

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 624**

51 Int. Cl.:

B60T 8/17

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2012 PCT/EP2012/067545**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.03.2013 WO13034714**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2012 E 12756203 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2753509**

54 Título: **Equipo de regulación de frenado para un vehículo ferroviario, instalación de frenado para un vehículo ferroviario, vehículo ferroviario y procedimiento para la regulación de una instalación de frenado de un vehículo ferroviario**

30 Prioridad:

09.09.2011 DE 102011113072

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

10.10.2018

73 Titular/es:

**KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR
SCHIENENFAHRZEUGE GMBH (100.0%)
Moosacher Strasse 80
80809 München, DE**

72 Inventor/es:

**MAYER, REINHOLD y
RASEL, THOMAS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 685 624 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

Equipo de regulación de frenado para un vehículo ferroviario, instalación de frenado para un vehículo ferroviario, vehículo ferroviario y procedimiento para la regulación de una instalación de frenado de un vehículo ferroviario

5 La presente invención se refiere a un equipo de regulación de frenado para un vehículo ferroviario, a una instalación de frenado con un equipo de regulación de frenado de este tipo, a un vehículo ferroviario así como a un procedimiento para la regulación de una instalación de frenado de un vehículo ferroviario. Un equipo de regulación de frenado con las características del preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento DE 43 33 281 A1.

10 En el frenado de vehículos ferroviarios a través de un equipo de frenado por fricción existe básicamente el problema de que una fuerza prevista para el frenado del vehículo debe ser absorbida a través del contacto entre rueda y carril. La capacidad de absorción del contacto entre rueda y carril para fuerza se describe con frecuencia mediante un parámetro denominado coeficiente de adherencia o coeficiente de adhesión. El coeficiente de adhesión puede variar mucho, en particular, en función de circunstancias externas. A este respecto puede ser importante, por ejemplo, si y qué capas intermedias se han formado entre rueda y carril. Además, el coeficiente de adhesión depende de un deslizamiento de rueda S, que describe la diferencia entre la velocidad de traslación del vehículo y la velocidad periférica de una rueda en relación con la velocidad de traslación y puede expresarse mediante la siguiente ecuación:

$$S = (v_T - v_R) / v_T \quad (1),$$

20 en donde v_T es la velocidad de traslación del vehículo ferroviario y v_R es la velocidad periférica de la rueda en cuestión, es decir la velocidad a la que se mueve un punto sobre la periferia de la rueda. Para hacer posible un frenado lo más eficaz posible de un vehículo, en general se intenta impulsar las ruedas que han de frenarse, con unas condiciones externas dadas, en un intervalo de deslizamiento en el que haya un coeficiente de adhesión lo más alto posible y, así, puede absorberse la mayor cantidad de fuerza posible para el frenado del vehículo ferroviario a través del contacto rueda-carril. Para ello se trata de hallar un máximo en un desarrollo de curva del coeficiente de adhesión en función del deslizamiento de rueda y el tiempo. Sin embargo, debido a las complejas interrelaciones entre coeficiente de adhesión y condiciones externas, no siempre es sencillo o posible determinar de manera fiable tal máximo, por ejemplo porque se tome como base un desarrollo de curva incorrecto de la función coeficiente de adhesión-deslizamiento de rueda. Esto puede conducir a un frenado ineficaz de las ruedas y, con ello, a una prolongación del recorrido de frenado.

30 Un objetivo de la presente invención es mejorar un frenado, en particular en caso de desconocerse el desarrollo de la función coeficiente de adhesión-deslizamiento de rueda, y en garantizar un frenado seguro. Este objetivo se consigue mediante las características de las reivindicaciones independientes.

Otras configuraciones ventajosas y perfeccionamientos de la invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes.

35 En el marco de esta descripción, un vehículo ferroviario puede designar uno o varios vagones con o sin accionamiento propio y/o un vehículo de tracción en cualquier combinación. En particular, un vehículo ferroviario puede presentar vagones automotores. Una instalación de frenado puede ser, por ejemplo, una instalación de frenado neumática, en particular electroneumática, hidráulica, en particular electrohidráulica o eléctrica o electromecánica. Una instalación de frenado electroneumática o electrohidráulica puede presentar, en particular, 40 válvulas controlables eléctricamente tales como válvulas magnéticas o válvulas piloto controlables eléctricamente. En particular, una instalación de frenado electroneumática o electrohidráulica puede presentar un equipo de válvulas de control con válvulas controlables eléctricamente. Puede estar previsto un equipo de frenado para el frenado de una rueda individual y/o de un eje del vehículo ferroviario. Un equipo de frenado puede presentar, en particular, uno o varios dispositivos de frenado neumáticos, hidráulicos o eléctricos o electromecánicos. Un dispositivo de frenado 45 hidráulico o neumático puede presentar un generador de fuerza tal como un cilindro neumático o hidráulico. Un generador de fuerza de este tipo puede activar, al ser solicitado con una presión, un equipo de frenado por fricción. Un dispositivo de frenado eléctrico o electromecánico puede presentar un generador de fuerza que puede activarse eléctricamente. Un generador de fuerza de este tipo puede activar, al ser alimentado con una corriente de frenado, un equipo de frenado por fricción. Un equipo de frenado por fricción puede ser, a este respecto, por ejemplo, un freno de disco con un disco de freno que se activa poniendo en contacto con el disco de freno, a través de una pinza de freno, uno o varios elementos de frenado por fricción, tales como zapatas de freno, para generar así un efecto de frenado. Un equipo de frenado por fricción puede presentar una pastilla de freno con un forro de freno que puede activarse mediante un generador de fuerza de tal manera que la pastilla de freno entre en contacto con una superficie de rodadura de rueda, para convertir la energía de movimiento en calor y frenar la rueda que ha de 50 frenarse. La presión ejercida sobre el generador de fuerza o los cilindros neumáticos o hidráulicos puede denominarse presión de frenado. La fuerza ejercida durante la activación del equipo de frenado por fricción por el

5 generador de fuerza puede denominarse fuerza de frenado. Esta fuerza de frenado depende de la presión de frenado ejercida así como de la construcción y del modo de funcionamiento del dispositivo de frenado por fricción, por ejemplo de un coeficiente de fricción entre un forro de una pastilla de frenado o una zapata de frenado y la superficie de rodadura de rueda o el disco de freno. Puede ejercerse una fuerza de frenado sobre una rueda en
 10 reposo o en movimiento. Si se ejerce una fuerza de frenado sobre una rueda en movimiento aparece un momento de frenado. Un dispositivo de frenado puede presentar uno o varios equipos de frenado por fricción, para frenar una o varias ruedas o uno o varios ejes. En cada caso un equipo de frenado por fricción o varios equipos de frenado por fricción asociados mutuamente pueden tener asociado un generador de fuerza. Puede estar previsto que los equipos de frenado por fricción de un dispositivo de frenado neumático o hidráulico sean alimentados con una presión de
 15 frenado común. Tal presión de frenado común puede proporcionarla, por ejemplo, un equipo de válvula de control principal intercalado, que puede controlarse mediante un equipo de control de frenado electrónico. Es concebible que equipos de frenado por fricción individuales dispongan de dispositivos a través de los cuales pueda modificarse individualmente la presión proporcionada por un equipo de válvula de control principal común. Para ello pueden estar previstas, por ejemplo, válvulas adecuadas tales como válvulas de escape que pueden estar asociadas en cada caso a equipos de frenado por fricción individuales y que puede activarse, por ejemplo, mediante un equipo de control de frenado. A través de tales válvulas de escape puede ajustarse individualmente en cada caso la presión de frenado proporcionada a un generador de fuerza por el equipo de válvula de control principal y en particular reducirse. En general puede estar previsto un sistema de sensores para la detección de parámetros de funcionamiento del vehículo, que puede pertenecer a un equipo de control o estar configurado por separado del
 20 mismo. Un correspondiente sistema de sensores puede comprender, por ejemplo, sensores de presión de frenado y/o sensores de número de revoluciones de rueda y/o sensores de fuerza de frenado y/o sensores de momento de frenado y/u otros sensores que estén conectados o puedan conectarse al equipo de control para la transmisión de datos. Un equipo de control puede ser un equipo de regulación de frenado.

25 De acuerdo con la invención está previsto un equipo de regulación de frenado para un vehículo ferroviario, que está conectado o puede conectarse para el control de al menos un primer equipo de frenado y un segundo equipo de frenado. El primer equipo de frenado está configurado para frenar al menos una primera rueda del vehículo ferroviario y el segundo equipo de frenado está configurado para frenar al menos una segunda rueda, siendo capaces la primera rueda y la segunda rueda de girar independientemente una de otra. Además, el equipo de regulación de frenado está configurado para regular el primer equipo de frenado y el segundo equipo de frenado independientemente uno de otro. El equipo de regulación de frenado está configurado, además, para determinar y/o detectar un deslizamiento real de la primera rueda y un deslizamiento real de la segunda rueda, estando el equipo de regulación de frenado además configurado para regular, mediante el control del primer equipo de frenado, la primera rueda a un primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento predeterminado y regular, mediante el control del segundo equipo de frenado, la segunda rueda a un segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento predeterminado, que se diferencia del primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento. Por tanto, se consigue frenar ruedas que giran independientemente una de otra a intervalos de deslizamiento diferentes. De este modo se evita el riesgo de que, debido a una asunción errónea acerca de una función de coeficiente de adhesión-deslizamiento de rueda dominante, las ruedas que giran independientemente una de otra se frenen al mismo tiempo de manera ineficaz o incorrectamente. Esto aumenta en conjunto la seguridad en el frenado, ya que al menos una parte de las ruedas se frenan en un intervalo de coeficiente de adhesión eficaz. La regulación en intervalos de valores teóricos de deslizamiento diferentes puede ser conveniente, en particular, cuando no se conoce o todavía no se conoce una interrelación real entre deslizamiento de rueda y coeficiente de adherencia. El primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento puede abarcar valores de deslizamiento más bajos que el segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento. El equipo de regulación de frenado puede estar configurado, en particular, para regular, al comienzo de una operación de frenado, la primera rueda al primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento y la segunda rueda al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento. El equipo de regulación de frenado puede ser, en particular, un equipo de regulación de frenado electrónico, por ejemplo un ordenador de frenado. El equipo de regulación de frenado puede estar configurado para controlar diferentes presiones de frenado y/o corrientes de frenado y/o fuerzas de frenado y/o momentos de frenado para el primer y el segundo equipo de frenado, para regular estos independientemente uno de otro. El primer equipo de frenado puede presentar cualquier tipo de dispositivo de frenado adecuado para frenar una rueda, en particular un dispositivo de frenado neumático. Es concebible que el segundo equipo de frenado presente un correspondiente dispositivo de frenado, que puede ser, en particular, igualmente un dispositivo de frenado neumático. Puede estar previsto un equipo de válvula de control principal común controlable por el equipo de regulación de frenado para proporcionar una presión de frenado principal para el primer equipo de frenado y el segundo equipo de frenado, si estos deben presentar dispositivos de frenado hidráulicos o neumáticos. Pueden estar previstas una o varias fuentes de corriente para alimentar el primer equipo de frenado y el segundo equipo de frenado con corriente de frenado eléctrica, si estos deben presentar dispositivos de frenado eléctricos o electromecánicos. El equipo de regulación de frenado puede estar configurado para controlar o regular la alimentación del primer equipo de frenado y del segundo equipo de frenado con una corriente de frenado. Es concebible que el primer equipo de frenado y el segundo equipo de frenado tengan asociados en cada caso un equipo de válvula de control propio, controlable mediante el equipo de regulación de frenado, para proporcionar y/o modificar una presión de frenado. El primer equipo de frenado y/o el segundo equipo de frenado pueden presentar en cada caso válvulas para el control individual de equipos de frenado por fricción asociados a los mismos, en particular para alimentar al generador de fuerza asociado un medio que transmite presión de frenado, por ejemplo aire comprimido. Un equipo de frenado puede presentar, en general, uno
 65

o varios equipos de frenado por fricción. Las válvulas para el control individual pueden ser, por ejemplo, válvulas de escape, a través de las cuales puede controlarse individualmente una presión de frenado prevista para uno o varios equipos de frenado por fricción del primer equipo de frenado y/o del segundo equipo de frenado. Las válvulas de escape pueden formar parte de un equipo antipatinaje, que está previsto para reducir, en caso de que aparezca o se corra el riesgo de un bloqueo de una rueda, la presión de frenado suministrada. El equipo de regulación de frenado puede estar configurado para controlar los equipos de válvula de control individuales. La primera rueda puede estar suspendida independientemente de la segunda rueda, por ejemplo mediante suspensiones de una sola rueda individuales. También es concebible que la primera rueda y la segunda rueda se asienten en cada caso sobre ejes de ruedas diferentes. Un eje de ruedas puede conectar, en particular, dos ruedas rígidamente entre sí. Es concebible que el primer equipo de frenado sea adecuado para frenar las ruedas en uno o varios ejes y que el segundo equipo de frenado sea adecuado para frenar las ruedas en uno o varios ejes distintos. También es concebible que estén previstos más de dos equipos de frenado, que son capaces de frenar en cada caso al menos una rueda que puede girar independientemente de otras ruedas o un eje que puede girar independientemente de otros ejes. Puede resultar conveniente dividir ruedas o ejes suspendidos de manera individual en dos o más grupos, que se regulan en cada caso mediante el equipo de regulación de frenado en intervalos de valores teóricos de deslizamiento diferentes. Cada grupo puede tener asociado al menos una rueda y/o un eje. Puede estar previsto, por ejemplo, que al menos tres ruedas o ejes que giran independientemente uno de otro con equipos de frenado asociados en cada caso, como por ejemplo un equipo de frenado por fricción, se regulen en tres grupos en cada caso a un primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento, a un segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento y a un tercer intervalo de valores teóricos de deslizamiento, que se diferencian en cada caso entre sí. Un equipo de frenado puede presentar, en particular, al menos un equipo de frenado por fricción con un generador de fuerza asociado, que puede activarse por ejemplo neumática, hidráulica o eléctricamente. El equipo de regulación de frenado puede ser adecuado para regular el primer equipo de frenado y el segundo equipo de frenado independientemente uno de otro, al estar configurado para controlar los generadores de fuerza de los equipos de frenado en cada caso de tal manera que sean capaces de proporcionar fuerzas de frenado diferentes. Para ello pueden aplicarse, por ejemplo, diferentes presiones de frenado a los cilindros neumáticos o hidráulicos que actúan como generador de fuerza. Es concebible que los generadores de fuerza activables eléctricamente puedan ser alimentados, según lo dispuesto por el equipo de regulación de frenado, con corrientes de frenado diferentes. De manera conveniente, el equipo de regulación de frenado está configurado para controlar o regular un intervalo de valores teóricos de deslizamiento predeterminado basándose en un deslizamiento real asociado de la rueda que ha de frenarse. La determinación y/o detección de un deslizamiento real de una rueda puede comprender la recepción de señales de sensores o equipos de control conectados para la transmisión de datos, que pueden indicar un deslizamiento real o basándose en las cuales puede determinar el equipo de regulación de frenado un deslizamiento real. Por ejemplo, el equipo de regulación de frenado puede estar conectado a uno o varios sensores para determinar un número de revoluciones de rueda de una rueda, en particular de la primera rueda y/o de la segunda rueda, y a un sensor de velocidad de marcha. También es concebible que la velocidad de marcha del vehículo ferroviario se determine basándose en datos de los sensores de número de revoluciones de rueda. Además, el equipo de regulación de frenado puede estar conectado o puede conectarse con un sensor de momento de frenado, que determinan un momento de frenado transmitido a una rueda o a un eje durante el frenado. El control del primer equipo de frenado y/o de equipos de frenado adicionales puede producirse, en particular, independientemente de condiciones de adherencia reales. Pueden estar depositados intervalos de valores teóricos de deslizamiento predeterminados, por ejemplo, en una memoria del equipo de regulación de frenado y, en particular, consultarse y ajustarse independientemente de las condiciones existentes. En general puede estar previsto que el primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento y el segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento y/o, dado el caso, intervalos de valores teóricos de deslizamiento adicionales no se solapen, es decir que sean discretos unos respecto a otros. La regulación de una rueda a un intervalo de valores teóricos de deslizamiento puede implicar controlar el equipo de frenado asociado de tal manera que el deslizamiento de la rueda se lleve al intervalo de valores teóricos de deslizamiento y la rueda se encuentre, durante la regulación, esencialmente en este intervalo de valores teóricos de deslizamiento. La regulación de una rueda a un intervalo de valores teóricos de deslizamiento predeterminado puede implicar, en particular, un control de un equipo de frenado asociado mediante el equipo de regulación de frenado para ajustar la presión de frenado proporcionada para el frenado de la rueda y/o la fuerza de frenado ejercida y/o el momento de frenado ejercido sobre la rueda de tal manera que el deslizamiento de la rueda se mantenga en el intervalo de valores teóricos de deslizamiento previsto o se lleve a este intervalo de valores teóricos de deslizamiento. Esto puede efectuarse, por ejemplo, mediante el control de la presión de frenado proporcionada a un equipo de válvula de control principal y/o mediante el ajuste individual de una presión de frenado en el caso de un cilindro neumático de un equipo de frenado por fricción mediante el equipo de regulación de frenado. Un intervalo de valores teóricos de deslizamiento puede presentar un valor teórico de deslizamiento individual, y/o estar delimitado por dos valores teóricos límite. En particular, un intervalo de valores teóricos de deslizamiento puede estar representado por un valor predefinido individual, que corresponde esencialmente al valor objetivo de un deslizamiento que ha de ajustarse. Los valores teóricos límite de un intervalo de valores teóricos pueden definir desviaciones máximas admisibles con respecto a tal valor objetivo. Es concebible que el equipo de regulación de frenado esté configurado para mantener constante el frenado asimétrico descrito en diferentes intervalos de deslizamiento durante una operación de frenado y/o para controlar el primer y el segundo equipo de frenado de manera correspondiente. También es concebible que el equipo de regulación de frenado esté configurado para adaptar, partiendo de un frenado asimétrico de este tipo, el deslizamiento de rueda de las ruedas y/o la fuerza de frenado ejercida o el momento de frenado y/o la presión de frenado ejercida durante la operación de frenado a las

relaciones de adhesión. Para ello puede estar previsto que el equipo de regulación de frenado esté configurado para recibir datos de frenado que se refieren, en cada caso, a una presión de frenado y/o a una fuerza de frenado y/o a un momento de frenado de primer o segundo equipo de frenado. Es concebible que el equipo de regulación de frenado sea capaz de controlar el primer equipo de frenado y el segundo equipo de frenado basándose en tales datos de frenado.

El primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento ofrece, en unas primeras condiciones predeterminadas, una elevada adherencia entre rueda y carril y el segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento ofrece, en unas segundas condiciones predeterminadas, una elevada adherencia entre rueda y carril. Puede partirse del hecho de que las primeras condiciones predeterminadas se diferencian de las segundas condiciones predeterminadas. Las primeras y segundas condiciones pueden estar representadas, en cada caso, por una interrelación asociada a las condiciones entre deslizamiento de rueda y coeficiente de adhesión. Las condiciones pueden referirse, en particular, a condiciones externas, tal como la presencia de un determinado tipo de capa intermedia entre rueda y carril. Tal capa intermedia puede referirse, en particular, a una capa intermedia acuosa o acuosa-jabonosa o a una capa intermedia de hojarasca y/o a otro material. A este respecto se asume que, en una condición predeterminada, existe una interrelación funcional predeterminada entre adherencia o coeficiente de adhesión y deslizamiento de rueda, que puede presentar en particular uno o varios máximos o un intervalo óptimo. En particular, una elevada adherencia puede situarse en el intervalo de un máximo relativo o de un máximo absoluto de una curva coeficiente de adhesión-deslizamiento de rueda. De manera correspondiente, un intervalo de valores teóricos de deslizamiento puede estar definido de tal manera incluya un máximo relativo o absoluto de una determinada curva coeficiente de adhesión-deslizamiento de rueda. Puede asumirse que el primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento ofrezca, en el caso de que haya una capa intermedia acuosa, una elevada adherencia entre rueda y carril, y que el segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento ofrezca, en caso de que haya una capa intermedia no acuosa, una elevada adherencia entre rueda y carril. En particular, el primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento puede situarse a o alrededor de un 5 % de deslizamiento de rueda, por ejemplo a un $5\% \pm 2\%$. El segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento puede situarse a o alrededor de un 30 % de deslizamiento de rueda, por ejemplo a un $30\% \pm 5\%$, $30\% \pm 3\%$ o $30\% \pm 2\%$.

Es concebible que el equipo de regulación de frenado esté configurado para regular, tras la regulación de la primera rueda al primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento y de la segunda rueda al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento, mediante el control del primer equipo de frenado y del segundo equipo de frenado, la primera rueda y la segunda rueda a un intervalo de valores teóricos de deslizamiento común. El intervalo de valores teóricos de deslizamiento común presenta, preferentemente, con respecto al primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento y/o al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento, una adherencia superior. El intervalo de valores teóricos de deslizamiento común puede ser el primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento, el segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento o un intervalo de valores teóricos de deslizamiento adicional, que se diferencia del primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento y del segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento. A este respecto puede estar previsto que un intervalo de valores teóricos de deslizamiento común se solape al menos parcialmente con el primer, el segundo o intervalos de valores teóricos de deslizamiento adicionales. Una regulación a un intervalo de valores teóricos de deslizamiento común corresponde, por tanto, al estado en el que la primera y la segunda rueda se controlan para un frenado con el mismo deslizamiento de rueda.

De manera conveniente, el equipo de regulación de frenado puede estar configurado para determinar el intervalo de valores teóricos de deslizamiento común basándose en un comportamiento de frenado de la primera rueda y/o de la segunda rueda. En particular es concebible, durante un frenado, sacar conclusiones sobre una función coeficiente de adhesión-deslizamiento de rueda realmente válida y, basándose en el primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento y en el intervalo de valores teóricos de deslizamiento como intervalos de valores teóricos de partida, regular entonces las ruedas a un intervalo de valores teóricos de deslizamiento lo más favorable posible realmente para todas las ruedas. Con ello se garantiza, por un lado, que al comienzo de un frenado al menos una parte de las ruedas frenen en un intervalo de valores teóricos de deslizamiento aceptable. Por otro lado resulta posible, en el transcurso del frenado, basándose en datos actuales, un frenado cada vez mejor. Mediante el frenado asimétrico de las ruedas al comienzo de la operación de frenado resulta posible, por tanto, una búsqueda o determinación más estable de una función coeficiente de adhesión-deslizamiento de rueda realmente válida. La determinación de un comportamiento de frenado de una rueda o de un eje, sobre el que esté dispuesta una rueda, puede efectuarse en particular basándose en datos de un sensor de número de revoluciones de rueda, en un sensor para la detección de una fuerza de frenado ejercida y/o de un momento de frenado y/o de una velocidad de marcha medida.

Puede ser conveniente que el equipo de regulación de frenado esté configurado para regular, mediante el control del primer equipo de frenado, la primera rueda de un intervalo de valores teóricos de deslizamiento común al primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento y/o regular, mediante el control del segundo equipo de frenado, la segunda rueda del intervalo de valores teóricos de deslizamiento común al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento. Por tanto puede pasarse, en particular, durante una operación de frenado prolongada, del intervalo de valores teóricos de deslizamiento común al estado de partida, para facilitar una nueva comprobación o determinación de un intervalo de valores teóricos de deslizamiento común conveniente. De este modo es posible

evitar que se mantenga un intervalo de valores teóricos de deslizamiento común asumido erróneamente como óptimo y que se efectúe el frenado de manera ineficaz. Por tanto, por ejemplo para el caso de que las condiciones para el contacto rueda-carril cambien mucho durante el frenado, puede corregirse un intervalo de valores teóricos de deslizamiento común que ya no sea válido. Puede estar previsto que, de manera regular, se cambie entre los intervalos de valores teóricos de frenado. El equipo de regulación de frenado puede estar configurado para controlar una rueda en cada caso de manera alterna para un frenado en un primer o segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento y el intervalo de valores teóricos común.

El equipo de frenado puede estar configurado para regular, mediante el control del primer equipo de frenado, la primera rueda del intervalo de valores teóricos de deslizamiento común al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento y/o regular, mediante el control del segundo equipo de frenado, la segunda rueda del intervalo de valores teóricos de deslizamiento común al primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento. Por tanto, al regresar desde el intervalo de valores teóricos de deslizamiento común, se intercambian los papeles de la primera rueda y de la segunda rueda o de los ejes asociados, de modo que la primera rueda se regula al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento y/o la segunda rueda se regula al primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento. Esto hace posible reducir errores sistemáticos en la determinación de un intervalo de valores teóricos de deslizamiento común y conseguir una carga más uniforme de las ruedas durante el frenado. Puede estar previsto que, periódicamente o en función de un trayecto recorrido, se alterne entre una regulación a primer y/o al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento y a un intervalo de valores teóricos de deslizamiento común. En cada cambio puede variarse el intervalo de valores teóricos de deslizamiento común. En particular puede estar previsto que la primera rueda, tras una regulación al intervalo de valores teóricos de deslizamiento común, se regule en cada caso de manera alterna al primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento y al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento.

El primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento ofrece, en el caso de que haya una capa intermedia acuosa entre rueda y carril, una elevada adherencia y el segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento ofrece, en el caso de que haya una capa intermedia no acuosa, una elevada adherencia. Así puede tenerse en cuenta el hecho de que los desarrollos de funciones coeficiente de adhesión-deslizamiento de rueda en caso de capas intermedias acuosas se diferencian notablemente del desarrollo de la función en caso de capas intermedias no acuosas.

La invención también se refiere a una instalación de frenado para un vehículo ferroviario con una instalación de frenado descrita en el presente documento. La instalación de frenado puede presentar, en particular, el primer equipo de frenado y el segundo equipo de frenado. Es concebible que la instalación de frenado presente, además, equipos de frenado adicionales. La instalación de frenado puede comprender uno o varios de los equipos sensores o los sensores descritos en el presente documento.

La invención se refiere, además, a un vehículo ferroviario con un equipo de regulación de frenado descrito en el presente documento y/o una instalación de frenado descrita en el presente documento.

La invención se refiere además a un procedimiento para la regulación de una instalación de frenado de un vehículo ferroviario con las etapas de detectar y/o determinar un deslizamiento real de una primera rueda y un deslizamiento real de una segunda rueda, siendo capaces la primera rueda y la segunda rueda de girar independientemente una de otra, y controlar un primer equipo de frenado de la instalación de frenado, para regular la primera rueda a un primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento y un segundo equipo de frenado de la instalación de frenado, para regular la segunda rueda a un intervalo de valores teóricos de deslizamiento, que se diferencia del primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento. El procedimiento puede efectuarse o controlarse mediante un equipo de regulación de frenado descrito en el presente documento. En particular, el equipo de regulación de frenado puede estar configurado para efectuar el control de los equipos de frenado. La instalación de frenado puede ser una instalación de frenado descrita en el presente documento. Tras la regulación al primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento y al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento, mediante el control del primer equipo de frenado y del segundo equipo de frenado, la primera rueda y la segunda rueda pueden regularse a un intervalo de valores teóricos de deslizamiento común. Es concebible determinar el intervalo de valores teóricos de deslizamiento común basándose en un comportamiento de frenado de la primera rueda y/o de la segunda rueda. La primera rueda puede regularse mediante el control del primer equipo de frenado del intervalo de valores teóricos de deslizamiento común al primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento. Además, adicional o alternativamente, la segunda rueda puede regularse mediante el control del segundo equipo de frenado del intervalo de valores teóricos de deslizamiento común al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento. También es concebible regular, de manera de manera alterna, o alternativamente a ello, mediante el control del primer equipo de frenado, la primera rueda del intervalo de valores teóricos de deslizamiento común al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento y/o regular, mediante el control del segundo equipo de frenado, la segunda rueda del intervalo de valores teóricos de deslizamiento común al primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento.

La invención se explica a continuación con referencia a los dibujos adjuntos con ayuda de formas de realización preferidas a modo de ejemplo.

Muestran:

la figura 1 una distribución a modo de ejemplo del deslizamiento de rueda para un vehículo ferroviario; y

la figura 2 un ejemplo de un equipo de regulación de frenado.

5 La figura 1 muestra una representación esquemática de una distribución del deslizamiento de rueda para un
vehículo ferroviario 10, que comprende, en este ejemplo, un primer *bogie* 12 y un segundo *bogie* 14. El *bogie* 12
presenta un primer eje montado 16 y un segundo eje montado 18. El segundo *bogie* 14 presenta un tercer eje
montado 20 y un cuarto eje montado 22. Los ejes montados presentan en cada caso ruedas que están unidos entre
sí mediante un eje común. Por tanto, las ruedas de un eje montado no pueden girar independientemente una de
otra, pero las ruedas de ejes montados diferentes sí pueden girar independientemente unas de otras. Debajo de la
10 representación esquemática del vehículo ferroviario 10 se muestran diferentes distribuciones de intervalos de
valores teóricos de deslizamiento, que están asociadas a los ejes montados individuales. En las líneas A, B, C y D
están representadas en cada caso funciones coeficiente de adhesión-deslizamiento de rueda asociadas a cada eje
montado. A este respecto, el coeficiente de adhesión está representado esquemáticamente sobre el deslizamiento
de rueda. En cada línea se aplican las mismas condiciones para los diferentes ejes montados, de modo que están
15 representados desarrollos de curva que se corresponden mutuamente. En gris por debajo están representados en
cada caso intervalos de valores teóricos de deslizamiento asociados a los ejes montados individuales, a los que se
regulan los respectivos ejes montados. En las líneas A y B están representadas en cada caso las distribuciones
iniciales de los intervalos de valores teóricos de deslizamiento al comienzo de un frenado, con el fin de representar
con el desarrollo de curva diferente el efecto de la regulación asimétrica del deslizamiento prevista. En particular, en
20 las líneas A y B, los ejes montados 16 y 18 están regulados a un intervalo de valores teóricos de deslizamiento bajo,
que puede situarse en algunos tantos por ciento. Los ejes montados 20 y 22 están regulados a un segundo intervalo
de valores teóricos de deslizamiento superior, que puede situarse alrededor de aproximadamente un 30 %. El primer
intervalo de valores teóricos de deslizamiento y el segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento no se
solapan. En el ejemplo de la línea A hay una función coeficiente de adhesión-deslizamiento de rueda que tiene un
25 máximo importante a un deslizamiento de rueda bajo, y a continuación cae notablemente. Debido a la distribución
asimétrica prevista, el primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento, al que están regulados los ejes
montados 16 y 18, cubre el máximo del coeficiente de adhesión, de modo que estos ejes montados se frenan con
una elevada adherencia. Los ejes montados 20 y 22 se regulan al segundo intervalo de valores teóricos de
deslizamiento, en cuyo caso hay una baja adherencia, de modo que estas ruedas no se frenan óptimamente de
30 manera eficaz. No obstante se garantiza que la mitad de las ruedas se frenen en un intervalo con elevada
adherencia, con lo cual se produce un frenado seguro. En la línea B, para la misma distribución inicial de los
intervalos de valores teóricos de deslizamiento, hay otro tipo de capa intermedia entre rueda y carril. En este ejemplo
hay un intervalo máximo relativamente plano del coeficiente de adhesión para valores de deslizamiento de rueda
notablemente superiores a los mostrados en el ejemplo A. A valores de deslizamiento de rueda bajos hay un
35 coeficiente de adhesión muy bajo. Debido a la distribución prevista de los intervalos de valores teóricos de
deslizamiento, en este ejemplo se regulan el tercer eje montado 20 y el cuarto eje montado 22 a un intervalo de
valores teóricos de deslizamiento que ofrece una elevada adherencia, con lo cual estos ejes montados pueden
frenarse de manera eficaz. El frenado del primer eje montado 16 y del segundo eje montado 18 se produce, no
obstante, con una adherencia notablemente peor. También en este ejemplo la elección de los intervalos de valores
40 teóricos de deslizamiento al comienzo del frenado garantiza que en cualquier caso una parte o la mitad de las
ruedas o ejes montados se frenen con una elevada adherencia. Si, como es habitual, todas las ruedas se regularán
al mismo intervalo de deslizamiento de rueda, podría darse el caso, en particular en un frenado inicial, de que todas
las ruedas se frenaran con una adherencia muy baja, con lo cual podría producirse un frenado ineficaz en particular
al inicio. En la línea C se muestra un estado tras el inicio del ajuste de los diferentes intervalos de valores teóricos de
45 deslizamiento. Durante el frenado se determina en cuál de los intervalos de valores teóricos de deslizamiento
predefinidos tiene lugar un frenado más eficaz. Esto puede producirse, por ejemplo, mediante comunicación con un
ordenador antipatinaje. En el ejemplo de la línea C se ha establecido que el primer intervalo de valores teóricos de
deslizamiento posibilita un frenado más eficaz, de modo que también el segundo grupo de ruedas con los ejes
montados 20 y 22 se regulan al primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento. Por tanto se obtiene un
50 intervalo de valores teóricos de deslizamiento común, que corresponde en este ejemplo al primer intervalo de
valores teóricos de deslizamiento. En la línea D se muestra el ejemplo contrario, en el que, tras la distribución de
valores teóricos de deslizamiento inicial, el primer eje montado 16 y el segundo eje montado 18 se regulan
igualmente al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento, que es más eficaz, de modo que ahora todos
los ejes montados se frenan con una misma adherencia elevada. Puede estar previsto que los ejes montados se
55 regulen de una distribución, en la que todos los ejes montados se regulan a un intervalo de valores teóricos de
deslizamiento común, a una distribución asimétrica de intervalos de valores teóricos de deslizamiento asociados a
los ejes montados individuales. Por ejemplo puede pasarse de las líneas C o D al estado A o B. Es posible regular
de manera alterna de un intervalo de valores teóricos de deslizamiento común a una distribución de valores teóricos
de deslizamiento asimétrica. A este respecto es concebible que el primer y el segundo eje montado 16, 18 se
60 regulen, de manera alterna del intervalo de valores teóricos de deslizamiento común al primer y al segundo intervalo
de valores teóricos de deslizamiento y que el tercer y el cuarto eje montado 20 y 22 se regulen, de manera alterna,
del intervalo de valores teóricos de deslizamiento común al segundo y al primer intervalo de valores teóricos de

deslizamiento. Evidentemente es concebible que durante una marcha cambien las condiciones de deslizamiento, de tal manera que el intervalo de valores teóricos de deslizamiento común varíe. En particular puede estar previsto que el intervalo de valores teóricos de deslizamiento común se diferencie tanto del primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento como del segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento.

5 La figura 2 muestra esquemáticamente una instalación de frenado 50 con un equipo de regulación de frenado 51. La
 10 instalación de frenado 50 está prevista para frenar una primera rueda 52 y una segunda rueda 54. Para ello, la
 15 primera rueda 52 tiene asociado un primer equipo de frenado 56 de la instalación de frenado 50. La segunda rueda
 20 54 tiene asociado un segundo equipo de frenado 58. En este ejemplo, la instalación de frenado 50 está configurada
 25 como instalación de frenado neumática. Un equipo de válvula de control principal 60 está conectado al equipo de
 30 regulación de frenado 51. El equipo de regulación de frenado 51 está previsto para controlar el equipo de control
 35 principal 60 para proporcionar una presión de frenado común para el primer equipo de frenado 56 y el segundo
 40 equipo de frenado 58. Además, el primer equipo de frenado 56 dispone de una disposición de válvulas de frenado,
 que puede controlarse a través del equipo de regulación de frenado 51 y que puede modificar la presión de frenado
 proporcionada por el equipo de válvula de control principal 60 conforme a lo dispuesto por el equipo de regulación de
 frenado 51. La presión de frenado modificada por la disposición de válvulas de frenado se aplica a un cilindro
 neumático que sirve como generador de fuerza del primer equipo de frenado 56, para activar un equipo de frenado
 por fricción, en este ejemplo un freno de zapatas no mostrado en más detalle. De este modo puede controlarse
 mediante el equipo de regulación de frenado 51 una presión de frenado deseada para frenar la primera rueda 52. Un
 primer medidor de número de revoluciones de rueda 64 está previsto para medir el número de revoluciones de rueda
 de la primera rueda 52 y suministrar, a través de una conexión adecuada, al equipo de regulación de frenado 51 una
 correspondiente señal. El segundo equipo de frenado 58 está configurado de manera análoga para frenar la
 segunda rueda 54. El segundo equipo de frenado puede proporcionar, según lo establecido por el equipo de
 regulación de frenado 51, mediante el control del equipo de válvulas de frenado asociado, una presión de frenado
 para la activación del cilindro neumático asociado, que es independiente de la presión de frenado efectiva para la
 activación del primer equipo de frenado. Un segundo sensor de número de revoluciones de rueda 66 está previsto
 para determinar el número de revoluciones de rueda de la segunda rueda 54 y está conectado a través de una
 conexión de transmisión de datos con el equipo de regulación de frenado 51. Durante el funcionamiento, el equipo
 de regulación de frenado 51 detecta, a través de los sensores de número de revoluciones de rueda 64 y 66,
 correspondientes datos de número de revoluciones de las ruedas 52, 54. A través de una conexión, no mostrada,
 con un sensor de velocidad, el equipo de regulación de frenado detecta una velocidad de marcha. A partir de ello,
 el equipo de regulación de frenado 51 detecta el deslizamiento de rueda real de las ruedas individuales. Basándose
 en el deslizamiento real conocido de las ruedas, el equipo de regulación de frenado controla el primer equipo de
 frenado 56 y el segundo equipo de frenado 58 independientemente uno de otro, de tal manera que las ruedas 52 y
 54 que pueden girar independientemente una de otra se regulan, al menos al comienzo de una operación de
 frenado, a intervalos de valores teóricos de deslizamiento diferentes. Para la regulación se usan los datos de los
 sensores de número de revoluciones. El equipo de regulación de frenado 51 puede estar conectado, además, a un
 equipo de sensores de presión de frenado, que detecta una presión de frenado principal aplicada al equipo de
 válvula de control principal 60 y/o presiones de frenado que actúan individualmente en los equipos de frenado 56,
 58 y las transmite al equipo de regulación de frenado 51. También puede estar previsto que el equipo de regulación de
 frenado 51 determine una velocidad de marcha a partir de los números de revoluciones de varias ruedas.

Las características de la invención divulgadas en la descripción precedente, en los dibujos así como en las reivindicaciones pueden ser esenciales para la implementación de la invención tanto individualmente como en cualquier combinación.

Lista de referencias

- 45 10 vehículo ferroviario
- 12 primer *bogie*
- 14 segundo *bogie*
- 16 primer eje montado
- 18 segundo eje montado
- 50 20 tercer eje montado
- 22 cuarto eje montado
- 50 instalación de frenado
- 51 equipo de regulación de frenado
- 52 primera rueda
- 55 54 segunda rueda
- 56 primer equipo de frenado
- 58 segundo equipo de frenado
- 60 equipo de válvula de control principal
- 64 primer sensor de número de revoluciones
- 60 66 segundo sensor de número de revoluciones

REIVINDICACIONES

1. Equipo de regulación de frenado (51) para un vehículo ferroviario (10), que está conectado o puede conectarse para el control de al menos un primer equipo de frenado (56) y un segundo equipo de frenado (58);
 5 en donde el primer equipo de frenado (56) es adecuado para frenar al menos una primera rueda (52) del vehículo ferroviario (10) y el segundo equipo de frenado (58) es adecuado para frenar al menos una segunda rueda (54), siendo capaces la primera rueda (52) y la segunda rueda (54) de girar independientemente una de otra; en donde el equipo de regulación de frenado (51) es adecuado para regular el primer equipo de frenado (56) y el segundo equipo de frenado (58) independientemente uno de otro; en donde el equipo de regulación de frenado (51) está configurado además para determinar y/o detectar un
 10 deslizamiento real de la primera rueda (52) y un deslizamiento real de la segunda rueda (54); y en donde el equipo de regulación de frenado (51) está configurado para regular, mediante el control del primer equipo de frenado (56), la primera rueda (52) a un primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento predeterminado y, mediante el control del segundo equipo de frenado (58), la segunda rueda (54) a un segundo
 15 intervalo de valores teóricos de deslizamiento predeterminado, que se diferencia del primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento,
caracterizado por que
 el primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento ofrece, en unas primeras condiciones predeterminadas, una elevada adherencia entre rueda y carril y el segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento ofrece, en unas
 20 segundas condiciones predeterminadas, una elevada adherencia entre rueda y carril, ofreciendo el primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento, en el caso de que haya una capa intermedia acuosa entre rueda y carril, una elevada adherencia y ofreciendo el segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento, en el caso de que haya una capa intermedia no acuosa, una elevada adherencia.
2. Equipo de regulación de frenado según la reivindicación 1, en donde el equipo de regulación de frenado (51) está
 25 configurado para, tras la regulación de la primera rueda (52) al primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento y de la segunda rueda (54) al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento, mediante el control del primer equipo de frenado (56) y del segundo equipo de frenado (58), regular la primera rueda (52) y la segunda rueda (54) a un intervalo de valores teóricos de deslizamiento común.
3. Equipo de regulación de frenado según la reivindicación 2, en donde el equipo de regulación de frenado (51) está
 30 configurado para determinar el intervalo de valores teóricos de deslizamiento común basándose en un comportamiento de frenado de la primera rueda (52) y/o de la segunda rueda (54).
4. Equipo de regulación de frenado según la reivindicación 2 o 3, en donde el equipo de frenado está configurado para regular, mediante el control del primer equipo de frenado (56), la primera rueda (52) del intervalo de valores
 35 teóricos de deslizamiento común al primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento y/o regular, mediante el control del segundo equipo de frenado (58), la segunda rueda (54) del intervalo de valores teóricos de deslizamiento común al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento.
5. Equipo de regulación de frenado según la reivindicación 2, 3 o 4, en donde el equipo de frenado está configurado para regular, mediante el control del primer equipo de frenado (56), la primera rueda (52) del intervalo de valores
 40 teóricos de deslizamiento común al segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento y/o regular, mediante el control del segundo equipo de frenado (58), la segunda rueda (54) del intervalo de valores teóricos de deslizamiento común al primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento.
6. Instalación de frenado (50) para un vehículo ferroviario (10) con un equipo de regulación de frenado (51) según una de las reivindicaciones 1 a 5.
7. Vehículo ferroviario (10) con un equipo de regulación de frenado (51) según una de las reivindicaciones 1 a 5 y/o una instalación de frenado (50) según la reivindicación 6.
- 45 8. Procedimiento para la regulación de una instalación de frenado (50) de un vehículo ferroviario (10), con las etapas de:
 detectar y/o determinar un deslizamiento real de una primera rueda (52) y un deslizamiento real de una segunda rueda (54), siendo capaces la primera rueda (52) y la segunda rueda (54) de girar
 50 independientemente una de otra;
 controlar un primer equipo de frenado (56) de la instalación de frenado (50), para regular la primera rueda (52) a un primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento, y un segundo equipo de frenado (56) de la instalación de frenado (50), para regular la segunda rueda (54) a un segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento, que se diferencia del primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento, ofreciendo el primer
 55 intervalo de valores teóricos de deslizamiento, en unas primeras condiciones predeterminadas, una elevada adherencia entre rueda y carril, y ofreciendo el segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento, en unas segundas condiciones predeterminadas, una elevada adherencia entre rueda y carril, **caracterizado por que** el primer intervalo de valores teóricos de deslizamiento ofrece, en el caso de que haya una capa intermedia

ES 2 685 624 T3

acuosa entre rueda y carril, una elevada adherencia y el segundo intervalo de valores teóricos de deslizamiento ofrece, en el caso de que haya una capa intermedia no acuosa, una elevada adherencia.

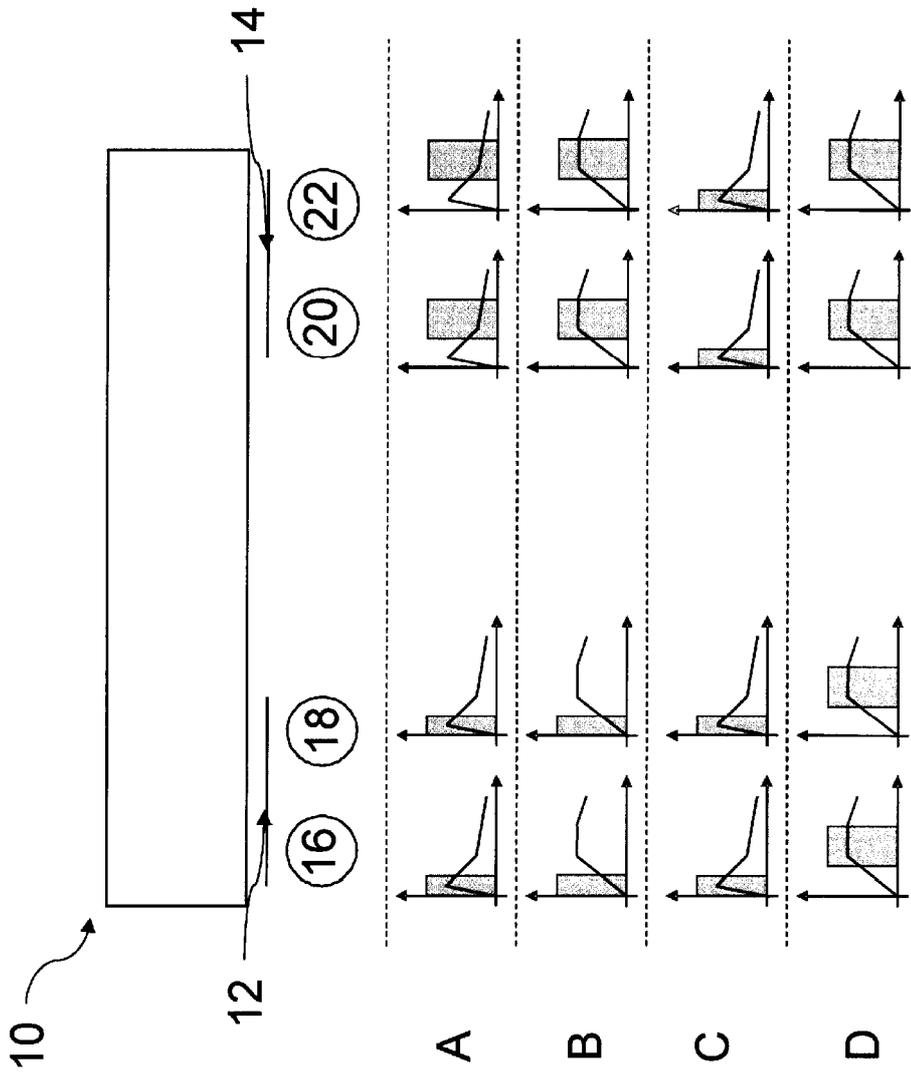


Fig. 1

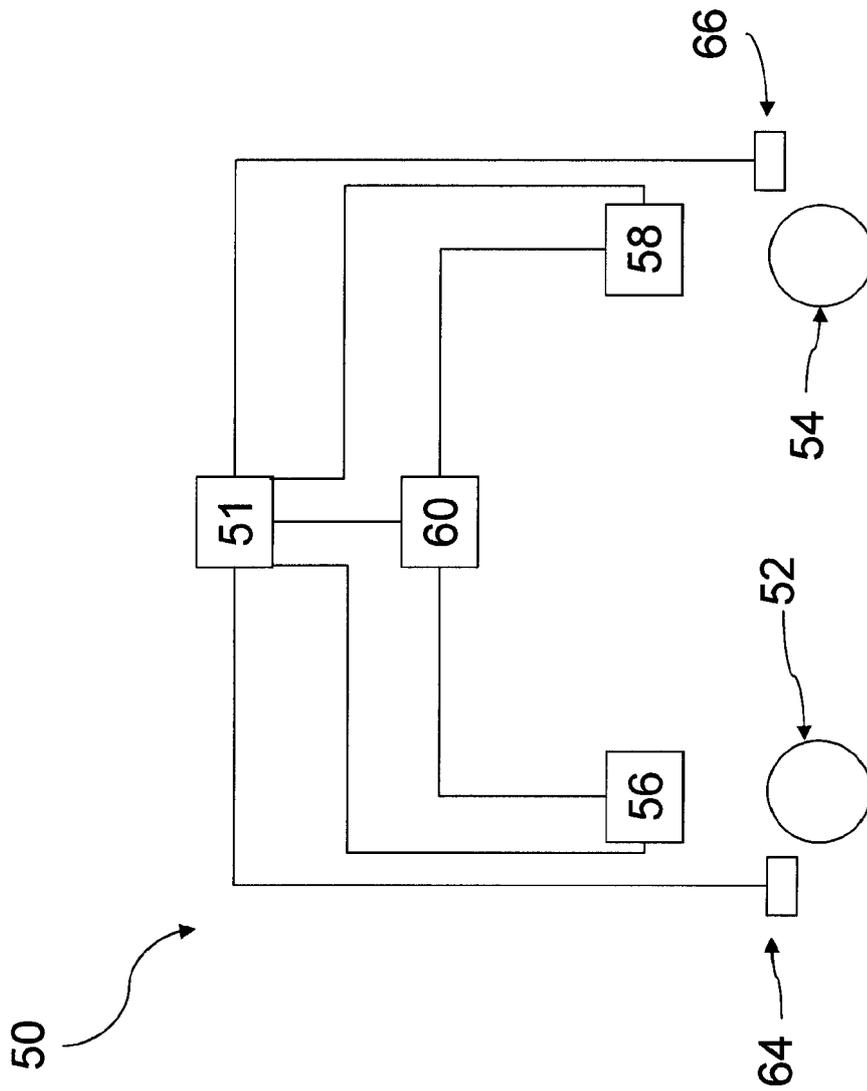


Fig. 2