(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 703 204**

(51) Int. CI.:

B60L 7/10 (2006.01)
B60L 15/20 (2006.01)
B60L 3/10 (2006.01)
B60L 7/26 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2014 PCT/EP2014/066064**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015 WO15018669**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2014 E 14742549 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 3030451**

(54) Título: **Procedimiento para el frenado de un vehículo, así como vehículo**

(30) Prioridad:

08.08.2013 DE 102013215670

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2019

(73) Titular/es:

VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Berliner Ring 2
38440 Wolfsburg, DE

(72) Inventor/es:

RIEDEL, STEPHAN y
ALM, STEPHAN

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

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 frenado de un vehículo, así como vehículo

La invención se refiere a un procedimiento para el frenado de un vehículo, especialmente de un vehículo de motor, según el preámbulo de la reivindicación independiente.

Los procedimientos y vehículos de este tipo se conocen bien por el estado general de la técnica, en especial por la fabricación en serie de turismos. El vehículo comprende al menos una rueda sobre la cual el vehículo puede rodar en una calzada y, por lo tanto, moverse a lo largo de la calzada. Si el vehículo se configura, por ejemplo, como un vehículo de motor de al menos doble vía, el vehículo comprende al menos dos ejes dispuestos a distancia uno de otro en las direcciones longitudinales del vehículo. Estos ejes comprenden respectivamente al menos dos ruedas que permiten al vehículo rodar sobre la calzada. Al menos una de las ruedas es una rueda accionada por medio de la cual se puede accionar el vehículo. Normalmente, las dos ruedas son ruedas accionadas de al menos uno de los ejes.

Si en el caso de las ruedas del eje delantero se trata, por ejemplo, de las ruedas accionadas, el vehículo se configura como un vehículo de tracción delantera o, si las ruedas del eje trasero no se accionan, el vehículo se configura como un vehículo con tracción delantera. En el caso del eje trasero se trata entonces de un eje arrastrado, mientras que en el caso del eje delantero se trata de un eje accionado. Por el contrario, el vehículo se configura como un vehículo de tracción trasera o como un vehículo con tracción trasera si las ruedas del eje trasero son las ruedas accionadas, mientras que las ruedas del eje delantero no se accionan. Si las ruedas de ambos ejes se accionan, el vehículo presenta tracción en todas las ruedas o en las cuatro ruedas.

El vehículo comprende además un dispositivo de frenado mediante el cual es posible frenar el vehículo que se desplaza a lo largo de la calzada. Para ello, al menos una de las ruedas del vehículo se frena por medio del dispositivo de frenado. Para el frenado de la al menos una rueda, el dispositivo de frenado aplica a la rueda al menos un par de frenado.

En caso de vehículos o de vehículos de motor con un accionamiento convencional, el dispositivo de frenado comprende con este fin al menos un freno de fricción asignado a la rueda mediante el cual se puede frenar la rueda. Un freno de fricción como éste comprende, por ejemplo, un disco de freno acoplado a la rueda de forma resistente a la torsión, así como una pinza de freno fijada con un soporte de rueda y, por lo tanto, fijada en la estructura, mediante los cuales se puede frenar el disco de freno que gira con la rueda. Por lo general, el freno de fricción se activa hidráulicamente, por lo que el freno de fricción se configura como un freno hidráulico.

En caso de vehículos o de vehículos de motor con accionamientos alternativos, por ejemplo, en caso de vehículos híbridos, el dispositivo de frenado comprende además al menos un así llamado freno de recuperación. Mediante un freno de recuperación de este tipo, la energía se puede recuperar al frenar la rueda y, por consiguiente, el vehículo, transformando, por ejemplo, al frenar el vehículo la energía cinética en energía eléctrica, es decir, en corriente eléctrica, a través del freno de recuperación. Con esta finalidad, el freno de recuperación comprende, por ejemplo, al menos un generador accionado por la rueda al frenar la rueda, convirtiendo así la energía mecánica en energía eléctrica. La energía eléctrica así obtenida o recuperada puede almacenarse en al menos un dispositivo de almacenamiento eléctrico, especialmente en una batería, del vehículo híbrido.

El conductor del vehículo, por ejemplo, preestablece el par de frenado total que el dispositivo de frenado debe aplicar a la rueda, de manera que el conductor active, especialmente ejerza presión sobre un pedal de freno. El par de frenado así solicitado se puede aplicar a la rueda, por ejemplo, en parte mediante el freno de fricción y en parte mediante el freno de recuperación.

Los sistemas antibloqueo de frenos también se conocen por el estado general de la técnica, denominándose normalmente sistemas antibloqueo automáticos. Estos sistemas antibloqueo de frenos sirven para realizar operaciones de frenado con una utilización al menos prácticamente máxima de la unión no positiva entre el neumático y la calzada, los así llamados frenados antibloqueo. En caso de un sistema de frenado antibloqueo de este tipo, el par de frenado que el dispositivo de frenado debe aplicar a al menos una rueda se limita al menos temporalmente a un valor predeterminable por medio de un dispositivo de control del sistema antibloqueo de frenos, a fin de evitar un bloqueo al menos temporal de la rueda relativamente con respecto a la calzada.

Esta limitación del par de frenado se realiza, por ejemplo, en dependencia de al menos un valor de control que caracteriza el deslizamiento de la rueda relativamente con respecto a la calzada. La idea en la que se basa un sistema antibloqueo de frenos como éste consiste en que las deceleraciones de frenado máximas se pueden alcanzar con determinados valores de deslizamiento en función del estado de la calzada y del neumático de la rueda. Mediante la limitación del par de frenado, el par de frenado se ajusta de manera que el deslizamiento se aproxime lo más posible al valor óptimo de deslizamiento para lograr la máxima deceleración de frenado posible, al menos durante una parte predominante del frenado antibloqueo, de modo que, por una parte, se pueda llevar a cabo una deceleración muy fuerte o un frenado del vehículo y, por otra parte, se pueda evitar un bloqueo de la rueda. Así el vehículo permanece, por ejemplo, controlable y estable, dado que la rueda que no lleva a cabo el bloqueo todavía puede absorber las fuerzas laterales.

El documento DE 10 2010 054 620 A1 revela un procedimiento para la determinación de pares de frenado de un vehículo con una batería de tracción, con al menos un freno de recuperación y con al menos un freno de fricción en al menos un eje de accionamiento, incluido un estado de marcha dinámico transversal del vehículo. En el caso de una batería de tracción como ésta se trata del dispositivo de almacenamiento eléctrico citado en el que se puede almacenar la energía eléctrica recuperada mediante el freno de recuperación.

La energía eléctrica almacenada puede utilizarse, por ejemplo, para consumidores eléctricos y/o para el accionamiento del vehículo a través de un motor eléctrico, de manera que sea posible conseguir un funcionamiento especialmente eficiente desde un punto de vista energético y, en el caso de un vehículo híbrido, especialmente un funcionamiento con un consumo de combustible recudido. Como motor eléctrico se puede utilizar, por ejemplo, una máquina eléctrica que puede usarse como motor eléctrico en un funcionamiento de motor y como el generador mencionado en un funcionamiento de generador.

Sin embargo, se ha demostrado que el funcionamiento de un vehículo convencional de este tipo podría mejorarse con respecto a la eficiencia y a la realización de un consumo de energía especialmente bajo.

El documento genérico DE 10 2012 217 679 A1 también muestra un procedimiento para el frenado de un vehículo con un freno de fricción y con un freno de recuperación. Con el dispositivo de frenado del vehículo se puede llevar a cabo un frenado antibloqueo con el que se evita el bloqueo de las ruedas. Durante el frenado antibloqueo, el freno de recuperación aplica al menos parcialmente un par de frenado.

El documento DE 10 2010 062 387 A1 (Continental Teves AG) también revela un procedimiento para el frenado con un freno de fricción y un freno de recuperación. Si, durante un proceso de frenado, el control antibloqueo interviene en 3 o 4 ruedas, el asistente de frenado hidráulico se activa y, al mismo tiempo, el par de frenado recuperativo se reduce de forma continua a cero.

La tarea de la presente invención consiste en perfeccionar un procedimiento para un vehículo del tipo citado al principio, de manera que sea posible conseguir un funcionamiento del vehículo especialmente estable, eficiente y con un consumo de energía reducido.

Esta tarea se resuelve mediante un procedimiento con las características de la reivindicación independiente. Las configuraciones ventajosas se indican en las otras reivindicaciones.

Un primer aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para el frenado de un vehículo que se mueve a lo largo de una calzada, en especial de un vehículo de motor, por medio de un dispositivo de frenado del vehículo. El dispositivo de frenado comprende al menos un freno de fricción y al menos un freno de recuperación para el frenado de al menos una rueda del vehículo. En el procedimiento se lleva a cabo un frenado antibloqueo por medio del dispositivo de frenado. En el marco de este frenado antibloqueo, al menos un par de frenado a aplicar o aplicado a la rueda por el dispositivo de frenado se limita, al menos temporalmente, a un valor predeterminable por medio de un dispositivo de control del vehículo, a fin de evitar así, al menos temporalmente, un bloqueo de la rueda relativamente con respecto a la calzada. De este modo, con el dispositivo de control del vehículo y el dispositivo de frenado se forma un sistema antibloqueo de frenos o un así llamado sistema antibloqueo automático.

Para conseguir un funcionamiento del vehículo especialmente eficaz con un consumo energético eficiente se prevé según la invención que el freno de recuperación aplique, al menos parcialmente, el par de frenado a la rueda para el frenado de la rueda al menos durante una parte de la duración total del frenado antibloqueo. La invención se basa en la idea de no desconectar el freno de recuperación durante el frenado antibloqueo y así no aplicar el par de frenado exclusivamente por medio del freno de fricción durante el frenado antibloqueo, sino utilizar el freno de recuperación durante el frenado antibloqueo, es decir, durante una operación de frenado antibloqueo del dispositivo de frenado provocado por el dispositivo de control, y aplicar el par de frenado a la rueda al menos parcialmente por medio del freno de recuperación para el frenado de la rueda.

De este modo, por medio del freno de recuperación la energía puede obtenerse o recuperarse durante el frenado antibloqueo especialmente en forma de energía eléctrica. Esta energía eléctrica recuperada puede utilizarse para el funcionamiento de al menos un consumidor eléctrico del vehículo y/o para el accionamiento del vehículo a través de al menos un motor eléctrico. Si durante el frenado antibloqueo no se utilizara el freno de recuperación, es decir, si estuviera desconectado, no se recuperaría energía y la energía necesaria para el accionamiento del vehículo y/o para el funcionamiento del al menos un consumidor eléctrico tendría que proporcionarse de otra forma. Esto daría lugar a un aumento del consumo de energía y, por lo tanto, afectaría al funcionamiento eficiente del vehículo de motor. Así, el procedimiento según la invención permite, en caso de frenados antibloqueo, recuperar energía que de un modo convencional se perdería en forma de energía térmica.

En una configuración especialmente ventajosa de la invención se provoca, por medio del dispositivo de control, una variación de una primera parte del par de frenado aplicado por el freno de fricción a la rueda al menos durante la duración parcial del frenado antibloqueo, mientras una segunda parte del par de frenado aplicado por el freno de recuperación a la rueda se mantiene constante. Se puede prever que, en el caso del frenado antibloqueo, el freno de fricción se desconecte al menos temporalmente, de manera que el par de frenado relacionado con el freno de fricción y con el freno de recuperación sea aplicado exclusivamente por el freno de recuperación. No obstante, si el freno de recuperación no basta para frenar la rueda suficientemente, tanto el freno de fricción como también el freno

de recuperación aplican una parte respectiva del par de frenado a la rueda durante el frenado antibloqueo o, al menos, durante la duración parcial del frenado antibloqueo.

En este caso, el control selectivo de rueda del deslizamiento del freno de fricción, es decir, la limitación del par de frenado en su conjunto, se realiza preferiblemente a través del freno de fricción, mientras que la segunda parte del par de frenado aplicado por el freno de recuperación se mantiene lo más alto posible. De este modo, durante el frenado antibloqueo es posible recuperar una cantidad especialmente elevada de energía por medio del freno de recuperación, de manera que se pueda lograr un funcionamiento del vehículo especialmente eficiente.

La energía eléctrica recuperada puede, por ejemplo, almacenarse o almacenarse temporalmente en un dispositivo de almacenamiento eléctrico del vehículo, en particular, en una batería. También es posible aportar la energía recuperada directamente a un consumidor, es decir, sin almacenamiento intermedio en un dispositivo de almacenamiento.

Gracias al uso del freno de recuperación durante el frenado antibloqueo se puede conseguir un rendimiento de recuperación especialmente alto, sobre todo en calzadas con un coeficiente de fricción reducido de la superficie de la calzada. El procedimiento resulta especialmente ventajoso en invierno cuando se pueden producir frecuentes frenados antibloqueo provocados por la nieve y el hielo en la superficie de la calzada, es decir, cuando se produce una puesta en marcha del sistema antibloqueo de frenos.

Para garantizar un frenado seguro de la rueda y, por consiguiente, del vehículo, así como al mismo tiempo una estabilidad lateral suficiente, se prevé en otra forma de realización de la invención que, durante el frenado antibloqueo, una primera parte del par de frenado aplicado a la rueda por el freno de fricción se limite por medio del dispositivo de control a al menos un valor umbral predeterminable.

En otra configuración ventajosa de la invención, una segunda parte del par de frenado aplicado a la rueda por el freno de recuperación se limita durante el frenado antibloqueo por medio del dispositivo de control a al menos un segundo valor umbral predeterminable. Si, por ejemplo, el frenado antibloqueo conduce a la recuperación sin participación del freno de fricción, es posible controlar a través del segundo valor umbral la estabilidad del vehículo, especialmente de un eje que abarca la rueda, ya que puede tratarse de un eje accionado.

Si durante el frenado antibloqueo se utilizan tanto el freno de fricción, como también el freno de recuperación, los respectivos controladores para el control del freno de fricción o para el control del freno de recuperación, por ejemplo, se conectan entre sí de manera que, por ejemplo, se cree un algoritmo de control de funcionamiento paralelo. Los umbrales de control, es decir, los primeros valores umbral del controlador para el control del freno de fricción, pueden ser muy diferentes dependiendo de la situación.

Para conseguir un funcionamiento especialmente eficiente y al mismo tiempo especialmente estable del vehículo de motor se prevé en otra forma de realización de la invención que el primer valor umbral sea mayor que el segundo valor umbral. Esta forma de realización se basa en la idea de juntar los dos valores umbral, es decir, los dos umbrales de control del controlador para controlar el freno de recuperación y del controlador para controlar el freno de fricción.

Mediante la diferencia así creada entre los valores umbral o umbrales de control es posible reducir rápidamente la parte del par de frenado del freno de recuperación durante el frenado antibloqueo hasta un frenado provocado exclusivamente por el freno de fricción en relación con el freno de recuperación y el freno de fricción.

Para conseguir una estabilidad de marcha especialmente alta durante el frenado antibloqueo mientras que tanto el freno de fricción, como también el freno de recuperación, aplican a la rueda una parte del par de frenado respectivo, la unión de los dos umbrales de control o valores umbral se lleva a cabo de manera que, durante el frenado antibloqueo, el segundo valor umbral se preestablezca en función del primer valor umbral. Con otras palabras, se prevé preferiblemente que el umbral de control del freno de recuperación se acople al umbral de control del freno de fricción con una desviación aplicable, es decir, con una distancia predeterminable.

Así se garantiza que la rueda se pueda ajustar para un rendimiento de frenado especialmente bueno. Si el vehículo presenta, por ejemplo, varias ruedas a frenar, de este modo es posible controlar individualmente las distintas ruedas para obtener unos rendimientos de frenado respectivos especialmente satisfactorios. Al mismo tiempo, el freno de recuperación puede aplicar la mayor parte posible del par de frenado, de manera que se pueda recuperar una cantidad de energía particularmente alta.

La aplicación del par de frenado provocada, al menos parcialmente, por el freno de recuperación se lleva a cabo durante un primer período de tiempo parcial de toda la duración del frenado antibloqueo, omitiéndose, durante un segundo período de tiempo parcial de toda la duración del frenado antibloqueo que sigue al primer período de tiempo parcial, la aplicación del par de frenado provocada, al menos parcialmente, por el freno de recuperación, aplicando el freno de fricción el par de frenado a la rueda durante el segundo período de tiempo parcial. Con otras palabras, el frenado de la rueda durante la primera parte del período de tiempo parcial con respecto al freno de fricción y al freno de recuperación se provoca exclusivamente por medio del freno de recuperación o parcialmente por medio del freno de recuperación y parcialmente por medio del freno de fricción, provocándose el frenado de la rueda durante la segunda parte del período de tiempo parcial con respecto al freno de fricción y al freno de

recuperación exclusivamente por medio del freno de fricción. Como consecuencia es posible conseguir recorridos de frenado especialmente cortos, así como una gran estabilidad de marcha.

Otras ventajas, características y detalles de la invención resultan de la siguiente descripción de un ejemplo de realización preferido, así como por medio del dibujo. Las características y las combinaciones de características antes mencionadas en la descripción, así como las características y las combinaciones de características citadas a continuación en la descripción de la figura y/o mostradas en las figuras por sí solas, pueden utilizarse no sólo en la combinación indicada respectiva, sino también en otras combinaciones o de forma aislada sin renunciar al marco de la invención.

Se muestra en la:

Figura 1 una representación esquemática de un vehículo con al menos un eje en forma de un eje de accionamiento que comprende dos ruedas accionadas, recuperándose en el marco de un procedimiento para el frenado del vehículo durante un frenado antibloqueo energía eléctrica por medio de al menos un freno de recuperación;

Figura 2 un diagrama de operaciones para la ilustración del procedimiento; y

Figura 3 un diagrama con desarrollos temporales para la ilustración del procedimiento.

En las figuras, los elementos idénticos o de igual funcionamiento se dotan de los mismos números de referencia.

La figura 1 muestra por secciones en una representación esquemática un vehículo identificado en su conjunto con el número de referencia 10 y que se puede configurar como un vehículo híbrido o como un vehículo eléctrico. El vehículo 10 comprende un eje 12 con dos ruedas 14, 16. En el caso de las ruedas 14, 16 se trata de ruedas accionadas, de manera que en el caso del eje 12 se trata de un eje accionado. Por este motivo, el eje 12 también se denomina eje de accionamiento. En este caso, el eje 12 puede ser un eje delantero o un eje trasero del vehículo 10.

El vehículo 10 comprende una máquina eléctrica 18 que puede funcionar en un modo generador y en un modo motor. En el funcionamiento de motor, la máquina eléctrica 18 actúa como un motor eléctrico. La máquina eléctrica 18 comprende un rotor acoplado de forma resistente a la torsión a un árbol secundario 20 del vehículo 10. En el funcionamiento de motor, el árbol secundario 20 se puede accionar por medio de la máquina eléctrica 18. El vehículo 10 también comprende un diferencial 22 del eje 12. En el funcionamiento de motor, el diferencial 22 se puede accionar por medio de la máquina eléctrica 18 a través del árbol secundario 20.

Normalmente, el diferencial 22 también se denomina engranaje diferencial, mecanismo diferencial o engranaje motor de ejes, dado que, por ejemplo, en caso de una marcha en curva del vehículo 10, permite diferentes velocidades de las ruedas 14, 16 mientras que las ruedas 14, 16 se accionan. Las ruedas 14, 16 se acoplan al diferencial 22 a través de los respectivos árboles de accionamiento 24, 26, pudiendo, por consiguiente, la máquina eléctrica 18 accionarlas en el funcionamiento de motor de la misma a través del diferencial 22 y del árbol secundario 20.

En el funcionamiento de generador, la máquina eléctrica 18 es accionada por las ruedas 14, 16 a través de los árboles de accionamiento 24, 26, del diferencial 22 y del árbol secundario 20. De este modo, frenando el vehículo 10, la energía cinética del vehículo 10 que se mueve a lo largo de una calzada se puede convertir en energía eléctrica por medio de la máquina eléctrica 18. Así es posible recuperar energía, lo que también se denomina recuperación. El vehículo 10 puede rodar sobre la calzada mediante las ruedas 14, 16.

El vehículo 10 también comprende un dispositivo de frenado identificado en su conjunto con el número de referencia 28. El dispositivo de frenado 28 comprende un freno de fricción 30 asignado a la rueda 14, así como un freno de fricción 32 asignado a la rueda 16. La rueda 14 se puede frenar mediante el freno de fricción 30, mientras que la rueda 16 se puede frenar mediante el freno de fricción 32. Dado que el diferencial 22 permite diferentes velocidades de las ruedas 14, 16, es posible llevar a cabo un frenado de las ruedas individual o selectivo por medio de los frenos de fricción 30, 32. Esto significa que las ruedas 14, 16 se pueden frenar en diferentes grados mediante los frenos de fricción 30, 32.

El respectivo freno de fricción 30, 32 comprende un disco de freno 34 acoplado de forma resistente a la torsión a la rueda 14, 16, así como una pinza de freno 36. La pinza de freno 36 se fija al menos indirectamente en una estructura, especialmente en una carrocería, del vehículo 10, pudiendo la respectiva rueda 14, 16 girar relativamente con respecto a la estructura y, por lo tanto, relativamente con respecto a la pinza de freno 36.

Como se puede ver en la figura 1, el disco de freno correspondiente 34 se aloja, al menos parcialmente, en la pinza de freno 36. Para el frenado de la rueda respectiva 14, 16, al menos un pistón de freno, apoyado en la pinza de freno 36 de forma relativamente móvil respecto a ésta, se mueve en contacto con el disco de freno correspondiente 34. Como consecuencia se produce un contacto de fricción entre el disco de freno 34 y el pistón de freno, con lo que se frenan el disco de freno 34 y, por consiguiente, la rueda correspondiente 14, 16.

El movimiento del pistón en contacto con el disco de freno 34 se provoca, por ejemplo, hidráulicamente, es decir, por medio de un líquido hidráulico. Para ello, el líquido hidráulico se aporta a la pinza de freno respectiva 36 y a los pistones correspondientes a través de conductos correspondientes 38. Por lo tanto, los frenos de fricción 30, 32 forman parte de un sistema de frenos hidráulico. Con otras palabras, el respectivo freno de fricción 30, 32 se diseña como un freno de fricción hidráulico.

El dispositivo de frenado 28 comprende también la máquina eléctrica 18 que actúa en su funcionamiento de generador como un así llamado freno de recuperación. Mediante el funcionamiento de la máquina eléctrica 18 en su modo de generador se frenan concretamente las ruedas 14, 16. Así es posible frenar la rueda 14, 16 con respecto al freno de fricción respectivo 30, 32 y al freno de recuperación exclusivamente por medio del freno de recuperación, exclusivamente por medio del freno de fricción 30, 32 o simultáneamente por medio del freno de recuperación y por medio del freno de fricción 30, 32. Si se utiliza el freno de recuperación (máquina eléctrica 18) para frenar, se recupera energía.

El vehículo 10 también puede comprender un dispositivo de almacenamiento eléctrico no representado en la figura 1, por ejemplo, en forma de una batería, en el que puede almacenarse la energía eléctrica recuperada mediante la máquina eléctrica 18 en su funcionamiento de generador. La energía eléctrica recuperada y, por ejemplo, almacenada puede utilizarse, por ejemplo, para el funcionamiento de al menos un consumidor eléctrico del vehículo 10. Alternativa o adicionalmente, la máquina eléctrica 18 se puede alimentar con energía eléctrica en su funcionamiento de motor, de manera que el vehículo 10 pueda accionarse por medio de la máquina eléctrica 18 y, por lo tanto, de forma puramente eléctrica, es decir, libre de emisiones. Gracias a la recuperación de energía es posible lograr un alcance especialmente elevado mediante el cual el vehículo 10 se puede accionar eléctricamente sin, por ejemplo, tener que conectar la batería a una red eléctrica intermedia y, por consiguiente, recargarla.

Como se puede ver en la figura 1, el dispositivo de frenado 28 también comprende un dispositivo de control 40 para controlar el freno de recuperación en la forma de la máquina eléctrica 18 y del freno de fricción respectivo 30, 32. Esta posibilidad de control se ilustra en la figura 1 mediante flechas de dirección 42 que se dirigen alejándose del dispositivo de control 40 hacia la máquina eléctrica 18 o hacia los frenos de fricción 30, 32. El dispositivo de control 40 es un componente del vehículo 10 y, por consiguiente, diferente del conductor del vehículo 10.

A la rueda 14 se le asigna un sensor de velocidad 43, mediante el cual se puede registrar la velocidad de la rueda 14. El sensor de velocidad 43 proporciona una primera señal de velocidad que caracteriza la velocidad de la rueda 14, que se transmite del sensor de velocidad 43 al dispositivo de control 40 a través de una línea 44 y que se recibe en el dispositivo de control 40.

Como consecuencia se asigna a la rueda 16 un sensor de velocidad 46, mediante el cual se registra la velocidad de la rueda 16. El sensor de velocidad 46 proporciona una segunda señal de velocidad que caracteriza la velocidad de la rueda 16, que se transmite, por ejemplo, a través de una línea 48 desde el sensor de velocidad 46 al dispositivo de control 40 y que se recibe en el dispositivo de control 40. Así es posible accionar o controlar el dispositivo de frenado 28 o el freno de recuperación y los frenos de fricción 30, 32 en dependencia de las señales de velocidad.

A continuación se describe un procedimiento para el frenado del vehículo 10, explicándose este procedimiento para una mayor claridad mediante el ejemplo de la rueda 14 y del freno de fricción 30 asignado a la rueda 14. Sin embargo, lo anteriormente expuesto y lo que se describe a continuación en relación con la rueda 14 y con el freno de fricción 30 también puede transferirse sin más a la rueda 16 y al freno de fricción 32 asignado a la rueda 16.

Para frenar la rueda 14, el dispositivo de frenado 28 aplica un par de frenado a la rueda 14. Este par de frenado también se conoce como par de frenado total. Dependiendo del nivel o del valor del par de frenado a aplicar, éste puede aplicarse con respecto al freno de recuperación y al freno de fricción 30 exclusivamente mediante el freno de fricción 30, exclusivamente mediante el freno de recuperación o en parte mediante el freno de recuperación y en parte mediante el freno de fricción 30.

El conductor del vehículo 10, por ejemplo, preestablece el par de frenado total de manera que el conductor active, especialmente presione, un elemento de control, en particular, un pedal de freno.

En el marco del procedimiento se prevé ahora la realización de un frenado antibloqueo. En el marco de un frenado antibloqueo como éste, el par de frenado (par de frenado total) a aplicar por el dispositivo de frenado 28 a la rueda 14 se limita al menos temporalmente a un valor predeterminado por medio del dispositivo de control 40, a fin de evitar así un bloqueo de la rueda 14 relativamente con respecto a la calzada. Aquí, este valor predeterminable es inferior a un valor preestablecido que, en realidad, es preestablecido por el conductor mediante la activación del pedal de freno. Con otras palabras, si el frenado antibloqueo no se realizara por medio del dispositivo de control 40, el par de frenado total predeterminado por el conductor mediante la activación del pedal de freno y aplicado por medio del dispositivo de frenado 28 sería superior al valor preestablecido, lo que daría lugar al bloqueo de la rueda 14. De este modo, el dispositivo de control 40 permite provocar o ajustar un par de frenado total inferior al par de frenado solicitado por el conductor mediante la activación del pedal de freno y, concretamente, sin que el conductor tenga que hacer nada para reducir o limitar el par de frenado, por ejemplo, sin tener que cambiar (reducir) la activación actual del pedal de freno.

En este caso, el frenado antibloqueo se realiza en función de la señal de velocidad correspondiente para detectar un posible bloqueo de la rueda 14 y contrarrestar este posible bloqueo.

Mediante el dispositivo de frenado 28 y el dispositivo de control 40 se crea de este modo un así llamado sistema antibloqueo de frenos, de manera que, por una parte, el deslizamiento de la rueda 14 durante el frenado antibloqueo se mantenga lo más cerca posible de un valor óptimo para conseguir una deceleración especialmente alta y que, por otra parte, se evite un bloqueo de la rueda 14. Así se puede garantizar la estabilidad de marcha del vehículo 10. El

deslizamiento o el valor de deslizamiento ventajoso para obtener un rendimiento de frenado especialmente alto dependen del estado de la calzada o del coeficiente de fricción de la superficie de la calzada.

Para llevar a cabo un funcionamiento especialmente eficaz y energéticamente eficiente del vehículo 10, se prevé en el procedimiento que el par de frenado para el frenado de la rueda 14 sea aplicado a la rueda 14 al menos parcialmente por el freno de recuperación (máquina eléctrica 18) al menos durante un período de tiempo parcial de toda la duración del frenado antibloqueo. De este modo, durante el frenado antibloqueo se recupera una energía que se perdería como energía térmica al desconectar el freno de recuperación durante el frenado antibloqueo.

En este caso se puede prever que el par de frenado sea aplicado exclusivamente por el freno de recuperación, al menos durante el período parcial del frenado antibloqueo y con respecto al freno de recuperación y al freno de fricción 30. Si, por ejemplo, un par de frenado máximo aplicable por el freno de recuperación no es suficiente para aplicar el par de frenado total preestablecido a la rueda 14, el freno de fricción 30 se utiliza adicionalmente para aplicar el par de frenado total del dispositivo de frenado 28. En este caso, el par de frenado total comprende una primera parte del par de frenado aplicada por el freno de fricción 30, así como una segunda parte del par de frenado aplicada a la rueda 14 por el freno de recuperación.

Aquí se prevé preferiblemente que la segunda parte del par de frenado se mantenga lo más elevada posible y que al mismo tiempo se lleve a cabo un control selectivo de la rueda del par de frenado total o del deslizamiento del freno de fricción a través del sistema de frenado hidráulico. En este caso se prevé, por ejemplo, que mientras la segunda parte del par de frenado se mantiene al menos fundamentalmente constante, la primera parte del par de frenado se varíe mediante el dispositivo de control 40. Esto significa, por ejemplo, que la primera parte del par de frenado se reduce de un primer valor a un segundo valor y a continuación se incrementa de nuevo a un tercer valor, siendo el tercer valor mayor que el segundo valor e igual o menor que el primer valor.

Esta variación de la primera parte del par de frenado se realiza, por ejemplo, por medio de al menos una válvula, mediante la cual una presión del líquido hidráulico se limita a un valor preestablecido.

En la figura 2 se ilustra el procedimiento a la vista de un diagrama de operaciones. Mediante los sensores de velocidad 43, 46 se registran las velocidades respectivas de las ruedas 14, 16, a partir de las cuales se determinan las respectivas velocidades de rueda 50 de las ruedas 14, 16. En dependencia de las velocidades de rueda 50 se realiza un cálculo 52 de la velocidad del vehículo y de los respectivos deslizamientos de rueda.

Para el control de la máquina eléctrica 18 se utiliza un primer controlador 54, utilizándose para el control del freno de fricción 30 un segundo controlador 56. La idea en la que se basa el procedimiento consiste en combinar entre sí los respectivos valores umbral, los así llamados umbrales de control, de los controladores 54, 56. El freno de fricción 30 es controlado por el controlador 56 mediante el dispositivo de control 40, mientras que el freno de recuperación es controlado por el controlador 54 mediante el dispositivo de control 40. Durante el frenado antibloqueo, la primera parte del par de frenado aplicada por el freno de fricción 30 a la rueda 14 se limita a al menos un primer valor umbral predeterminable (umbral de control), por lo que el controlador 56 también puede denominarse el controlador ABS del sistema de frenado hidráulico.

Por medio del dispositivo de control 40, la segunda parte del par de frenado aplicada a la rueda 14 por el freno de recuperación se limita, a través del controlador 54 y durante el frenado antibloqueo, a al menos un segundo valor umbral predeterminable (umbral de control), de manera que el controlador 54 también se denomina controlador de limitación de recuperación. Aquí, el segundo valor umbral, es decir, el umbral de control del controlador ABS, es mayor que el primer valor umbral, es decir, que el umbral de control del controlador de limitación de recuperación.

Como se ilustra con la flecha de dirección 58 en la figura 2, el segundo valor umbral se preestablece en función del primer valor umbral. Esto significa que se especifica un valor de control del controlador 56 en el controlador 54 en forma de un deslizamiento teórico. Preferiblemente se prevé que el segundo valor umbral predeterminable se ajuste con una distancia predeterminable con respecto al primer valor umbral. Dependiendo de la situación de marcha, se pueden predeterminar diferentes umbrales de control (primeros valores de umbral) del controlador ABS, de manera que, por ejemplo, se puedan preestablecer diferentes segundos valores de umbral para distintas operaciones de frenado antibloqueo consecutivas y espaciadas en el tiempo. El ajuste de los umbrales de control respectivos se lleva a cabo en dependencia del cálculo 52 que se aporta a los controladores 54, 56.

Como se puede ver en la figura 2, durante el frenado antibloqueo la máquina eléctrica 18 se controla en su funcionamiento de generador por medio del controlador 54, de manera que se ajuste la segunda parte del par de frenado 60 a aplicar por el freno de recuperación.

Del control del freno de fricción 30 por medio del controlador 56 resulta una presión de frenado 62 del líquido hidráulico, resultando a su vez la primera parte del par de frenado a aplicar por el freno de fricción 30. La primera parte del par de frenado y la segunda parte del par de frenado proporcionan en la suma el par de frenado total para el frenado de la rueda 14, identificándose el par de frenado total de la figura 2 con el número de referencia 64. El frenado, al menos temporal, de la rueda 14 da lugar a una reducción, al menos temporal, de las velocidades de rueda 50, lo que se puede detectar de nuevo por medio de los sensores de velocidad 43, 46. A continuación se repite el proceso descrito. Este procedimiento se repite, por ejemplo, hasta que el vehículo 10 se detenga o hasta que el conductor sólo solicite un par de frenado tan bajo que no dé lugar al bloqueo de la rueda 14.

Mediante el ajuste citado del umbral de control del controlador de limitación de recuperación en dependencia del umbral de control del controlador ABS se crea una diferencia entre los umbrales de control que da lugar a una rápida reducción de la segunda parte del par de frenado a aplicar por el freno de recuperación hasta un frenado puramente hidráulico. Dado que el umbral de control del controlador de limitación de recuperación no es mayor que el umbral de control del controlador ABS, se puede garantizar una estabilidad de marcha especialmente alta. La conexión de los dos umbrales de control se realiza, por consiguiente, de manera que las distintas ruedas 14, 16 puedan controlarse hidráulicamente de forma individual para un rendimiento de frenado especialmente bueno, pudiendo aplicar al mismo tiempo el freno de recuperación la mayor parte posible del par de frenado total. Así es posible recuperar una cantidad especialmente alta de energía durante el frenado antibloqueo.

La figura 3 muestra un diagrama 66 para la ilustración de una relación entre los pares de frenado y el control del dispositivo de frenado 28. El tiempo se representa en la abscisa 68 del diagrama 66, representándose el par de frenado en la ordenada 70. Un primer desarrollo temporal 72 caracteriza la velocidad de referencia del vehículo, mientras que los desarrollos temporales 74 caracterizan las velocidades de rueda. Un desarrollo temporal 76 caracteriza axialmente el par de frenado, ilustrando los desarrollos temporales 78 individualmente para cada rueda las partes del par de frenado o los pares de frenado aplicados por el freno de fricción correspondiente 30, 32.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el frenado de un vehículo (10), que se mueve a lo largo de una calzada, por medio de un dispositivo de frenado (28) que comprende al menos un freno de fricción (30) y al menos un freno de recuperación (18) para el frenado de al menos una rueda (14) del vehículo (10), llevándose a cabo por medio del dispositivo de frenado (28) un frenado antibloqueo en el que, mediante un dispositivo de control (40) del vehículo (10), al menos un par de frenado (64) a aplicar a la rueda por el dispositivo de frenado (28) se limita, al menos temporalmente, a un valor predeterminable, a fin de evitar así, al menos temporalmente, un bloqueo de la rueda (14) relativamente con respecto a la calzada, aplicando, al menos parcialmente, el freno de recuperación (18) a la rueda (14) el par de frenado (64) para el frenado de la rueda (14) al menos durante un período de tiempo parcial de la duración total del frenado antibloqueo, caracterizado por que la aplicación del par de frenado (64) provocada, al menos parcialmente, por el freno de recuperación (18) se lleva a cabo durante un primer período de tiempo parcial de la duración total del frenado antibloqueo, omitiéndose durante un segundo período de tiempo parcial de toda la duración del frenado antibloqueo que sigue al primer período de tiempo parcial, la aplicación del par de frenado, aplicando el freno de fricción (30) el par de frenado a la rueda (14) durante el segundo período de tiempo parcial.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que mediante el dispositivo de control (40) se provoca una variación de una primera parte del par de frenado aplicada por el freno de fricción (30) a la rueda (14) al menos durante el período de tiempo parcial del frenado antibloqueo, mientras que una segunda parte del par de frenado (60) aplicada por el freno de recuperación (18) a la rueda (14) se mantiene constante.

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que, mediante el dispositivo de control (40), una primera parte del par de frenado aplicada por el freno de fricción (30) a la rueda (14) se limita durante el frenado antibloqueo a al menos un primer valor umbral predeterminable.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, mediante el dispositivo de control (40), una segunda parte del par de frenado (60) aplicada por el freno de recuperación (18) a la rueda (14) se limita durante el frenado antibloqueo a al menos un segundo valor umbral predeterminable.

5. Procedimiento según las reivindicaciones 3 y 4, caracterizado por que el primer valor umbral es más alto que el segundo valor umbral.

6. Procedimiento según las reivindicaciones 3 y 4 o según la reivindicación 5, caracterizado por que, en el caso del frenado antibloqueo, el segundo valor umbral se preestablece en dependencia del primer valor umbral.

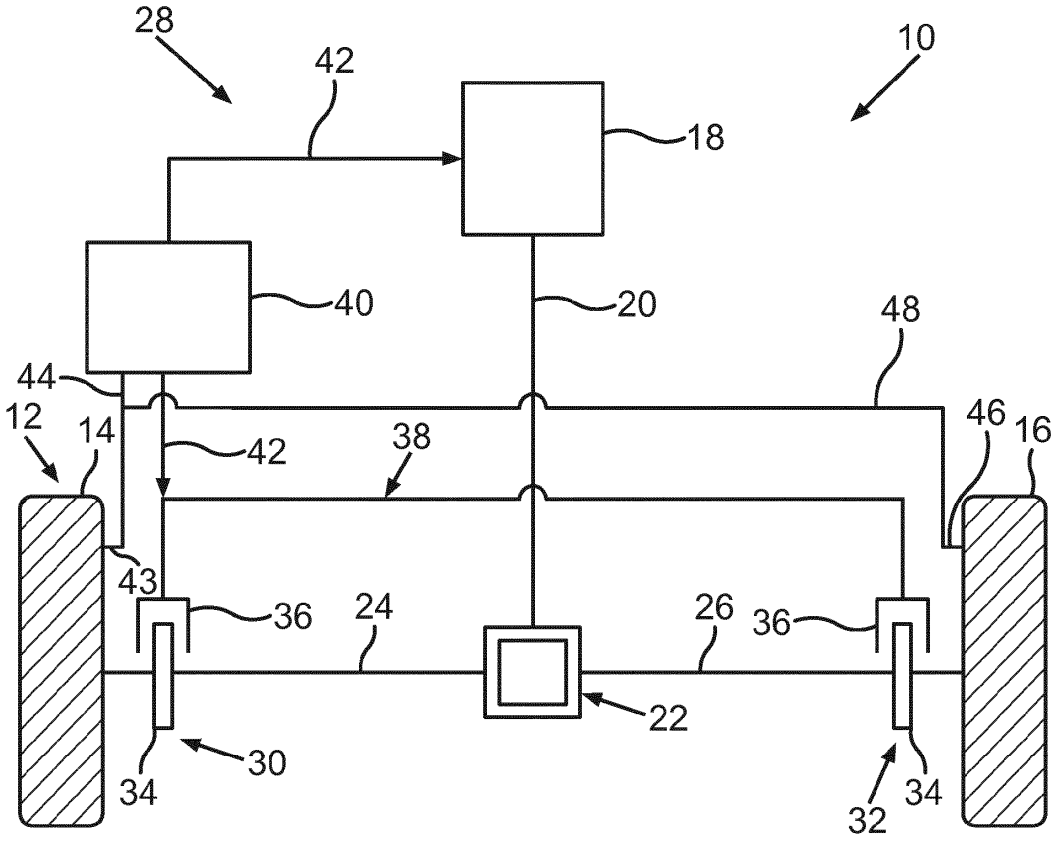
28
42
10
18
40
20
48
44
12
14
42
38
46
16
43
36
24
26
36
22
30
34
32
34

Fig.1

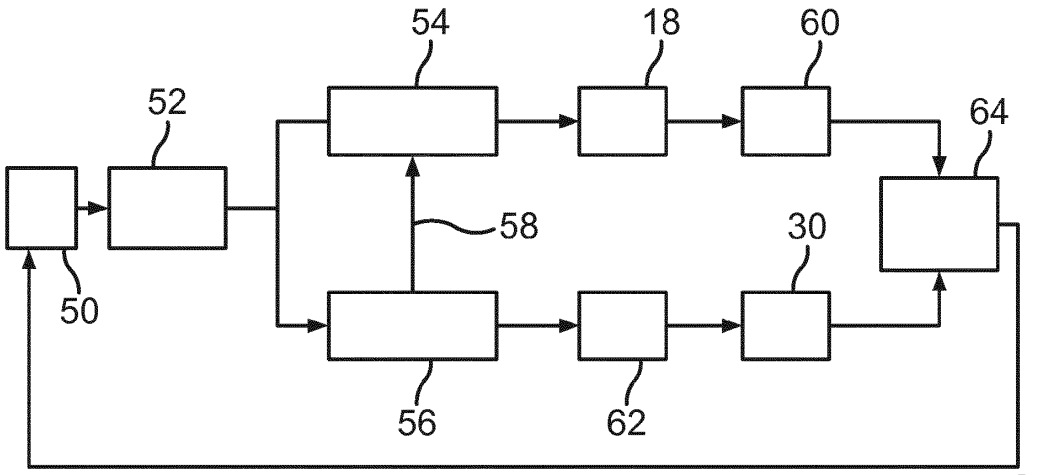
54
18
60
52
64
58
30
50
56
62

Fig.2

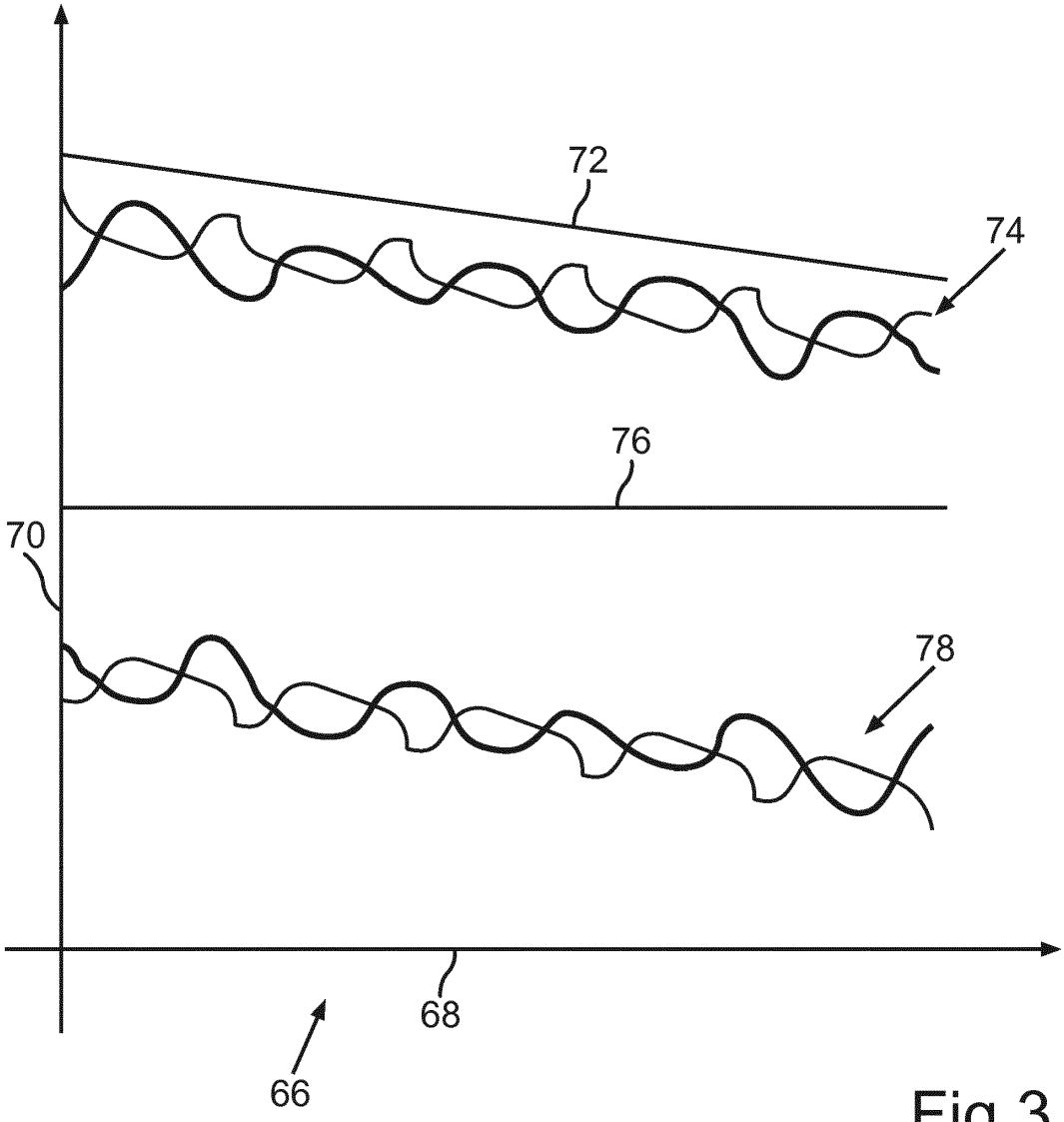

Fig.3