

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 430**

51 Int. Cl.:

B60T 8/48 (2006.01)

B60T 8/36 (2006.01)

B60T 8/26 (2006.01)

B60T 8/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.09.2011 PCT/EP2011/065119**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.05.2012 WO12055617**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2011 E 11751898 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2632781**

54 Título: **Sistema de frenado para un vehículo**

30 Prioridad:

27.10.2010 DE 102010042990

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

25.07.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**STRENGERT, STEFAN y
KUNZ, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 626 430 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de frenado para un vehículo

La presente invención hace referencia a un sistema de frenado para un vehículo.

Estado del arte

5 Los vehículos eléctricos y los vehículos híbridos presentan un sistema de frenado diseñado para un frenado de recuperación, con un motor eléctrico operado de forma reostática durante el frenado de recuperación. La energía eléctrica obtenida durante el frenado de recuperación, después de un almacenamiento intermedio, es utilizada preferentemente para una aceleración del vehículo. De este modo pueden reducirse una disipación de energía, un consumo de energía y una emisión de sustancias nocivas del vehículo eléctrico o híbrido, los cuales se producen durante un desplazamiento en el caso de un frenado frecuente.

10 Sin embargo, el funcionamiento reostático del motor eléctrico, por ejemplo del motor de accionamiento eléctrico, presupone generalmente una velocidad mínima determinada del vehículo. De este modo, un sistema de frenado de recuperación con frecuencia no se encuentra en condiciones de ejercer un par de frenado reostático sobre las ruedas del vehículo hasta que el vehículo, previamente en desplazamiento, se encuentre en un estado de detención.

15 Por lo tanto, un vehículo híbrido, de manera adicional con respecto al motor eléctrico operado de forma reostática, presenta con frecuencia incluso un sistema de frenado hidráulico, mediante el cual, al menos en un rango de velocidad reducido, puede compensarse el efecto de frenado que se suprime del freno de recuperación. En ese caso, también en un acumulador eléctrico de energía, cuando el freno de recuperación generalmente no ejerce ningún par de frenado sobre las ruedas, el par de frenado en su totalidad puede aplicarse mediante el sistema de frenado hidráulico. Por otra parte, en algunas situaciones se considera deseable ejercer sobre las ruedas una fuerza de frenado hidráulica lo más reducida posible, para alcanzar un grado de recuperación elevado. A modo de ejemplo, después de los procesos de cambio, con frecuencia el generador desacoplado se activa como freno de recuperación para garantizar una carga fiable del acumulador intermedio y un ahorro elevado de energía.

20 Generalmente, un conductor prefiere un par de frenado total de su vehículo que corresponde a su activación de un elemento de accionamiento del frenado, como por ejemplo su activación del pedal de freno, independientemente de una activación o de una desactivación del freno de recuperación. Algunos vehículos eléctricos y vehículos híbridos presentan por ello un sistema automático que debe cumplir la función del regulador de desaceleración y que debe adaptar el par de frenado del sistema de frenado hidráulico al par de frenado actual del freno de recuperación, de manera que se mantenga un par de frenado total deseado. Ejemplos de un sistema automático de esa clase son los sistemas de frenado brake by wire (frenado por cable eléctrico), en particular los sistemas EHB. Sin embargo, debido a sus unidades electrónicas, mecánicas e hidráulicas costosas, los sistemas de frenado por cable eléctrico son relativamente costosos.

25 Como alternativa con respecto a los sistemas de frenado por cable eléctrico, en la solicitud DE 10 2008 002 345 A1 se describe un sistema de frenado que comprende un primer circuito de frenos desacoplado de un cilindro de freno principal y conectado a un depósito de líquido de frenos. Un eje de la rueda se encuentra asociado a ese primer circuito de frenos, sobre el cual puede ejercerse un par de frenado de recuperación de un motor eléctrico operado de forma reostática. De este modo, otros dos circuitos de frenos están acoplados al cilindro de freno principal, de manera que el conductor puede frenar directamente en los mismos, ejerciendo así un par de frenado hidráulico sobre las ruedas asociadas a los otros circuitos de frenos. Además, el sistema de frenado presenta un recorrido del pedal determinado.

35 En la solicitud WO 98/31576 A1 se describe un primer sistema de frenado con más de dos válvulas que pueden accionarse de forma eléctrica. Un segundo sistema de frenado de la solicitud WO 98/31576 A1 posee doce válvulas que pueden activarse de forma eléctrica y dos válvulas de presión proporcionales. En la solicitud JP 11 285102 A se describe un aparato de frenado para un vehículo eléctrico sin información precisa sobre la cantidad de las válvulas que pueden activarse eléctricamente, del respectivo aparato de frenado. En la solicitud WO 2008/155045 A1 sólo se describen sistemas de frenado con más de doce válvulas que pueden activarse de forma eléctrica. Los sistemas de frenado de la solicitud JP 2002 255018 A poseen todos dos circuitos de frenos idénticos. En la solicitud DE 43 22 182 A1 no se indica la cantidad de las válvulas de los sistemas de frenado descritos. En la solicitud DE 10 2009 007 494 A1 se describen varios sistemas de frenado controlados de forma eléctrica con función de simulador, donde sin embargo ninguno de los sistemas de frenado presenta un circuito de frenos con una válvula de conmutación y una válvula selectora de alta presión. En el sistema de frenado descrito en la solicitud WO 2010/102844 A1, un desplazamiento de líquido de frenos desde el cilindro de freno principal hacia un depósito de líquido de frenos sólo es posible mediante una válvula de separación, aun cuando al menos otra válvula del mismo circuito de frenos sea controlada en su estado abierto. Lo mencionado aplica también para el sistema de frenado hidráulico para vehículos a motor de la solicitud WO 03/053755 A1. Asimismo, la solicitud DE 196 04 134 A1 describe una supresión de un par de frenado del generador mediante al menos una válvula de descarga de la rueda de su sistema de frenado.

Descripción de la invención

La presente invención crea un sistema de frenado para un vehículo con las características de la reivindicación 1.

Ventajas de la invención

5 La invención posibilita un sistema de frenado, en donde el recorrido en vacío del elemento de accionamiento de frenado (por ejemplo el recorrido en vacío del pedal) puede predeterminarse de forma variable mediante la activación eléctrica de la primera válvula. En tanto la primera válvula se encuentra en un estado abierto, el recorrido en vacío del elemento de accionamiento de frenado posee al menos la longitud del recorrido de ajuste límite. En cambio, en el caso de una primera válvula cerrada, el conductor ya durante un ajuste del pistón flotante del cilindro de freno principal en un recorrido de ajuste por debajo del recorrido de ajuste límite, es decir, en el caso de un
10 accionamiento mínimo correspondiente del elemento de accionamiento del freno, puede frenar directamente en el cilindro de freno principal, provocando con ello un aumento de presión en el cilindro de freno principal.

15 El sistema de frenado de acuerdo con la invención se caracteriza por un recorrido en vacío variable y/o que puede suprimirse, del elemento de accionamiento de frenado. De este modo, en la presente invención es posible aprovechar las ventajas de un recorrido en vacío del elemento de accionamiento de frenado para aumentar una eficiencia en el caso de una recuperación, eliminando al mismo tiempo las desventajas de un recorrido en vacío prolongado del elemento de accionamiento de frenado en el nivel de seguridad hidráulico.

20 Lo mencionado puede describirse también de manera que, en la presente invención, el recorrido en vacío del elemento de accionamiento de frenado puede regularse de forma opcional. En tanto la primera válvula se encuentre abierta, el elemento de accionamiento de frenado dispuesto en el cilindro de freno principal presenta un recorrido en vacío cuya longitud corresponde al menos al recorrido de ajuste límite. En cambio, después de un cierre de la primera válvula, ya un accionamiento del elemento de accionamiento de frenado en un recorrido de accionamiento dentro del recorrido en vacío regulable de forma opcional puede provocar una constitución de presión en el cilindro de freno principal.

25 El dispositivo de acumulación de líquido de frenos está diseñado de manera que al menos un volumen de acumulación predeterminado puede transferirse sin contrapresión, es decir, con una fuerza no significativa. El recorrido de ajuste límite del pistón flotante del cilindro de freno principal corresponde a un volumen del líquido de frenos que, en el caso de un ajuste sin la constitución de presión del pistón flotante del cilindro de freno principal, se desplaza parcialmente hacia el cilindro de freno principal en el recorrido de ajuste límite, desde el cilindro de freno principal. El volumen desplazado mencionado, de manera preferente, es igual al volumen de acumulación del
30 dispositivo de acumulación de líquido de frenos. Esto puede describirse también como una correlación entre el recorrido de ajuste límite y el volumen de acumulación predeterminado.

El recorrido en vacío del elemento de accionamiento de frenado vinculado al cilindro de freno principal, de este modo, de manera ventajosa, puede regularse a una longitud preferente para la situación actual del vehículo y/o la situación actual del entorno.

35 Además, el sistema de frenado comprende un dispositivo de control, diseñado de manera que mediante el dispositivo de control, a través de un control de la primera válvula en su estado abierto y de la segunda válvula en su estado cerrado, el sistema de frenado puede controlarse en un primer modo, en donde un aumento de presión en el cilindro de freno principal se impide en el caso del ajuste del pistón flotante del cilindro de freno principal parcialmente en el cilindro de freno principal en el recorrido de ajuste por debajo del recorrido de ajuste límite, y a
40 través de un control de la primera válvula en su estado cerrado y de la segunda válvula en su estado abierto el sistema de frenado puede controlarse en un segundo modo, en donde un aumento de presión en el cilindro de freno principal se garantiza mediante el ajuste del pistón flotante del cilindro de freno principal, parcialmente en el cilindro de freno principal, en el recorrido de ajuste por debajo del recorrido de ajuste límite. De este modo, el sistema de frenado controlado en el primer modo presenta un recorrido en vacío mínimo que preferentemente se aproxima a cero. En cambio, el sistema de frenado controlado en el segundo modo posee un recorrido en vacío que
45 corresponde al menos al recorrido de ajuste límite. Con ello, la ventaja de un recorrido en vacío variable y/o que puede suprimirse del elemento de accionamiento de frenado, puede realizarse de forma sencilla.

50 El dispositivo de acumulación de líquido de frenos es un depósito de líquido de frenos o una cámara de acumulación de baja presión. De este modo, para el dispositivo de acumulación de líquido de frenos puede utilizarse un componente que usualmente ya se encuentra en el sistema de frenado y/o un componente adicional conveniente en cuanto a los costes. De manera adicional, una conformación de esa clase del dispositivo de acumulación de líquido de frenos no aumenta la necesidad de espacio del sistema de frenado o sólo la aumenta de forma mínima.

La invención posibilita también el desacoplamiento del primer circuito de frenos, sin que para ello deba conformarse un simulador o un recorrido en vacío determinado (recorrido en vacío del pedal) en el sistema de frenado. De este

modo, la forma de ejecución ventajosa es compatible/puede aplicarse en tipos preferentes de sistemas de frenado hidráulicos. Al suprimir un simulador o un recorrido en vacío determinado en el sistema de frenado no es necesario suprimir de forma costosa el simulador en el nivel de seguridad hidráulico. Del mismo modo, el conductor no debe superar un recorrido en vacío para poder frenar directamente en el cilindro de freno principal, así como al menos un
 5 circuito de frenos fijado en el cilindro de freno principal. Al mismo tiempo, mediante la segunda válvula, el primer circuito de frenos, el cual por ejemplo se encuentra asociado a un eje del vehículo, puede desacoplarse para un aprovechamiento efectivo de la recuperación.

La ejecución cerrada sin corriente de la primera válvula se asocia a la ventaja de que, en el caso de un problema de funcionamiento y/o de un fallo de la unidad electrónica del sistema de frenado, el recorrido en vacío se reduce automáticamente a un mínimo. De manera preferente, el recorrido en vacío se reduce en ese caso aproximadamente a cero, lo cual puede expresarse también como "supresión" del recorrido en vacío. La ejecución abierta sin corriente de la segunda válvula garantiza la ventaja adicional de que el conductor, en el caso de un problema de funcionamiento y/o de un fallo de la unidad electrónica del sistema de frenado sin un recorrido en vacío puede frenar directamente al menos en el primer circuito de frenos. De este modo, de manera sencilla, y con una inversión de fuerzas que puede aplicarse con facilidad, el conductor puede frenar aún de forma segura en una situación de esa clase.
 10
 15

Mediante el dispositivo de control, la primera y la segunda válvula pueden conmutarse en oposición de fases. Como una conmutación en oposición de fases de la primera válvula y de la segunda válvula se entiende que la segunda válvula se cierra automáticamente en caso de abrirse la primera válvula y que la segunda válvula se abre automáticamente en caso de un cierre de la primera válvula. Esa conmutación ventajosa en oposición de fases de la primera válvula y de la segunda válvula, en la ejecución ventajosa de las dos válvulas en el párrafo precedente, puede realizarse de forma conveniente en cuanto a los costes a través de una aplicación de corriente en común con una señal de corriente. En un perfeccionamiento ventajoso, el primer circuito de frenos comprende una bomba, mediante la cual otro volumen de líquido de frenos puede bombearse desde un depósito de líquido de frenos, hacia los dos cilindros de freno de la rueda del primer circuito de frenos. De este modo, después de un cierre de la segunda válvula, mediante un bombeo del volumen de líquido de frenos desde el depósito de líquido de frenos hacia los dos cilindros de freno de la rueda del primer circuito de frenos, existe la posibilidad de constituir/regular activamente un par de frenado hidráulico ejercido sobre al menos una rueda asociada, por los cilindros de freno de la rueda. También después de un desacoplamiento del primer circuito de frenos desde el cilindro de freno principal puede provocarse con ello un frenado de las ruedas asociadas mediante un accionamiento de la bomba. En particular, mediante el bombeo del otro volumen de líquido de frenos hacia los cilindros de freno de la rueda puede compensarse durante la supresión una disminución temporal de un par de frenado del generador. De manera complementaria, el sistema de frenado puede comprender una válvula de sobrepresión dispuesta entre un lado de bombeo de la bomba y el depósito de líquido de frenos. En ese caso, la bomba con al menos otra bomba del sistema de frenado puede disponerse sobre un árbol común de un motor, sin que un accionamiento conjunto de la bomba con al menos otra bomba conduzca a una constitución de presión/sobrepresión no deseada en el primer circuito de frenos. En lugar de ello, en una situación de esa clase, mediante una apertura de la válvula de sobrepresión, el volumen bombeado por la bomba se transfiere al depósito de líquido de frenos. De este modo, no es necesario el equipamiento del sistema de frenado con otro motor para al menos dos bombas. El sistema de frenado presenta precisamente doce válvulas que pueden ser activadas, mediante las cuales al menos una señal eléctrica proporcionada por el dispositivo de control puede ser controlada al menos en un estado abierto y en un estado cerrado. Para un sistema de frenado de esa clase puede utilizarse un dispositivo de control conveniente en cuanto a los costes.
 20
 25
 30
 35
 40

De acuerdo con la invención, el sistema de frenado comprende un segundo circuito de frenos con dos cilindros de freno de la rueda que se encuentran conectados hidráulicamente al cilindro de freno principal mediante una válvula de conmutación y una válvula selectora principal. Los dos circuitos de frenos pueden utilizarse en el sistema de frenado para frenar en el caso de una sensación de frenado no modificada durante el accionamiento del elemento de accionamiento de frenado en lugar de en ambos ejes del vehículo, de manera opcional, en un primer eje asociado al primer circuito de frenos, o en un segundo eje asociado al segundo circuito de frenos, llevando al máximo con ello la eficiencia de recuperación del sistema de frenado. En particular, mediante un cierre de la primera válvula puede regularse un recorrido lo suficientemente largo y, durante un accionamiento del elemento de accionamiento de frenado en un recorrido de accionamiento dentro del recorrido en vacío puede frenarse con el primer circuito de frenos desacoplado del cilindro de freno principal, mientras que en el segundo circuito de frenos no se produce un aumento de presión. Esto facilita la recuperación en un sistema de frenado, posibilitando un confort de manejo ventajoso en el caso de una supresión. Cabe señalar una vez más que las ventajas descritas en los párrafos precedentes se realizan en un sistema de frenado que no presenta un recorrido en vacío a través de un espacio conformado entre el elemento de accionamiento de frenado y el pistón flotante del cilindro de freno principal. Se eliminan con ello las desventajas de un espacio de esa clase, como por ejemplo la necesidad de un simulador para generar artificialmente una sensación de frenado antes del cierre del espacio y/o el accionamiento adicional del conductor para cerrar el espacio. La presente invención posibilita en particular una supresión de un par de frenado del generador, sin que el conductor deba ejecutar una fuerza de trabajo adicional. Por lo menos al menos un par de frenado hidráulico de al menos un cilindro de freno de la rueda del primer circuito de frenos puede regularse
 45
 50
 55
 60

(activamente) después de un desacoplamiento del cilindro de freno principal, de manera que se suprime un par de frenado del generador temporalmente variable, así como de manera que se mantiene una desaceleración total ventajosa/preferente del vehículo, por ejemplo correspondiente al accionamiento del elemento de accionamiento de frenado a través del conductor y/o una predeterminación de una unidad automática de control de la velocidad, a pesar del par de frenado del generador temporalmente variable. De este modo se garantiza un proceso de supresión que no posee efectos sobre el recorrido de frenado. La presente invención ofrece con ello una alternativa conveniente en cuanto a los costes en comparación con un sistema de frenado por cable eléctrico tradicional, el cual se considera muy ventajoso para vehículos con accionamiento trasero o de todas las ruedas. Sin embargo, la invención puede aplicarse también para el accionamiento frontal con un eje anterior por cable eléctrico.

Sin embargo, la presente invención no se limita a una aplicación en un vehículo eléctrico o híbrido. Por ejemplo, una distribución de la fuerza de frenado que depende de la aceleración transversal puede realizarse también mediante la presente invención. En el caso de una distribución de la fuerza de frenado que depende de la aceleración transversal la fuerza de frenado se divide en algunas ruedas del vehículo, preferentemente en las dos ruedas del eje posterior, en correspondencia con una fuerza de pisado que se produce al desplazarse en una curva. De este modo, el coeficiente de fricción de las ruedas, ante todo el coeficiente de fricción de las dos ruedas traseras, puede adaptarse a la aceleración transversal. De este modo, el vehículo frena de forma más estable en las curvas. Preferentemente, para determinar al menos un par de frenado hidráulico que debe regularse activamente, se emplea una aceleración transversal determinada por un dispositivo sensor.

De manera adicional es posible una utilización de la presente invención para un frenado de curvas dinámico. En el frenado de curvas dinámico, la fuerza de frenado en una rueda interna de la curva se incrementa en comparación con la fuerza de frenado en una rueda externa de la curva. Se alcanza con ello un comportamiento de manejo más dinámico.

La invención puede utilizarse también para un frenado más ventajoso durante un desplazamiento en marcha atrás. En particular, a través de un aumento de la fuerza de frenado en el eje posterior se regula una distribución de la fuerza de frenado mejorada, para un desplazamiento en marcha atrás. Se habla también de una distribución de fuerza de marcha posterior. Principalmente en un desplazamiento lento en marcha atrás cuesta abajo esto posibilita un comportamiento de manejo marcadamente más estable.

No obstante la posibilidad de una regulación activa al menos del (segundo) par de frenado hidráulico ejercido por el segundo cilindro de freno de la rueda, el conductor, después de una conmutación del sistema de frenado en el primer modo de funcionamiento, puede frenar directamente en el segundo cilindro de freno de la rueda. De este modo, el conductor puede ejecutar con facilidad procesos de frenado repentinos.

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la presente invención se explican a continuación mediante las figuras. Las figuras muestran:

Figura 1: un diagrama de circuito de una primera forma de ejecución del sistema de frenado;

Figura 2: un diagrama de circuito de una segunda forma de ejecución del sistema de frenado;

Figuras 3 y 4: respectivamente un diagrama de circuito de una tercera y de una cuarta formas de ejecución del sistema de frenado y;

Figura 5: un diagrama de flujo para representar un procedimiento que no se considera dentro de la presente invención.

Formas de ejecución de la invención

Los sistemas de frenado representados esquemáticamente en las siguientes figuras no sólo pueden aplicarse en un vehículo eléctrico o híbrido. En lugar de eso, cada uno de los sistemas de frenado mencionados puede utilizarse por ejemplo también para una distribución preferente de la fuerza de frenado en las ruedas del vehículo, en el caso de un frenado durante un desplazamiento en una curva y/o durante un desplazamiento en marcha atrás. Las indicaciones descritas a continuación sobre la posibilidad de utilización de los sistemas de frenado en un vehículo eléctrico o híbrido deben entenderse sólo a modo de ejemplo.

La figura 1 muestra un diagrama de circuito de una primera forma de ejecución del sistema de frenado.

El sistema de frenado comprende un cilindro de freno principal 10 y un depósito de líquido de frenos 12 adicional. En el cilindro de freno principal 10 está dispuesto un pistón flotante del cilindro de freno principal (no representado) que

puede ajustarse en el mismo hacia dentro al menos de forma parcial. El depósito de líquido de frenos 12 no debe entenderse como el cilindro de freno principal 10. En lugar de ello, como el depósito de líquido de freno 12 puede entenderse un volumen de líquido de frenos o un recipiente para líquido de frenos, cuya presión interna puede regularse independientemente de una presión interna del cilindro de freno principal 10 o corresponde a una presión predeterminada de forma fija, como por ejemplo a la presión atmosférica. De este modo, el depósito de líquido de frenos 12 puede denominarse también como dispositivo de acumulación de líquido de frenos, hacia donde puede transferirse sin contrapresión un volumen de acumulación predeterminado del líquido de frenos del cilindro de freno principal. Entre el cilindro de freno principal 10 y el depósito de líquido de frenos 12 puede estar realizada una perforación para el cambio de líquido de frenos, como por ejemplo una abertura de respiración. Sin embargo, el cilindro de freno principal 10 y el depósito de líquido de frenos 12 también pueden estar realizados sin una conexión hidráulica.

En el cilindro de freno principal 10 puede estar dispuesto un elemento de accionamiento de frenado 14, como por ejemplo un pedal de freno. Como alternativa o de forma complementaria con respecto a un pedal de freno puede utilizarse también un elemento de accionamiento de frenado 14 realizado de otra forma. Mediante un accionamiento del elemento de accionamiento de frenado 14, un conductor de un vehículo equipado con el sistema de frenado puede provocar un aumento de presión en un volumen interno del cilindro de freno principal 10. De manera preferente, un servofreno 16 se encuentra dispuesto también en el cilindro de freno principal 10, de manera que un aumento de presión en el volumen interno del cilindro de freno principal 10 puede provocarse también mediante el servofreno 16. El servofreno 16 puede ser también por ejemplo un servofreno neumático, hidráulico y/o un servofreno electromecánico. Cabe señalar que la posibilidad de ejecución del servofreno 16 no se limita sin embargo a los ejemplos aquí mencionados.

De manera opcional, en el elemento de accionamiento de frenado 14 puede estar dispuesto también un sensor 17, de manera que un accionamiento del elemento de frenado 14 puede ser registrado por el conductor mediante el sensor 17. Preferentemente, el sensor 17 está diseñado para proporcionar una señal de la fuerza de frenado y/o de la distancia de frenado correspondiente al accionamiento del elemento de accionamiento de frenado 14, a una unidad electrónica de evaluación /unidad electrónica de control (no representada). No se abordará en detalle la posibilidad de utilización de la información que puede ser proporcionada por el sensor 17. De manera conveniente en cuanto a los costes, el sensor 17 puede ser una subunidad del servofreno 16. Del mismo modo, el sensor 17 puede ser un sensor del recorrido del pedal, un sensor de distancia de membrana del amplificador y/o un sensor de distancia de la barra. Sin embargo, las posibilidades de ejecución del sensor 17 no se limitan a los ejemplos aquí mencionados.

El sistema de frenado presenta una primera válvula 18 que puede controlarse de forma eléctrica, mediante la cual una cámara de acumulación 20 se encuentra conectada hidráulicamente al cilindro de freno principal 10. La conexión hidráulica entre la cámara de acumulación 20 y el cilindro de freno principal 10 está realizada de manera que en el caso de un ajuste del pistón flotante del cilindro de freno principal parcialmente hacia dentro del cilindro de freno principal 10 en un recorrido de ajuste bajo un recorrido de ajuste límite predeterminado, un volumen de líquido de frenos puede transferirse sin contrapresión desde el cilindro de freno principal 10, mediante la primera válvula 18 abierta (al menos de forma parcial), hacia la cámara de acumulación 20. Esto puede garantizarse, ya que la cámara de acumulación 20 está realizada como dispositivo de acumulación de líquido de frenos, hacia donde puede ser transferido un volumen de acumulación predeterminado del líquido de frenos, sin contrapresión. El recorrido de ajuste límite predeterminado corresponde al volumen de acumulación predeterminado. Esto puede expresarse también de manera que un volumen igual al volumen de acumulación de la cámara de acumulación 20, en el caso de un ajuste hacia dentro del pistón flotante del cilindro de freno principal es desplazado desde el cilindro de freno principal 10 manteniendo una presión interna constante del cilindro de freno principal. Mediante una apertura (al menos parcial) de la primera válvula 18 puede impedirse así una constitución de presión durante el ajuste hacia el interior del pistón flotante del cilindro de freno principal en un recorrido de ajuste de al menos el recorrido de ajuste límite. Las ventajas que resultan de ello se describen en detalle más adelante.

La cámara de acumulación 20 puede ser por ejemplo una cámara de acumulación de baja presión. Para la primera válvula 18 puede utilizarse una válvula de separación/válvula selectora que sólo puede controlarse eléctricamente en un modo abierto y en un modo cerrado. Paralelamente con respecto a la primera válvula 18, de manera preferente, una línea de derivación 22 está realizada con una válvula de retención 24 que impide un desplazamiento de líquido de frenos mediante la línea de derivación 22, desde el cilindro de freno principal 10 hacia la cámara de acumulación 20.

El sistema de frenado puede ser controlado a través de una apertura (al menos parcial) de la primera válvula 18 en un modo, en donde un aumento de presión en el cilindro de freno principal 10 se impide en el caso de un ajuste hacia dentro del pistón flotante del cilindro de freno principal en el recorrido de ajuste por debajo del recorrido de ajuste límite. Esto puede expresarse también de manera que el sistema de frenado controlado en el primer modo presenta un "recorrido en vacío" correspondiente al recorrido de ajuste límite. En tanto la primera válvula 18 se encuentre abierta (al menos de forma parcial), el elemento de accionamiento de frenado 14 puede ajustarse en un recorrido de accionamiento hasta el "recorrido en vacío", sin que el ajuste del pistón flotante del cilindro de freno

principal en el recorrido de ajuste hasta el recorrido de ajuste límite provoque un aumento de presión en el cilindro de freno principal. Ese "recorrido en vacío" realizado en el primer modo no requiere un espacio que debe ser superado/cerrado entre una primera pieza de contacto del elemento de accionamiento de frenado 14 y una segunda pieza de contacto del pistón flotante del cilindro de freno principal.

5 De manera adicional, el sistema de frenado puede ser controlado a través de un cierre de la primera válvula 18 en un segundo modo, en donde un aumento de presión en el cilindro de freno principal 10 puede provocarse en el caso de un ajuste hacia dentro del pistón flotante del cilindro de freno principal en el recorrido de ajuste por debajo del recorrido de ajuste límite. Después de un control del sistema de frenado en el segundo modo a través del cierre de la primera válvula 18, el conductor tiene la posibilidad de provocar un aumento de presión en el cilindro de freno principal 10 mediante un accionamiento del elemento de accionamiento de frenado 14 en un recorrido de accionamiento por debajo del "recorrido en vacío" (que puede eliminarse/desactivarse) El cierre de la primera válvula 18 puede realizarse más rápidamente que el modo tradicional que debe realizarse para una superación/cierre del "recorrido en vacío" para una constitución de presión en un cilindro de freno principal. Además, ese control del sistema de frenado, el cual puede realizarse de forma eléctrica en el segundo modo, puede realizarse sin la aplicación de fuerza por parte del conductor. Tal como se describirá en detalle más abajo, en el sistema de frenado se suprimen así las desventajas de un sistema de frenado tradicional con un recorrido en vacío realizado de forma mecánica a través de un espacio entre una primera pieza de contacto del elemento de accionamiento de frenado 14 y una segunda pieza de contacto del pistón flotante del cilindro de freno principal.

20 La primera válvula 18 y la cámara de acumulación 20 se utilizan de este modo para realizar un recorrido en vacío que puede modificarse y/o eliminarse. Si la primera válvula 18 se encuentra abierta (al menos de forma parcial), entonces el volumen de líquido de frenos puede desplazarse desde el cilindro de freno principal 10 hacia la cámara de acumulación 20, sin que se produzca primero una constitución de presión en el cilindro de freno principal 10 y sin provocar con ello un efecto de frenado. En cambio, si la primera válvula 18 se encuentra cerrada, entonces un accionamiento del elemento de accionamiento de frenado 14, en el caso de un accionamiento simultáneo conjunto del pistón flotante del cilindro de freno principal, de forma directa y preferentemente sin un recorrido en vacío mecánico, puede provocar una constitución de presión en el cilindro de freno principal 10, la cual puede activar un efecto de frenado.

30 La primera válvula 18 está realizada como válvula cerrada sin corriente. De este modo, el sistema de frenado, en el caso de un problema de funcionamiento y/o de un fallo de la unidad electrónica o de su suministro de corriente, es controlado automáticamente en el segundo modo, en donde ya un accionamiento del elemento de accionamiento de frenado en un recorrido de accionamiento por debajo del "recorrido en vacío" provoca un aumento de presión en el cilindro de freno principal 10. De este modo, el conductor puede frenar rápidamente el vehículo en una situación de esa clase y/o frenar con una inversión de fuerza reducida.

35 El sistema de frenado comprende dos circuitos de frenos 26 y 28 que se encuentran conectados hidráulicamente con el cilindro de freno principal 10. El primer circuito de frenos 26 se encuentra conectado hidráulicamente al cilindro de freno principal 10 mediante una segunda válvula 30, de manera que mediante la segunda válvula 30 abierta (al menos de forma parcial), un aumento de presión en el cilindro de freno principal 10 puede transmitirse hacia al menos un cilindro de freno de la rueda 32a y 32b del primer circuito de frenos 26. Sin embargo, si la segunda válvula 30 se encuentra en su estado cerrado, un aumento de presión en al menos un cilindro de freno de la rueda 32a y/o 32b del primer circuito de frenos 26 puede impedirse a pesar de un incremento de presión en el cilindro de freno principal 10. Por consiguiente, se impide una intervención del cilindro de freno principal en al menos un cilindro de freno de la rueda 32a o 32b del primer circuito de frenos 26, al encontrarse cerrada la segunda válvula 30. De este modo, mediante una apertura (al menos parcial) de la segunda válvula 30, puede garantizarse una reacción hidráulica de al menos un cilindro de freno de la rueda 32a y/o 32b del primer circuito de frenos 26 en cuanto a un aumento de presión en el cilindro de freno principal 10, mientras que el primer circuito de frenos 26, mediante un cierre de la segunda válvula 30, puede "desacoplarse hidráulicamente" del cilindro de freno principal 30.

50 En una forma de ejecución conveniente en cuanto a los costes, la segunda válvula 30 puede estar realizada como válvula selectora/válvula de separación que puede controlarse de forma eléctrica, la cual sólo puede conmutarse a un estado cerrado y en un estado abierto. Como alternativa, la segunda válvula puede ser también una válvula que puede regularse de forma continua/controlarse de forma continua. La segunda válvula 30 está realizada como válvula abierta sin corriente. De este modo, en el caso de un problema de funcionamiento y/o de un fallo de la unidad electrónica del sistema de frenado o del suministro de corriente del sistema de frenado, el conductor puede aún frenar de forma segura en el primer circuito de frenos 26.

55 El sistema de frenado comprende un dispositivo de control 34 representado esquemáticamente sólo de forma parcial en cuanto a su funcionamiento, mediante el cual la primera válvula 18 y la segunda válvula 30 pueden conmutarse en oposición de fases. Mediante una aplicación de corriente de las válvulas 18 y 30 con una señal de control 36, se cierra la primera válvula 18 realizada de forma cerrada sin corriente, en el caso de una apertura de la segunda válvula 30 realizada de forma abierta sin corriente, abriéndose de forma correspondiente en el caso de un cierre de

la segunda válvula 30. De este modo, para el dispositivo de control 34 puede utilizarse una unidad electrónica conveniente en cuanto a los costes.

En una forma de ejecución ventajosa, el primer circuito de frenos 26 está diseñado de manera que una presión de frenado en al menos un cilindro de freno de la rueda 32a y/o 32b del primer circuito de frenos 26, después de un cierre de la segunda válvula 30, puede constituirse/regularse independientemente de una presión que se encuentra presente en el segundo circuito de frenos 28 y en el cilindro de freno principal 10. A continuación se describe una ejecución adecuada del primer circuito de frenos 26 para una presión de frenado que puede regularse activamente en dos cilindros de freno de la rueda 32a y 32 b, después del cierre de la segunda válvula 30. Sin embargo, el sistema de frenado aquí descrito no se limita a una ejecución de esa clase del primer circuito de frenos 26.

En la forma de ejecución representada, el primer circuito de frenos 26 presenta una primera bomba 38, mediante la cual un volumen puede bombearse desde el depósito de líquido de frenos 12 hacia al menos un cilindro de freno de la rueda 32a y 32b. Del mismo modo, mediante la primera bomba 38, un volumen puede ser reconducido desde el primer circuito de líquido de frenos 26 hacia el depósito de líquido de frenos 12. Para ello, el primer circuito de frenos 26 se encuentra conectado al depósito de líquido de frenos 21 mediante una línea de succión 40. Para controlar un desplazamiento de líquido de frenos desde al menos un cilindro de freno de la rueda 32a y 32b hacia el depósito de líquido de frenos 21, el primer circuito de frenos 26 puede comprender al menos una válvula que puede regularse de forma continua, mediante la cual los cilindros de freno de la rueda 32a y 32b están conectados hidráulicamente con el depósito de líquido de frenos 12. Las válvulas de descarga de la rueda 42a y 42b asociadas a los cilindros de freno de la rueda 32a y 32b están realizadas como válvulas que pueden ajustarse de forma continua. En ese caso, la reducción activa de la presión de frenado en los cilindros de freno de la rueda 32a y 32b a través del desplazamiento de líquido de frenos hacia el depósito de líquido de frenos 12 puede realizarse sin una válvula adicional que puede ajustarse de forma continua, del primer circuito de frenos 26. El desplazamiento de líquido de frenos desde el primer circuito de frenos 26 hacia el depósito de líquido de frenos 40, sin embargo, puede realizarse también sin que las válvulas de descarga de la rueda 42a y 42b estén realizadas especialmente como al menos una válvula que puede ajustarse de forma continua.

A continuación se describe una fijación ventajosa de los componentes del primer circuito de frenos 26 en el cilindro de freno principal 10 y en el depósito de líquido de frenos 12. El primer circuito de frenos 26 está dispuesto en una primera línea de alimentación 44, mediante la cual la primera válvula 18, una línea 46 que conduce desde la primera válvula 18 hacia la cámara de acumulación 20 y la cámara de acumulación 20, están conectadas con el cilindro de freno principal 10. La segunda válvula 30, mediante un punto de ramificación 48 en la primera línea de alimentación 44 y una línea 50 que conduce desde ésta, se encuentra conectada hidráulicamente al cilindro de freno principal 10. Desde la segunda válvula 30, una línea 52 conduce a una primera válvula de admisión de la rueda 54a, la cual se encuentra asociada a un primer cilindro de freno de la rueda 32a del primer circuito de frenos 26. Mediante un punto de ramificación 56 dispuesto en la línea 52 y una línea 58 que continúa desde la misma, una válvula de admisión de la rueda 54b asociada al segundo cilindro de freno de la rueda 32b del primer circuito de frenos 26, se encuentra conectada también a la segunda válvula 30. Cada una de las dos válvulas de admisión de la rueda 54a y 54b, mediante una línea 60a o 60b, se encuentra conectada al cilindro de freno de la rueda 32a y 32b correspondiente. De forma paralela con respecto a cada una de las dos válvulas de admisión de la rueda 64a y 64b, se extiende en cada caso una línea de derivación 62a y 62b con una válvula de retención 64a y 64b dispuesta dentro. Las válvulas de retención 64a y 64b están alineadas de manera que se impide un desplazamiento de líquido de frenos a través de la línea de derivación 62a o 62b asociada, desde la segunda válvula 30, hacia el cilindro de freno de la rueda 32a o 32b asociado.

En cada línea 60a y 60b está realizado un punto de ramificación 66a y 66b, con el cual cada una de las válvulas de descarga de la rueda 42a o 42b están conectadas mediante una línea 68a o 68b. Desde cada válvula de descarga de la rueda 42a y 42, una línea 70a y 70b conduce hacia un punto de ramificación común 72. El punto de ramificación 72 está conectado al lado de succión de la primera bomba 38 mediante una línea 74. Desde el lado de transporte de la primera bomba 38 se extiende la línea de succión 40 antes mencionada. En la línea de succión 40 está colocada una válvula de sobrepresión 76, cuya función se describirá con mayor detalle más adelante. Paralelamente con respecto a la primera bomba 38 y a la válvula de sobrepresión 76 se extiende también una línea de derivación 78 que conecta la línea 74 con la línea de succión 40. Además, el lado de transporte de la primera bomba 38, mediante una línea 80, está conectado con un punto de ramificación 82 realizado en la línea 52. También un primer sensor de presión 84 del primer circuito de frenos 26 está conectado con la línea 52.

El circuito de frenado, adicionalmente con respecto al primer circuito de frenos 26, presenta además el segundo circuito de frenos 28. El segundo circuito de frenos 28 está realizado de manera que la presión de frenado en al menos un cilindro de freno de la rueda 86a y 86b del segundo circuito de frenos aumenta (automáticamente) al incrementarse la presión interna en el cilindro de freno principal 10. Lo mencionado puede describirse también de manera que el conductor, después de superar el recorrido en vacío que puede regularse mediante una apertura (al menos parcial) de la primera válvula 18 y/o después de una eliminación/desactivación del recorrido en vacío a través del cierre de la primera válvula 18, tiene la posibilidad de frenar directamente en al menos un cilindro de freno de la rueda 86 del segundo circuito de frenos 28. En particular, el segundo circuito de frenos 28 puede corresponder a un

sistema ESP convencional. El segundo circuito de frenos 28, mediante una segunda línea de alimentación 88 que conduce a una válvula selectora principal 90 del segundo circuito de frenos 28, se encuentra conectado hidráulicamente con el cilindro de freno principal 10. Mediante un punto de ramificación 92 conformado en la segunda línea de alimentación 88 y mediante una línea 94 que continúa desde allí, también una válvula de conmutación 96 del segundo circuito de frenos 28 está conectada con el cilindro de freno principal 10. Paralelamente con respecto a la válvula de conmutación 96 se extiende una línea de derivación en donde se encuentra dispuesta una válvula de retención 100. La válvula de retención 100 está alineada de manera que se impide un desplazamiento del líquido de frenos a través de la línea de derivación 98, desde una línea 102 dispuesta del lado del cilindro de freno de la rueda en la válvula de conmutación 96, hacia la línea 94. Mediante un punto de ramificación 104 en la segunda línea de alimentación 88, también un segundo sensor de presión 106 está dispuesto en el segundo circuito de frenos 28.

La línea 102 conecta la válvula de conmutación 96 con una primera válvula de admisión de la rueda 108a que se encuentra asociada al primer cilindro de freno de la rueda 86a del segundo circuito de frenos 28. Mediante un punto de ramificación 110 conformado en la línea 102 y una línea 112 que continúa desde la misma, una válvula de admisión de la rueda 108b asociada al segundo cilindro de freno de la rueda 86b del segundo circuito de frenos 28, se encuentra conectada también a la válvula de conmutación 96. Cada una de las dos válvulas de admisión de la rueda 108a y 108b, en cada caso mediante una línea 114a o 114b, está conectada con el cilindro de freno de la rueda 86a o 86b asociado del segundo circuito de frenos 28. Paralelamente con respecto a las dos válvulas de admisión de la rueda 108a y 108b se extiende en cada caso una línea de derivación 116 y 116b con una válvula de retención 118a y 118b. Cada una de las válvulas de retención 118a y 118 b está alineada de manera que se impide un desplazamiento de líquido de frenos a través de la línea de derivación 116a o 116b asociada, desde la línea 102 hacia el cilindro de freno de la rueda 86a o 86b asociado. A cada uno de los dos cilindros de freno de la rueda 86a y 86b del segundo circuito de frenos 28 está asociada también una válvula de descarga de la rueda 120a y 120b, donde cada una, mediante una línea 122a o 122b se encuentra conectada con un punto de derivación 124a conformado en la línea 114a o con un punto de derivación 124b conformado en la línea 114b. Las dos válvulas de descarga de la rueda 120a y 120b, también mediante una línea 126a y 126b, están conectadas con un punto de derivación 128 común. Desde el punto de derivación 128 se extiende una línea 130 hacia un lado de succión de una segunda bomba 132. Mediante un punto de ramificación 134 conformado en la línea 130 y una línea 36, también la válvula selectora principal 90 está conectada con el lado de transporte de la segunda bomba 132. Además, otra cámara de acumulación 138, mediante un punto de ramificación 140 conformado en la línea 130, está conectada con el lado de transporte de la segunda bomba 132. Una válvula de sobrepresión 142 en la línea 130 está alineada de manera que un desplazamiento de líquido de frenos desde las válvulas de descarga de la rueda 120a y 120b hacia el lado de salida de la segunda bomba 132 sólo es posible en el caso de una presión determinada. El lado de transporte de la segunda bomba 132, mediante una línea 144, está conectado con un punto de ramificación 146 realizado en la línea 102.

De manera preferente, la primera bomba 38 y la segunda bomba 32 están dispuestas sobre un eje común 148 de un motor 150. La válvula de sobrepresión dispuesta en la línea de succión, en el caso de un funcionamiento conjunto de la primera bomba 38 con la segunda bomba 132, garantiza una transferencia de retorno del volumen de líquido de frenos bombeado desde el depósito de líquido de frenos 12 por la primera bomba 38, hacia el depósito de líquido de frenos 12, de manera que no se produce una sobrepresión en el primer circuito de frenos 26. A modo de ejemplo, las dos válvulas de admisión de la rueda 54a y 54b, al funcionar también la primera bomba 38, se encuentran cerradas cuando al mantenerse la presión de frenado en el primer circuito de frenos 26, la presión de frenado en el segundo circuito de frenos debe aumentar mediante la segunda bomba 132. En ese caso, de manera convencional, entre el lado de transporte de la primera bomba 38 y las válvulas de admisión de la rueda 54a y 54b, se constituye con frecuencia una presión más elevada. A través de la disposición ventajosa de la válvula de sobrepresión 96, sin embargo, el volumen transportado mediante la válvula de sobrepresión 76 abierta puede ser transferido al depósito de líquido de frenos 12. De este modo pueden impedirse daños en la unidad hidráulica o una apertura no deseada de una válvula 54a o 54b.

Debido a la ejecución ventajosa del segundo circuito de frenos 28 también en el caso de un funcionamiento conjunto de la segunda bomba 132 con la primera bomba 38 se impide una constitución de presión no deseada en el segundo circuito de frenos 28. En particular a través de un cierre de la válvula selectora principal 90 puede garantizarse que un funcionamiento no deseado de la segunda bomba 132 provoque una constitución de presión (adicional) no deseada en el segundo circuito de frenos 28.

La primera bomba 38 y/o la segunda bomba 132 puede ser una bomba de tres pistones. El sistema de frenado aquí descrito puede realizarse con ello como sistema ESP de seis pistones. En lugar de una bomba de tres pistones, sin embargo, puede utilizarse también una bomba con otra cantidad de pistones, una bomba asimétrica y/o una bomba de rueda dentada como primera bomba 38 y/o como segunda bomba 132.

El sistema de frenado representado en la figura 1 presenta exactamente doce válvulas que pueden activarse de forma eléctrica 18, 30, 42a, 42b, 54a, 54b, 90, 96, 108a, 108b, 120a y 120b, las cuales pueden ser controladas al menos en un estado abierto y en un estado cerrado mediante el dispositivo de control 34. Debido a la cantidad de

válvulas que pueden ser activadas, el dispositivo de control 34 puede realizarse de forma conveniente en cuanto a los costes. De manera ventajosa, las válvulas de admisión de la rueda 54a, 54b, 108a y 108b y la válvula de conmutación 96 están realizadas como válvulas abiertas sin corriente. Sin embargo, para las válvulas de descarga de la rueda 42a, 41 b, 120a y 120b y la válvula selectora principal 90 se considera preferente una ejecución cerrada sin corriente.

Los dos cilindros de freno de la rueda 32a y 32b del primer circuito de frenos 26 pueden estar asociados a las ruedas de un primer eje del vehículo, mientras que los dos cilindros de freno de la rueda 86a y 86b del segundo circuito de frenos 28 están dispuestos en las ruedas de un segundo eje del vehículo. De manera preferente, los cilindros de freno de la rueda 32a y 32b del primer circuito de frenos 26 están asociados al eje posterior. En ese caso se considera ventajoso que también un generador (no representado) se encuentre dispuesto en el eje posterior. Sin embargo, el sistema de frenado aquí descrito no se limita a una división del circuito de frenos en cuanto a los ejes. En lugar de ello, el sistema de frenado puede utilizarse también para un vehículo con una división X del circuito de frenos.

A continuación se describe un procedimiento especialmente ventajoso para utilizar el sistema de frenado antes descrito, para una supresión de un par de frenado del generador. La capacidad de aplicación del sistema de frenado, sin embargo, no se limita a ese proceso.

En un caso sin frenado, es decir al no accionarse el elemento de accionamiento de frenado 14, todas las válvulas 18, 30, 42a, 42b, 54a, 54b, 90, 96, 108a, 108b, 120a y 120b se encuentran sin corriente. En el caso de un accionamiento del elemento de accionamiento de frenado, el conductor (preferentemente sin superar un entrehierro entre el elemento de accionamiento de frenado 14 y el pistón flotante del cilindro de freno principal) frena en el cilindro de freno principal 10. Mediante el sensor 14, así como mediante un sistema de sensores correspondientes, el deseo de frenado del conductor puede detectarse de inmediato. Considerando el estado de carga de la batería, la velocidad actual del vehículo, la situación actual del tráfico, las condiciones detectadas del entorno, la fuerza de frenado del conductor, el recorrido de frenado y/o la velocidad del accionamiento del elemento de accionamiento de frenado 14, a continuación puede determinarse si el proceso de frenado puede ser usado para una carga de la batería que se encuentra conectada al generador. Si no se prevé la carga de la batería, la primera válvula 18 es controlada en el estado cerrado y la segunda válvula 30 es controlada en el estado abierto. El accionamiento del elemento de accionamiento de frenado 14 conduce en ese caso a un aumento de la presión interna en el cilindro de freno principal y, de modo correspondiente, a un incremento (automático) de la presión de frenado en los cilindros de freno de la rueda 32a, 32b, 86a y 86b.

En tanto el proceso de frenado deba usarse para una carga con la batería conectada al generador, al detectarse el deseo de frenado del conductor, la primera válvula 18 se abre y la segunda válvula 30 se cierra. De este modo, al menos el volumen de acumulación del líquido de frenos antes mencionado puede desplazarse sin contrapresión hacia la cámara de acumulación 20. Se impide de ese modo una constitución de presión en el cilindro de freno principal 10. En correspondencia con ello, en ninguno de los dos circuitos de frenos 26 y 28 se incrementa la presión. En lugar de ello, el generador puede utilizarse para cargar la batería sin una superación de la desaceleración máxima del vehículo, predeterminada por el conductor. De este modo se realiza una funcionalidad idéntica en comparación con un recorrido en vacío tradicional a través de la conformación de un espacio entre el elemento de accionamiento de frenado 14 y el pistón flotante del cilindro de freno principal.

De manera complementaria, existe la posibilidad de determinar una diferencia entre un par de frenado total deseado predeterminado por el conductor mediante el accionamiento del elemento de accionamiento de frenado 14 y el par de frenado del generador, regulando activamente a continuación la presión de frenado en al menos uno de los cilindros de freno de la rueda 32a y 32b desacoplado del cilindro de freno principal 10, del primer circuito de frenos, de manera que se mantiene el par de frenado total deseado. Lo mencionado es posible mediante una activación correspondiente de la primera bomba 38 y/o al menos una de las válvulas de descarga de la rueda 42a y 42b. El proceso de supresión, de este modo no es percibido o apenas es percibido por el conductor.

Una activación ventajosa de las válvulas de descarga de la rueda 42a y 42b del primer circuito de frenos 26 para la regulación activa de la presión de frenado en los cilindros de freno de la rueda 32a y 32b asociados puede realizarse de manera que en el caso de un cierre completo de una de las dos válvulas de descarga de la rueda 42 a o 42b la regulación de la presión de frenado total de los dos cilindros de freno de la rueda 32a y 32b tiene lugar mediante la otra válvula de descarga de la rueda 42a o 42b (no cerrada). En particular para quitar el freno, al menos una de las dos válvulas de descarga de la rueda 42a y 42b del primer circuito de frenos puede abrirse y la presión de frenado total en los cilindros de freno de la rueda 32a y 32b correspondientes se regula en correspondencia con el deseo de frenado que se reduce. El volumen de líquido de frenos que sale desde al menos un cilindro de freno de la rueda 32a y 32b puede transferirse de regreso al depósito de líquido de frenos 12 mediante al menos una de las válvulas de descarga de la rueda 42a o 42v. Igualmente pueden realizarse otras estrategias de activación para la regulación activa de las presiones de frenado en los dos cilindros de freno de la rueda 32a y 32b del primer circuito de frenos 26. En lugar de una regulación de la presión de frenado en los cilindros de freno de la rueda 32a y 32b mediante activación Δ -P- de las válvulas de descarga de la rueda 42a y 42b puede realizarse además un control de la presión

utilizando el primer sensor de presión 84 o al menos un sensor de presión en una rueda asociada a los cilindros de freno de la rueda 32a o 32b.

5 Después del desplazamiento del volumen de acumulación predeterminado hacia la cámara de acumulación 20, la constitución de presión en el segundo circuito de frenos 28 puede tener lugar de forma convencional e independientemente de la presión de frenado total de los dos cilindros de freno de la rueda 32a y 32b del primer circuito de frenos 26, así como puede ser modulada por el conductor. Del mismo modo, pueden realizarse también constituciones de presión activas sin un accionamiento del elemento de accionamiento de frenado 14 a través del conductor, de manera convencional, a través de una apertura de la válvula selectora principal 90 en el segundo circuito de frenos 28.

10 Cabe señalar que el procedimiento descrito en los párrafos anteriores para mantener una desaceleración del vehículo deseada, predeterminada por el conductor, puede realizarse también sin una activación del generador.

La figura 2 muestra un diagrama de circuito de una segunda forma de ejecución del sistema de frenado.

15 El sistema de frenado representado en la figura 2 se diferencia de la forma de ejecución antes descrita en el hecho de que se prescinde de un equipamiento del sistema de frenado con una cámara de acumulación como dispositivo de acumulación del líquido de frenos. En lugar de ello, la primera válvula 18, mediante una línea 46 y el punto de ramificación 152 en la línea 74, se encuentra conectada al depósito de líquido de frenos 12.

20 La primera válvula 18 abre, así como cierra con ello una conexión hidráulica entre el cilindro de freno principal 10 y el depósito de líquido de frenos 12. De este modo, después de una apertura de la primera válvula 18, existe la posibilidad de transferir el volumen de líquido de frenos desplazado en el caso de un ajuste del pistón flotante del cilindro de freno principal en un recorrido de ajuste por debajo del recorrido de ajuste límite correspondiente al depósito de líquido de frenos 12, desde el cilindro de freno principal 10, hacia el depósito de líquido de frenos 12, sin contrapresión. Después de la apertura de la primera válvula 18, por consiguiente, el ajuste hacia dentro del pistón flotante del cilindro de freno principal en el recorrido de ajuste por debajo del recorrido de ajuste límite no provoca un efecto de frenado de un cilindro de freno de la rueda 32a, 32b, 86a o 86b. En cambio, si la primera válvula 18 se encuentra cerrada, entonces un accionamiento del pistón flotante del cilindro de freno principal/del elemento de accionamiento de frenado 14 provoca directamente y sin recorrido en vacío un incremento de la presión de frenado al menos en los cilindros de freno de la rueda 86a y 86b. También la forma de ejecución representada en este caso posibilita de este modo una regulación variable del recorrido en vacío con las ventajas ya descritas, en particular con la capacidad de utilización ventajosa del dispositivo de frenado en el caso de una supresión de un par de frenado del generador.

30 Las figuras 3 y 4 muestran respectivamente un diagrama de circuito de una tercera y de una cuarta formas de ejecución del sistema de frenado.

35 Las formas de ejecución representadas en las figuras 3 y 4, en comparación con los sistemas de frenado antes descritos, no presentan un servofreno. De manera preferente, los sistemas de frenado aquí descritos se utilizan en un vehículo, de manera que mediante el cilindro de freno de la rueda 32a y 32b del primer circuito de frenado 26 pueden frenarse las ruedas dispuestas en el eje anterior del vehículo. Las ventajas antes mencionadas se garantizan ante todo en el caso de una utilización de esa clase de los sistemas de frenado.

40 De este modo, el conductor tiene la posibilidad de frenar sin servofreno en el eje posterior, obteniendo con ello una sensación de frenado ventajosa (sensación del pedal). La constitución de presión en el eje anterior puede tener lugar de forma activa, donde preferentemente, de manera automática, se realiza una amplificación del deseo de frenado del conductor que representa una simplificación para el conductor en cuanto a la fuerza. Además, dichos sistemas, también en el caso de que no se disponga de vacío, presentan las ventajas de una distribución regulable de la fuerza de frenado.

45 En comparación con un sistema de frenado según el estándar, todos los sistemas de frenado descritos anteriormente garantizan adicionalmente la ventaja de que, debido a la detección rápida de un deseo de frenado del conductor mediante el sensor 17, puede reaccionarse ya de forma temprana al deseo de frenado del conductor.

La figura 5 muestra un diagrama de flujo para representar una forma de ejecución de un método para operar un sistema de frenado de un vehículo, el cual no se encuentra contemplado dentro de la presente invención.

50 El método representado en la figura 5 puede ejecutarse con un sistema de frenado con un cilindro de freno principal con un pistón flotante del cilindro de freno principal que puede ajustarse hacia dentro al menos parcialmente en el cilindro de freno principal y con un dispositivo de acumulación de líquido de frenos hacia el cual puede transferirse sin contrapresión un volumen de acumulación predeterminado de un líquido de frenos. Cabe señalar que la posibilidad de ejecución del método no se limita a los sistemas de frenado antes descritos.

5 En un paso del método S1 que puede ejecutarse de forma opcional, una presión interna se incrementa en el cilindro de freno principal al ajustarse el pistón flotante del cilindro de freno principal parcialmente en el cilindro de freno principal en un recorrido de ajuste por debajo de un recorrido de ajuste límite correspondiente al volumen de acumulación. Esto sucede a través del cierre de una primera válvula que puede controlarse de forma eléctrica, mediante la cual el dispositivo de acumulación del líquido de frenos se encuentra conectado hidráulicamente al cilindro de freno principal. De manera opcional, junto con el paso del método S1 se ejecuta también un paso del método S2, en donde una segunda válvula, mediante la cual un circuito de frenos del sistema de frenado con al menos un cilindro de freno de la rueda se encuentra conectado hidráulicamente con el cilindro de freno principal, es controlada en un modo al menos parcialmente abierto.

10 De manera opcional, en lugar de los pasos del método antes descritos, puede ejecutarse también un paso del método S3, en donde se impide un incremento de la presión interna en el cilindro de freno principal al ajustar el pistón flotante del cilindro de freno principal en el recorrido de ajuste por debajo del recorrido de ajuste límite, a través de una apertura al menos parcial de la primera válvula. Se garantiza de este modo que un volumen de líquido de frenos más reducido que el volumen de acumulación predeterminado sea transferido sin contrapresión desde el cilindro de freno principal, mediante la primera válvula al menos parcialmente abierta, hacia el dispositivo de acumulación del líquido de frenos. Preferentemente, junto con el paso del método S3, también al menos cuando se abre la primera válvula (por completo), la segunda válvula es controlada en un modo cerrado (paso del método 4).

20 De manera complementaria con respecto a ello, después del cierre de la segunda válvula, un volumen de líquido de frenos puede ser bombeado desde un depósito de líquido de frenos hacia al menos un cilindro de freno de la rueda del circuito de frenos (paso del método S41). De forma alternativa o complementaria con respecto al paso del método S41, en un paso del método S42, también al menos una válvula que puede ajustarse de forma continua, del circuito de frenos, mediante la cual al menos un cilindro de freno de la rueda se encuentra conectado hidráulicamente al depósito de líquido de frenos, puede ser abierta. De este modo, puede realizarse un desplazamiento de líquido de frenos desde al menos un cilindro de freno de la rueda hacia el depósito de líquido de frenos. Mediante los pasos del método S41 y S42, la presión de frenado en al menos un cilindro de freno de la rueda del circuito de frenos puede regularse de forma activa.

30 De manera preferente, en el paso del método S42, sólo se abre al menos de forma parcial una válvula regulable de forma continua por una primera válvula de descarga de la rueda y una segunda válvula de descarga de la rueda del circuito de frenos, para realizar el desplazamiento del líquido de frenos desde un primer cilindro de freno de la rueda o desde un segundo cilindro de freno de la rueda del circuito de frenos hacia el depósito de líquido de frenos. Por ejemplo, si una de las dos válvulas de admisión de la rueda del circuito de frenos debe ser cerrada/mantenerse cerrada debido a una regulación ABS en la rueda asociada, entonces la regulación de presión puede tener lugar mediante la válvula de descarga de la rueda asociada a la otra rueda del eje común. Por lo tanto, la funcionalidad de la regulación de presión que puede ser controlada puede realizarse de forma opcional con una válvula de descarga de la rueda de las dos válvulas de descarga de la rueda de un eje común. De este modo puede realizarse también la eliminación completa de un frenado, eventualmente necesaria. De este modo, el método aquí descrito puede combinarse con la regulación ABS tradicional.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de frenado para un vehículo con un cilindro de freno principal (10), con

un pistón flotante del cilindro de freno principal que puede ajustarse al menos parcialmente en el cilindro de freno principal (10);

5 un dispositivo de acumulación de líquido de frenos (12, 20) hacia dentro del cual puede transferirse un volumen de acumulación predeterminado de un líquido de frenos, donde el dispositivo de acumulación de líquido de frenos (12, 20) es un depósito de líquido de frenos (12) o una cámara de acumulación de baja presión (20);

10 una primera válvula (18) cerrada sin corriente, la cual se encuentra conectada hidráulicamente al cilindro de freno principal (10) mediante una primera línea de alimentación (44), y mediante la cual el dispositivo de acumulación de líquido de frenos (12, 20) se encuentra conectado hidráulicamente al cilindro de freno principal (10), de manera que en el caso de un ajuste del pistón flotante parcialmente dentro del cilindro de freno principal (10) en un recorrido de ajuste por debajo de un recorrido de ajuste límite correspondiente al volumen de acumulación, un volumen de líquido de frenos que es menor que el volumen de acumulación predeterminado puede ser transferido desde el cilindro de freno principal (10) hacia el dispositivo de acumulación de líquido de frenos (12, 20) mediante la primera válvula (18) al menos parcialmente abierta;

15 un primer circuito de frenos (26) con dos cilindros de freno de la rueda (32a, 32b) y en cada caso una válvula de admisión de la rueda (54a, 54b) y en cada caso una válvula de descarga de la rueda (42a, 42b) por cilindro de freno de la rueda (32a, 32b), donde cada una de las dos válvulas de admisión de la rueda (54a, 54b) y de las dos válvulas de descarga de la rueda (42a, 42b) del primer circuito de frenos (26) presenta dos conexiones y en cada caso es una válvula que puede ajustarse de forma continua;

20 una segunda válvula (30) abierta sin corriente, la cual, mediante un punto de ramificación (48) en la primera línea de alimentación (44) se encuentra conectada hidráulicamente con el cilindro de freno principal (10) y mediante la cual el primer circuito de frenos (26) se encuentra conectado hidráulicamente al cilindro de freno principal (10), de manera que mediante la segunda válvula (30) cerrada puede impedirse un aumento de presión en los dos cilindros de freno de la rueda (32a, 32b) del primer circuito de frenos (26) en el caso del aumento de presión en el cilindro de freno principal (10), y mediante la segunda válvula (30) cerrada al menos de forma parcial un aumento de presión en los dos cilindros de freno de la rueda (32a, 32b) del primer circuito de frenos (26) puede transferirse en el caso del aumento de presión en el cilindro de freno principal (10);

30 un segundo circuito de frenos (28) con dos cilindros de freno de la rueda (86a, 86b), una válvula de conmutación (96), una válvula selectora de alta presión (90), y en cada caso una válvula de admisión de la rueda (108a, 108b) y en cada caso una válvula de descarga de la rueda (120a, 120b) por cilindro de freno de la rueda (86a, 86b), donde cada una de las dos válvulas de admisión de la rueda (54a, 54b) del segundo circuito de frenos (28) presenta dos conexiones y en cada caso es una válvula que puede ajustarse de forma continua, y cada una de las dos válvulas de descarga de la rueda (42a, 42b) del segundo circuito de frenos (28) presenta dos conexiones y en cada caso es una válvula selectora, donde el segundo circuito de frenos (28), mediante una segunda línea de alimentación (88) que conduce a la válvula selectora de alta presión (90), se encuentra conectado hidráulicamente al cilindro de freno principal (10), y donde la válvula de conmutación (96), mediante un punto de ramificación (92) conformado en la segunda línea de alimentación (88), se encuentra conectado hidráulicamente también con el cilindro de freno principal (10); y

40 un dispositivo de control (34), mediante el cual pueden controlarse cada una de las dos válvulas de admisión de la rueda (54a, 54b) y de las dos válvulas de descarga de la rueda (42a, 42b) del primer circuito de frenos (26), cada una de las dos válvulas de admisión de la rueda (54a, 54b) y de las dos válvulas de descarga de la rueda (42a, 42b) del segundo circuito de frenos (28), la válvula de conmutación (96) y la válvula selectora de alta presión (96), y adicionalmente la primera válvula (18) y la segunda válvula (30) pueden conmutarse en oposición, de manera que a través de un control de la primera válvula (18) en su estado abierto y de la segunda válvula (30) en su estado cerrado el sistema de frenado puede ser controlado en un primer modo, en donde un aumento de presión en el cilindro de freno principal (10) se impide en el caso del ajuste del pistón flotante del cilindro de freno principal parcialmente en el cilindro de freno principal (10) en el recorrido de ajuste por debajo del recorrido de ajuste límite, y a través de un control de la primera válvula (18) en su estado cerrado y de la segunda válvula (30) en su estado abierto el sistema de frenado puede controlarse en un segundo modo, en donde un aumento de presión en el cilindro de freno principal (10) se garantiza mediante el ajuste del pistón flotante del cilindro de freno principal, parcialmente en el cilindro de freno principal (10), en el recorrido de ajuste por debajo del recorrido de ajuste límite,

caracterizado porque,

5 a través del control de la primera válvula (18) en su estado abierto y de la segunda válvula (30) en su estado cerrado se impiden una intervención del cilindro de freno principal (10) en los dos cilindros de freno de la rueda (32a, 32b) del primer circuito de frenos (26) y un aumento de presión en los dos cilindros de freno de la rueda (32a, 32b) del primer circuito de frenos (26) a pesar de un incremento de presión en el cilindro de freno principal debido a la segunda válvula (30) cerrada;

a través del control de la primera válvula (18) en su estado cerrado y de la segunda válvula (30) en su estado abierto un aumento de presión en el cilindro de freno principal (10), mediante la segunda válvula (30) al menos parcialmente abierta, puede transmitirse a los dos cilindros de freno de la rueda (32a, 32b) del primer circuito de frenos (26); y

10 el sistema de frenado presenta exactamente doce válvulas que pueden ser activadas (18, 30, 42a, 42b, 54a, 54b, 90, 96, 108a, 108b, 120a, 120b) como la primera válvula (18), la segunda válvula (30), las dos válvulas de admisión de la rueda (54a, 54b) y las dos válvulas de descarga de la rueda (42a, 42b) del primer circuito de frenos (26), las dos válvulas de admisión de la rueda (54a, 54b) y las dos válvulas de descarga (42a, 42b) del segundo circuito de frenos (28), la válvula de conmutación (96) y la válvula selectora de alta presión (90), las cuales pueden controlarse al menos en su estado abierto y en su estado cerrado mediante al menos una señal de control eléctrica (36)
15 proporcionada por el dispositivo de control (34), donde la primera válvula (18) en su estado abierto y la segunda válvula (30) en su estado cerrado pueden conmutarse en oposición a través de una señal de corriente común del dispositivo de control (34) como señal de control (36).

20 2. Sistema de frenado según la reivindicación 1, donde el primer circuito de frenos (26) comprende una bomba (38), mediante la cual otro volumen de líquido de frenos puede ser bombeado hacia los dos cilindros de freno de la rueda (32a, 32b) del primer circuito de frenos (26) desde el depósito de líquido de frenos que es usado como dispositivo de acumulación de líquido de frenos (12, 20) o desde un depósito de líquido de frenos adicional (12).

3. Sistema de frenado según la reivindicación 2, donde el sistema de frenado comprende una válvula de sobrepresión (76) dispuesta entre un lado de transporte de la bomba (38) y el depósito de líquido de frenos (12).

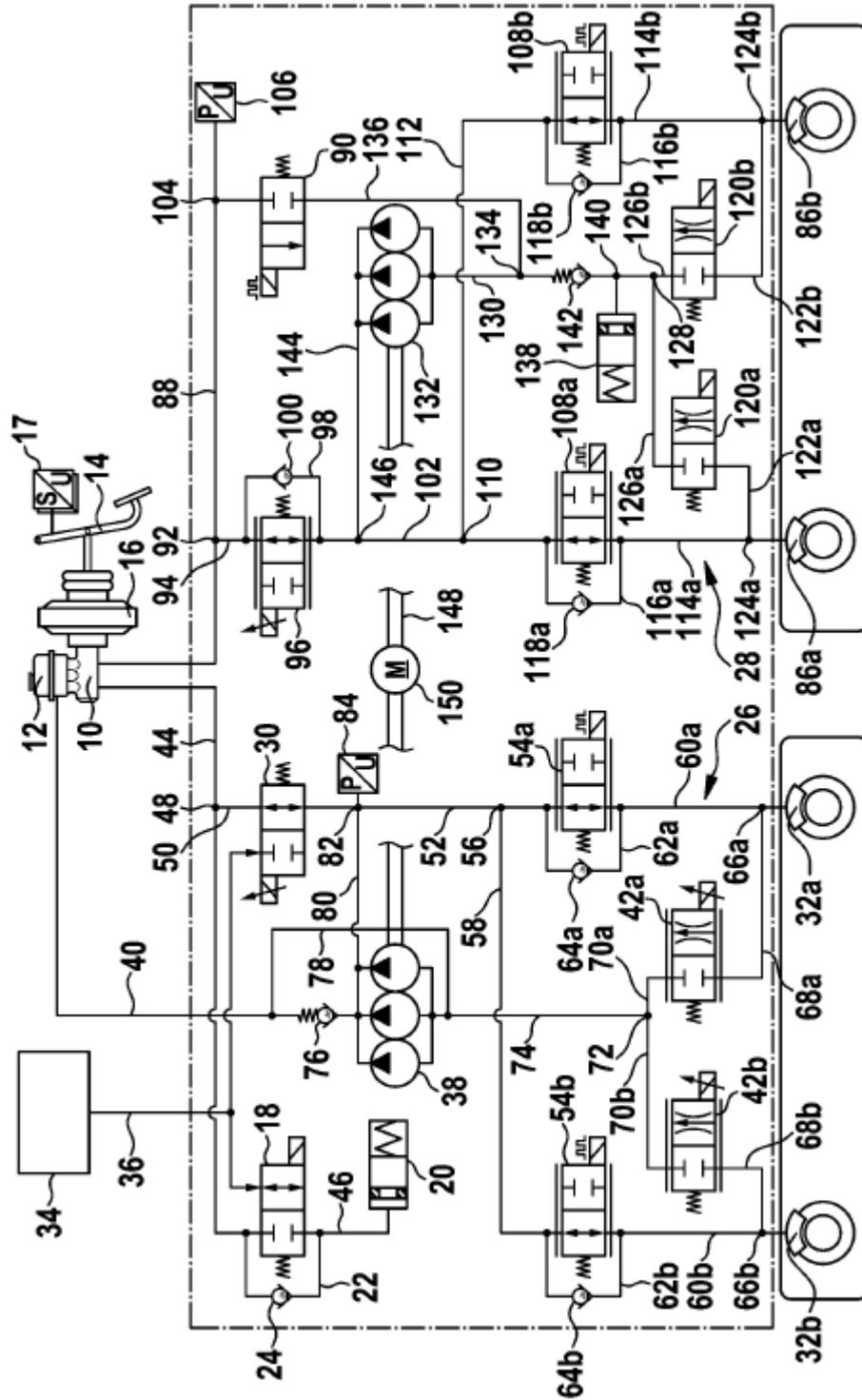


Fig. 1

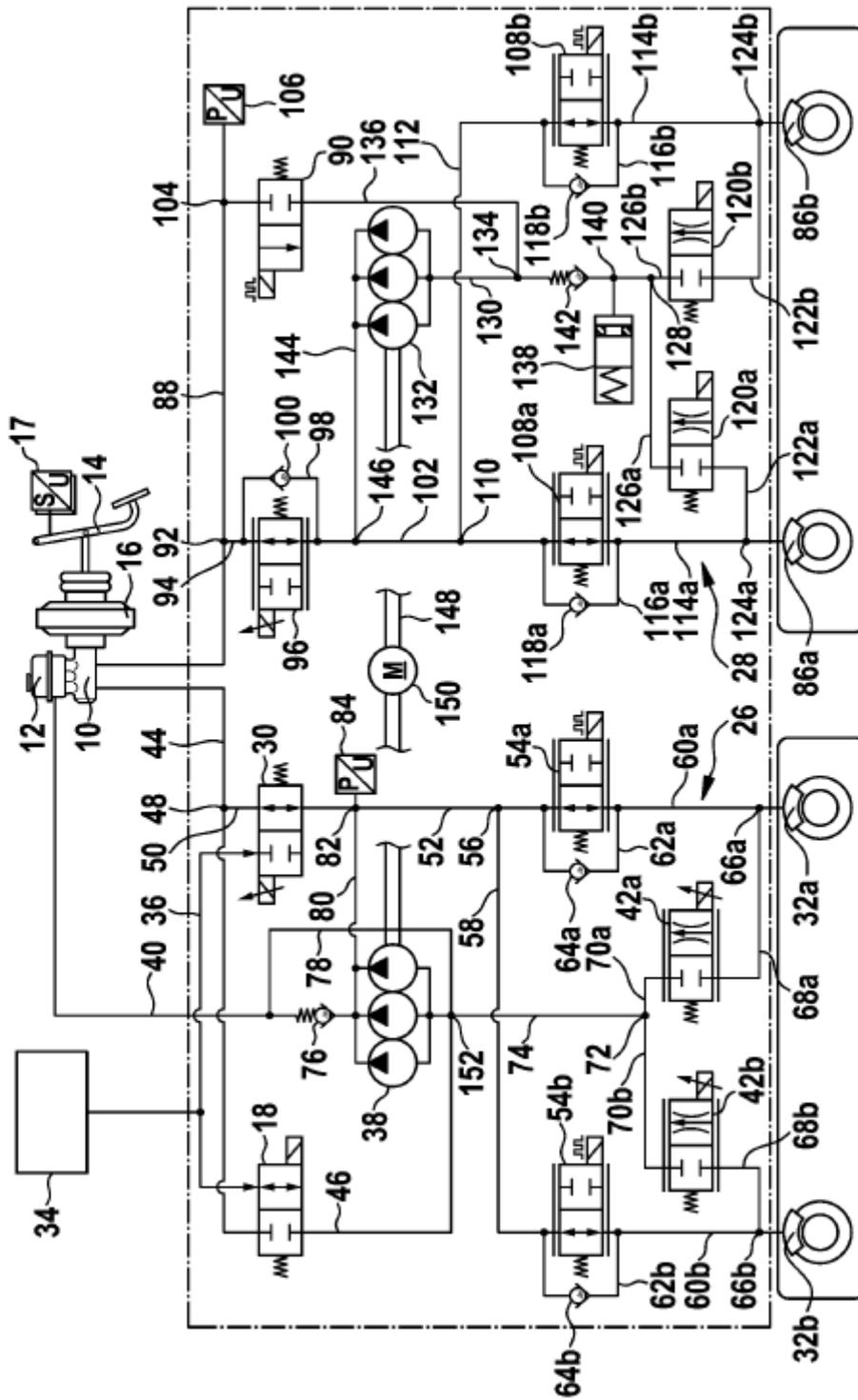


Fig. 2

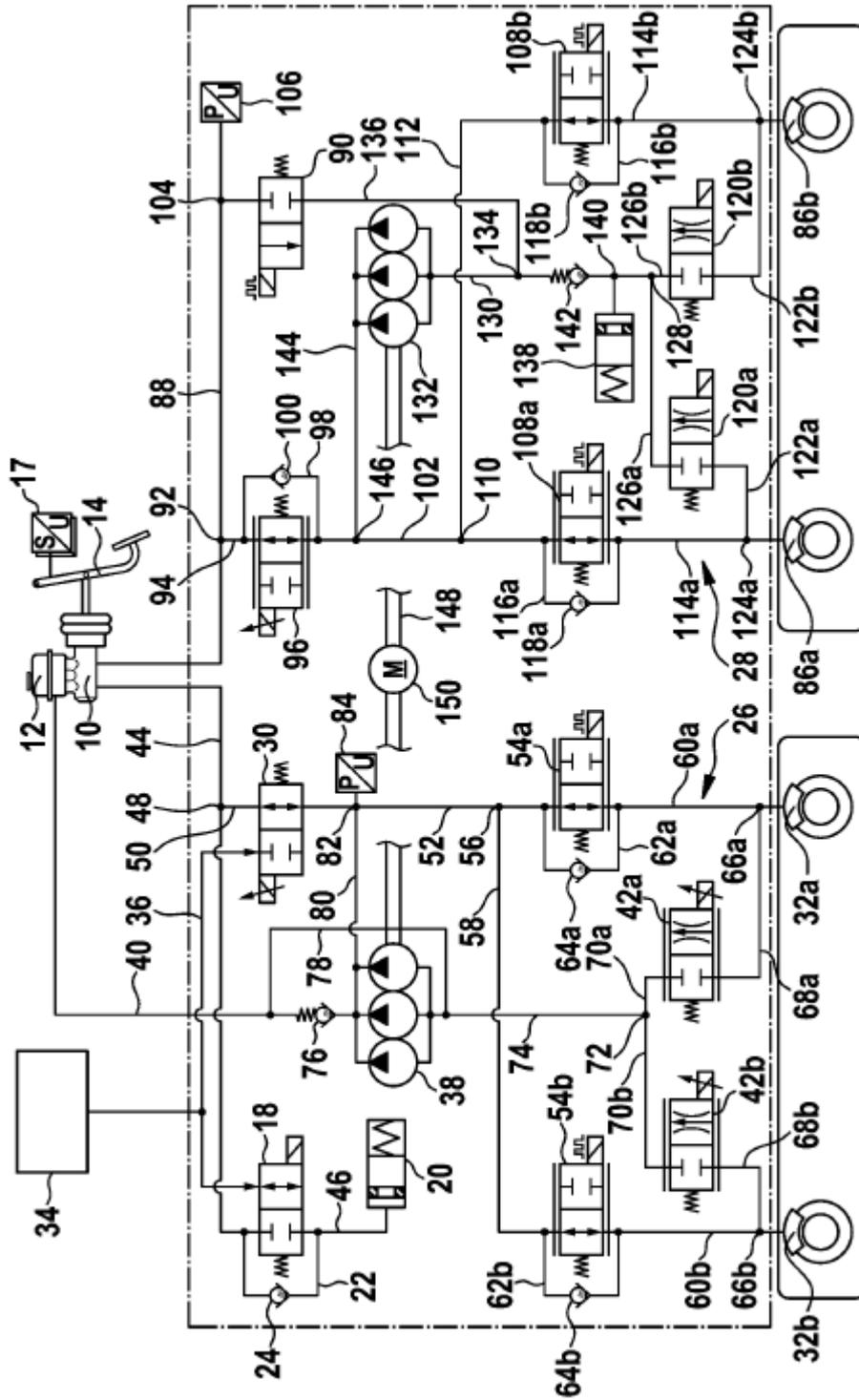


Fig. 3

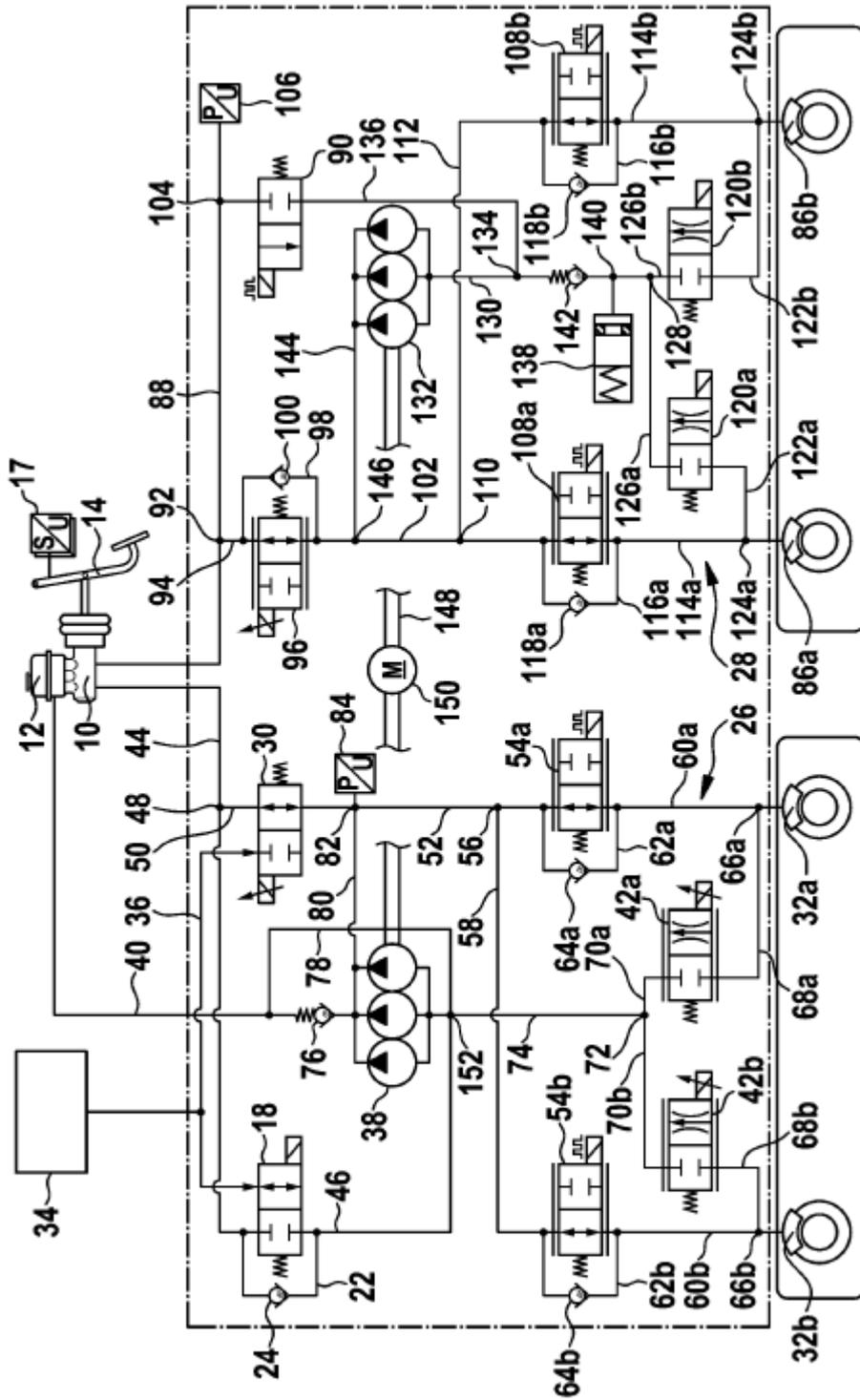


Fig. 4

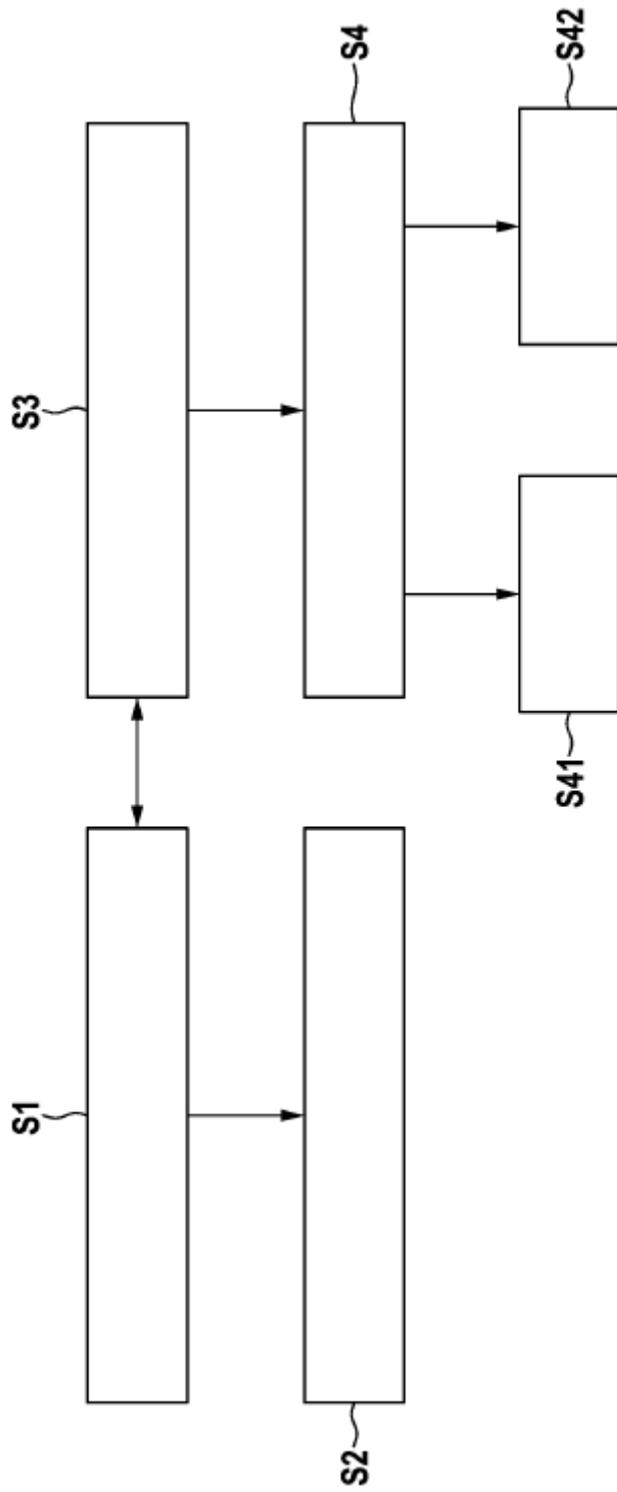


Fig. 5