

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 908 702**

51 Int. Cl.:

B60T 8/1766 (2006.01)

B60T 8/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.02.2017** **PCT/EP2017/053109**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.08.2017** **WO17144294**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2017** **E 17704762 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.01.2022** **EP 3419873**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de un sistema de frenos para automóviles y sistema de frenos**

30 Prioridad:

23.02.2016 DE 102016202715

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

03.05.2022

73 Titular/es:

CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG (100.0%)
Guerickestr. 7
60488 Frankfurt am Main, DE

72 Inventor/es:

BESIER, MARCO y
ROLL, GEORG

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 908 702 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

Procedimiento para el funcionamiento de un sistema de frenos para automóviles y sistema de frenos

La invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de un sistema de frenos según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un sistema de frenos según el preámbulo de la reivindicación 11.

Se conocen automóviles que comprenden un sistema de frenos de servicio hidráulico para los ejes delantero y trasero y un sistema de frenos de estacionamiento con frenos de estacionamiento electromecánicos (EPB) en las ruedas del eje trasero que pueden ser activados por el conductor mediante un pulsador de mando EPB. En estos sistemas de frenos se conoce también una función de frenado de emergencia que, si el conductor activa el pulsador EPB durante la conducción, provoca un frenado hidráulico mediante el sistema de frenos de servicio para frenar el vehículo con una deceleración preestablecida. Esta función también se conoce como función de frenado dinámico (DBF). Si la función de freno dinámico (DBF) (hidráulico) no está disponible, se puede usar la función de freno dinámico del actuador (ADBF) como nivel de reserva, en el que los frenos de estacionamiento eléctricos (EPB) del eje trasero se utilizan para frenar durante la conducción. En este procedimiento de funcionamiento conocido, el eje delantero rueda libremente, es decir, no está frenado, y el eje trasero se frena con los frenos de estacionamiento eléctricos. El ADBF conocido sólo es activado o desactivado digitalmente por el conductor al accionar el pulsador de mando del EPB, es decir, no se prevé ninguna puesta a disposición dosificable de las fuerzas de sujeción. En caso de una orden de mando correspondiente, los accionamientos eléctricos de los frenos de estacionamiento electromecánicos se activan en la dirección de sujeción hasta que se detecte una tendencia al bloqueo de las ruedas frenadas por el EPB. A continuación, se invierte la corriente hasta que ya no exista la tendencia al bloqueo, tras lo cual se procede de nuevo a la sujeción, repitiendo este proceso cíclicamente. Por lo tanto, las ruedas traseras se frenan mediante los frenos de estacionamiento eléctricos en su límite de estabilidad, es decir, con el máximo efecto de deceleración alcanzable. Este procedimiento se basa, por consiguiente, en algoritmos de control que reaccionan al deslizamiento de las ruedas frenadas por el EPB. El deslizamiento se determina comparando la velocidad actual de la rueda medida con una velocidad de referencia que es proporcional a la velocidad del vehículo (la llamada velocidad de referencia (del vehículo)). El ADBF conocido utiliza (sólo) la información de la velocidad de las ruedas delanteras medida para formar la velocidad de referencia del vehículo, ya que éstas giran libremente durante el frenado con ADBF y, por lo tanto, no presentan ningún deslizamiento por sí mismas.

Por el documento DE 10 2012 212329 A1 se conoce un procedimiento para garantizar un efecto de frenado. Cuando se recibe una solicitud de deceleración, se activa en primer lugar el freno de servicio. Si se detecta una variable de deceleración por debajo de un punto de ajuste y el deslizamiento medido cae por debajo de un umbral de deslizamiento, se activa un sistema de freno de estacionamiento activado por energía externa para detener el vehículo.

El objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento para el funcionamiento de un sistema de frenos para automóviles como el mencionado anteriormente, así como un sistema de frenos de este tipo que, sin utilizar los números de revoluciones medidos de las ruedas, aumente la seguridad durante el frenado del automóvil, especialmente en los casos en los que el dispositivo de frenado de servicio hidráulico haya fallado parcialmente o sólo pueda funcionar, por ejemplo, en un modo de funcionamiento de plano de retroceso hidráulico.

Otra tarea de la presente invención es la de proporcionar un procedimiento para el funcionamiento de un sistema de frenos y un sistema de frenos que conduzca a un efecto de frenado mejorado y, que mantenga especialmente la estabilidad del vehículo.

La tarea se resuelve según la invención mediante un procedimiento según la reivindicación 1 y un sistema de freno según la reivindicación 11.

La invención parte de un sistema de frenos de un automóvil con un dispositivo de freno de servicio hidráulico con frenos de rueda accionables hidráulicamente en al menos un eje delantero del automóvil, y con un dispositivo de freno de estacionamiento con frenos de rueda accionables respectivamente por medio de un actuador electromecánico, en un eje trasero del automóvil. La invención se basa en la idea de que, durante el frenado por medio del dispositivo de freno de servicio hidráulico durante un viaje del automóvil, el frenado se lleva a cabo con ayuda del dispositivo de freno de estacionamiento. Por lo tanto, durante un viaje, paralelamente al frenado de al menos las ruedas del eje delantero mediante el dispositivo de freno de servicio hidráulico, el frenado se realiza por medio del dispositivo de freno de estacionamiento en las ruedas del eje trasero. A la vez se mide una deceleración longitudinal real del automóvil (denominada deceleración longitudinal real del automóvil), se determina una deceleración longitudinal teórica del automóvil que debe alcanzarse (denominada deceleración longitudinal teórica del automóvil) y se activan los actuadores electromecánicos del dispositivo de freno de estacionamiento de forma que la deceleración longitudinal real medida del automóvil se regule hasta la deceleración longitudinal teórica determinada del automóvil. De este modo, se consigue un efecto de frenado mejorado sin necesidad de números de revoluciones mayores de las ruedas.

Preferiblemente, la deceleración longitudinal teórica del automóvil se determina utilizando una presión de frenado del dispositivo de freno de servicio. Con especial preferencia se trata de una presión de frenado de las ruedas de accionamiento hidráulico del dispositivo de frenado de servicio. De este modo, el efecto de frenado del dispositivo de freno de servicio, en particular en el eje delantero, se considera adecuadamente para el frenado mediante el dispositivo de freno de estacionamiento en el eje trasero. De manera especialmente preferida, la deceleración longitudinal teórica

del automóvil se determina adicionalmente sobre la base de una aceleración transversal medida del automóvil. Así se puede tener en cuenta la circulación por una curva para conseguir incluso en las curvas un control lateral estable del eje trasero.

Según una variante perfeccionada de la invención, la deceleración longitudinal teórica del automóvil se calcula a partir de un primer componente de deceleración longitudinal del automóvil y un segundo componente de deceleración longitudinal del automóvil. Ventajosamente, el primer componente de deceleración longitudinal del automóvil indica la parte del eje delantero de la deceleración longitudinal del automóvil y el segundo componente de deceleración longitudinal del automóvil indica la parte del eje trasero de la deceleración longitudinal del automóvil. Ventajosamente, la deceleración longitudinal teórica del automóvil se calcula simplemente sumando el primer componente de deceleración longitudinal del automóvil y el segundo componente de deceleración longitudinal del automóvil.

El primer componente de deceleración longitudinal del automóvil se determina preferiblemente a partir de una presión de frenado de las ruedas de los frenos de rueda accionados hidráulicamente del dispositivo de freno de servicio. De manera especialmente preferida, el primer componente de deceleración longitudinal del automóvil se calcula a partir de la presión de frenado de las ruedas utilizando una primera relación predeterminada. Ventajosamente, la primera relación predeterminada está simplemente predeterminada por una primera curva característica que está almacenada, por ejemplo, en una unidad de control y regulación electrónica del sistema de frenos. De este modo se puede calcular directamente, a partir de la presión de frenado de las ruedas mediante la primera relación predeterminada, el primer componente de deceleración longitudinal del vehículo.

En el frenado no regulado, la presión de frenado de las ruedas en los dos frenos de las ruedas del eje delantero es la misma y corresponde a la presión de frenado (del sistema) proporcionada por un dispositivo de suministro de presión del dispositivo de freno de servicio hidráulico.

El segundo componente de la deceleración longitudinal del automóvil se determina preferiblemente en función de una aceleración transversal medida del automóvil. De este modo, se puede tener en cuenta el paso por una curva para conseguir incluso en las curvas un guiado lateral estable del eje trasero.

Con preferencia, el segundo componente de deceleración longitudinal del automóvil se calcula a partir de un tercer componente de deceleración longitudinal del automóvil y de un valor de deceleración de seguridad predeterminado o predefinido. Ventajosamente, el segundo componente de deceleración longitudinal del automóvil resulta del tercer componente de deceleración longitudinal del automóvil restando el valor de deceleración de seguridad.

Para facilitar la consideración de las curvas, el valor de deceleración de seguridad se predetermina preferiblemente en función de la aceleración transversal medida del automóvil, o el valor de deceleración de seguridad se determina preferiblemente en función de la aceleración transversal medida del automóvil. En este último caso, el valor de deceleración de seguridad se determina ventajosamente sobre la base de una tercera correlación predeterminada a partir de la aceleración transversal medida.

El tercer componente de deceleración longitudinal del automóvil se determina preferiblemente sobre la base de una segunda correlación predeterminada a partir del primer componente de deceleración longitudinal del automóvil. Así se considera el efecto de frenado del dispositivo de frenado de servicio para el dimensionamiento del efecto de frenado del dispositivo de frenado de estacionamiento en el eje trasero. Ventajosamente, la segunda correlación se preestablece simplemente por medio de una segunda curva característica o de un mapa característico almacenados, por ejemplo, en una unidad de control y regulación electrónica del sistema de frenos. La segunda correlación predeterminada considera ventajosamente una distribución dinámica de la carga por eje del automóvil. Aquí se consideran, entre otros aspectos, la geometría del vehículo y la posición del centro de gravedad del automóvil específico. El tercer componente de deceleración longitudinal del automóvil representa, por tanto, un componente de deceleración máxima admisible del eje trasero para decelerar el automóvil lo más rápidamente posible sin pérdida de estabilidad.

Para evitar el bloqueo de las ruedas (delanteras y/o traseras) se observa conforme a la invención un desarrollo temporal o un cambio temporal de la deceleración longitudinal real del automóvil y el desarrollo temporal o un cambio temporal de la presión de frenado de las ruedas de los frenos accionados hidráulicamente de las ruedas del eje delantero. A la vista de esta observación, se pueden sacar conclusiones acerca de un bloqueo de al menos una de las ruedas. Se trata especialmente de detectar una disminución o un estancamiento de la deceleración longitudinal real del automóvil. Con especial preferencia se emplean para la observación de la deceleración longitudinal real del vehículo variables medidas o valores medidos de deceleración longitudinal del automóvil filtrados en diferentes grados. Dado que con un filtrado más fuerte también se produce un mayor retardo de la señal, existe la posibilidad de que se produzca, en caso de disminución del retardo de la deceleración longitudinal del automóvil, un punto de intersección de una señal fuerte y de otra menos filtrada. A la vista de este punto de intersección de las señales y de la observación del desarrollo de las señales se puede sacar la conclusión de que las ruedas delanteras han empezado a bloquearse en ese momento o poco antes, o que se ha producido un deslizamiento excesivo.

Gracias a la observación de las variables mencionadas, se puede detectar un bloqueo de al menos una de las ruedas. Preferiblemente se procede a una reducción de presión en los frenos de las ruedas del dispositivo de freno de servicio. La reducción de la presión se realiza, de forma similar a la que es habitual en un sistema de regulación ABS, con el objetivo de que las ruedas vuelvan a entrar en un rango de deslizamiento estable para que, por una parte, puedan

aplicar de nuevo una mayor fuerza longitudinal y para que, por otra parte, puedan transmitir nuevamente la fuerza de guiado lateral. Por consiguiente, se puede lograr una mayor deceleración y el vehículo sigue siendo dirigible.

Para la supervisión de la estabilidad, se determina preferiblemente, por medio de una aceleración transversal del automóvil, una tasa de guiñada del automóvil y una velocidad del vehículo, un cambio de ángulo de flotación del automóvil. Si el cambio de ángulo de flotación determinado supera un valor límite, se reduce la fuerza de sujeción en los actuadores electromecánicos del dispositivo de freno de estacionamiento. Alternativamente, se reduce la deceleración longitudinal teórica del automóvil o, especialmente, el segundo componente de deceleración longitudinal del automóvil.

El procedimiento según la invención se realiza preferiblemente durante la conducción automatizada.

El procedimiento según la invención se aplica preferiblemente cuando no es posible frenar mediante un sistema de frenos primario del dispositivo de frenado de servicio hidráulico, y cuando el frenado se realiza, al menos en el eje delantero, mediante un sistema de frenos secundario del dispositivo de frenado de servicio hidráulico. Con especial preferencia, el sistema de frenos primario del dispositivo de frenado de servicio hidráulico comprende un primer dispositivo de suministro de presión, controlable eléctricamente, con el que se pueden accionar los frenos de rueda de accionamiento hidráulico del eje delantero y trasero. De manera especialmente preferida, el sistema de frenos secundario del dispositivo de frenado de servicio hidráulico comprende un segundo dispositivo de suministro de presión activable eléctricamente, con el que se pueden accionar al menos los frenos de rueda de accionamiento hidráulico del eje delantero.

Según una forma de realización preferida del procedimiento según la invención, se procede a una generación de fuerza de frenado en el eje trasero análoga y continua en el promedio de tiempo con ayuda de los actuadores eléctricos del freno de estacionamiento.

La invención ofrece además la ventaja de que el procedimiento se puede llevar a cabo con frenos de estacionamiento eléctricos o actuadores electromecánicos de un dispositivo de freno de estacionamiento de por sí conocidos, que normalmente no presentan sensores (como sensores de fuerza, de desplazamiento o de ángulo), ya que la activación del dispositivo de freno de estacionamiento se realiza a la vista de la deceleración longitudinal medida del automóvil y, en su caso, a la vista de una presión de frenado del dispositivo de freno de servicio hidráulico, que suele determinarse de todos modos en los sistemas de freno.

La invención se refiere también a un sistema de frenos para un automóvil con un dispositivo de freno de servicio hidráulico con frenos de rueda accionables hidráulicamente en al menos un eje delantero, un dispositivo de freno de estacionamiento con frenos de rueda en un eje trasero accionados respectivamente por un actuador electromecánico, y una unidad de control y regulación electrónica, ejecutándose en la unidad de control y regulación electrónica un procedimiento según la invención. El sistema de frenos comprende un dispositivo de detección de la aceleración que registra al menos una deceleración longitudinal del automóvil, o recibe datos de medición de dicho dispositivo de detección de la aceleración. Para ello, el sistema de frenos puede estar conectado al dispositivo de detección de la aceleración o recibir sus datos de medición a través de un sistema de bus, por ejemplo, de otro sistema de control.

Se trata preferiblemente de un sistema de frenos que en un modo de funcionamiento "Brake-by-wire" (freno por cable) puede ser activado tanto por el conductor del vehículo como independientemente del conductor del vehículo y, en un modo de funcionamiento de retroceso hidráulico, sólo por el conductor del vehículo.

Preferiblemente, el dispositivo de detección de la aceleración detecta además la aceleración transversal del automóvil, o el sistema de frenos comprende otro dispositivo de detección de la aceleración que detecta la aceleración transversal del automóvil o está conectado a este otro dispositivo de detección de la aceleración.

El dispositivo de frenado de servicio hidráulico del sistema de frenos comprende preferiblemente un sistema de frenos primario y un sistema de frenos secundario. Con especial preferencia, el sistema de freno primario del dispositivo de freno de servicio hidráulico comprende un primer dispositivo de suministro de presión, que se activa eléctricamente, con el que se pueden accionar los frenos de rueda de accionamiento hidráulico del eje delantero y trasero. De manera especialmente preferida, el sistema de frenos secundario del dispositivo de frenado de servicio hidráulico comprende un segundo dispositivo de suministro de presión, que se activa eléctricamente, con el que se pueden accionar al menos los frenos de rueda de accionamiento hidráulico del eje delantero.

Otras formas de realización preferidas de la invención resultan de las reivindicaciones y de la siguiente descripción a la vista de una figura.

Se muestra esquemáticamente en la:

Figura 1 a modo de ejemplo, un sistema de frenos para la realización de un procedimiento según la invención.

En la figura 1 se muestra de modo muy esquemático, a modo de ejemplo, un sistema de frenos de un automóvil para la realización de un procedimiento según la invención. El automóvil comprende un eje delantero VA con una rueda delantera izquierda VL y una rueda delantera derecha VR y un eje trasero HA con una rueda trasera izquierda HL y una rueda trasera derecha HR. El sistema de frenos está dotado de un dispositivo de freno de servicio hidráulico 10 y de un dispositivo de freno de estacionamiento eléctrico 20.

El dispositivo de freno de servicio 10 comprende frenos de rueda de accionamiento hidráulico, al menos para el eje delantero VA. De acuerdo con el ejemplo, se prevé un freno de rueda de accionamiento hidráulico 1 para la rueda delantera izquierda VL y un freno de rueda de accionamiento hidráulico 2 para la rueda delantera derecha VR. Opcionalmente, se pueden prever un freno de rueda de accionamiento hidráulico 3 para la rueda trasera izquierda HL y un freno de rueda de accionamiento hidráulico 4 para la rueda trasera derecha HR, lo que se indica mediante las conexiones a rayas. El dispositivo de freno de servicio 10 comprende además una unidad de control y regulación hidráulica 40, que comprende, por ejemplo, un cilindro de frenado principal que se activa por medio de un pedal de freno, una fuente de presión controlable eléctricamente para un modo de funcionamiento de freno por cable, un dispositivo de simulación que coopera con el cilindro de freno principal para generar una sensación de pedal de freno en el modo de funcionamiento de freno por cable, y válvulas accionables eléctricamente, por ejemplo, válvulas de control de presión para ajustar las presiones de los frenos de las ruedas 1 - 4.

El dispositivo de freno de estacionamiento 20 comprende frenos de rueda accionables eléctricamente para el eje trasero HA. Se prevén, por ejemplo, un freno de rueda 5 para la rueda trasera izquierda HL y un freno de rueda 6 para la rueda trasera derecha HR. Cada uno de los frenos de rueda accionables eléctricamente comprende un actuador electromecánico, no representado en detalle, mediante el cual se acciona.

Los frenos de rueda 5, 6 del dispositivo de freno de estacionamiento 20 también se pueden combinar con los frenos de rueda hidráulicos 3, 4 del eje trasero del dispositivo de freno de servicio en una unidad, por ejemplo, en las llamadas pinzas portapastillas combinadas de accionamiento electromecánico. Los frenos de estacionamiento eléctricos (EPBs) son en sí conocidos y actúan sobre el freno de servicio para producir un efecto de frenado adecuado, especialmente para la función de freno de estacionamiento. En una pinza portapastillas combinada de accionamiento electromecánico, un motor eléctrico acciona, por ejemplo, a través de un engranaje primario (en la mayoría de los casos, un engranaje de rotación - rotación), un engranaje de rotación - traslación (por ejemplo, un accionamiento helicoidal o de husillo de rosca de bolas), que ejerce una fuerza axial sobre el pistón de freno de la pinza portapastillas. Con esta fuerza sobre el pistón de freno, las pastillas de la pinza se presionan contra el disco de freno, generando así una fuerza de sujeción.

El sistema de frenos comprende además una unidad de control y regulación electrónica 30. Esta unidad sirve para la activación de los componentes controlables eléctricamente del dispositivo de freno de servicio hidráulico 10 y del dispositivo de freno de estacionamiento 20.

Se prevé un dispositivo de detección de la aceleración 11 que mide, por ejemplo, la deceleración longitudinal (o la aceleración longitudinal) $a_{veh,real}$ y la aceleración transversal $a_{trans,real}$ del automóvil. De acuerdo con el ejemplo, el dispositivo de detección de aceleración 11 está conectado a la unidad de control y regulación electrónica 30, de modo que los datos de medición $a_{veh,real}$, $a_{trans,real}$ del dispositivo de detección de aceleración están a disposición de la unidad de control y regulación electrónica 30 y pueden ser evaluados para llevar a cabo un procedimiento según la invención.

Según el ejemplo, se produce durante un viaje del automóvil, al mismo tiempo que un frenado por medio del dispositivo de freno de estacionamiento 10, al menos en el eje delantero VA, un frenado por medio del dispositivo de freno de estacionamiento 20 en el eje trasero. Para ello, se determina una deceleración longitudinal del automóvil $a_{veh,teór.}$ (la llamada deceleración longitudinal teórica del automóvil), que debe ser alcanzada. A continuación, los actuadores electromecánicos de los frenos de las ruedas 5, 6 del dispositivo de freno de estacionamiento 20 se activan de manera que la deceleración longitudinal real del vehículo $a_{veh,real}$ medida por medio del dispositivo de detección de la aceleración 11 se regule a la deceleración longitudinal del vehículo determinada teórica $a_{veh,teór.}$.

El procedimiento según el ejemplo para el funcionamiento de los frenos de estacionamiento eléctricos (EPB) 5, 6 durante el frenado dinámico es adecuado para ser utilizado en paralelo con un eje delantero VA que también se frena. Esto permite la utilización de los EPBs 5, 6 para realizar, por ejemplo, el frenado del eje trasero HA en paralelo con un eje delantero VA frenado hidráulicamente.

Asimismo, el procedimiento según el ejemplo para el funcionamiento de los frenos de estacionamiento eléctricos 5, 6 es adecuado para fomentar un frenado hidráulico que actúa sobre ambos ejes VA, HA (eje delantero y trasero). Esto se aprovecha, por ejemplo, para fomentar el frenado no potenciado, accionado por el conductor, mediante el dispositivo de frenado de servicio hidráulico 10, y para incrementar así el efecto de frenado global, siendo el esfuerzo de accionamiento del conductor el mismo.

En ambos casos se realiza, durante un frenado dinámico, un frenado del eje trasero HA por medio de los frenos de estacionamiento eléctricos 5, 6 sobre la base de las deceleraciones longitudinales del automóvil $a_{veh,real}$, y, en su caso, de las aceleraciones transversales del automóvil $a_{trans,real}$, y esto sin utilizar informaciones sobre el número de revoluciones de las ruedas. Se trata de una asistencia o de un uso paralelo de los frenos de estacionamiento eléctricos 5, 6 a un frenado hidráulico durante la conducción.

Para realizar el frenado del eje trasero en paralelo a un eje delantero frenado hidráulicamente, el procedimiento para el funcionamiento trabaja, por ejemplo, con una evaluación adecuada de la información de la aceleración longitudinal y, en su caso, de la información de la aceleración transversal, y con una activación apropiada de los actuadores EPB. Esto permite ventajosamente una generación análoga y sin escalonamientos de una fuerza de frenado del eje trasero proporcional a la fuerza de frenado del eje delantero.

El procedimiento ofrece la ventaja de que se puede llevar a cabo con frenos de estacionamiento eléctricos en sí conocidos. Los actuadores electromecánicos EPB conocidos no suelen presentar sensores, como sensores de fuerza, de desplazamiento o de ángulo, ya que esto es suficiente para el funcionamiento como freno de estacionamiento eléctrico cuando está parado, para el que estos actuadores están diseñados. Para el uso de los actuadores eléctricos del freno de estacionamiento durante la conducción, sería necesario un registro de la fuerza de frenado o de la fuerza de sujeción actual, si se pretende que el efecto de frenado sea análogo (en el sentido de sin escalonamientos) y reproducible a través de la señal de regulación. Sin embargo, por razones de coste, esto no se aplica. Para permitir el uso de los actuadores EPB para el frenado dinámico durante la conducción, se podría utilizar informaciones sobre el número de revoluciones de las ruedas. No obstante, las informaciones sobre el número de revoluciones de las ruedas no siempre están disponibles, por ejemplo, si los sensores de los números de revoluciones de las ruedas fallan o no están disponibles en todas las situaciones de funcionamiento debido al diseño del sistema de frenos o a la arquitectura del plano de retroceso. En este caso, el procedimiento según el ejemplo para el funcionamiento para frenos de estacionamiento eléctricos se puede utilizar durante el frenado dinámico sobre la base de las informaciones sobre la aceleración. Estas informaciones sobre la aceleración se pueden obtener de los sensores normalmente ya instalada o, en caso dado, instalados adicionalmente, por ejemplo, de la unidad de control de forma interna o a través de la comunicación BUS.

Un procedimiento según el ejemplo para el funcionamiento de un sistema de frenos con un dispositivo de freno de servicio hidráulico 10 con frenos de rueda de accionamiento hidráulico 1, 2 en al menos el eje delantero VA y un dispositivo de freno de estacionamiento 20 con frenos de rueda 5, 6 en el eje trasero HA, accionables por un actuador electromecánico, se lleva a cabo como sigue:

Cuando el eje delantero VA se frena hidráulicamente mediante la creación de una presión de frenado de la rueda p_{VA} , se produce inicialmente una deceleración del vehículo correspondiente $a_{veh,real}$. De acuerdo con el ejemplo, las ruedas traseras HR, HL se frenan proporcionalmente al eje delantero VA mediante los frenos de las ruedas 5, 6 en función de la información de aceleración longitudinal ($a_{veh,real}$) y de la o de las presión(es) de frenado de las ruedas delanteras.

Para ello, se determina la correspondiente deceleración del vehículo a_{VA} (la así llamada primera componente de deceleración longitudinal del automóvil) para la presión de frenado del eje delantero establecida p_{VA} . Es decir, a partir de la presión de frenado del eje delantero p_{VA} se calcula, con ayuda de una correlación determinada, por ejemplo, una fórmula, un componente de deceleración longitudinal ("teórico") del eje delantero VA.

Sobre la base de la geometría del vehículo y de la posición del centro de gravedad conocidos para el automóvil, se determina un componente de deceleración admisible $a_{ejetrasteór.}$ del eje trasero HA (el llamado tercer componente de deceleración longitudinal del automóvil), en el que se incluye el componente de deceleración longitudinal calculado a_{VA} del eje delantero VA. Para ello, se especifica ventajosamente una fórmula para el componente de deceleración $a_{ejetrasteór.}$ del eje trasero HA. Es decir, se determina la fuerza de frenado que el eje trasero HA puede seguir transfiriendo al suelo de forma estable en función del desplazamiento dinámico de la carga del eje, es decir, sin pérdida de estabilidad del vehículo.

El componente de deceleración posible determinada $a_{ejetrasteór.}$ del eje trasero HA se utiliza, menos una reserva de seguridad Δa , como deceleración objetivo a_{HA} para el eje trasero HA (el llamado segundo componente de deceleración longitudinal del automóvil).

La deceleración objetivo del eje trasero a_{HA} se añade al componente de deceleración del eje delantero a_{VA} ya determinado mediante las presiones de frenado del eje delantero p_{VA} ($a_{veh,teór.} = a_{VA} + a_{HA}$). Esta deceleración total del vehículo (deceleración longitudinal teórica del automóvil $a_{veh,teór.}$) se compara ahora con la aceleración longitudinal medida del vehículo $a_{veh,real}$ y sirve como desviación de regulación para la activación de los actuadores del freno de estacionamiento eléctrico en el eje trasero HA.

De acuerdo con el ejemplo, la fuerza de frenado del eje trasero se incrementa hasta que la aceleración longitudinal del vehículo medida $a_{veh,real}$ haya alcanzado la deceleración objetivo del vehículo determinada $a_{veh,teór.}$ Para ello, los actuadores del freno de estacionamiento eléctrico se aplican de forma correspondiente y aumentan así su fuerza de sujeción hasta alcanzar la deceleración objetivo deseada del vehículo $a_{veh,teór.}$ Con la reducción de los valores de frenado (por ejemplo, por parte del conductor o por parte de un piloto automático), los actuadores del freno de estacionamiento se vuelven a aflojar hasta alcanzar la deceleración deseada del vehículo $a_{veh,teór.}$

Por lo tanto, según el ejemplo la diferencia de regulación entre la deceleración objetivo del vehículo determinada $a_{veh,teór.}$ y la deceleración medida del vehículo $a_{veh,real}$ se compensa sujetando o aflojando adecuadamente los actuadores del freno de estacionamiento. De este modo, el eje trasero HA se frena de forma proporcional al eje delantero VA y se evita, mediante la deceleración objetivo del eje trasero a_{HA} adecuadamente determinada, una inestabilidad del vehículo

Dado que la deceleración objetivo del eje trasero a_{HA} se determinó en base al desplazamiento de la carga dinámica del eje menos una reserva de seguridad Δa , se garantiza la secuencia de bloqueo para los valores de frenado que superan la deceleración o la fuerza de frenado posible en el coeficiente de fricción actual de la calzada, es decir, el eje delantero VA se bloquea antes que el eje trasero HA.

Para evitar en la medida de lo posible un bloqueo de las ruedas, se intenta también detectar, por ejemplo, un bloqueo de las ruedas en base a la aceleración longitudinal del vehículo $a_{veh,real}$. Para ello, se observa, por ejemplo, si la

aceleración longitudinal del vehículo $a_{veh,real}$ no sigue aumentando, a pesar de incrementarse el valor de frenado, es decir, si permanece constante o incluso si vuelve a disminuir, aunque no se haya reducido la presión de frenado. Esto señala un bloqueo de las ruedas. Después de esta detección, la presión de frenado p_{VA} se modula según un perfil de presión similar al de un ciclo ABS, es decir, se reduce una cantidad adecuada de presión y, después de un breve tiempo, se vuelve a acumular una parte de la cantidad de presión.

Para evitar un bloqueo de las ruedas, se observan, por ejemplo, un desarrollo temporal o un cambio temporal de la deceleración longitudinal real del automóvil y el desarrollo temporal de las presiones de frenado de las ruedas de los frenos de rueda accionados hidráulicamente del eje delantero VA. Sobre la base de la observación, se pueden sacar conclusiones acerca de un bloqueo de al menos una de las ruedas. Se pretende detectar una disminución o un estancamiento de la deceleración longitudinal real del automóvil. Mientras que la presión de frenado sobre las ruedas delanteras aumenta, la deceleración longitudinal real del vehículo aumenta en forma correspondiente. Si al menos una de las ruedas delanteras se bloquea, la deceleración longitudinal real del automóvil se estanca o disminuye de nuevo, ya que, según las curvas conocidas del coeficiente de adherencia de los neumáticos, las ruedas que se bloquean transmiten a la carretera una fuerza significativamente menor tras superar un máximo de adherencia, que, dependiendo del neumático y del firme, es de aproximadamente un 10-15% de deslizamiento. Es decir, las ruedas bloqueadas o las que presentan un fuerte deslizamiento de los frenos transmiten menos fuerza de frenado a la carretera que cuando la rueda sigue en el rango de deslizamiento estable. Para la observación de la deceleración longitudinal real del automóvil se utilizan ventajosamente variables medidas o valores de medición de deceleración longitudinal real del automóvil filtrados en diferentes grados. Dado que una filtración más fuerte también da lugar a un mayor retardo de la señal, existe, en caso de una disminución de la deceleración longitudinal real del vehículo, la posibilidad de que se produzca un punto de intersección de una señal fuerte y otra menos filtrada. A la vista de este punto de intersección de las señales y la observación del desarrollo de las señales, se puede sacar la conclusión de que las ruedas delanteras han comenzado a bloquearse en ese momento o poco antes, o que se ha producido un deslizamiento excesivo. A la vista de esta observación de las variables mencionadas, se puede detectar un bloqueo de al menos una de las ruedas. Según el ejemplo, se procede después a una reducción de la presión en los frenos de las ruedas del dispositivo de frenado de servicio. La reducción de la presión se realiza, de forma similar a la que es habitual en un sistema de control ABS, con el objetivo de que las ruedas vuelvan a entrar en un rango de deslizamiento estable y que de este modo puedan, por una parte, volver a aplicar más fuerza longitudinal y transmitir además nuevamente una mayor fuerza de guiado lateral. Así, se puede lograr una mayor deceleración y el vehículo sigue siendo dirigible.

En las curvas, la deceleración objetivo a_{HA} del eje trasero HA también se reduce según el ejemplo en función de la aceleración transversal del vehículo $a_{trans,real}$ para conseguir una reserva de seguridad aumentada y, por lo tanto, adecuada para el guiado lateral estable del eje trasero HA en las curvas.

Mediante la utilización de información sobre la aceleración transversal, las tasas de guiñada y la velocidad del vehículo se realiza, además, de acuerdo con el ejemplo, una supervisión de la estabilidad. Para ello, las informaciones se relacionan para detectar un cambio excesivo del ángulo de flotación del vehículo y para volver a reducir la fuerza de frenado del eje trasero en beneficio del guiado lateral, a fin de mantener la estabilidad del vehículo.

Por medio del procedimiento para el funcionamiento según el ejemplo para los frenos de estacionamiento eléctricos durante el frenado dinámico, es posible fomentar el frenado hidráulico o utilizarlo paralelamente durante el desplazamiento en base a la información de la aceleración longitudinal, sin utilizar las informaciones sobre el número de revoluciones de las ruedas. En este caso, se mantiene ventajosamente la estabilidad del vehículo mediante la determinación adecuada de la deceleración longitudinal teórica del eje trasero o de la deceleración longitudinal teórica del vehículo y la regulación de los actuadores del freno del eje trasero (actuadores del freno de estacionamiento eléctrico) sobre la base de la aceleración longitudinal del vehículo.

La regulación según la invención basada en la deceleración longitudinal del vehículo permite un efecto de frenado de las ruedas traseras proporcional al de las ruedas delanteras.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de un sistema de frenos de un automóvil con un dispositivo de freno de servicio hidráulico (10) con frenos de rueda accionables hidráulicamente (1, 2) en al menos un eje delantero (VA) del automóvil, y con un dispositivo de freno de estacionamiento (20) con frenos de rueda (5, 6) que se activan respectivamente por medio de un actuador electromecánico en un eje trasero (HA) del automóvil, midiéndose una deceleración longitudinal real del automóvil ($a_{veh,real}$), realizándose durante el frenado, mediante el dispositivo de freno de servicio hidráulico (10) y durante la marcha del automóvil, un frenado por medio del dispositivo de freno de estacionamiento (20) y determinándose una deceleración longitudinal teórica del automóvil ($a_{veh,teór.}$) que debe alcanzarse, caracterizado por que los actuadores electromecánicos del dispositivo de freno de estacionamiento (20) se activan de manera que la deceleración longitudinal real ($a_{veh,real}$) se ajuste a la deceleración longitudinal teórica ($a_{veh,teór.}$) del automóvil, y por que se supervisan un desarrollo temporal o un cambio temporal de la deceleración longitudinal real ($a_{veh,real}$) del automóvil y un desarrollo temporal o un cambio temporal de una presión de frenado de las ruedas (p_{vA}) de los frenos de las ruedas accionables hidráulicamente (1, 2), y por que mediante la supervisión se sacan conclusiones acerca de un bloqueo de al menos una de las ruedas.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la deceleración longitudinal teórica ($a_{veh,teór.}$) del automóvil se determina sobre la base de una presión de frenado del dispositivo de freno de servicio (10), en particular sobre la base de una presión de frenado de las ruedas (p_{vA}) de los frenos de las ruedas accionables hidráulicamente (1, 2) del dispositivo de freno de servicio (10).
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que la deceleración longitudinal teórica del automóvil ($a_{veh,teór.}$) se determina adicionalmente en base a una aceleración transversal medida del automóvil ($a_{trans,real}$).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la deceleración longitudinal teórica ($a_{veh,teór.}$) del automóvil se calcula a partir de un primer componente de deceleración longitudinal (a_{vA}), especialmente para el eje delantero, y de un segundo componente de deceleración longitudinal (a_{HA}), especialmente para el eje trasero.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que el primer componente de deceleración longitudinal del vehículo (a_{vA}) se determina a partir de una presión de frenado de las ruedas (p_{vA}) de los frenos de las ruedas accionables hidráulicamente (1, 2) del dispositivo de freno de servicio (10).
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que el primer componente de deceleración longitudinal del vehículo (a_{vA}) se calcula a partir de la presión de frenado de la rueda (p_{vA}) a la vista de una primera correlación predeterminada, en particular una primera línea característica.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que el segundo componente de deceleración longitudinal del automóvil (a_{HA}) se determina en función de una aceleración transversal medida del automóvil ($a_{trans,real}$).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado por que el segundo componente de deceleración longitudinal del automóvil (a_{HA}) se calcula a partir de un tercer componente de deceleración longitudinal del automóvil ($a_{ejetrasteór.}$) y de un valor de deceleración de seguridad predeterminado o predefinido (Δa), especialmente por sustracción.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que el tercer componente de deceleración longitudinal del vehículo ($a_{ejetrasteór.}$) se calcula a partir del primer componente de deceleración longitudinal del vehículo (a_{vA}) sobre la base de una segunda correlación predeterminada, especialmente una segunda línea característica.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que, por medio de una aceleración transversal ($a_{trans,real}$) del automóvil, una tasa de guiñada del automóvil y una velocidad del vehículo (v), se determina un cambio de ángulo de flotación del automóvil y por que, si el cambio de ángulo de flotación determinado supera un valor límite, se reduce una fuerza de sujeción en los actuadores electromecánicos del dispositivo de freno de estacionamiento (20) o se reduce la deceleración longitudinal teórica del automóvil ($a_{veh,teór.}$), especialmente el segundo componente de deceleración longitudinal del automóvil (a_{HA}).
11. Sistema de frenos para un automóvil con un dispositivo de freno de servicio hidráulico (10) con frenos de rueda accionables hidráulicamente (1, 2, 3, 4) en al menos un eje delantero (VA), un dispositivo de freno de estacionamiento (20) con frenos de rueda (5, 6) accionables respectivamente por un actuador electromecánico en un eje trasero (HA), y con una unidad de control y regulación electrónica (30), comprendiendo el sistema de frenos un dispositivo de detección de la aceleración (11) que detecta al menos una deceleración longitudinal del automóvil ($a_{veh,real}$), o que recibe datos de medición de dicho dispositivo de detección de la aceleración, caracterizado por que en la unidad de control y regulación electrónica se ejecuta el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10.

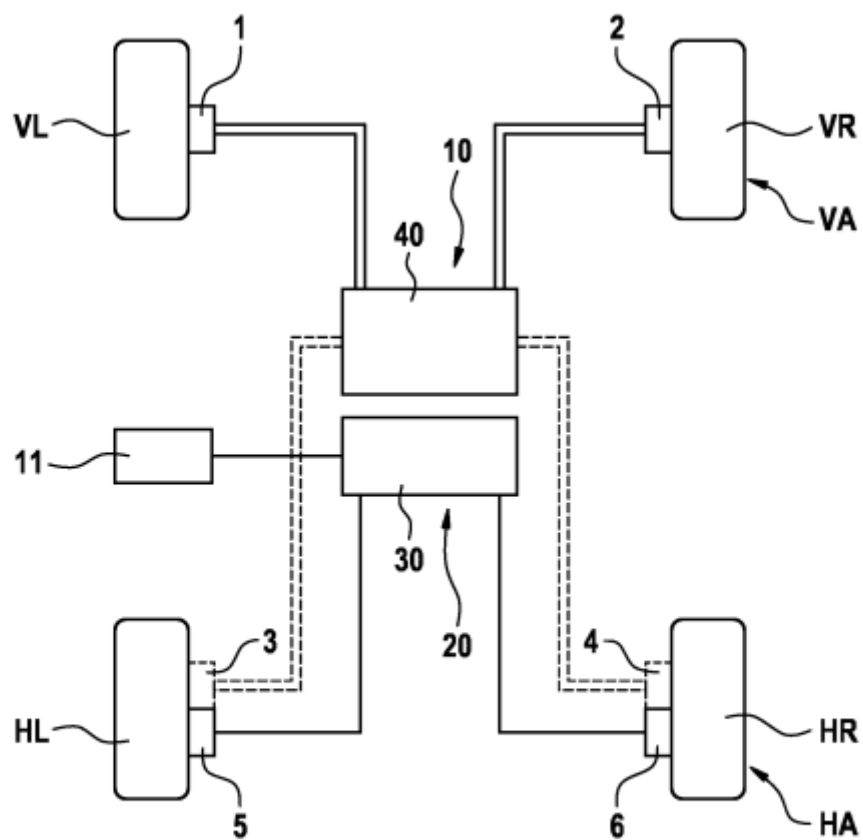


Fig. 1