

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 579**

51 Int. Cl.:

F15B 11/02	(2006.01)
F15B 15/08	(2006.01)
F15B 15/10	(2006.01)
F16K 31/00	(2006.01)
F15B 15/18	(2006.01)
H02N 2/04	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.04.2017 PCT/EP2017/059514**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.11.2017 WO17198420**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2017 E 17720721 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 3443230**

54 Título: **Actuador piezohidráulico**

30 Prioridad:

20.05.2016 DE 102016208773

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

13.10.2020

73 Titular/es:

**METISMOTION GMBH (100.0%)
Paulsdorfferstraße 36, Eingang C
81549 München, DE**

72 Inventor/es:

**BACHMAIER, GEORG;
VITTORIAS, IASON y
ZÖLS, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 786 579 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

Actuador piezohidráulico

5

[0001] La invención se refiere a un actuador piezohidráulico, así como a un método para su operación.

10

[0002] En el caso de los actuadores, cuatro características, en particular, juegan un papel, a saber, la fuerza, la desviación, la velocidad y el espacio de construcción. En muchas aplicaciones del actuador existen diferentes puntos de trabajo, en los cuales se requiere una gran fuerza o una gran velocidad. En el caso de un actuador para expulsar herramientas en una máquina herramienta, el requisito es que el actuador recorra la desviación hasta que entre en contacto con la herramienta a gran velocidad, donde no se requieren fuerzas especialmente grandes. Tan pronto como el actuador entre en contacto con la herramienta, el requisito es exactamente al revés. No se necesitan grandes fuerzas para poder expulsar la herramienta. Sin embargo, no se requiere una gran velocidad, ya que la desviación del actuador necesaria a tal objeto es muy baja. Esto da como resultado dos modos necesarios para el actuador. Un modo de velocidad y un modo de fuerza. Tal concepto en estos dos modos también se usa cada vez más en la robótica. Un ejemplo de esto se conoce, por ejemplo, de la solicitud de patente JP2000314402.

15

20

[0003] Convencionalmente, se utiliza un engranaje de dos fases, que ofrece la posibilidad de conmutar entre los dos modos, a saber, el modo de velocidad y el modo de fuerza. En este caso, los saltos de par de torsión/saltos de fuerza durante la conmutación, en particular bajo carga, son desventajosos. [1] divulga un actuador lineal, que contrarresta el problema con la ayuda de un engranaje y un motor adicional. ([1]: A. Girard and H. Asada - A Two-Speed Actuator for Robotics with Fast Seamless Gear Shifting, 2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)). Desafortunadamente, la complejidad y la densidad de potencia de dicho sistema aun tienen una gran necesidad de optimización.

25

30

[0004] Como alternativa, se ofrecen convencionalmente diferentes principios de actuadores, como, por ejemplo, actuadores de cuerda, que se pueden usar para realizar dos modos diferentes. Por ejemplo, las cuerdas trenzadas disponen de una relación de transmisión no lineal, entre otras cosas, de manera que las cuerdas trenzadas también pueden usarse para fuerzas más grandes de la misma unidad de motor mediante una torsión adicional. La ventaja de tal solución son las pérdidas menores. Sin embargo, los dos modos están acoplados entre sí a través de un proceso de relajación sujeto a histéresis ("relaxation process"). Para contrarrestar este efecto, los investigadores han desarrollado un mecanismo de acoplamiento con una unidad de motor adicional. (véase [2]: Y.J. Shin, H.J. Lee, K.-S. Kim, S. Kim, - "Dual-Mode Twisting Actuation Mechanism with an Active Clutch for Active Mode-Change and Simple Relaxation Process", 2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)). Tal sistema también aumenta la complejidad del sistema general. El dominio de las cuerdas retorcidas y, por lo tanto, las no linealidades conectadas son además un tema de investigación.

35

40

[0005] Es una tarea de la invención proporcionar un actuador piezohidráulico, de tal manera que esté optimizado, en un primer modo, con respecto a la fuerza y, en un segundo modo, con respecto a la velocidad de la desviación del actuador, donde, en el primer modo, la fuerza debe ser lo más grande posible y, en el segundo modo, la velocidad debe ser la más alta posible. También debe ser posible llevar a cabo una conmutación libre de interrupciones entre los dos modos. También debe ser posible llevar a cabo una conmutación automática. El actuador debe poder utilizarse en entornos hostiles o estresantes.

45

50

[0006] La tarea se resuelve mediante un actuador piezohidráulico de acuerdo con la reivindicación principal y por medio de un método para operar un actuador piezohidráulico de acuerdo con la reivindicación secundaria.

55

[0007] Según un primer aspecto, se propone un actuador piezohidráulico, que está configurado como un sistema que presenta cuatro cámaras, donde una primera cámara es un fuelle de accionamiento, que se puede mover mediante un piezoactuador y está lleno de un fluido hidráulico, y que está conectado hidráulicamente, a través de una primera válvula de retención, a una segunda cámara configurada como un cilindro hidráulico lleno del fluido hidráulico, como primera una salida, cuya carcasa y cuyo pistón hidráulico están mecánicamente acoplados en paralelo a un fuelle de salida, lleno del fluido hidráulico y que forma una tercera cámara, como una segunda salida, donde el fuelle de salida está conectado hidráulicamente, a través de una segunda válvula de retención, a la cuarta cámara, llena del fluido hidráulico, como un depósito, donde este está conectado hidráulicamente al fuelle de salida a través de una tercera válvula de retención y el cilindro hidráulico está conectado hidráulicamente al fuelle de salida a través de una cuarta válvula de retención.

60

[0008] El fuelle de accionamiento es aquí, en particular, un depósito elástico que contiene un fluido, en particular en la dirección de movimiento, que está configurado de tal manera que se le puede aplicar fuerza.

65

[0009] El fuelle de salida es aquí, en particular, un depósito elástico que contiene un fluido, en particular en la dirección de movimiento, que está configurado de tal manera la fuerza puede salir de este.

- 5 [0010] Según un segundo aspecto, se propone un método para operar un actuador piezohidráulico, que está configurado como un sistema que presenta cuatro cámaras, donde una primera cámara es un fuelle de accionamiento, que se puede mover mediante un piezoactuador y está lleno de un fluido hidráulico, y que está conectado hidráulicamente, a través de una primera válvula de retención, a una segunda cámara, que está configurada como un cilindro hidráulico lleno del fluido hidráulico, como una primera salida, cuya carcasa y cuyo pistón hidráulico están acoplados mecánicamente en paralelo a un fuelle de salida, que está lleno del fluido hidráulico, y forma una tercera cámara, como una segunda salida, donde el fuelle de accionamiento está conectado hidráulicamente, a través de una segunda válvula de retención, a una cuarta cámara, que está llena del fluido hidráulico, como un depósito, donde este está conectado hidráulicamente al fuelle de salida a través de una tercera válvula de retención y este fuelle está conectado hidráulicamente al cilindro hidráulico a través de una cuarta válvula de retención, donde una compresión y una presión del fluido hidráulico, llevadas a cabo mediante la expansión del piezoactuador, contra la primera válvula de retención, que se abre a una presión establecida y el fluido hidráulico fluye hacia el cilindro hidráulico y se lleva a cabo una relación de transmisión o una relación de reducción de la piezo-carrera, donde, mediante una retracción del piezoactuador, se produce una presión negativa en el fuelle de accionamiento, de tal manera que la segunda válvula de retención se abre y el fluido hidráulico fluye desde el depósito hasta el fuelle de accionamiento y, por lo tanto, se completa un ciclo repetible de un bombeo.
- 20 [0011] Un actuador piezohidráulico según la invención tiene la ventaja de que se puede desviar de manera optimizada tanto en términos de fuerza como de velocidad. La ventaja de cara a las soluciones convencionales comparables, que funcionan con fases de engranaje, es que el sistema descrito puede cambiar automáticamente entre el modo de velocidad y el modo de fuerza. En particular, es posible conmutar entre los dos modos sin interrupciones. Además, cuando se usan encapsulaciones metálicas debido a fuelles metálicos, este accionamiento es adecuado para un entorno hostil, por ejemplo, en el caso de vibraciones fuertes o grandes cantidades de suciedad.
- 25 [0012] Otras configuraciones ventajosas se reivindican en relación con las reivindicaciones secundarias.
- 30 [0013] Según una configuración ventajosa, la sección transversal hidráulica del pistón hidráulico puede ser más pequeña que la sección transversal hidráulica de la tercera cámara creada como un fuelle de salida y más pequeña que la sección transversal hidráulica de la primera cámara creada como un fuelle de accionamiento.
- 35 [0014] La sección transversal hidráulica de un componente es aquí, en particular, la superficie creada por el componente, sobre la cual actúa perpendicularmente una fuerza necesaria para una acumulación de presión y que está orientada perpendicularmente a una dirección de movimiento.
- 40 [0015] Según otra configuración ventajosa, la cuarta válvula de retención puede estar configurada de tal manera que se abra en caso de un aumento de presión en la primera salida, debido a una contrafuerza externa, de modo que se bombea adicionalmente fluido hidráulico a la segunda salida.
- [0016] Según otra configuración ventajosa, la tercera válvula de retención puede presentar una fuga para hacer retroceder el fluido hidráulico desde el fuelle de salida hasta el depósito.
- 45 [0017] Según otra configuración ventajosa, un acelerador puede estar conectado hidráulicamente a la tercera válvula de retención para hacer retroceder el fluido hidráulico desde el fuelle de salida hasta el depósito.
- [0018] Según otra configuración ventajosa, se puede proporcionar la salida mecánica mediante una superficie del pistón hidráulico.
- 50 [0019] Según otra configuración ventajosa, se puede proporcionar la salida mecánica mediante una superficie de la tercera cámara creada como un fuelle de salida, donde el pistón hidráulico puede estar conectado a la superficie del fuelle de salida, en particular por complementariedad de forma o por fuerza.
- 55 [0020] Según otra configuración ventajosa, el cilindro hidráulico, y al menos parcialmente el pistón hidráulico, puede estar posicionado dentro de la tercera cámara creada como un fuelle de salida.
- [0021] Según otra configuración ventajosa, el piezoactuador se puede controlar eléctricamente mediante una modulación por ancho de pulsos de una tensión de control.
- 60 [0022] Según otra configuración ventajosa, la tercera válvula de retención puede abrirse cuando se genera una presión negativa en el fuelle de salida debido al bombeo del fluido hidráulico en el cilindro hidráulico, y el fluido hidráulico fluye desde el depósito hasta el fuelle de salida.
- 65 [0023] Según otra configuración ventajosa, en el caso de que la primera salida se impulse contra una contrafuerza ajustable, en particular un obstáculo, y la presión en el cilindro hidráulico se incremente, la cuarta

válvula de retención se puede abrir y el fluido hidráulico puede fluir adicionalmente desde el fuelle de accionamiento hasta el fuelle de salida.

5 [0024] Según otra configuración ventajosa, al retraer la primera salida y la segunda salida mediante la tercera válvula de retención, el fluido hidráulico puede fluir de vuelta al fuelle de depósito.

[0025] La invención se describe con más detalle por medio de ejemplos de realización junto con las figuras. Se muestran:

10

- Figura 1 un primer ejemplo de realización de un actuador piezohidráulico según la invención;
- Figura 2 un segundo ejemplo de realización de un actuador piezohidráulico según la invención;
- Figura 3 un tercer ejemplo de realización de un actuador piezohidráulico según la invención;
- Figura 4 un ejemplo de realización de un método según la invención.

15

[0026] La figura 1 muestra un primer ejemplo de realización de un actuador piezo hidráulico 1 según la invención. La figura 1 muestra el concepto según la invención. Un piezoactuador 5, que está acoplado a un sistema hidráulico, se utiliza como un elemento de control. El sistema hidráulico presenta cuatro cámaras. Es decir, un accionamiento 3, un depósito 15, una salida 1 (A1) y una salida 2 (A2). La salida 1 (A1) está diseñada, en este caso, como un cilindro hidráulico 9 y está conectada firmemente, de manera mecánica, a la salida 2 (A2), conmutada en paralelo tanto en la carcasa como en un pistón hidráulico 11. La salida 1 (A1) tiene una superficie de sección transversal hidráulica más pequeña que la salida 2 (A2) y opcionalmente que el accionamiento 3. Para accionar el actuador 1, se aplica una tensión en forma de modulación por ancho de pulsos (PWM). A consecuencia del aumento de tensión de la señal PWM, el piezo 5 se expande, por lo que el fluido 7 se comprime en el accionamiento 3 y la presión aumenta debido a la casi incompresibilidad. Como resultado, la válvula de retención RV1 se abre, de modo que el aceite, como un ejemplo de realización para el fluido hidráulico 7, fluye desde el accionamiento 3 hasta la salida A1, es decir, hasta el cilindro hidráulico 9. Una relación de transmisión de la piezo-carrera se realiza con una sección transversal más pequeña de la salida A1, en comparación con el accionamiento 3. A continuación, la tensión PWM en el piezo 5 se reestablece a cero, por lo que se reduce la presión en el accionamiento 3 y, debido a la reducción de volumen del fluido 7, hay una presión negativa (en este caso, una porción del fluido 7 presente en el accionamiento 3 se bombeó previamente a la salida A1). Como resultado de la presión negativa, la válvula de retención RV 2 se abre y el fluido 7 es aspirado desde el depósito 15 hasta el accionamiento 3. Posteriormente, la tensión PWM se puede incrementar nuevamente y el ciclo previamente descrito puede repetirse. Mediante la repetición se bombea gradualmente aceite, como un ejemplo de realización para el fluido hidráulico 7, desde el depósito 15, hasta la salida A1, a través del accionamiento 3. Como resultado de la desviación del pistón hidráulico 11, es decir, de la salida A1, la salida A2 también se desvía, ya que ambas están acopladas mecánicamente entre sí. El número de referencia 12 denota un punto de fijación en el que un fuelle de salida 13 está conectado mecánicamente al pistón hidráulico 11. Dado que no se bombea activamente el fluido hidráulico 7 en la salida A2, surgiría una presión negativa, ya que la cantidad de fluido permanece constante a pesar del volumen creciente de la segunda salida A2. De este modo, surgiría una contrafuerza en la salida A1, por lo que se bloquearía la desviación de la salida A1. Por esta razón, entre la salida A2 y el depósito 15 se crea una conexión hidráulica, que presenta la válvula de retención RV3. Esta válvula de retención RV3 se abre cuando, como resultado del bombeo del fluido hidráulico 7 a la salida A1, surge una presión negativa en la segunda salida A2. De esta manera, se asegura, de manera pasiva, que la segunda salida A2 solo tiene una baja influencia sobre la expansión de la primera salida A1.

[0027] Tan pronto como la primera salida A1 se mueva o impulse contra una contrafuerza, por ejemplo, como resultado de un obstáculo, es necesario que se genere mucha fuerza para operar el actuador 1. Sin embargo, esto es solo posible hasta cierto punto con la primera salida A1, ya que la superficie de sección transversal hidráulica se eligió demasiado pequeña para proporcionar una gran transmisión de velocidad. Cuanto más pequeña sea la superficie hidráulica de la primera salida A1, más pequeña será la fuerza de salida con una presión máxima en la primera salida A1. Por esta razón, se instala una válvula de retención RV4 entre la de la primera salida A1 y la segunda salida A2. Si la presión en la primera salida A1 aumenta debido a una contrafuerza, la válvula de retención RV4 se abre, por lo que el fluido hidráulico 7 se bombea adicionalmente a la primera salida A1 al igual que a la segunda salida A2. Dado que la segunda salida A2 de la sección transversal hidráulica es significativamente mayor, la fuerza de salida proporcionada por la segunda salida A2 aumenta a la misma presión, en comparación con la primera salida A1.

60 [0028] La retracción de la primera y de la segunda salida A1 y A2 se realiza, según este concepto, mediante una fuga incorporada. Según la figura 1, la tercera válvula de retención RV3 puede estar provista de una fuga simple, de modo que el fluido hidráulico 7 retrocede lentamente desde la segunda salida A2 hasta el depósito 15.

[0029] La figura 2 muestra un segundo ejemplo de realización de un actuador 1. En este caso, este segundo ejemplo de realización presenta, en gran parte, los mismos elementos que el primer ejemplo de realización según la figura 1. Alternativamente, según la figura 2, también se instala adicionalmente un acelerador 17 paralelo a la válvula de retención RV3. Alternativa o acumulativamente, el acelerador 17 puede proporcionar

65

lentamente un retroceso del fluido hidráulico 7 desde la segunda salida A2 hasta el depósito 15. La figura 2 muestra una superficie 19 del pistón hidráulico 11 del cilindro hidráulico 9, donde se lleva a cabo una transmisión de fuerza del actuador 1 según la invención a través de esta superficie 19.

5

[0030] La figura 3 muestra un tercer ejemplo de realización de un actuador piezohidráulico 1 según la invención. En este caso, el tercer ejemplo de realización presenta, en gran parte, los mismos elementos del sistema que el primer ejemplo de realización según la figura 1. Por consiguiente, al igual que la figura 2, la figura 3 está identificada con los mismos números de referencia que la figura 1. De acuerdo con el ejemplo de realización según la figura 3, a diferencia de la figura 2, no se realiza la salida mecánica a través de la superficie 19, sino a través de la superficie 21, que se configura a través del fuelle de salida 13 de la segunda salida A2. Por lo tanto, el pistón hidráulico 11 puede estar conectado mecánicamente al pistón cilíndrico hueco 11 en la segunda salida A2, ya sea por complementariedad de forma o por fuerza, en el punto de fijación del fuelle de salida 13.

10

[0031] La figura 4 muestra un ejemplo de realización de un método según la invención. El método se refiere a la operación del actuador 1 piezohidráulico según la invención, por ejemplo, según los ejemplos de realización descritos anteriormente. Mediante un primer paso S1 se realiza una expansión del piezoactuador y una compresión y una presión del fluido hidráulico contra la primera válvula de retención, que se abre a una presión establecida y permite que el fluido hidráulico fluya hacia el cilindro hidráulico, por lo que se lleva a cabo una relación de transmisión o una relación de reducción de la piezo-carrera. Con un segundo paso S2 se realiza una retracción del piezoactuador, donde se genera una presión negativa en el fuelle de accionamiento, de tal manera que la segunda válvula de retención se abre y el fluido hidráulico fluye desde el depósito hasta el fuelle de accionamiento y, de este modo, se completa un ciclo de un bombeo. Los pasos S1 y S2 se pueden repetir cíclicamente.

20

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Actuador piezohidráulico (1), que está configurado como un sistema que presenta cuatro cámaras, donde una primera cámara es un fuelle de accionamiento (3), que se puede mover mediante un piezoactuador (5) y está lleno de un fluido hidráulico (7), y que está conectado hidráulicamente, a través de una primera válvula de retención (RV1), a una segunda cámara, configurada como un cilindro hidráulico (9) lleno del fluido hidráulico (7), como una primera salida (A1), cuya carcasa y cuyo pistón hidráulico (11) están acoplados mecánicamente en paralelo a un fuelle de salida (13), lleno del fluido hidráulico (7) y que forma una tercera cámara, como una segunda salida (A2), donde el fuelle de accionamiento está conectado hidráulicamente, a través de una segunda válvula de retención (RV2), a una cuarta cámara, llena de fluido hidráulico (7), como un depósito (15), donde el fuelle de accionamiento está conectado hidráulicamente, a través de una tercera válvula de retención (RV3), al fuelle de salida (13) y el cilindro hidráulico (9) está conectado hidráulicamente, a través de una cuarta válvula de retención (RV4), al fuelle de salida (13).
- 15 2. Actuador piezohidráulico (1) según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** la sección transversal hidráulica del pistón hidráulico (11) es más pequeña que la sección transversal hidráulica de la tercera cámara creada como un fuelle de salida (13) y, en particular, más pequeña que la sección transversal hidráulica de la primera cámara creada como un fuelle de accionamiento (3).
- 20 3. Actuador piezohidráulico según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que** la cuarta válvula de retención (RV4) está configurada de tal manera que se abre en caso de un aumento de presión en la primera salida (A1), debido a una contrafuerza externa, de tal manera que se bombea fluido hidráulico (7) adicionalmente a la segunda salida (A2).
- 25 4. Actuador piezohidráulico según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado por el hecho de que** la tercera válvula de retención (RV3) presenta una fuga para retroceder el fluido hidráulico (7) desde el fuelle de salida (13) hasta el depósito (15).
- 30 5. Actuador piezohidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** un acelerador (17) para retroceder el fluido hidráulico (7) desde el fuelle de salida (13) hasta el depósito (15) está conectado hidráulicamente en paralelo a la tercera válvula de retención (RV3).
- 35 6. Actuador piezohidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** la salida mecánica se proporciona por medio de una superficie (19) del pistón hidráulico (11).
- 40 7. Actuador piezohidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** la salida mecánica se proporciona por medio de una superficie (21) de la tercera cámara creada como un fuelle de salida, donde el pistón hidráulico está conectado, en particular por complementariedad de forma o por fuerza, a la superficie del fuelle de salida.
- 45 8. Actuador piezohidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** el cilindro hidráulico, y al menos parcialmente el pistón hidráulico, está posicionado dentro de la tercera cámara creada como un fuelle de salida.
- 50 9. Actuador piezohidráulico según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** el piezoactuador se controla eléctricamente mediante la modulación por ancho de pulsos de una tensión de control.
- 55 10. Método para operar un actuador piezohidráulico, que está configurado como un sistema que presenta cuatro cámaras, donde una primera cámara es un fuelle de accionamiento, que se puede mover mediante un piezoactuador y está lleno de un fluido hidráulico, y que está conectado hidráulicamente, a través de una primera válvula de retención (RV1), a una segunda cámara, que está configurada como un cilindro hidráulico lleno del fluido hidráulico, como una primera salida (A1), cuya carcasa y cuyo pistón hidráulico están acoplados mecánicamente en paralelo a un fuelle de salida, que está lleno del fluido hidráulico y forma una tercera cámara, como una segunda salida (A2), donde el fuelle de accionamiento está conectado hidráulicamente, a través de una segunda válvula de retención (RV2), a una cuarta cámara, que está llena del fluido hidráulico, como un fuelle de depósito, donde este está conectado hidráulicamente, a través de una tercera válvula de retención (RV3), al
- 60 65

fuelle de salida y este está conectado hidráulicamente, a través de una cuarta válvula de retención (RV4), al cilindro hidráulico, donde

5 una compresión y una presión del fluido hidráulico, llevadas a cabo por la expansión (S1) del piezoactuador, contra la primera válvula de retención (RV1), que se abre a una presión establecida y el fluido hidráulico fluye hacia el cilindro hidráulico y se lleva a cabo una relación de transmisión o una relación de reducción de la piezo-carrera, donde, mediante una retracción (S2) del piezoactuador, se produce una presión negativa en el fuelle de accionamiento, de tal manera que la segunda válvula de retención (RV2) se abre y el fluido hidráulico fluye desde el depósito hasta el fuelle de accionamiento y, por lo tanto, se completa un ciclo repetible de un bombeo.

10

11. Método según la reivindicación 10,

caracterizado por el hecho de que

15 la tercera válvula de retención (RV3) se abre cuando, debido al bombeo del fluido hidráulico al cilindro hidráulico se produce una presión negativa en el fuelle de salida, y el fluido hidráulico fluye desde el fuelle de depósito hasta el fuelle de salida.

15

12. Método según la reivindicación 10 o 11,

caracterizado por el hecho de que,

20 en el caso de que la primera salida (A1) se impulse contra una contrafuerza ajustable, en particular un obstáculo, y la presión en el cilindro hidráulico se incremente, la cuarta válvula de retención (RV4) se abre y el fluido hidráulico fluye adicionalmente desde el fuelle de accionamiento hasta el fuelle de salida.

20

13. Método según la reivindicación 10, 11 o 12,

caracterizado por el hecho de que

25 cuando se retrae la primera salida (A1) y la segunda salida (A2) mediante la tercera válvula de retención (RV3), el fluido hidráulico fluye de vuelta hacia el fuelle de depósito.

25

FIG 1

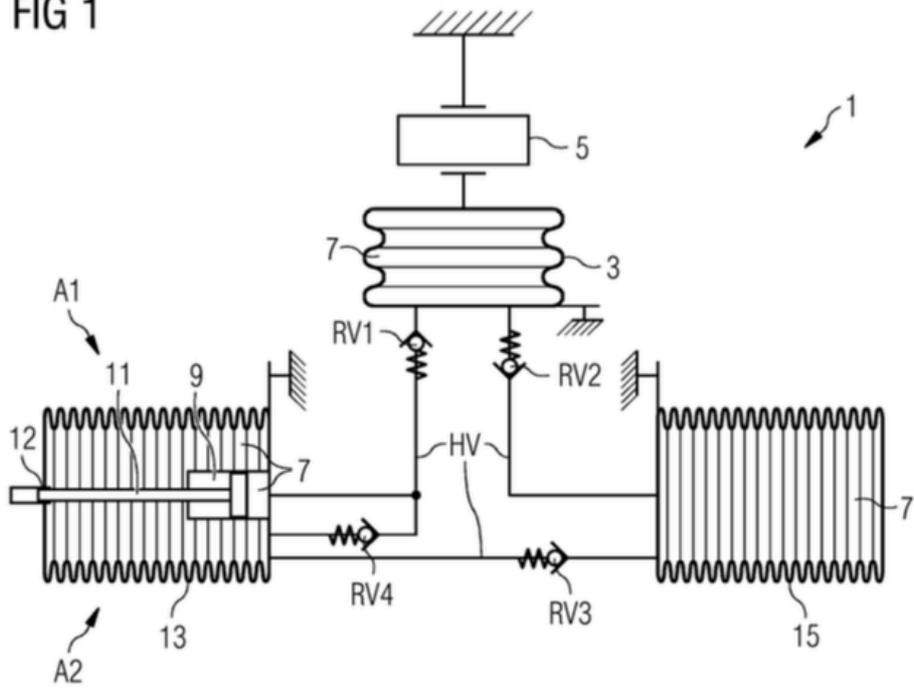


FIG 2

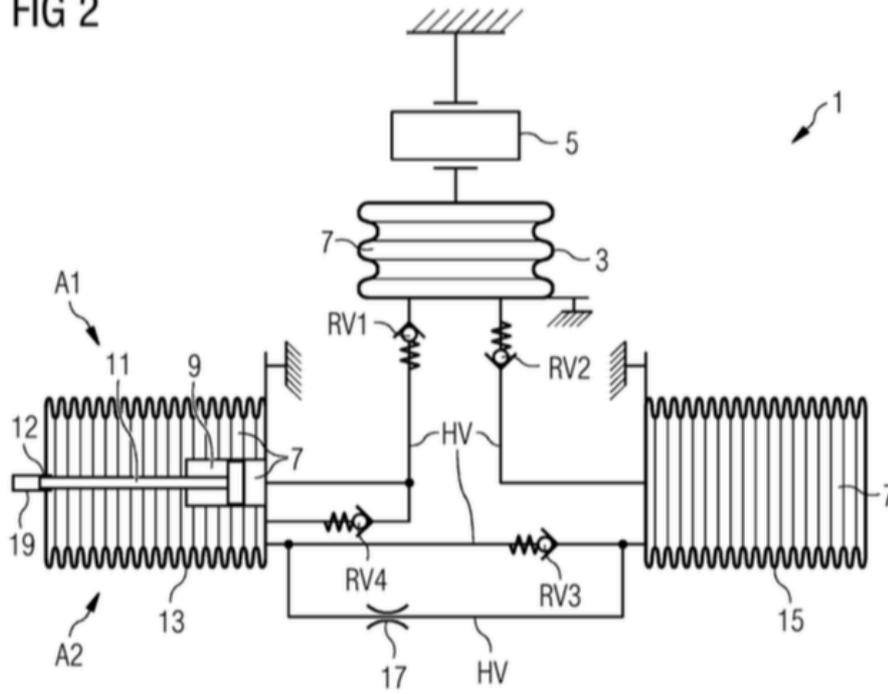


FIG 3

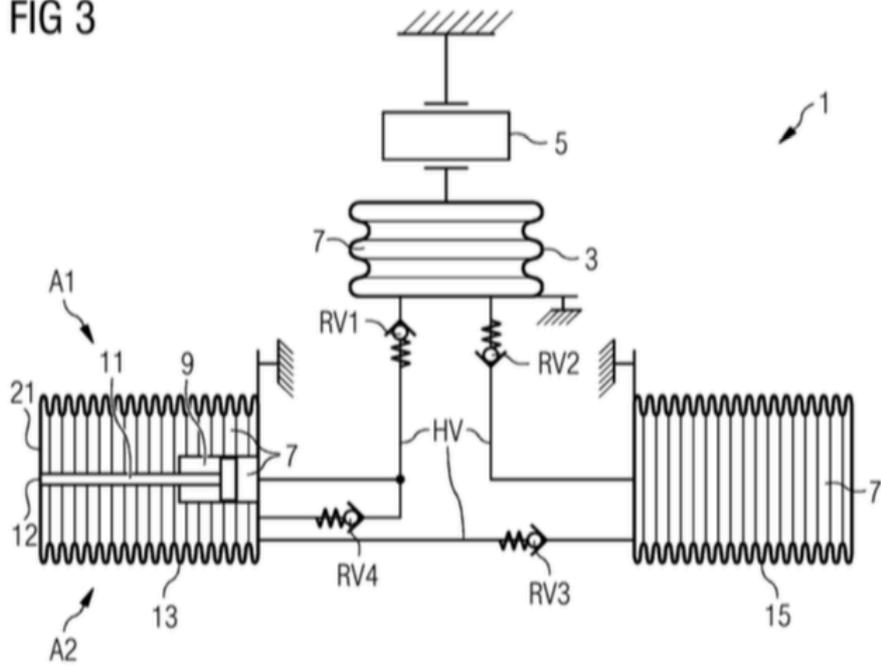


FIG 4

