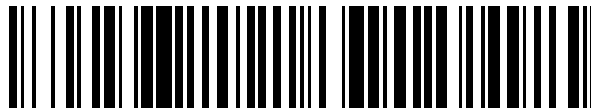


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 631**

51 Int. Cl.:

B60T 1/10 (2006.01)

B60T 7/04 (2006.01)

B60T 8/40 (2006.01)

B60T 13/74 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2010 PCT/EP2010/069743**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2011 WO11098178**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2010 E 10795661 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2536605**

54 Título: **Servofreno, así como método y dispositivo para su funcionamiento**

30 Prioridad:

15.02.2010 DE 102010001939

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

21.02.2017

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**WEIBERLE, REINHARD;
JAHNZ, TIMO;
MAYER, JOCHEN y
KOLARSKY, JENS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 602 631 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

Servofreno, así como método y dispositivo para su funcionamiento

Estado del arte

5 En un sistema de frenado hidráulico de un vehículo a motor generalmente un pedal de freno es accionado por el conductor y, eventualmente con la ayuda de un servofreno, un pistón es desplazado mecánicamente hacia un cilindro de freno principal, en cuyas salidas se encuentra conectado un generador de energía hidráulica. Debido a ello, líquido de freno se introduce en el generador de energía hidráulica (por ejemplo ESP o ABS), y es conducido hacia los cilindros de freno de las ruedas. Allí, el volumen introducido aumenta la presión de frenado y, presionando los forros del freno contra los discos de freno, produce un efecto de frenado. Se conocen diferentes variantes de servofrenos, por ejemplo servofrenos neumáticos, hidráulicos o también electromecánicos.

10 Un servofreno electromecánico de esa clase se conoce por ejemplo por la solicitud DE 102007016136 A1. En ese caso, a partir de una fuerza del pedal aplicada por un conductor, se calcula la fuerza de frenado adicional correspondiente para regular una multiplicación definida de la fuerza de frenado.

15 En la solicitud DE 199 50 029 A1 se sugieren un método y un dispositivo para multiplicar la fuerza de frenado en un automóvil. En este caso, el factor de multiplicación se modifica al menos en una situación de funcionamiento, preferentemente al detenerse el vehículo, en comparación con el factor de multiplicación por fuera de esa situación, donde preferentemente se reduce.

20 En el documento US 6 007 160 se describe un método para activar un servofreno electrohidráulico, de manera que se transmite una sensación del pedal deseada. El método se basa en la determinación del movimiento del pedal de freno, emitiendo un pulso de control que provoca una aplicación de presión de un pistón multiplicador.

El documento norteamericano US 2009/0261649 A1 hace referencia a un servofreno, cuya sensación del pedal se transmite debido a que un dispositivo de control de presión se encuentra dispuesto entre el servofreno y el cilindro de freno de las ruedas.

25 El documento norteamericano US 2011/0178687 A1 hace referencia a un servofreno que presenta un área de salto (jump -in), en donde el valor de equilibrio del servofreno es ajustado a través de activación.

30 La publicación DE 103 19 663 hace referencia a un sistema de frenado para un vehículo a motor, el cual comprende un sistema de frenado de servicio hidráulico y un sistema de frenado de servicio eléctrico con frenos de ruedas a los cuales se aplica presión de frenado al ser accionado un pedal de freno. Para mantener invariable el comportamiento de frenado del vehículo en el caso de una modificación de la distribución de la fuerza de frenado entre el sistema de frenado de servicio hidráulico y el sistema de frenado de servicio eléctrico, se sugiere proporcionar un dispositivo de control que se encuentre en condiciones de variar la distribución de la fuerza de frenado, equipando el sistema de frenado de servicio hidráulico con un modulador de la presión de frenado que es activado por el dispositivo de control y que, en función de la activación a través del dispositivo de control, pueda provocar una multiplicación variable de la fuerza de frenado.

35 Los simuladores de recorrido del pedal se conocen por ejemplo por el documento 'Kraftfahrtechnisches Taschenbuch' (Edición 25, BOSCH, editorial Vieweg Verlag ISBN 3528238763). En un freno electrohidráulico, éstos forman parte de una unidad de accionamiento, posibilitando un perfil de fuerza-recorrido adecuado y una amortiguación adecuada del pedal de freno. De este modo, al frenar con un freno electrohidráulico, el conductor tiene la misma sensación de frenado que en el caso de un sistema de frenado diseñado de modo convencional.

40 Descripción de la invención

45 La presente invención hace referencia a un servofreno regulable, así como a un método para operarlo y a un dispositivo para activar el servofreno regulable. De acuerdo con el método conforme a la invención, según la reivindicación independiente 1, el servofreno regulable forma parte de un sistema de frenado de un vehículo a motor y presenta un elemento de entrada para accionar el sistema de frenado. El servofreno regulable es operado de manera que una fuerza del pedal que actúa sobre el elemento de entrada es regulada a través del funcionamiento del servofreno regulable. De manera ventajosa, gracias a ello es posible regular la fuerza del pedal, es decir, la fuerza que debe aplicar el conductor para mantener el pedal en una posición de accionamiento. Un conductor, al accionar el pedal de freno, espera siempre una fuerza del pedal correspondiente a la posición de accionamiento; donde se habla también de una curva característica del pedal. A través del método de acuerdo con la invención, de manera ventajosa, la curva característica del pedal puede regularse mediante el servofreno regulable. En este contexto, el concepto regulable puede abarcar también el concepto controlable. En la presente invención es posible controlar tanto el servofreno, como también regular el mismo mediante variables relevantes para el control.

En un perfeccionamiento ventajoso, el servofreno regulable presenta un servofreno y un elemento de salida. Mediante el elemento de salida una fuerza se aplica a un cilindro principal. El cilindro principal consiste en un elemento de transformación de fuerza-presión, tal como puede hallarse en muchos sistemas de frenado hidráulicos, por ejemplo en forma de un cilindro principal, o también como un cilindro de freno principal en tándem. El servofreno regulable, en el método de acuerdo con la invención, presenta un primer elemento elástico, así como un segundo elemento elástico. El primer elemento elástico está dispuesto entre el elemento de entrada y el cuerpo amplificador. El segundo elemento elástico está dispuesto entre el elemento de salida y el cilindro principal. En el método de acuerdo con la invención, los respectivos efectos del primer y/o del segundo elemento elástico se consideran con respecto a la fuerza del pedal, ya que la fuerza del pedal depende del efecto del primer y/o del segundo elemento elástico. El primer y/o el segundo elemento elástico debe considerarse con respecto a la fuerza del pedal, ya que los mismos contribuyen a la fuerza del pedal. Si durante un accionamiento del sistema de frenado el primer y/o el segundo elemento elástico se deforma o se comprime mediante el elemento de entrada, entonces eso conduce a una fuerza de efecto retroactivo, opuesta a la dirección de deformación o de compresión del elemento elástico. La fuerza del pedal se regula utilizando al menos una información referida al primer y/o al segundo efecto. La información mencionada se entiende como una o varias variables que representan el efecto que se encuentra presente del primer y/o del segundo elemento elástico. La información puede determinarse mediante sensores o variables de funcionamiento del servofreno y/o del sistema de frenado hidráulico. Como un ejemplo no restrictivo pueden indicarse aquí por ejemplo la compresión elástica y la constante elástica. En base a ello puede determinarse una fuerza, donde esa fuerza se trata del efecto que se encuentra presente, del elemento elástico, o sea del resorte. Esa información relativa al primer y/o al segundo efecto puede utilizarse entonces para regular la fuerza del pedal a través del funcionamiento del servofreno. En el método según la invención, la información puede ser procesada posteriormente mediante un dispositivo de control para una utilización posterior.

En el método de acuerdo con la invención se prevé además que el servofreno presente un recorrido en vacío entre el elemento de entrada y el elemento de salida, donde ese recorrido en vacío depende de un modo de funcionamiento del servofreno. En base al modo de funcionamiento del servofreno que respectivamente se encuentra presente puede determinarse si el recorrido en vacío se encuentra presente o si se ha superado. Si el recorrido en vacío se encuentra presente, entonces el servofreno es operado según su curva característica original. En ese caso, la fuerza del pedal depende solamente del efecto del primer elemento elástico. En particular, de acuerdo con lo indicado en las reivindicaciones, la fuerza del pedal se relaciona con una fuerza $F_{spring1}$. De este modo, en el caso de un dimensionamiento adecuado del elemento elástico/del resorte que genera el efecto retroactivo solo al encontrarse presente el recorrido en vacío, es decir, la fuerza del pedal, se reproduce un comportamiento que el conductor conoce por ejemplo por un servofreno neumático según el estado del arte. En el caso de que se encuentre presente un recorrido en vacío el conductor percibe también sólo fuerzas elásticas. Ese modo de funcionamiento y la curva característica del pedal que se presenta en ese modo de funcionamiento son muy importantes para la curva característica del pedal de freno, la cual se compone por ejemplo de un primer modo de funcionamiento, en donde el recorrido en vacío aún se encuentra presente, así como de un segundo modo de funcionamiento que puede seguir al primer modo de funcionamiento, con un recorrido en vacío superado. En otra variante del método de acuerdo con la invención se prevé que el servofreno se encuentre en un modo de funcionamiento, en donde el recorrido en vacío entre el elemento de entrada y el elemento de salida ha sido superado. Se prevé además que el servofreno pueda aplicar una fuerza de apoyo que actúa sobre un elemento de salida. En ese modo de funcionamiento, el servofreno es operado de manera que la fuerza del pedal se regula a través de la regulación de la fuerza de apoyo. En otra variante del método de acuerdo con la invención se prevé que la fuerza de apoyo del servofreno se regule de manera que la fuerza del pedal asuma un valor predeterminado. De este modo, mediante el servofreno puede regularse un valor predeterminado para la fuerza del pedal, el cual por ejemplo puede almacenarse en un dispositivo de control. Se prevé además que el valor predeterminado para la fuerza del pedal dependa de un recorrido de desplazamiento del elemento de entrada. Un recorrido de desplazamiento de esa clase del elemento de entrada puede ser regulado mediante una posición de accionamiento del pedal de frenado, predeterminada por el conductor. De este modo, el valor predeterminado para la fuerza del pedal depende de forma fija de una posición de accionamiento, conduciendo de este modo a una curva característica del pedal. La fuerza del pedal y el recorrido de desplazamiento pueden estar relacionados uno con otro en forma de una curva característica, así como pueden estar predeterminados y/o almacenados. De este modo, predeterminando una curva característica puede predeterminarse la curva característica del pedal. Una curva característica del pedal variable o predeterminable ofrece la ventaja de que es posible por ejemplo una selección por parte del conductor o también una selección automática de una curva característica adecuada a la situación de manejo actual, por ejemplo en el caso del descenso de una montaña, en el caso de un tramo con muchas curvas o al conducir como deporte.

Se prevé además operar el servofreno regulable en un sistema de frenado parcial hidráulico. El sistema de frenado parcial hidráulico forma parte de un sistema de frenado total que, junto con el sistema de frenado parcial hidráulico, presenta un sistema de frenado parcial adicional. De este modo, se prevé que a través de la regulación de la fuerza de apoyo del servofreno se contrarreste una modificación de la fuerza del pedal. La modificación de la fuerza del pedal es provocada por la adaptación de un efecto de frenado del sistema de frenado parcial hidráulico a una modificación de un efecto de frenado del sistema de frenado parcial adicional. Lo mencionado ofrece la ventaja de que la fuerza del pedal no se modifica de manera perceptible, donde en un caso óptimo no se modifica en absoluto,

cuando el efecto de frenado del sistema de frenado adicional y, por tanto del sistema de frenado parcial hidráulico se adapta, lo cual en el caso normal tiene como consecuencia una fuerza del pedal modificada. El objeto de esta reivindicación posibilita en particular un funcionamiento de un sistema de frenado compuesto por un sistema de frenado hidráulico y por un sistema de frenado regenerativo, los cuales son operados de forma conjunta. Puesto que los sistemas de frenado regenerativos, ante todo el efecto de frenado de los sistemas de frenado regenerativos, pueden depender en alto grado de la velocidad del vehículo, en el caso de un frenado se modifica el efecto de frenado del sistema de frenado regenerativo. Esa modificación del efecto de frenado puede contrarrestarse a través de la adaptación del efecto de frenado hidráulico, donde en particular puede compensarse. La compensación mencionada puede realizarse a través del método de acuerdo con la invención sin que el conductor lo perciba.

Se prevé en particular que la adaptación del efecto de frenado suceda de manera que se mantenga constante un efecto de frenado total del sistema de frenado parcial hidráulico (13) y del sistema de frenado parcial adicional. De este modo, el conductor no percibe un desplazamiento de la parte relativa de los sistemas de frenado parcial individuales en el efecto de frenado total del sistema de frenado total. Se prevé en particular que la adaptación del efecto de frenado del sistema de frenado parcial hidráulico (13) tenga lugar a través de una regulación del efecto de frenado independiente de la fuerza del conductor, en particular mediante un dispositivo de adaptación (19). De este modo, el conductor no debe garantizar por sí mismo la adaptación del modo de frenado hidráulico mediante la adaptación de la fuerza del conductor, sino que la adaptación tiene lugar mediante un dispositivo de adaptación que se encuentra integrado en el sistema de frenado parcial hidráulico o que puede estar conectado al mismo.

De manera ventajosa, el valor predeterminado para la fuerza del pedal en el método de acuerdo con la invención se regula utilizando al menos una información referida a las siguientes variables: el efecto del primer elemento elástico, el efecto del segundo elemento elástico, una fuerza F_{hyd} , así como la fuerza de apoyo. De este modo, la fuerza del pedal, de acuerdo con la correlación indicada, depende de esas variables. De ese modo se consideran todos los efectos, por tanto todas las fuerzas, que contribuyen a la fuerza del pedal, donde puede observarse que a través de la fuerza de apoyo puede regularse la fuerza del pedal que resulta en base a los mismos. En particular cuando se parte de una situación de funcionamiento en la cual las fuerzas del primer y del segundo elemento elástico están predeterminadas a través del conductor mediante el elemento de entrada y cuando la fuerza hidráulica F_{hyd} está predeterminada a través del dispositivo de adaptación. En un perfeccionamiento ventajoso del método de acuerdo con la invención, en el caso de solamente un efecto de frenado del sistema de frenado adicional a través de la regulación de la fuerza de apoyo cada fuerza del pedal puede regularse más reducida o igual que un valor límite de la fuerza del pedal, donde el valor límite, según la correlación indicada, resulta a partir del efecto del primer elemento elástico y del efecto del segundo elemento elástico. De este modo, el valor límite puede ser regulado mediante el dimensionamiento de los elementos elásticos, en particular de los resortes.

La presente invención comprende además un dispositivo para activar un servofreno regulable. En una ejecución ventajosa, la activación sucede de manera que, mediante el servofreno, se regula una fuerza del pedal que actúa sobre el elemento de entrada.

Además, el dispositivo para activar el servofreno regulable puede funcionar de manera que la regulación de la fuerza del pedal tenga lugar mediante la utilización del efecto del primer y/o del segundo elemento elástico, donde la fuerza del pedal depende de un efecto del primer y/o del segundo elemento elástico. De este modo, independientemente de la posición de accionamiento del elemento de entrada puede considerarse siempre el efecto del primer y/o del segundo elemento elástico que se encuentra presente actualmente, para activar el servofreno.

Otras variantes del dispositivo de acuerdo con la invención, para activar el servofreno, se indican en las reivindicaciones dependientes.

Otro objeto de la presente invención consiste en un servofreno regulable con un dispositivo según una de las reivindicaciones referidas al dispositivo para activar el servofreno, donde el servofreno forma parte de un sistema de frenado de un vehículo a motor. El servofreno presenta un elemento de entrada para accionar el sistema de frenado y se encuentra en condiciones de aplicar una fuerza de apoyo que actúa sobre un elemento de salida del servofreno.

Figuras

La figura 1, de manera esquemática, muestra un sistema de frenado hidráulico, en donde se utiliza el método de acuerdo con la invención para operar un servofreno. En la posición de accionamiento que se muestra aquí aún se encuentra presente un recorrido en vacío entre el elemento de entrada y el disco de reacción.

La figura 2, de forma esquemática, muestra el sistema representado en la figura 1, donde en este caso el recorrido en vacío entre el elemento de entrada y el disco de reacción ya ha sido superado.

En la figura 3 se representa el método de acuerdo con la invención para operar un servofreno, en un diagrama de operaciones lógicas.

Formas de ejecución

El método de acuerdo con la invención se explica mediante un sistema de frenado. El sistema de frenado mencionado se compone de al menos dos sistemas de frenado parciales que, independientemente uno de otro, pueden producir un efecto de frenado para frenar un vehículo a motor. Uno de esos sistemas de frenado parciales puede tratarse de un sistema de frenado parcial hidráulico 13. Tal como se representa en la figura 1, el sistema de frenado parcial hidráulico 13, entre otros, puede presentar los siguientes componentes: un servofreno 1, un dispositivo de control para el sistema de frenado hidráulico 16, un cilindro de freno principal 7 representado como un cilindro de freno principal en tándem 7, un sistema de control de frenado, por ejemplo un grupo hidráulico ESP o ABS, así como al menos un freno de rueda, incluyendo una conducción 18. Además, el sistema de frenado parcial hidráulico puede presentar una unidad de adaptación 19 que puede extraer y/o agregar volumen de líquido de frenos al sistema de frenado, independientemente del conductor. De este modo, la presión de frenado en el sistema de frenado puede adaptarse a través de la unidad de adaptación 19.

A continuación se abordarán las partes del sistema de frenado parcial hidráulico, mencionadas anteriormente. En la figura 1, el servofreno 1 se representa como un servofreno electromecánico. Sin embargo, la invención no se limita a esa clase de multiplicación. La utilización de un servofreno de vacío o de un servofreno hidráulico también es posible. El servofreno electromecánico 1 comprende un elemento de entrada 2 para receptar el deseo de frenado del conductor. El elemento de entrada 2, a modo de ejemplo, puede estar acoplado a un pedal de freno (no ilustrado) o a una palanca de freno, mediante la cual el conductor del vehículo aplica una fuerza de frenado. Se proporciona un dispositivo sensor 20 para determinar un recorrido de desplazamiento 12 del elemento de entrada. Si el conductor desplaza el elemento de entrada en la dirección de accionamiento (hacia la izquierda en la figura 1), entonces éste, mediante un disco de reacción 21, puede aplicar fuerza a un elemento de salida 14, 6; aplicando con ello una fuerza sobre un pistón de entrada 22 del cilindro de freno principal en tándem. A modo de ejemplo, el elemento de salida 6, 14 puede presentar para ello un vástago del pistón 14 que se encuentra acoplado al pistón de entrada 22 del cilindro de freno principal en tándem 7. El disco de reacción 21 se encuentra apoyado o también conectado de forma fija a una pieza guía 6 del elemento de salida 6, 14. Entre el disco de reacción 21 y el elemento de entrada 2 puede proporcionarse un recorrido en vacío 10 que debe ser superado en el caso de una transmisión de fuerzas desde el conductor, mediante el elemento de entrada 2, hacia el elemento de salida 6, 14. En la figura 2, en la referencia 101, puede observarse un estado de accionamiento en donde el recorrido en vacío ha sido superado. En dicha figura los elementos idénticos no se marcan nuevamente.

De manera adicional con respecto a la fuerza del conductor, al elemento de salida 6, 14 se puede aplicar una fuerza de apoyo F_{sup} 9 del servofreno electromecánico 1. Para esto, un movimiento de rotación de un motor eléctrico, mediante una barra 24 y un mecanismo de transmisión de rotación - traslación 25, se convierte en un movimiento de traslación de una carcasa del amplificador 26. La ejecución de este servofreno electromecánico debe considerarse solamente como un ejemplo, donde igualmente son posibles otras clases de accionamientos, como por ejemplo una transmisión por correas, engranajes helicoidales, accionamientos de husillo, donde la enumeración no es exhaustiva. Si el motor eléctrico 23 es accionado, entonces la carcasa del amplificador 26 se desplaza en la dirección de accionamiento del cilindro de freno principal en tándem 7, donde esa dirección coincide con la dirección de accionamiento del elemento de entrada 2. La carcasa del amplificador 26 comprende un cuerpo amplificador 4 que, mediante un tope 27, transmite el movimiento de traslación de la carcasa del amplificador 26 hacia el cuerpo amplificador 4. En dirección axial, el cuerpo amplificador 4 presenta dos aberturas céntricas que, por una parte, comprenden el elemento de entrada 2 y, por otra parte, la pieza guía 6 del elemento de salida 6, 14. De este modo, el elemento de entrada 2 y la pieza guía 6, pueden estar montadas por ejemplo de forma deslizante. El disco de reacción se encuentra en un área externa, con ello en dirección axial, entre la pieza guía 6 y el cuerpo amplificador 4. Si el disco de reacción 21 se apoya en el cuerpo amplificador 4 en esa área externa o si se encuentra en contacto de forma permanente, entonces la fuerza de apoyo $F_{support}$, la cual es aplicada por el servofreno electromecánico 1, puede ser transmitida hacia el elemento de salida 6, 14 mediante el disco de reacción, en particular mediante su área externa. La fuerza del conductor 6, 14 puede ser transmitida hacia el elemento de salida 6, 14 mediante un área interna del disco de reacción. Para ello, tal como se ha mencionado, el recorrido en vacío 10 debe haber sido superado.

El elemento de entrada 2 presenta una conformación 28 en la cual se apoya un elemento elástico 5. La conformación puede proporcionarse por ejemplo en forma de una conformación anular. Igualmente es posible colocar en el elemento de entrada un punto de apoyo / una superficie de apoyo como componente adicional. El elemento elástico puede proporcionarse por ejemplo en forma de un resorte. Eventualmente es posible una pretensión del resorte. El otro lado del elemento elástico 5, el cual se aparta de la conformación 28, se apoya en el cuerpo amplificador 4, donde dicho elemento se trata en particular del resorte 5. Si el resorte 5 es comprimido en la dirección del cuerpo amplificador a través del desplazamiento del elemento de entrada 2, entonces eso conduce a una fuerza de recuperación 11, orientada en contra del desplazamiento. Entre la pieza guía 6 y el cilindro principal en tándem 7 se encuentra colocado un segundo elemento elástico 8 que se apoya sobre un lado en el cilindro principal en tándem y sobre el otro lado en la pieza guía 6. En el caso de un desplazamiento del elemento de salida 6, 14 en dirección del cilindro principal en tándem, el segundo elemento elástico se comprime, lo cual también conduce a una fuerza de recuperación opuesta al desplazamiento. El segundo elemento elástico puede ser

igualmente un resorte, eventualmente con una pretensión. En ambos resortes no se requiere de forma obligatoria una curva característica lineal. Tanto el primer resorte 5 como también el segundo resorte 8 pueden presentar una curva característica del resorte no lineal. No es obligatorio que los resortes estén colocados directamente en los puntos de contacto mencionados, tal como se representa en la figura 1; también es posible una colocación a una distancia fija en puntos que se desplazan con el cuerpo amplificador 4, así como con el elemento de salida 6, 14. Igualmente es posible también una fijación de los resortes con medios adecuados para la fijación en lugar de una colocación. También es posible que los resortes 5, 8 estén fijados en un lado, que en el otro lado estén sueltos y que se coloquen sólo a distancias relativas determinadas de los puntos de contacto.

Para controlar / regular el servofreno se proporciona un dispositivo de control 16 que, a modo de ejemplo, controla el servofreno electromecánico mediante señales del dispositivo sensor 20, así como mediante señales del motor 23. La utilización de otros sensores naturalmente también es posible, por ejemplo la utilización de un sensor de desplazamiento diferencial para determinar la desviación relativa entre el elemento de entrada 2 y el cuerpo amplificador 4, o la utilización de un sensor de fuerza para determinar la fuerza del conductor. A través de la activación del servofreno es posible regular la fuerza de apoyo. De este modo, el servofreno debe entenderse como un amplificador con multiplicación variable, es decir, con una relación variable de la fuerza del conductor con respecto a la fuerza de apoyo. Del mismo modo, por ejemplo, la multiplicación puede adecuarse a la situación de manejo o, en función de otras variables, puede ser almacenada en forma de una curva característica en el dispositivo de control del servofreno. En particular, las otras variables de esa clase pueden ser el recorrido de desplazamiento 12 o el efecto de frenado de otro sistema de frenado, por ejemplo de un sistema de frenado parcial regenerativo del vehículo. El dispositivo de control 16 del servofreno no debe proporcionarse separado en el vehículo, igualmente puede formar parte de un dispositivo de control para el sistema de frenado en su totalidad o para el vehículo en su totalidad.

El cilindro de freno principal 7 se utiliza para absorber la fuerza de accionamiento que es aplicada por el servofreno 1 y/o por el conductor. La representación como cilindro de freno principal en tándem (con dos pistones y dos cámaras) es una de varias posibilidades de ejecución del cilindro de freno principal. En el caso mostrado, el cilindro de freno principal presenta dos conexiones hacia un depósito para líquido hidráulico (no ilustrado), así como dos salidas para líquido hidráulico 29 que conducen a circuitos de frenos conectados. A través de la fuerza de accionamiento que es aplicada por el servofreno y el conductor, el primer pistón 22 del cilindro de freno principal es desplazado en la dirección de accionamiento (hacia la izquierda en la figura 1), lo cual conduce a que el líquido hidráulico sea desplazado desde la primera cámara, a través de la primera salida, en la dirección del circuito de frenos conectado. Un accionamiento de esa clase implica un desplazamiento del segundo pistón 31, debido a lo cual igualmente líquido hidráulico es desplazado desde la segunda cámara 32 en la dirección del segundo circuito de frenos. La introducción de líquido hidráulico en el circuito de frenos conduce a un aumento de la presión en los frenos de ruedas 18 que se encuentran conectados al circuito de frenos, produciendo de este modo un efecto de frenado. Los frenos de ruedas 18 se representan aquí de forma esquemática como elementos p-V, en los cuales una absorción del volumen V conduce a una presión p resultante. Esos elementos no sólo comprenden los frenos de ruedas sino igualmente las líneas de alimentación hacia los frenos de ruedas. Cada uno de los elementos 18 aquí mostrados puede comprender varios frenos de ruedas, por ejemplo todos los frenos de ruedas de un eje del vehículo.

Entre los frenos de ruedas 18 y el cilindro principal en tándem 7 puede proporcionarse un sistema de regulación de la presión de frenado y/o un sistema de deslizamiento de frenado, por ejemplo un generador de energía hidráulica ESP- / ABS, el cual no se abordará aquí en detalle.

Además, el sistema de frenado parcial hidráulico puede presentar una unidad de adaptación 19 que puede extraer y/o agregar volumen de líquido de frenos al sistema de frenado, independientemente del conductor. De este modo, la presión de frenado en el sistema de frenado puede adaptarse a través de la unidad de adaptación 19. Una unidad de adaptación de esa clase puede tratarse por ejemplo de una disposición de cilindro pistón con un elemento de ajuste, o de un acumulador hidráulico, en el cual o desde el cual puede alojarse/emitterse el volumen de líquido hidráulico.

Una presión predominante en las cámaras del cilindro de freno principal después del accionamiento del cilindro de freno principal conduce a una fuerza de reacción del sistema de frenado F_{hyd} , la cual está orientada en contra de la dirección de accionamiento original. La fuerza de reacción F_{hyd} produce un efecto retroactivo al menos de forma proporcional sobre el elemento de entrada 2.

Si se observan las fuerzas descritas anteriormente, las cuales actúan sobre el elemento de entrada 2 y, con ello, sobre el conductor, pueden identificarse las siguientes fuerzas: una fuerza de entrada del conductor, una fuerza de apoyo F_{sup} 9 del servofreno, la fuerza de recuperación del primer resorte $F_{spring1}$ 11, la fuerza de recuperación del segundo resorte $F_{spring2}$ 15, así como la fuerza de reacción del sistema de frenado hidráulico F_{hyd} 15.

Las fuerzas mencionadas pueden resumirse en una fuerza F_{ped} 3 que actúa como efecto retroactivo total sobre el elemento de entrada.

$$F_{ped} = F_{spring1} + F_{spring2} + F_{hyd} - F_{support}$$

En el caso de una posición de accionamiento fija del elemento de entrada 2, es decir, en el caso de un recorrido de desplazamiento 12 fijo, al encontrarse regulada o controlada la fuerza de apoyo F_{sup} se encuentra presente una fuerza de efecto retroactivo F_{ped} definida. Esa fuerza es la esperada por el conductor cuando lleva el elemento de entrada hacia esa posición de accionamiento. La correlación entre F_{ped} y el recorrido de desplazamiento 12 corresponde a la sensación del pedal del conductor, a su curva característica del pedal acostumbrada. Además, el conductor espera un efecto de frenado correspondiente a la posición de accionamiento.

Si se realiza un frenado estrictamente hidráulico, entonces el servofreno es operado según su curva característica habitual, la cual predetermina la relación del recorrido de desplazamiento 12 y la fuerza de apoyo F_{sup} . Si el sistema de frenado total, junto con el sistema de frenado parcial hidráulico, comprende otro sistema de frenado, por ejemplo regenerativo, entonces en el caso de un frenado combinado con los dos sistemas de frenado parcial resulta un efecto de frenado con un par de frenado total. Si se modifica el efecto de frenado del sistema de frenado regenerativo, entonces el efecto de frenado del sistema de frenado parcial hidráulico debe adaptarse al efecto de frenado del sistema de frenado regenerativo, para que el par de frenado total permanezca constante.

Para garantizar lo mencionado, en el método de acuerdo con la invención el efecto de frenado del sistema de frenado hidráulico se adapta al par de frenado regenerativo a través del funcionamiento de la unidad de adaptación, donde a través de la unidad de adaptación 19 se puede extraer y/o suministrar volumen de líquido de frenos al sistema de frenado. La adaptación del efecto de frenado tiene lugar aquí independientemente del conductor, en particular independientemente de una fuerza del conductor. La unidad de adaptación 19 es operada a través de un dispositivo de control. A través de la adaptación, sin embargo, se modifica la presión en el sistema de frenado. Una modificación de la presión de esa clase conduce a una fuerza de reacción modificada F_{hyd} y, del modo antes mencionado, a un efecto retroactivo F_{ped} modificado. El conductor, el cual espera un efecto retroactivo F_{ped} correspondiente al recorrido de desplazamiento y a la fuerza del conductor, puede notar esa modificación y percibirla como irritante. Por ese motivo, en el método de acuerdo con la invención la fuerza F_{ped} es regulada a través de la regulación de la fuerza de apoyo F_{sup} .

Para ello, en un primer paso 300 se determina si se encuentra presente una modificación del efecto de frenado del sistema de frenado parcial regenerativo. A través del dispositivo de adaptación, la presión en el sistema de frenado hidráulico se adapta al efecto de frenado del sistema de frenado parcial regenerativo. Si es ése el caso, entonces en un paso 301, el recorrido de desplazamiento del elemento de entrada es detectado por la unidad de sensor 20. A continuación, en un paso 302, mediante una curva característica almacenada, se determina la fuerza $F_{ped,soll}$ que debe ser regulada. En una ramificación, en el paso 303, se determina si el recorrido en vacío 10 ha sido superado o no. Si no es ése el caso, entonces en el paso 305, el servofreno es operado del modo acostumbrado mediante su curva característica original, es decir mediante su correlación original entre el recorrido de desplazamiento del elemento de entrada y la fuerza de apoyo que debe ser aplicada. En este caso, el efecto retroactivo F_{ped} resulta sólo desde el primer resorte 5, mediante la fuerza de recuperación $F_{spring1}$. El conductor conoce ese comportamiento, no es necesario regular la fuerza F_{ped} , ni tampoco una modificación de la fuerza de apoyo F_{sup} .

No obstante, si en el paso 303 se determina que el recorrido en vacío ha sido superado, entonces el método continúa en el paso 304. En el paso 304 se determinan las variables necesarias para determinar las fuerzas que se encuentran presentes en el momento. Con ese fin, información que representa de forma directa o indirecta las fuerzas actualmente presentes puede ser suministrada a un dispositivo de control que procesa nuevamente esa información, utilizándola para la activación del servofreno. La información es proporcionada por sensores que se encuentran presentes en el sistema de frenado, así como en componentes individuales del sistema de frenado, o la información también es deducida a partir de variables de funcionamiento conocidas de los componentes individuales.

De este modo, la fuerza de recuperación del primer resorte $F_{spring1}$ 11 y la fuerza de recuperación del segundo resorte $F_{spring2}$ 15 pueden determinarse a partir de la respectiva pretensión de los resortes, de las respectivas constantes elásticas, así como del recorrido del resorte que se encuentra presente, por tanto, de la compresión de los resortes. En el caso de una curva característica lineal del resorte, por ejemplo para la fuerza de recuperación $F_{spring1}$ 11 del primer resorte resulta

$$F_{spring1} = F_0 + K * s,$$

donde aquí F_0 representa la pretensión y s el recorrido de desplazamiento del elemento de entrada. La pretensión y la constante elástica pueden estar almacenadas en el dispositivo de control, por parte del software; el recorrido de desplazamiento del elemento de entrada puede determinarse mediante el dispositivo sensor 20.

Para determinar la fuerza de recuperación del segundo resorte $F_{spring2}$ 15, el recorrido del resorte puede calcularse mediante un sensor de la ubicación del rotor (no ilustrado) del motor 23, con la ayuda de la transmisión de la caja de cambios.

5 En el caso de curvas características del resorte no lineales, para ambos resortes la fuerza de recuperación puede determinarse a partir de la respectiva curva característica en el caso de un recorrido del resorte conocido. La curva característica del resorte no lineal puede ser almacenada en el dispositivo de control, por parte del software; el recorrido del resorte, del modo descrito anteriormente, resulta a partir de datos de funcionamiento del motor, así como a partir de señales del dispositivo sensor 20.

10 La fuerza de apoyo F_{sup} puede determinarse con la ayuda del software de control del motor, del motor eléctrico 23. El par que se aplica actualmente puede calcularse mediante el controlador del motor, en base a la alimentación del motor. La fuerza de apoyo resultante se obtiene a partir del grado de efectividad y de la transmisión de la caja de cambios.

15 La fuerza de reacción F_{hyd} puede determinarse por dos vías. Una posibilidad consiste en medir la presión en el generador de energía hidráulica, por ejemplo la presión previa, mediante un sensor en el generador de energía hidráulica ESP. Con la ayuda de esa presión medida, considerando la superficie de la sección transversal del cilindro principal, resulta la fuerza de reacción F_{hyd} . Otra posibilidad consiste en determinar la presión en el sistema de frenado hidráulico a partir de la absorción de volumen de la unidad de adaptación 19 en el caso de una curva característica de presión - volumen conocida del sistema de frenado hidráulico y, partir de ello, determinar la fuerza de reacción F_{hyd} del modo descrito en la primera posibilidad.

20 Para todos los métodos o vías que se han mencionado cabe señalar que en ningún caso los mismos representan las únicas posibilidades para determinar las fuerzas involucradas. De este modo, también es posible determinar las fuerzas directamente mediante sensores de fuerza o, por ejemplo, proporcionar otros sensores de recorrido y/o de presión mediante los cuales pueden ser determinadas las fuerzas.

25 Si son conocidos los valores para $F_{spring1}$, $F_{spring2}$, F_{sup} y F_{hyd} , entonces en base a ello puede determinarse el efecto retroactivo F_{ped} que se encuentra presente en el momento. A partir de la diferencia del valor deseado $F_{ped,soll}$ y del efecto retroactivo F_{ped} que se encuentra presente, en el paso 306 se determina la fuerza de apoyo que debe ser regulada. La fuerza de apoyo mencionada se regula entonces en el paso 307. De este modo se garantiza que el conductor experimente el efecto retroactivo esperado en el elemento de entrada en esa posición de accionamiento, independientemente de si se ha frenado de forma puramente hidráulica, puramente regenerativa
30 o con una mezcla de los sistemas de frenado parcial.

Por ejemplo, si se frena de forma puramente regenerativa, entonces el dispositivo de adaptación se encarga de que la fuerza de reacción F_{hyd} sea igual a cero. Para el efecto retroactivo F_{ped} resulta entonces:

$$F_{ped} = F_{spring1} + F_{spring2} - F_{sup}.$$

35 Puede observarse aquí que, a través de la regulación de la fuerza de apoyo, cada efecto retroactivo puede ser regulado entre 0 y un valor máximo $F_{ped,max} = F_{spring1} + F_{spring2}$. En esa situación el servofreno cumple la función de un verdadero simulador de pedal. El efecto retroactivo F_{ped} se basa sólo en la fuerza de recuperación del primer resorte $F_{spring1}$ 11 y en la fuerza de recuperación del segundo resorte $F_{spring2}$, así como en la fuerza de apoyo. El modo de funcionamiento del servofreno en situaciones en las cuales $F_{hyd} = 0$ o F_{hyd} es constante puede aplicarse por ejemplo también en frenados realizados de otro modo, mediante fuerzas externas, por ejemplo
40 en circuitos de frenos desconectados del cilindro de freno principal, donde en el generador de energía hidráulica se constituye entonces presión. También en esas situaciones, a través de la regulación de la fuerza de apoyo, el efecto retroactivo del pedal puede regularse entre 0 y un valor máximo $F_{ped,max} = F_{spring1} + F_{spring2}$, del modo antes descrito. Eventualmente debe considerarse una fuerza F_{hyd} constante.

REIVINDICACIONES

1. Método para operar un servofreno regulable (1) de un sistema de frenado de un vehículo a motor, donde el servofreno presenta un elemento de entrada (2) para accionar el sistema de frenado, donde una fuerza del pedal (F_{ped} 3) que actúa sobre el elemento de entrada (2) es regulada a través del funcionamiento del servofreno regulable (1), caracterizado porque entre el elemento de entrada (2) y un cuerpo amplificador (4) del servofreno regulable se encuentra dispuesto un primer elemento elástico (5), porque entre un elemento de salida (6) del servofreno regulable (1) y un cilindro principal (7) se encuentra dispuesto un segundo elemento elástico (8), y porque la fuerza del pedal (F_{ped} 3) depende de un efecto del primer y/o del segundo elemento elástico y se regula utilizando al menos una información relativa al primer y/o al segundo efecto, donde puede aplicarse fuerza al elemento de salida (6) a través de un disco de reacción (21) mediante el elemento de entrada (2), así como mediante el cuerpo amplificador (4).
2. Método según la reivindicación 1, donde se proporciona un recorrido en vacío entre el elemento de entrada (2) y el elemento de salida (6), el cual depende de un modo de funcionamiento del servofreno, caracterizado porque el servofreno regulable (1), al encontrarse presente el recorrido en vacío (10), es operado según su curva característica original.
3. Método según la reivindicación 2, caracterizado porque la fuerza del pedal F_{ped} (3) depende del efecto del primer elemento elástico (5), en particular mediante una fuerza $F_{spring1}$ (11), según la correlación: $F_{ped} = F_{spring1}$.
4. Método según la reivindicación 1 o la reivindicación 3, donde se proporciona un recorrido en vacío (10) entre el elemento de entrada y el elemento de salida (6), el cual depende de un modo de funcionamiento del servofreno, donde el servofreno (1) puede aplicar una fuerza de apoyo (F_{sup} 9) que actúa sobre un elemento de salida (6), caracterizado porque al superarse el recorrido en vacío (10) el servofreno regulable es operado de manera que a través de la regulación de la fuerza de apoyo (F_{sup} 9) es regulada la fuerza del pedal (F_{ped} 3).
5. Método según la reivindicación 4, caracterizado porque la fuerza de apoyo (F_{sup} 9), a través del funcionamiento del servofreno (1), es regulada de manera que la fuerza del pedal (F_{ped} 3) que actúa sobre el elemento de entrada (2) asume un valor predeterminado.
6. Método según la reivindicación 5, caracterizado porque el valor predeterminado para la fuerza del pedal (F_{ped} 3) depende de un recorrido de desplazamiento (12) del elemento de entrada (2), en particular en forma de una curva característica.
7. Método según al menos una de las reivindicaciones precedentes, donde el servofreno regulable (1) forma parte de un sistema de frenado parcial hidráulico (13) de un sistema de frenado total, donde el sistema de frenado total, junto con el sistema de frenado parcial hidráulico (13), presenta un sistema de frenado parcial adicional, donde el servofreno (1) puede aplicar una fuerza de apoyo (F_{sup} 9) que actúa sobre un elemento de salida (6), caracterizado porque una modificación de la fuerza del pedal (F_{ped} 3) se contrarresta regulando la fuerza de apoyo (F_{sup} 9), donde la modificación de la fuerza del pedal (F_{ped} 3) es provocada por la adaptación de un efecto de frenado del sistema de frenado parcial hidráulico (13) a una modificación de un efecto de frenado del sistema de frenado parcial adicional.
8. Método según la reivindicación 7, caracterizado porque la adaptación del efecto de frenado sucede de manera que se mantiene constante un efecto de frenado total del sistema de frenado parcial hidráulico (13) y del sistema de frenado parcial adicional.
9. Método según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque la adaptación del efecto de frenado del sistema de frenado parcial hidráulico (13) tiene lugar a través de una regulación del efecto de frenado independiente de la fuerza del conductor, en particular mediante un dispositivo de adaptación (19).
10. Método según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el valor predeterminado para la fuerza del pedal F_{ped} (3) según la correlación $F_{ped} = F_{spring1} + F_{spring2} + F_{hyd} - F_{sup}$ depende del efecto del primer elemento elástico $F_{spring1}$ (11), del efecto del segundo elemento elástico (8) $F_{spring2}$ (15), de una fuerza F_{hyd} (15), así como de la fuerza de apoyo F_{sup} (9) y es regulado utilizando al menos una información referida a esas variables.
11. Método según la reivindicación 10, caracterizado porque en el caso de solamente un efecto de frenado del sistema de frenado adicional a través de la regulación de la fuerza de apoyo F_{sup} (9) cada fuerza del pedal F_{ped} (3) puede regularse más reducida o igual que un valor límite de la fuerza del pedal $F_{ped,max}$, donde el valor límite de la fuerza del pedal $F_{ped,max}$ resulta según

$$F_{ped,max} = F_{spring1} + F_{spring2}$$

- 5 12. Dispositivo para activar un servofreno regulable (1) que forma parte de un sistema de frenado de un automóvil, el cual presenta un elemento de entrada (2) para activar el sistema de frenado, donde el servofreno (1) puede aplicar una fuerza de apoyo (F_{sup} 9) que actúa sobre un elemento de salida (6) del servofreno (1), donde la activación
 10 sucede de manera que, mediante el servofreno, se regula una fuerza del pedal (F_{ped} 3) que actúa sobre el elemento de entrada (2), caracterizado porque entre el elemento de entrada (2) y un cuerpo amplificador (4) del servofreno regulable se encuentra dispuesto un primer elemento elástico (5) y entre el elemento de salida (6) del servofreno regulable (1) y un cilindro principal (7) se encuentra dispuesto un segundo elemento elástico (8), y la
 15 activación sucede de manera que la fuerza del pedal (F_{ped} 3) depende de un efecto del primer y/o del segundo elemento elástico, donde puede aplicarse fuerza al elemento de salida (6) a través de un disco de reacción (21) mediante el elemento de entrada (2), así como mediante el cuerpo amplificador (4).
13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado porque entre el elemento de entrada y el elemento de salida (6) se proporciona un recorrido en vacío (10) que depende de un modo de funcionamiento del servofreno, y la
 20 activación sucede de manera que al ser superado el recorrido en vacío (101) el servofreno regulable aplica una fuerza de apoyo (F_{sup} 9) mediante la cual se regula la fuerza del pedal (F_{ped} 3).
14. Dispositivo según la reivindicación 13, caracterizado porque el servofreno regulable (1) forma parte de un sistema de frenado parcial hidráulico (13) de un sistema de frenado total que, junto con el sistema de frenado parcial
 25 hidráulico (13) presenta un sistema de frenado adicional, y la activación sucede de manera que el servofreno aplica una fuerza de apoyo (F_{sup} 9) que contrarresta una modificación de la fuerza del pedal (F_{ped} 3), donde la modificación de la fuerza del pedal (F_{ped} 3) es provocada a través de la adaptación de un efecto de frenado del sistema de frenado parcial hidráulico (13) a una modificación de un efecto de frenado del sistema de frenado parcial adicional.
15. Servofreno regulable que forma parte de un sistema de frenado de un vehículo, el cual presenta un elemento de entrada (2) para accionar el sistema de frenado, donde el servofreno (1) puede aplicar una fuerza de apoyo (F_{sup} 9) que actúa sobre un elemento de salida (6) del servofreno (1), con un dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 14.

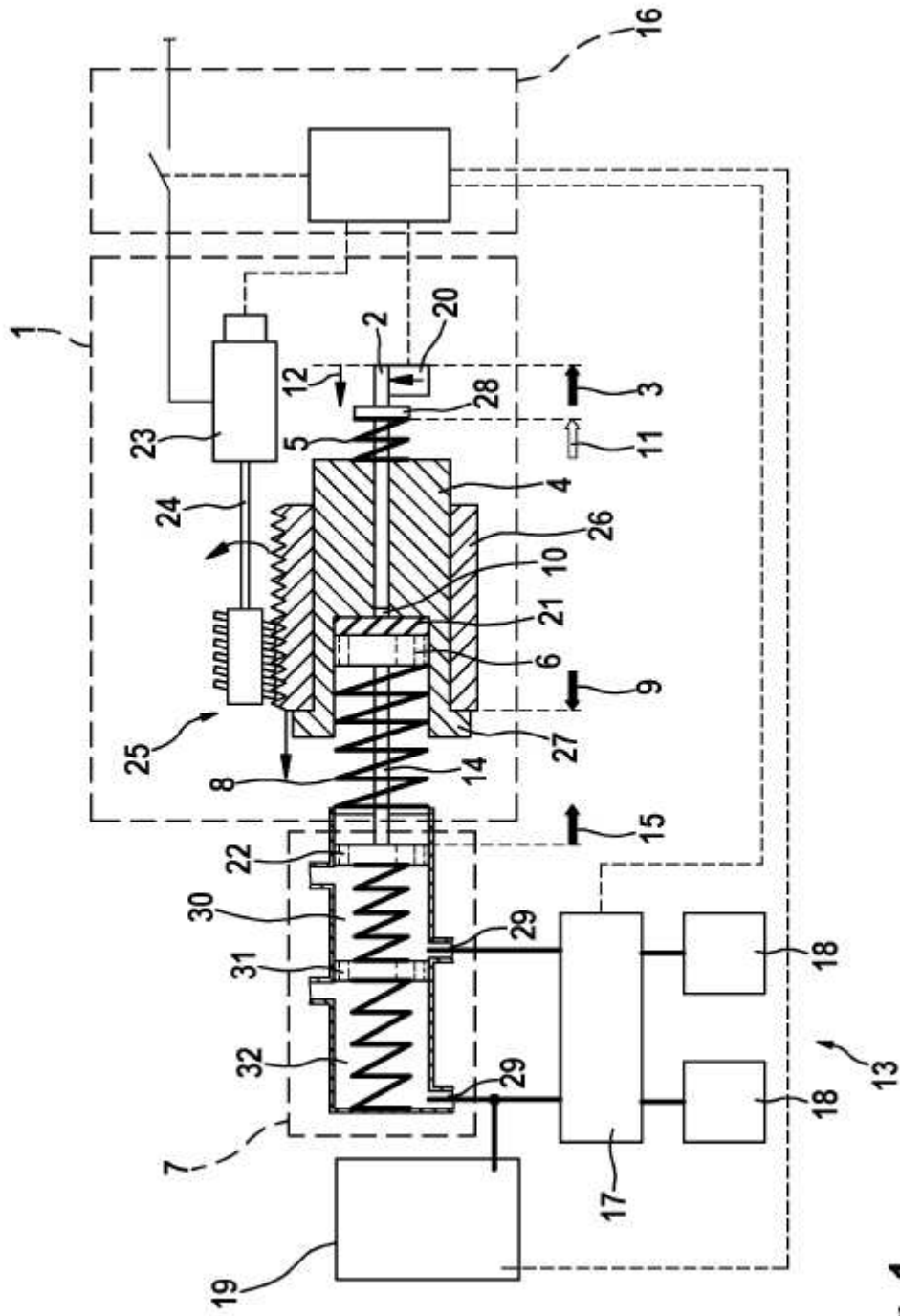


Fig. 1

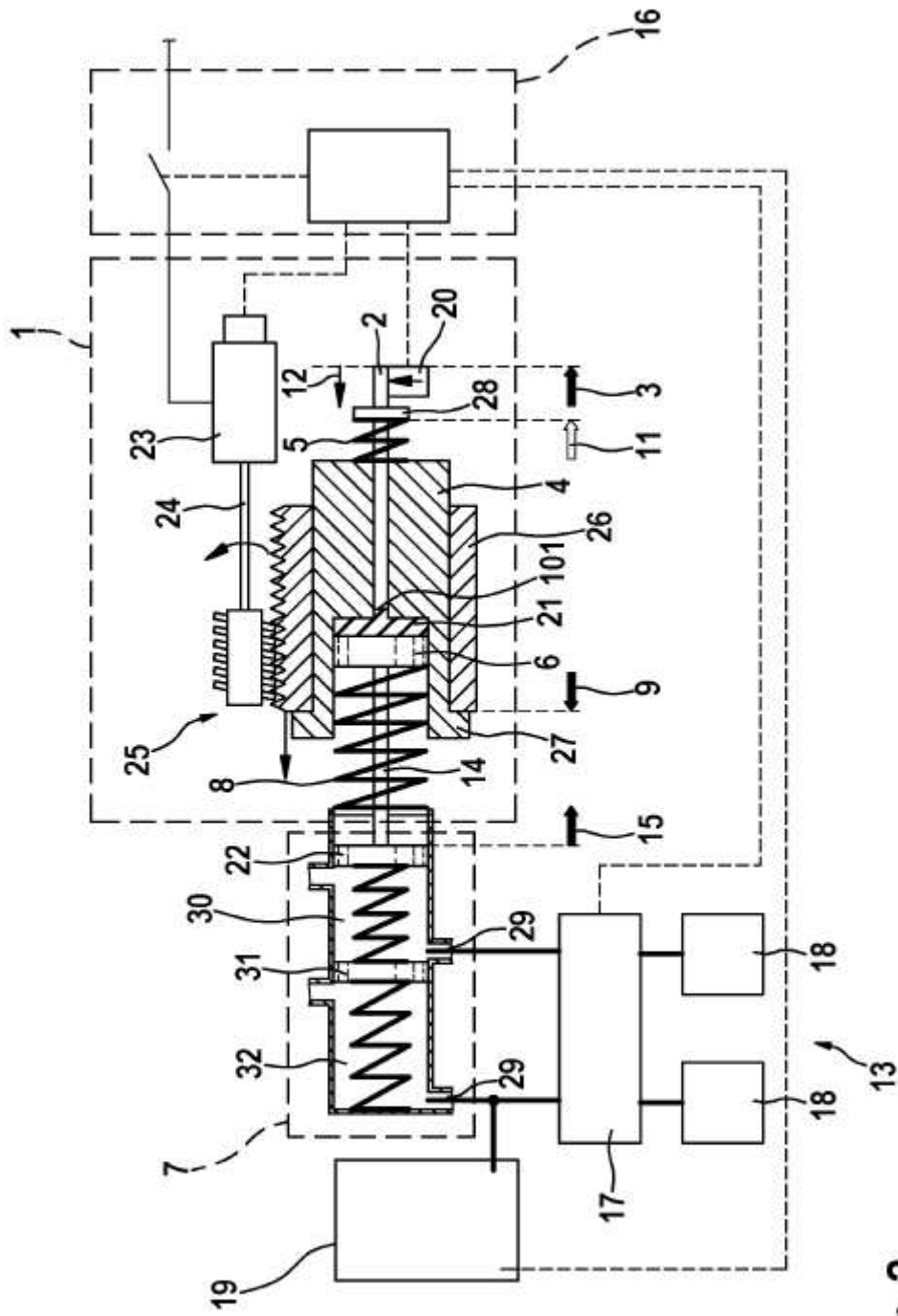


Fig. 2

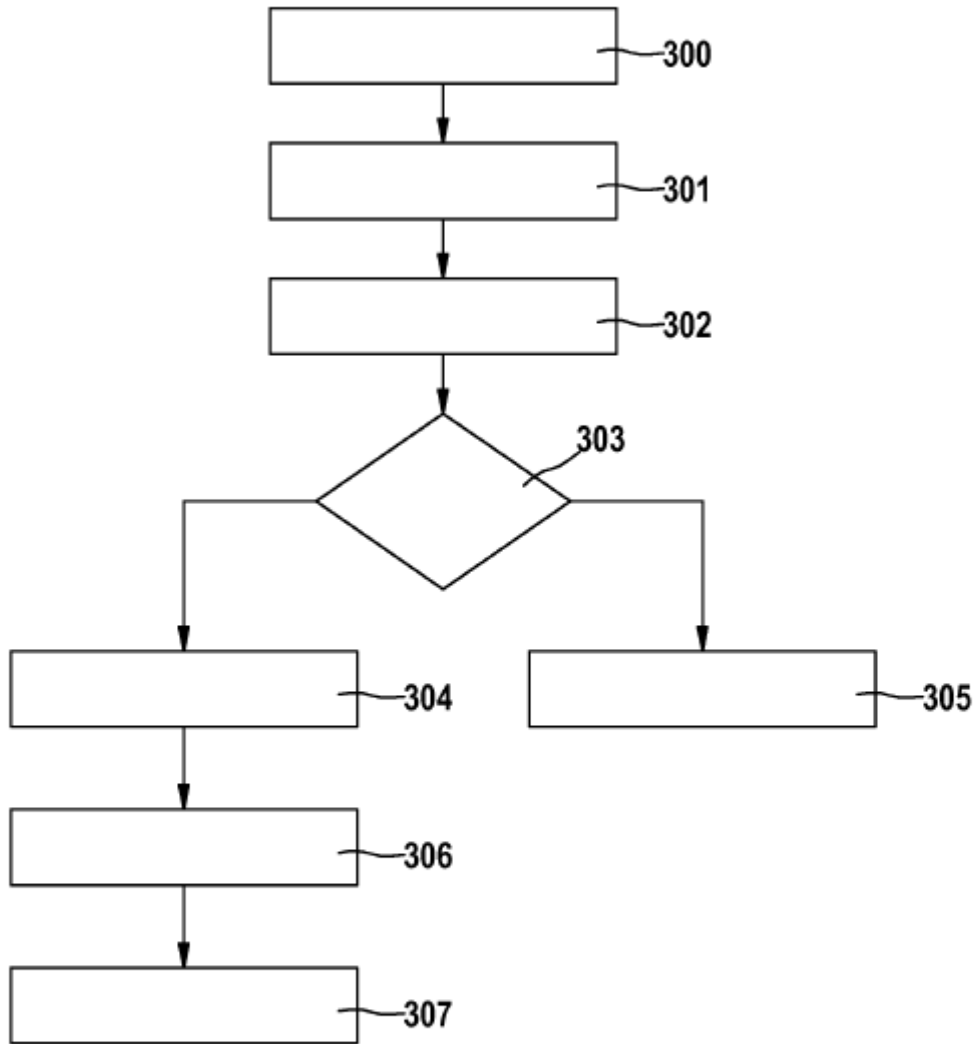


Fig. 3