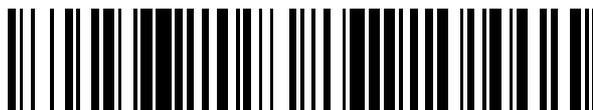


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 038**

51 Int. Cl.:

**B60T 8/34** (2006.01)  
**B64C 25/44** (2006.01)  
**B64C 25/46** (2006.01)  
**F15B 11/00** (2006.01)  
**F15B 13/01** (2006.01)  
**B60T 13/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2011 E 11833194 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2627545**

54 Título: **Sistema y método de freno**

30 Prioridad:

**12.10.2010 US 902456**  
**18.10.2010 US 394224 P**

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

**08.04.2016**

73 Titular/es:

**HONDA PATENTS & TECHNOLOGIES NORTH AMERICA, LLC (100.0%)**  
**700 Van Ness Avenue**  
**Torrance, CA 90501, US**

72 Inventor/es:

**OYAMA, HIROKI y**  
**BOLAND, MICHAEL JOSEPH**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 566 038 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

Sistema y método de freno

5 **Antecedentes**

Esta descripción se refiere a un sistema de freno de un avión.

10 En aviones de tamaño medio y grande se usan sistemas hidráulicos en sistemas primarios como los sistemas de control de vuelo. En los aviones de tamaño medio y grande se usan bombas hidráulicas movidas por motor y análogos como una fuente de presión hidráulica, porque hay que usar sistemas hidráulicos dobles o más con los sistemas primarios y los sistemas hidráulicos se usan en todos los tiempos de vuelo en aviones de tamaño medio y grande. En estos aviones, la cantidad de escape de fluido en el sistema hidráulico no es controvertida, porque las bombas hidráulicas están activadas en todo momento en los aviones y la presión hidráulica no disminuye a causa del escape.

15 Por otra parte, en reactores comerciales pequeños se usan sistemas hidráulicos con sistemas secundarios como el control del tren de aterrizaje, el freno, la dirección, el freno de velocidad y análogos en general. Por lo tanto, en los reactores comerciales pequeños, la fuente de presión hidráulica solamente se usa una cantidad de tiempo corta durante un vuelo. Especialmente, la fuente de presión hidráulica no es necesaria durante todo el crucero, aunque el tiempo de crucero sea una gran parte del tiempo de vuelo. Es decir, a menudo se emplean sistemas hidráulicos movidos por bombas eléctricas para producir presión hidráulica solamente cuando sea necesario.

20 Típicamente, los reactores comerciales pequeños también tienen un acumulador de presión como un dispositivo redundante del sistema como preparación para el fallo de las bombas de presión hidráulica y análogos. En caso de fallo de una bomba y/o sistema eléctrico, los acumuladores mantienen un volumen suficiente de fluido hidráulico para parar el avión en tierra. En este caso, la cantidad de escape interno en el sistema hidráulico es muy importante, porque el tamaño volumétrico del acumulador se decide en consideración al escape interno. Además, una gran cantidad de escape puede requerir que la bomba movida por motor eléctrico se apague y encienda frecuentemente.

25 El encendido y el apagado frecuentes de la bomba eléctrica reducen la vida de varios componentes incluyendo el motor eléctrico, la bomba hidráulica, las partes del sistema hidráulico, así como el sistema de generación de potencia eléctrica.

30 Recientemente está aumentando el número de reactores comerciales pequeños que están provistos de sistemas de freno de potencia incluyendo una válvula de aguja dosificadora y provistos de sistemas de freno antirresbalamiento. Por lo general, se usa una servoválvula en el sistema de freno antirresbalamiento, porque el sistema de freno antirresbalamiento deberá liberar presión del freno enseguida para realizar la función antirresbalamiento, y una servoválvula es adecuada para esta operación. Se usa típicamente una combinación de boquilla de chorro y válvula de aleta en la servoválvula. Sin embargo, la cantidad de escape interno de la válvula de aguja dosificadora y la servoválvula no es despreciable debido a las características distintivas de estas válvulas.

35 Se puede observar con poca frecuencia que los reactores comerciales pequeños tienen una válvula de cierre de accionamiento electromotriz que está hacia arriba de la válvula de freno dosificadora y la válvula antirresbalamiento. Se puede usar solenoides electrónicos para accionar la válvula de cierre. La cantidad de escape interno de dicho tipo de válvula de cierre tampoco es despreciable. Además, cuando no se suministra potencia eléctrica a dicho tipo de válvula de cierre, el sistema de freno está fuera de control. Además, la válvula de cierre de accionamiento electromotriz crea picos de presión hidráulica, porque las condiciones de encendido y apagado de la válvula de cierre de accionamiento electromotriz siempre se conmutan inmediatamente. Los picos de presión hidráulica, que son suministrados al sistema hidráulico, el sistema de freno y el sistema de tren de aterrizaje del avión, producen mucho ruido acústico y afectan a la duración del sistema hidráulico y análogos.

40 US 4 198 102 A describe un sistema hidráulico para un avión, incluyendo un dispositivo de operación de freno incluyendo un pedal, un suministro de presión, un depósito, una válvula de freno, una válvula de cierre en comunicación de fluido con y dispuesta entre el suministro de presión y la válvula de freno, donde en una primera posición el flujo de fluido es bloqueado entre el suministro de presión y la válvula de freno a través de la válvula de cierre, en la segunda posición el flujo de fluido es permitido entre el suministro de presión y la válvula de freno a través de la válvula de cierre; y un freno de rueda en comunicación de fluido con y hacia abajo de la válvula de cierre, donde el freno de rueda está configurado para operar a presión máxima de fluido y el freno de rueda está a x% de la presión máxima cuando la válvula de cierre está en la segunda posición, donde  $x\% < 100\%$ .

45 US 4 414 882 A y US 4 072 011 A describen una válvula con una seta, y asientos de válvula primero y segundo.

**Resumen**

50 La presente invención proporciona un sistema hidráulico para un avión según la reivindicación independiente 1, y un método para operar un sistema de freno según la reivindicación independiente 10, definiéndose la realización

preferida en las reivindicaciones dependientes.

**Breve descripción de los dibujos**

5 La figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de freno hidráulico para un avión.

La figura 2 es otra ilustración esquemática, más detallada, de un sistema de freno hidráulico para un avión.

10 La figura 3 es una ilustración esquemática de una válvula de cierre para el sistema de freno hidráulico ilustrado en la figura 2.

La figura 4 es un gráfico que ilustra la relación entre el volumen desplazado de cilindro maestro y la presión de cilindro maestro para el sistema de freno hidráulico ilustrado en la figura 2.

15 **Descripción detallada**

Las descripciones y los dibujos son simplemente ilustrativos y se puede hacer varias modificaciones y cambios en las estructuras descritas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones anexas. Varios componentes identificados de un sistema hidráulico y una válvula de cierre aquí descritos son simplemente términos técnicos y pueden variar de un fabricante a otro. No se deberá considerar que los términos limitan la presente descripción o las reivindicaciones anexas. Los dibujos se representan a efectos de ilustrar una o más realizaciones ejemplares y no a efectos de limitar las reivindicaciones anexas. Todas las referencias a dirección y posición, a no ser que se indique lo contrario, se refieren a la orientación de los componentes ilustrados en los dibujos y no se deberán interpretar como limitación de las reivindicaciones anexas.

25 La figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema hidráulico 10 para un avión. El sistema hidráulico 10 incluye un cilindro maestro, y en el ejemplo ilustrado, el sistema hidráulico 10 incluye un cilindro maestro izquierdo de piloto 12a, un cilindro maestro derecho de piloto 12b, un cilindro maestro izquierdo de copiloto 12c, y un cilindro maestro derecho de copiloto 12d. El sistema hidráulico 10 también incluye un freno de rueda, que en la realización ilustrada incluye un freno de rueda izquierdo 14a y un freno de rueda derecho 14b. El sistema hidráulico 10 también incluye un suministro de presión 16, que puede ser una bomba hidráulica movida por motor eléctrico. El sistema hidráulico 10 también incluye un depósito 18, que puede ser un depósito o tanque ventilado o un depósito o tanque presurizado. El sistema hidráulico 10 también incluye una válvula de cierre 20 que está en comunicación con los cilindros maestro 12a-12d, los frenos de rueda 14a, 14b, el suministro de presión 16 y el depósito 18.

35 El cilindro maestro izquierdo de piloto 12a es operado por un pedal izquierdo de piloto 30a. El cilindro maestro derecho de piloto 12b es operado por un pedal derecho de piloto 30b. El cilindro maestro izquierdo de copiloto 12c es operado por un pedal izquierdo de copiloto 30c. El cilindro maestro derecho de copiloto 12d es operado por un pedal derecho de copiloto 30d.

40 Una línea de salida de cilindro maestro izquierdo 32 conecta con el cilindro maestro izquierdo de piloto 12a. La línea de salida de cilindro maestro izquierdo 32 se bifurca para conectar con una línea de suministro de válvula de freno 34, que se representa más en concreto como una línea de suministro de válvula dosificadora de freno izquierdo 34 en la figura 2, que conecta con una válvula de freno 110. Como se representa más en concreto en la figura 2, la válvula de freno 110 puede incluir una válvula dosificadora de freno izquierdo 36. La línea de salida de cilindro maestro izquierdo 32 también se bifurca a una línea de suministro de válvula de cierre izquierda 38 para conectar con un orificio de cilindro maestro izquierdo 40a de la válvula de cierre 20. Una línea de salida de cilindro maestro derecho 42 conecta con el cilindro maestro derecho de piloto 12b. La línea de salida de cilindro maestro derecho 42 se bifurca para conectar con una línea de suministro de válvula de freno 44, que se representa más en concreto como una línea de suministro de válvula dosificadora de freno derecho 44 en la figura 2, que conecta con la válvula de freno 110, que puede incluir una válvula dosificadora de freno derecho 46 como se representa en la figura 2. La línea de salida de cilindro maestro derecho 42 también se bifurca en una línea de suministro de válvula de cierre derecha 48, que conecta con un orificio de cilindro maestro derecho 40b de la válvula de cierre 20. Una primera línea de conexión 60 conecta el cilindro maestro izquierdo de copiloto 12c al cilindro maestro izquierdo de piloto 12a. Consiguientemente, al accionamiento del pedal izquierdo de copiloto 30c, sale fluido del cilindro maestro izquierdo de piloto 12a a través de la línea de salida de cilindro maestro izquierdo 32. Igualmente, una segunda línea de conexión 62 conecta el cilindro maestro derecho de copiloto 12d al cilindro maestro derecho de piloto 12b. Una línea de retorno de cilindro maestro 64 también conecta con el cilindro maestro izquierdo de copiloto 12c y el cilindro maestro derecho de copiloto 12d, que conecta los cilindros maestro al depósito 18.

60 Una línea de suministro de freno izquierdo 70 conecta el freno izquierdo 14a a la válvula de freno 110, que también puede incluir un dispositivo de control antirresbalamiento 72 como se representa en la figura 2. Una línea de suministro de freno derecho 74 conecta el freno derecho 14b a la válvula de freno 110, que también puede incluir el dispositivo de control antirresbalamiento 72 representado en la figura 2.

65 Con referencia a la figura 2, tanto el freno izquierdo 14a como el freno derecho 14b conectan con una válvula de

freno de aparcamiento de emergencia 76 mediante una línea de retorno 78. La válvula de freno de aparcamiento de emergencia 76 puede comunicar con el depósito 18. Se puede disponer un primer fusible hidráulico 82 en la línea de suministro de freno izquierdo 70 entre el dispositivo de control antirresbalamiento 72 y el freno izquierdo 14a. Se puede disponer un segundo fusible hidráulico 84 en la línea de suministro de freno derecho 74 entre la válvula de control antirresbalamiento 72 y el freno derecho 14b. La válvula de control antirresbalamiento 72 puede ser controlada por una unidad de control de freno 86. Una línea eléctrica 88 puede extenderse entre la válvula de control antirresbalamiento 72 y la unidad de control de freno 86 para suministrar señales a la válvula de control antirresbalamiento. Se puede facilitar un transductor de velocidad de rueda izquierda 94a y un transductor de velocidad de rueda derecha 94b para cada rueda respectiva 96a y 96b. Una primera línea eléctrica 98 puede conectar entre la unidad de control de freno 86 y el transductor de velocidad de rueda izquierda 94a. Una segunda línea eléctrica 100 puede conectar la unidad de control de freno 86 y el transductor de velocidad de rueda derecha 94b.

Con referencia continuada a la figura 2, la válvula de freno 110, que puede incluir la válvula dosificadora de freno izquierdo 36, la válvula dosificadora de freno derecho 46 y la válvula de control antirresbalamiento 72, también pueden proporcionar fluido hidráulico mediante la línea 112 al tren de engranaje 114 del avión. La válvula de freno 110 y el sistema hidráulico 10 se ilustran más esquemáticamente en la figura 1 en comparación con la figura 1.

Con referencia de nuevo a la figura 1, la válvula de cierre de freno 20 puede incluir un orificio de suministro de presión 120, que está conectado al suministro de presión 16, un orificio de presión de sistema, denominado a continuación un orificio de suministro de presión de freno 122, que está conectado a la válvula de freno 110, y un orificio de retorno 124, que está conectado al depósito 18. Una línea de retorno 126 puede conectar con un orificio de retorno 128 de la válvula de freno 110 y el orificio de retorno 124 de la válvula de cierre 20. Con referencia a la figura 2, se puede disponer una válvula de retención 130 entre el orificio de retorno 128 de la válvula de freno 110 y el orificio de retorno 124 de la válvula de cierre 20 para bloquear el flujo de fluido desde el orificio de retorno 124 de la válvula de cierre 20 hacia el orificio de retorno 128 de la válvula de freno 110.

La válvula de cierre 20 puede operar en una primera posición, que bloquea el flujo de fluido entre el suministro de presión 16 y los frenos de rueda 14a, 14b a través de la válvula de cierre 20. La válvula de cierre 20 también puede operar en una segunda posición, que permite el flujo de fluido entre el suministro de presión 16 y los frenos de rueda 14a y 14b a través de la válvula de cierre 20. La presión de fluido procedente de los cilindros maestro 12a, 12b, 12c y 12d controla la operación de la válvula de cierre 20 entre la primera posición y la segunda posición. Como tales, los pedales 30a, 30b, 30c y 30d y los cilindros maestro 12a, 12b, 12c y 12d se pueden denominar un dispositivo de operación de freno. Usando presión del cilindro maestro para abrir y cerrar la válvula de cierre 20, el suministro hidráulico a la válvula de freno 110 se puede incrementar gradualmente según el movimiento del pedal de freno. Este aumento gradual del suministro hidráulico evita picos hidráulicos y ruido acústico. Usando presión del cilindro maestro para abrir y cerrar pasos dentro de la válvula de cierre 20, las carreras parciales en los pedales 30a, 30b, 30c y 30d pueden dar lugar a que se suministre presión desde el suministro de presión 16 hacia los frenos 14a y 14b. En otros términos, la segunda posición de la válvula de cierre 20 no tiene que suministrar flujo de fluido ilimitado o pleno entre el suministro de presión 16 y el orificio de presión de freno 122.

Cuando se pisa el pedal 30a o el pedal 30c, la válvula de cierre 20 se mueve a la segunda posición abierta. Cuando está en la segunda posición, la presión para frenar la rueda izquierda 96a procede del suministro de presión 16 al freno de rueda izquierda 14a a través de la válvula de cierre 20, la válvula dosificadora izquierda 36 y la válvula de control antirresbalamiento 72. Esta fuerza del freno depende de la fuerza ejercida en el pedal 30a o 30c. La válvula de cierre 20 vuelve a la primera posición, que es cerrada, y la rueda izquierda 96a es liberada por el freno izquierdo 14a cuando no se pisa el pedal 30a o 30c. Igualmente, cuando se pisa el pedal 30b o el pedal 30d, la válvula de cierre 20 se desplaza a la segunda posición. Cuando está en la segunda posición, la presión para frenar la rueda derecha 96b procede del suministro de presión 16 al freno de rueda derecha 14b a través de la válvula de cierre 20, la válvula dosificadora derecha 46 y la válvula de control antirresbalamiento 72. Esta fuerza del freno depende de la fuerza ejercida en el pedal 30b o 30d. La válvula de cierre 20 vuelve a la primera posición, que es cerrada, y la rueda derecha 96b es liberada por el freno derecho 14b cuando no se pisa el pedal 30b o 30d.

Con referencia a la figura 3, la válvula de cierre 20 incluye un alojamiento 150 incluyendo un agujero 152. El agujero 152 se puede formar en el alojamiento 150 perforando o quitando material del alojamiento 150 para proporcionar un paso a través del que pueda fluir fluido. Alternativamente, el agujero 152 se puede formar en una operación de vaciado de tal manera que se forme un paso a través del que pueda fluir fluido. El alojamiento 150 incluye además los orificios de cilindro maestro 40a y 40b (se representa un orificio de cilindro maestro 40 en la figura 2), el orificio de suministro de presión 120, el orificio de presión de freno 122, y el orificio de retorno 124. Cada uno de los orificios conecta con el agujero 152.

La válvula de cierre 20 incluye además un carrete 154 dispuesto en el agujero 152. En la realización ilustrada, el carrete 154 es generalmente un cilindro alargado e incluye una superficie exterior 156. Una seta 158 está en el carrete 154 y se mueve con el carrete 154. En la realización ilustrada, la seta 158 incluye una primera cara de válvula (superior) 162 y una segunda cara de válvula (inferior) 164. La seta 158 amplía una porción del carrete 154 para bloquear selectivamente el flujo de fluido a través del agujero 152 de una manera que se describirá con más

detalle más adelante. El movimiento de la seta 158 es controlado por la operación del dispositivo de operación de freno, por ejemplo, los pedales 30a, 30b, 30c y 30d y los cilindros maestro 12a, 12b, 12c y 12d. Si se desea, una articulación mecánica entre los pedales 30a, 30b, 30c y 30d y la válvula de cierre 20 puede ser usada en lugar de los cilindros maestro 12a, 12b, 12c y 12d. Esta articulación mecánica y los pedales 30a, 30b, 30c y 30d también pueden operar como el dispositivo de operación de freno.

La válvula de cierre 20 también incluye un tapón 170, que en la realización ilustrada es de configuración generalmente cilíndrica. Como se ilustra en la figura 3, el tapón 170 encaja dentro de una sección escariada superior 172 del agujero 152. El tapón 170 incluye un paso central cilíndrico 174 que recibe una porción del carrete 154. Una junta estanca de tapón interior 176 contacta el tapón 170 y el carrete 154 para evitar el flujo de fluido desde el agujero 152 al ambiente. Una junta estanca de tapón exterior 178 contacta el tapón 170 y el alojamiento 150 para evitar también el flujo de fluido entre el agujero 152 y el ambiente. El carrete 154 es móvil dentro del paso 174 con respecto al tapón 170 manteniendo al mismo tiempo un cierre hermético entre el carrete 154 y el tapón 170 en la junta estanca 176.

La válvula de cierre 20 incluye además un primer asiento de válvula 182 dispuesto en el agujero 152 entre donde el orificio de suministro de presión 120 conecta con el agujero 152 y donde el orificio de presión de freno 122 conecta con el agujero 152. El primer asiento de válvula 182 puede ser una pieza metálica anular en forma de disco que incluye un paso central 184 que recibe el carrete 154. El primer asiento de válvula 182 está dispuesto en una sección de asiento de válvula 186 del agujero 152 entre donde el orificio de suministro de presión 120 conecta con el agujero 152 y donde el orificio de presión de freno 122 conecta con el agujero 152. La seta 162 efectúa sellado contra el primer asiento de válvula 182 para bloquear el flujo de fluido a través del agujero 152 desde el orificio de suministro de presión 120 hacia el orificio de presión de freno 122. Más en concreto, la primera cara de válvula 162 de la seta 158 asienta contra el primer asiento de válvula 182 para bloquear el paso central 184 para bloquear el flujo de fluido a través del agujero 152 desde el orificio de suministro de presión 120 hacia el orificio de presión de freno 122.

La válvula de cierre 20 también incluye un segundo asiento de válvula 190, que se puede disponer en la sección de asiento de válvula 186 del agujero 152. El segundo asiento de válvula 190 puede ser una pieza metálica anular en forma de disco que incluye un paso central 192 que recibe el carrete 154. El segundo asiento de válvula 190 está dispuesto en el agujero 152 entre donde el orificio de suministro de presión 120 conecta con el agujero y donde el orificio de cilindro maestro 40 conecta con el agujero. Adicionalmente, el segundo asiento de válvula 190 está dispuesto en el agujero 152 entre donde el orificio de presión de freno 122 conecta con el agujero 152 y donde el orificio de cilindro maestro 40 conecta con el agujero 152.

La seta 158 es móvil entre una primera posición donde la seta 158 actúa contra el primer asiento de válvula 182 y una segunda posición donde la seta 158 actúa contra el segundo asiento de válvula 190. En la primera posición, el flujo de fluido es bloqueado entre el suministro de presión 16 y la válvula de freno 110 a través de la válvula de cierre 20. En la segunda posición, el flujo de fluido está permitido entre el suministro de presión 16 y la válvula de freno 110 a través de la válvula de cierre 20. En la segunda posición, el flujo de fluido también está bloqueado entre el suministro de presión 16 y los cilindros maestro 12a, 12b, 12c y 12d. La velocidad de movimiento entre la primera posición y la segunda posición es proporcional a una velocidad de operación del dispositivo de operación de freno, por ejemplo, los pedales 30a, 30b, 30c y 30d y los cilindros maestro 12a, 12b, 12c y 12d o los pedales 30a, 30b, 30c y 30d y una articulación mecánica conectada con la válvula de cierre 20.

La válvula de cierre 20 también incluye una junta estanca 200 para excluir el flujo de fluido entre el suministro de presión 16 (figura 1) y el depósito 18 (figura 1) a través de una válvula 20. La junta estanca 200 coopera con el carrete 154 y el alojamiento 150 para bloquear el flujo de fluido a través del agujero 152 desde el orificio de suministro de presión 120 y el orificio de presión de freno 122 hacia el orificio de cilindro maestro 40. En la realización ilustrada, la junta estanca 200 contacta el carrete 154 y el alojamiento 150 y se coloca debajo del segundo asiento de válvula 190. La junta estanca 200 puede ser una junta tórica estanca.

La válvula de cierre 20 también incluye un pistón interior (primero) 210 dispuesto en el agujero 152 y conectado con el carrete 154 para movimiento con el carrete 154. En la realización ilustrada, el pistón interior 210 incluye una base 212, una extensión superior 214, que se aleja de la base 212 en una primera dirección (hacia el tapón 170 en la figura 3), y una extensión inferior 216, que se aleja de la base en una segunda dirección. En la realización ilustrada, la base 212 puede ser un elemento de disco de forma generalmente circular. El diámetro exterior de la base 212 es mayor que el diámetro exterior de la extensión superior 214. La extensión superior 214 puede ser de configuración generalmente cilíndrica y extenderse en una dirección generalmente normal desde la base 212. El diámetro interior de la extensión superior 214 es mayor que el diámetro exterior del carrete 154. El diámetro exterior de la extensión superior 214 y el diámetro interior del pistón exterior 230 son casi los mismos. La extensión inferior 216 también puede ser de configuración generalmente cilíndrica e incluir una superficie interior 224 y una superficie exterior 226. La extensión inferior 216 también se puede extender en una dirección generalmente normal desde la base 212. El diámetro interior de la extensión inferior 216 y el diámetro exterior del carrete 154 son casi los mismos.

La válvula de cierre 20 también incluye un pistón exterior (segundo) 230 dispuesto en el agujero 152. En la

realización ilustrada, el segundo pistón 230 es de configuración generalmente cilíndrica e incluye un segundo paso de pistón 232 que recibe la extensión superior 214 del primer pistón 210. El diámetro de la base 212 del primer pistón 210 es mayor que el diámetro del segundo paso de pistón 232. En la realización ilustrada, el primer pistón 210 coopera con el segundo pistón 230 para bloquear el flujo de fluido a través del agujero 152 desde el orificio de cilindro maestro 40 hacia el orificio de retorno 124. La longitud de la extensión superior 214 es mayor que la longitud del segundo paso de pistón 232 de tal manera que el movimiento del primer pistón 210 con relación al segundo pistón 230 mantenga el cierre hermético entre el primer pistón 210 y el segundo pistón 230 a través del segundo paso de pistón 232. Además, el segundo pistón 230 coopera con el alojamiento 150 para bloquear el flujo de fluido a través del agujero 150 desde el orificio de cilindro maestro 40 hacia el orificio de retorno 124.

En la realización ilustrada, el alojamiento 150 incluye un saliente 234. Una sección de recepción de pistón 236 del agujero 152 se define debajo del saliente 234 (según la orientación representada en la figura 3). El diámetro exterior del pistón exterior 230 y el diámetro exterior de la sección de recepción de pistón 236 son casi los mismos. El alojamiento 150 también incluye un paso de línea de retorno 238 que conecta con la sección de recepción de pistón 236 del agujero 152 debajo del segundo pistón 230 (según la orientación representada en la figura 3) y el orificio de retorno 124. Una junta estanca de pistón interior 242 contacta el pistón interior 210 y el pistón exterior 230 para bloquear el flujo de fluido desde el orificio de cilindro maestro 40 hacia el orificio de línea de retorno 124 (y más específicamente entre el orificio de cilindro maestro 40 y el paso de línea de retorno 238) a través del agujero 152. Una junta estanca de pistón exterior 244 contacta el pistón exterior 230 y el alojamiento 150 para bloquear el flujo de fluido entre el orificio de cilindro maestro 40 y el orificio de retorno 124 (y más específicamente, el paso de línea de retorno 238) a través del agujero 152.

La válvula de cierre 20 también incluye un primer muelle (interior) 250 que empuja el primer pistón 210 y la seta 158 en una primera dirección hacia el primer asiento de válvula 182. El muelle interior 250 está dispuesto en la sección de recepción de pistón 236 del agujero 152. Un retén de muelle interior 252 conecta con el alojamiento 150 para montar el muelle interior 250 en el alojamiento 150. El muelle interior 250 actúa contra el alojamiento empujando el primer pistón 210 en la primera dirección. El diámetro interior del muelle interior 250 es mayor que el diámetro exterior de la extensión inferior 216 y el diámetro exterior del muelle interior 250 es más pequeño que el diámetro exterior de la base 212.

La válvula de cierre 20 también incluye un segundo muelle (exterior) 254 que empuja el segundo pistón 230 en la primera dirección. El diámetro interior de la sección de recepción de pistón 236 es mayor que el diámetro exterior del muelle exterior 254. El muelle exterior 254 también está dispuesto dentro de la sección de recepción de pistón 236 del agujero 152. Un retén de muelle exterior 256 conecta con el alojamiento 150 para conectar el muelle exterior 254 al alojamiento 150. El retén de muelle exterior 256 incluye una base 258, que puede ser generalmente anular, y una extensión 260, que puede ser cilíndrica, que se extiende hacia arriba desde la base 258 en la primera dirección. El diámetro exterior de la extensión 260 es mayor que el diámetro exterior de la base 212. El diámetro interior del muelle exterior 254 es mayor que el diámetro exterior de la extensión 260. El saliente 234 retiene el segundo pistón 230 contra la fuerza de empuje del muelle exterior 254 de modo que el pistón exterior 230 no avance para bloquear el orificio de cilindro maestro 40. El retén de muelle exterior 256 es hueco e incluye un paso 262 que recibe el pistón interior 210 y el muelle interior 250. El paso 262 tiene un diámetro que es más grande que el diámetro de la base 212 del pistón interior 210, que permite que el pistón interior 210 avance dentro del paso 262 y se pueda mover con respecto al retén de muelle exterior 256. La extensión superior 260 también puede limitar el movimiento del pistón exterior 230 en una segunda dirección, que es opuesta a la primera dirección, que es la dirección en la que el muelle exterior 254 empuja el pistón exterior 230. El carrete 154, la extensión superior 214, la extensión inferior 216, la base 212, el muelle interior 250, el muelle exterior 254, el retén de muelle exterior 256, la base 258, el muelle exterior 230 y la sección de recepción de pistón 236 están dispuestos concéntricamente. El muelle interior 250, que se pone a tierra en el retén de muelle interior 252, empuja el pistón interior 210 hacia la primera dirección. El muelle exterior 254, que se pone a tierra en la base 258, empuja el pistón exterior 230 hacia la primera dirección.

La operación de la válvula de cierre 20 se describirá ahora con más detalle. Normalmente, la primera cara de válvula 162 contacta el primer asiento de válvula 182, porque el muelle interior 250 empuja el pistón interior 210 y el carrete 154 hacia la primera dirección. Ésta es el estado cerrado de la válvula de cierre 20. En el estado cerrado, el fluido hidráulico no fluye desde el orificio de suministro de presión 120 al orificio de presión de freno 122. La válvula de cierre 20 está diseñada de tal manera que la presión de fluido en el orificio de cilindro maestro 40 supere la fuerza de empuje del muelle interior 250 y una presión de línea de retorno en el orificio de retorno 124 empuje la seta 158 desde el primer asiento de válvula 182 permitiendo que fluya fluido a través del agujero 152 desde el orificio de suministro de presión 120 hacia el orificio de presión de freno 122.

La presión de fluido del cilindro maestro 12a, 12b, 12c o 12d entra en la válvula de cierre 20 en el orificio de cilindro maestro 40. La junta estanca 200 evita el flujo de fluido desde el orificio de cilindro maestro 40 hacia el orificio de suministro de presión 120 y el orificio de presión de freno 122. La superficie interior 218 del pistón interior 210 está espaciada de la superficie exterior 156 del carrete 154 de tal manera que el fluido del orificio de cilindro maestro 40 pueda entrar entre la superficie interior 218 del pistón interior 210 y la superficie exterior 156 del carrete 154 superando la fuerza de empuje del muelle interior 250 y la presión de línea de retorno en el orificio de retorno 124. El carrete 154 y el pistón interior 210 avanzan integralmente. Con la primera cara de válvula 162 desasentada del

asiento de válvula 182, el fluido pasa desde el orificio de suministro de presión 120 a través de un paso de orificio de suministro de presión 270 al agujero 152, a través del paso 184 en el asiento de válvula 182 y a un paso de orificio de presión de freno 272, que está conectado con el orificio de presión de freno 122.

5 La carrera del pistón interior 210 es limitada por la segunda cara de válvula 164 que asienta contra el segundo asiento de válvula 190. La compensación de volumen la realiza el movimiento del pistón exterior 230 contra la fuerza de empuje del muelle exterior 254 y la presión de orificio de retorno en el orificio de retorno 124, porque cuando el pistón exterior 230 se desplaza hacia abajo, el espacio interior entre el pistón exterior 230 y el saliente 234 se amplía. Según se ve en la figura 3, la superficie exterior 222 del pistón interior 210 está espaciada del saliente 234 de tal manera que pueda entrar fluido en la región del agujero 152 debajo del saliente (según la orientación representada en la figura 3). Consiguientemente, el pistón exterior 230 y el alojamiento pueden operar como un acumulador (véase la figura 2). Cuando la fuerza ejercida por la presión del cilindro maestro del orificio de cilindro maestro 40 supera la fuerza ejercida por el muelle interior 250 y la presión de retorno del orificio de retorno 124, el carrete 154 y el pistón interior 210 se mueven integralmente en una dirección hacia la segunda dirección. Al principio, el segundo pistón 230 no se mueve. Cuando la fuerza ejercida por la presión del cilindro maestro del orificio de cilindro maestro 40 supera la fuerza ejercida por el muelle interior 250, el muelle exterior 254 y la presión de retorno del orificio de retorno, el carrete 154, el pistón interior 210 y el pistón exterior 230 se mueven integralmente en una dirección hacia la segunda dirección. Así, este mecanismo realiza fácilmente un compensador de volumen. La válvula de cierre 20 llega al estado abierto cuando la primera cara de válvula 162 se aleja del primer asiento de válvula 182 con un recorrido del carrete 154. Entonces, el fluido hidráulico fluye desde el orificio de suministro de presión 120 al orificio de presión de freno 122. La carrera de la seta 158 y el pistón interior 210 son limitadas por la distancia entre el primer asiento de válvula 182 y el segundo asiento de válvula 190.

Un fallo de la junta estanca 200 da lugar a que pase fluido desde el orificio de suministro de presión 120 (y el orificio de presión de freno 122) hacia el orificio de cilindro maestro 40. Entonces, la presión en el orificio de cilindro maestro 40 aumenta y la segunda cara de válvula 164 de la seta 158 se mueve hacia el segundo asiento de válvula 190. Cuando la segunda cara de válvula 164 asienta contra el segundo asiento de válvula 190, se bloquea el flujo de fluido desde el orificio de suministro de presión de freno 120 y el orificio de presión de freno 122 hacia el orificio de cilindro maestro 40. El fallo de la junta estanca 200 puede dar lugar a una aplicación no ordenada de x% de la presión del freno en el freno izquierdo 14a (figura 1) y el freno derecho 14b (figura 1). En un ejemplo, x% puede ser al menos aproximadamente 70% de una presión de freno máxima en cada freno de rueda 14a, 14b. La presión del freno aumenta hasta que la segunda cara de válvula 164 contacta el segundo asiento de válvula 190. En este sistema de freno hidráulico, se proporciona hasta 70 % de la presión del freno en el freno 14a, 14b hasta que la segunda cara de válvula 164 contacta el segundo asiento de válvula 190 sin que los pilotos accionen el pedal de freno. Como reiteración, en esta realización, el valor de 70% es simplemente un ejemplo. Este porcentaje se decide en respuesta a la distancia entre la segunda cara de válvula 164 y el segundo asiento de válvula 190, la fuerza elástica del muelle interior 250 y análogos. Por lo tanto, el porcentaje de la presión del freno se decide para cada sistema de freno hidráulico. Si la junta estanca 200 falla, entonces el piloto del avión es capaz de controlar el frenado de 70% a 100% pisando los pedales de freno. Si se modificasen la distancia entre la segunda cara de válvula 164 y el segundo asiento de válvula 190, la fuerza elástica del muelle interior 250 o análogos, entonces el piloto del avión sería capaz de controlar el frenado de x% (dependiendo de las modificaciones) a 100% de la presión de freno máxima al fallo de la junta estanca 182. Si la presión en el orificio de suministro de presión 120 continuase fluyendo al orificio de cilindro maestro 40, como en otros diseños, se podría producir el estado de freno pleno no intencionado, lo que no es deseable. Dado que el segundo asiento de válvula 190 se hace de metal en la realización ilustrada, el fallo del contacto de metal con metal entre la segunda cara de válvula 164 y el segundo asiento de válvula 190 es improbable. El fallo tanto del asiento de válvula 190 como de la junta estanca 200 es altamente improbable debido a la naturaleza de un cierre estanco de metal con metal entre la segunda cara de válvula 164 y el segundo asiento de válvula 190.

La figura 4 ilustra la relación entre el volumen desplazado de cilindro maestro 12a, 12b, 12c o 12d y la presión del cilindro maestro. La línea continua 300 en el gráfico denota la relación entre el volumen desplazado de cilindro maestro 12a, 12b, 12c o 12d y la presión del cilindro maestro al fallo de la junta estanca 200, y la línea de puntos de diamante 302 denota la relación entre volumen desplazado de cilindro maestro 12a, 12b, 12c o 12d y la presión del cilindro maestro cuando la junta estanca 200 no ha fallado. Las porciones 300a, 302a de cada línea 300, 302, respectivamente, que tiene una pendiente menor denota cuándo el pistón 230 (figura 3) se mueve para acomodar el fluido del cilindro maestro 12a, 12b, 12c o 12d durante el desplazamiento adicional del pedal 30a, 30b, 30c o 30d después de que la seta 158, y más en concreto la cara de válvula 164, contacta el asiento de válvula 190. Los puntos respectivos 300b, 302b donde cada línea 300, 302, respectivamente, cambia de pendiente denotan cuándo la seta 158, y más en concreto la cara de válvula 164, contacta el asiento de válvula 190. La distancia entre los puntos 300b, 302b donde cada línea 300, 302, respectivamente, cambia de pendiente y el volumen desplazado máximo 300c, 302c (aproximadamente 680 psig en la figura 4) denota el porcentaje de presión de freno máxima en el freno de rueda 14a, 14b después de que la seta 158, y más en concreto la cara de válvula 164, contacta el asiento de válvula 190. Como tal, según se ve al observar la línea 300, y más en concreto la porción 300a, el piloto puede operar los frenos de rueda 14a, 14b entre x%, por ejemplo, 70%, de presión máxima y 100% de presión máxima después de que la junta estanca 200 (figura 3) haya fallado y la seta 158 esté asentada contra el asiento de válvula 190.

Un método para operar un sistema de freno puede incluir pisar el pedal 30a, 30b, 30c o 30d para mover la seta 158 en una válvula de cierre 20 desde una primera posición hacia una segunda posición. Cuando está en la primera posición la seta 158 bloquea el flujo de fluido entre la fuente de presión 16 y la válvula de freno 120. Cuando está en la segunda posición, la seta 158 se coloca para permitir el flujo de fluido entre la fuente de presión 16 y la válvula de freno 110. El freno de rueda 14a o 14b, que está conectado con la válvula de cierre 20, está a x% de una presión de freno máxima cuando la seta 158 está en la segunda posición. El método incluye además pisar el pedal 30a, 30b, 30c o 30d con la seta 158 en la segunda posición para proporcionar una presión del freno más superior a x% en el freno de rueda 14a o 14b. Al pisar el pedal 30a, 30b, 30c o 30d se mueve fluido desde el cilindro maestro 12a, 12b, 12c o 12d hacia la válvula de cierre 20. Al pisar más el pedal 30a, 30b, 30c o 30d se mueve fluido desde el cilindro maestro 12a, 12b, 12c o 12d para desplazar el pistón 230 en la válvula de cierre 20. Al pisar más el pedal 30a, 30b, 30c o 30d también se mueve fluido desde el cilindro maestro 12a, 12b, 12c o 12d hacia la válvula de freno 110, que puede incluir al menos una de una válvula dosificadora 36, 46 y una válvula antirresbalamiento 72 dispuestas hacia abajo de la válvula de cierre 20. La velocidad a la que la seta 158 se mueve desde la primera posición hacia la segunda posición es proporcional a la velocidad de operación a la que se acciona el pedal 30a, 30b, 30c o 30d.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema hidráulico para un avión incluyendo:

5 un dispositivo de operación de freno (30a, 30b, 30c, 30d, 12a, 12b, 12c, 12d);

un suministro de presión (16);

10 un depósito (18);

una válvula de freno (120);

15 una válvula de cierre (20) en comunicación de fluido con y dispuesta entre el suministro de presión (16) y la válvula de freno (110), incluyendo la válvula de cierre (20) una seta (158), un primer asiento de válvula (182) y un segundo asiento de válvula (190) cada uno colocado en la válvula de cierre (20), donde el movimiento de la seta (158) es controlado por la operación del dispositivo de operación de freno (30a, 30b, 30c, 30d, 12a, 12b, 12c, 12d), donde la seta (158) es móvil entre una primera posición donde la seta actúa contra el primer asiento de válvula (182) y una segunda posición donde la seta (158) actúa contra el segundo asiento de válvula (190), en la primera posición se bloquea el flujo de fluido entre el suministro de presión (16) y la válvula de freno (110) a través de la válvula de cierre (20), en la segunda posición se permite el flujo de fluido entre el suministro de presión (16) y la válvula de freno (110) a través de la válvula de cierre (20); y

un freno de rueda (14a, 14b) en comunicación de fluido con y hacia abajo de la válvula de cierre (20),

25 donde el freno de rueda (14a, 14b) está configurado para operar a una presión máxima de fluido y el freno de rueda (14a, 14b) está a x% de la presión máxima cuando la seta (158) está en la segunda posición, donde  $x\% < 100\%$ , y

donde el dispositivo de operación de freno (30a, 30b, 30c, 30d, 12a, 12b, 12c, 12d) incluye un cilindro maestro (12a, 12b, 12c, 12d) y un pedal (30a, 30b, 30c, 30d),

30 donde el cilindro maestro (12a, 12b, 12c, 12d) está en comunicación de fluido con la válvula de cierre (20).

2. El sistema de la reivindicación 1, donde una velocidad de movimiento entre la primera posición y la segunda posición es proporcional a una velocidad de operación del dispositivo de operación de freno (30a, 30b, 30c, 30d, 12a, 12b, 12c, 12d).

3. El sistema de la reivindicación 1, donde con la seta (158) en la segunda posición el flujo de fluido es bloqueado entre el suministro de presión (16) y el cilindro maestro (12a, 12b, 12c, 12d).

4. El sistema de la reivindicación 1, donde la válvula de freno (110) incluye al menos una de una válvula dosificadora de freno (36) y una válvula antirresbalamiento (72).

5. El sistema de la reivindicación 1, donde el freno de rueda (14a, 14b) es al menos aproximadamente 70% de la presión máxima cuando la seta (158) está en la segunda posición.

6. El sistema de la reivindicación 1, donde el desplazamiento adicional del dispositivo de operación de freno (30a, 30b, 30c, 30d, 12a, 12b, 12c, 12d) con la seta (158) en la segunda posición está configurado para dar lugar a presiones de freno superiores a x% hasta 100% de la presión de freno máxima en el freno de rueda (14a, 14b).

7. El sistema de la reivindicación 6, donde x% es una función de una distancia entre la seta (158) y el segundo asiento de válvula (190) cuando la seta (158) está en la primera posición.

8. El sistema de la reivindicación 7, incluyendo además un muelle (250) que empuja la seta (158) hacia la primera posición, donde x% también es una función de una fuerza de empuje del muelle (250).

9. El sistema de la reivindicación 6, donde el dispositivo de operación de freno incluye un cilindro maestro (12a, 12b, 12c, 12d) y un pedal (30a, 30b, 30c, 30d), donde el cilindro maestro (12a, 12b, 12c, 12d) está en comunicación de fluido con la válvula de cierre (20), donde la válvula de cierre (20) incluye un pistón (230) que se desplaza en la válvula de cierre (20) cuando la seta (158) está en la segunda posición para acomodar fluido procedente del cilindro maestro (12a, 12b, 12c, 12d) durante el desplazamiento adicional del pedal (30a, 30b, 30c, 30d) después de que la seta (158) está en la segunda posición.

10. Un método para operar un sistema de freno incluyendo:

65 pisar un pedal (30a, 30b, 30c, 30d) para mover una seta (158) en una válvula de cierre (20) desde una primera posición hacia una segunda posición, cuando en la primera posición la seta (158) bloquea el flujo de fluido entre una

fuelle de presión (16) y una válvula de freno (110) y cuando en la segunda posición la seta (158) permite el flujo de fluido entre la fuente de presión y la válvula de freno (110), donde un freno de rueda (14a, 14b) conectado con la válvula de cierre (20) está a x% de una presión de freno máxima cuando la seta (158) está en la segunda posición; y

5 pisar más el pedal (30a, 30b, 30c, 30d) con la seta (158) en la segunda posición para proporcionar una presión de freno superior a x% en el freno de rueda (14a, 14b) donde pisar el pedal (30a, 30b, 30c, 30d) mueve fluido desde un cilindro maestro (12a, 12b, 12c, 12d) hacia la válvula de cierre (20).

10 11. El método de la reivindicación 10, donde pisar más el pedal (30a, 30b, 30c, 30d) mueve fluido desde un cilindro maestro (12a, 12b, 12c, 12d) para desplazar un pistón (230) en la válvula de cierre (20).

15 12. El método de la reivindicación 11, donde además pisar el pedal (30a, 30b, 30c, 30d) también mueve fluido desde el cilindro maestro (12a, 12b, 12c, 12d) hacia la válvula de freno (110), que es al menos una de una válvula dosificadora (36, 46) y una válvula antirresbalamiento (72) dispuesta hacia abajo de la válvula de cierre (20).

13. El método de la reivindicación 10, donde una velocidad a la que la seta (158) se mueve desde la primera posición hacia la segunda posición es proporcional a una velocidad de operación a la que se pisa el pedal (30a, 30b, 30c, 30d).

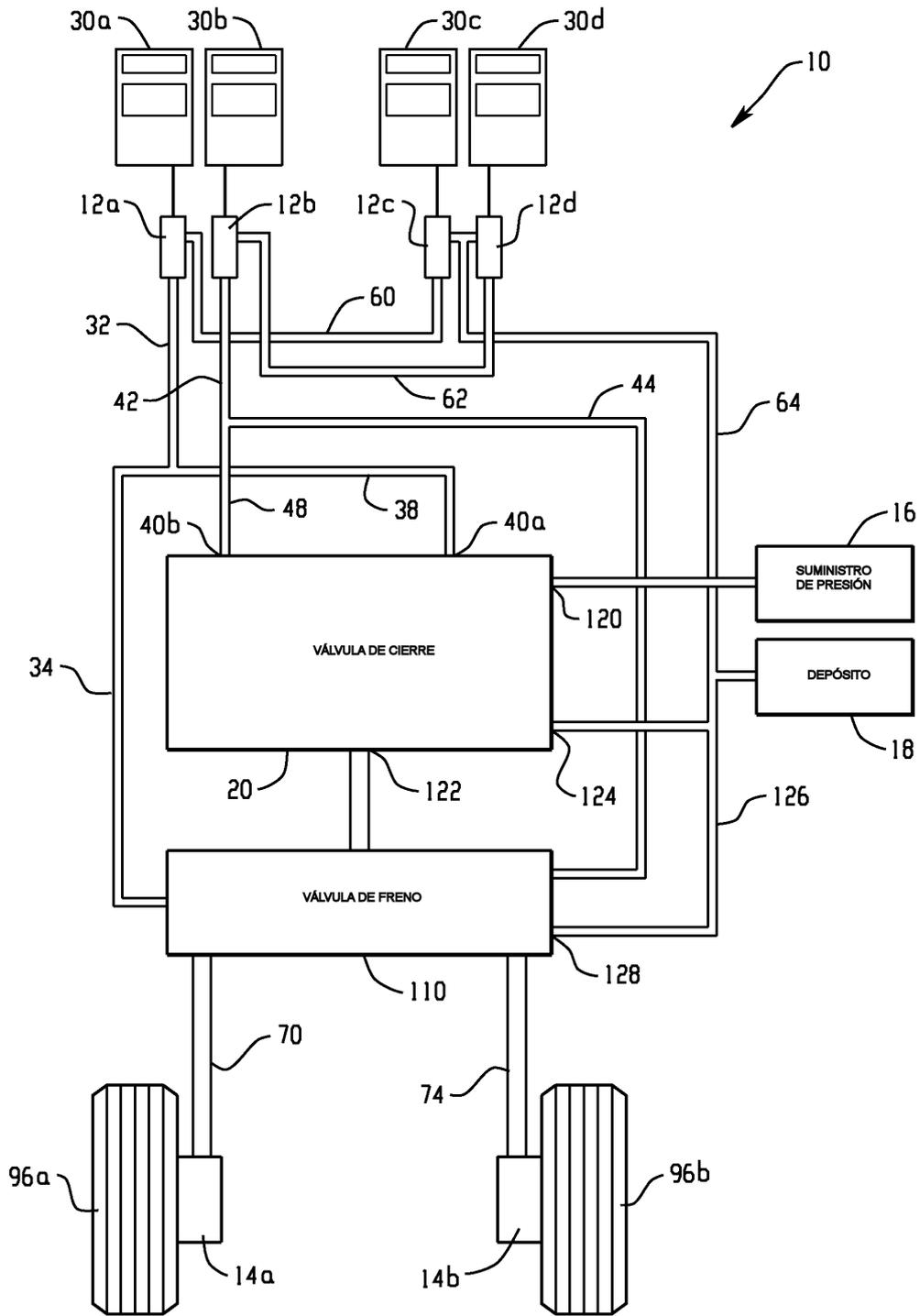


Fig. 1

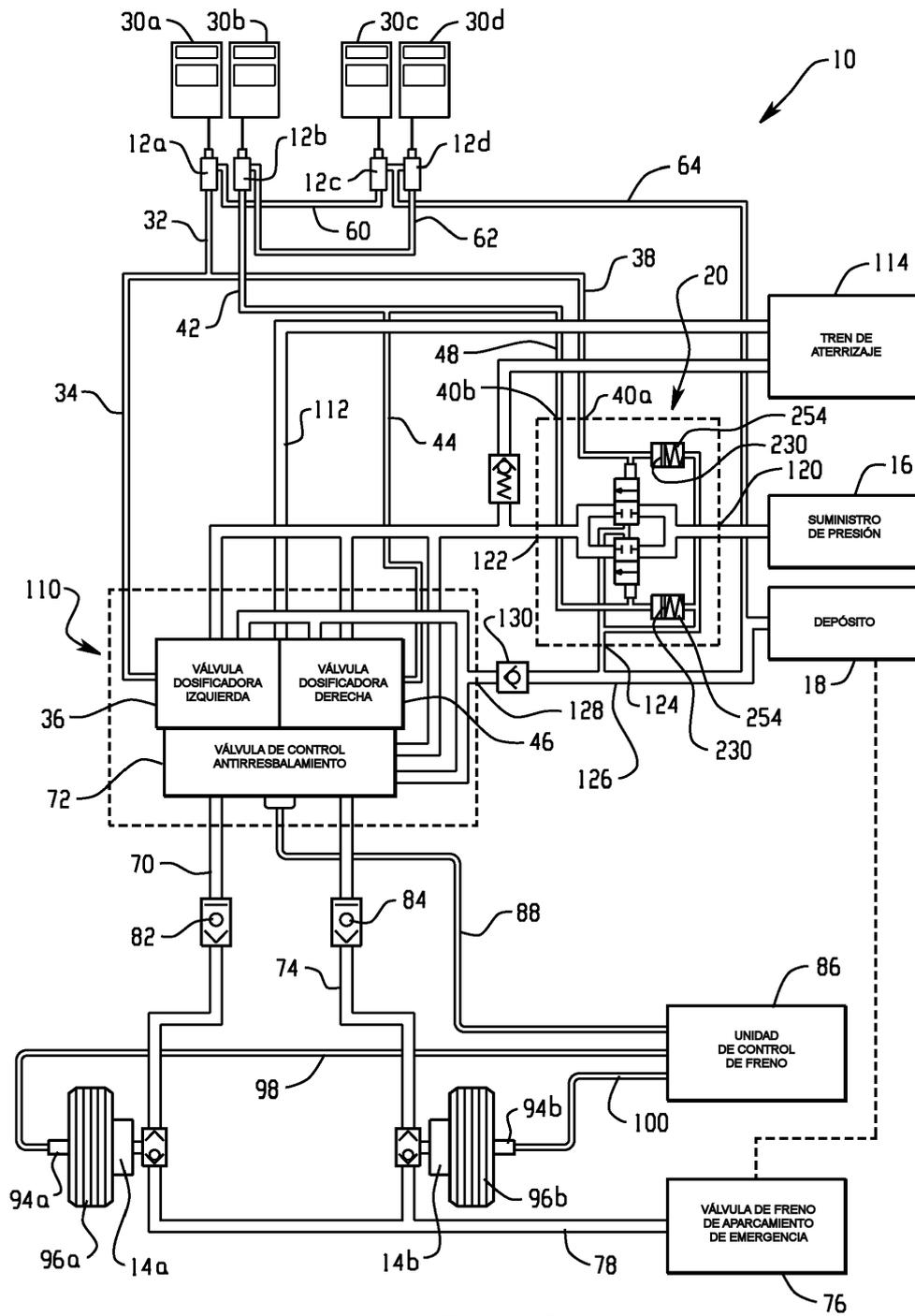
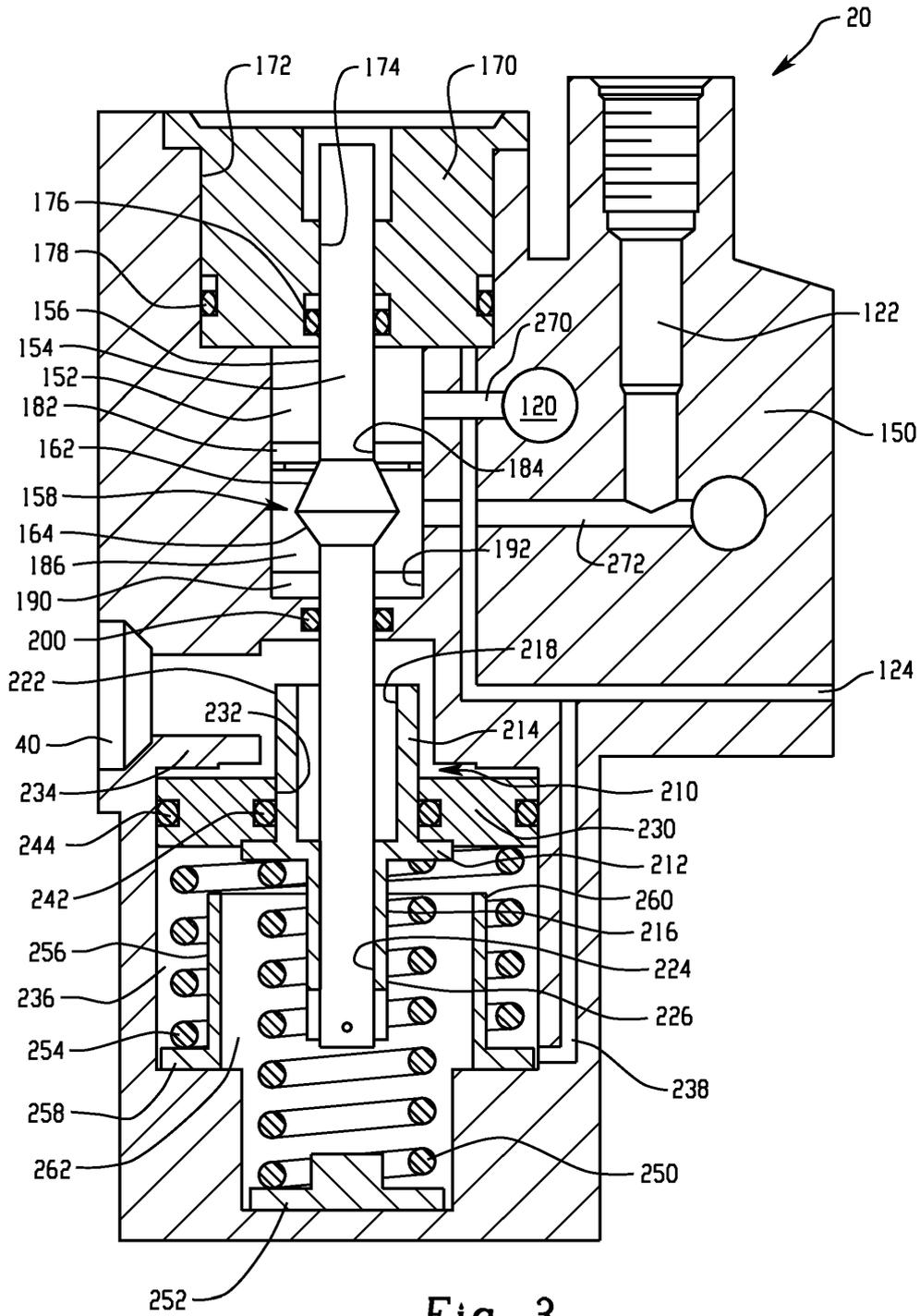


Fig. 2



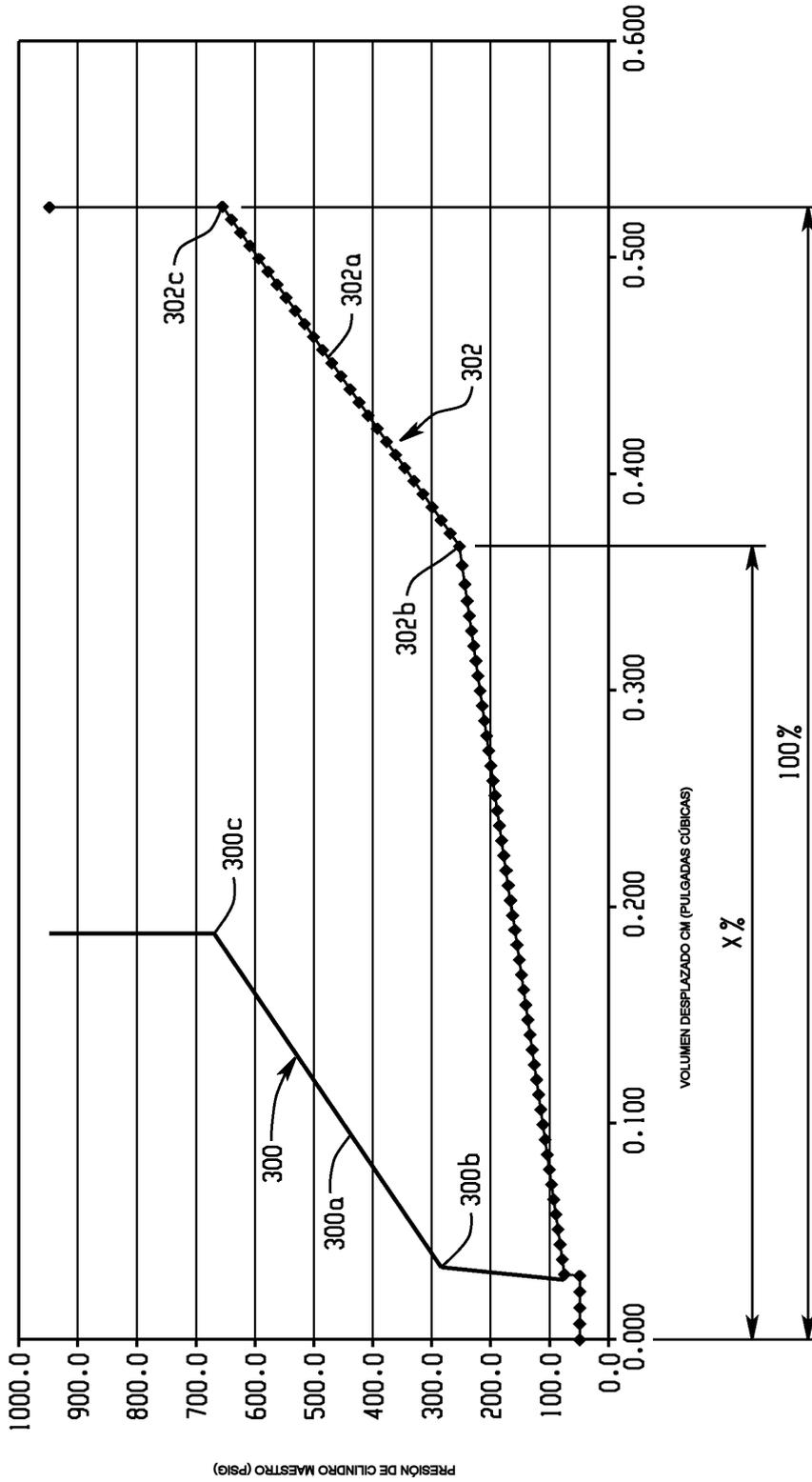


Fig. 4