

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 363**

51 Int. Cl.:

B60W 30/18 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2014 PCT/EP2014/063002**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.01.2015 WO15003885**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2014 E 14736666 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 3019377**

54 Título: **Sistema de control y procedimiento de funcionamiento de un vehículo automóvil**

30 Prioridad:

08.07.2013 DE 102013213302

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

20.11.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KONERT, ANDREAS;
STEBNER, FRANK;
RIEDEL, STEPHAN;
KACZOR, BENJAMIN y
WEISS, NORBERT**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 690 363 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de control y procedimiento de funcionamiento de un vehículo automóvil.

5 La invención concierne a un sistema de control del funcionamiento de un vehículo automóvil según el preámbulo de la reivindicación 1. Además, concierne a un procedimiento de funcionamiento de un vehículo automóvil equipado con un sistema de control de esta clase.

10 Los vehículos híbridos y los vehículos eléctricos tienen integrada al menos una máquina eléctrica en la línea de accionamiento. Esta máquina eléctrica, en un modo de funcionamiento como generador, puede generar en función del número de revoluciones y del estado de carga de la batería un par de frenado en al menos una rueda asociada. Las fluctuaciones de deceleración de la máquina eléctrica se compensan aquí automáticamente de acuerdo con las disposiciones legales por medio de una instalación de frenado hidráulica convencional. Un cambio de las fracciones de deceleración eléctrica e hidráulica durante un frenado se denomina brake blending, es decir, fusión de frenado. Un objetivo de esto es que las fuerzas y recorridos del pedal del freno sean siempre iguales con independencia de si se decelera eléctricamente o a través del sistema del freno convencional. En el estado de la técnica la coordinación de las fracciones de deceleración eléctrica e hidráulica se efectúa por medio de un componente adicional, concretamente una unidad de control central. Esta unidad de control está asociada en general a un módulo de regulación de dinámica de marcha, es decir que está dispuesta en la misma carcasa y acoplada eléctricamente con el módulo de regulación de dinámica de marcha, con lo que el módulo de dinámica de marcha tiene que adaptarse especialmente a la unidad de control central de una manera constructiva y eléctrica, es decir, en su función lógica, o, como alternativa, tiene que montarse en una unidad de control adaptada al módulo de dinámica de marcha correspondiente. Por tanto, no es posible sin más medidas el empleo de componentes estándar.

15 Así, por ejemplo, en el documento US 5,511,859 se describe un método en el que un elemento de control de freno central detecta un deseo de frenado de un conductor, algunos números de revoluciones individuales de ruedas de vehículo y el par de frenado eléctrico disponible.

25 El elemento de control de frenado central regula entonces una distribución en fracciones de deceleración eléctrica e hidráulicamente producidas. Al mismo tiempo, asume la función de un sistema antibloqueo.

30 El documento DE 10 2005 059 373 A1 describe un procedimiento de control de un sistema de frenado de un vehículo automóvil en el que se efectúa también un brake blending. En este caso, se produce primero de manera puramente eléctrica a través de un generador un par de frenado nominal total obtenido en función de la situación, y se conectan los frenos hidráulicos cuando el par de frenado nominal total sobrepasa el par de frenado del generador en una diferencia de par de frenado máxima prefijada.

En el documento US 6,155,365 se describe un sistema de frenado en el que una unidad de control compara un par de frenado solicitado con un par de frenado eléctrico disponible y controla de manera correspondiente un par de frenado eléctrica o hidráulicamente producido.

35 El documento WO 2013 045 584 A1 describe un sistema de frenado recuperativo para un vehículo automóvil con un equipo de control de freno de fricción, un observador de estado, una regulación de resbalamiento de freno y una distribución de par. Con el sistema de frenado recuperativo está acoplado un accionamiento eléctrico con un equipo de control de dicho accionamiento eléctrico, pudiendo activarse una máquina eléctrica correspondiente al menos temporalmente como generador. En un proceso de frenado se utiliza una solicitud de deceleración como señal de entrada para el sistema de frenado recuperativo, a cuyo fin la regulación de resbalamiento de frenado obtiene a partir de la solicitud de retardo unos pares de frenado nominales para las distintas ruedas.

40 El documento DE 10 2011 004 140 A1 revela un sistema de frenado para un vehículo automóvil con un amplificador de fuerza de frenado para amplificar una fuerza de frenado y con un equipo de habilitación de presión de frenado para habilitar una presión de frenado con ayuda de un medio de frenado.

45 La presente invención tiene la misión de proporcionar un sistema de control del funcionamiento de un vehículo automóvil que haga posible una recuperación eficiente con un bajo nivel de costes, inversión de desarrollo y peso. La invención tiene también la misión de proporcionar un procedimiento de funcionamiento de un vehículo automóvil con un sistema de control de esta clase.

50 Este problema se resuelve según la invención por medio de un sistema de control y un procedimiento según las reivindicaciones independientes. Realizaciones ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas, la descripción y las figuras.

55 Para lograr una recuperación especialmente efectiva se han previsto primeramente tres elementos en un sistema de control según la invención para controlar el funcionamiento de un vehículo automóvil: Un módulo de dinámica de marcha que está diseñado para estabilizar el vehículo eléctrico, una máquina eléctrica que puede hacerse funcionar en un modo de recuperación en el que se puede recuperar una cantidad variable de potencia eléctrica, y un aparato de control de motor que está diseñado para activar la máquina eléctrica en el modo de recuperación.

Por tanto, por medio del aparato de control de motor se controla la potencia eléctrica recuperada por la máquina eléctrica, es decir, la potencia eléctrica que se alimenta nuevamente por la máquina eléctrica al vehículo automóvil. En este caso, el aparato de control de motor y la máquina eléctrica están dispuestos en una rama de ida de un primer circuito de regulación, representando una magnitud de entrada del primer circuito de regulación y, por tanto, del aparato de control del motor al menos una magnitud de señal que influye sobre la velocidad del vehículo automóvil. Esta magnitud de señal es especialmente una información sobre una posición de pedal de acelerador u otra magnitud de señal que represente una velocidad a conservar o a modificar, por ejemplo proveniente de un Tempomat de regulación de distancia. Por tanto, varias magnitudes de señal que influyen sobre la velocidad del vehículo automóvil pueden representar en particular también magnitudes de entrada del primer circuito de regulación.

En contraste con el estado de la técnica y, por tanto, como aspecto sensible para la invención se tiene el hecho de que el módulo de dinámica de marcha está dispuesto en una rama de retorno del primer circuito de regulación. La invención tiene así una serie completa de ventajas frente al estado de la técnica: Por un lado, el aparato de control de motor puede iniciar y controlar así espontáneamente un modo de recuperación de la máquina eléctrica. Esto quiere decir que el aparato de control de motor, debido solamente a los datos presentados al mismo, sin una comunicación y consulta adicionales a una unidad de rango superior, tal como, por ejemplo, en el estado de la técnica al módulo de dinámica de marcha junto con la unidad de control central asociada, puede inducir a la máquina eléctrica a recuperar energía eléctrica. Por tanto, se puede recuperar energía de manera especialmente flexible y ágil, es decir, eficiente. Tampoco es necesaria así ya para la recuperación una unidad de control adicional. Esto tiene como consecuencia no solo un ahorro de peso, sino que hace también que resultan obsoletas las adaptaciones de hardware y lógica anteriormente mencionadas entre los aparatos y simplifica en general la arquitectura del sistema y reduce así costes de desarrollo y propensión a averías. El sistema presentado puede materializarse, además, a bajo coste con componentes estándar que tienen que adaptarse para ello únicamente en su control y/o comunicación. Asimismo, el módulo de dinámica de marcha tiene que intervenir así activamente solamente en caso de que se produzca una eventual desestabilización del vehículo automóvil por efecto del modo de recuperación. Por tanto, solamente se cargan en este caso las vías de comunicación y se protegen los recursos en este componente.

Debido al ahorro de recursos dentro del componente es posible una igualdad de componente ahorradora de costes, por ejemplo con un proyecto con un sistema de frenado hidráulico exclusivamente convencional. Ambos elementos, es decir, el aparato de control de motor y también el módulo de dinámica de marcha, asumen así en el primer circuito de regulación exactamente las tareas para las que está diseñada su construcción: El módulo de dinámica de marcha se vuelve activo tan pronto como se tiene que regular la estabilidad del vehículo automóvil, y el módulo de control de motor se vuelve activo tan pronto como se debe influir sobre la velocidad del vehículo automóvil.

En una forma de realización ventajosa de la invención se ha previsto que el primer circuito de regulación esté concebido para hacerse funcionar en un modo de funcionamiento en el que se regula una magnitud de salida del primer circuito de regulación mediante una variación de la potencia recuperada en el modo de recuperación de la máquina eléctrica. Esto tiene la ventaja de que se puede producir así, en función de la situación, la máxima potencia de recuperación, la cual que no pone en riesgo la estabilidad del vehículo automóvil.

En particular, se ha previsto que antes de la rama de ida del primer circuito de regulación esté dispuesto un amplificador de fuerza de frenado.

Este amplificador de fuerza de frenado está diseñado entonces preferiblemente para proporcionar al aparato de control de motor una magnitud de entrada que representa al menos una parte de un par de frenado deseado por el conductor. Esto tiene la ventaja de que puede efectuarse también una recuperación durante el funcionamiento del freno, es decir que puede tener lugar una recuperación deliberada iniciada por el conductor.

En otra forma de realización de la invención se ha previsto que el aparato de control de motor esté diseñado para transmitir al amplificador de fuerza de frenado una información sobre un par de frenado eléctrico obtenible por medio del modo de recuperación de la máquina eléctrica. Esto tiene la ventaja de que el amplificador de fuerza de frenado no solicitará al aparato de control de motor un par de frenado eléctrico que no pueda ser producido por éste. Por tanto, se evita un control adicional complicado y posiblemente retardado.

Puede estar previsto también que el amplificador de fuerza de frenado esté diseñado para proporcionar también al módulo de dinámica de marcha una magnitud de entrada que representa al menos una parte de un par de frenado deseado por un conductor. Esto tiene la ventaja de que el módulo de dinámica de frenado puede transmitir un deseo de frenado del conductor a los frenos de las ruedas y puede tener en cuenta también el deseo de frenado para una estabilización del vehículo automóvil y, ante un deseo de frenado del conductor, realizar la estabilización del vehículo automóvil.

En una forma de realización preferida el módulo de dinámica de marcha está dispuesto en una rama de ida de un segundo circuito de regulación, representando una magnitud de entrada del segundo circuito de regulación al menos una parte de un par de frenado deseado por un conductor. En particular, el segundo circuito de regulación sirve para regular un par de frenado hidráulico producido por los frenos de las ruedas. Esto tiene la ventaja de que el módulo

de dinámica de marcha puede regular una parte del par de frenado deseado por el conductor, especialmente el par de frenado hidráulico.

5 En una forma de realización ventajosa de la invención el módulo de recuperación de la máquina eléctrica y también el aparato de control de motor están concebidos de tal manera que en el modo de recuperación no se diferencie entre una activación directa espontánea por el aparato de control de motor y una activación indirecta iniciada por el amplificador de fuerza de frenado. Por tanto, mediante una activación directa espontánea de la máquina eléctrica por el aparato de control de motor se puede recuperar una cantidad de potencia eléctrica sustancialmente igual a la recuperada por medio de una activación indirecta de la máquina eléctrica iniciada por el amplificador de fuerza de frenado. Sin una activación activa por el amplificador de fuerza de frenado, el aparato de control de motor puede
10 recuperar en esencia exactamente la misma cantidad de potencia eléctrica que en el caso de una activación por el amplificador de fuerza de frenado. Esto tiene la ventaja de que se materializa así una recuperación de empuje especialmente efectiva en la que, incluso sin una maniobra del amplificador de fuerza de frenado, se puede recuperar una potencia eléctrica especialmente alta.

15 En una forma de realización especialmente ventajosa se ha previsto que el amplificador de fuerza de frenado esté diseñado para distribuir un par de frenado deseado por un conductor en una fracción de par de frenado eléctrico, que está representada por una magnitud de entrada conducida al primer circuito de regulación, y una fracción de par de frenado hidráulico que está representada por una magnitud de entrada conducida al segundo circuito de regulación. Esto tiene la ventaja de que, sin componentes adicionales, es posible una recuperación efectiva tanto en un funcionamiento de empuje como en un funcionamiento de frenado. Para los componentes activos durante una
20 recuperación no se diferencia así entre recuperación de empuje y recuperación de frenado. En particular, se pueden emplear así módulos de dinámica de marcha estándar y aparatos de control de motor estándar que solo tienen que modificarse ligeramente. Por tanto, se materializa un sistema más barato y más ligero que proporciona con menos componentes la funcionalidad de los sistemas usuales de recuperación.

25 En particular, se ha previsto aquí que el amplificador de fuerza de frenado esté acoplado hidráulicamente con el módulo de dinámica de marcha. Esto tiene la ventaja de que se garantiza una intervención hidráulico-mecánica sobre los frenos de las ruedas. Es posible así cumplir a bajo coste con las prescripciones legales aplicadas a las instalaciones de frenado.

30 Se ha previsto preferiblemente que el amplificador de fuerza de frenado y el módulo de dinámica de marcha estén integrados en un sistema de frenado hidráulico que comprende especialmente también los frenos de las ruedas, y que en el sistema de frenado esté integrado un acumulador de líquido activo. En particular, el acumulador activo puede estar acoplado aquí entre el amplificador de fuerza de frenado y el módulo de dinámica de marcha. Con este acumulador de líquido se puede proporcionar una compensación de volumen hidráulico. En particular, se puede compensar así el volumen de líquido de frenado que corresponde a la deceleración producida por la máquina eléctrica. Esto tiene la ventaja de que los recorridos y/o posiciones del pedal del freno corresponden siempre a la
35 deceleración del vehículo que se debe ajustar.

40 En particular, se ha previsto aquí que el amplificador de fuerza de frenado esté diseñado para realizar una compensación de fuerza de pedal que corresponda a la parte del par de frenado deseado por el conductor que está representada por la magnitud de entrada proporcionada al aparato de control de motor por el amplificador de fuerza de frenado. Esto tiene la ventaja de que la fuerza en el pedal del freno correspondiente siempre a la deceleración total real del vehículo automóvil con independencia del modo en que esté distribuida la deceleración total en un par de deceleración eléctrico y otro hidráulico.

45 La invención concierne también a un procedimiento de funcionamiento de un vehículo automóvil con un sistema de control que comprende un módulo de dinámica de marcha que estabiliza el vehículo automóvil, una máquina eléctrica que puede hacerse funcionar en un modo de recuperación, y un aparato de control de motor que activa la máquina eléctrica en el modo de recuperación. El aparato de control de motor y la máquina eléctrica están dispuestos aquí en un ramal de ida de un primer circuito de regulación, y el aparato de control de motor recibe como magnitud de entrada del primer circuito de regulación al menos una magnitud de señal que influye sobre la velocidad del vehículo automóvil, efectuándose un reacoplamiento de la magnitud de salida del primer circuito de regulación a través del módulo de dinámica de marcha dispuesto en un ramal de retorno del primer circuito de regulación.

50 Las formas de realización preferidas presentadas con relación al sistema de control según la invención y sus ventajas se aplican de manera correspondiente al procedimiento según la invención.

55 Otras características de la invención se desprenden de las reivindicaciones, las figuras y la descripción de éstas. Todas las características y combinaciones de características citadas en la descripción y todas las características y combinaciones de características citadas seguidamente en la descripción de las figuras y/o mostradas solamente en las figuras pueden emplearse no solo en la respectiva combinación indicada, sino también en otras combinaciones o bien en solitario.

A continuación, se explica un ejemplo de realización de la invención ayudándose de las figuras. Muestran en éstas:

La figura 1, un diagrama de bloques de un sistema de control según el estado de la técnica para un funcionamiento de recuperación de empuje;

La figura 2, un diagrama de bloques de un sistema de control según el estado de la técnica para un sistema de recuperación de frenado;

- 5 La figura 3, un diagrama de bloques de un sistema de control según una forma de realización de la invención para un funcionamiento de recuperación de empuje;

La figura 4, un diagrama de bloques de un sistema de control según una forma de realización de la invención para un funcionamiento de recuperación de empuje y de frenado; y

- 10 La figura 5, una representación esquemática de un sistema de control según una forma de realización de la invención.

En las figuras los elementos iguales o funcionalmente iguales se proveen de los mismos símbolos de referencia.

- 15 En la figura 1 se representa un diagrama de bloques de un sistema de control según el estado de la técnica para un funcionamiento de recuperación de empuje. En este caso, un aparato de control de motor 3 ofrece un par de frenado eléctrico a un módulo de dinámica de marcha 1. El aparato de control de motor 3 puede ofrecer esto espontáneamente o bien en base a una magnitud de entrada 5, como la que representa, por ejemplo, una retirada del pie del acelerador por parte de un conductor de un automóvil de turismo. El módulo de dinámica de marcha 1, partiendo del par de frenado eléctrico ofrecido por el aparato de control de motor 3, así como de otros parámetros concernientes a la estabilidad del vehículo automóvil, ordenará al aparato de control de motor 3 que genere un par de frenado eléctrico. Como consecuencia, el aparato de control de motor 3 activará la máquina eléctrica 2 para lograr el par de frenado eléctrico. La magnitud de salida 6 del sistema de control representa entonces una variación de la velocidad o aceleración del vehículo automóvil. A través de que, por ejemplo, sensores de las ruedas el módulo de dinámica de marcha 1 obtiene un reacoplamiento concerniente a la velocidad o la aceleración del vehículo automóvil y puede regular adicionalmente de manera correspondiente el aparato de control de motor 3 o el par de frenado eléctrico.

- 25 En la figura 2 se representa un diagrama de bloques de un sistema de control según el estado de la técnica para un modo de recuperación de frenado. El módulo de dinámica de marcha 1 recibe aquí del aparato de control de motor 3, al igual que en la figura 1, la información relativa a que está disponible un par de frenado eléctrico. Al mismo tiempo, se transmite como magnitud de entrada 5 al módulo de dinámica de marcha 1 a través de un amplificador de fuerza de frenado 7, una información referente al par de frenado deseado por un conductor del vehículo automóvil. El módulo de dinámica de marcha 1 puede distribuir ahora, posiblemente también empleando otros parámetros, el par de frenado deseado por el conductor dividiéndolo en un par de frenado a producir eléctricamente y un par de frenado a producir hidráulicamente. Por consiguiente, se activan entonces por el módulo de dinámica de marcha 1 el aparato de control de motor 3 y los frenos 8 de las ruedas.

- 30 Como consecuencia, la máquina eléctrica 2 produce un par de frenado y los frenos de rueda 8 producen un par de frenado usualmente hidráulico, los cuales, reunidos, dan como resultado el par de frenado deseado y deceleran así el vehículo automóvil. Por tanto, la magnitud de salida 6, que representa la velocidad o aceleración del vehículo automóvil, es modificada por la magnitud de entrada 5, es decir, una información sobre el par de frenado deseado. Al igual que en la figura 1, el módulo de dinámica de marcha 1 recibe, por ejemplo a través de sensores de número de revoluciones, un retroaviso referente a la variación efectuada de la magnitud de salida 6 y puede regular así los frenos 8 de las ruedas y el aparato de control de motor 3.

- 35 En la figura 3 se representa un diagrama de bloques de un sistema de control 15 (figura 5) según una forma de realización de la invención para una recuperación de empuje. Un aparato de control de motor 3 obtiene como magnitud de entrada 5, por ejemplo, información sobre la posición de un pedal de acelerador o, por ejemplo, también sobre ajustes de un Tempomat de regulación de distancia. Basándose en esta información, pero posiblemente también de manera espontánea con ayuda de otros parámetros, el aparato de control de motor 3 puede activar la máquina eléctrica 2 para que ésta produzca un par de frenado eléctrico. Éste modificará una magnitud de salida 6 concerniente a la velocidad del vehículo automóvil y conducirá a una recuperación de la energía cinética del vehículo automóvil. Por tanto, el aparato de control de motor 3 puede iniciar espontáneamente en el presente ejemplo una recuperación. Hay que tener en cuenta a este respecto que, según la cantidad de potencia recuperada, podría ponerse en riesgo en ciertas circunstancias la estabilidad del vehículo automóvil. Se ocurriera esto, el módulo de dinámica de marcha 1, cuyo cometido es precisamente preservar la estabilidad del vehículo automóvil, ordenará al aparato de control de motor 3 que reduzca o limite la potencia recuperada. Por tanto, el módulo de dinámica de marcha 1 tiene que emitir para ello únicamente un aviso específico, con lo que se puede emplear aquí en principio, por ejemplo, un componente estándar. Por tanto, el aparato de control de motor 3, la máquina eléctrica 2 y el módulo de dinámica de marcha 1 forman en conjunto un primer circuito de regulación 4 que recibe como magnitud de entrada 5 la información citada proveniente del Tempomat de regulación de distancia o de la posición del pedal del acelerador y que presenta como magnitud de salida 6 una magnitud de señal que influye sobre una velocidad del vehículo automóvil. Es importante aquí que el aparato de control de motor 3 y la máquina eléctrica 2 estén

dispuestos en una rama de ida del primer circuito de regulación 4 y que el módulo de dinámica de marcha 1 esté dispuesto en una rama de retorno del primer circuito de regulación 4.

El aparato de control de motor 3 asume así una función de regulación en el circuito de regulación 4.

En la figura 4 se representa un diagrama de bloques de otra forma de realización del sistema de control 15 (figura 5).

5 En el presente caso, este sistema está ajustado a una recuperación tanto en el funcionamiento de empuje como en el funcionamiento de frenado. Además del primer circuito de regulación 4, que, al igual que en la figura 3, comprende un aparato de control de motor 3, una máquina eléctrica 2 y un módulo de dinámica de marcha 1, están previstos aquí también un segundo circuito de regulación 11 y un amplificador de fuerza de frenado 7. El amplificador de fuerza de frenado 7 recibe del aparato de control de motor 3 en el presente ejemplo una información referente a un par de frenado eléctrico máximo disponible. Al mismo tiempo, una información sobre el pedal del freno como magnitud de entrada 5 del amplificador de fuerza de frenado 7 representa, por ejemplo, un deseo de frenado del conductor. El amplificador de fuerza de frenado 7 compara en el ejemplo de realización mostrado el par de frenado deseado con el par de frenado eléctrico disponible y decide la cantidad de par de frenado que se produce eléctricamente, es decir que conduce a una recuperación, y la cantidad de par de frenado que se proporciona al vehículo como par de frenado hidráulico. El par de frenado eléctrico se representa por la magnitud de entrada 5a del primer circuito de regulación 4 y el par de frenado hidráulico se representa por la magnitud de entrada 5b del segundo circuito de regulación 11. Pueden estar conectados aquí también otros módulos, como, por ejemplo, un acumulador hidráulico 12 (figura 5) para líquido de freno. Así, una alimentación o evacuación de líquido de freno puede efectuar funciones adicionales, como un mantenimiento constante de fuerzas y recorridos en el pedal del freno con independencia de los respectivos pares de frenado eléctrica e hidráulicamente producidos. Esto sirve tanto para la comodidad como para la seguridad, ya que así el conductor puede percibir siempre fuerzas constantes en una posición de señal de frenado. El primer circuito de regulación 4 en la figura mostrada es idéntico al circuito de regulación 4 mostrado en la figura 3, el cual realiza allí como aquí una recuperación de empuje. Además del circuito de regulación 4, está dispuesto en la presente realización del sistema de control un segundo circuito de regulación 11. Este está formado por el módulo de dinámica de marcha 1 y por frenos de rueda 8 activados por éste. La magnitud de entrada 5b proveniente de este segundo circuito de regulación 11 es una información sobre el par de frenado a aplicar hidráulicamente que se solicita en el presente ejemplo por el amplificador de fuerza de frenado 7.

30 Puesto que tanto los frenos de rueda 8 como la máquina eléctrica 2 tienen influencia sobre la velocidad o la aceleración del vehículo automóvil, los dos circuitos de regulación 4 y 11 suministran una magnitud de salida común 6 que se refiere a la velocidad o a la aceleración del vehículo automóvil. Tanto el módulo de dinámica de marcha 1 como los frenos 8 están dispuestos aquí en una rama de ida del segundo circuito de regulación 11. Por tanto, el módulo de dinámica de marcha 1 asume aquí en ambos circuitos de regulación 4 y 11 una función de regulación únicamente en presencia de una eventual desestabilización del vehículo automóvil.

35 Si, por ejemplo, el conductor del vehículo automóvil acciona un pedal de freno, se proporciona entonces esta información como magnitud de entrada 5 al amplificador de fuerza de frenado 7. Éste compara el par de frenado deseado con el par de frenado eléctrico disponible. El amplificador de fuerza de frenado 7 recibe continuamente en el presente caso la información sobre el par de frenado eléctrico disponible, pero es imaginable también un flujo de información discretizado. El amplificador de fuerza de frenado 7 distribuye entonces el par de frenado deseado en una fracción eléctrica y una fracción hidráulica. Esta distribución puede efectuarse tanto de manera absoluta como relativa. Preferiblemente, en el caso de un par de frenado eléctrico diferente de cero, se realiza por el amplificador de fuerza de frenado 7 una compensación de fuerza de pedal o de recorrido de pedal. Esto tiene el objetivo de que las fuerzas y recorridos en el pedal del freno sean siempre iguales con independencia de si se decelera a través de la máquina eléctrica 2 o a través de los frenos de rueda 8. Como consecuencia de la distribución, el aparato de control de motor 3 ordenará al mismo tiempo a la máquina eléctrica 2 que aplique un par de freno eléctrico, y el módulo de dinámica de marcha 1 ordenará a los frenos de rueda 8 que establezcan un par de frenado hidráulico. Estos dos pares de frenado cooperan uno con otro y materializan así el par de frenado total deseado por el conductor. Si este par de frenado total pone ahora en peligro, por ejemplo, a la estabilidad del vehículo automóvil, se detecta esto entonces por el módulo de dinámica de marcha 1, que está diseñado exactamente para estabilizar el vehículo automóvil. Como consecuencia, el módulo de dinámica de marcha 1 reducirá el par de frenado total, de preferencia individualmente en las distintas ruedas. Esto puede efectuarse, por un lado, mediante una reducción del par de frenado hidráulico producido por los frenos de rueda 8 o, por otro lado, mediante una orden enviada al aparato de control de motor 3 para que reduzca el par de frenado eléctrico.

55 Para lograr un funcionamiento de recuperación efectivo es ventajoso que se reduzca primero el par de frenado hidráulico. Queda garantizada siempre así una potencia de recuperación máxima durante el funcionamiento de frenado.

60 En la figura 5 se ofrece una representación esquemática de otra forma de realización del sistema de control 15. El sistema de control 15 está dispuesto aquí en un vehículo automóvil 16. Se muestra un fragmento del vehículo automóvil 16, por lo que se muestra únicamente una rueda 17 del vehículo automóvil 16, pero pueden acoplarse también ruedas adicionales al sistema 15, por ejemplo a través de otros frenos de rueda 8 y otras máquinas eléctricas 2. En el fragmento mostrado la rueda 17 está unida con un freno de rueda 8 y una máquina eléctrica 2. La máquina eléctrica 2 recibe señales de control del aparato de control de motor 3. Éste recibe a su vez señales de un

5 pedal de acelerador 13, el módulo de dinámica de marcha 1 y el amplificador de fuerza de frenado 7. El aparato de control de motor 3 transmite al amplificador de fuerza de frenado 7 información sobre un par de frenado eléctrico que puede producirse en la máquina eléctrica 2. El freno de rueda 8 está acoplado hidráulicamente en el presente ejemplo al módulo de dinámica de marcha 1 a través de un sistema de frenado hidráulico 18. Este módulo está a su vez acoplado de nuevo hidráulicamente al amplificador de fuerza de frenado 7 y a un acumulador activo 12 a través del sistema de frenado hidráulico 18. El amplificador de fuerza de frenado 7 está unido hidráulicamente a su vez con un pedal de freno 14 a través del sistema de frenado hidráulico 18. Por tanto, mediante el sistema de frenado hidráulico 18 se garantiza una intervención mecánica del pedal de freno 14 sobre el freno de rueda 8.

10 Si el vehículo automóvil 16 se encuentra ahora en funcionamiento de marcha, se tiene que, por ejemplo, el conductor retirará el pie del pedal de acelerador 13 en una situación determinada. El aparato de control de motor 3, siempre que esté disponible un par de frenado eléctrico, señalará a la máquina eléctrica que debe establecer un par de frenado eléctrico. Como consecuencia, se recupera potencia eléctrica. Si, debido a condiciones reinantes, como, por ejemplo, influencias ambientales exteriores, esta recuperación pone en peligro la estabilidad del vehículo automóvil 16, el módulo de dinámica de marcha 1 ordenará entonces al aparato de control de motor 3 que reduzca o suprima la recuperación. Si, mientras tanto, el conductor del vehículo automóvil 16 quiere decelerar más el vehículo, accionará entonces un pedal de freno 14. Se activa así también el amplificador de fuerza de frenado 7. Si, por ejemplo, se ha accionado ahora tan solo ligeramente el pedal de freno 14, el par de frenado solicitado puede ser aplicado eventualmente por la sola recuperación eléctrica.

20 El amplificador de fuerza de frenado 7 puede decidir sobre esto, ya que ha sido informado por el aparato de control de motor 3 sobre el par de frenado eléctrico que puede producirse. Por tanto, el amplificador de fuerza de frenado 7 puede

REIVINDICACIONES

1. Sistema de control (15) del funcionamiento de un vehículo automóvil (16) que comprende
- un módulo de dinámica de marcha (1) que está diseñado para estabilizar el vehículo automóvil (16),
 - una máquina eléctrica (2) que puede hacerse funcionar en un modo de recuperación en el que se puede recuperar una cantidad variable de potencia eléctrica, y
 - un aparato de control de motor (3) que está diseñado para activar la máquina eléctrica (2) en el modo de recuperación,
- estando dispuestos el aparato de control de motor (3) y la máquina eléctrica (2) en una rama de ida de un primer circuito de regulación (4),
- representando una magnitud de entrada del primer circuito de regulación (4) al menos una magnitud de señal (5) que influye sobre la velocidad del vehículo automóvil,
- estando dispuesto el módulo de dinámica de marcha (1) en una rama de retorno del primer circuito de regulación (4),
- caracterizado** por que se puede regular por medio del aparato de control de motor (3) una potencia eléctrica recuperada de una máquina eléctrica (2) que puede ser alimentada nuevamente al vehículo automóvil (16) por la máquina eléctrica (2).
2. Sistema de control (15) según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el primer circuito de regulación (4) está concebido para ser hecho funcionar en un modo de funcionamiento en el que se regula una magnitud de salida (6) del primer circuito de regulación mediante una variación de la potencia recuperada en el modo de recuperación de la máquina eléctrica (2).
3. Sistema de control (15) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que
- un amplificador de fuerza de frenado (7) está dispuesto antes de la rama de ida del primer circuito de regulación (4) y el amplificador de fuerza de frenado (7) está diseñado para proporcionar al aparato de control de motor (3) una magnitud de entrada (5a) que representa al menos una parte de un par de frenado deseado por el conductor.
4. Sistema de control (15) según la reivindicación 3, **caracterizado** por que el aparato de control (3) está diseñado para transmitir al amplificador de fuerza de frenado (7) una información sobre un par de frenado eléctrico obtenible por medio del modo de recuperación de la máquina eléctrica (2).
5. Sistema de control (15) según cualquiera de las reivindicaciones 3 y 4, **caracterizado** por que el amplificador de fuerza de frenado (7) está diseñado para proporcionar también al módulo de dinámica de marcha (1) una magnitud de entrada (5b) que representa al menos una parte de un par de frenado deseado por un conductor.
6. Sistema de control (15) según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado** por que el modo de recuperación de la máquina eléctrica (2) y también el aparato de control de motor (3) están concebidos de tal manera que en el modo de recuperación no se diferencie entre una activación directa espontánea de la máquina eléctrica (2) por el aparato de control de motor (3) y una activación indirecta iniciada por el amplificador de fuerza de frenado (7).
7. Sistema de control (15) según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado** por que el módulo de dinámica de marcha (1) está dispuesto en una rama de ida de un segundo circuito de regulación (11), representando una magnitud de entrada (5b) del segundo circuito de regulación (11) al menos una parte de un par de frenado deseado por un conductor.
8. Sistema de control (15) según la reivindicación 7, **caracterizado** por que el amplificador de fuerza de frenado (7) está diseñado para distribuir un par de frenado deseado por un conductor en una fracción de par de frenado eléctrico, que está representada por una magnitud de entrada (5a) conducida al primer circuito de regulación (4), y una fracción de par de frenado hidráulico que está representada por una magnitud de entrada (5b) conducida al segundo circuito de regulación (11).
9. Sistema de control (15) según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, **caracterizado** por que el amplificador de fuerza de frenado (7) está acoplado hidráulicamente con el módulo de dinámica de marcha (1).
10. Sistema de control (15) según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, **caracterizado** por que el amplificador de fuerza de frenado (7) y el módulo de dinámica de marcha (1) son parte integrante de un sistema de frenado hidráulico (18), y entre el amplificador de fuerza de frenado (7) y el módulo de dinámica de marcha (1) está integrado un acumulador activo (12) para líquido por medio del cual se puede producir una compensación de volumen hidráulico.

11. Sistema de control (15) según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 10, **caracterizado** por que el amplificador de fuerza de frenado (7) está diseñado para realizar una compensación de fuerza de pedal que corresponde a la parte del par de frenado deseado por el conductor, la cual está representada por la magnitud de entrada proporcionada por el amplificador de fuerza de frenado (7) al aparato de control de motor (3).
- 5 12. Procedimiento de funcionamiento de un vehículo automóvil (16) con un sistema de control (15) que comprende
- un módulo de dinámica de marcha (1) que estabiliza el vehículo automóvil (16),
 - una máquina eléctrica (2) que puede ser hecha funcionar en un modo de recuperación, y
 - un aparato de control de motor (3) que activa la máquina eléctrica (2) en el modo de recuperación,
- 10 estando dispuestos el aparato de control de motor (3) y la máquina eléctrica (2) en una rama de ida de un primer circuito de regulación (4) y
- recibiendo el aparato de control de motor (3) como magnitud de entrada (5) del primer circuito de regulación (4) al menos una magnitud de señal (5) que influye sobre la velocidad del vehículo automóvil, incluyendo el procedimiento
- un reacoplamiento de una magnitud de salida (6) del primer circuito de regulación (4) a través del módulo de dinámica de marcha (1) dispuesto en una rama de retorno del primer circuito de regulación (4),
- 15 **caracterizado** por que
- se regula por medio del aparato de control de motor (3) una potencia eléctrica recuperada por la máquina eléctrica (2), la cual se alimenta nuevamente al vehículo automóvil (16) por la máquina eléctrica (2).
- módulo de dinámica de marcha (1) está integrado un acumulador activo (12) para líquido por medio del cual se puede producir una compensación de volumen hidráulico.
- 20 11. Sistema de control (15) según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 10, **caracterizado** por que el amplificador de fuerza de frenado (7) está diseñado para realizar una compensación de fuerza de pedal que corresponde a la parte del par de frenado deseado por el conductor, la cual está representada por la magnitud de entrada proporcionada por el amplificador de fuerza de frenado (7) al aparato de control de motor (3).
12. Procedimiento de funcionamiento de un vehículo automóvil (16) con un sistema de control (15) que comprende
- 25 - un módulo de dinámica de marcha (1) que estabiliza el vehículo automóvil (16),
- una máquina eléctrica (2) que puede hacerse funcionar en un modo de recuperación, y
 - un aparato de control de motor (3) que activa la máquina eléctrica (2) en el modo de recuperación,
- estando dispuestos el aparato de control de motor (3) y la máquina eléctrica (2) en una rama de ida de un primer circuito de regulación (4) y
- 30 recibiendo el aparato de control de motor (3) como magnitud de entrada (5) del primer circuito de regulación (4) al menos una magnitud de señal (5) que influye sobre la velocidad del vehículo automóvil,
- caracterizado** por el paso de realizar
- un reacoplamiento de una magnitud de salida (6) del primer circuito de regulación (4) a través del módulo de dinámica de marcha (1) dispuesto en una rama de retorno del primer circuito de regulación (4).

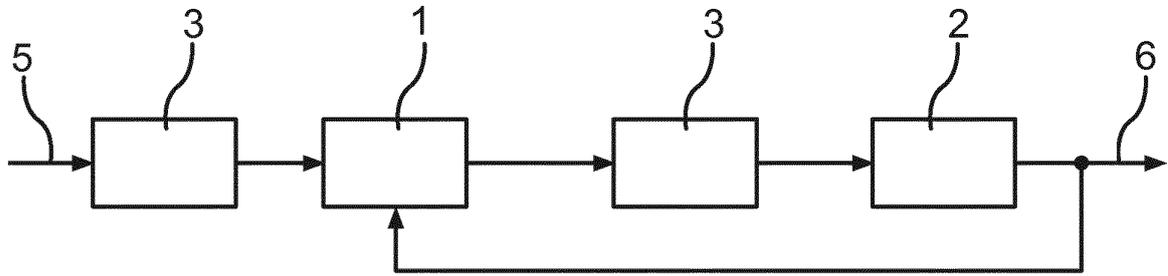


Fig.1

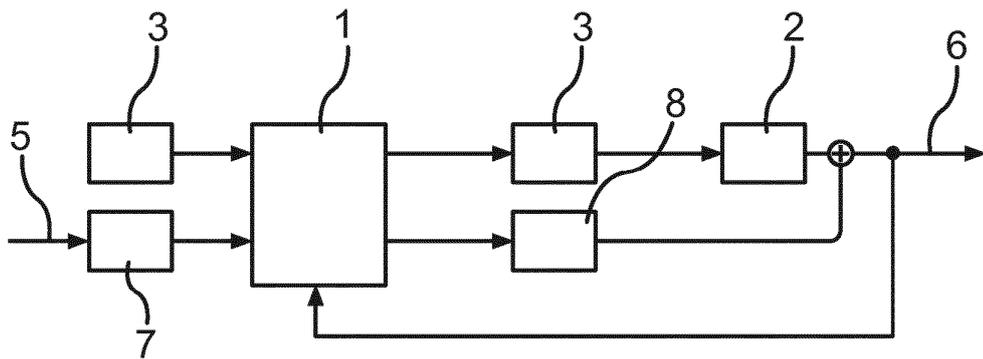


Fig.2

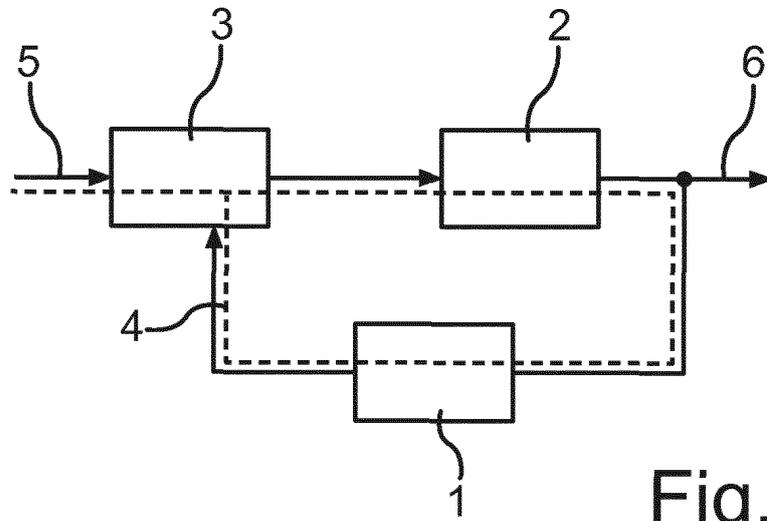


Fig.3

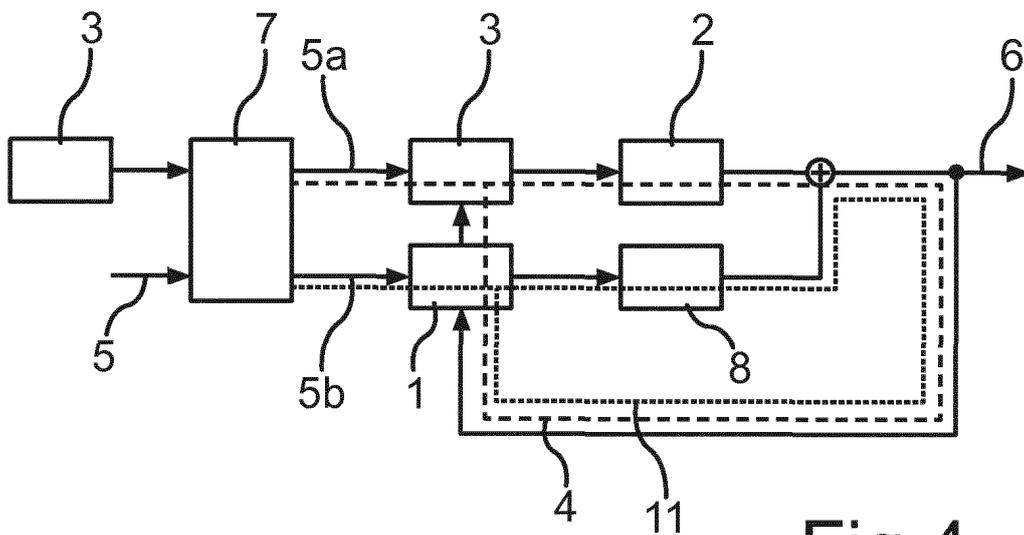


Fig.4

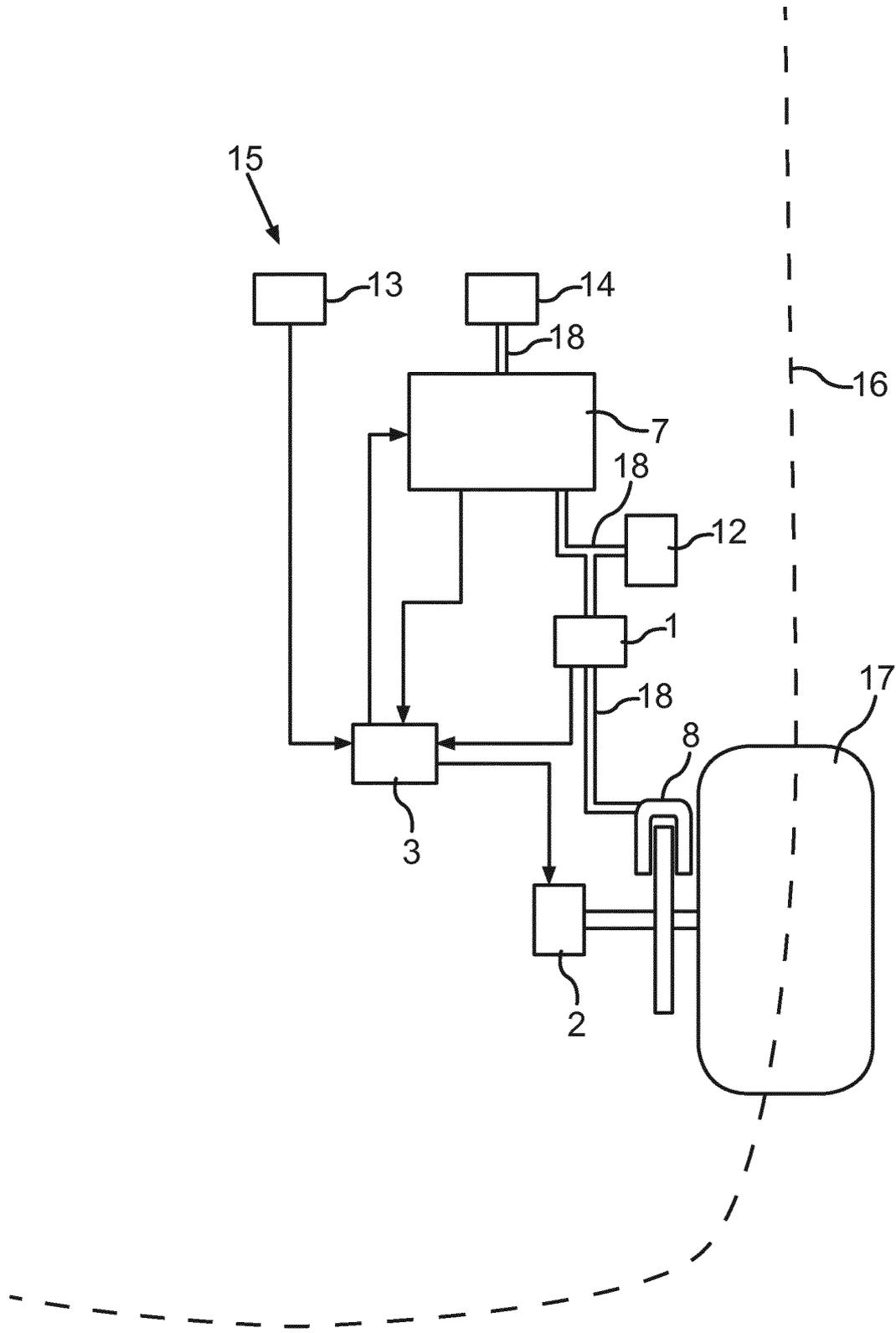


Fig.5