



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 297**

51 Int. Cl.:  
**B64C 25/22** (2006.01)  
**B64C 25/34** (2006.01)  
**B64C 25/58** (2006.01)  
**B64C 25/60** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09160692 .1**  
96 Fecha de presentación : **04.08.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2085309**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.08.2009**

54 Título: **Tren de aterrizaje.**

30 Prioridad: **04.08.2005 GB 0516030**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**25.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**25.04.2011**

73 Titular/es: **MESSIER-DOWTY LIMITED**  
**Cheltenham Road**  
**Gloucestershire GL2 9QH, GB**

72 Inventor/es: **Bennett, Ian;**  
**Lang, Richard Charles y**  
**Menezes, Robert Anthony**

74 Agente: **Arizti Acha, Mónica**

ES 2 357 297 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

Tren de aterrizaje.

5 Esta invención se refiere a un tren de aterrizaje semiarticulado para un avión. Un tren de aterrizaje semiarticulado incorpora una funcionalidad que permite aumentar la longitud del tren de aterrizaje para el despegue y el aterrizaje, aumentando así la altura del avión por encima de la pista y permitiendo una mayor rotación del avión para un despegue más rápido.

10 Un tren de aterrizaje típico comprende un montante de absorción de choques hidráulico principal que tiene una parte superior adaptada para conectarse al lado inferior del avión, y una parte inferior que se desplaza de manera telescópica dentro de la parte superior y conectada de manera pivotante a un carretón de múltiples ejes. El carretón comprende un eje de carretón que se extiende hacia delante y hacia atrás del avión, con ejes y ruedas montados sobre el eje de carretón delante y detrás de un pivote principal, mediante el cual el eje de carretón está conectado a la parte inferior del montante principal. Un accionador auxiliar está conectado entre la parte superior del montante principal y la parte delantera del eje de carretón para controlar la posición angular del eje de carretón durante el rodaje, el despegue y el aterrizaje. Cuando se realiza el rodaje, el eje de carretón se mantiene sustancialmente horizontal de modo que todas las ruedas están en contacto con la pista para soportar el avión, y el accionador auxiliar proporciona una función de amortiguación hidráulica que amortigua los movimientos pivotantes del carretón cuando pasa por baches o huecos en la pista. El accionador auxiliar también proporciona una función de colocación para colocar el carretón para el despegue y aterrizaje. Durante el despegue, a medida que aumenta el levantamiento, el montante principal se extiende y el accionador auxiliar se extiende con el mismo hasta una longitud máxima. En esta longitud máxima, la parte delantera del eje de carretón se encuentra limitada en altura y el eje de carretón se inclina hacia abajo en la parte trasera a medida que el montante principal continúa extendiéndose. Por tanto, las ruedas traseras mantienen el contacto con la pista mientras que las ruedas delanteras se levantan del suelo, aumentándose por tanto eficazmente la longitud del tren de aterrizaje. En el aterrizaje, se realiza un proceso inverso con el eje de carretón inclinado hacia abajo hacia las ruedas traseras de modo que tocan primero la pista. A medida que aumenta la carga, el accionador auxiliar mantiene la altura de la parte delantera de la posición del carretón con respecto al montante principal y se comprime el montante principal hasta que todas las ruedas están en contacto con el suelo.

25 También es necesario proporcionar medios de accionador para plegar el tren de aterrizaje tras el despegue y para desplegar el tren de aterrizaje para el aterrizaje. Para que la operación de plegado pueda tener lugar, puede ser necesario colocar el eje de carretón en una posición de plegado más horizontal, y en un ejemplo, esto se logra haciendo funcionar el montante principal.

30 La solicitud de patente europea EP1041001 se refiere a un tren de aterrizaje semiarticulado que tiene un carretón de ruedas unido de manera pivotante en un pivote principal a un extremo inferior del montante principal y un montante auxiliar unido en su extremo superior al montante principal y en su extremo inferior al carretón de ruedas delante del pivote principal. El montante auxiliar se dispone en el despegue para bloquear, de manera que a medida que el montante principal se extiende el montante auxiliar provoca que el carretón de ruedas se incline hacia una posición de morro hacia arriba.

35 La solicitud de patente europea EP0295174 se refiere a un tren de aterrizaje que tiene barras de par de torsión superior e inferior articuladas entre sí, estando articulada la barra de par de torsión superior a la parte superior del montante principal y estando articulada la barra de par de torsión inferior al eje de carretón. Se proporcionan medios de bloqueo para limitar el movimiento pivotante hacia abajo de la barra de par de torsión superior cuando el montante principal no está completamente extendido.

40 Según un aspecto de la invención se proporciona un tren de aterrizaje semiarticulado para un avión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

45 Ahora se describirá la invención a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 es un dibujo esquemático de un tren de aterrizaje semiarticulado para un avión que no forma parte de la invención;

la figura 2 es una sección a través del accionador auxiliar en la figura 1;

50 la figura 3 es un dibujo esquemático del accionador auxiliar de la figura 1 y muestra el circuito de control hidráulico en más detalle;

la figura 4 es un dibujo esquemático similar a la figura 3 con el accionador auxiliar en un estado extendido intermedio;

la figura 5 es un dibujo esquemático similar a la figura 3 con el accionador auxiliar en un estado extendido máximo;

55 la figura 6 es una sección a través de un accionador auxiliar similar al de la figura 2 excepto porque se realiza una conexión hidráulica mediante el vástago de pistón inferior;

la figura 7 es una sección a través de un accionador auxiliar similar al de la figura 6, pero con un sistema de circuitos de control hidráulico modificado;

la figura 8 es una sección a través de un accionador auxiliar similar al de la figura 6, pero con un sistema de circuitos de control hidráulico modificado respecto a las figuras 6 y 7;

5 la figura 9 es una sección a través de un accionador auxiliar similar al de la figura 6, pero que incorpora un bloqueo mecánico accionado hidráulicamente para el pistón flotante;

la figura 10 es una sección a través de un accionador auxiliar adicional que no forma parte de la invención con el accionador en un estado extendido;

10 la figura 11 es una sección a través del accionador auxiliar de la figura 10 en un estado parcialmente retraído y muestra el circuito de control hidráulico en más detalle;

la figura 12 es una sección similar a la figura 11, pero muestra el accionador auxiliar en un estado completamente extendido;

la figura 13 es un mecanismo accionador auxiliar de una realización de la invención;

15 la figura 14 es una vista similar a la de la figura 13 que muestra el mecanismo accionador auxiliar en el estado de rodaje;

la figura 15 es una vista similar a la de la figura 13 que muestra el mecanismo accionador auxiliar en el estado completamente retraído;

la figura 16 es una vista similar a la de la figura 13 que muestra el accionador auxiliar en el estado plegado;

20 la figura 17 muestra el resorte/amortiguador y unidades de colocación del mecanismo accionador auxiliar de las figuras 13 a 16 incluyendo los circuitos de control hidráulico;

la figura 18 es una vista lateral esquemática de un mecanismo accionador auxiliar adicional que no forma parte de la invención en el estado de despegue o aterrizaje;

la figura 19 es una vista lateral esquemática similar a la de la figura 18 en un estado semiplegado,

25 la figura 20 es una vista lateral esquemática similar a la de la figura 18 en un estado completamente plegado;

la figura 21 es un alzado lateral de un tren de aterrizaje semiarticulado que no forma parte de la invención mostrado en el estado de despegue; y

la figura 22 es un alzado lateral del tren de aterrizaje de la figura 21 observado en una dirección de observación perpendicular a la de la figura 21, con el tren de aterrizaje mostrado moviéndose a la posición plegada.

30 El tren de aterrizaje ilustrado en la figura 1 no forma parte de la invención sino que representa una técnica anterior útil para entender la invención. El tren de aterrizaje comprende un montante 1 de absorción de choques hidráulico principal que comprende una parte 2 superior que puede conectarse al lado inferior de un avión en su extremo superior, y una parte 3 inferior que se desplaza de manera telescópica dentro de la parte 2 superior durante el despegue y el aterrizaje. Un eje 4 de carretón se extiende hacia delante y hacia atrás del avión y está conectado de manera pivotante a la base de la parte 3 inferior mediante un pivote 5 principal en la región central del eje 4 de carretón. Los ejes 6, 6<sup>1</sup> están montados en cada extremo del eje 4 de carretón y llevan ruedas 7, 7<sup>1</sup>. Un accionador 9 auxiliar está conectado entre la parte 2 superior del montante principal y la sección delantera del eje 4 de carretón para controlar la posición angular del eje de carretón durante el rodaje, el despegue y el aterrizaje. El accionador auxiliar comprende una carcasa 10 de cilindro exterior con un extremo superior cerrado que lleva un conector 11 superior que está conectado de manera pivotante en 12 al extremo 2 superior del montante principal. Un primer vástago 23 de pistón se extiende desde el extremo inferior de la carcasa 10 de cilindro y lleva un conector 13 inferior que está conectado de manera pivotante en 14 al extremo delantero del eje de carretón entre el eje 6 y el pivote 5 principal. Un travesaño 15 lateral está conectado entre la parte 2 superior del montante de absorción de choques y el avión, y se mueve con el montante cuando se mueve el tren de aterrizaje a una posición plegada en el avión mediante un accionador de plegado.

45 El accionador 9 auxiliar comprende una unidad hidráulica telescópica de dos fases, tal como se muestra en la figura 2, que comprende la carcasa 10 exterior con un extremo superior cerrado y un extremo inferior abierto. Las dos fases de la unidad hidráulica comprenden un pistón 16 flotante de segunda fase que se desliza dentro de un orificio 17 de la carcasa 10, y un pistón 29 de resorte/amortiguación de primera fase que puede deslizarse dentro del pistón 16 flotante. El pistón 16 flotante tiene una cabeza 18 de pistón que sella dentro del orificio 17 y actúa conjuntamente con el extremo superior cerrado de la carcasa 10 para definir un espacio 45 de cabeza, y una parte 19 de vástago tubular que se extiende desde la cabeza 18 de pistón a través de un casquillo 20 en el extremo abierto de la carcasa 10 y define una cámara 32 anular. El pistón 29 de resorte/amortiguación comprende una cabeza 21 de pistón que sella dentro del orificio 22 de la parte 19 de vástago, y una parte 23 de vástago que se

5 extiende desde la cabeza 21 de pistón a través de un casquillo 24 en el extremo abierto de la parte 19 de vástago. La parte 23 de vástago se extiende por el exterior de la carcasa 10 y lleva el conector 13 inferior en su extremo exterior. La cabeza 21 de pistón incorpora aberturas 46 de limitación de flujo que conectan ambos lados de la cabeza 21 de pistón dentro del orificio 22 de la parte 19 de vástago, y aberturas 42 en la pared del vástago 19 de pistón cerca de la cabeza de pistón que conectan el orificio 22 permanentemente a la cámara 32 anular.

10 El circuito de control hidráulico del accionador auxiliar se muestra de una manera simplificada en la figura 2 y comprende una válvula 30 selectora hidráulica que controla la conexión de un suministro 26 de presión hidráulica y un retorno 27 hidráulico al accionador. El suministro 26 de presión está conectado mediante una válvula 26' de retención, y se proporciona una válvula 27' de alivio de presión en la conexión de retorno en el lado de vástago de pistón del pistón 16 flotante. El circuito se muestra en más detalle en la figura 3. El circuito de control hidráulico está alojado en un colector 25 montado en la superficie exterior de la carcasa 10. Un suministro 26 de presión hidráulica y un retorno 27 hidráulico en el avión están conectados al colector 25, representando la línea 28 discontinua la superficie de contacto entre el colector y el avión.

15 El circuito de control hidráulico comprende una válvula 30 selectora de tres puertos, de dos posiciones, accionada eléctricamente, que tiene dos estados de funcionamiento: un estado de retracción/bloqueo para el rodaje, despegue y aterrizaje, y un estado extendido para el plegado del tren de aterrizaje tras el despegue. La válvula 30 selectora se desvía por resorte al estado de retracción/bloqueo tal como se muestra en la figura 3, siendo ésta la condición a prueba de fallos. En el estado de retracción/bloqueo, la válvula 30 selectora conecta el conducto 27 de retorno hidráulico a una abertura 31 en la carcasa 10 que se comunica con el espacio 45 de cabeza del pistón 16 flotante. La cámara 32 anular que rodea la parte 19 de vástago tubular del pistón 16 flotante está permanentemente conectada al suministro 26 de presión mediante una abertura 33 en la carcasa 10 y el circuito de control. Por tanto, la presión de suministro en la cámara 32 anular fuerza al pistón 16 flotante a la posición retraída en la que un tope 34 de extremo sobre la cabeza 18 de pistón se acopla con el extremo cerrado de la carcasa 10. Una válvula 35 de contención controlada en el circuito de control sirve para bloquear la presión hidráulica en la cámara 32 anular, impidiendo así la extensión del pistón 16 flotante durante el rodaje, el despegue y el aterrizaje.

20 También se proporciona un limitador 36 de frenado unidireccional en el circuito de control, que está conectado a la abertura 31 y una abertura 37 adicional en la carcasa 10, con poca separación axial de la abertura 31, de modo que se cierra por la cabeza 18 de pistón cerca de la posición completamente retraída, limitando así el flujo de fluido en el limitador 36 y limitando la carga de impacto del tope 34 de extremo contra el extremo cerrado de la carcasa 10.

25 Durante el rodaje, el pistón 29 de resorte/amortiguación adopta una posición intermedia dentro del vástago 19 de pistón del pistón 16 flotante y se mueve axialmente para adaptarse a movimientos pivotantes secundarios del carretón al pasar por baches o huecos en la pista. El flujo de fluido hidráulico a través de las aberturas 46 del limitador en la cabeza 21 de pistón controla una acción de amortiguación.

30 Los topes 43 de extremo en la cabeza 21 de pistón actúan conjuntamente con la cara adyacente de la cabeza 18 de pistón para definir una posición retraída para el pistón de resorte/amortiguación. En la posición extendida, la cara opuesta de la cabeza 21 de pistón se acopla con el casquillo 24 que cierra el extremo abierto de la parte 19 de vástago tubular.

35 Durante el despegue, se aplica tensión al accionador 9 auxiliar como consecuencia de la carga aplicada al eje de carretón a partir del montante de absorción de choques principal y las ruedas traseras en contacto con el suelo. Como resultado, el pistón 29 de resorte/amortiguación se extiende completamente hasta la posición extendida mostrada en la figura 4, en la que el accionador 9 auxiliar tiene una longitud intermedia predeterminada, y el punto 14 de conexión inferior en la parte delantera del eje 4 de carretón está limitado en altura y el eje de carretón se inclina hacia abajo hacia su extremo trasero a medida que el montante 1 principal continúa extendiéndose. La posición extendida se define mediante el acoplamiento de la cabeza 21 de pistón con el casquillo 24 en el extremo inferior del vástago 19 de pistón. Tras el despegue, el pistón 29 de resorte/amortiguación permanece en la posición extendida debido a la presión hidráulica interna.

40 Tras el despegue, se inicia la secuencia de plegado del tren de aterrizaje, y se activa la válvula 30 selectora y cambia al estado extendido tal como se muestra en la figura 5. La válvula 30 selectora conecta ahora el suministro 26 de presión al espacio 45 de cabeza de la carcasa 10 mediante las aberturas 31 y 37. El área diferencial de la cabeza 18 de pistón hace que una fuerza neta extienda el pistón 16 flotante tal como se muestra en la figura 5. A medida que se extiende el pistón flotante, se recircula el fluido hidráulico desde la cámara 32 anular hacia el espacio 45 de cabeza a través de la válvula 35 de contención controlada, abriéndose la válvula 35 de contención controlada mediante la presión de salida procedente de la válvula 30 selectora cuando cambia al estado extendido. Un limitador 38 de tasa unidireccional en el circuito de control sirve para controlar la velocidad a la que se extiende el pistón 16 flotante para adaptarse al rendimiento necesario para el plegado del tren de aterrizaje. A medida que se extiende el pistón 16 flotante, se introduce fluido hidráulico adicional en el sistema desde el suministro de presión, equivalente al volumen del vástago 19 de pistón tubular desplazado desde la carcasa 10. La posición extendida del pistón 16 flotante se determina mediante un tope 41 de extremo con el que se acopla la cabeza 18 de pistón dejando la abertura 33 abierta. A medida que se extiende el pistón 16 flotante, la presión hidráulica dentro de la cámara 32

anular sirve como resorte para mantener el pistón 29 de resorte/amortiguación en la posición extendida en contacto con el casquillo 24.

5 Cuando el accionador 9 auxiliar está completamente extendido, tal como se muestra en la figura 5, adopta una longitud máxima y sirve para inclinar el eje 4 de carretón alrededor del pivote 5 principal hasta una configuración más horizontal necesaria para plegar el tren de aterrizaje en el avión. El accionador de plegado funciona para mover el tren de aterrizaje a la posición plegada.

La válvula 30 selectora puede activarse de manera continua durante el vuelo del avión, pero alternativamente puede activarse de manera periódica para recargar el accionador.

10 Al prepararse para el aterrizaje, se despliega el tren de aterrizaje y entonces la válvula 30 selectora se desactiva y vuelve al estado de retracción/bloqueo, en el que conecta el espacio 45 de cabeza en el orificio 17 con el conducto 27 de retorno, tal como se muestra en la figura 4. El pistón 16 flotante se retrae a medida que se expulsa fluido hidráulico hacia el conducto 27 de retorno. Puede proporcionarse un limitador de tasa para reducir la tasa de retracción del pistón flotante. El limitador 36 de frenado unidireccional sirve para desacelerar el pistón 16 flotante al final de su operación de retracción. El limitador 36 de frenado unidireccional también sirve para limitar el retroceso si una carga de tensión separa la cabeza 18 de pistón del extremo de la carcasa 10 tras la rotación del avión durante el despegue.

20 Debe observarse que si hay una pérdida de potencia hidráulica en el estado de retracción/bloqueo, el circuito de control hidráulico bloqueará la presión en la cámara 32 anular del accionador 9 auxiliar mediante la válvula 35 de contención controlada, y el tren de aterrizaje funcionará más o menos normalmente durante el despegue y el aterrizaje. Además, una pérdida de energía eléctrica en el estado de retracción/bloqueo no afectará al funcionamiento del accionador auxiliar durante el despegue y el aterrizaje.

25 En el caso de una pérdida de potencia hidráulica en el estado extendido, una válvula 39 de alivio de baja presión conectada al extremo inferior de la cámara 32 anular mediante una abertura 40 mantendrá un nivel de presión hidráulica suficiente para mantener el carretón en la posición plegada. Una pérdida de energía eléctrica tendrá el mismo efecto si la válvula 30 está dotada de un seguro. Por tanto, en el caso de pérdida o bien de presión hidráulica o bien de energía eléctrica, el accionador 9 auxiliar permanecerá extendido y el avión aterrizará con el tren de aterrizaje en este estado.

30 El colector 25, que incorpora el circuito de control hidráulico, está preferiblemente conectado a la carcasa 10 exterior en su extremo inferior de modo que hay una comunicación directa con la abertura 33 conectada a la cámara 32 anular. Tuberías de presión y de retorno discurren entonces por el exterior de la carcasa desde el avión hasta el colector. El montaje 36 de válvula de frenado puede incorporarse en la carcasa 10 de modo que hay una única conexión 36' de salida conectada mediante una tubería de transferencia adicional al colector. Esta configuración protege la conexión entre la abertura 33 y el colector y garantiza que el accionador 9 auxiliar continuará funcionando durante el despegue, aunque se alimenten tuberías de presión o retorno o la tubería de transferencia.

40 En una variación del tren de aterrizaje descrita anteriormente, se adapta el circuito de control hidráulico mostrado en las figuras 2 a 5 de manera que la válvula 30 selectora controla la conexión del suministro 26 de presión o fuente 27 de retorno al espacio 32 anular en el lado de vástago de pistón del pistón 16 flotante, el espacio 45 de cabeza en la carcasa 10 está permanentemente conectado a la fuente 27 de retorno. El accionador 9 auxiliar funciona entonces para adoptar el estado retraído cuando la válvula 30 selectora conecta presión al espacio 32 anular, y adopta el estado extendido cuando la válvula 30 selectora conecta el retorno al espacio 32 anular.

45 Otra variación del tren de aterrizaje tratado anteriormente se muestra en la figura 6 que es similar al de las figuras 1 a 5 excepto porque la conexión de suministro de presión al orificio 22 del pistón 16 flotante de resorte no se realiza mediante una abertura 42 en el segundo vástago 19 de pistón, sino que en vez de eso se realiza mediante un orificio 23' en el primer vástago 23 de pistón y una abertura 100 en el conector 13 inferior. Un suministro 26" de presión está conectado a la abertura 100 mediante una válvula 101 de retención, y se proporciona una válvula 102 de alivio de presión para permitir cambios de volumen en el sistema. El suministro 26" de presión puede ser independiente del suministro 26 de presión, y la válvula 102 de alivio de presión puede fijarse a un parámetro de alivio inferior al de la válvula 27' de alivio de presión en la conexión a la abertura 33 en la carcasa 10 exterior.

50 Otra variación similar a la de la figura 6 se muestra en la figura 7, en la que la válvula 101 de retención, y la disposición de válvula 102 de alivio de presión se sustituye por una válvula 103 accionada por solenoide. Esta disposición permite la selección de una presión diferente para el vástago 23 de pistón cuando el avión está en el suelo.

55 Otra variación del tren de aterrizaje de la técnica anterior tratado anteriormente se muestra en la figura 8, similar al de las figuras 1 a 5, en el que la válvula 30 selectora se sustituye por una válvula 104 selectora de cuatro puertos, de tres posiciones, activada por solenoide, que tiene una posición media en la que bloquea positivamente la presión en el accionador 9 auxiliar y tiene una posición de retracción/bloqueo en un lado y una posición extendida en el otro lado. La válvula 104 selectora se incorpora en un sistema de servocontrol que incluye un sensor de realimentación sensible a la posición del eje de carretón. El sensor puede comprender un conmutador montado

sobre el eje de carretón para funcionar cuando se alcanza una posición predeterminada y para provocar que la válvula 104 selectora se mueva a la posición media, funcionando entonces el sistema como un sistema “bang-bang” (“todo o nada”), alternativamente, puede proporcionarse un sistema de servocontrol completo en el que el sensor comprende un sensor LVDT o RVDT que produce una señal de control en una lógica con una salida de control hacia la válvula 104 selectora.

Otra variación del tren de aterrizaje de la técnica anterior se muestra en la figura 9, que es similar al de las figuras 1 a 5, pero incluye un bloqueo 105 mecánico para mantener el pistón flotante en el estado de retracción/bloqueo tal como se muestra en la figura 9. El bloqueo 105 en la figura 9 es un bloqueo de émbolo hidráulico que está montado en la carcasa 10 para actuar conjuntamente de manera radial con el pistón 16 flotante. El émbolo 106 en un lado del bloqueo 105 está expuesto a presión hidráulica en el extremo 45 de cabeza del pistón 16, y el émbolo en el otro lado del bloqueo está conectado al suministro 26 de presión de manera que el suministro de presión activa el bloqueo cuando la válvula 30 selectora conecta el extremo de cabeza del pistón 16 al retorno 27, y el bloqueo se desactiva cuando la válvula 30 selectora conecta el extremo de cabeza del pistón 16 al suministro 26 de presión en virtud del área diferencial del émbolo 106. Las conexiones hidráulicas pueden volver a disponerse para conectar el suministro 26 de presión permanentemente al extremo de cabeza y para usar la válvula 30 selectora para conmutar o bien el suministro 26 de presión o bien el retorno 27 al lado 32 de vástago de pistón del pistón 16 flotante, desactivándose el bloqueo 105 siempre que la presión que actúa en ambos lados del émbolo 106 sea igual. En otros ejemplos, el bloqueo 105 puede ser un bloqueo de uña o un bloqueo de segmentos en lugar de un bloqueo de émbolo.

En otro ejemplo de la técnica anterior que no forma parte de la invención, un accionador 49 auxiliar, ilustrado en la figura 10, sustituye al accionador 9 auxiliar mostrado en la figura 1. El accionador 49 auxiliar es similar al de la figura 2 porque comprende una unidad hidráulica telescópica de dos fases, con una carcasa 50 exterior, un pistón 56 de segunda fase que se desliza dentro de un orificio 57 en la carcasa 50, y un pistón 59 de resorte/amortiguación de primera fase deslizable de manera coaxial con el segundo pistón 56. El segundo pistón 56 tiene una cabeza 58 de pistón que se sella con el orificio 57 y un vástago 60 de pistón tubular que se extiende desde la cabeza 58 de pistón a través de un casquillo 61 en el extremo superior de la carcasa 50 y lleva un conector 62 en su extremo exterior por el exterior de la carcasa 50. El accionador 59 de resorte/amortiguación de primera fase comprende una camisa 63 en la que dicho vástago 60 de pistón tubular se desliza y se sella coaxialmente, y una primera cabeza 64 de pistón deslizable dentro de la camisa 63 y que tiene un primer vástago 65 de pistón que se extiende desde la primera cabeza 64 de pistón a través de un casquillo 66 en el extremo inferior de la carcasa 50. El casquillo 66 soporta tanto el primer vástago 65 de pistón como el extremo inferior de la camisa 63. El extremo inferior del primer vástago 65 de pistón lleva un conector 67 inferior en su extremo exterior por el exterior de la carcasa 50.

El accionador 49 auxiliar en la figura 10 es por tanto un accionador de dos fases con vástagos de pistón en ambos extremos, extendiéndose el vástago 65 de pistón de la primera fase hacia abajo y extendiéndose el vástago 60 de pistón de la segunda fase hacia arriba.

Puede usarse un circuito de control hidráulico similar al ilustrado en la figura 3 en el ejemplo de la figura 10, pero se necesita adaptar las conexiones hidráulicas al accionador 49 auxiliar para adaptarse a la configuración de vástago de pistón doble. La conexión permanente al suministro 26 de presión está conectada mediante una abertura 68 en el extremo superior de la carcasa 50 a la cámara 69 anular que rodea el vástago 60 de pistón tubular, y la conexión de presión/retorno conmutable desde la válvula 30 selectora está conectada mediante una abertura 70 en la carcasa 50 a un espacio 73 de cabeza entre la cabeza 58 de pistón y el casquillo 66. Una abertura 71 interna en el vástago 60 de pistón tubular sirve para conectar la cámara 69 anular exterior al espacio 73 de cabeza dentro de la camisa 63, y aberturas 74 de limitación de flujo en la primera cabeza 64 de pistón permiten que fluya fluido hidráulico desde un lado de la cabeza hasta el otro para producir una acción de amortiguación. Los detalles del circuito de control hidráulico se muestran en las figuras 11 y 12, en las que se usan los mismos números de referencia de las figuras 3 a 6 para componentes hidráulicos equivalentes. El circuito de control hidráulico es similar, pero uno es una imagen especular del otro.

Se apreciará que las modificaciones del circuito de control hidráulico mostrado en las figuras 6 a 9 pueden aplicarse cada una al accionador de las figuras 10 a 12 de una manera similar a la mostrada aplicada a la realización de las figuras 1 a 5.

Se apreciará que el accionador auxiliar tal como se ilustra en las figuras 1 a 12 también puede instalarse en el montaje de tren de aterrizaje de la figura 1 en una configuración invertida con el conector 11 ó 62 superior conectado en 14 a la parte delantera del carretón, y con el conector 13 ó 67 inferior conectado en 12 al extremo 2 superior del montante principal.

Cuando la válvula 30 selectora conecta el espacio 90 de cabeza a la fuente 27 de retorno, el pistón 56 flotante de segunda fase y el vástago 60 de pistón se retraen, tal como se muestra en las figuras 10 y 11 y topes 75 de extremo en la cabeza 58 de pistón se acoplan con el casquillo 66. El primer pistón 59 puede funcionar entonces para proporcionar una función de amortiguación durante el rodaje, o puede extenderse hasta la posición extendida mostrada en la figura 12 durante el despegue, definiéndose la posición extendida mediante topes 76 de extremo que se acoplan con el casquillo 66. Tras el despegue, la válvula 30 selectora se conmuta al estado extendido para

conectar la presión 26 al espacio 73 de cabeza, y el área diferencial del pistón 56 flotante provocará que se extienda hasta la posición extendida mostrada en la figura 12 en la que topes 77 de extremo se acoplan con el casquillo 61. En esta posición extendida máxima, el carretón está colocado para su plegado. La operación de la válvula 35 de contención controlada, el limitador 36 de frenado unidireccional y el limitador 38 de tasa unidireccional son todas iguales a las descritas en relación a las figuras 2 a 5.

El colector 25 que incorpora el circuito de control hidráulico está montado preferiblemente en la carcasa 50 exterior en la parte superior del accionador auxiliar para interconectarse directamente con la abertura 68, y entonces sólo hay una tubería de transferencia para conectar el colector a la abertura 70 en el extremo inferior de la carcasa 50.

En una realización de la invención, el accionador 9 hidráulico telescópico de dos fases en la figura 1 se sustituye por un mecanismo accionador que incorpora una unidad de resorte/amortiguación y una unidad de colocación del carretón como unidades separadas que funcionan en tándem. Tal como se ilustra en la figura 13, la unidad de colocación comprende un accionador 90 hidráulico conectado entre un punto 14 de conexión en el eje 4 de carretón y una barra 91 oscilante conectada de manera pivotante a la parte 2 superior del montante 1 principal en un punto 93 de pivote. La unidad de resorte/amortiguación comprende un amortiguador 94 de resorte hidráulico conectado entre la barra 91 oscilante y la parte superior del montante 1 principal en un punto 95 de pivote por encima del punto 93 de pivote. La barra 91 oscilante comprende un brazo 92 de palanca que está conectado al pivote 93 en un extremo y está conectado en su otro extremo al extremo superior del accionador 90 de colocación en un pivote 96. El resorte/amortiguador 94 está conectado en su extremo inferior a un punto 97 intermedio del brazo 92 de palanca. Además, la barra 91 oscilante comprende brazos 98, 99 de tope respectivos que se extienden hacia abajo desde cada extremo del brazo 92 de palanca y están unidos en sus extremos inferiores. El brazo 98 de tope está diseñado para hacer tope con la parte 2 superior del montante principal, tal como se muestra en la figura 13, durante el despegue y el aterrizaje. La tensión en el accionador 90 de colocación crea un momento de giro sobre la barra 91 oscilante que fuerza el brazo 98 de tope contra el montante 1. El accionador 90 de colocación se muestra en su estado retraído, y el eje 4 de carretón se inclina hacia abajo alrededor del pivote 14 en el extremo inferior del accionador de colocación.

Durante el rodaje, el eje 4 de carretón adopta una posición más horizontal, tal como se muestra en la figura 14, y una fuerza de compresión aplicada al accionador 90 de colocación hace que haga pivotar la barra 91 oscilante hacia arriba para separar el brazo 98 de tope del montante 1. El resorte/amortiguador 94 se retrae entonces para permitir el movimiento hacia arriba de la barra 91 oscilante. A medida que el eje de carretón pivota cuando se realiza el rodaje en una pista irregular, el accionador 90 de colocación y la barra 91 oscilante pivotan juntos y el resorte/amortiguador 94 se contrae o se extiende para amortiguar esos movimientos.

En circunstancias extremas, el tren de aterrizaje puede adoptar la posición mostrada en la figura 15 en la que el accionador 90 de colocación se ha movido hacia arriba lo bastante para hacer pivotar la barra 90 oscilante para provocar que el brazo 99 de tope haga tope con la carcasa exterior del accionador 90 de colocación.

Tras el despegue, el accionador 90 de colocación se extiende tal como se muestra en la figura 16, lo que sirve para inclinar el eje de carretón hasta una posición más horizontal para el plegado del tren de aterrizaje en el avión.

Tanto el accionador 90 de colocación como el resorte/amortiguador 94 se ilustran en la figura 17 junto con los controles hidráulicos asociados que comprenden una válvula 30 selectora con entradas conectadas a la presión 26 de suministro y el retorno 27, y una conexión 107 de salida al extremo de cabeza del accionador 90 de colocación; y una conexión 108 desde el suministro 26 de presión hacia el extremo de vástago de pistón del accionador 90 de colocación. Una válvula 109 de retención y una válvula 110 de alivio de presión permiten devolver el flujo de fluido. El circuito de control detallado será similar al mostrado en la figura 3 y se incorpora de manera similar en un colector conectado a la carcasa exterior del accionador 90 de colocación.

En un ejemplo adicional que no forma parte de la invención sino que representa la técnica anterior útil para entender la invención, un accionador auxiliar comprende un amortiguador de resorte hidráulico y una unión mecánica conectada a la parte 2 de extremo superior del montante 1 principal y el travesaño 15 lateral de tal manera que el movimiento del travesaño lateral a medida que se mueve el tren de aterrizaje a la posición plegada hará pivotar el eje 4 de carretón a la posición plegada. Tal como se muestra en la figura 18, el resorte/amortiguador 80 está conectado entre el punto 14 de pivote en el eje 4 de carretón y el extremo exterior de una barra 81 de radio que está conectada de manera pivotante a la parte 2 superior en 82. Una unión 83 inferior está conectada en su extremo superior a un punto 84 intermedio en la barra 81 de radio y en su extremo inferior a un punto 85 de pivote en la parte 2 superior del montante por debajo del punto 82 de pivote. La unión 83 inferior consiste en dos barras 86, 87 más cortas conectadas extremo con extremo de manera que hay una conexión 88 central de pivotado. La barra 87 inferior está conectada mediante una barra 89 de control al travesaño 15 lateral de manera que el movimiento de plegado del travesaño lateral controlará la posición de la barra 87, y por tanto la barra 81 de radio, el amortiguador 80 de resorte y el eje 4 de carretón.

Tal como se muestra en la figura 18, el tren de aterrizaje se despliega para el despegue o el aterrizaje, y las dos barras 86, 87 cortas se bloquean en una posición recta o ligeramente por encima de la central en la que se

acoplan los topes 97 entre sí. Entonces el amortiguador 80 de resorte mantiene el extremo delantero del eje 4 de carretón en una posición elevada inclinándose el eje de carretón hacia abajo hacia la rueda trasera.

5 La figura 19 es un dibujo esquemático que muestra el tren de aterrizaje en una posición intermedia después de que el travesaño 15 lateral haya comenzado a moverse plegando el tren de aterrizaje. El montante 1 se ha omitido por motivos de claridad pero se muestra su línea central. La barra 89 de control ha hecho pivotar ahora la barra 87 inferior de modo que las dos barras 86, 87 cortas comienzan a aproximarse. Este acortamiento eficaz de las barras 86, 87 hace pivotar el brazo 81 de radio hacia abajo junto con el amortiguador 80 de resorte.

10 La figura 20 muestra aún un estado posterior del tren de aterrizaje a medida que el travesaño 15 lateral continúa plegando el tren de aterrizaje. Las dos barras 86, 87 se han cerrado hasta un grado máximo y la barra 81 de radio se ha girado hacia abajo hasta un grado máximo. El eje 4 de carretón adopta ahora una orientación más horizontal adecuada para recibirse en el compartimento de plegado en el avión.

La ventaja del accionador auxiliar ilustrado en las figuras 18 a 20 es que es una disposición mecánica sencilla y no se ve afectado por fallos hidráulicos o eléctricos. Esta disposición también es compacta y estable. El amortiguador 80 de resorte comprende una unidad similar a la unidad 94 mostrada en la figura 17.

15 Otro ejemplo que no forma parte de la invención se ilustra en la figura 21 en la que un amortiguador 111 de resorte está conectado entre el punto 14 de pivote en el extremo delantero del eje de carretón y un punto 112 de pivote en el fuselaje separado del punto 113 de pivote del montante 1 principal. El amortiguador 11 de resorte es similar al amortiguador 94 de resorte mostrado en la figura 17. El amortiguador 111 de resorte está completamente extendido para el despegue y el aterrizaje. Tras el despegue, se hace pivotar el montante 1 principal por el accionador de plegado alrededor del punto 113 de pivote. El amortiguador 111 de resorte también pivota alrededor de su punto 112 de pivote, pero dado que el punto 112 de pivote está desviado en la dirección de plegado desde el punto 113 de pivote, tal como se muestra en la figura 22, el extremo inferior del montante 1 y el extremo inferior del amortiguador 111 de resorte se mueven en arcos diferentes, lo que provoca un alargamiento eficaz del amortiguador 111 de resorte, e inclina adicionalmente el eje 4 de carretón hasta una posición de plegado más horizontal, tal como se muestra en la figura 22.

20

25

## REIVINDICACIONES

1. Tren de aterrizaje semiarticulado para un avión, que comprende:
- 5 un montante (1) de absorción de choques principal con partes telescópicas superior e inferior, pudiendo conectarse la parte (2) superior al fuselaje; y
- un eje (4) de carretón para extender hacia delante y hacia atrás el fuselaje del avión con al menos un eje delantero y un eje trasero para las ruedas delanteras y traseras respectivas y un pivote principal entre el eje delantero y trasero conectado de manera pivotante a la parte (3) inferior del montante de absorción de choques principal;
- 10 un mecanismo accionador auxiliar que comprende una palanca (91) conectada de manera pivotante a la parte (2) superior del montante (1) de absorción de choques principal para pivotar entre una posición inferior predeterminada para el despegue y aterrizaje y una posición superior, una unidad (94) de resorte conectada de manera pivotante en un extremo superior a la parte (2) superior del montante de absorción de choques principal y conectada de manera pivotante en un extremo inferior a la palanca (91); caracterizado porque el mecanismo accionador auxiliar comprende además una unidad (90) de colocación conectada de manera pivotante en un extremo inferior al eje (4) de carretón en un pivote (14) auxiliar y conectada en un extremo superior a la palanca (91), adoptando la unidad de colocación un estado contraído para el rodaje, despegue y aterrizaje, y un estado extendido para plegar el tren de aterrizaje tras el despegue, transfiriendo la unidad (90) de colocación a la palanca (91) y a la unidad (94) de resorte, movimientos pivotantes del eje (4) de carretón alrededor del pivote (5) principal durante el rodaje, y limitando la unidad (90) de colocación y la palanca (91) el eje (4) de carretón para inclinarse alrededor del pivote (14) auxiliar y para alargar el tren de aterrizaje durante el despegue.
- 15 2. Tren de aterrizaje semiarticulado según la reivindicación 1, en el que la palanca (91) tiene una primera parte (98) de tope que hace tope con la parte (2) superior del montante (1) de absorción de choques principal para definir dicha posición inferior predeterminada de la palanca.
- 20 3. Tren de aterrizaje semiarticulado según la reivindicación 1 ó 2, en el que la palanca (91) tiene una segunda parte (99) de tope que hace tope con la unidad (90) de colocación para definir una posición elevada máxima de la unidad de colocación.
4. Tren de aterrizaje semiarticulado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la unidad (90) de colocación es una unidad hidráulica.
- 25 5. Tren de aterrizaje semiarticulado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la unidad (94) de resorte es una unidad hidráulica.
6. Tren de aterrizaje semiarticulado según la reivindicación 5, en el que la unidad (94) de resorte está conectada a un suministro de presión hidráulica y extrae su elasticidad del flujo de fluido hidráulico.
- 30 7. Tren de aterrizaje según cualquier reivindicación anterior, en el que la unidad (94) de resorte también es una unidad de amortiguación.
- 35

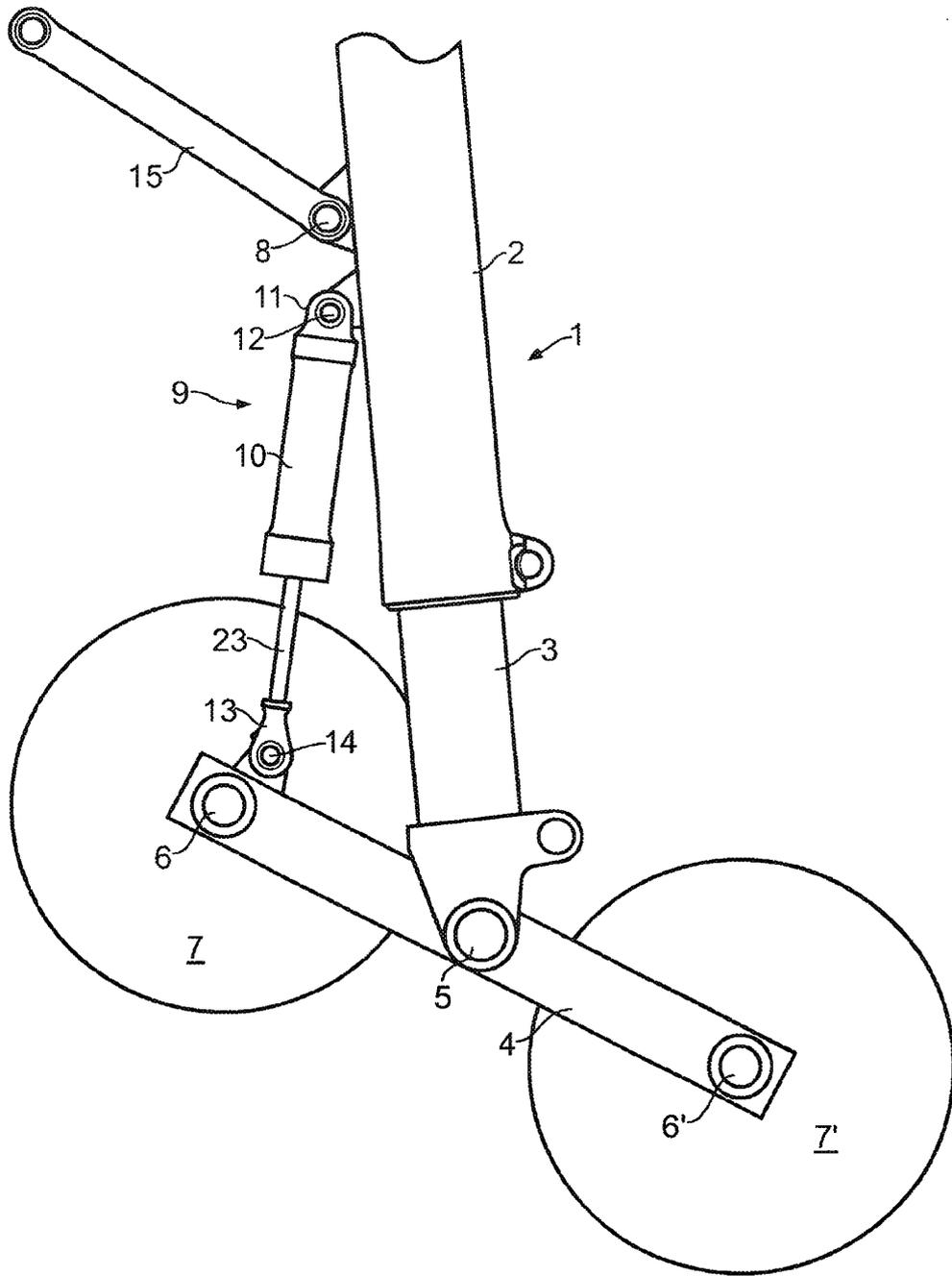


Fig. 1



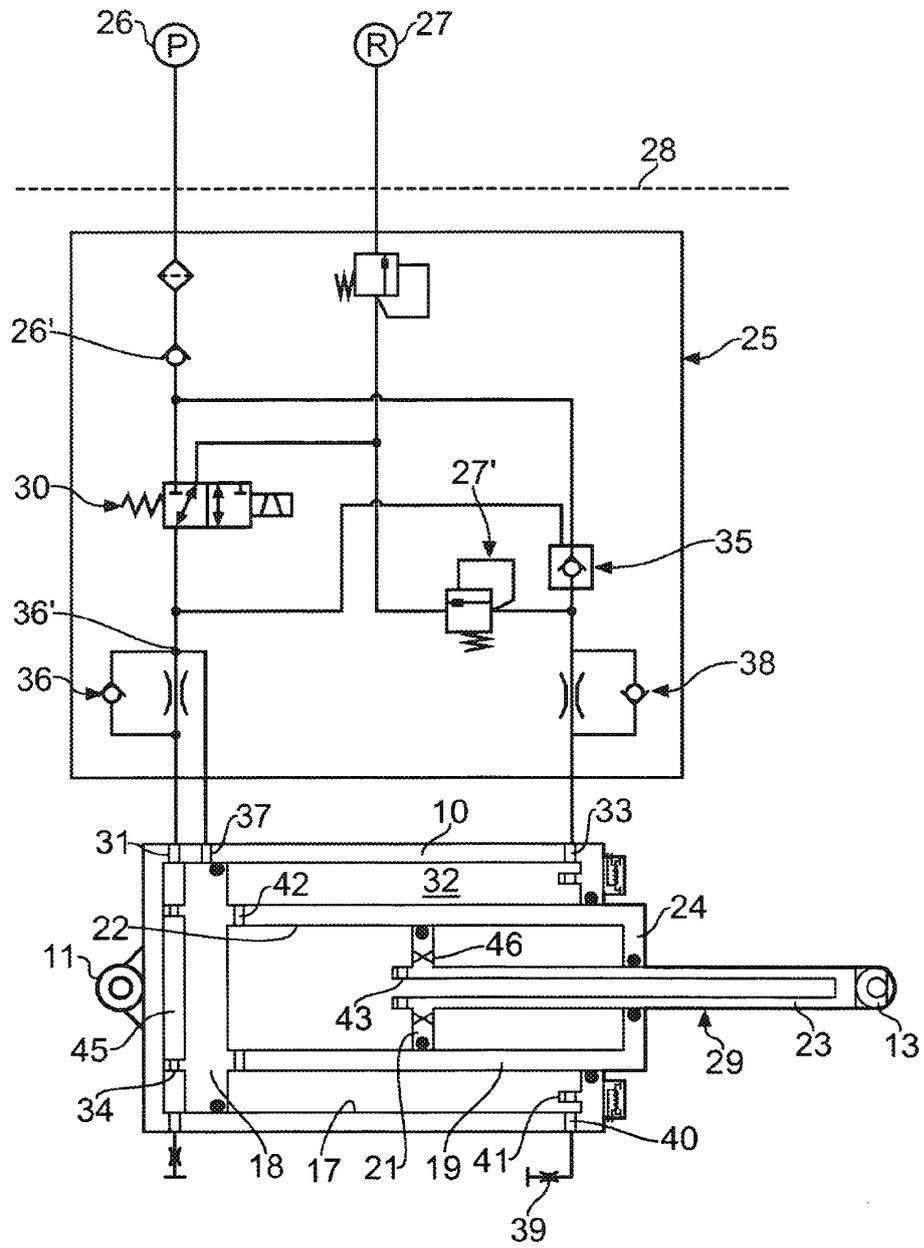


Fig. 3

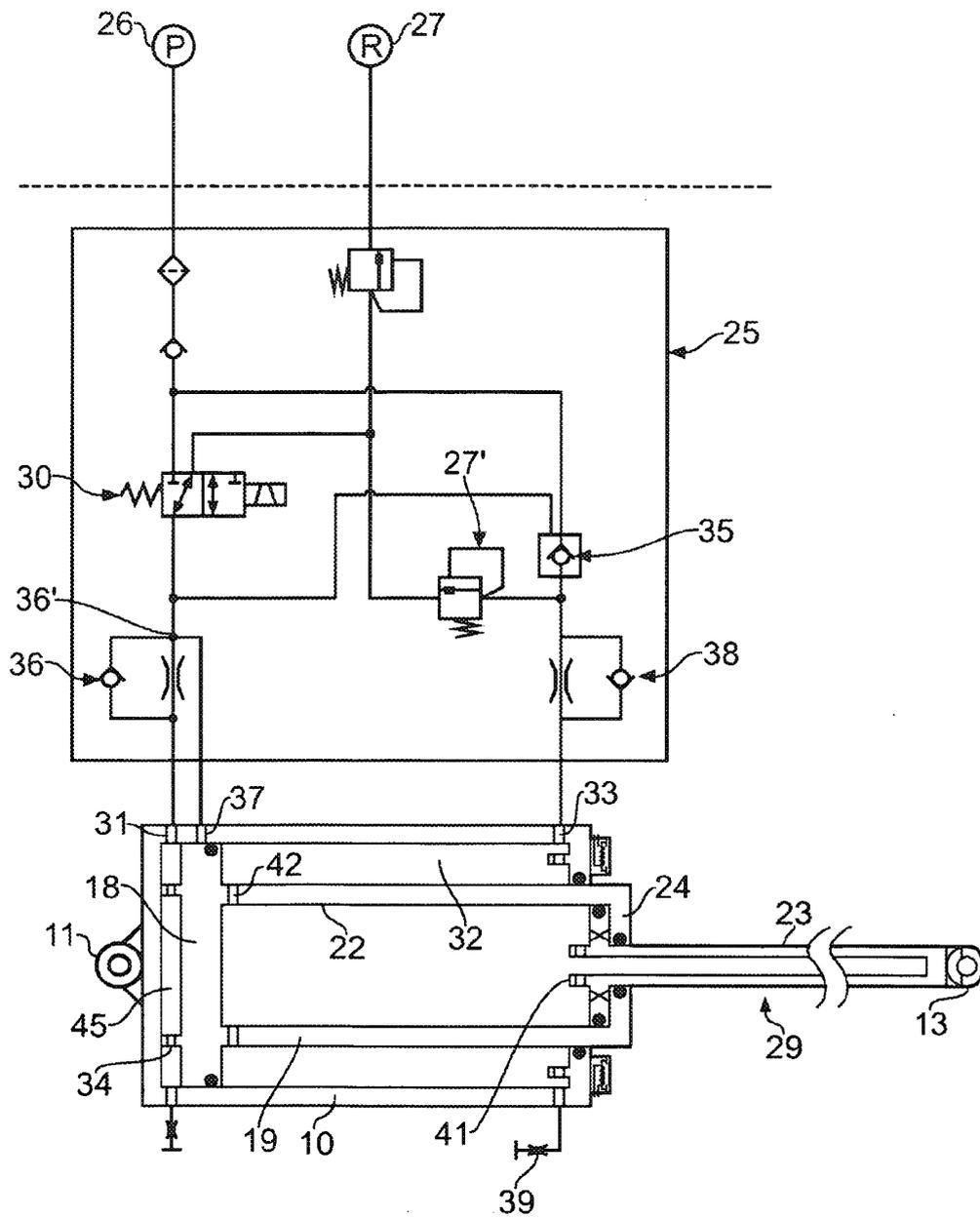


Fig. 4

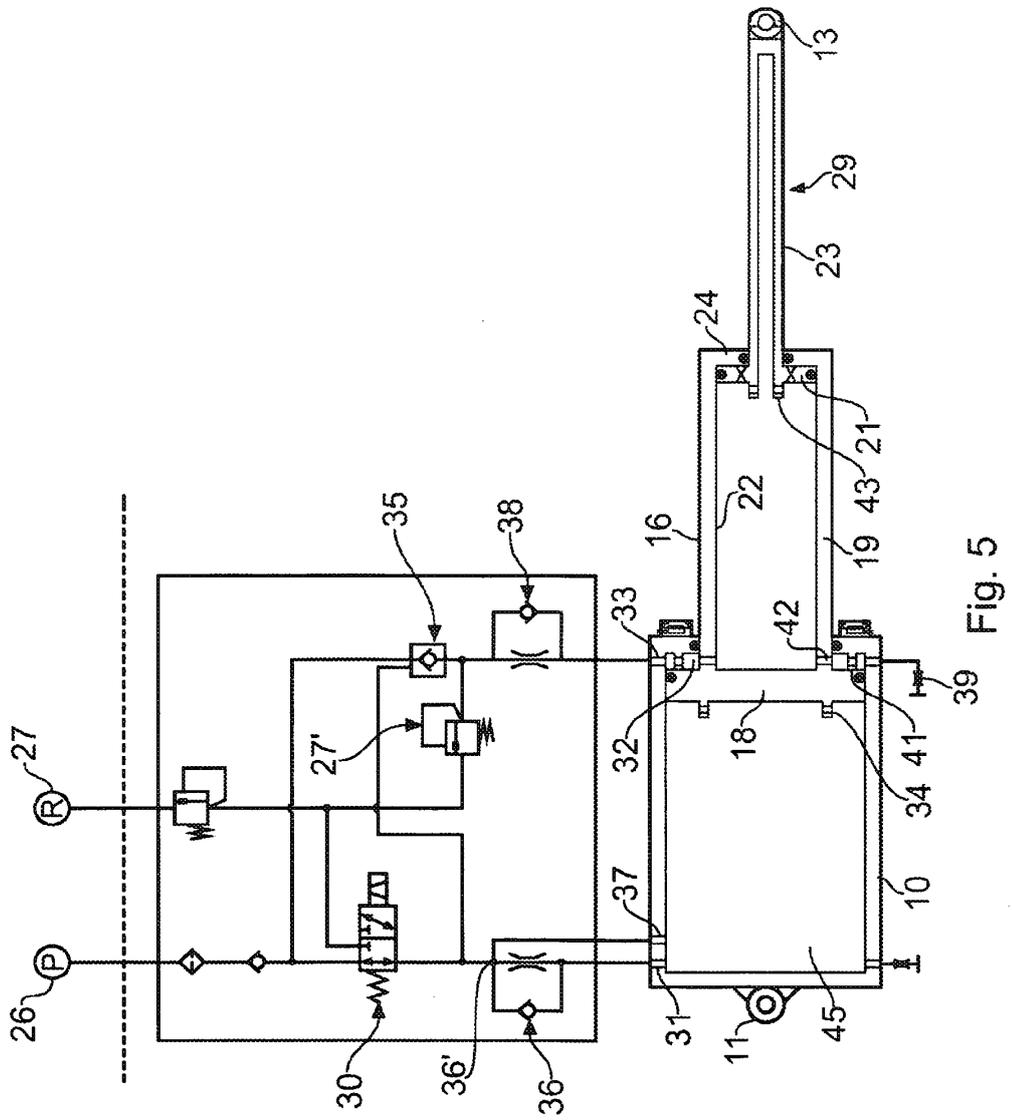


Fig. 5

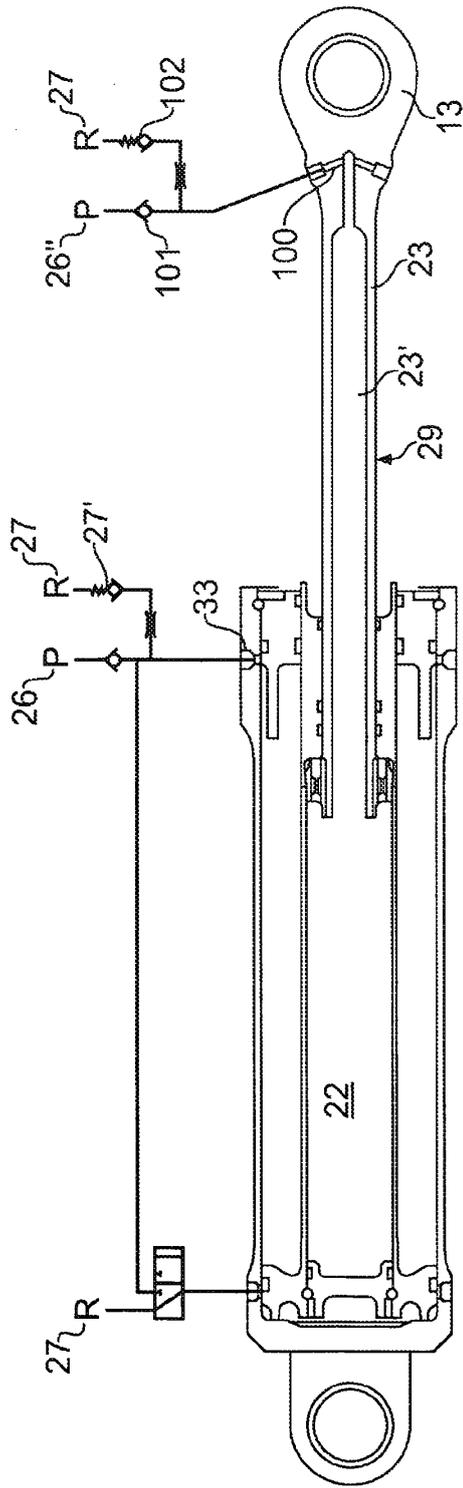


Fig. 6

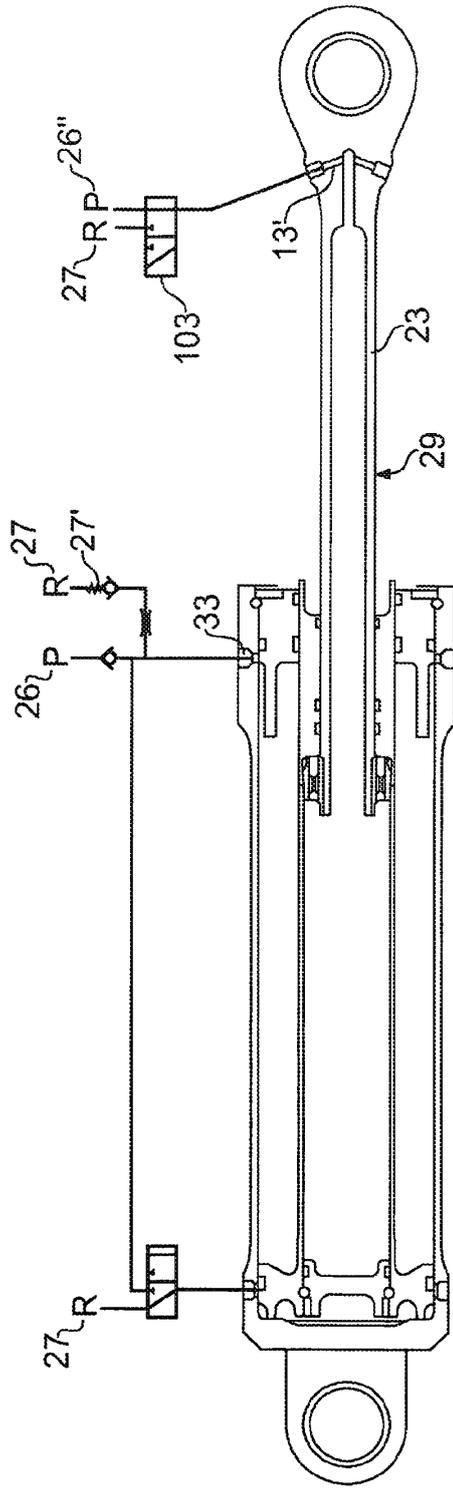


Fig. 7

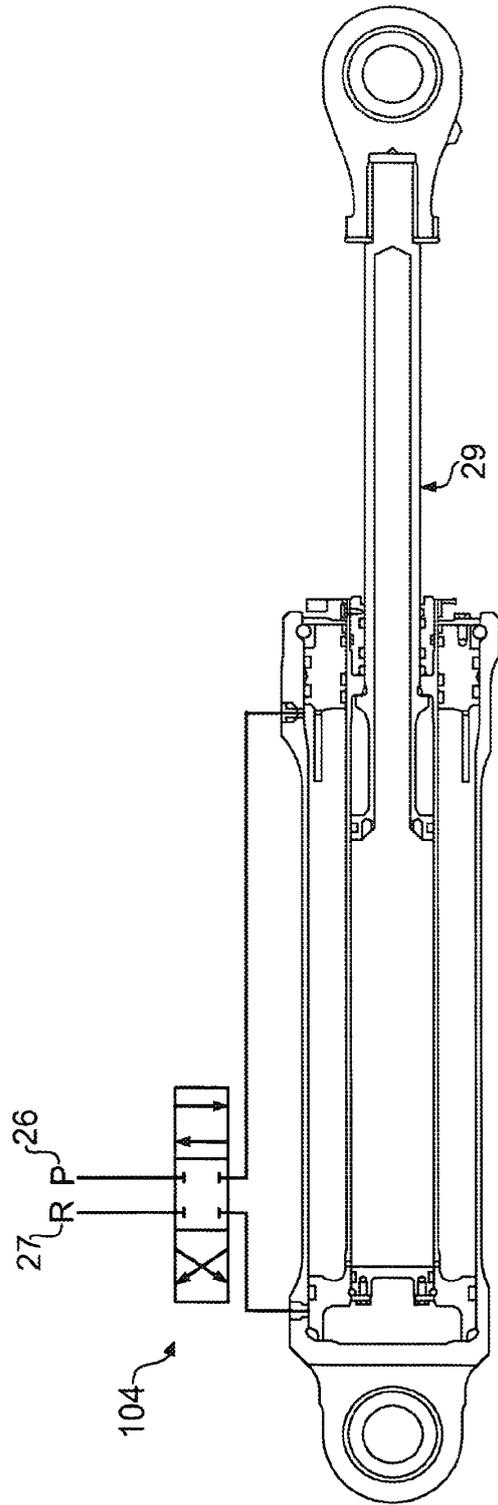


Fig. 8

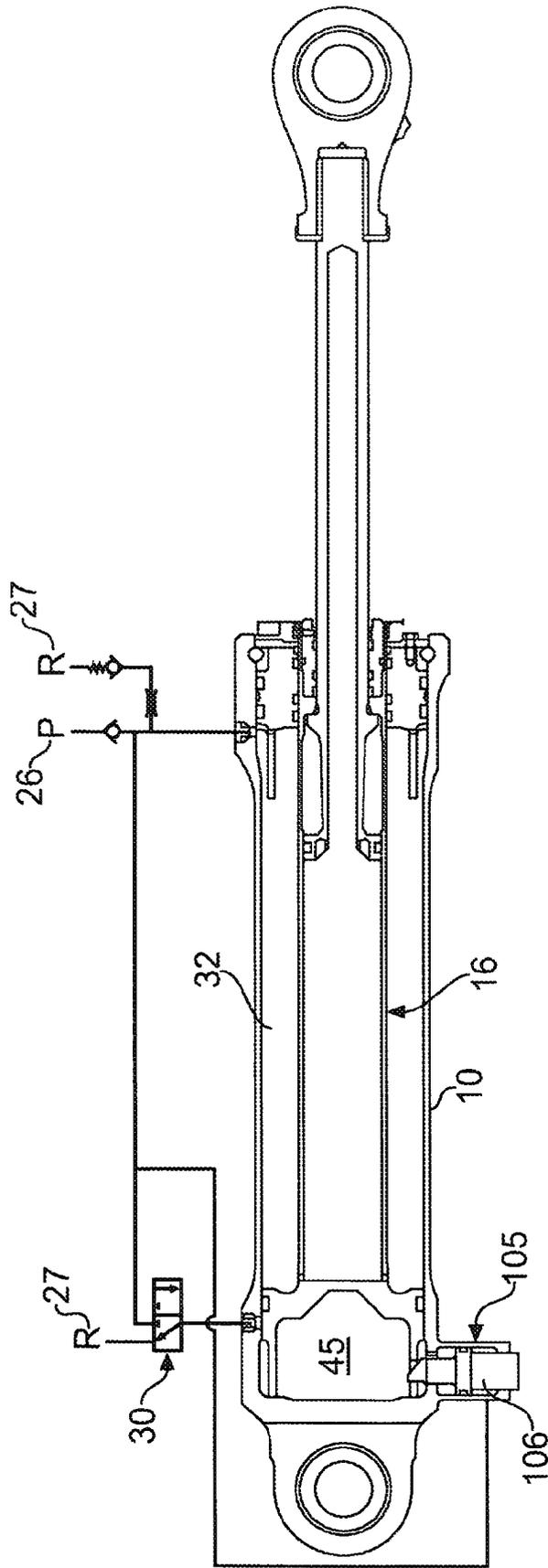


Fig. 9

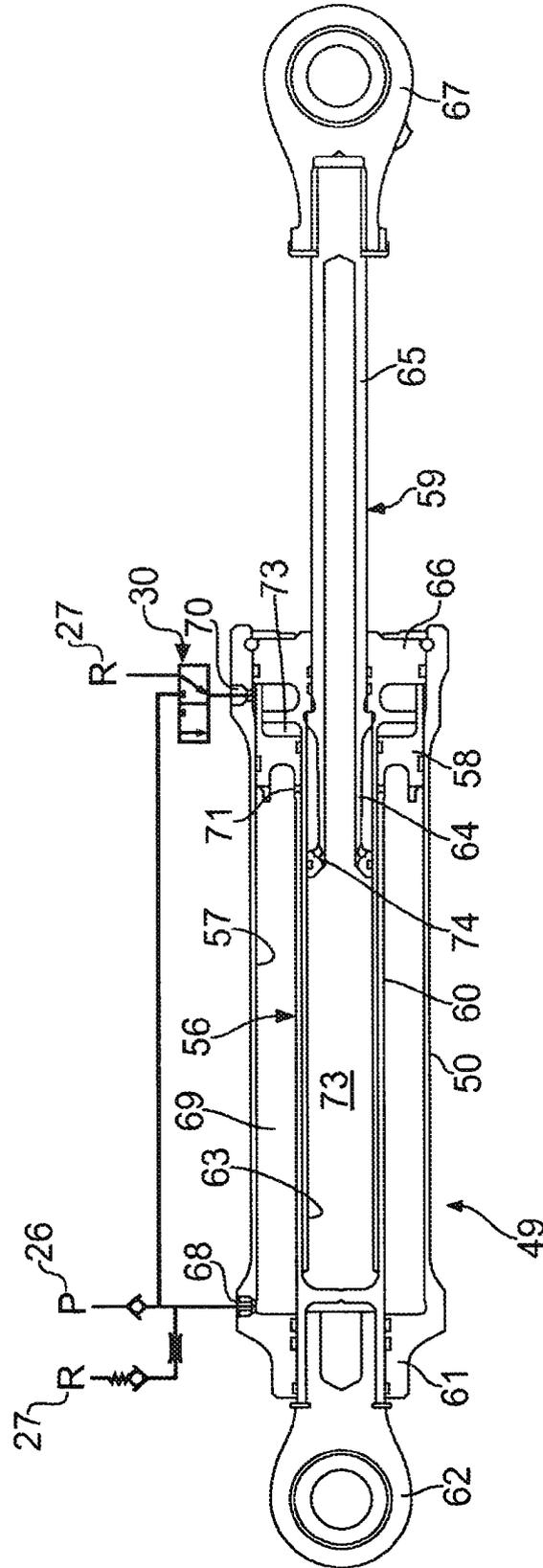


Fig. 10

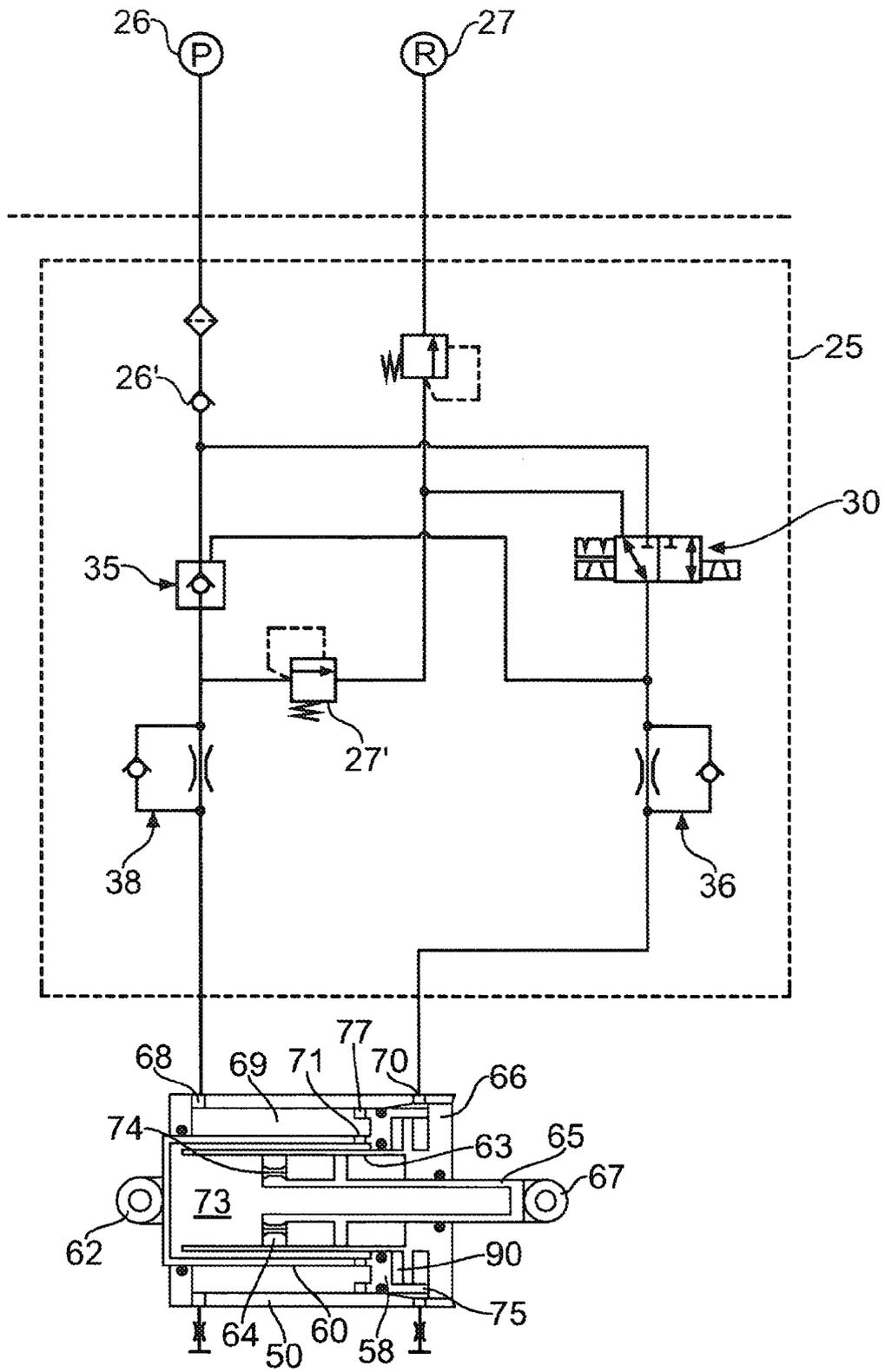


Fig. 11

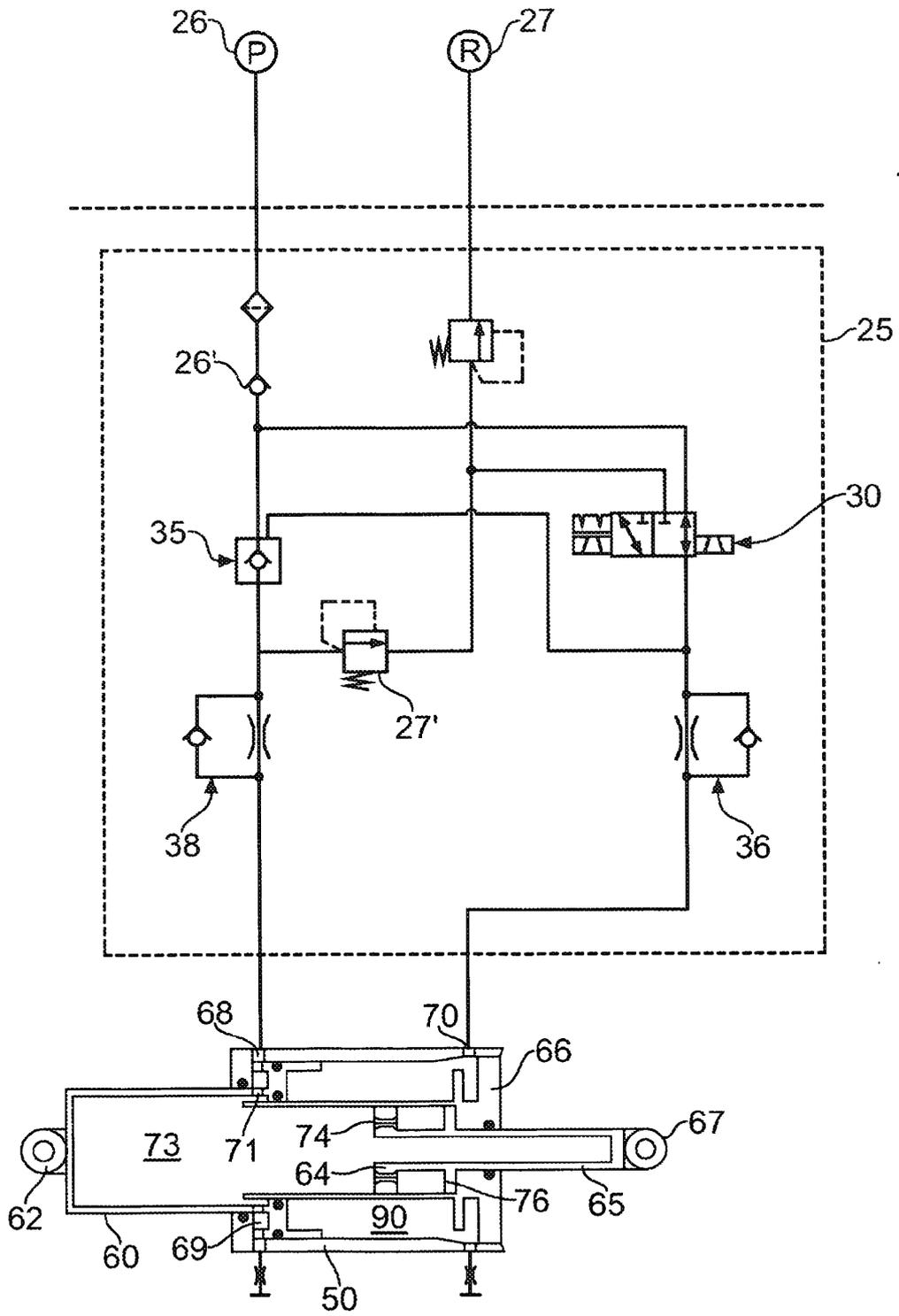


Fig. 12

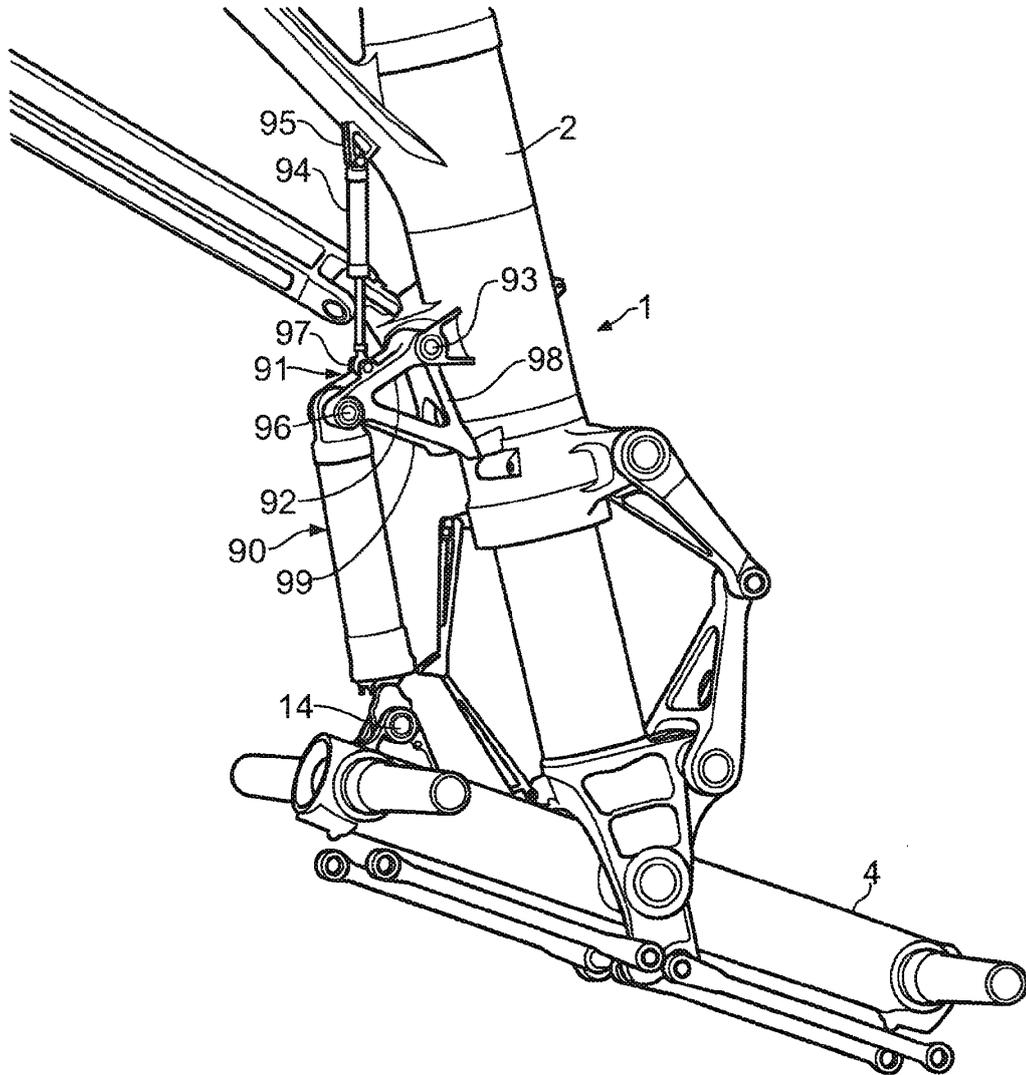


Fig. 13

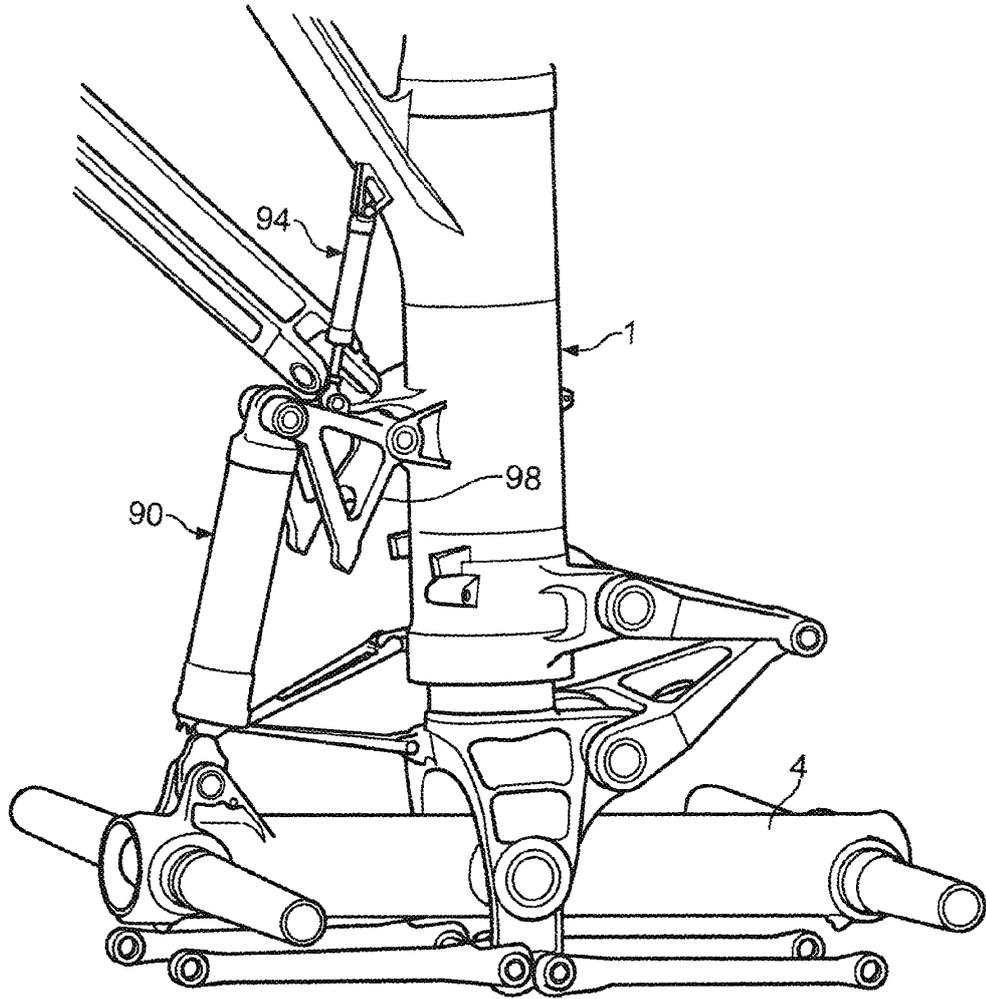


Fig. 14

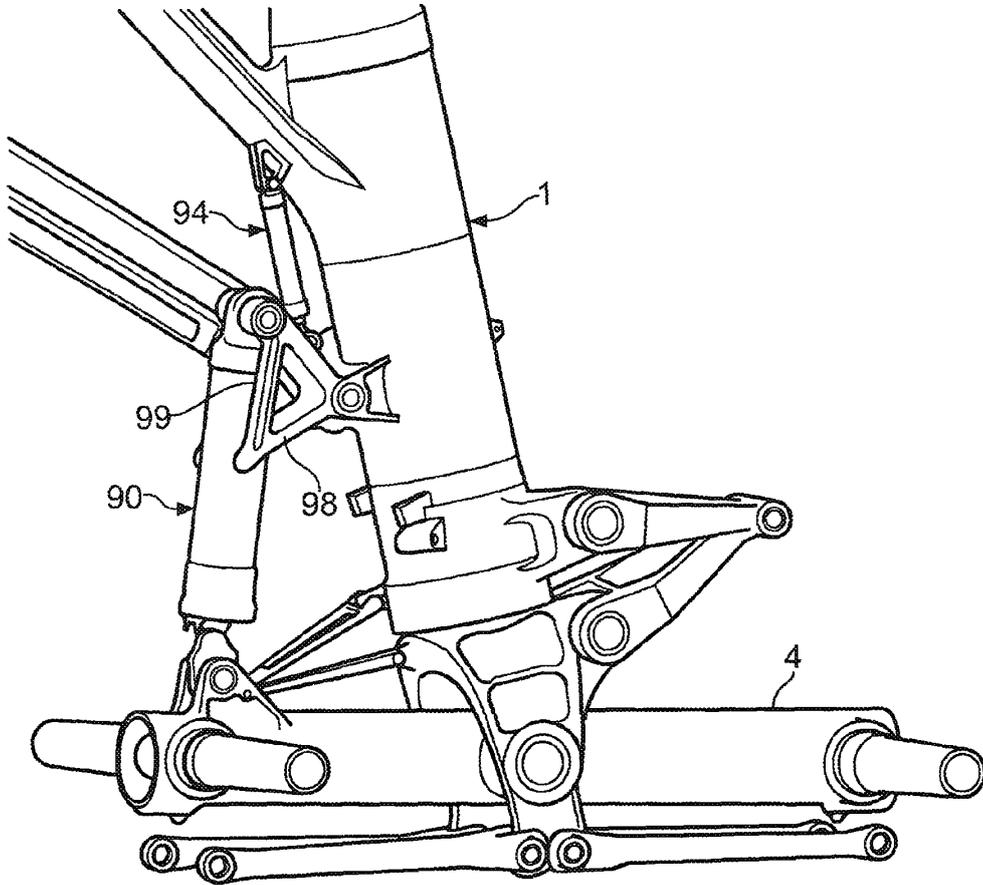


Fig. 15

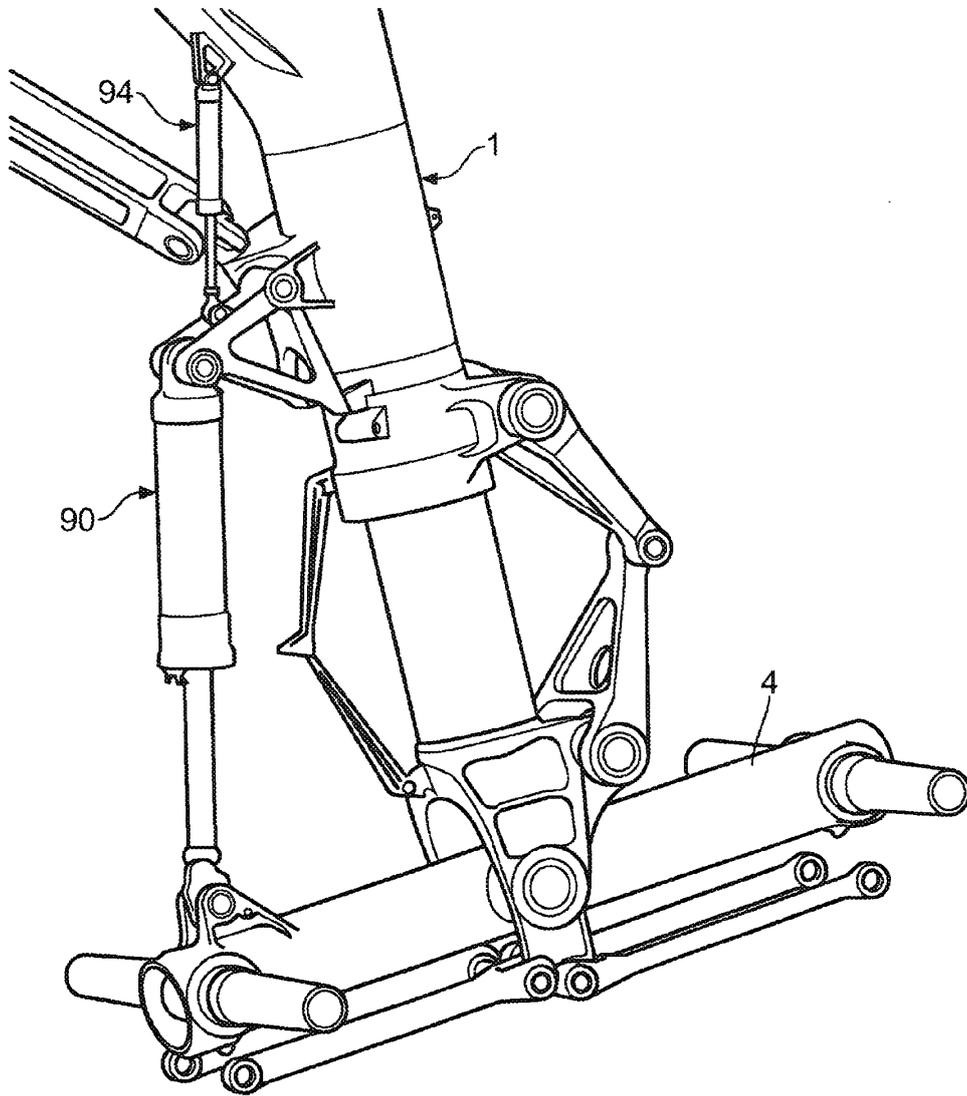


Fig. 16

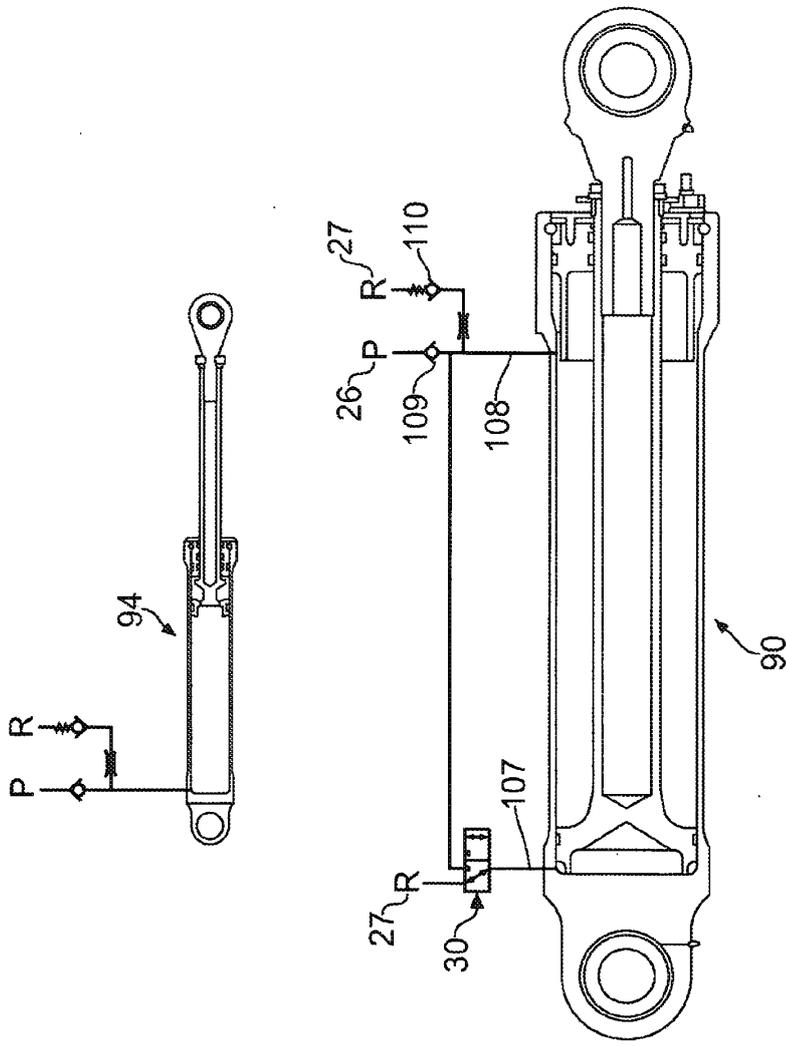


Fig. 17

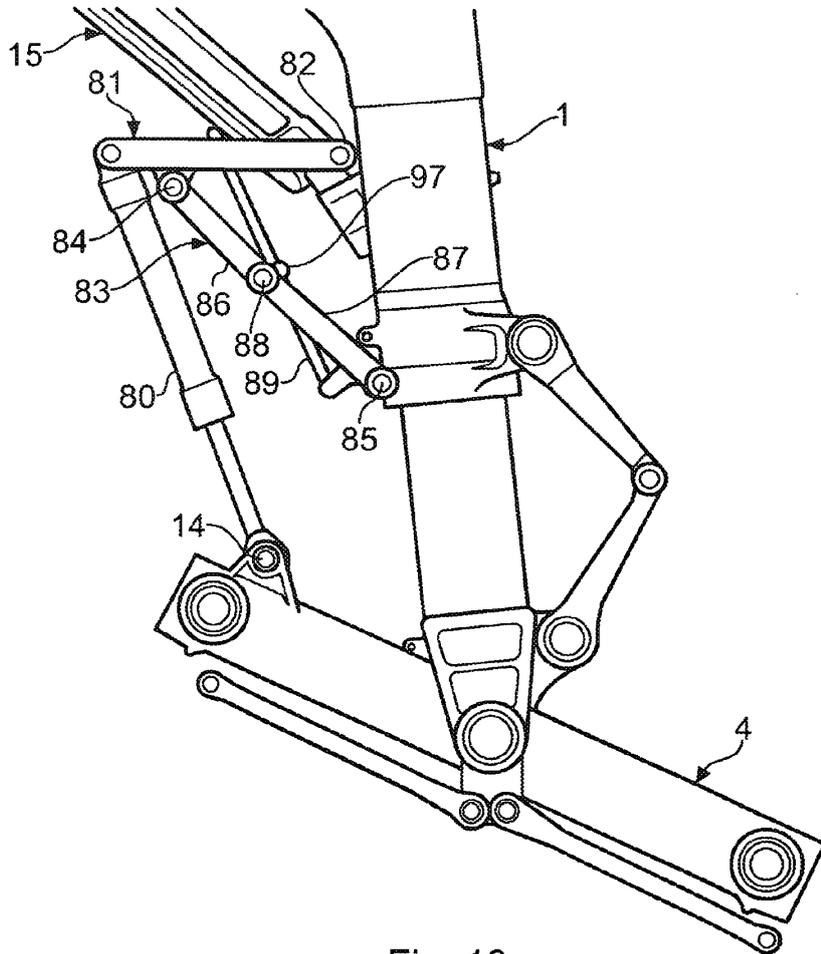


Fig. 18

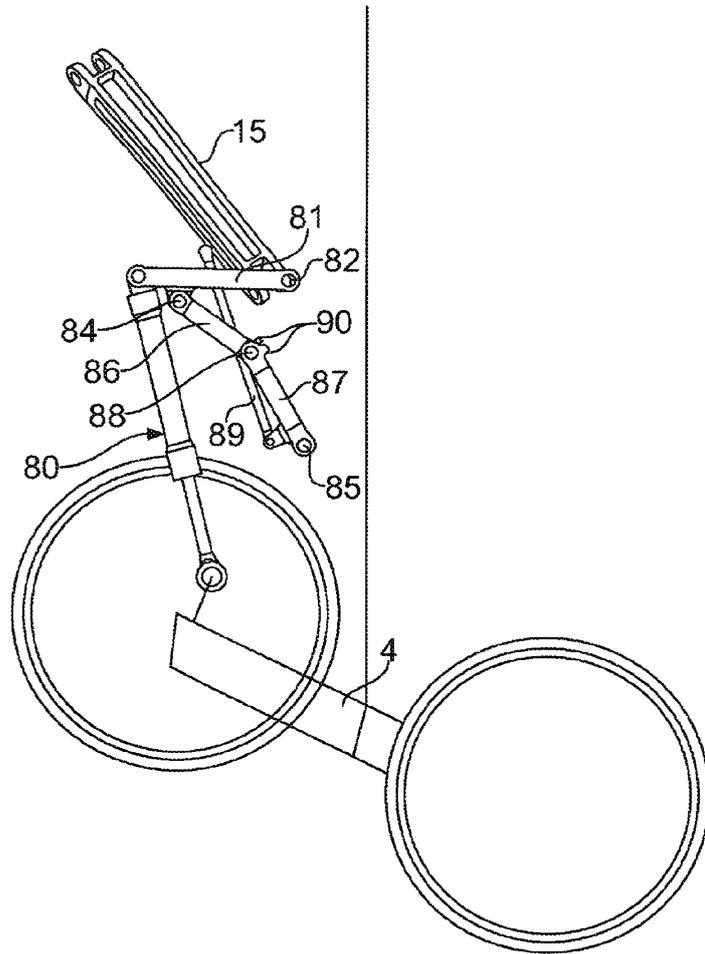


Fig. 19

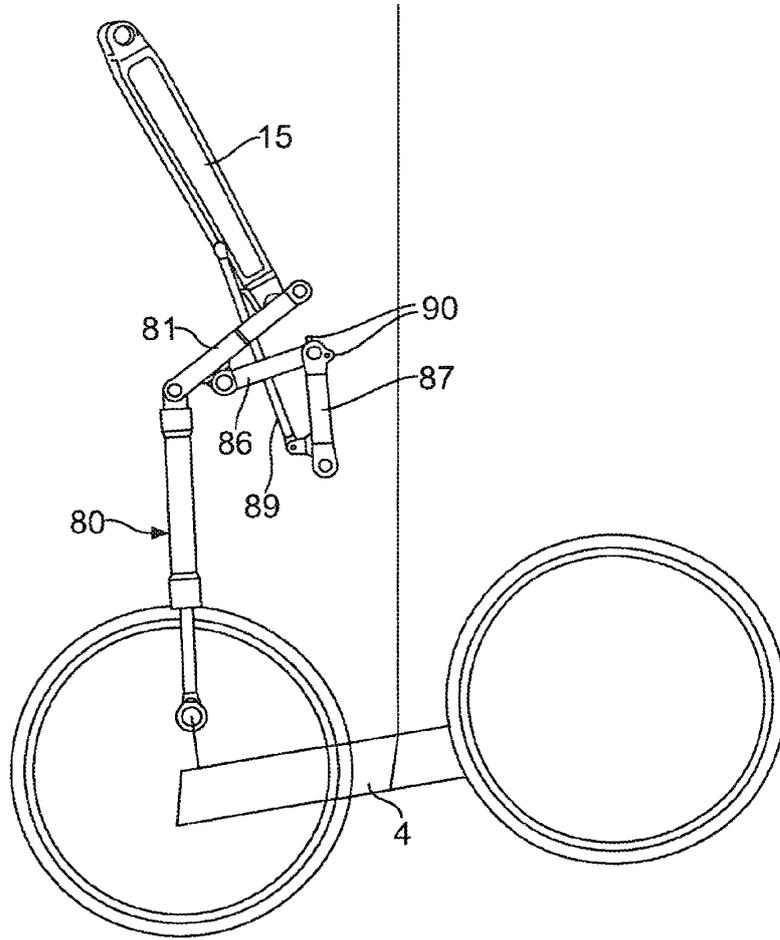


Fig. 20

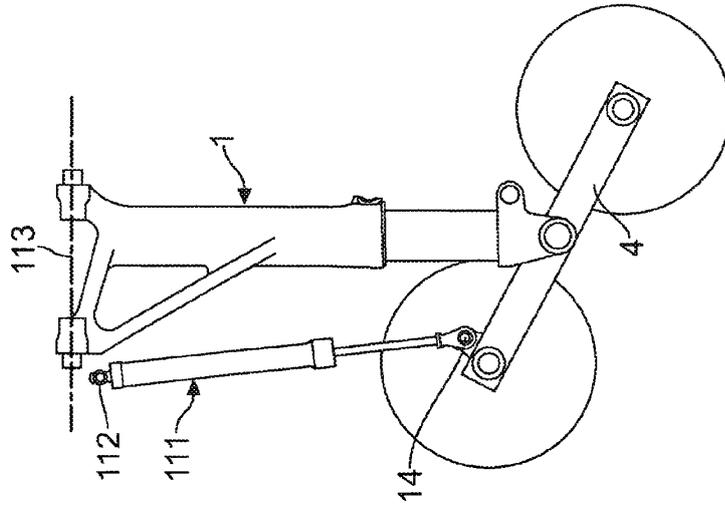


Fig. 21

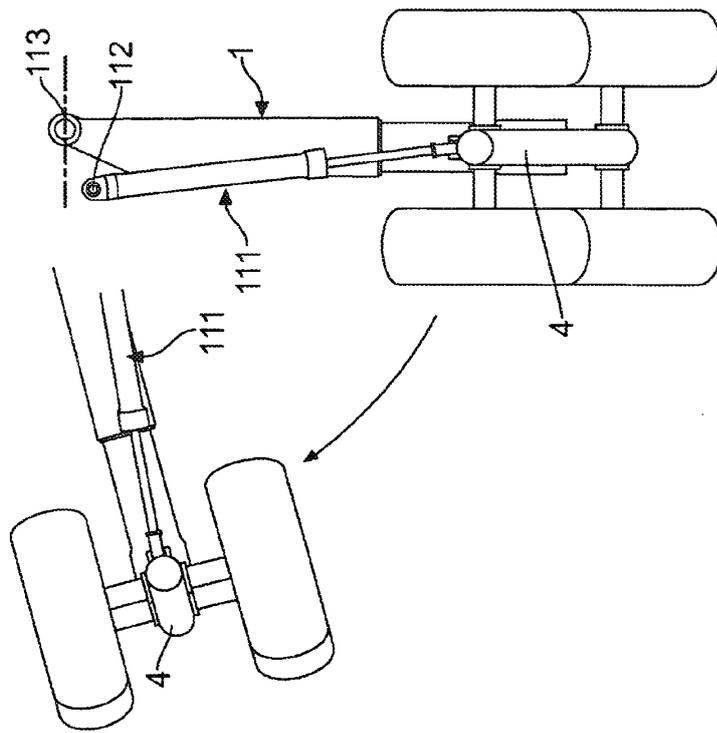


Fig. 22