

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 652**

51 Int. Cl.:

B60T 8/40 (2006.01)

B60T 7/04 (2006.01)

B60T 13/68 (2006.01)

B60T 13/74 (2006.01)

B60T 17/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.11.2013 PCT/EP2013/074922**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO2014095283**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2013 E 13795790 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2017 EP 2934968**

54 Título: **Instalación de frenado electrohidráulica de vehículo y procedimiento para el manejo de la misma**

30 Prioridad:
21.12.2012 DE 102012025423

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2017

73 Titular/es:
**LUCAS AUTOMOTIVE GMBH (100.0%)
Carl-Spaeter-Strasse 8
56070 Koblenz, DE**

72 Inventor/es:
**KNECHTGES, JOSEF y
GRIESER-SCHMITZ, STEFAN**

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 619 652 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

Instalación de frenado electrohidráulica de vehículo y procedimiento para el manejo de la misma

Campo técnico

5 La presente divulgación se refiere en general al ámbito de las instalaciones de frenado de vehículos. En concreto se describe una instalación de frenado electrohidráulica de vehículo con un actuador electromecánico para el accionamiento de la instalación de frenado.

Antecedentes

10 Los actuadores electromecánicos se usan ya desde hace tiempo en instalaciones de frenado de vehículos, por ejemplo, para la realización de una función de frenado de estacionamiento eléctrica (EPB). En las instalaciones de frenado electromecánicas (EMB), sustituyen los cilindros hidráulicos convencionales en los frenos de rueda.

15 Debido a los avances técnicos, ha aumentado de forma continua la eficiencia de los actuadores electromecánicos. Se ha tenido en consideración por lo tanto, utilizar este tipo de actuadores también para la implementación de sistemas de regulación de dinámica de la marcha modernos. Forman parte de estos sistemas de regulación, un sistema de antibloqueo (ABS), una regulación de tracción (ASR) o un programa de estabilidad electrónico (ESP), denominado también como regulación de estabilidad de vehículo (*Vehicle Stability Control*, VSC).

20 El documento WO 2006/111393 A enseña una instalación de frenado electrohidráulica con un actuador electromecánico altamente dinámico, el cual asume la modulación de la presión en el funcionamiento de regulación de dinámica de la marcha. El actuador electromecánico descrito en el documento WO 2006/111393 A se proporciona para actuar directamente sobre un cilindro principal de la instalación de frenado. Debido a la alta dinámica del actuador electromecánico, pueden reducirse los componentes hidráulicos de la instalación de frenado conocida del documento WO 2006/111393 A a una única válvula de 2/2 vías por freno de rueda. Para la realización de modulaciones de presión individuales de rueda, las válvulas se controlan entonces individualmente o por grupos en funcionamiento multiplexado.

25 De la minimización a solo una válvula por freno de rueda, resultan no obstante también desafíos, como una compensación de presión no deseada en caso de válvulas abiertas al mismo tiempo. Una solución que se basa en un comportamiento de regulación altamente dinámico para ello se indica en el documento WO 2010/091883 A.

30 El documento WO 2010/091883 A divulga una instalación de frenado electrohidráulica con un cilindro principal y un émbolo en tándem alojado dentro de éste. El émbolo en tándem puede accionarse mediante un actuador electromecánico. El actuador electromecánico comprende un motor eléctrico dispuesto concéntricamente con respecto al émbolo en tándem, así como una disposición de mecanismo transmisor, la cual transforma un movimiento de rotación del motor eléctrico en un movimiento de translación del émbolo. La disposición de mecanismo transmisor consiste en un accionamiento de bolas con una tuerca de husillo de bolas acoplada de manera resistente al giro con un rotor del motor eléctrico y un husillo de bolas que actúa sobre el émbolo en tándem.

35 El documento WO 2011/141158 A2 divulga una unidad constructiva hidráulica para una instalación de frenado de vehículo con al menos dos circuitos de frenado y frenos de rueda asignados a los circuitos de frenado. La unidad constructiva hidráulica comprende un generador de presión para la producción independiente del conductor, de una presión hidráulica central para los circuitos de frenado al menos en el caso de un frenado de funcionamiento iniciado por el conductor. Además de ello, se proporciona al menos una instalación de ajuste de presión para el ajuste individual de circuito de frenado de la presión hidráulica central producida por el generador de presión independiente del conductor.

40 Otra instalación de frenado electrohidráulica con un actuador electromecánico que actúa sobre un émbolo de cilindro principal, se conoce del documento WO 2012/152352 A. Esta instalación puede funcionar en un modo regenerativo (funcionamiento de generador).

45 El documento DE 10 2012 205340 A1 enseña un procedimiento, así como un dispositivo, para la regulación de un sistema de frenado electrohidráulico para vehículos de motor. El sistema de frenado electrohidráulico presenta al menos una función de regulación de presión de frenado o de control de presión de frenado, con una instalación de puesta a disposición de presión controlable mediante una unidad de control y regulación electrónica. La instalación de puesta a disposición de presión se acciona mediante un motor eléctrico, estando conectado el motor eléctrico con una red eléctrica para el suministro de energía. Para posibilitar un retorno rápido de la dirección de movimiento del motor eléctrico, manteniéndose valores límite predeterminados para el flujo del motor eléctrico alojado o hecho retornar o realimentado a la red eléctrica, se limita un flujo de retroalimentación entregado por el motor eléctrico, en particular en el caso de un proceso de reserva, en un funcionamiento de generador a la red eléctrica y/o se limita un flujo absorbido por el motor eléctrico.

Breve resumen

Se indican una instalación de frenado electrohidráulica de vehículo de motor, así como un procedimiento para el manejo de una instalación de frenado de este tipo, que presentan una funcionalidad ventajosa en particular desde el punto de vista de aspectos de seguridad.

5 Según un aspecto, se indica un procedimiento para el manejo de una instalación de frenado electrohidráulica de vehículo de motor, la cual comprende un cilindro principal, un actuador electromecánico para la producción de una presión hidráulica en varios frenos de rueda y un conjunto de disposiciones de válvulas accionables eléctricamente, comprendiendo el conjunto de disposiciones de válvulas correspondientemente una primera disposición de válvulas entre el cilindro principal y cada freno de rueda, para producir mediante el actuador electromecánico la presión de frenado prevista correspondientemente para cada freno de rueda. El procedimiento comprende los pasos de la producción de una corriente de retroalimentación mediante la activación de un motor eléctrico del actuador electromecánico como generador, y la alimentación de energía de al menos un consumidor eléctrico con la corriente de retroalimentación.

10 La primera disposición de válvulas puede ser controlable en un funcionamiento multiplexado, produciéndose la corriente de retroalimentación durante el funcionamiento multiplexado, mediante el manejo del motor eléctrico como generador.

15 El funcionamiento multiplexado puede ser un funcionamiento multiplexado temporal. En este caso pueden predeterminarse en general ranuras temporales individuales. A una única ranura temporal pueden haber asignadas por su parte una o varias disposiciones de válvulas, las cuales se activan durante la correspondiente ranura temporal (por ejemplo, mediante modificación única o múltiple del estado de conmutación de abierto a cerrado y/o a la inversa). Según una realización, cada una de las primeras disposiciones de válvulas está asignada exactamente a una ranura temporal. Una o varias disposiciones de válvulas adicionales pueden estar asignadas a una o varias ranuras temporales adicionales.

20 La corriente de retroalimentación del motor eléctrico del actuador electromecánico puede estar relacionada con una detención del motor eléctrico, es decir, una reducción del número de revoluciones. Esta reducción del número de revoluciones puede darse en un periodo de 0,1 a 50 mseg (por ejemplo, de 0,5 a 10 mseg). La reducción del número de revoluciones puede producirse en este caso en un rango entre 200 y 3000 min⁻¹ (por ejemplo, 500 a 1500 min⁻¹).

25 Según un aspecto, la alimentación de energía del consumidor eléctrico con la corriente de retroalimentación se produce de forma selectiva, es decir, no con cada reducción del número de revoluciones del motor eléctrico. De esta manera, la alimentación de energía del consumidor eléctrico puede limitarse a situaciones, en las cuales cabe esperar una corriente de retroalimentación particularmente alta. La corriente de retroalimentación a esperar puede determinarse mediante la reducción del número de revoluciones a esperar. Adicional o alternativamente a ello, puede evaluarse la corriente de retroalimentación a esperar, también mediante el periodo en el cual se produce la reducción del número de revoluciones.

30 El procedimiento puede comprender además de ello, el paso de la conexión de un consumidor eléctrico al motor eléctrico, para consumir total o parcialmente la corriente de retroalimentación generada por el motor eléctrico en el funcionamiento de generador. La conexión temporal del consumidor al motor eléctrico puede depender del nivel de la corriente de retroalimentación (por ejemplo, determinada).

35 La corriente de retroalimentación producida por el motor eléctrico como generador puede estimarse o calcularse previamente en base a parámetros de motor, como por ejemplo, la reducción del número de revoluciones del motor a esperar, una revisión a esperar de la dirección de movimiento del motor eléctrico y/o mediante el periodo, en el cual se produce la reducción del número de revoluciones o la inversión de la dirección de movimiento. Adicional o alternativamente a ello, la corriente de retroalimentación producida por el motor eléctrico como generador, puede medirse. El procedimiento puede comprender además de ello, el paso de la detección de una señal (por ejemplo, medida) que indica una corriente de retroalimentación producida por el motor eléctrico. La señal de medición puede ser por ejemplo, una señal de tensión proporcional a la corriente de retroalimentación. El procedimiento puede comprender además de ello, el paso de la comparación de la señal con una señal de referencia que indica un límite superior de corriente. La señal de referencia puede ser una señal que indique un límite superior de corriente predeterminado (por ejemplo, señal de tensión con una amplitud predeterminada fija).

40 La conexión de un consumidor puede depender de la comparación de la señal con la señal de referencia predeterminada. Un consumidor puede conectarse en concreto siempre cuando la señal (por ejemplo, la amplitud o la magnitud de la señal) supere la señal de referencia (es decir, la amplitud o la magnitud de la señal de referencia). El consumidor en particular solo puede mantenerse conectado durante tanto tiempo, como la señal supera la señal de referencia. Si la señal de medición queda por debajo de la señal de referencia, entonces el consumidor puede volver a separarse del consumidor eléctrico. De esta manera, puede posibilitarse una conexión temporalmente limitada de un consumidor, estando acoplado el consumidor eléctricamente con el motor eléctrico, siempre que la corriente de retroalimentación a esperar supera un límite superior de corriente predeterminado. Si la corriente de retroalimentación cae a por debajo del valor umbral predeterminado, entonces el consumidor puede volver a

desacoplarse eléctricamente del motor eléctrico. De esta manera pueden reducirse en particular picos de corriente de retroalimentación.

Según una variante, el actuador electromecánico para la activación del émbolo del cilindro principal está configurado para la producción de presión hidráulica. Según otra variante, el actuador electromecánico se proporciona para el accionamiento de una disposición de cilindro proporcionada adicionalmente al cilindro principal, para la producción de presión hidráulica. Estas variantes pueden usarse por ejemplo, en el marco de un funcionamiento *Brake-By-Wire* (BBW), en el cual, el pedal de freno está desacoplado mecánicamente del émbolo del cilindro principal (normalmente). En el caso de una instalación de frenado configurada para el funcionamiento BBW, puede usarse un actuador mecánico en el caso de un frenado de emergencia (por ejemplo, al fallar un componente BBW) para el accionamiento del émbolo. Esto se denomina también como funcionamiento “*push-through*”.

Dependiendo de la configuración de la instalación de frenado del vehículo, puede producirse el desacoplamiento selectivo del pedal de freno del émbolo del cilindro principal mediante una instalación de desacoplamiento para diferentes fines. En el caso de una instalación de frenado configurada según el principio BBW, puede estar previsto, a excepción de un funcionamiento de frenado de emergencia (en el cual está acoplado el pedal de freno a través del actuador mecánico, con el émbolo de cilindro principal), un desacoplamiento constante. En el caso de una instalación de frenado regenerativa, un desacoplamiento de este tipo puede producirse al menos en el marco de un funcionamiento de frenado regenerativo (funcionamiento de generador). En otras instalaciones de frenado, la instalación de desacoplamiento, así como una instalación de simulación para la puesta a disposición de un comportamiento de retorno de pedal, también pueden suprimirse completamente.

Para el control del actuador electromecánico, así como de otros componentes opcionales de la instalación de frenado de vehículo (por ejemplo, de la primera disposición de válvulas y/o del consumidor eléctrico), la instalación de frenado puede presentar instalaciones de control adecuadas. Estas instalaciones de control pueden comprender unidades constructivas eléctricas, electrónicas o controladas mediante programa, así como combinaciones de ello. Las instalaciones de control pueden ponerse a disposición por ejemplo, en un dispositivo de control común o en un sistema de dispositivos de control separados (*Electronic Control Units*, ECUs, unidades de control electrónicas).

El consumidor eléctrico alimentado con la corriente de retroalimentación puede ser un consumidor cualquiera en el vehículo de motor. Podría alimentarse con corriente por ejemplo, una calefacción de luna trasera o una calefacción de asiento mediante la corriente de retroalimentación. De manera alternativa a ello, el consumidor eléctrico podría ser no obstante también, solo una resistencia o una conmutación de resistencia, la cual transforma la corriente de retroalimentación o una parte de ella, en energía térmica.

Adicional o alternativamente a ello, el consumidor eléctrico puede ser también parte de la instalación de frenado. De esta manera, el consumidor eléctrico podría estar conformado por el motor eléctrico del actuador electromecánico. En el motor eléctrico puede producirse entonces mediante la corriente de retroalimentación una corriente de campo. Alternativa o adicionalmente al motor eléctrico, el consumidor eléctrico puede estar comprendido por al menos una disposición de válvulas del conjunto de disposiciones de válvulas. De esta manera, al menos una de las primeras disposiciones de válvulas podría conformar el consumidor eléctrico. Adicional o alternativamente a ello, el conjunto de disposiciones de válvulas puede comprender al menos una segunda disposición de válvulas, la cual permite la conexión adicional de una instalación de simulación hidráulica para la puesta a disposición de un comportamiento de retorno de pedal. En este caso, la segunda disposición de válvulas puede funcionar como consumidor eléctrico para la corriente de retroalimentación.

Si el al menos un consumidor eléctrico comprende una disposición de válvulas, ésta puede alimentarse mediante la corriente de retroalimentación con una corriente más alta que en el funcionamiento normal. El funcionamiento normal puede estar definido en este caso por la corriente nominal y/o la tensión nominal, las cuales son suficientes para un accionamiento de válvulas (abrir y/o cerrar). La disposición de válvulas puede solicitarse mediante una modulación por ancho de pulsos con la corriente de retroalimentación. De forma alternativa a ello, puede alimentarse la disposición de válvulas con una corriente continua.

Se pone a disposición también un producto de programa de ordenador con medios de código de programa para llevar a cabo el procedimiento aquí presentado, cuando el producto de programa de ordenador se ejecuta en al menos un procesador. El producto de programa de ordenador puede estar comprendido por un dispositivo de control de vehículo de motor o un sistema de dispositivos de control de vehículo de motor.

Se indica además de ello, una instalación de frenado electrohidráulica de vehículo de motor con un cilindro principal, un actuador electromecánico para la producción de una presión hidráulica en varios frenos de rueda, un conjunto de disposiciones de válvulas accionables eléctricamente, con respectivamente una primera disposición de válvulas entre el cilindro principal y cada freno de rueda, para producir mediante el actuador electromecánico la presión de frenado prevista correspondientemente para cada uno de los frenos de rueda, y un dispositivo de control o sistema de dispositivos de control, el cual está configurado para producir una corriente de retroalimentación mediante el manejo del motor eléctrico del actuador electromecánico como generador, y para alimentar al menos un consumidor eléctrico con la corriente de retroalimentación.

El dispositivo de control o sistema de dispositivos de control puede estar configurado para controlar las primeras disposiciones de válvulas (152, 154, 156, 158) en funcionamiento multiplexado, produciéndose la corriente de retroalimentación durante el funcionamiento multiplexado mediante el manejo del motor eléctrico (134) como generador.

5 El dispositivo de control o el sistema de dispositivos de control puede estar configurado además de ello, para detectar una señal, la cual indica una corriente de retroalimentación producida por el motor eléctrico, y comparar la señal con una señal de referencia que indica un límite superior de corriente. El dispositivo de control o el sistema de dispositivos de control puede estar configurado además de ello, para conectar el consumidor eléctrico al motor eléctrico, cuando la señal supera la señal de referencia.

10 Para la producción de la presión hidráulica, el actuador electromecánico puede actuar sobre un émbolo alojado en el cilindro principal. De forma alternativa a ello, es concebible que el actuador electromecánico actúe sobre un émbolo, el cual se proporciona en un cilindro previsto adicionalmente al cilindro principal. El cilindro adicional puede estar acoplado o acoplarse en este caso hidráulicamente con los frenos de rueda.

15 El cilindro adicional puede estar no obstante también, acoplado directamente con el cilindro principal hidráulicamente. El cilindro adicional puede estar desacoplado entonces fluidicamente de los frenos de rueda y puede producirse una presión hidráulica en los frenos de rueda (solo) a través del cilindro principal. En este caso, la presión hidráulica producida con la ayuda del actuador electromecánico en la instalación de cilindro-émbolo adicional, se transmite preferiblemente de forma directa al cilindro principal, para accionar hidráulicamente el émbolo alojado en el cilindro principal. La presión hidráulica puesta a disposición por la instalación de cilindro-émbolo adicional puede usarse para el refuerzo hidráulico en el funcionamiento de frenado. La presión hidráulica puesta a disposición puede usarse no obstante también, para el accionamiento único del émbolo alojado en el cilindro principal en el marco de un funcionamiento de frenado *Brake-By-Wire*.

Breve descripción de los dibujos

25 Otras ventajas, aspectos y detalles de la instalación de frenado hidráulica de vehículo presentada en este caso, resultan de la siguiente descripción de ejemplos de realización ejemplares, así como de las figuras. Muestran:

La Fig. 1 un primer ejemplo de realización de una instalación de frenado electrohidráulica de vehículo;

La Fig. 2 un segundo ejemplo de realización de una instalación de frenado electrohidráulica de vehículo;

La Fig. 3 un tercer ejemplo de realización de una instalación de frenado electrohidráulica de vehículo;

30 La Fig. 4 un ejemplo de realización de un procedimiento para manejar la instalación de frenado electrohidráulica de vehículo según una de las Figs. 1 a 3;

La Fig. 5 un diagrama esquemático, el cual ilustra la aparición de picos de corriente de retroalimentación.

La Fig. 6 una instalación para disminuir o reducir corrientes de retroalimentación; y

La Fig. 7 un ejemplo de realización de un procedimiento para disminuir o reducir corrientes de retroalimentación.

Descripción detallada

40 La Fig. 1 muestra un primer ejemplo de realización de una instalación de frenado hidráulica de vehículo 100, que se basa en el principio de *Brake-By-Wire* (BBW). La instalación de frenado 100 puede hacerse funcionar opcionalmente (por ejemplo, en el caso de vehículos híbridos) en un modo regenerativo. Para este fin, se proporciona una máquina eléctrica 102, la cual ofrece una funcionalidad de generador y que puede unirse selectivamente con ruedas y un acumulador de energía, por ejemplo, una batería (no representada).

45 Como se ilustra en la Fig. 1, la instalación de frenado 100 comprende una unidad constructiva de cilindro principal 104, que puede montarse en una placa posterior de vehículo. Una unidad de control hidráulica (*Hydraulic Control Unit*, HCU) 106 de la instalación de frenado 100 está dispuesta funcionalmente entre la unidad constructiva de cilindro principal 104 y cuatro frenos de rueda VL, VR, HL y HR del vehículo. La HCU 106 está configurada como unidad constructiva integrada y comprende una pluralidad de componentes individuales hidráulicos, así como varias entradas de fluido y salidas de fluido. Se proporciona además de ello, una instalación de simulación 108 representada solo esquemáticamente, para poner a disposición un comportamiento de efecto de retorno del pedal durante el funcionamiento de frenado. La instalación de simulación 108 puede basarse en un principio mecánico o hidráulico. En el último caso mencionado, la instalación de simulación 108 puede estar conectada a la HCU 106.

50 La unidad constructiva de cilindro principal 104 presenta un cilindro principal 110 con un émbolo alojado dentro de éste de forma desplazable. El émbolo está configurado en el ejemplo de realización como émbolo en tándem con un émbolo primario 112 y un émbolo secundario 114 y define en el cilindro principal 110 dos cámaras hidráulicas 116, 118 separadas entre sí. Las dos cámaras hidráulicas 116, 118 del cilindro principal 110 están conectadas para el

suministro con fluido hidráulico, a través de correspondientemente una conexión, con un depósito de fluido hidráulico 120 libre de presión. Cada una de las dos cámaras hidráulicas 116, 116 está acoplada además de ello, con la HCU 106 y define correspondientemente un circuito de frenado I. y II. En el ejemplo de realización, se proporciona para el circuito de frenado I. un sensor de presión hidráulica 122, el cual podría integrarse también en la HCU 106.

5 La unidad constructiva hidráulica 104 comprende además de ello, un actuador electromecánico (es decir, un elemento de ajuste electromecánico) 124, así como un actuador mecánico (es decir, un elemento de ajuste mecánico) 126. Tanto el actuador electromecánico 124, como también el actuador mecánico 126, posibilitan un accionamiento del émbolo de cilindro principal y actúan además de ello sobre una superficie frontal del lado de la entrada, de este émbolo, dicho con mayor exactitud, del émbolo primario 112. Los actuadores 124, 126 están
10 configurados de tal manera, que accionarán independientemente entre sí (y de forma separada o conjunta) el émbolo de cilindro principal.

El actuador mecánico 126 tiene un elemento de transmisión de fuerza 128, el cual está configurado en forma de barra y actúa directamente sobre la superficie frontal del lado de entrada, del émbolo primario 112. Como se muestra en la Fig. 1, el elemento de transmisión de fuerza 128 está acoplado con un pedal de freno 130. Se entiende que el actuador mecánico 126 puede comprender componentes adicionales, los cuales están dispuestos funcionalmente
15 entre el pedal de freno 130 y el cilindro principal 110. Este tipo de componentes adicionales pueden tener tanto una naturaleza mecánica, como también una hidráulica. En el último caso mencionado, el actuador 126 está configurado como actuador 126 hidráulico-mecánico.

El actuador electromecánico 124 presenta un motor eléctrico 134, así como un mecanismo transmisor 136, 138 que sucede por el lado de salida al motor eléctrico 134. En el ejemplo de realización, el mecanismo transmisor es una
20 disposición de una tuerca 136 alojada de forma giratoria y un husillo 138 enganchado con la tuerca 136 (por ejemplo, a través de cuerpos de rodamiento como bolas) y móvil en dirección axial. En otros ejemplos de realización, pueden usarse mecanismos transmisores de barras dentadas, u otros tipos de mecanismo transmisor.

El motor eléctrico 134 tiene en el presente ejemplo de realización una forma constructiva cilíndrica y se extiende concéntricamente con respecto al elemento de transmisión de fuerza 128 del actuador mecánico 126. Dicho con mayor exactitud, el motor eléctrico 134 está dispuesto radialmente por el exterior con respecto al elemento de transmisión de fuerza 128. Un rotor (no representado) del motor eléctrico 134 está acoplado de manera resistente al giro con la tuerca de mecanismo transmisor 136, para poner éste en movimiento de giro. Un movimiento de giro de la tuerca 136 se transmite de tal forma al husillo 138, que resulta un desplazamiento axial del husillo 138. El lado
25 frontal izquierdo en la Fig. 1, del husillo 138 puede entrar en contacto en este caso (eventualmente a través de un elemento intermedio) con el lado frontal derecho en la Fig. 1, del émbolo primario 112, y desplazar hacia la izquierda como consecuencia de ello, el émbolo primario 112 en la Fig. 1 (junto con el émbolo secundario 114). La disposición de émbolos 112, 114 puede desplazarse además de ello hacia la izquierda en la Fig. 1, también mediante el elemento de transmisión de fuerza 128 que se extiende a través del husillo 138 (configurado como cuerpo hueco),
30 del actuador mecánico 126. Un desplazamiento de la disposición de émbolo 112, 114 en la Fig. 1 hacia la derecha, se logra mediante la presión hidráulica predominante en las cámaras hidráulicas 116, 118 (al soltarse el pedal de freno 130 y eventualmente en el caso de desplazamiento mediante motor del husillo 138 hacia la derecha).

En la variante mostrada en la Fig. 1, de la unidad constructiva de cilindro principal 100, el actuador electromecánico 124 está dispuesto de tal manera, que puede actuar directamente sobre el émbolo (dicho con mayor exactitud, sobre el émbolo primario 112) del cilindro principal 110, para la generación de una presión hidráulica en los frenos de
40 rueda. Dicho con otras palabras, el émbolo 112 del cilindro principal es desplazado mecánicamente de forma directa por el actuador electromecánico 124. En una configuración alternativa de la unidad constructiva de cilindro principal 100, el émbolo 112 del cilindro principal 110 puede accionarse hidráulicamente con la ayuda del actuador electromecánico 124 (no representado en la Fig. 1). En este caso, el cilindro principal 110 puede estar acoplado
45 fluidicamente con otra instalación de cilindro-émbolo que interactúa con el actuador electromecánico 124. La instalación de cilindro-émbolo acoplada con el actuador electromecánico 124 puede estar en concreto acoplada de tal forma por ejemplo, fluidamente por el lado de la salida, con el émbolo primario 112 del cilindro principal 110, que una presión hidráulica producida en la instalación de cilindro-émbolo actúa directamente sobre el émbolo primario y con ello conduce a un desplazamiento del émbolo primario 112 en el cilindro principal 110. El émbolo primario 112
50 se desplaza entonces hasta tal punto en una realización, debido a la presión hidráulica actuante en el cilindro principal 110 (hacia la izquierda en la Fig. 1), hasta que la presión hidráulica producida en las cámaras de cilindro principal 116, 118 se corresponde con la presión hidráulica producida en la instalación de cilindro-émbolo adicional.

Como se muestra en la Fig. 1, se proporciona una instalación de desacoplamiento 142 funcionalmente entre el pedal de freno 130 y el elemento de transmisión de fuerza 128. La instalación de desacoplamiento 142 posibilita un
55 desacoplamiento selectivo del pedal de freno 130 de la disposición de émbolo 112, 114 en el cilindro principal 110, por ejemplo, mediante la interrupción de un recorrido de transmisión de fuerza. A continuación, se explican con mayor detalle los modos de funcionamiento de la instalación de desacoplamiento 142 y de la instalación de simulación 108. En este sentido ha de hacerse referencia a que la instalación de frenado 100 representada en la Fig. 1 se basa en el principio de *Brake-By-Wire* (BBW). Esto significa que en el marco de un frenado de funcionamiento normal, tanto la instalación de desacoplamiento 142, como también la instalación de simulación 108, están
60 activadas. Según esto, el pedal de freno 130 está desacoplado del elemento de transmisión de fuerza 128 (y con ello

de la disposición de émbolo 112, 114 en el cilindro principal 110), y un accionamiento de la disposición de émbolo 112, 114 puede producirse únicamente a través del actuador electromecánico 124.

El comportamiento de efecto de retroceso del pedal habitual es puesto a disposición en este caso por la instalación de simulación 108 acoplada con el pedal de freno 130.

5 En el marco del frenado de funcionamiento, el actuador electromecánico 124 asume de esta manera la función de producción de fuerza de frenado. Una fuerza de frenado solicitada al pisar el pedal de freno 130 se produce en este caso debido a que mediante el motor eléctrico 134, el husillo 138 se desplaza en la Fig. 1 hacia la izquierda y debido a ello se mueven también hacia la izquierda el émbolo primario 112 y el émbolo secundario 114 del cilindro principal 110. De esta manera, se transporta fluido hidráulico desde las cámaras hidráulicas 116, 118, a través de la HCU 106 a los frenos de rueda VL, VR, HL y HR.

10 La medida de la fuerza de frenado de los frenos de rueda VL, VR, HL y HR resultante de ello, se ajusta en dependencia de un accionamiento de pedal de freno detectado mediante sensor. Para este fin se proporcionan un sensor de recorrido 146 y un sensor de fuerza 148, cuyas señales de salida son evaluadas por un dispositivo de control 150 (*Electronic Control Unit*, ECU) que controla el motor eléctrico 134. El sensor de recorrido 146 detecta un recorrido de accionamiento relacionado con un accionamiento del pedal de freno 130, mientras que el sensor de fuerza 148 detecta una fuerza de accionamiento relacionada con éste. En dependencia de las señales de partida de los sensores 146, 148 (así como eventualmente del sensor de presión 122) el dispositivo de control 150 produce una señal de control para el motor eléctrico 134.

20 Después de que se hayan explicado con mayor detalle los procesos en caso de un frenado de funcionamiento, se explica ahora brevemente el funcionamiento de frenado de emergencia. El funcionamiento de frenado de emergencia es por ejemplo, la consecuencia del fallo de la batería del vehículo o de un componente del actuador electromecánico 124. Una desactivación de la instalación de desacoplamiento 142 (y de la instalación de simulación 108) en el funcionamiento de frenado de emergencia posibilita un acoplamiento directo del pedal de freno 130 con el cilindro principal 110, en concreto a través del elemento de transmisión de fuerza 128 (modo "push-through"). El frenado de emergencia se inicia al pisarse el pedal de freno 130. El accionamiento del pedal de freno se transmite entonces, mediante la superación de la ranura mencionada inicialmente, a través del elemento de transmisión de fuerza 128 al cilindro principal 110. Como consecuencia de ello, la disposición de émbolo 112, 114 se desplaza en la Fig. 1 hacia la izquierda. Debido a ello, se transporta para la producción de fuerza de frenado, fluido hidráulico desde las cámaras hidráulicas 116, 118 del cilindro principal 110 a través de la HCU 106 a los frenos de rueda VL, VR, HL y HR.

25 En la forma de realización según la Fig. 1, en la HCU 106 pueden suprimirse las válvulas especiales para el funcionamiento de regulación de dinámica de la marcha (por ejemplo, el funcionamiento ASR y ESP) a excepción de cuatro válvulas 152, 154, 156, 158 entre el cilindro principal 110 y los frenos de rueda VL, VR, HL y HR. En esta otra forma de realización de la HCU 106 puede hacerse uso por lo tanto de la disposición de válvulas conocida del documento WO 2010/091883 A o WO 2011/141158 A (compárese la Fig. 15), con solo cuatro válvulas 152, 154, 156, 158 (y el correspondiente control).

30 La modulación de presión hidráulica en el funcionamiento de regulación se produce mediante el actuador electromecánico 124. Dicho con otras palabras, el actuador electromecánico 124 no solo se controla para la producción de la fuerza de frenado en el marco de un frenado de funcionamiento, sino también por ejemplo, para el fin de la regulación de la dinámica de la marcha (es decir, por ejemplo, en el funcionamiento de regulación ABS y/o ASR y/o ESP). Junto con el control del actuador electromecánico 124, se produce un control individual de rueda o individual de grupo de ruedas, de las válvulas 152, 154, 156, 158 en funcionamiento multiplexado temporal. Para el funcionamiento multiplexado puede asignarse a cada una de las válvulas 152, 154, 156, 158 una ranura temporal propia, en la cual puede controlarse la correspondiente válvula (por ejemplo, abierto y/o cerrado). En la implementación mostrada en la Fig. 1, entre los frenos de rueda VL, VR, HL y HR y el cilindro principal 110 no se proporcionan válvulas adicionales para fines de regulación de la dinámica de la marcha.

35 En el funcionamiento multiplexado pueden estar abiertas por ejemplo, en primer lugar, varias o todas las válvulas 152, 154, 156, 158 y al mismo tiempo, mediante el actuador electromecánico 124 generarse una presión hidráulica en varios o en todos los frenos de rueda VL, VR, HL y HR asignados. Al alcanzarse una presión objetivo individual de rueda, se cierra entonces la correspondiente válvula 152, 154, 156, 158, mientras una o varias válvulas adicionales 152, 154, 156, 158 continúan abiertas durante tanto tiempo, hasta que también allí se alcanza la correspondiente presión objetivo. Las cuatro válvulas 152, 154, 156, 158 se abren y se cierran por lo tanto en el funcionamiento multiplexado individualmente por cada rueda o grupo de ruedas en dependencia de la correspondiente presión objetivo de manera sincronizada con la ranura temporal.

40 Según una realización, las válvulas 152, 154, 156, 158 están realizadas como válvulas de 2/2 vías y configuradas por ejemplo, como válvulas de bloqueo no regulables. En este caso no puede ajustarse por lo tanto ninguna sección transversal de abertura, como sería el caso por ejemplo, en el caso de válvulas proporcionales. En otra configuración, las válvulas 152, 154, 156, 158 están realizadas como válvulas proporcionales con sección transversal de abertura ajustable.

Para el ajuste de presión hidráulica sincronizado con ranura temporal en el funcionamiento multiplexado, el motor eléctrico 134 ha de acelerarse una y otra vez muy rápidamente (por ejemplo, acelerarse desde el estado detenido) y frenarse (por ejemplo, deceleración hasta la detención). Tanto el aumento, como también la reducción, del número de revoluciones del motor, se produce en este caso debido a las cortas ranuras temporales (típicamente en el rango de los milisegundos) en periodos muy cortos. De esta manera, el motor ha de reducir a menudo en de 2 a 3 mseg el número de revoluciones a razón de 1000 min^{-1} o más. En el marco de una reducción de número de revoluciones tan rápida, el motor eléctrico 134 actúa como un generador, el cual produce corriente (es decir, de forma parecida al generador 102). Dado que el motor eléctrico 124 está conectado con la red de a bordo del vehículo, la corriente producida durante el funcionamiento de generador del motor eléctrico 134, se alimenta a la red de a bordo (“corriente de retroalimentación”).

La corriente de retroalimentación puede conducir a picos de tensión en la red de a bordo, que pueden ser dañinos para otros consumidores conectados a la red de a bordo. Forman parte de este tipo de consumidores, por ejemplo, el dispositivo de control 150 u otros dispositivos de control, los cuales implementan también funcionalidades relevantes para la seguridad. Algunos dispositivos de control están programados por ejemplo, para pasar a un restablecimiento, cuando la tensión en el grupo de cables supera los 16 voltios. Este restablecimiento se produce independientemente del tiempo que llegue la tensión aumentada. Las corrientes de retroalimentación muy cortas en el funcionamiento de generación del motor eléctrico 134 pueden dar lugar por lo tanto también a un restablecimiento de este tipo. Debido a este motivo, muchos productores de vehículos han pasado a limitar la corriente de retroalimentación permitida máxima a un determinado valor (por ejemplo, 15 A).

Para la limitación de la corriente de retroalimentación, el motor eléctrico 134 también podría frenarse naturalmente más lentamente, pero por otro lado, resulta en el funcionamiento multiplexado a menudo el requerimiento, de llevar a cabo el aumento o la reducción de la presión hidráulica en los frenos de rueda VL, VR, HL y HR, de forma secuencial, es decir, consecutivamente, en las ranuras temporales asignadas a las válvulas 152, 154, 156, 158. La duración condicionada por el sistema, de las ranuras temporales, y con ello el tiempo disponible máximo para la detención del motor eléctrico 134 no puede prolongarse sin embargo a voluntad. Esto significa, que los picos de corriente de retroalimentación no pueden reducirse a voluntad.

Debido a este motivo se propone aceptar la aparición de corrientes de retroalimentación más altas, pero no alimentar éstas de forma descontrolada a la red de a bordo. Se propone más bien, alimentar con ello un consumidor eléctrico del vehículo de motor al aparecer este tipo de corrientes de retroalimentación en el marco del funcionamiento multiplexado. Dado que los picos de corriente de retroalimentación aparecen en el rango de los milisegundos, la alimentación del consumidor eléctrico ha de producirse también, por ejemplo, en una calefacción de luna trasera o una calefacción de asiento, solo en el rango de los milisegundos.

Según una variante, está previsto reducir picos de corriente de retroalimentación de forma interna en la instalación de frenado 100. Para la reducción de picos de corriente de retroalimentación, pueden usarse por ejemplo, las válvulas multiplexadas 154, 154, 156, 158. En el funcionamiento multiplexado, durante una determinada ranura temporal, está abierta típicamente solo la válvula asignada a esta ranura temporal, por ejemplo, la válvula 152, para ajustar la presión hidráulica en el freno de rueda VL asignado, mediante el actuador electromecánico 124. El resto de las válvulas 154, 156, 158 están por el contrario cerradas. Para cerrar las válvulas 154, 156, 158, éstas han de alimentarse. Debido a ello, durante el funcionamiento multiplexado, aquellas válvulas multiplexadas 154, 156, 158, las cuales están cerradas y con ello alimentadas, pueden solicitarse adicionalmente mediante la corriente de retroalimentación. El estado de conmutación de las válvulas no cambia debido a ello, solo aumenta la fuerza de cierre electromagnética, y una bobina montada en la válvula produce más calor.

La correspondiente temperatura de bobina puede modularse o supervisarse para evitar un daño de la válvula. De esta manera, la corriente de retroalimentación puede hacerse retornar cíclicamente (por ejemplo, de manera sincronizada con la ranura temporal) a las válvulas 152, 154, 156, 158 correspondientemente cerradas, para reducir su carga térmica. En general, el retorno de la corriente de retroalimentación puede producirse a través de modulación por ancho de pulsos (PWN). Adicional o alternativamente a ello, cuando una de las válvulas 152, 154, 156, 158 alcanza su límite de temperatura (o ha de solicitarse con menos corriente debido a motivos de funcionamiento) pueden alimentarse otras válvulas (no representado en la Fig. 1) u otros consumidores eléctricos (por ejemplo, la ya mencionada calefacción de luna trasera) de forma individual y orientada según la necesidad con la corriente de retroalimentación.

Ha de hacerse referencia a que también el motor eléctrico 134 mismo puede usarse como consumidor eléctrico para la corriente de retroalimentación. De esta manera, la corriente de retroalimentación puede suministrarse durante la reducción del número de revoluciones de un rotor del motor eléctrico 134 al motor eléctrico 134 nuevamente como corriente de campo. La corriente de campo puede ser neutral en momento de giro e igual de grande que la proporción de corriente de generador que supera un valor límite de corriente. La corriente de retroalimentación puede transformarse de esta manera dentro del actuador electromecánico 124, en calor.

La Fig. 2 muestra un ejemplo de realización detallado de una instalación de frenado de vehículo 100, la cual se basa en el principio de funcionamiento explicado en relación con el ejemplo de realización esquemático de la Fig. 1. Los mismos o elementos parecidos se han previsto en este caso de las mismas referencias que en la Fig. 1, y a

continuación, se renuncia a su explicación. Debido a motivos de claridad, la ECU, los frenos de rueda, las unidades de válvula de la HCU (es decir, las válvulas multiplexadas 152, 154, 156, 158 de la Fig. 1) asignadas a los frenos de rueda y el generador para el funcionamiento de frenado regenerativo, no se han representado.

5 La instalación de frenado de vehículo 100 ilustrada en la Fig. 2, también comprende dos circuitos de frenado I. y II., asignándose dos cámaras hidráulicas 116, 118 de un cilindro principal 110 correspondientemente por su parte exactamente a un circuito de frenado I., II. El cilindro principal 110 tiene por cada circuito de frenado I., II., dos conexiones. Las dos cámaras hidráulicas 116, 118 desembocan en este caso respectivamente en una primera conexión 160, 162, a través de la cual puede transportarse fluido hidráulico desde la correspondiente cámara 116, 118 al circuito de frenado I., II., asignado. Cada uno de los circuitos de frenado I., II., puede conectarse además de 10 ello, a través de correspondientemente una segunda conexión 164, 166, que desemboca en una correspondiente cámara anular 110A, 110B en el cilindro principal 110, con el depósito de fluido hidráulico libre de presión no representado en la Fig. 2 (referencia 120 en la Fig. 1).

Entre la correspondiente primera conexión 160, 162 y la correspondiente segunda conexión 164, 166 del cilindro principal 110, se proporciona respectivamente una válvula 170, 172, la cual está realizada en el ejemplo de 15 realización, como una válvula de 2/2 vías. Mediante las válvulas 170, 172 pueden conectarse entre sí selectivamente las primeras y las segundas conexiones 160, 162, 164, 166. Esto se corresponde con un "cortocircuito hidráulico" entre el cilindro principal 110 por un lado, y, por el otro lado, el depósito de fluido hidráulico libre de presión (el cual se une entonces a través de las cámaras anulares 110A, 110B con las cámaras hidráulicas 116, 118). En este estado, los émbolos 112, 114 pueden desplazarse en el cilindro principal 110 esencialmente sin resistencia mediante 20 el actuador electromecánico 124 o el actuador mecánico 126 ("conmutación de recorrido libre"). Las dos válvulas 170, 172 posibilitan de esta manera por ejemplo, un funcionamiento de frenado regenerativo (funcionamiento de generador). En este caso, el fluido hidráulico desplazado durante un movimiento de transporte en el cilindro principal 110 hacia el exterior de las cámaras hidráulicas 116, 118, no se conduce entonces a los frenos de rueda, sino hacia el depósito de fluido hidráulico libre de presión, sin que se dé una generación de presión hidráulica en los frenos de 25 rueda (normalmente no deseado en el funcionamiento de frenado regenerativo). Un efecto de frenado se logra en el funcionamiento de frenado regenerativo entonces mediante el generador (compárese la referencia 102 en la Fig. 1).

Se hace referencia a que el funcionamiento de frenado regenerativo puede implementarse a modo de eje. Debido a ello, en caso de una distribución de circuito de frenado relativa al eje, en el funcionamiento de frenado regenerativo, una de las dos válvulas 170, 172 puede estar cerrada y la otra abierta. En los frenos de rueda de la válvula 170, 172 30 cerrada se produce entonces de forma convencional presión hidráulica, mientras que en el eje de vehículo asignado a los frenos de rueda de la válvula 170, 172 cerrada, se aprovecha el efecto de frenado del generador 102.

Las dos válvulas 170, 172 posibilitan además de ello, la reducción de presión hidráulica en los frenos de rueda. Una reducción de presión de este tipo puede ser deseada en caso del fallo (por ejemplo, un bloqueo) del actuador electromecánico 124 o durante el funcionamiento de regulación de dinámica de la marcha, para evitar una carrera de 35 retorno del actuador electromecánico 124 (por ejemplo, para evitar un efecto de retroceso sobre el pedal de freno). También para la reducción de presión, se llevan ambas válvulas 170, 172 a su posición abierta, debido a lo cual puede volver fluido hidráulico desde los frenos de rueda, a través de las cámaras anulares 110A, 110B del cilindro principal 110, al depósito de fluido hidráulico.

Las válvulas 170, 172 permiten finalmente también un rellenado de las cámaras hidráulicas 116, 118. Un rellenado 40 de este tipo puede ser necesario durante un proceso de frenado en desarrollo (por ejemplo, debido a un llamado "debilitamiento" del freno). Para el rellenado, los frenos de rueda se separan flúidicamente de las cámaras hidráulicas 116, 118 a través de válvulas asignadas de la HCU (no representado en la Fig. 2). La presión hidráulica predominante en los frenos de rueda, por lo tanto "se encierra". Como consecuencia de ello se abren las válvulas 170, 172. En una carrera de retorno posterior de los émbolos 112, 114 previstos en el cilindro principal 110 (en la Fig. 2 hacia la derecha) se aspira entonces fluido hidráulico del depósito libre de presión hacia las cámaras 116, 118. Finalmente las válvulas 170, 172 pueden volver a cerrarse y las conexiones hidráulicas con los frenos de rueda volver a abrirse. En una posterior carrera de transporte de los émbolos 112, 114 (en la Fig. 2 hacia la izquierda) puede continuar aumentándose entonces la presión hidráulica anteriormente "encerrada".

Como se muestra en la Fig. 2, en el presente ejemplo de realización, tanto una instalación de simulación 108, como 50 también una instalación de desacoplamiento 142, se basan en un principio hidráulico. Ambas instalaciones 108, 142 comprenden respectivamente un cilindro 108A, 142A para el alojamiento de fluido hidráulico, así como un émbolo 108B, 142B alojado en el correspondiente cilindro 108A, 142A. El émbolo 142B de la instalación de desacoplamiento 142 está acoplado mecánicamente con un pedal de freno no representado en la Fig. 2 (compárese la referencia 130 en la Fig. 1). El émbolo 142B tiene además de ello, una prolongación 142C que se extiende a través del cilindro 142A en dirección axial. La prolongación de émbolo 142C se extiende coaxialmente con respecto a un elemento de 55 transmisión de fuerza 128 para el émbolo primario 112 y está dispuesta previamente a éste en la dirección de accionamiento del pedal de freno.

Cada uno de los dos émbolos 108B, 142B está pretensado por un elemento elástico 108C, 142D (en este caso correspondientemente un resorte helicoidal) en su posición de partida. La curva característica del elemento elástico 108C de la instalación de simulación 108 define en este caso el comportamiento de efecto de retorno del pedal 60

deseado.

Como se muestra además de ello en la Fig. 2, la instalación de freno de vehículo 100 comprende en el presente ejemplo de realización tres válvulas adicionales 174, 176, 178, las cuales están realizadas en este caso como válvulas de 2/2 vías. Se entiende que algunas o todas estas tres válvulas 174, 176, 178 pueden suprimirse en otras formas de realización en las cuales no son necesarias las correspondientes funcionalidades. Se entiende además de ello, que todas estas válvulas pueden ser parte de un único bloque HCU (compárese la referencia 106 en la Fig. 1).

La primera válvula 174 se proporciona por un lado entre la instalación de desacoplamiento 142 (a través de una conexión 180 prevista en el cilindro 142A), así como la instalación de simulación 108 (a través de una conexión 182 prevista en el cilindro 108A), y por otro lado el depósito de fluido hidráulico libre de presión (a través de la conexión 166 del cilindro principal 110). A la conexión 182 del cilindro 108A está preconectada la segunda válvula 176, la cual presenta en su posición de paso una característica de estrangulación. La tercera válvula 178 se proporciona finalmente entre la cámara hidráulica 116 (a través de la conexión 116) y el circuito de frenado I., por un lado y el cilindro 142A de la instalación de desacoplamiento 142 (a través de la conexión 180) por otro lado.

La primera válvula 174 posibilita una activación y una desactivación selectivas de la instalación de desacoplamiento 142 (e indirectamente también de la instalación de simulación 108). Si la válvula 174 se encuentra en su posición abierta, el cilindro 142A de la instalación de desacoplamiento 142 está conectado hidráulicamente con el depósito hidráulico libre de presión. En esta posición, la instalación de desacoplamiento 142 está desactivada en correspondencia con el funcionamiento de frenado de emergencia. Además de ello, la instalación de simulación 108 también está desactivada.

La apertura de la válvula 174 provoca que al desplazarse el émbolo 142B (como consecuencia de un accionamiento del pedal de freno), pueda transportarse el fluido hidráulico alojado en el cilindro 142A, en una gran medida libre de resistencia hacia el depósito de fluido hidráulico libre de presión. Este procedimiento es esencialmente independiente de la posición de la válvula 176, dado que ésta tiene también en su posición abierta un efecto de estrangulamiento significativo. De esta manera, en caso de posición abierta de la válvula 174, la instalación de simulación 108 también está desactivada de forma indirecta.

En el caso de un accionamiento de pedal de freno en estado abierto de la válvula 174, la prolongación de émbolo 142C supera una ranura 190 hacia el elemento de transmisión de fuerza 128 y se pone como consecuencia de ello en contacto con el elemento de transmisión de fuerza 128. El elemento de transmisión de fuerza 128 es alcanzado tras la superación de la ranura 190 por el desplazamiento de la prolongación de émbolo 142C y acciona como consecuencia de ello el émbolo primario 112 (así como indirectamente, el émbolo secundario 114) en el cilindro de freno principal 110. Esto se corresponde con el acoplamiento directo explicado ya en relación con la Fig. 1, de pedal de accionamiento y émbolo de cilindro principal para la producción de presión hidráulica en los circuitos de frenado I., II., en el funcionamiento de frenado de emergencia.

En caso de estar cerrada la válvula 174 (y estar cerrada la válvula 178), la instalación de desacoplamiento 142 está por el contrario activada. Esto se corresponde con el funcionamiento de frenado de funcionamiento. En este caso, durante un accionamiento del pedal de freno se transporta fluido hidráulico desde el cilindro 142A al cilindro 108A de la instalación de simulación 108. De esta manera, se desplaza el émbolo de simulador 108B en contra de la fuerza contraria puesta a disposición por el elemento elástico 108C, de manera que se ajusta el comportamiento de efecto de retorno de pedal habitual. Al mismo tiempo se continúa manteniendo la ranura 190 entre la prolongación del émbolo 142C y el elemento de transmisión de fuerza 128. Debido a ello, se desacopla mecánicamente el pedal de freno del cilindro principal.

En el presente ejemplo de realización, el mantenimiento de la ranura 190 se produce debido a que mediante el actuador electromecánico 124, el émbolo primario 112 se mueve al menos tan rápidamente en la Fig. 2 hacia la izquierda, como se mueve hacia la izquierda el émbolo 142B debido al accionamiento de pedal de freno. Dado que el elemento de transmisión de fuerza 128 está acoplado mecánicamente o de otra forma (por ejemplo, magnéticamente) con el émbolo primario 112, el elemento de transmisión de fuerza 128 se mueve junto con el émbolo primario 112 durante su accionamiento, mediante el husillo de mecanismo transmisor 138. Este arrastre del elemento de transmisión de fuerza 128 permite el mantenimiento de la ranura 190.

El mantenimiento de la ranura 190 en el funcionamiento de frenado de funcionamiento requiere una detección precisa del recorrido recorrido por el émbolo 142B (y con ello del recorrido del pedal). Para este fin se proporciona un sensor de recorrido 146 que se basa en un principio magnético. El sensor de recorrido 146 comprende un empujador 146A acoplado de forma rígida con el émbolo 142B, en cuyo extremo hay dispuesto un elemento de imán 146B. El movimiento del elemento de imán 146B (es decir, el recorrido realizado por el empujador 146A o émbolo 142B) se detecta mediante un sensor de efecto Hall 146C. Una señal de salida del sensor de efecto Hall 146C es evaluada por una unidad de control no mostrada en la Fig. 2 (compárese referencia 150 en la Fig. 1). En base a esta evaluación puede controlarse entonces el actuador electromecánico 124.

Se hace referencia ahora a la segunda válvula 176, la cual está preconectada a la instalación de simulación 108 y que puede suprimirse en algunas formas de realización. Esta válvula 176 tiene una función de estrangulamiento

predeterminada o que puede ajustarse. Mediante la función de estrangulamiento ajustable puede lograrse por ejemplo, una histéresis u otro tipo de curva característica para el comportamiento de efecto de retorno del pedal. Además de ello, puede limitarse mediante bloqueo selectivo de la válvula 176, el movimiento del émbolo 142B (con válvulas 174, 178 cerradas) y con ello el recorrido del pedal de freno.

5 La tercera válvula 178 posibilita en su posición abierta el transporte de fluido hidráulico desde el émbolo 142A al circuito de frenado I., o a la cámara hidráulica 116 del cilindro principal 110 y a la inversa. Un transporte de fluido desde el émbolo 142A al circuito de frenado I., posibilita por ejemplo, un frenado rápido (por ejemplo, antes de comenzar el efecto de transporte del actuador electromecánico 124), volviéndose a cerrar rápidamente la válvula 178. Además de ello, estando la válvula 178 abierta, puede lograrse un efecto de retorno hidráulico (por ejemplo, de
10 una modulación de presión en el funcionamiento de regulación de dinámica de la marcha producida mediante el actuador electromecánico 124) a través del émbolo 142B sobre el pedal de freno.

En una conducción hidráulica que desemboca en la conexión 180 del cilindro 142A, se proporciona un sensor de presión 148, cuya señal de salida permite concluir la fuerza de accionamiento en el pedal de freno. La señal de salida de este sensor de presión 148 es evaluada por una unidad de control no mostrada en la Fig. 1. En base a esta
15 evaluación puede producirse entonces un control de una o de varias de las válvulas 170, 172, 174, 176, 178 para la realización de las funcionalidades explicadas más arriba. Además de ello, puede controlarse en base a esta evaluación, el actuador electromecánico 124.

En el caso de la instalación de frenado 100 mostrada en la Fig. 2, puede usarse la HCU 106 representada en la Fig. 1. En esta forma de realización puede usarse para la instalación de frenado 100 mostrada en la Fig. 2, de esta
20 manera, la disposición multiplexada según la Fig. 1 (con en total cuatro válvulas adicionalmente a las válvulas mostradas en la Fig. 2).

En el caso de la instalación de frenado 100 según la Fig. 2, pueden incorporarse adicionalmente a las cuatro válvulas multiplexadas (referencias 152, 154, 156, 158 de la Fig. 1) válvulas adicionales en el funcionamiento multiplexado. De esta manera puede ampliarse particularmente el funcionamiento multiplexado a la válvula 178. En
25 un caso de este tipo, un ciclo multiplexado podría abarcar entonces en lugar de cuatro ranuras temporales, cinco ranuras temporales, las cuales están asignadas correspondientemente a una de las válvulas 152, 154, 156, 158, 178. En aquella ranura temporal, la cual está asignada a la válvula 178, puede transportarse mediante el actuador electromecánico 134, fluido hidráulico de la cámara hidráulica 116 al cilindro 142A y volver a retirarse. De esta manera puede darse mediante el uso del actuador electromecánico 124, una respuesta táctil en el pedal de freno.
30 Esta respuesta táctil puede producirse por ejemplo, en un funcionamiento de regulación de dinámica de la marcha. De esta manera, pueden producirse de esta forma pulsaciones de fluido hidráulico en el cilindro 142A, las cuales indican un funcionamiento de regulación de ABS.

En el caso de la instalación de frenado 100 según la Fig. 2 puede usarse la corriente de retroalimentación de la misma forma que en la instalación de frenado de vehículo explicada en relación con la Fig. 1. Adicionalmente sería
35 concebible, en particular cuando la válvula 178 está integrada en el funcionamiento multiplexado, alimentar también la válvula 178 con la corriente de retroalimentación. Podrían utilizarse también para estos fines, válvulas adicionales, como las válvulas 170, 172.

La Fig. 3 muestra otro ejemplo de realización de una instalación de frenado 100. Los elementos coincidentes o comparables a los de los ejemplos de realización según las Figs. 1 y 2 se indican por su parte con las mismas
40 referencias. Desviándose de los ejemplos de realización de las Figs. 1 y 2, en el ejemplo de realización según la Fig. 3, el actuador electromecánico 124 no actúa sobre el émbolo primario 112 en el cilindro principal 110. El actuador electromecánico 124 actúa más bien sobre un émbolo 200, el cual está alojado en un cilindro 202 separado y que puede ser acoplado fluidicamente con los frenos de rueda VL, VR, HL y HR. En el caso del émbolo 200 se trata de un émbolo de inmersión.

45 La instalación de frenado 400 según la Fig. 3 también se basa en el principio BBW. Normalmente, es decir, en el modo BBW, el cilindro principal 110 está desacoplado fluidicamente de los frenos de rueda VL, VR, HL y HR. Para este fin, se proporcionan dos válvulas de bloqueo 178, las cuales se encuentran correspondientemente en la conducción hidráulica entre una de las cámaras hidráulicas 116, 118 por un lado y los frenos de rueda VL, VR, HL y HR por otro lado.

50 Las válvulas 178' se abren solo en un modo "push-through" de la instalación de frenado 100. En este modo puede desplazarse mediante un actuador mecánico 126, el cual está acoplado con un pedal de freno no representado en la Fig. 3, fluido hidráulico de las cámaras 116, 118 a los frenos de rueda VL, VR, HL y HR (las válvulas multiplexadas 152, 154, 156, 158 están entonces abiertas). En el funcionamiento BBW regular, se produce por el contrario estando las válvulas 178' cerradas, la presión hidráulica en los frenos de rueda VL, VR, HL y HR mediante el actuador
55 electromecánico 124 y el desplazamiento del émbolo de inmersión 200. Para ello han de abrirse válvulas 178 entre por un lado el cilindro 202 y los frenos de rueda VL, BR, HL y HR por otro lado.

En el presente ejemplo de realización, el funcionamiento multiplexado comprende las cuatro válvulas 154, 156, 158, las cuales están asignadas por su parte a los cuatro frenos de rueda VL, VR, HL y HR. El funcionamiento

multiplexado puede desarrollarse como se ha explicado más arriba en relación con las Figs. 1 y 2. Según una variante, el funcionamiento multiplexado comprende además de ello, al menos una de las dos disposiciones de válvulas adicionales representadas en la Fig. 3, las cuales comprenden respectivamente dos válvulas 178, 178'.

5 Una corriente de retroalimentación del motor eléctrico 134 podría, como se ha descrito anteriormente, utilizarse para la alimentación de una o de varias válvulas 152, 154, 156, 158 asignadas a los cuatro frenos de rueda VL, VR, HL y HR. Adicional o alternativamente a ello, podrían solicitarse con la corriente de retroalimentación otras válvulas a las mostradas en la Fig. 3, como ya se ha explicado en relación con la Fig. 2.

10 La Fig. 4 muestra en un diagrama 400 en general los pasos propuestos aquí para la reducción de picos de corriente de retroalimentación. El procedimiento explicado en la Fig. 4 podría utilizarse en la instalación de frenado 100 según una de las Figs. 1 a 3.

15 En un paso inicial no representado en la Fig. 4 se detecta una situación, la cual requiere una regulación de la dinámica de la marcha (por ejemplo, una regulación ABS). Como consecuencia de esta regulación de dinámica de la marcha, se controlan las válvulas 152, 154, 156, 158 en un funcionamiento multiplexado en base a ranura temporal. Durante el funcionamiento multiplexado se maneja también el motor eléctrico 134 del actuador electromecánico 124 de forma sincronizada con ranura temporal. En este caso, ha de reducirse durante ranuras temporales individuales, el número de revoluciones del motor del motor eléctrico, de manera que el motor eléctrico pasa al funcionamiento de generador y produce una corriente de retroalimentación (compárese el paso 402 de la Fig. 4).

20 La Fig. 5 muestra en un diagrama esquemático el desarrollo temporal de la tensión de la red de a bordo, así como de la corriente de la red de a bordo (corriente de la batería) en el marco del funcionamiento multiplexado descrito anteriormente. Se parte en este caso, de un nivel de presión ABS de 120 bares en los frenos de rueda VL, VR del eje delantero y de un nivel de presión ABS de 100 bares en los frenos de rueda HL, HR del eje trasero, así como de un diámetro del cilindro principal 110 de 20,6 mm.

25 Como se ilustra en la Fig. 5, aparecen en el marco del funcionamiento multiplexado repetidamente picos de corriente de retroalimentación de claramente por encima de -15 A (lo cual puede conducir también a picos en la tensión de la red de a bordo). Estos picos están relacionados con una reducción de número de revoluciones particularmente fuerte o rápida del motor eléctrico 134.

Para evitar el daño de componentes de vehículo eléctricos debido a los picos de corriente de retroalimentación, se alimenta en el paso 404 al menos un consumidor eléctrico brevemente con la corriente de retroalimentación. En relación con las Figs. 1 a 3 se mencionaron ya algunos consumidores eléctricos a modo de ejemplo.

30 En este contexto se hace referencia una vez más, a que también el motor eléctrico 134 mismo puede usarse como consumidor eléctrico en relación con la corriente de retroalimentación. La corriente para manejar el motor eléctrico 134 (en este caso motor síncrono) presenta un componente que conforma un momento de giro y un componente que debilita un campo magnético. Al alimentarse el motor eléctrico 134 con la corriente de retroalimentación, se aumenta el componente debilitador de campo magnético, manteniéndose el componente de conformación de momento de giro. De esta manera, el consumo de potencia del motor eléctrico 134 aumenta, debido a lo cual, puede compensarse al menos parcialmente la corriente de retroalimentación.

35 La alimentación del consumidor eléctrico puede producirse según una implementación, de forma sincronizada con el funcionamiento del actuador electromecánico. Según otra implementación, pueden evaluarse estados de funcionamiento del motor eléctrico con anterioridad, y limitarse una alimentación del consumidor eléctrico con corriente de retroalimentación a aquellos casos, en los cuales se espera una corriente de retroalimentación particularmente alta (por ejemplo, debido a una reducción del número de revoluciones particularmente alta o a una reducción del número de revoluciones en un periodo particularmente corto).

40 Adicional o alternativamente a la evaluación previa de la corriente de retroalimentación en base a parámetros del motor, como por ejemplo, la reducción del número de revoluciones a esperar, del motor eléctrico, una revisión a esperar de la dirección de movimiento del motor eléctrico y/o mediante el tiempo, en el que se produce la reducción del número de revoluciones o la inversión de la dirección de movimiento, puede medirse directamente la corriente de retroalimentación según una implementación y alimentarse selectivamente en base al resultado de la medición un consumidor, para reducir la corriente de retroalimentación o picos de corriente de retroalimentación. En las Figs. 6 y 7 se representan un diagrama de conexiones eléctrico de una instalación eléctrica 1000 y un procedimiento para la disminución o la reducción de corrientes de retroalimentación y/o picos de corriente de retroalimentación. La instalación eléctrica 1000 mostrada en la Fig. 6 puede ser en este caso una parte del dispositivo de control electrónico o sistema de dispositivos de control 150 de la instalación de frenado de vehículo de motor 100. Puede estar implementada en el dispositivo de control electrónico o sistema de dispositivos de control 150 (por ejemplo, como unidad subordinada). De forma alternativa a ello, la instalación 1000 puede estar configurada como instalación 50 1000 autónoma de la instalación de frenado 100. El procedimiento llevado a cabo con la instalación 1000 está memorizado en forma de rutinas de software en el dispositivo de control electrónico o sistema de dispositivos de control 150.

La Fig. 6 muestra un diagrama de conexiones eléctrico de la instalación 1000. Comprende una resistencia de derivación 1002, un amplificador 1004, un emisor de señal de referencia 1006 y un comparador 1008. La instalación de medición 1000 puede comprender además de ello, una instalación de conmutación 1010. La instalación de conmutación 1010, el comparador 1008 y el amplificador 1004 pueden realizarse mediante transistores o conmutaciones de transistor conocidas.

La resistencia de derivación 1002 está dispuesta en una conducción de conexión 1020 en serie con respecto al motor eléctrico 134, que une eléctricamente el motor eléctrico 134 con la red de a bordo (indicado en la Fig. 6 con K30). La resistencia de derivación 1002 está configurada como resistencia de baja impedancia y se proporciona en la conducción de conexión 1020 para poner a disposición una señal de medición en forma de una señal de tensión, la cual es dependiente de la corriente que fluye a través de la conducción de conexión 1020 y a través de la resistencia de derivación 1002. Según la ley de Ohm, la señal de tensión es proporcional en su altura, a la corriente que fluye en la conducción de conexión. El signo de la señal de tensión que se registra en la resistencia de derivación 1002 indica además de ello, la dirección de flujo de la corriente, de manera que puede diferenciarse entre corrientes de consumidor (en el funcionamiento normal el motor eléctrico consume corriente de la red de a bordo) y corrientes de retroalimentación (el motor eléctrico se maneja como generador, paso 402, y la corriente producida por el motor eléctrico 134 se alimenta de vuelta a la red de a bordo).

El amplificador 1004 dispuesto en paralelo con respecto a la resistencia de derivación 1002, está acoplado eléctricamente por el lado de entrada con la resistencia de derivación 1002. Por el lado de salida, el amplificador 1004 está acoplado eléctricamente con una primera entrada del comparador 1008. El amplificador 1004 está configurado para amplificar la señal de tensión detectable en la resistencia de derivación 1002 y para devolver la señal de medición amplificada al comparador 1008.

El emisor de señal de referencia 1006 está configurado para producir una señal de referencia (señal de tensión de comparación) y ponerla a disposición del comparador 1008. Está acoplado para ello eléctricamente con una segunda entrada del comparador 1008.

El amplificador 1008 acoplado eléctricamente con la salida del amplificador 1004 y la salida del emisor de señal de referencia 1006, está configurado para comparar la señal de medición amplificada (señal de tensión) con la señal de referencia y para poner a disposición una señal de accionamiento dependiente en base a la comparación para la instalación de conmutación 1010.

La instalación de conmutación 1010 está acoplada eléctricamente con la salida del comparador 1008 y configurada para conmutar en dependencia de la señal de accionamiento, a un estado cerrado o a uno abierto. El comparador 1008 produce la señal de accionamiento en dependencia de la comparación de la señal de entrada con la señal de referencia, de tal forma, que conmutará la instalación de conmutación 1010 a un estado cerrado, cuando la señal de entrada (amplificada) supere la señal de referencia. En el estado cerrado, la instalación de conmutación conecta una carga 1012 con la conducción de conexión 1020 o con la red de a bordo. Una corriente alimentada a través del motor eléctrico 134 en funcionamiento de generador (corriente de retroalimentación I_1 en la Fig. 6) puede fluir entonces, observado desde el motor eléctrico 134, por el nudo 1030 como corriente derivada I_2 a través de la instalación de conmutación 1012 y la carga 1012 en dirección hacia el potencial de masa. De esta manera, según la primera ley Kirchhoff solo se suministra a la red de a bordo la proporción de corriente I_3 la cual se corresponde con la corriente alimentada reducida a razón de la corriente derivada I_2 . Mediante selección adecuada de la resistencia de carga de la carga 1012, puede fijarse la proporción de corriente que sale a través de la carga 1012. La resistencia de carga de la carga 1012 se elige de tal manera, que una gran parte de la corriente producida como generador mediante el motor eléctrico 134, puede salir a través de la carga 1012. Debido a ello se evita que una corriente de retroalimentación grande que carga la red de a bordo, vuelva a la red de a bordo.

Como carga 1012 puede servir un consumidor eléctrico, el cual es parte de la instalación de frenado u otro consumidor eléctrico del vehículo de motor, como ya se ha tratado anteriormente en relación con las Figs. 1 a 5. Como carga 1012 puede servir una resistencia o una conmutación variable de resistencias, la cual transforma en calor la corriente o la energía eléctrica que fluye por la resistencia.

La Fig. 7 muestra en un diagrama de flujo 500 un ejemplo de realización para la reducción o la disminución automática de corrientes de retroalimentación o picos de corriente de retroalimentación con la ayuda de la instalación 1000 mostrada en la Fig. 6. El procedimiento puede llevarse a cabo en el marco del procedimiento mostrado en la Fig. 4.

Si se hace funcionar el motor eléctrico 134 como generador (paso 402), entonces en primer lugar, en un primer paso S502, se detecta una señal de medición que indica una corriente de retroalimentación. La señal de medición es en este caso una señal de tensión que cae a través de la resistencia reductora 1002. La magnitud de la corriente de retroalimentación puede detectarse exactamente con la ayuda de la resistencia de derivación 1002 dispuesta en serie y con la ayuda del amplificador 1004 dispuesto en paralelo con respecto a la resistencia de derivación 1002, dado que la tensión que cae a través de la resistencia de derivación 1002 es directamente proporcional a la corriente que fluye a través de la resistencia de derivación 1002 (y con ello a la corriente de retroalimentación del generador). El signo de la tensión que cae en la resistencia de derivación 1002 indica en particular la dirección del flujo de la

corriente, de manera que puede diferenciarse entre una corriente de retroalimentación proveniente del motor y una corriente de funcionamiento para el motor eléctrico 134, puesta a disposición por la red de a bordo.

5 La tensión que cae en la resistencia de derivación 1002 se recoge y se conduce al amplificador 1004. La captación de la tensión puede producirse de forma continua o a intervalos predeterminados. En el segundo paso S504 que le sucede, se amplifica la señal de tensión proporcional a la corriente de retroalimentación. La señal amplificada se suministra entonces al comparador 1008.

10 En el siguiente, tercer paso S506, se compara la señal de tensión amplificada en el comparador 1008. Para la comparación se pone a disposición del comparador 1008 una señal de referencia mediante el emisor de señal de referencia 1006. La señal de referencia sirve como valor umbral para la señal de tensión detectada. Si la señal de tensión detectada (y amplificada) supera el valor de la señal de referencia, entonces se pone a disposición una señal de activación en la salida del comparador 1008, la cual conmuta la instalación de conmutación 1012 de un estado abierto a un estado cerrado. Si el valor de tensión medido y amplificado es por el contrario inferior o igual a la tensión de referencia, entonces se emite una señal de activación, la cual conmuta la instalación de conmutación 1012 a una posición de conmutación abierta.

15 A través de la tensión de referencia puesta a disposición, se fija de esta manera un valor umbral para una corriente de retroalimentación máxima permisible, la cual puede alimentarse a la red de a bordo. Si la corriente de retroalimentación (o la señal de tensión proporcional a la corriente de retroalimentación) supera el valor umbral, entonces se conecta al motor eléctrico 134 una carga (paso S508). Tras conectarse la carga, ésta es alimentada por la corriente puesta a disposición por el motor eléctrico 134 (paso 404 de la Fig. 4), debido a la cual se consume al
20 menos una parte de la potencia producida por el motor eléctrico 134, antes de suministrarse a la red de a bordo.

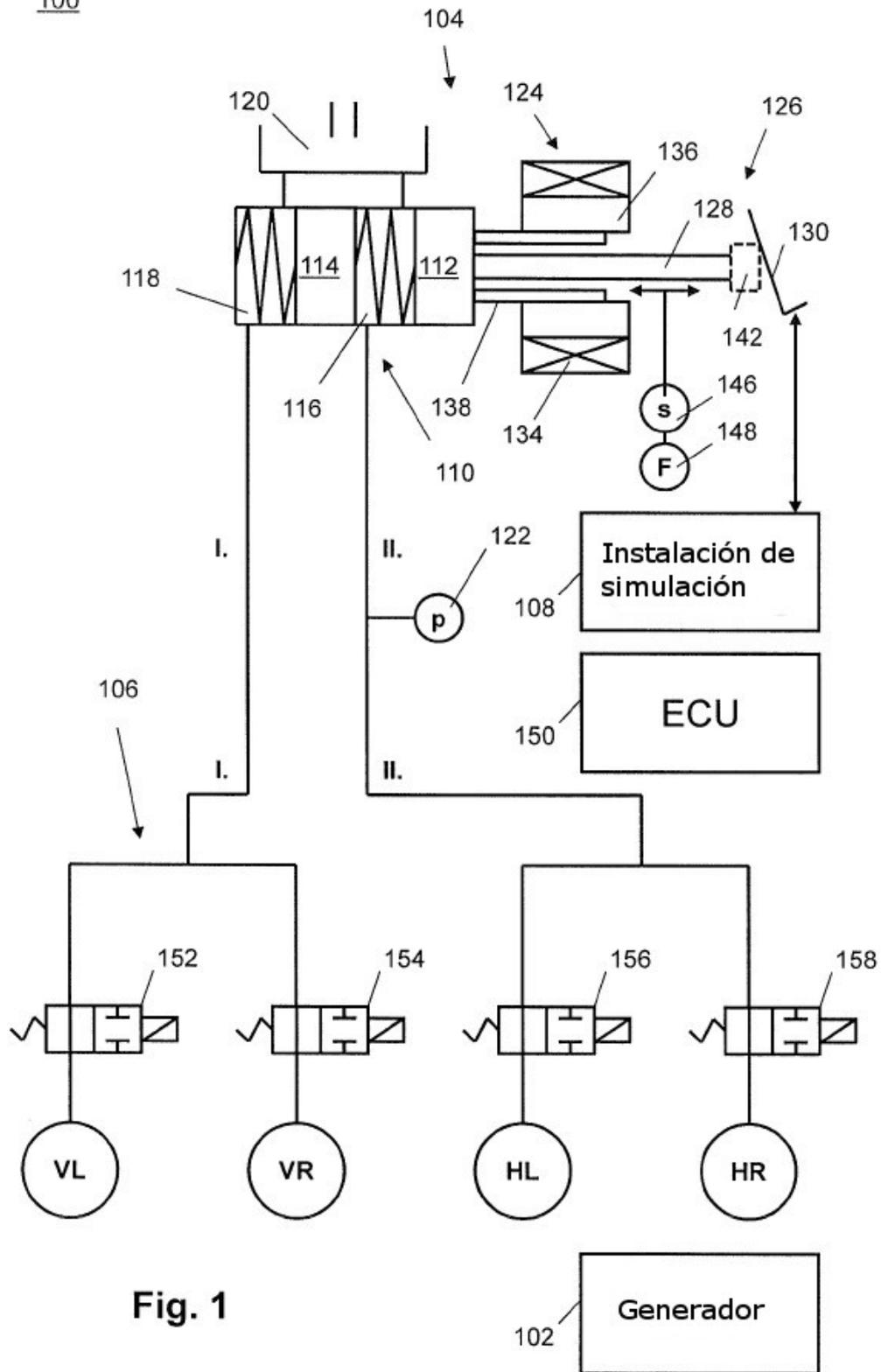
25 La instalación de conmutación 1012 se conmuta siempre a un estado cerrado mediante una señal de accionamiento emitida por el comparador, cuando la corriente de retroalimentación supera un valor umbral fijado. Al contrario, la instalación de conmutación 1012 se conmuta siempre a un estado abierto mediante correspondiente señal de accionamiento del comparador 1008 (siempre y cuando la instalación de conmutación 1012 estuviese abierta), cuando la corriente de retroalimentación no supera el valor umbral fijado. De esta manera, pueden eliminarse particularmente picos en la corriente de retroalimentación peligrosos para la red de a bordo (véase la Fig. 5), dado que la carga 1012 se conecta siempre cuando hacen su aparición este tipo de cargas. En dependencia de la magnitud fijada del valor umbral, puede eliminarse una parte (valores pico de corriente) de la corriente de retroalimentación generada o incluso la totalidad de la corriente de retroalimentación. La enseñanza que aquí se
30 presenta evita en general efectos dañinos de la corriente de retroalimentación. De esta manera pueden protegerse consumidores eléctricos sensibles del vehículo de motor, por ejemplo, dispositivos de control, de forma fiable frente a picos de corriente de retroalimentación. La seguridad del vehículo se aumenta de esta manera. El procedimiento es particularmente adecuado para instalaciones de frenado, las cuales están equipadas con disposiciones de válvulas controladas en funcionamiento multiplexado. Ha podido verse que el funcionamiento multiplexado puede
35 conducir a picos de corriente de retroalimentación particularmente acentuados.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el manejo de una instalación de frenado electrohidráulica de vehículo de motor (100), la cual presenta un cilindro principal (110), un actuador electromecánico (124) para la producción de una presión hidráulica en varios frenos de rueda y un conjunto de disposiciones de válvulas (152, 154, 156, 158, 176) activables eléctricamente, comprendiendo el conjunto de disposiciones de válvulas (152, 154, 156, 158, 176) correspondientemente una primera disposición de válvulas (152, 154, 156, 158) entre el cilindro principal (110) y cada freno de rueda, para producir mediante el actuador electromecánico (124) la presión de frenado prevista correspondientemente para cada uno de los frenos de rueda, comprendiendo los pasos:
- 5 producir una corriente de retroalimentación mediante el manejo de un motor eléctrico (134) del actuador electromecánico (124) como generador; y
- 10 alimentar al menos un consumidor eléctrico (134, 152, 154, 156, 158, 176) con la corriente de retroalimentación.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, pudiendo controlarse las primeras disposiciones de válvulas (152, 154, 156, 158) en un funcionamiento multiplexado, produciéndose la corriente de retroalimentación durante el funcionamiento multiplexado mediante el manejo del motor eléctrico (134) como generador.
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo además de ello:
- conectar un consumidor eléctrico (152, 154, 156, 158) al motor eléctrico (134) para consumir total o parcialmente la corriente de retroalimentación producida por el motor eléctrico (134) durante el funcionamiento como generador; y/o
- 20 detectar una señal que indica una corriente de retroalimentación producida por el motor eléctrico (134); y
- comparar la señal con una señal de referencia que indica un límite superior de corriente.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, comprendiendo además de ello:
- conectar el consumidor eléctrico (152, 154, 156, 158) al motor eléctrico (134) cuando la señal supera la señal de referencia.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, siendo el al menos un consumidor eléctrico parte de la instalación de frenado electrohidráulica de vehículo de motor (100); y/o siendo el al menos un consumidor eléctrico el motor eléctrico (134) y produciéndose mediante la corriente de retroalimentación en el motor eléctrico (134) preferiblemente una corriente de campo.
- 25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el al menos un consumidor eléctrico al menos una disposición de válvulas (152, 154, 156, 158, 176) del conjunto de disposiciones de válvulas; y comprendiendo la al menos una disposición de válvulas proporcionada como consumidor eléctrico preferiblemente al menos una de las primeras disposiciones de válvulas (152, 154, 156, 158).
- 30 7. Procedimiento según la reivindicación 6, comprendiendo el conjunto de disposiciones de válvulas al menos una segunda disposición de válvulas, la cual permite la conexión de una instalación de simulación (108) hidráulica para un comportamiento de retorno de pedal, y comprendiendo la al menos una disposición de válvulas proporcionada como consumidor eléctrico, al menos la segunda disposición de válvulas (176).
- 35 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 o 7, alimentándose la al menos una disposición de válvulas mediante la corriente de retroalimentación con una corriente mayor que en el funcionamiento normal; y solicitándose la al menos una disposición de válvulas preferiblemente a través de una modulación por ancho de pulsos con la corriente de retroalimentación.
- 40 9. Producto de programa de ordenador con medios de código de programa que llevan a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, cuando el producto de programa de ordenador se ejecuta en al menos un procesador.
10. Dispositivo de control o sistema de dispositivos de control de vehículo de motor, comprendiendo el producto de programa de ordenador según la reivindicación 9.
- 45 11. Instalación de frenado electrohidráulica de vehículo de motor (100), comprendiendo un cilindro principal (110); un actuador electromecánico (124) para la producción de una presión hidráulica en varios frenos de rueda; y un conjunto de disposiciones de válvulas (152, 154, 156, 158, 176) activables eléctricamente, con correspondientemente una primera disposición de válvulas (152, 154, 156, 158) entre el cilindro principal (110) y cada freno de rueda, para producir mediante el actuador electromecánico (124) la presión de frenado prevista correspondientemente para cada uno de los frenos de rueda; y un dispositivo de control o sistema de dispositivos de control (150), el cual está configurado para producir una corriente de retroalimentación mediante el manejo de un motor eléctrico (134) del actuador electromecánico (124), como generador; y alimentar al menos un consumidor eléctrico (134, 152, 154, 156, 158, 176) con la corriente de retroalimentación.
- 50

- 5 12. Instalación de frenado electrohidráulica de vehículo de motor (100) según la reivindicación 11, estando configurado el dispositivo de control o el sistema de dispositivos de control (150), para controlar las primeras disposiciones de válvulas (152, 154, 156, 158) en el funcionamiento multiplexado, produciéndose la corriente de retroalimentación durante el funcionamiento multiplexado mediante el manejo del motor eléctrico (134) como generador.
- 10 13. Instalación de frenado electrohidráulica de vehículo de motor (100) según la reivindicación 11 o 12, estando configurado el dispositivo de control o el sistema de dispositivos de control (150) para:
detectar una señal, la cual indica una corriente de retroalimentación producida por el motor eléctrico (134);
comparar la señal con una señal de referencia que indica un límite superior de corriente; y
estando configurado el dispositivo de control o sistema de dispositivos de control (150) preferiblemente para conectar el consumidor eléctrico al motor eléctrico (134) cuando la señal supera la señal de referencia.
- 15 14. Instalación de frenado según una de las reivindicaciones 11 a 13, actuando el actuador electromecánico (124) sobre un émbolo (112; 114) alojado en el cilindro principal (110).
- 15 15. Instalación de frenado según una de las reivindicaciones 11 a 13, estando configurado el actuador electromecánico (124) para actuar sobre un émbolo (200), el cual se guía por un cilindro (102) que se proporciona adicionalmente al cilindro principal (110), pudiendo acoplarse o estando acoplado el cilindro adicional (202) fluidicamente con frenos de rueda.

100



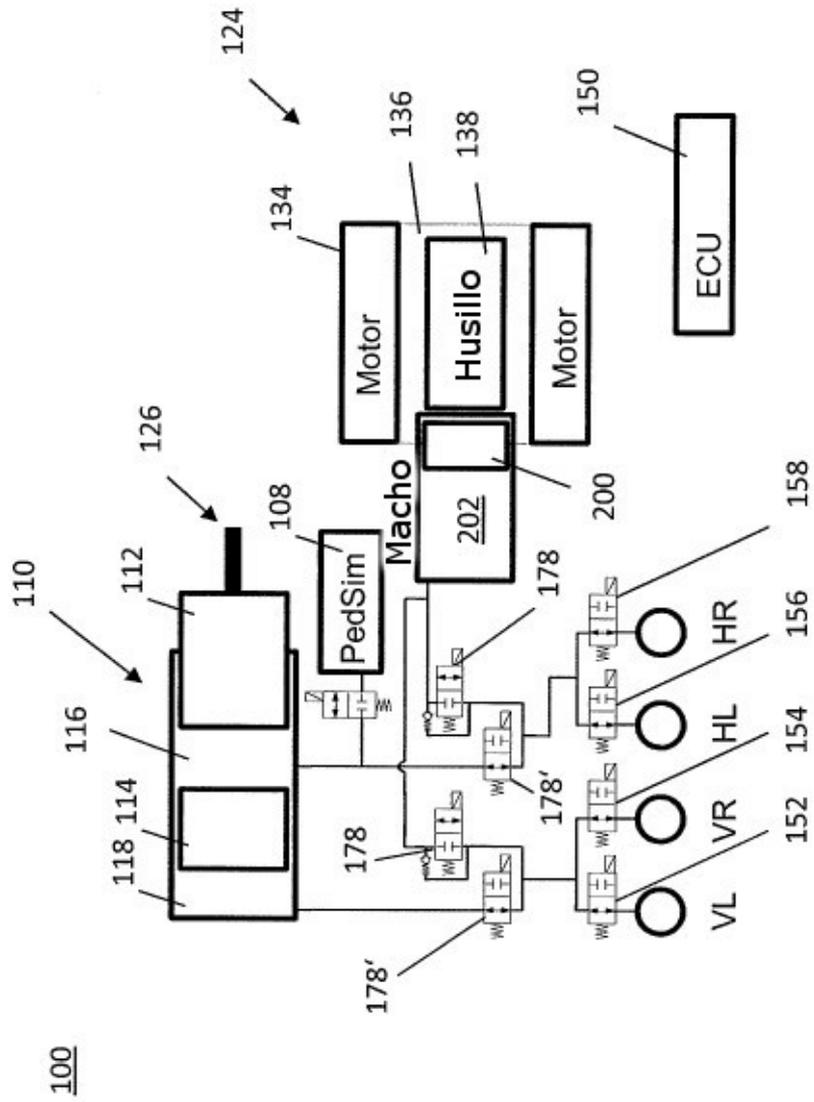


Fig. 3

400

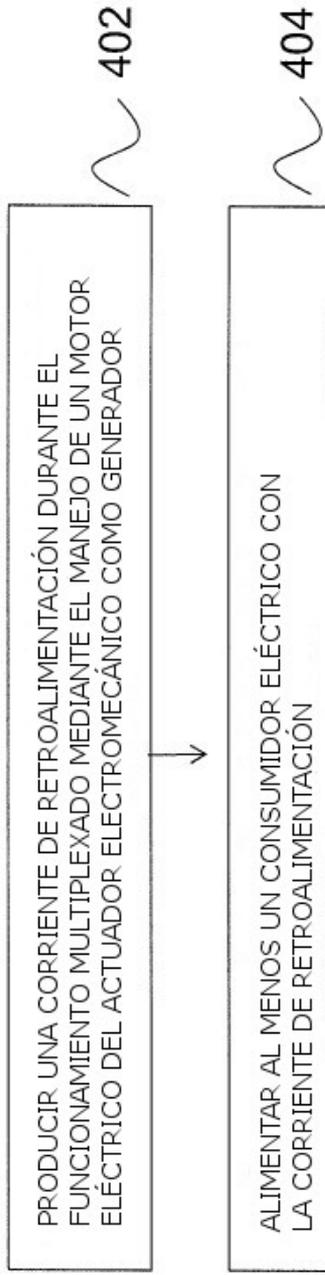


Fig. 4

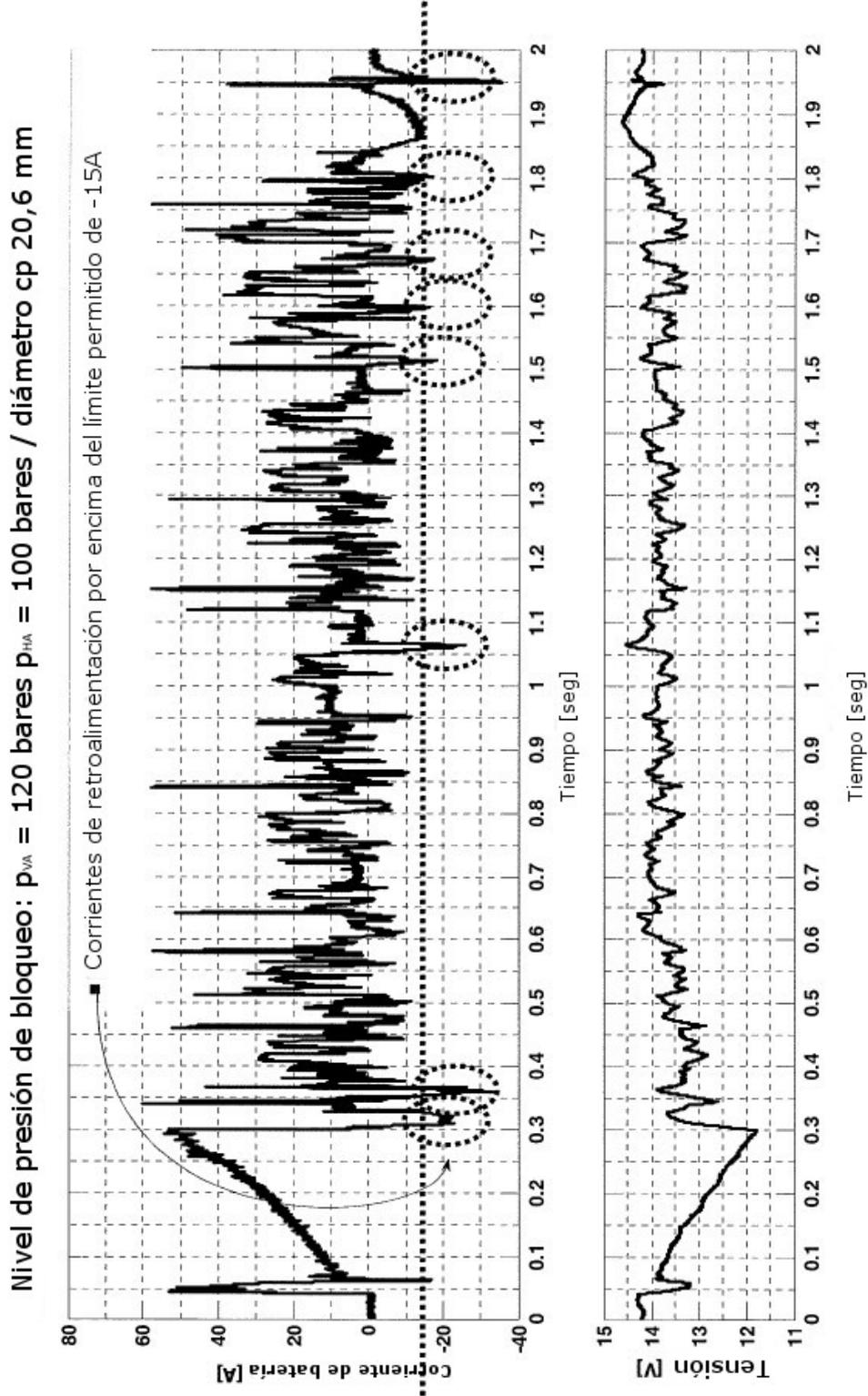


Fig. 5

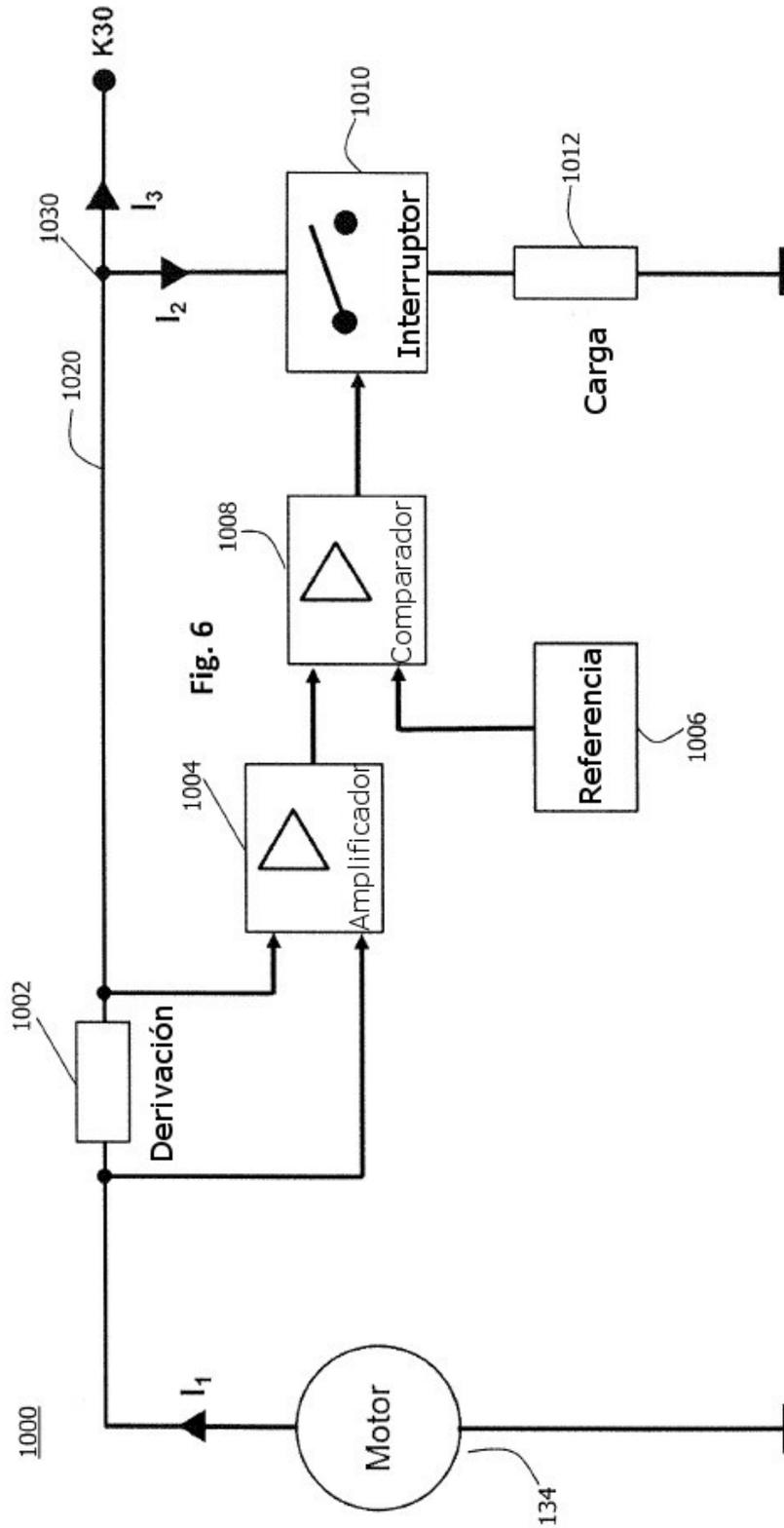


Fig. 6

500

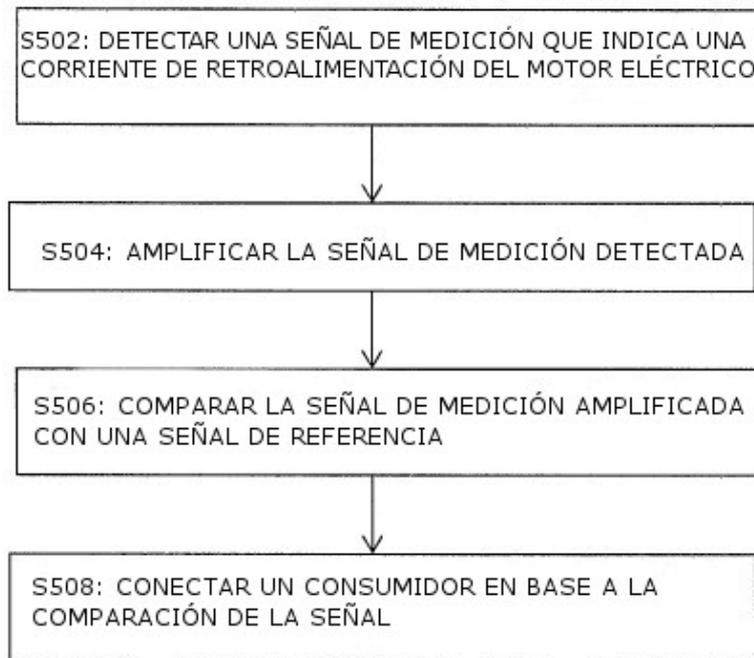


Fig. 7