primer, segundo y tercer pistones hidráulicos de tal manera que un fluido en movimiento en el colector puede controlar las posiciones del primer, segundo y tercer pistones hidráulicos.

El extremo superior dentro de la superficie del primer pistón **206** se acopla de forma estanca con la superficie exterior del segundo pistón **202**. La superficie interior del segundo pistón **202** se acopla de forma estanca con la superficie exterior superior del tercer pistón **204**. El extremo superior dentro de la superficie del tubo de guía **238** se acopla de forma estanca con la superficie exterior del tercer pistón **204**. El cuerpo de cilindro **215** incluye pasos de fluido como se muestra en la **Figura 2** para suministrar fluido a presión a las cámaras **208** y **210**, y **212**. Las características del conjunto de accionador hidráulico **200** que se muestran en la **Figura 2** permiten que las presiones en las cámaras **208** y **210** y **212** cambien de tal manera que el segundo pistón se puede forzar a salir del primer pistón **206** de manera deseable y tanto el segundo pistón **202** como el tercer pistón **204** se pueden extender juntos.

Tal como se deduce anteriormente, los pistones anidados que se muestran en el conjunto de accionador hidráulico **200** pueden tener diferentes disposiciones para conseguir diferentes funciones. Adicionalmente, diferentes válvulas, reductores y otros componentes hidráulicos se pueden disponer para cambiar la forma de cómo los fluidos hidráulicos fluyan dentro de las diversas cámaras de fluido del conjunto de accionador hidráulico **200**, de nuevo para conseguir diferentes funciones. Por tanto, las realizaciones ventajosas no están limitadas a las disposiciones particulares descritas con respecto a la **Figura 2**.

La **Figura 3** a **Figura 5** son ilustraciones de un accionador hidráulico en uso, de acuerdo con una realización ventajosa. Las realizaciones ventajosas que se muestran en la **Figura 3** a **Figura 5** corresponden al conjunto de accionador hidráulico **200** que se muestra en la **Figura 2**. Por lo tanto, los números de referencia de la **Figura 3** a la **Figura 5** que comparten el mismo valor que los números de referencia de la **Figura 2** pueden corresponder a los mismos componentes y pueden tener una 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 estos componentes pueden estar presentes en algunas realizaciones ventajosas.

Las realizaciones ventajosas que se muestran en la **Figura 3** a **Figura 5** muestran el conjunto de accionador hidráulico **200** en uso. En la **Figura 3**, el conjunto de accionador hidráulico **200** tiene una posición **300** para su uso mientras la aeronave está en tierra. En la **Figura 4**, el conjunto de accionador hidráulico **200** tiene una posición **400**. En la **Figura 5**, el conjunto de accionador hidráulico **200** tiene una posición **500**.

En la realización ventajosa que se muestra en la posición **300**, la cámara **208** puede tener una presión de aproximadamente 2000 psi, pero el valor puede ser mayor o menor. 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 mantienen hacia abajo por la presión en las cámaras **208** y **212**. El segundo pistón **202** es libre de moverse a medida que se mueve la viga del carretón.

Esta posición del conjunto de accionador hidráulico **200** puede ser ventajosa cuando el avión está en tierra. La posición puede ser ventajosa debido a que el conjunto de accionador hidráulico **200** permite el movimiento del paso de la viga del carretón normal sin cargas excesivas en el accionador hidráulico. Además, el accionador hidráulico se puede disponer a fin de evitar el impacto contra una posición de bloqueo para evitar la sobrecarga de los neumáticos delanteros. Además, el accionador hidráulico puede ser lo suficientemente corto para evitar la sobrecarga del accionador hidráulico en caso de una condición inesperada tal como que uno o más neumáticos de los ejes posteriores del tren de aterrizaje experimenten menor presión de aire.

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** se puede incrementar con el fin de restringir el primer pistón **206** a una posición totalmente comprimida. La posición **400** es ventajosa durante el despegue. La posición **400** es ventajosa durante el despegue porque el conjunto de accionador hidráulico **200** tiene una longitud fija, lo que tiene el efecto de tirar en la parte frontal de la viga del carretón a media que el amortiguador del tren de aterrizaje se empuja hacia abajo, lo que hace que los neumáticos traseros se fuercen hacia abajo. Como resultado, las longitudes efectivas del conjunto de tren de aterrizaje son más largas en el punto de giro, lo que permite al avión gire a un mayor ángulo de ataque.

Durante el aterrizaje, la posición **400** hace que el conjunto de accionador hidráulico **200** vea una carga de tensión inicial. De esta manera, la posición **400** puede actuar como un amortiguador durante la toma de contacto inicial.

En la posición **500**, la presión en la cámara **212** se retira de modo que la presión en la cámara **208** extenderá completamente el segundo pistón **202**. La extensión del segundo pistón **202** tira del tercer pistón **204** a su posición completamente extendida. Como resultado, el conjunto de accionador hidráulico **200** alcanza la máxima extensión

telescópica 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 ventajosa porque esta posición orienta la viga del carretón a la actitud deseable para encajar en el interior de la rueda. No hay ninguna presión de suministro presente y no hay ninguna emisión o cambio en la configuración de montaje del accionador hidráulico que pueda causar grandes fuerzas de retracción. 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 de tren de aterrizaje **600** en la posición en tierra; la **Figura 7** ilustra el conjunto de tren de aterrizaje **600** en su posición de plegado; y la **Figura 8** ilustra el conjunto de tren de aterrizaje **600** en una posición de aterrizaje. Los números de referencia en las **Figuras 6 a 8** comparten el mismo valor que las referencias numéricas que pueden corresponder a componentes similares y pueden tener estructura y funciones similares. En una posible realización ventajosa no limitante, los mismos componentes entre las **Figuras 6 a 8** pueden ser los mismos y tener las mismas funciones. Las realizaciones ventajosas que se muestran en las **Figuras 6 a 8** son ejemplos de una posible utilización del conjunto de accionador hidráulico no limitativo **200** que se muestra en las **Figuras 2 a 5**. Una posible operación del conjunto de tren de aterrizaje **600** en relación con el puntal hidráulico **606** se describe con respecto a las **Figuras 2 a 5**.

Haciendo referencia primero a la **Figura 7**, se muestra una ilustración de un conjunto de tren de aterrizaje en su posición de plegado, de acuerdo con una realización ventajosa. El conjunto de tren de aterrizaje **600** incluye un puntal hidráulico **606**. El puntal hidráulico **606** puede ser el mismo o similar al conjunto de accionador de hidráulico **200** que se muestra en la **Figura 2** a la **Figura 5**. La realización ventajosa que se muestra en la **Figura 7** es un ejemplo no limitante de un posible uso del conjunto de accionador hidráulico **200** que se muestra en las **Figuras 2 a 5**. Una posible operación del conjunto de tren de aterrizaje **600** en relación con el puntal hidráulico **606** se describe con respecto a las **Figuras 2 a 5**.

Haciendo referencia a continuación a la **Figura 6**, el puntal hidráulico **606** se muestra en la configuración en tierra, que puede corresponder a la posición **300** que se muestra en la **Figura 3**. El conjunto de tren de aterrizaje **600** muestra también otras características, algunas de las que se han descrito anteriormente con respecto a las **Figuras 2 a 5**. Estas características incluyen una viga del carretón **602** fijada a la porción inferior del amortiguador **604**. La orejeta **608** se fija a la porción de cilindro del amortiguador **604**. La pluralidad de ruedas **610** se fija a la viga del carretón **602**. La pluralidad de ruedas **610** puede incluir ruedas delanteras **610B** y ruedas traseras **610A**. El puntal hidráulico **606** se fija de forma pivotante a la porción superior del amortiguador **604** en la orejeta **608**. El puntal hidráulico **606** se fija de forma pivotante a la viga del carretón **602** a un pivote de orejeta inferior **612**. El amortiguador **604** se fija a la viga del carretón **602** mediante el pivote principal **616**. Durante su uso, la orejeta **608** y el pivote de orejeta inferior **612** permiten que el puntal hidráulico **606** se mueva en dos orientaciones diferentes con respecto al amortiguador **604** y a la viga del carretón **602**. Durante su uso, el pivote principal **616** permite que los extremos de la viga del carretón **602** pivoten hacia arriba y hacia abajo con respecto al amortiguador **604**.

La **Figura 7** muestra también el puntal hidráulico **606** con el segundo pistón **700** (correspondiente al segundo pistón **202** de la **Figura 2**) fijado de forma pivotante a la porción superior del amortiguador **604** a través de la orejeta **608**. El cuerpo de cilindro **607** (correspondiente al cuerpo de cilindro **215** de la **Figura 2**) del puntal hidráulico **606** se fija de forma pivotante a la viga del carretón en el pivote de orejeta inferior **612**. En otras realizaciones ventajosas, el puntal hidráulico **606** se puede reorientar de tal manera que el segundo pistón (**700/202**) puede fijar el pivote de orejeta superior **612** a la viga del carretón **602** y el cuerpo de cilindro (**215/607**) se puede fijar a la porción de cilindro del amortiguador **604**.

Como se muestra en la **Figura 7**, el puntal hidráulico **606** se acciona de tal manera que segundo pistón (**700/202**) y el primer pistón telescópico (**702/206**) se extienden. En una realización, ambos están completamente extendidos. En esta orientación, un extremo de la viga del carretón **602** se fuerza hacia abajo alrededor del pivote principal **616**. Esta orientación y operación se describen adicionalmente con respecto a las **Figuras 2 a 5**.

Después del despegue, el puntal hidráulico **606** sitúa el conjunto de tren de aterrizaje **600** a un ángulo, de tal manera que el eje frontal se encuentra por debajo del eje posterior, 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 hidráulico **606** se puede situar de nuevo rápidamente en la posición de aterrizaje que se muestra en la **Figura 8** con el pequeño flujo requerido para llenar la cámara **208** de la **Figura 2**.

Más tarde, el puntal hidráulico **606** se puede desenergizar hidráulicamente. Mientras se encuentre en el alojamiento de rueda, el puntal hidráulico **606** puede mantener una posición totalmente extendida sin presión de suministro. La presión de retorno en la cámara **210** puede ayudar a esta función. Mientras se encuentre en esta posición, ningún fallo puede causar grandes fuerzas de retracción.

Haciendo referencia a continuación a la **Figura 8**, el puntal hidráulico **606** se representa con el segundo pistón **700** (correspondiente al segundo pistón **202** de la **Figura 2**) fijado de forma pivotante a la porción superior del amortiguador **604** a través de orejeta **608**. El cuerpo de cilindro **607** (correspondiente al cuerpo de cilindro **215** de la **Figura 2**) del accionador hidráulico **606** se fija de forma pivotante al pivote de orejeta inferior **612** que se fija a la viga del carretón. En otras realizaciones ventajosas, el puntal hidráulico **606** se puede reorientar de tal manera que el segundo pistón (**700/202**) puede fijar el pivote de orejeta inferior **612** a la viga del carretón **602** y el cuerpo de cilindro

(215/607) se puede fijar a la porción de cilindro del amortiguador **604** en la orejeta **608**.

Como se muestra en la **Figura 8**, el puntal hidráulico **606** se tira de tal manera que el segundo pistón (**700/202**) está extendido. En esta orientación, un extremo de la viga del carretón **602** se fuerza hacia abajo alrededor del pivote principal **616**, en una dirección opuesta a la que se muestra en la **Figura 7**. En una realización ventajosa, el ángulo puede ser de 23 grados, aunque este valor puede variarse para adaptarse a los requisitos del vehículo. Esta orientación y operación se describen más adelante, y con respecto a las **Figuras 2 a 5**.

Antes del aterrizaje, el puntal hidráulico **606** sitúa el conjunto de tren de aterrizaje de la posición **500 (Figura 5)** a la posición **400 (Figura 4)** mediante la retracción del primer pistón **206**, de tal manera que el eje frontal es más alto que el eje posterior. Esta posición inclina la viga del carretón **602** a una posición de aterrizaje. En esta posición, el puntal hidráulico **606** queda restringido con una cantidad prescrita de la fuerza mediante la presión en la cámara **212** de la **Figura 2**.

Durante el aterrizaje, los neumáticos posteriores se pondrán en contacto con el suelo en primer lugar, haciendo que la viga del carretón gire alrededor del pivote principal **616**. Este movimiento puede hacer que el puntal hidráulico **606** experimente una carga inicial de alta tensión. El puntal hidráulico **606** se puede mover con la resistencia inicial baja para permitir que un sistema de detección tierra-aire detecte el cambio en el paso de la viga del carretón. A medida que el amortiguador **604** se comprime, la viga del carretón continuará girando alrededor del pivote principal **616** hasta que los neumáticos delanteros se pongan en contacto con el suelo. Una vez que los neumáticos delanteros se ponen en contacto con el suelo, el puntal hidráulico **606** puede experimentar una rápida compresión. El puntal hidráulico **606** puede actuar como un amortiguador durante la toma de contacto inicial. En una realización ventajosa, el puntal hidráulico **606** puede permitir que el avión aterrice cuando el puntal hidráulico **606** se encuentra en una posición totalmente extendida, si no hay presión hidráulica disponible, con el fin de proporcionar una posición de aterrizaje alternativa.

Mientras se encuentra en tierra, el puntal hidráulico **606** permite el movimiento de paso normal de una viga del carretón **602** alrededor de un pivote principal **616** sin cargas excesivas en el puntal hidráulico **606** y sin sobrecargar los neumáticos delanteros. En una realización ventajosa, el puntal hidráulico **606** puede colapsar suficientemente corto como para evitar cualquier condición inesperada que perjudique el conjunto de tren de aterrizaje **600** o la aeronave.

Teniendo en cuenta las **Figuras 7 a 9** juntas, un conjunto de tren de aterrizaje semi-apalancado **600** se muestra de acuerdo con una realización ventajosa de la invención. El conjunto de tren de aterrizaje **600** incluye un amortiguador **604** de construcción adecuada para absorber y amortiguar las cargas transitorias ejercidas entre el tren y el suelo durante las operaciones en tierra de una aeronave, y para soportar la aeronave cuando está parada en tierra. El amortiguador **604** incluye normalmente una porción superior **800** y una porción inferior **802** que se recibe telescópicamente en la porción superior de tal manera que la longitud del amortiguador **604** puede variar dependiendo de la cantidad de carga aplicada al conjunto de tren de aterrizaje en una dirección a lo largo el eje del amortiguador. En la toma de contacto inicial, como se muestra en la **Figura 8**, la cantidad de carga aplicada al conjunto de tren de aterrizaje **600** es relativamente pequeña y, en consecuencia, la longitud del amortiguador **604** está aproximadamente al máximo.

El conjunto de tren de aterrizaje **600** incluye, además, un camión rueda **804** formado por al menos un una viga del carretón **602** fijada de forma pivotante en el pivote principal **616** a una porción inferior **802** del amortiguador **604**. Una pluralidad de ruedas **610** se soporta de forma giratoria por la viga del carretón **602**, que incluye al menos una rueda delantera y al menos una rueda trasera apoyada respectivamente en un extremo frontal y un extremo posterior de la viga del carretón **602**. En general, para aeronave más grandes, el camión de rueda de un conjunto de tren de aterrizaje principal puede incluir una pluralidad de ruedas **610**, que puede incluir un par de ruedas delanteras en un eje frontal en el extremo de la viga del carretón **602** y un par de ruedas traseras sobre un eje posterior en el extremo de la viga del carretón **602**. Algunas realizaciones ventajosas pueden incluir una pluralidad de ruedas en uno o más ejes entre los ejes frontal y posterior. Sin embargo, las realizaciones ventajosas descritas en la presente memoria son aplicables a cualquier configuración de camión rueda que tenga al menos una rueda soportada con una viga del carretón en un lugar que está longitudinalmente desplazado hacia delante o hacia atrás de un pivote principal en el que un amortiguador se fija a la viga del carretón.

El conjunto de tren de aterrizaje **600** incluye también un puntal hidráulico **606**, que puede ser el conjunto de accionador hidráulico **200** de la **Figura 2**. El puntal hidráulico **606** se conecta de manera pivotante en su extremo superior a la orejeta **608** en el amortiguador **604** y tiene su extremo inferior conectado de manera pivotante a un pivote de orejeta inferior **612** en la viga del carretón **602** en una ubicación hacia delante del pivote principal **616**. El puntal hidráulico **606** es un dispositivo de longitud variable que permite que la viga del carretón **602** pivote con respecto al amortiguador **604**. Además, el puntal hidráulico **606** es capaz de bloquearse en longitud fija, cuando se controla de forma adecuada como se ha descrito anteriormente, de manera que la viga del carretón **602** es forzada a pivotar alrededor del pivote de orejeta inferior **612** en lugar de alrededor del pivote principal **616**, a fin de proporcionar una función semi-apalancada al conjunto de tren de aterrizaje **600**.

La **Figura 9** es una ilustración de un diagrama de bloques de una aeronave, de acuerdo con una realización ventajosa. 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** se pueden encontrar también en las **Figuras 2 a 8**, tal como se describe más adelante.

5 La aeronave **900** incluye el tren de aterrizaje **902**, que puede incluir una pluralidad de ejes **904** sobre los que se dispone una pluralidad de neumáticos **905**. El tren de aterrizaje **902** puede tener, en otras realizaciones, uno o más ejes que incluyen uno o más neumáticos. El tren de aterrizaje **902** puede ser, en algunas realizaciones, el conjunto de tren de aterrizaje **108** de la **Figura 1** o el conjunto de tren de aterrizaje **600** de las **Figuras 6 a 8**. La pluralidad de ejes **904** puede ser, por ejemplo, parte de la viga del carretón **602** de las **Figuras 6 a 8**. La pluralidad de neumáticos **905** puede ser, por ejemplo, la pluralidad de ruedas **610** de las **Figuras 6 a 8**.

15 El tren de aterrizaje **902** puede incluir también el colector **906**. Un accionador **910** se dispone dentro del colector **906**. El accionador **910** se configura dentro del colector **906** de tal manera que el tren de aterrizaje **902**, conectado al accionador **910**, puede retraerse rápidamente. El término "rápido" se define en relación con una velocidad a la que un dispositivo mecánico, u otro dispositivo, serían capaces de retraer el mismo tren de aterrizaje **902** o similar. En una realización ventajosa, la presión del fluido **908** se puede variar y aplicarse después al accionador **910** de tal manera que el tren de aterrizaje **902** queda restringido en una posición de aterrizaje por el accionador **910** cuando la presión aplicada al accionador **910** se configura para permitir la detección aire-tierra durante la toma de contacto de la aeronave **900**.

20 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 las cámaras, tales como las cámaras **208**, **210**, y **212** de las **Figuras 2 a 5**. El accionador **910** puede adoptar otras formas, así, como pistones adicionales en una disposición de pistón anidada.

30 En una realización, el colector **906** puede incluir una válvula reductora multi-modo **912**. La válvula reductora multi-modo **912** puede ser, por ejemplo, el reductor multi-modo **216** de la **Figura 2**. La válvula reductora multi-modo **912** se puede configurar para permitir ajustes de presión variable en el fluido.

En una realización, el colector **906** puede incluir una válvula de alivio multi-modo **914**. La válvula de alivio multi-modo **914** puede ser, por ejemplo, la válvula de alivio multi-modo **224** de la **Figura 2**. La válvula de alivio multi-modo **914** puede configurarse para permitir que el fluido **908** salga del colector **906**. En otra realización, la válvula de alivio multi-modo **914** se puede configurar para reducir una presión de fluido **908** mientras que la aeronave **900** está en tierra con el fin de equilibrar las cargas entre la pluralidad de ejes **904**.

40 En una realización, un acumulador **916** se puede disponer con respecto al colector **906** de tal manera que el acumulador **916** absorba los picos de presión durante la toma de contacto de la aeronave **900**. El acumulador **916** puede ser, por ejemplo, el acumulador **248** de la **Figura 2**.

En una realización, el sensor de presión **918** se puede conectar a al menos uno del colector **906** y del accionador **910**. El sensor de presión **918** se puede configurar para monitorizar el estado del tren de aterrizaje **902**. El sensor de presión **918** puede ser, por ejemplo, el sensor de presión **240** de la **Figura 2**.

45 La ilustración de aeronave **900** en la **Figura 9** no significa que implica limitaciones físicas o arquitectónicas a la manera en que se pueden implementar as diferentes realizaciones ventajosas. Otros componentes además de y/o en el lugar de los ilustrados se pueden utilizar. Algunos componentes pueden ser innecesarios en algunas realizaciones ventajosas. Además, los bloques se presentan para ilustrar algunos de los componentes funcionales. Uno o más de estos bloques pueden combinarse y/o dividirse en diferentes bloques cuando se implementan en diferentes realizaciones ventajosas.

55 La **Figura 10** es una ilustración de un diagrama de flujo de un método de operación de un accionador hidráulico en una aeronave, de acuerdo con una realización ventajosa. El proceso que se muestra en la **Figura 10** se puede implementar utilizando un conjunto de pistón hidráulico **200**, tal como el mostrado en la **Figura 2** a través de la **Figura 5**, o se puede implementar utilizando un puntal hidráulico **606**, tal como el mostrado en las **Figuras 6 a 8**.

60 El proceso **1000** comienza con la operación de un vehículo, el vehículo que comprende: un fuselaje; un ala conectada al fuselaje; un conjunto de tren de aterrizaje conectado a uno del fuselaje y del 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 tanto dentro del primer pistón hidráulico como del segundo pistón hidráulico, en el que el primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos están contenidos dentro de una pared exterior común; y un colector contenido dentro de la pared exterior común, el colector dispuesto en relación con el primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos de tal manera que un fluido en movimiento en el colector puede controlar las posiciones del primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos (operación **1002**). En una realización ventajosa, el método puede incluir, durante el despegue, tirar pasivamente del segundo pistón hidráulico (operación **1004**). En una realización ventajosa, el método puede

incluir, además, mientras se pliega el conjunto de tren de aterrizaje, extender el primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos (operación **1006**).

5 En una realización ventajosa, el método puede incluir, además, mientras se sitúa para el aterrizaje, retraer el primer pistón hidráulico de modo que un una viga del carretón conectada al conjunto de tren de aterrizaje se sitúa de tal manera que un eje frontal de la viga del carretón se dispone hacia arriba con respecto a un eje posterior de la viga del carretón (operación **1008**). En una realización ventajosa, el método puede incluir además reaccionar a una condición de sobrecarga mediante la compresión del primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos (operación **1010**). En una realización ventajosa, el método puede incluir, además, forzar el fluido con respecto al segundo pistón
10 hidráulico de manera que el accionador actúa como un amortiguador (operación **1012**). El proceso termina después.

Por lo 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 tanto dentro del primer pistón hidráulico como del segundo pistón hidráulico. El primer, segundo, y tercer
15 pistones hidráulicos están contenidos dentro de una pared exterior común.

Las realizaciones ventajosas actuales prevén un accionador de pistón anidado que es flexible, de peso ligero duradero y relativamente barato en comparación con otros accionadores. Además, las realizaciones ventajosas han añadido aún más valor a la operación de vuelo en que las realizaciones ventajosas ayudan a una aeronave tanto
20 durante el aterrizaje como el despegue. Las realizaciones ventajosas ayudan una aeronave a elevarse mediante el aumento de la altura del conjunto de tren de aterrizaje al momento de del giro de despegue inicial, lo que permite un mayor ángulo de ataque. Otras realizaciones ventajosas son evidentes a partir de la siguiente descripción adicional.

Los diagramas de flujo y diagramas de bloques en las diferentes realizaciones ventajosas descritas ilustran la arquitectura, funcionalidad y operación de algunas de las posibles implementaciones de los aparatos y métodos en
25 diferentes realizaciones ventajosas. En este sentido, cada bloque en los diagramas de flujo o de bloques puede representar un módulo, segmento, función, y/o una parte de una operación o etapa. Las realizaciones ventajosas se pueden fabricar o configurar para realizar una o más operaciones en los diagramas de flujo y diagramas de bloques.

30 En algunas implementaciones alternativas, la función o funciones indicadas en el bloque pueden producirse fuera del orden observado en las Figuras. Por ejemplo, en algunos casos, dos bloques mostrados en sucesión se pueden ejecutar sustancialmente simultáneamente, o los bloques pueden a veces ejecutarse en orden inverso, dependiendo de la funcionalidad en cuestión. También, otros bloques se pueden añadir además de los bloques ilustrados en un
35 diagrama de diagrama de flujo o de bloque.

Tal como se utiliza aquí, la frase "al menos uno de", cuando se utiliza con una lista de elementos, significa que diferentes combinaciones de uno o más de los elementos de la lista se pueden utilizar y solo uno de cada elemento de la lista puede ser necesario. Por ejemplo, "al menos uno de punto A, punto B, y el punto C" puede incluir, por
40 ejemplo, sin limitación, el punto A o el punto A y el punto B. En este ejemplo también puede incluir el punto A, el punto B, el punto C y o el punto B y el punto C. En otros ejemplos, "al menos uno de" puede, por ejemplo, ser sin limitación, dos del punto A, uno del punto B, y diez del punto C; cuatro del punto B y siete del punto C; y otras combinaciones adecuadas.

La descripción de las diferentes realizaciones ventajosas se ha presentado con fines de ilustración y descripción, y
45 no pretende ser exhaustiva o limitada a las realizaciones ventajosas en la forma divulgada. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos normales en la materia. Además, diferentes realizaciones ventajosas pueden proporcionar diferentes ventajas en comparación con otras realizaciones ventajosas. La realización o realizaciones ventajosas seleccionadas se eligen y describen con el fin de explicar mejor los principios de las realizaciones ventajosas, la aplicación práctica, y permitir a otros expertos en la materia para comprender la
50 divulgación de diversas realizaciones ventajosas con diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo que comprende:

5 un primer pistón hidráulico (206);
 un segundo pistón hidráulico (202) dispuesto dentro del primer pistón hidráulico (206); y
 un tercer pistón hidráulico (204) dispuesto dentro tanto del primer pistón hidráulico (206) como del segundo
 pistón hidráulico (202); y
 10 una pared común exterior (214), en el que el primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos están contenidos
 dentro de la pared exterior común (214); y
 un colector (122) conectado al primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos, el colector (122) dispuesto en
 relación con el primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos de tal manera que un fluido en movimiento a través
 del colector (122) puede controlar las posiciones del primer, segundo, y tercer pistones hidráulicos; y
 15 en el que el tercer pistón hidráulico (204) es un pistón flotante y en el que la pared exterior común (214) incluye
 un tubo de guía (238) configurado para separar los volúmenes de fluido dentro de las cámaras del dispositivo,

caracterizado por que:

20 el pistón flotante está configurado dentro del tubo de guía (238).

2. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende además:

una válvula de alivio multi-modo (914) conectada al colector (122), en el que la válvula de alivio multi-modo (914)
 se configura para reducir una presión de fluido en uno o más del primer (206), segundo (202) y tercer pistones
 25 hidráulicos (204) mientras la aeronave está en tierra.

3. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, que comprende además:

un acumulador (248) dispuesto con respecto al colector (122) de manera que el acumulador (248) absorbe los
 30 picos de presión durante la toma de contacto de la aeronave.

4. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende además:

un sensor de presión (918) conectado al colector (122), en el que el sensor de presión (918) se configura para
 35 supervisar el estado del dispositivo.

5. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, donde el primer (206) y segundo (202),
 pistones hidráulicos están configurados para accionarse de manera telescópica de tal manera que, en una posición
 totalmente extendida, el segundo pistón hidráulico (202) se extiende más allá de la parte superior del primer pistón
 40 hidráulico (206), y el primer pistón hidráulico (206) se extiende más allá de la pared exterior común (214) del
 accionador.

6. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, donde la tercer pistón hidráulico (204), en
 relación con el tubo de guía (238) crea una cámara más pequeña común al segundo pistón.
 45

7. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, donde el tercer pistón hidráulico (204) se
 mueve independientemente del primer (206) y segundo pistones hidráulicos (202).

8. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde el primer pistón hidráulico (206) se
 puede extender o retraer dentro de la pared exterior común (214) por la fuerza de diferentes presiones de fluido
 50 aplicadas a cada extremo del primer pistón hidráulico (206).

9. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, donde la presión del fluido se puede variar
 para proporcionar para la detección aire-tierra durante la toma de contacto de la aeronave.
 55

10. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, donde el dispositivo se configura, además,
 de tal manera que el fluido en el segundo pistón hidráulico (202) se puede mover al primer pistón hidráulico (206)
 tras la orden, y de tal manera que el fluido en el primer pistón hidráulico (206) se puede mover al segundo pistón
 60 hidráulico (202) tras la orden.

11. Una aeronave que comprende un conjunto de tren de aterrizaje (600) y el dispositivo de acuerdo con una
 cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en la que el conjunto de tren de aterrizaje (600) se conecta al dispositivo.

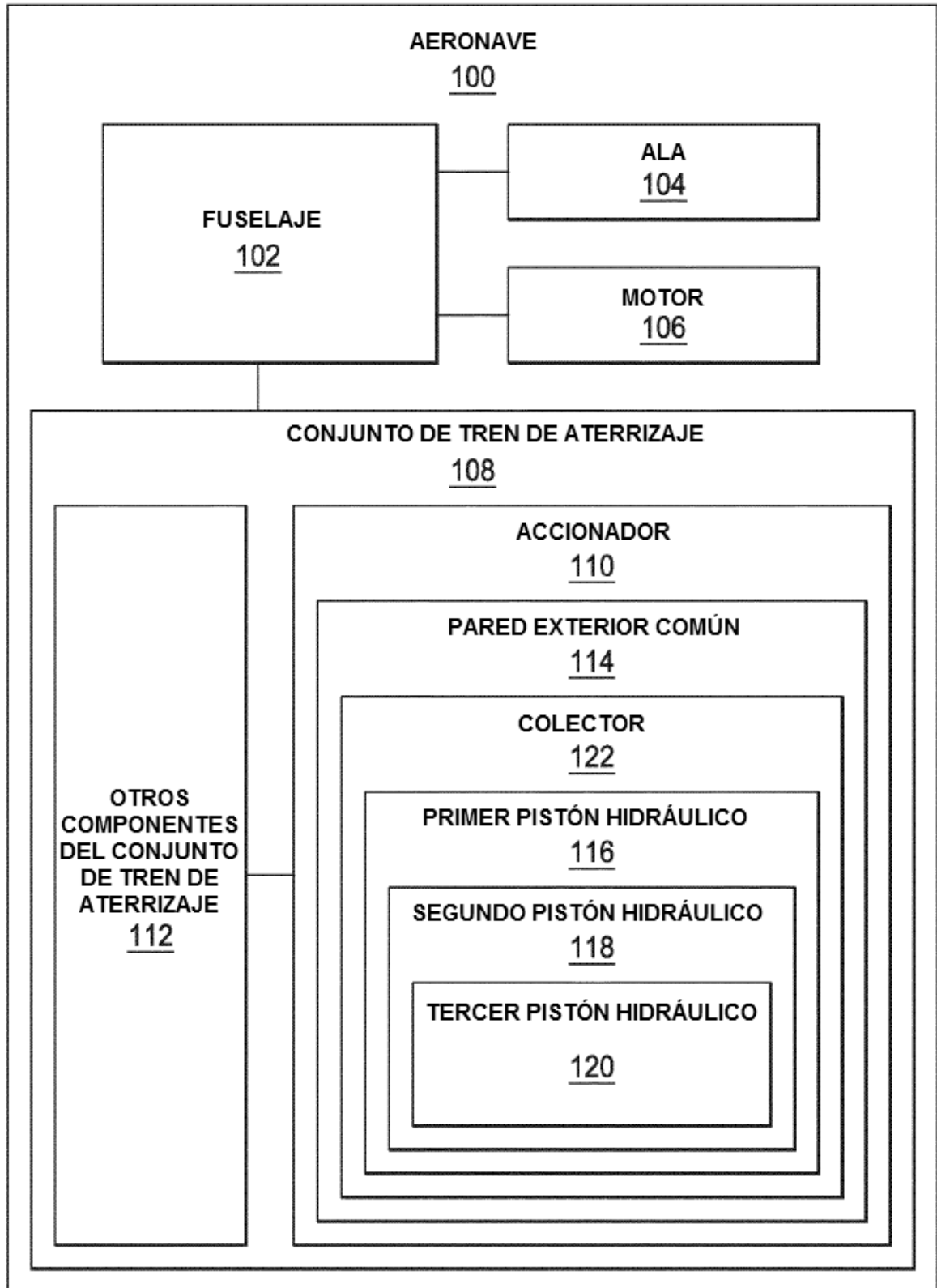
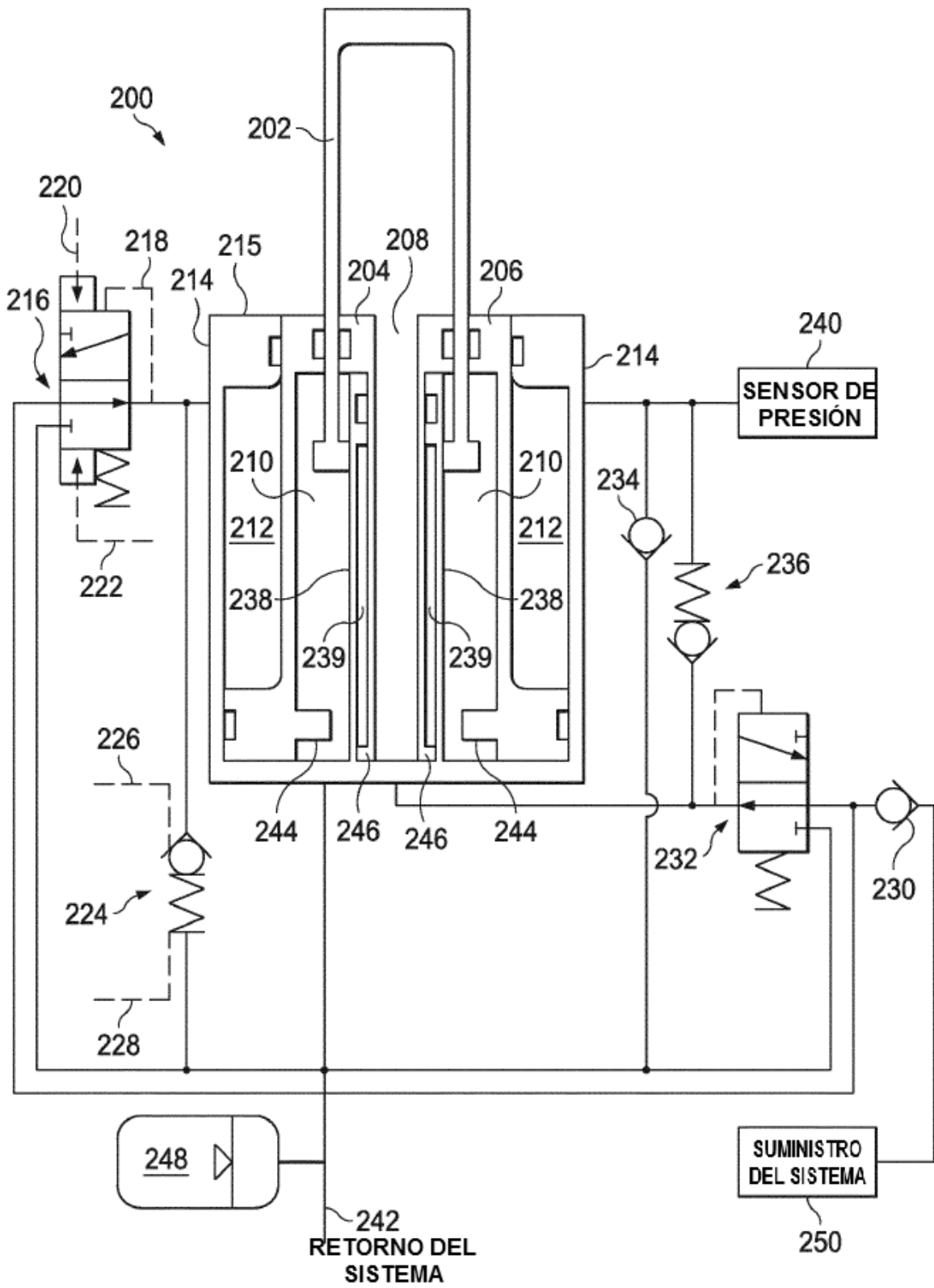


FIG. 1

FIG. 2



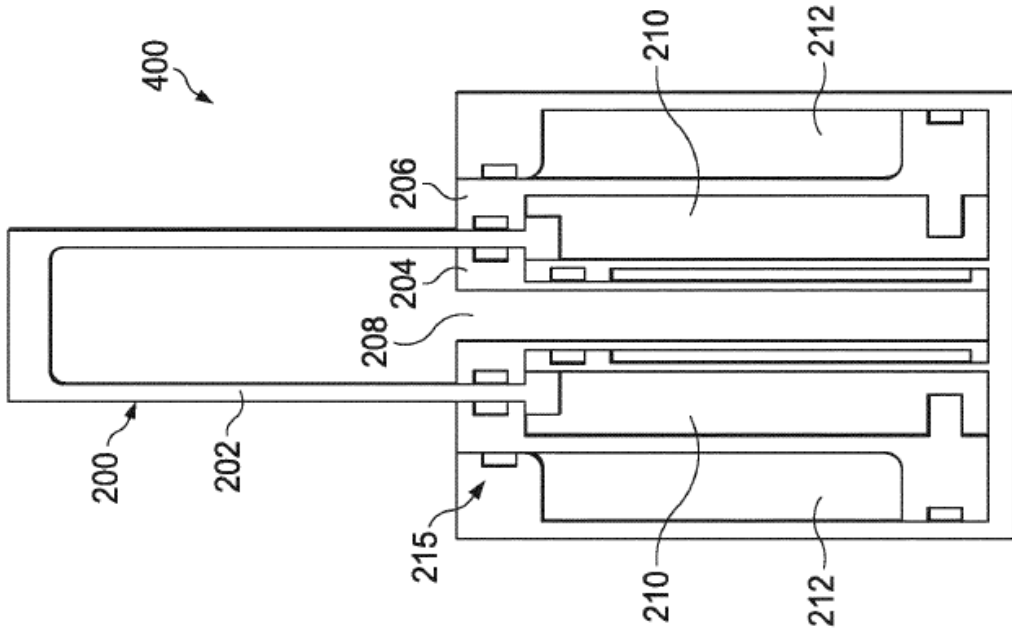


FIG. 4

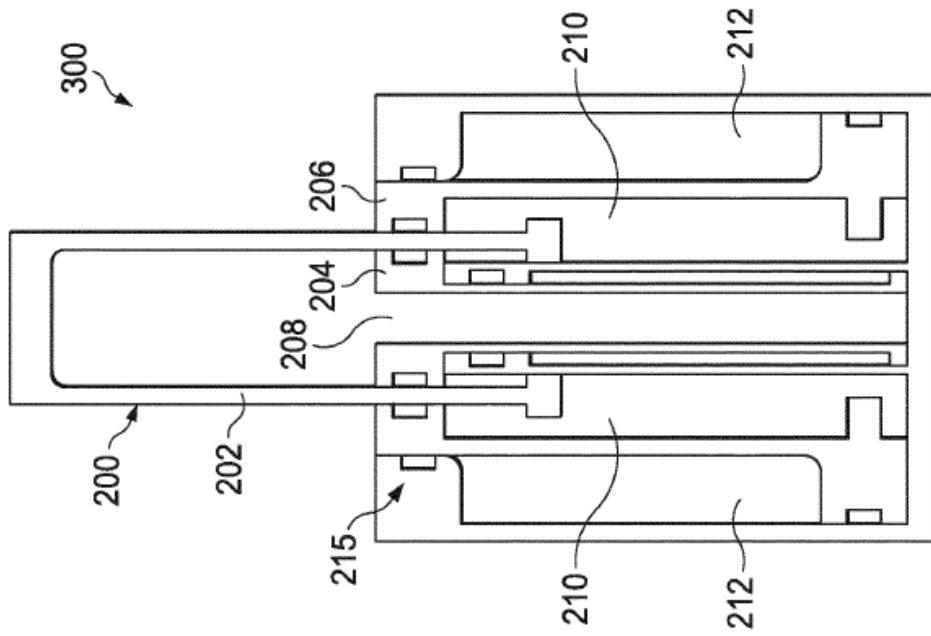


FIG. 3

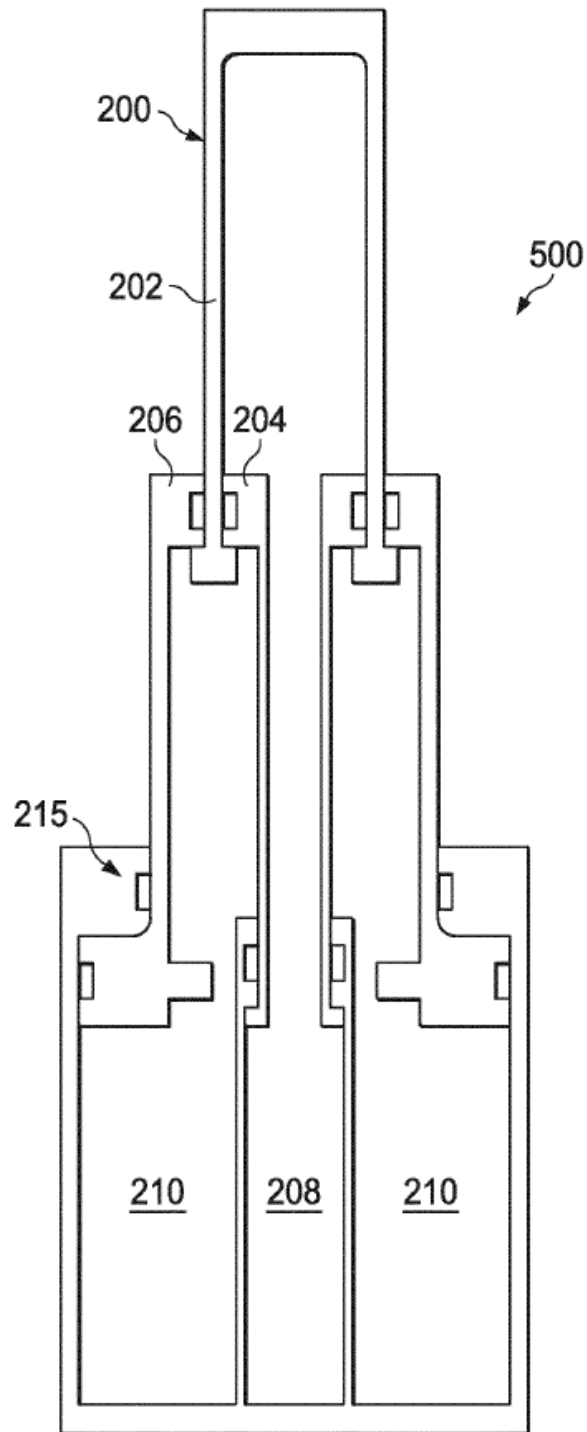


FIG. 5

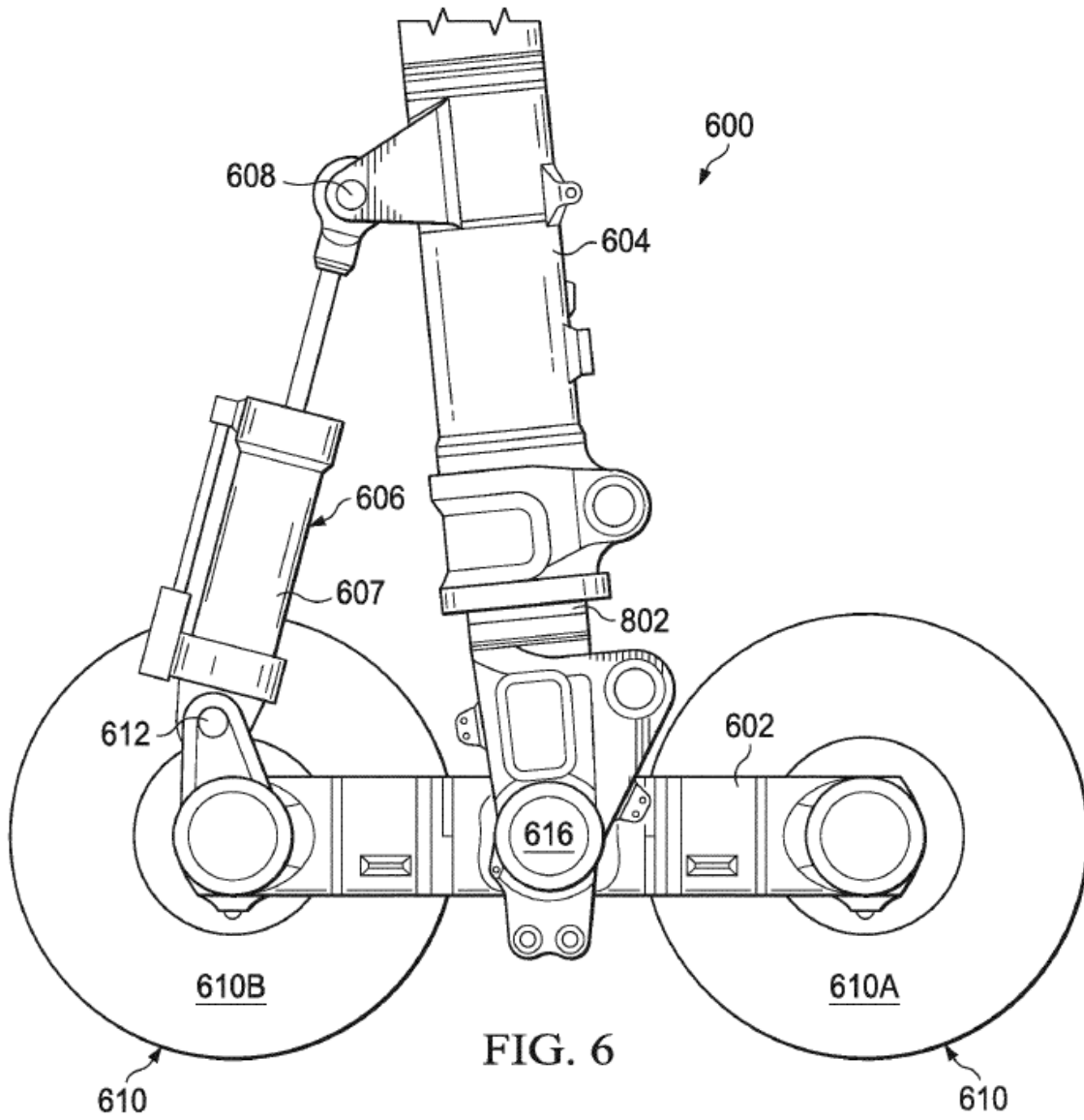


FIG. 6

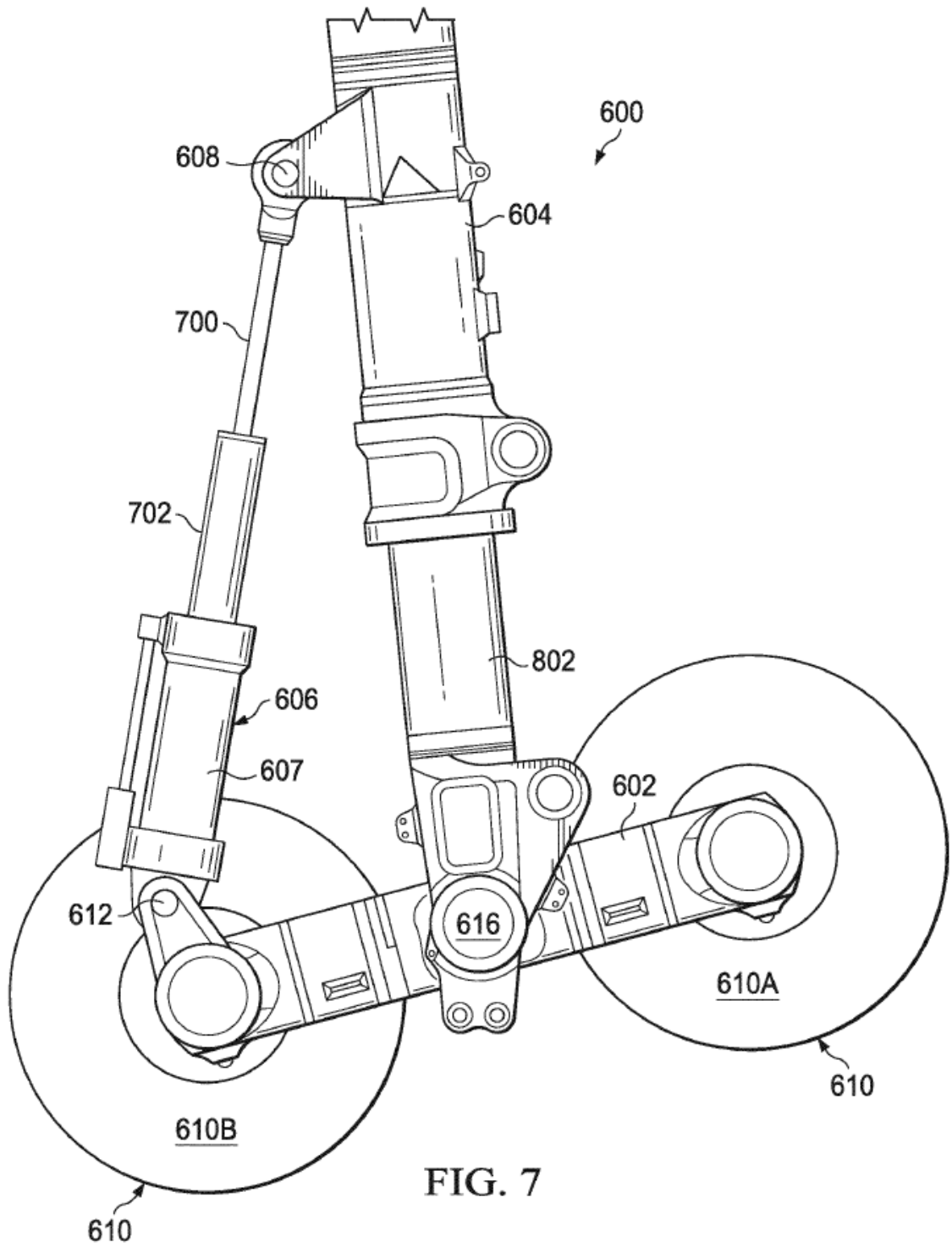


FIG. 7

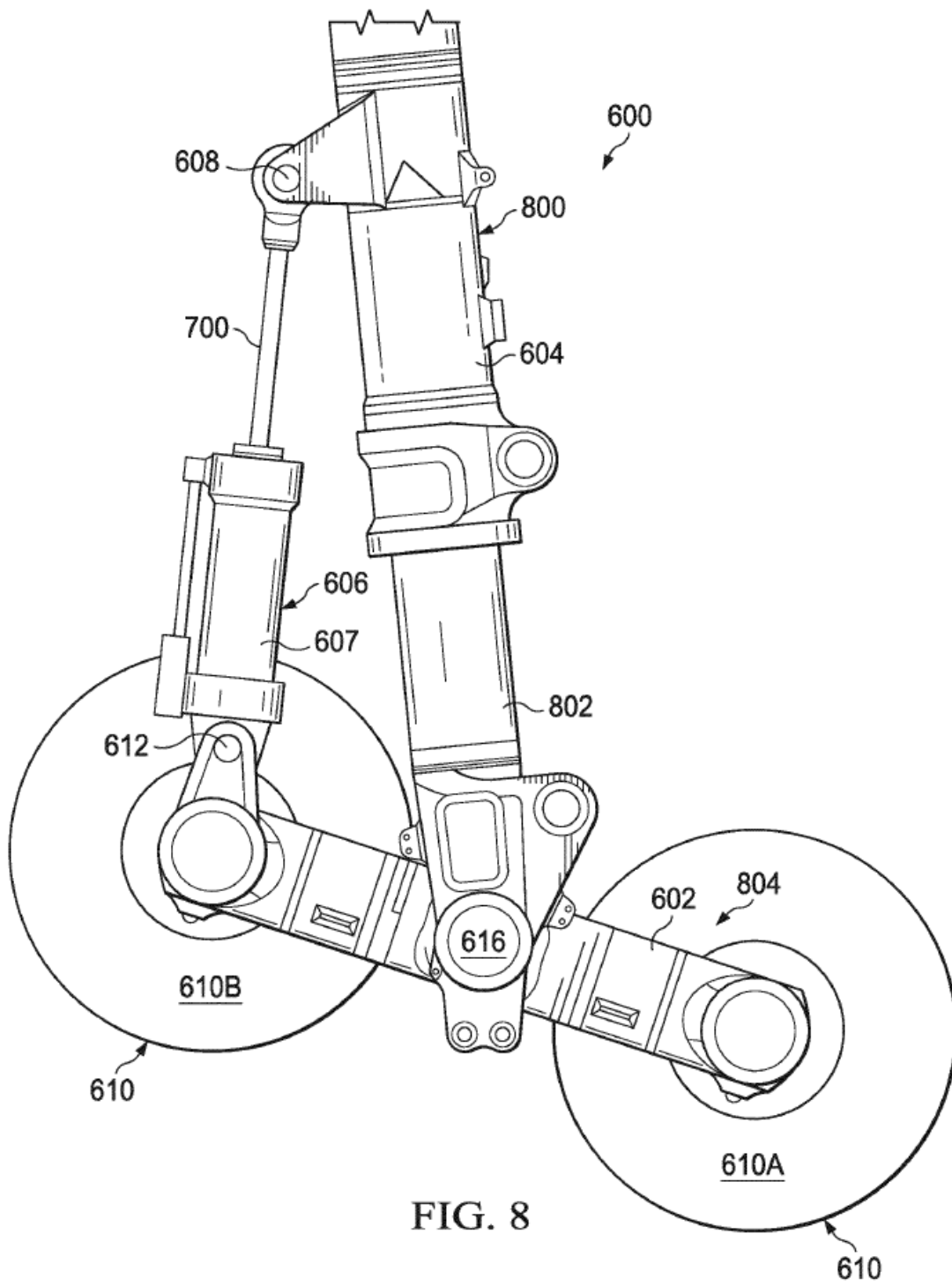


FIG. 8

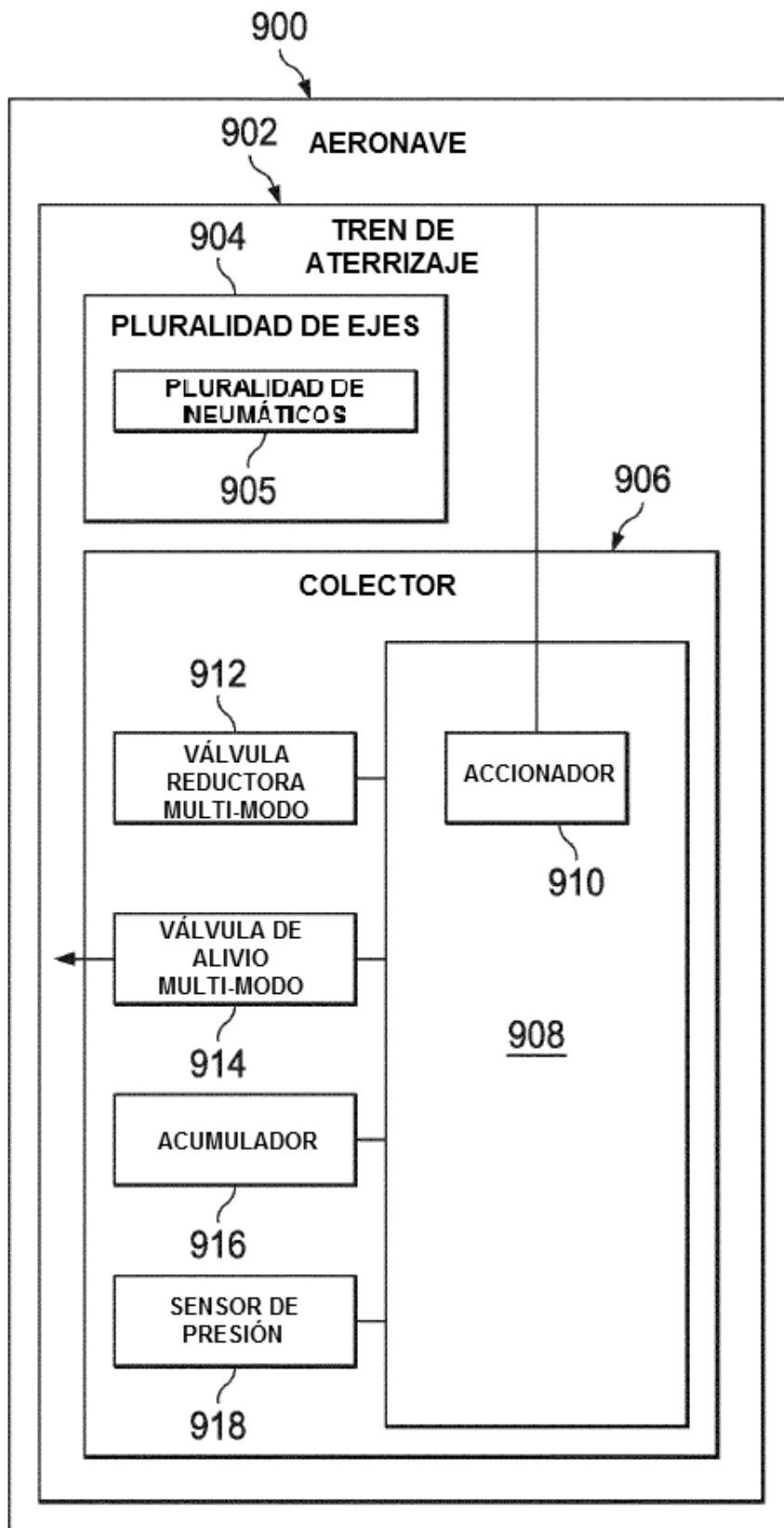


FIG. 9

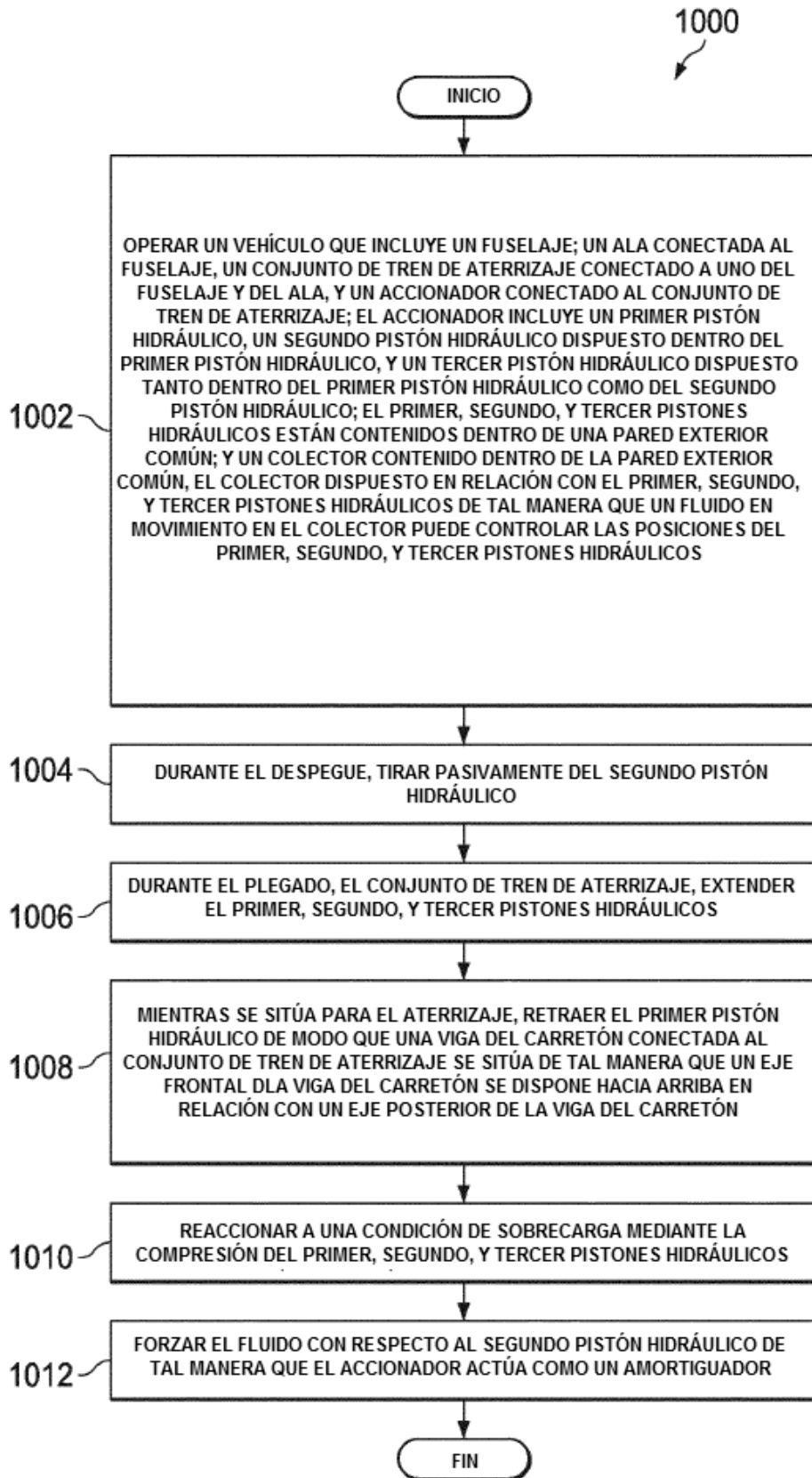


FIG. 10