

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 879 656**

51 Int. Cl.:

B60L 5/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2017 E 17167451 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.06.2021 EP 3238976**

54 Título: **Sistema de regulación y método para regular una fuerza de apriete de una pieza de rozamiento**

30 Prioridad:

28.04.2016 DE 102016207311

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

22.11.2021

73 Titular/es:

**SCHUNK TRANSIT SYSTEMS GMBH (100.0%)
Pabinger Str. 7
5151 Nussdorf am Haunsberg, AT**

72 Inventor/es:

PACHLER, ALEXANDER

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 879 656 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 regulación y método para regular una fuerza de apriete de una pieza de rozamiento

La invención se refiere a un sistema de regulación y a un método para regular una fuerza de apriete de una pieza de rozamiento de un colector de corriente de un vehículo ferroviario, en donde la pieza de rozamiento dispuesta en el mismo se pone en contacto con la fuerza de apriete contra una catenaria por medio de un dispositivo de posicionamiento del colector de corriente, en donde una velocidad de desplazamiento del vehículo ferroviario se determina por medio de un dispositivo de medición de desplazamiento de un dispositivo de medición de un sistema de regulación del vehículo ferroviario, en donde la fuerza de apriete se regula en función de la velocidad de desplazamiento por medio de un dispositivo de regulación del sistema de regulación, en donde una velocidad real del viento (vW_R) con respecto al vehículo ferroviario se determina mediante un dispositivo de medición del viento del dispositivo de medición, en donde la fuerza de apriete (F_A) se regula mediante el dispositivo de regulación teniendo en cuenta la velocidad real del viento (vW_R), y en donde una velocidad total del viento (vW_{ges}) se mide en el dispositivo de posicionamiento mediante el dispositivo de medición del viento, en donde la velocidad de desplazamiento (vF) corresponde a una velocidad del viento de desplazamiento (vWF), en donde la velocidad real del viento (vWR) se determina como la diferencia entre la velocidad total del viento (vW_{ges}) y la velocidad de desplazamiento (vF) o la velocidad del viento de desplazamiento (vWF).

Tales sistemas y métodos de regulación son suficientemente conocidos y utilizados en vehículos ferroviarios con colector de corrientes, en particular en trenes o similares. Los colectores de corriente se disponen regularmente en el techo de un vehículo ferroviario e incluyen un dispositivo de posicionamiento móvil, que puede estar configurado como un balancín, un pantógrafo o un sistema de brazo único. Una o más piezas de rozamiento están dispuestas en un extremo superior del dispositivo de posicionamiento, estando las piezas de rozamiento configuradas sustancialmente con grafito. El dispositivo de posicionamiento se traslada por medio de un accionamiento neumático o eléctrico, siendo los accionamientos neumáticos los que más se utilizan para los trenes. A través del accionamiento neumático, que puede tener uno o varios actuadores, la pieza de rozamiento se presiona contra una catenaria o un hilo de contacto por encima del vehículo ferroviario con una fuerza de apriete. A este respecto, la presión de apriete debe ser lo suficientemente alta como para evitar que la pieza de rozamiento se separe de la catenaria o se levante durante la marcha del vehículo ferroviario, ya que esto puede provocar un salto de chispas indeseado entre la catenaria y la pieza de rozamiento, lo que a su vez puede causar un rápido desgaste de la pieza de rozamiento o provocar una interrupción de la marcha. Por lo tanto, la presión de apriete de la pieza de rozamiento en la catenaria se regula siempre en función de la velocidad de desplazamiento del vehículo ferroviario. La fuerza de apriete de contacto se entiende aquí como una fuerza que actúa ortogonalmente respecto a la extensión longitudinal de la catenaria, que es ejercida por la pieza de rozamiento sobre la catenaria.

Los vehículos ferroviarios incluyen además un dispositivo de medición de desplazamiento para medir la velocidad de desplazamiento del vehículo ferroviario. Esta velocidad de desplazamiento se utiliza para regular la fuerza de apriete mediante un dispositivo de regulación de un sistema de regulación del vehículo ferroviario. Si el vehículo ferroviario dispone de un accionamiento neumático del dispositivo de posicionamiento, la presión de un actuador sobre el dispositivo de posicionamiento, y por lo tanto una presión de apriete de la pieza de rozamiento sobre la catenaria, puede ser regulada por medio de un denominado regulador de presión proporcional en función de la velocidad de desplazamiento, de tal manera que la fuerza de apriete se incremente a medida que la velocidad de desplazamiento aumenta. Esto evita que la pieza de rozamiento se desprenda de la catenaria de forma indeseada, incluso a altas velocidades. Se entiende que las velocidades altas son velocidades de desplazamiento > 100 km/h.

Sin embargo, una desventaja del método conocido es que, al aumentar la velocidad de desplazamiento del vehículo ferroviario, un viento relativo con una velocidad de viento relativo correspondiente a la velocidad de desplazamiento actúa sobre el colector de corriente o la pieza de rozamiento y presiona la pieza de rozamiento contra la catenaria debido a los efectos aerodinámicos. Es decir, a medida que la velocidad del viento relativo aumenta, una fuerza de apriete se ve incrementada en una componente de fuerza de la velocidad del viento relativo. Sin embargo, cuanto mayor sea la presión de apriete de la pieza de rozamiento sobre la catenaria, mayor será la abrasión de la pieza de rozamiento configurada con grafito y, por tanto, su desgaste. El desgaste de la pieza de rozamiento aumenta de nuevo considerablemente, cuando un vehículo ferroviario o un tren pasa por un túnel a gran velocidad. Los túneles más nuevos pueden tener muchos kilómetros de longitud y estar configurados con tubos de túnel individuales para una sola vía. Cuando un tren pasa por un tubo de túnel de este tipo a gran velocidad, el aire que se encuentra delante del tren se comprime y fluye a lo largo del tren a mayor velocidad. A continuación, la velocidad del viento puede aumentarse hasta tal punto, que se produce una velocidad del viento total aumentada hasta en un 50 % con una velocidad de desplazamiento constante en el túnel. Por lo tanto, las piezas de rozamiento de los trenes que circulan por túneles largos también están sujetas a un mayor desgaste.

Del documento EP 2 644 433 A2 se conoce un colector de corriente en un vehículo, con el que se pone en contacto una pieza de rozamiento en una catenaria. En particular, una fuerza de apriete de la pieza de rozamiento en la catenaria debe ser regulada por medio de una unidad de regulación y unos sensores. Los denominados medios sensores pueden incluir un sensor de velocidad para medir una velocidad de desplazamiento, un sensor de viento para medir la velocidad del viento y otros sensores. Mediante el sensor para medir la velocidad del viento se debe medir el viento transversal y el viento en contra, ya que esto puede influir en la posición de la catenaria.

5 Del documento DE 196 43 284 A1 se deduce también un colector de corriente o un método para regular una fuerza de apriete, en donde el colector de corriente tiene una regulación, mediante la cual se debe reducir una fluctuación de la fuerza de apriete. Para ello, está previsto un sensor piezoeléctrico o un sensor de aceleración en la pieza de rozamiento, con el que se debe detectar la fluctuación de la fuerza de apriete.

10 El documento ES 10 2013 201 494 A1 se refiere a un sistema para diagnosticar el estado de funcionamiento de un vehículo ferroviario, en donde está previsto que los valores medidos de los vehículos ferroviarios se reúnan en un centro de control central, se procesen en términos de tecnología de datos y se archiven. Entre otras cosas, un vehículo ferroviario también puede registrar los valores medidos relacionados con el tiempo. El documento DE1084960 se refiere a un dispositivo para medir velocidades absolutas. La invención se refiere a un dispositivo para medir el valor y la dirección de la velocidad verdadera de un vehículo acuático o aéreo, o de los componentes de la velocidad verdadera en paralelo y perpendicular al eje longitudinal del vehículo.

15 Por lo tanto, la tarea de la invención consiste en proponer un método para controlar una fuerza de apriete de una pieza de rozamiento y un sistema de regulación para un colector de corriente, que prolongue una vida útil de una pieza de rozamiento.

20 Esta tarea se resuelve mediante un método con las características de la reivindicación 1 y un sistema de regulación con las características de la reivindicación 10.

25 En el método según la invención para regular una fuerza de apriete (F_A) de una pieza de rozamiento de un colector de corriente de un vehículo ferroviario, la pieza de rozamiento dispuesta en el mismo se pone en contacto con la fuerza de apriete (F_A) contra una catenaria por medio de un dispositivo de posicionamiento del colector de corriente, determinándose una velocidad de desplazamiento (v_F) del vehículo ferroviario por medio de un dispositivo de medición de desplazamiento de un dispositivo de medición de un sistema de regulación del vehículo ferroviario, regulándose la fuerza de apriete (F_A) en función de la velocidad de desplazamiento (v_F) por medio de un dispositivo de regulación del sistema de regulación, en donde una velocidad real del viento (v_{WR}) con respecto al vehículo ferroviario se determina mediante un dispositivo de medición del viento del dispositivo de medición, en donde la fuerza de apriete (F_A) se regula mediante el dispositivo de regulación teniendo en cuenta la velocidad real del viento (v_{WR}), en donde una velocidad total ($v_{W_{ges}}$) en el dispositivo de posicionamiento se mide mediante el dispositivo de medición del viento, en donde la velocidad de desplazamiento (v_F) se corresponde con una velocidad del viento de desplazamiento (v_{WF}), determinándose la velocidad real del viento (v_{WR}) como la diferencia entre la velocidad total del viento ($v_{W_{ges}}$) y la velocidad de desplazamiento (v_F) o la velocidad del viento de desplazamiento (v_{WF})

35 En el método según la invención, el dispositivo de medición del viento se utiliza para medir la velocidad real del viento (v_{WR}). La velocidad real del viento (v_{WR}) es el resultado de las condiciones de viento existentes en el lugar donde se encuentra el vehículo ferroviario o directamente en el colector de corriente, independientemente de la velocidad del viento de desplazamiento (v_{WF}). Dado que mediante el dispositivo de regulación ya se regula la fuerza de apriete (F_A) en función de la velocidad de desplazamiento (v_F), es posible corregir la fuerza de apriete (F_A) mediante la medición suplementaria de la velocidad real del viento (v_{WR}). Si un vehículo ferroviario pasa por un túnel, por ejemplo, la fuerza de apriete (F_A) aumentaría de forma significativa e indeseable debido a los efectos aerodinámicos. Este aumento se debe a la velocidad real del viento (v_{WR}), que también es significativamente mayor en el túnel, y que se suma a la velocidad del viento de desplazamiento (v_{WF}). En este caso, el dispositivo de regulación impide un aumento excesivo de la fuerza de apriete (F_A) adaptándola a la velocidad real del viento (v_{WR}), con lo que puede evitarse un desgaste que sería mayor de la pieza de rozamiento. Al mismo tiempo, la fuerza de apriete (F_A) es siempre lo suficientemente alta como para adaptarse a la velocidad de desplazamiento (v_F) del vehículo ferroviario.

50 Según la invención, se mide una velocidad total ($v_{W_{ges}}$) en el dispositivo de posicionamiento por medio del dispositivo de medición del viento. Entonces, por ejemplo, se puede utilizar un simple tubo de Pitot como dispositivo de medición del viento, si ya se conoce la velocidad de desplazamiento (v_F) o la velocidad del aire de desplazamiento (v_{WF}). El dispositivo de medición del viento puede configurarse entonces de forma especialmente sencilla. El dispositivo de medición del viento también puede disponerse directamente en el dispositivo de posicionamiento, en particular junto a la pieza de rozamiento, para determinar las condiciones reales del viento o del flujo en la pieza de rozamiento. La fuerza de apriete (F_A) puede entonces regularse con todavía mayor precisión.

60 En este caso, la fuerza de apriete (F_A) siempre puede ser regulada proporcionalmente a la velocidad de desplazamiento (v_F). De este modo, se puede asegurar que fuerza de apriete (F_A) también aumenta con un aumento de la velocidad de desplazamiento (v_F) y viceversa. Por lo tanto, el sistema de regulación puede comprender, por ejemplo, un regulador de presión proporcional conocido que controla una presión para un actuador neumático. Por lo tanto, el método para controlar una fuerza de apriete (F_A) también puede llevarse a cabo mediante un reequipamiento de reguladores de presión proporcional con el dispositivo de regulación.

65 Según la invención, la velocidad de desplazamiento (v_F) corresponde a una velocidad del viento de desplazamiento (v_{WF}), en donde la velocidad del viento real (v_{WR}) se determina como la diferencia entre una velocidad del viento total ($v_{W_{ges}}$) y la velocidad de desplazamiento (v_F) o la velocidad del viento de desplazamiento (v_{WF}). La velocidad real del

viento (vW_R) ni siquiera tiene que medirse a este respecto directamente, sino que puede ser calculada por el dispositivo de regulación a partir de las mediciones de las demás variables. Dado que la velocidad del aire (vW_F) es igual a la velocidad de desplazamiento (vF) o a su valor negativo o inverso de forma correspondiente a $-vW_F = vF$, la velocidad del aire de desplazamiento (vW_F) puede determinarse simplemente midiendo la velocidad de desplazamiento (vF). En cada vehículo ferroviario se realiza regularmente una medición de la velocidad de desplazamiento (vF), por ejemplo en una rueda de un vehículo ferroviario, de tal manera que el dispositivo de regulación pueda procesar fácilmente esta variable entonces conocida. Independientemente de una medición de por sí existente de la velocidad de desplazamiento (vF), la velocidad del viento de desplazamiento (vW_F) puede medirse de nuevo por separado mediante el dispositivo de medición del viento. La velocidad real del viento (vW_R) puede entonces determinarse con especial facilidad, por ejemplo, mediante un tubo de Prandtl.

Una componente de fuerza de la velocidad del viento de desplazamiento ($F_{W_{FY}}$) puede determinarse en función de la velocidad de desplazamiento (vF) o de una velocidad del viento de desplazamiento (vW_F) y/o una componente de fuerza de la velocidad del viento real ($F_{W_{RY}}$) puede determinarse en función de la velocidad del viento real (vW_R) utilizando el dispositivo de regulación. La velocidad del viento de desplazamiento (vW_F) y la velocidad del viento real (vW_R) actúan sobre la pieza de rozamiento en dirección opuesta a la dirección del movimiento de la pieza de rozamiento respecto a la catenaria. La velocidad real del viento (vW_R) también puede ser a este respecto una componente de un viento que actúa lateralmente sobre el vehículo ferroviario. Como resultado de los efectos aerodinámicos sobre la pieza de rozamiento, se obtiene la componente de la fuerza de la velocidad del viento ($F_{W_{FY}}$) o la componente de la fuerza real de la velocidad del viento ($F_{W_{RY}}$) que actúa ortogonalmente a la catenaria. Estas variables pueden ser determinadas por el dispositivo de regulación en función de las respectivas velocidades del viento. Esto hace posible que el dispositivo de regulación adapte la fuerza de apriete (F_A) en función de los componentes de fuerza antes mencionados, para reducir el desgaste de la pieza de rozamiento.

La fuerza de apriete (F_A) puede ser la suma de la componente de fuerza de velocidad del viento real negativa ($F_{W_{RY}}$) y la componente de fuerza de velocidad de desplazamiento ($F_{A_{VK}}$), en donde la componente de fuerza de velocidad de desplazamiento ($F_{A_{VK}}$) puede ser controlada por medio del dispositivo de regulación. En consecuencia, al controlar la fuerza de apriete (F_A) sólo se puede tener en cuenta entonces la componente de fuerza ($F_{A_{VK}}$) prevista para la velocidad respectiva del vehículo ferroviario y la componente de fuerza real de la velocidad del viento ($F_{W_{RY}}$). La componente de la fuerza de la velocidad de desplazamiento ($F_{W_{FY}}$) puede entonces despreciarse. Esta consideración de la velocidad real del viento (vW_R) permite por sí sola reducir considerablemente el desgaste de la pieza de rozamiento y mejorar la calidad del contacto.

La vida útil de la pieza de rozamiento puede prolongarse aún más si la fuerza de apriete (F_A) es la suma de la componente de la fuerza de la velocidad del viento de desplazamiento ($F_{W_{FY}}$), la componente de la fuerza de la velocidad del viento real negativa ($F_{W_{RY}}$) y la componente de la fuerza de la velocidad de desplazamiento ($F_{A_{VK}}$), en donde la componente de la fuerza de la velocidad de desplazamiento ($F_{A_{VK}}$) puede controlarse mediante el dispositivo de regulación. En total, la fuerza de apriete (F_A) puede entonces adaptarse a todas las fuerzas aerodinámicas que influyen en la fuerza de apriete.

La componente de la fuerza de la velocidad del viento de desplazamiento ($F_{W_{FY}}$) y la componente de la fuerza de la velocidad de desplazamiento ($F_{A_{VK}}$) pueden determinarse considerando una altura de la pieza de rozamiento por medio del dispositivo de regulación. La altura de la pieza de rozamiento depende en principio de su desgaste, de modo que una pieza de rozamiento nueva es regularmente siempre más alta que una pieza de rozamiento que ya ha sido utilizada durante mucho tiempo, pues la altura ya se ha reducido por la abrasión. Sin embargo, la altura de la pieza de rozamiento también tiene efectos sobre el comportamiento aerodinámico de la pieza de rozamiento y, por tanto, en particular, sobre la fuerza de apriete (F_A) influida por la velocidad del viento. El dispositivo de regulación puede ahora determinar o calcular la componente de la fuerza de la velocidad del viento de desplazamiento ($F_{W_{FY}}$) y la componente de la fuerza de la velocidad de desplazamiento ($F_{A_{VK}}$), basándose en una altura conocida de la pieza de rozamiento. A este respecto es posible medir la altura de la pieza de rozamiento a intervalos regulares mediante un dispositivo de medición de la altura, para poder regular la fuerza de apriete (F_A) de forma aún más precisa.

Mediante un dispositivo de memoria del dispositivo de regulación, puede archivar una función de valores de la velocidad real del viento (vW_R) y de valores de la componente de fuerza de la velocidad real del viento ($F_{W_{RY}}$). En consecuencia, el dispositivo de regulación puede incluir medios para procesar datos con el dispositivo de memoria. La función archivada en el dispositivo de memoria permite entonces asignar la velocidad real del viento (vW_R) determinada mediante el dispositivo de medición del viento a un valor de la componente de fuerza de la velocidad real del viento ($F_{W_{RY}}$). Esto simplifica aún más el control de la fuerza de apriete (F_A).

Además de esto, se puede realizar una calibración de la función, midiendo una fuerza de apriete (F_A) y una velocidad total del viento (vW_{ges}). La fuerza de apriete (F_A) de la pieza de rozamiento en la catenaria puede determinarse, por ejemplo, mediante sensores de fuerza dispuestos en la pieza de rozamiento o cerca de ella. De este modo, la fuerza de apriete de contacto real puede determinarse en función de la velocidad total del viento (vW_{ges}), en donde la función puede adaptarse en cada caso para que el dispositivo de regulación establezca siempre la fuerza de apriete deseada (F_A), que se adapta a la velocidad de desplazamiento (vF). La calibración permite aplicar el método a cualquier tipo y modelo de vehículo ferroviario o colector de corriente, ya que se pueden tener en cuenta las diferentes condiciones de

flujo en los vehículos ferroviarios.

Mediante un dispositivo de medición de la altura del dispositivo de medición, se puede medir continuamente una altura de la pieza de rozamiento, en donde mediante el dispositivo de regulación, se controla la fuerza de apriete teniendo en cuenta la altura. El dispositivo de medición de la altura puede ser a este respecto, por ejemplo, una cámara que detecta la pieza de rozamiento o un sensor, que se instala sobre o dentro de la pieza de rozamiento. Es esencial que la altura de la pieza de rozamiento pueda medirse continuamente durante el funcionamiento, de modo que la fuerza de apriete (F_A) pueda adaptarse siempre a una altura de la pieza de rozamiento en constante cambio debido a la abrasión por medio del dispositivo de regulación. Además de regular la presión de apriete (F_A), el dispositivo de medición de la altura también puede utilizarse para iniciar el descenso de la pieza de rozamiento, si ésta cae por debajo de una altura mínima, para evitar daños en la catenaria.

En el sistema de regulación según la invención para un colector de corriente para vehículos ferroviarios, el colector de corriente tiene un dispositivo de posicionamiento móvil y al menos una pieza de rozamiento dispuesta en él, siendo posible que la pieza de rozamiento se ponga en contacto con una fuerza de apriete (F_A) contra una catenaria por medio del dispositivo de posicionamiento, en donde el sistema de regulación comprende un dispositivo de medición y un dispositivo de regulación, en donde el dispositivo de medición tiene un dispositivo de medición del desplazamiento para determinar la velocidad de desplazamiento (vF) de un vehículo ferroviario, siendo posible controlar la fuerza de apriete (F_A) en función de la velocidad de desplazamiento (vF) por medio del dispositivo de regulación, en donde el dispositivo de medición tiene un dispositivo de medición del viento para determinar una velocidad real del viento (vW_R) en relación con el vehículo ferroviario, en donde mediante el dispositivo de regulación se puede regular la fuerza de apriete (F_A) teniendo en cuenta la velocidad real del viento (vW_R), en donde mediante el dispositivo de medición del viento se puede medir una velocidad total (vW_{ges}) en el dispositivo de posicionamiento, en donde la velocidad de desplazamiento (vF) corresponde a una velocidad del viento de desplazamiento (vW_F), en donde la velocidad real del viento (vW_R) puede determinarse como la diferencia entre la velocidad total del viento (vW_{ges}) y la velocidad de desplazamiento (vF) o la velocidad del viento de desplazamiento (vW_F). Para las ventajas del sistema de regulación según la invención, se hace referencia a la descripción de las ventajas del método según la invención.

El dispositivo de medición del viento puede ser un tubo de Venturi, un tubo de Pitot, un tubo de Prandtl o un anemómetro, en particular un anemómetro ultrasónico, un anemómetro termoelectrónico, un anemómetro termo-óptico o un anemómetro de placa. A este respecto es esencial que el dispositivo de medición del viento puede estar configurado para medir la velocidad real del viento (vW_R) o una velocidad total del viento (vW_{ges}). Preferiblemente, el dispositivo de medición del viento puede estar situado sobre un techo del vehículo ferroviario en las proximidades del colector de corriente o directamente en el dispositivo de posicionamiento adyacente a la pieza de rozamiento.

El dispositivo de medición del viento puede incluir un sensor de fibra óptica para medir la velocidad del aire. El sensor de fibra óptica puede configurar entonces un anemómetro termo-óptico. A este respecto, es particularmente ventajoso que el sensor de fibra óptica no pueda ser influenciado por campos electromagnéticos, como los que están presentes regularmente en los colectores de corriente. Por lo tanto, el sensor de fibra óptica también puede disponerse también junto a la pieza de rozamiento, sin que el resultado de la medición se vea falseado por las corrientes que circulan por la pieza de rozamiento o, por ejemplo, por un salto de chispas. Además, el sensor no puede quedar inutilizado por la contaminación como un tubo de Ptot.

El dispositivo de medición puede incluir un dispositivo de medición de la altura, mediante el cual se puede medir una altura de la pieza de rozamiento, en donde el dispositivo de medición de la altura puede incluir un sensor de fibra óptica que puede estar dispuesto dentro de la pieza de rozamiento. De este modo, el sensor de fibra óptica para medir la altura de la pieza de rozamiento tampoco puede verse influenciado por los campos electromagnéticos. Además de esto, el dispositivo de medición de la altura permite adaptar la fuerza de apriete (F_A) a la altura real de la pieza de rozamiento. Si el sensor de fibra óptica se encuentra dentro de la pieza de rozamiento, el sensor de fibra óptica también está protegido de las influencias externas, que podrían falsear un resultado de medición.

A este respecto, un haz de fibras unidireccional puede disponerse en un taladro vertical en la pieza de rozamiento, en donde el haz de fibras puede llenar completamente el taladro. A continuación, el sensor de fibra óptica está configurado por el haz de fibras en el taladro. El taladro puede ser un taladro ciego o un taladro pasante en la pieza de rozamiento. Cuando la pieza de rozamiento se desgasta por el contacto con la catenaria, el haz de fibras también se desgasta, lo que acorta la longitud del haz de fibras. Este cambio en la longitud del haz de fibras puede ser detectado, dando como resultado una altura de la pieza de rozamiento. Una pluralidad de haces de fibras espaciados entre sí puede estar dispuesta en la pieza de rozamiento. Dado que el haz de fibras se inserta solamente en el taladro vertical, el sensor de fibra óptica es fácil de montar. Además, si es necesario, se puede prever la fijación o fundición del haz de fibras en el taladro mediante un material adhesivo.

Además de esto, el dispositivo de medición del desplazamiento puede estar configurado independientemente del dispositivo de medición del viento. El dispositivo de medición del desplazamiento puede ser entonces el dispositivo de medición del desplazamiento configurado de todas formas en un vehículo ferroviario para determinar e indicar una velocidad de desplazamiento, por ejemplo para un conductor de vehículo. De este modo, se puede prescindir de una configuración suplementaria de un dispositivo de medición del desplazamiento. Igualmente, se puede medir la velocidad

del viento de desplazamiento (vW_F) mediante el dispositivo de medición del viento, para obtener un resultado de medición aún más preciso.

5 Alternativamente, el dispositivo de medición del viento puede configurar el dispositivo de medición del desplazamiento. A continuación, se mide una velocidad de desplazamiento (vF) sólo con el dispositivo de medición del viento. El sistema de regulación puede entonces estar configurado independientemente de un posible dispositivo de medición del desplazamiento ya existente de un vehículo ferroviario, con lo que el sistema de regulación puede utilizarse de forma más universal en los vehículos ferroviarios.

10 Cuando se utiliza un dispositivo de medición del viento, está previsto que el mismo puede utilizarse para determinar una velocidad real del viento (vW_R) en un colector de corriente de un vehículo ferroviario. Esto permite utilizar la velocidad real del viento (vW_R) para la regulación precisa de una fuerza de apriete (F_A) de una pieza de rozamiento del colector de corriente del vehículo ferroviario con las ventajas descritas anteriormente.

15 Otras formas de realización ventajosas del sistema de regulación se desprenden de las reivindicaciones dependientes que se refieren a la reivindicación del método 1.

A continuación, se describe con más detalle una forma de realización preferida de la invención con referencia a los dibujos adjuntos.

20 Aquí muestran:

la **figura 1** una representación esquemática de un colector de corriente;

25 la **figura 2** una representación esquemática de una pieza de rozamiento con velocidades relativas;

la **figura 3** una representación esquemática de la pieza de rozamiento con las fuerzas relativas;

30 la **figura 4** una representación esquemática de un sistema de regulación;

la **figura 5** una representación de un sensor de fibra óptica.

35 La **Fig. 1** muestra un colector de corriente 10 sobre el techo 11 de un vehículo ferroviario que no se muestra en detalle aquí, con un dispositivo de posicionamiento 13 configurado como un pantógrafo 12. En el pantógrafo 12, dos piezas de rozamiento 14 están dispuestas en un balancín 15 transversalmente a una catenaria 16. El vehículo ferroviario se desplaza a una velocidad de desplazamiento vF respecto a la catenaria 16, en donde una velocidad total del viento vW_{ges} fluye contra el vehículo ferroviario en paralelo a la catenaria 16. Las piezas de rozamiento 14 se presionan contra la catenaria 16 con una fuerza de apriete F_A transversal u ortogonalmente a la catenaria 16. La fuerza de apriete F_A se regula mediante un dispositivo de regulación no mostrado.

40 La **Fig. 2** muestra una representación esquemática de la pieza de rozamiento 14 en la catenaria 16, con vectores dibujados en un eje vertical 17 de la pieza de rozamiento 14. Una velocidad total del viento vW_{ges} se compone de una velocidad del viento de desplazamiento vW_F y de una velocidad real del viento vW_R . La velocidad del viento de desplazamiento vW_F es a este respecto igual a una velocidad de desplazamiento vF o actúa en sentido contrario a ella. La velocidad real del viento vW_R corresponde, por tanto, a la porción de un viento que actúa sobre el colector de corriente o la pieza de rozamiento 14, independientemente de la velocidad de desplazamiento vF . Este viento también puede ser negativo, es decir, actuar con la dirección de desplazamiento del vehículo ferroviario y, por tanto, reducir la velocidad del viento de desplazamiento vW_F o la velocidad total del viento vW_{ges} .

50 La **Fig. 3** ilustra la pieza de rozamiento 14 y la catenaria 16 con una pieza de rozamiento 14 durante un funcionamiento de desplazamiento del vehículo ferroviario y con vectores de fuerza aplicados entonces. La velocidad de desplazamiento vF da lugar a una fuerza de velocidad del viento de desplazamiento F_{WF} , que actúa transversalmente sobre la pieza de rozamiento 14, como resultado de los efectos aerodinámicos sobre el dispositivo de posicionamiento o la pieza de rozamiento 14. La fuerza de la velocidad del viento de desplazamiento F_{WF} se divide en los componentes de la fuerza de la velocidad del viento de desplazamiento F_{WFY} y F_{WFX} . La velocidad real del viento vW_R también provoca una fuerza real de la velocidad del viento F_{WR} con componentes de la fuerza de velocidad real del viento F_{WRY} y F_{WRX} . La componente de la fuerza de la velocidad del viento de desplazamiento vW_{FY} y la componente de la fuerza de la velocidad del viento real F_{WRY} actúan ortogonalmente a la catenaria 16 sobre la pieza de rozamiento 14 y, junto con una fuerza de apriete F_{AV} dependiente de la velocidad, la presionan contra la catenaria 16. La fuerza de apriete F_{AV} dependiente de la velocidad es generada aquí por un dispositivo de posicionamiento con un regulador de presión proporcional en función de una velocidad de desplazamiento actual vF y se incrementa en una relación proporcional al aumentar la velocidad de desplazamiento vF . El resultado es el aumento de la fuerza de apriete F_{AE} , que es mayor de lo que realmente se requiere debido a la componente de la fuerza de la velocidad real del viento F_{WRY} , lo que a su vez conduce a un mayor desgaste y, por lo tanto, a una menor vida útil de la pieza de rozamiento 14. Por lo tanto, el dispositivo de regulación no mostrado aquí determina la velocidad real del viento vW_R y la componente de la fuerza de la velocidad real del viento F_{WRY} resultante, en donde mediante el dispositivo de regulación la componente de la fuerza

de la velocidad real del viento F_{WRY} se resta, en principio, de la fuerza de apriete incrementada F_{AE} . Sin embargo, esto también puede hacerse ya al determinar la velocidad del viento. Es esencial que la fuerza de apriete F_A sea corregida en la influencia de la componente de la fuerza real de la velocidad del viento F_{WRY} . Por lo tanto, la fuerza de apriete F_A es tan alta, que se aplica al menos una fuerza de apriete necesaria para la velocidad de desplazamiento respectiva vF o no se supera la misma.

5

La **Fig. 4** muestra la estructura de principio de un sistema de regulación 18 con un dispositivo de regulación 19 y un accionamiento 20 de un dispositivo de posicionamiento que no se muestra aquí con más detalle. Un dispositivo de medición del viento 21, un dispositivo de medición del recorrido 22 y un dispositivo de medición de la altura 23 suministran al dispositivo de regulación 19 los parámetros de funcionamiento, en donde el dispositivo de regulación 19 ejerce una fuerza de apriete, configurada en función de los parámetros de funcionamiento, a través del accionamiento 20 sobre una pieza de rozamiento no mostrada aquí.

10

La **Fig. 5** muestra una representación esquemática de un sensor de fibra óptica 24 para medir la velocidad del aire. El sensor de fibra óptica 24 incluye una cubierta de perfil en forma de U 25 y un haz de fibras unidireccional 26 que tiene un extremo de sensor 27. Un cambio de temperatura en el extremo del sensor 27 puede cambiar ópticamente un revestimiento del extremo del sensor 27, que no se muestra con más detalle aquí, de modo que este cambio en el revestimiento puede detectarse a su vez a través del haz de fibras 26 mediante un dispositivo de evaluación, que no se muestra con más detalle aquí. La cubierta del perfil 25 sirve para proteger el extremo del sensor 27 de las influencias ambientales adversas.

15

20

REIVINDICACIONES

- 1.- Método para controlar una fuerza de apriete (F_A) de una pieza de rozamiento (14) de un colector de corriente (10) de un vehículo ferroviario, en donde mediante un dispositivo de posicionamiento (13) del colector de corriente la pieza de rozamiento dispuesta en él se pone en contacto con la fuerza de apriete (F_A) contra una catenaria (16), en donde una velocidad de desplazamiento (v_F) del vehículo ferroviario se determina mediante un dispositivo de medición de desplazamiento (22) de un dispositivo de medición de un sistema de regulación (18) del vehículo ferroviario, en donde la fuerza de apriete (F_A) se regula en función de la velocidad de desplazamiento (v_F) mediante un dispositivo de regulación (19) del sistema de regulación, en donde una velocidad real del viento (v_{WR}) con respecto al vehículo ferroviario se determina mediante un dispositivo de medición del viento (21) del dispositivo de medición, en donde la fuerza de apriete (F_A) se controla mediante el dispositivo de regulación teniendo en cuenta la velocidad real del viento (v_{WR}), **caracterizado** **porque** se mide una velocidad total del viento ($v_{W_{ges}}$) en el dispositivo de posicionamiento (13) mediante el dispositivo de medición del viento, en donde la velocidad de desplazamiento (v_F) corresponde a una velocidad del viento de desplazamiento (v_{WF}), en donde la velocidad real del viento (v_{WR}) se determina como la diferencia entre la velocidad total del viento ($v_{W_{ges}}$) y la velocidad de desplazamiento (v_F) o la velocidad del viento de desplazamiento (v_{WF}).
- 2.- Método según la reivindicación 1, **caracterizado** **porque** la fuerza de apriete (F_A) se regula en proporción a la velocidad de desplazamiento (v_F).
- 3.- Método según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** **porque** se determina una componente de fuerza de la velocidad del viento de desplazamiento ($F_{W_{FY}}$) en función de la velocidad de desplazamiento (v_F) o de una velocidad del viento de desplazamiento (v_{WF}) y/o se determina una componente de fuerza de la velocidad del viento real ($F_{W_{RY}}$) en función de la velocidad del viento real (v_{WR}) por medio del dispositivo de regulación (19).
- 4.- Método según la reivindicación 3, **caracterizado** **porque** la fuerza de apriete (F_A) es la suma de la componente de la fuerza de la velocidad del viento real negativa ($F_{W_{RY}}$) y la componente de la fuerza de la velocidad de desplazamiento ($F_{A_{VK}}$), en donde la componente de la fuerza de la velocidad de desplazamiento ($F_{A_{VK}}$) se regula mediante el dispositivo de regulación (19).
- 5.- Método según la reivindicación 3, **caracterizado** **porque** la fuerza de apriete (F_A) es la suma de la componente de fuerza de velocidad del viento de desplazamiento ($F_{W_{FY}}$), la componente de fuerza de velocidad del viento real negativa ($F_{W_{RY}}$) y la componente de fuerza de velocidad de desplazamiento ($F_{A_{VK}}$), en donde la componente de fuerza de velocidad de desplazamiento ($F_{A_{VK}}$) se regula mediante el dispositivo de regulación (19).
- 6.- Método según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado** **porque** la componente de la fuerza de la velocidad del viento de desplazamiento ($F_{W_{FY}}$) y la componente de la fuerza de la velocidad de desplazamiento ($F_{A_{VK}}$) se determinan teniendo en cuenta una altura de la pieza de rozamiento por medio del dispositivo de regulación (19).
- 7.- Método según una de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizado** **porque** una función de valores de la velocidad real del viento (v_{WR}) y de valores de la componente de fuerza de la velocidad real del viento ($F_{W_{RY}}$) se archiva mediante un dispositivo de memoria del dispositivo de regulación (19).
- 8.- Método según la reivindicación 7, **caracterizado** **porque** una calibración de la función se realiza mediante una medición de la fuerza de apriete (F_A) y una velocidad total del viento ($v_{W_{ges}}$).
- 9.- Método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** **porque** una altura de la pieza de rozamiento (14) se mide continuamente mediante un dispositivo de medición de altura (23) del dispositivo de medición, siendo la fuerza de apriete (F_A) regulada mediante el dispositivo de regulación (19) teniendo en cuenta la altura.
- 10.- Sistema de regulación para un colector de corriente (10) para vehículos ferroviarios, en donde el colector de corriente tiene un dispositivo de posicionamiento móvil (13) y al menos una pieza de rozamiento (14) dispuesta en él, en donde mediante el dispositivo de posicionamiento la pieza de rozamiento puede ponerse en contacto con una fuerza de apriete (F_A) contra una catenaria (16), en donde el sistema de regulación comprende un dispositivo de medición y un

- dispositivo de regulación (19), en donde el dispositivo de medición tiene un dispositivo de medición de desplazamiento (22) para determinar una velocidad de desplazamiento (v_F) de un vehículo ferroviario, siendo posible regular la fuerza de apriete (F_A) en función de la velocidad de desplazamiento (v_F) por medio del dispositivo de regulación, en donde el dispositivo de medición tiene un dispositivo de medición del viento (21) para determinar una velocidad real del viento (v_{WR}) con respecto al vehículo ferroviario, siendo posible regular la fuerza de apriete (F_A) mediante el dispositivo de regulación teniendo en cuenta la velocidad real del viento (v_{WR}),
- 5 **caracterizado**
porque puede medirse una velocidad total del viento ($v_{W_{ges}}$) en el dispositivo de posicionamiento (13) mediante el dispositivo de medición del viento, correspondiendo la velocidad de desplazamiento (v_F) a una velocidad del viento de desplazamiento (v_{WF}), siendo posible determinar la velocidad real del viento (v_{WR}) como la diferencia entre la velocidad total del viento ($v_{W_{ges}}$) y la velocidad de desplazamiento (v_F) o la velocidad del viento de desplazamiento (v_{WF}).
- 10
- 11.- Sistema de regulación según la reivindicación 10,
caracterizado
porque el dispositivo de medición del viento (21) es un tubo de Venturi, un tubo de Pitot, un tubo de Prandtl o un anemómetro, en particular un anemómetro ultrasónico, un anemómetro termoeléctrico, un anemómetro termoóptico o un anemómetro de placa.
- 15
- 12.- Sistema de regulación según la reivindicación 10 u 11,
caracterizado
porque el dispositivo de medición del viento (21) comprende un sensor de fibra óptica (24) para la medición de la velocidad del aire.
- 20
- 13.- Sistema de regulación según una de las reivindicaciones 10 a 12,
caracterizado
porque el dispositivo de medición comprende un dispositivo de medición de la altura (23), mediante el cual se puede medir la altura de la pieza de rozamiento (14), en donde el dispositivo de medición de la altura comprende un sensor de fibra óptica dispuesto dentro de la pieza de rozamiento.
- 25
- 14.- Sistema de regulación según la reivindicación 13,
caracterizado
porque un haz de fibras unidireccional está dispuesto en un taladro vertical en la pieza de rozamiento (14), en donde el haz de fibras llena completamente el taladro.
- 30
- 15.- Sistema de regulación según una de las reivindicaciones 10 a 14,
caracterizado
porque el dispositivo de medición de desplazamiento (22) está configurado independientemente del dispositivo de medición del viento (21).
- 35
- 16.- Sistema de regulación según una de las reivindicaciones 10 a 14,
caracterizado
porque el dispositivo de medición del viento (21) configura el dispositivo de medición de desplazamiento (22).
- 40

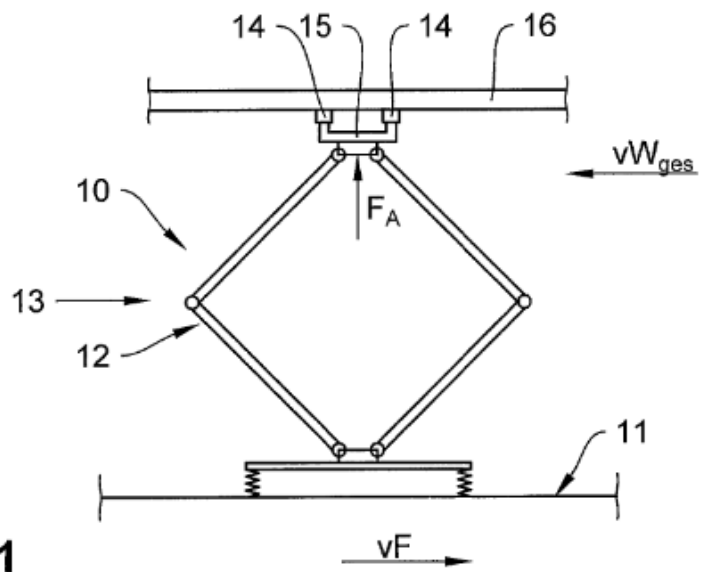


Fig. 1

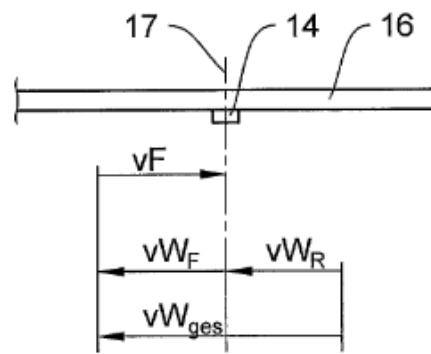


Fig. 2

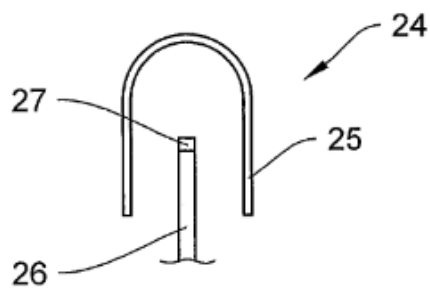


Fig. 5

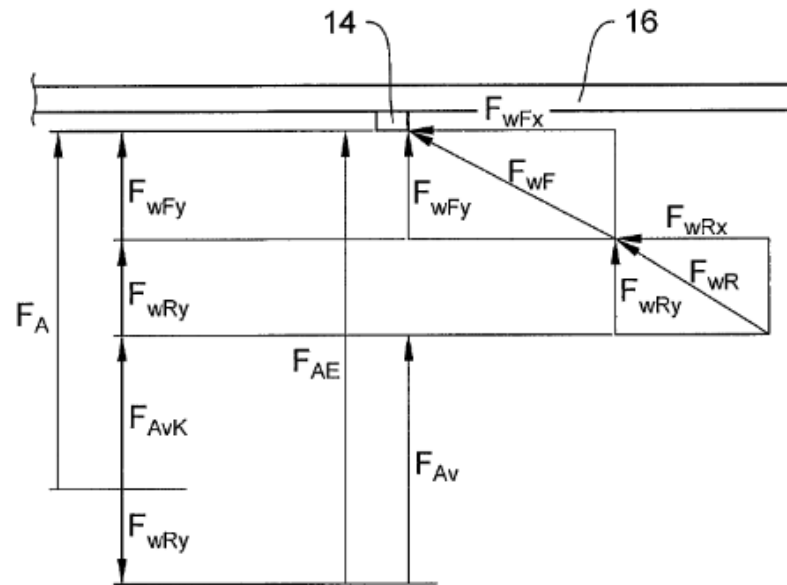


Fig. 3

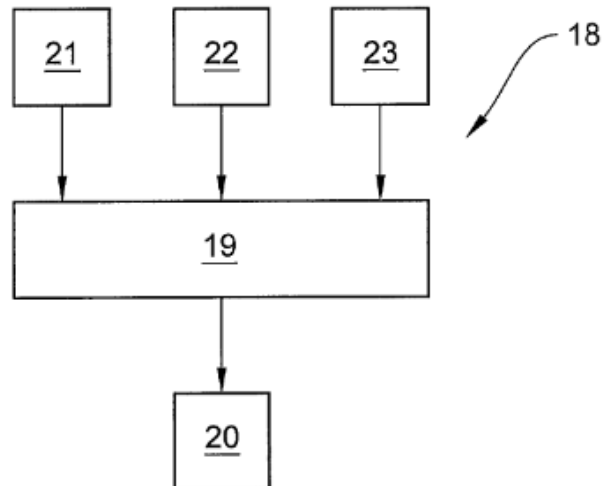


Fig. 4