

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 694 763**

51 Int. Cl.:

**B61L 27/00** (2006.01)

**G01M 17/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.08.2013 PCT/EP2013/067505**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.03.2014 WO14044484**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2013 E 13758768 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 2877383**

54 Título: **Procedimiento de diagnóstico para vehículos ferroviarios**

30 Prioridad:

**18.09.2012 EP 12184836**  
**30.01.2013 DE 102013201494**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.12.2018**

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)**  
**Otto-Hahn-Ring 6**  
**81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**FISCHER, ERHARD;**  
**MÜLLER, THOMAS;**  
**POPP, FRANK;**  
**PUNSTEIN, DIRK;**  
**SCHULZE, CHRISTIAN y**  
**TÖNSING, EKKEHARD**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 694 763 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento de diagnóstico para vehículos ferroviarios

5 La presente invención hace referencia a un procedimiento y a un sistema para el diagnóstico de un estado de funcionamiento de uno o varios vehículos ferroviarios que comprenden respectivamente al menos un dispositivo de medición para registrar valores de medición de al menos una variable de medición, donde el estado de funcionamiento se caracteriza por al menos una variable de medición.

10 Se conocen dispositivos que presentan dispositivos de medición en diferentes componentes del vehículo, para registrar valores de medición de una variable de medición. De este modo, por ejemplo en los motores de tracción del vehículo ferroviario están dispuestos sensores de temperatura para registrar valores de medición de la temperatura de los motores de tracción. A continuación, los valores de medición se evalúan a bordo del vehículo ferroviario, comparándolos por ejemplo respectivamente con un valor umbral previamente fijado. Si un valor de medición de un componente del vehículo excede el valor umbral, entonces se indica un funcionamiento incorrecto del componente del vehículo. El resultado de la evaluación de los valores de medición puede transmitirse también a un centro de control dispuesto en tierra y emitirse allí. El documento US 5 445 347 describe un procedimiento con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

15 El objeto de la invención consiste en sugerir un procedimiento y un sistema para realizar predicciones precisas para el mantenimiento.

Dicho objeto se soluciona a través de los objetos de las reivindicaciones independientes 1 y 8. En las características de las reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos y variantes de la invención.

20 Un procedimiento según la invención para el diagnóstico de uno o de varios vehículos ferroviarios que comprenden respectivamente al menos un dispositivo de medición para el registro de valores de medición de al menos una variable de medición, comprende, entre otros, los siguientes pasos del procedimiento:

- registro de valores de medición de al menos una variable de medición mediante al menos un dispositivo de medición de un vehículo ferroviario,
- 25 - transmisión de los valores de medición desde el vehículo ferroviario hacia un centro de control dispuesto del lado de la vía,
- evaluación de los valores de medición en el centro de control mediante un algoritmo predeterminado,
- puesta a disposición de al menos un resultado de la evaluación para la emisión desde el centro de control.

30 Al menos un vehículo ferroviario, en particular al menos un vehículo ferroviario del transporte de pasajeros, comprende al menos un dispositivo de medición, ocasionalmente denominado también como sensor de medición. El mismo está dispuesto en un vehículo ferroviario o cerca del mismo, y es llevado junto con el vehículo ferroviario. Se indica aquí un listado no definitivo de dispositivos de medición: tacómetro, potenciómetro, sensor de humedad, sensor de inclinación, sistema de registro de corriente/de tensión, sensor de temperatura y/o unidad de sensores de posición.

35 La transmisión de los valores de medición desde el vehículo ferroviario hacia el centro de control tiene lugar por ejemplo de forma inalámbrica. Una transmisión inalámbrica se realiza al menos por secciones, es decir que la transmisión no debe ser inalámbrica sobre todo el recorrido del vehículo ferroviario hacia el centro de control. Una transmisión inalámbrica tiene lugar por ejemplo vía conexión de transmisión remota de datos, como mediante una red GSM, UMTS o LTE, entre el vehículo ferroviario y una instalación de emisión y de recepción de esa red. Entre la instalación de recepción y el centro de control, la otra transmisión de los valores de medición puede tener lugar también mediante cables. Los valores de medición se transmiten ampliados en un ciclo predeterminado, desde el vehículo ferroviario hacia el centro de control. La transmisión de los valores de medición desde el vehículo ferroviario hacia el centro de control tiene lugar en particular libre de estados predeterminados o modificaciones del estado de los componentes del vehículo ferroviario. El centro de control está dispuesto del lado de la vía, por tanto en tierra, y en particular está dispuesto de forma fija y alejado del vehículo ferroviario.

40 45 Allí la evaluación de los valores de medición tiene lugar mediante un algoritmo predeterminado. Para ello el centro de control presenta en particular un controlador que es adecuado para evaluar los valores de medición mediante el algoritmo predeterminado. De manera ventajosa, el algoritmo se encuentra presente como software. Esto presenta la ventaja de una adaptación simple y rápida del algoritmo. El algoritmo y los valores de medición pueden guardarse

en una memoria, al igual que los resultados intermedios de la evaluación. La evaluación conduce hacia al menos un resultado. Al menos ese resultado se pone a disposición desde el centro de control.

Se transmite hacia el vehículo ferroviario y allí se emite en forma predeterminada, por ejemplo visualizada, y/o el resultado de la evaluación se emite del lado de la vía, en particular en el centro de control, de forma predeterminada, por ejemplo se visualiza. De manera alternativa es posible también una emisión en el cliente. El resultado de la evaluación puede ponerse a disposición también mediante Internet, para poder acceder al mismo desde diferentes puntos. Una visualización tiene lugar por ejemplo como representación en una pantalla. Junto con visualizaciones se consideran también la emisión acústica, una reacción de respuesta táctil o SMS, como otras formas de emisión. El resultado de una evaluación de los valores de medición mediante el algoritmo predeterminado puede adoptar como tal varias formas correspondientes. Puede ser una simple señal de detención que se emite como alarma acústica al conductor del vehículo ferroviario. Por otra parte, puede tratarse de un diagnóstico o de una predicción de accidentes para al menos un componente del vehículo ferroviario, el cual se emite a un grupo de mantenimiento para elaborar un plan de mantenimiento para el vehículo ferroviario. Como otro ejemplo puede mencionarse aquí una predicción de vida útil. El procedimiento es adecuado para un mantenimiento predictivo, en inglés predictive maintenance y, con ello, es adecuado para realizar predicciones sobre la probabilidad de un incidente técnico de un componente del vehículo y/o para evitarlo, planeando intervalos de mantenimiento correspondientes.

Para la transmisión del resultado desde el centro de control hacia el vehículo ferroviario, el centro de control y el vehículo ferroviario presentan instalaciones de emisión y de recepción complementarias unas con respecto a otras. Los resultados se transmiten de forma inalámbrica desde el centro de control dispuesto del lado de la vía hacia el vehículo ferroviario, en particular en algunos tramos.

La puesta a disposición del resultado a través del centro de control, junto con la posibilidad del acceso localmente ilimitado al resultado, ofrece la ventaja adicional de un acceso temporalmente ilimitado. De este modo, según otra forma de ejecución, varios resultados de diferentes momentos, para un período predeterminado, se almacenan en el centro de control y se ponen a disposición para la emisión. La memoria, por una parte, no debe ser portada en el vehículo ferroviario. Por otra parte, la emisión de uno o de varios resultados puede tener lugar también en función de eventos, como también en función del resultado de la propia evaluación, o en función de estados o modificaciones de estados del vehículo ferroviario, o de al menos uno o varios componentes del vehículo ferroviario. Esto se denomina como control en función de evento.

Por ejemplo, si la evaluación persigue el objetivo de una determinación de la aptitud de conducción segura, en un instante, del vehículo ferroviario, el resultado de la evaluación puede ser "positivo" o "negativo". El resultado en sí mismo es puesto a disposición desde el centro de control aun cuando éste es "positivo". Pero el resultado "positivo" no se transmite y/o emite; sólo un resultado "negativo" se transmite y/o emite, por ejemplo como "señal de detención" para el conductor del vehículo. La emisión de al menos un resultado y/o la transmisión de al menos un resultado desde el centro de control hacia el vehículo ferroviario puede depender por tanto de la salida de la evaluación. La transmisión de los valores de medición desde el vehículo ferroviario hacia el centro de control tiene lugar en cambio libre de estados predeterminados o modificaciones del estado de los componentes del vehículo ferroviario. Por lo tanto, no se trata de una transmisión controlada por evento, sino que se realiza de forma cíclica.

Otra ventaja del procedimiento según la invención reside en el hecho de que se evalúan otros valores de medición mediante el algoritmo predeterminado, lo cuales son registrados por dispositivos de medición separados del vehículo ferroviario. Los dispositivos de medición separados del vehículo ferroviario son independientes del vehículo ferroviario. Por lo tanto, los otros valores de medición, a través de esos dispositivos de medición, se registran independientemente de estados o modificaciones de estado del vehículo ferroviario o de componentes del vehículo ferroviario. Esos otros valores de medición son valores de medición sobre al menos una variable de medición, sobre la cual se registran también los valores de medición del vehículo ferroviario, y/o los otros valores de medición son valores de medición sobre otras variables de medición. Los dispositivos de medición separados del vehículo ferroviario no son llevados por el vehículo ferroviario. Sin embargo, no debe tratarse obligatoriamente de un dispositivo de medición fijo, por ejemplo el mismo se encuentra dispuesto en otro vehículo, en particular un vehículo ferroviario, por ejemplo también un vehículo ferroviario que presenta la misma construcción. Sin embargo, en particular el o los dispositivos de medición se tratan de dispositivos de medición inmóviles, dispuestos del lado de la vía. A través de la evaluación mediante el mismo algoritmo, los otros valores de medición de los dispositivos de medición independientes, separados del vehículo ferroviario, influyen en el resultado de la evaluación de los valores de medición de los dispositivos de medición del vehículo ferroviario.

Los otros valores de medición de los dispositivos de medición independientes, separados del vehículo ferroviario, en particular son independientes de los valores de medición que son registrados por los dispositivos de medición del vehículo ferroviario. El caso inverso no aplica de forma obligatoria. De este modo, por ejemplo un sensor de temperatura, como dispositivo de medición del vehículo ferroviario, registra valores de medición de la variable de medición temperatura de un componente del vehículo ferroviario, como por ejemplo de un motor de tracción. Sensores de temperatura separados del vehículo ferroviario e independientes, por ejemplo posicionados a lo largo del trayecto del vehículo ferroviario, registran por su parte la temperatura del aire en el entorno del vehículo

ferroviario que pasa delante de los mismos. De este modo, la temperatura del motor de tracción aumenta, influenciada por la temperatura en ascenso del aire del entorno. En cambio, una temperatura en ascenso del motor de tracción influencia sólo de forma mínima la temperatura de aire del entorno y, por lo tanto, puede no considerarse - en este ejemplo demostrativo la temperatura del aire del entorno se considera como independiente de la temperatura del motor de tracción del vehículo ferroviario.

Los otros valores de medición que son registrados por dispositivos de medición que son independientes del vehículo ferroviario, se registran por ejemplo desde un lugar central, como el servicio meteorológico, y se refieren al entorno directo o indirecto del vehículo ferroviario. El entorno directo del vehículo ferroviario incluye por ejemplo el medio ambiente o la infraestructura, por ejemplo las características del trayecto del vehículo ferroviario. También es posible considerar valores de medición separados del vehículo y relacionados con el vehículo, pero registrados sin los componentes del vehículo diseñados de forma idéntica. En particular, a través de la evaluación en el centro de control este procedimiento posibilita de este modo considerar valores de medición que no están relacionados con el vehículo. De acuerdo con la invención, los valores de medición que son registrados mediante al menos un dispositivo de medición, desde al menos un vehículo ferroviario, son evaluados en el centro de control mediante el algoritmo predeterminado, considerando los otros valores de medición que son registrados mediante dispositivos de medición que son independientes del vehículo ferroviario.

Los otros valores de medición que se registran mediante dispositivos de medición que son independientes del vehículo ferroviario pueden igualmente transmitirse al centro de control e influir en la evaluación, adicionalmente con respecto a los valores de medición que son registrados mediante al menos un dispositivo de medición desde al menos un vehículo ferroviario. La evaluación de los otros valores de medición puede conducir por tanto a predicciones para valores de temperatura que se consideran en la evaluación de los valores de medición desde el vehículo ferroviario. Una evaluación de los valores de medición desde el vehículo ferroviario en el centro de control, mediante el algoritmo predeterminado, tiene lugar por tanto en una dependencia directa de los otros valores de medición que se registran independientemente del vehículo ferroviario.

Para la evaluación pueden emplearse muchos algoritmos diferentes. De este modo, según un ejemplo de ejecución de la invención, el algoritmo predeterminado puede ser adecuado para el análisis de tendencia de una serie de medición de valores de medición de una variable de medición predeterminada. Si con el tiempo la temperatura se modifica, entonces puede predecirse cuándo se superará probablemente una temperatura límite predeterminada. Otros algoritmos se indican en la siguiente lista, abierta, no definitiva: análisis de frecuencia y otros modelos estándar del análisis estadístico.

De acuerdo con otro perfeccionamiento del procedimiento según la invención, al menos un vehículo ferroviario comprende al menos un grupo de componentes del vehículo diseñados de forma idéntica, donde

- valores de medición sobre al menos una variable de medición predeterminada, para cada uno de los componentes del vehículo diseñados de forma idéntica, son registrados mediante al menos un dispositivo de medición de un vehículo ferroviario,

- los valores de medición registrados se transmiten desde el vehículo ferroviario hacia un centro de control dispuesto del lado de la vía,

- los valores de medición registrados se evalúan en el centro de control mediante un algoritmo predeterminado, y

- al menos un resultado de la evaluación se pone a disposición para la emisión desde el centro de control.

Como una evaluación sencilla mediante el algoritmo predeterminado, los valores de medición de los componentes del vehículo diseñados de forma idéntica se comparan unos con otros en el centro de control. A continuación, un estado sin fallos de uno de los componentes del vehículo diseñados de forma idéntica puede deducirse cuando un valor de medición del componente del vehículo difiere al menos en una dimensión predeterminada de los otros valores de medición de los otros componentes del vehículo diseñados de forma idéntica.

Los valores de medición sobre los componentes del vehículo idénticos, los cuales se comparan unos con otros, en particular se registran al mismo tiempo.

De acuerdo con otro perfeccionamiento se emite una señal en el caso de una desviación de un valor de medición de un componente del vehículo de los otros valores de medición de los otros componentes del vehículo diseñados de forma idéntica, en al menos la primera dimensión predeterminada. La señal puede adoptar por ejemplo la forma de una alarma acústica o de una representación visual. Otra señal genera por ejemplo una fecha dentro de un período predeterminado en un calendario de mantenimiento del vehículo ferroviario.

Para comparar los valores de medición de componentes del vehículo diseñados de forma idéntica, en el centro de control pueden realizarse por ejemplo los siguientes pasos del procedimiento:

- almacenamiento de los valores de medición transmitidos desde el vehículo ferroviario hacia el centro de control,
- cálculo de intervalos de los valores de medición, de unos con respecto a otros,

5 - comparación de los intervalos con la primera dimensión predeterminada.

Se deduce un estado con fallas de un primer componente del vehículo y eventualmente se emite una señal, cuando el intervalo de un valor de medición del primer componente del vehículo con respecto a un valor de medición de otro componente del vehículo, diseñado de forma idéntica, excede una primera dimensión predeterminada.

10 Junto con una determinación simple de los intervalos de los distintos valores de medición individuales, registrados al mismo tiempo, de los componentes del vehículos diseñados de forma idéntica, de unos con respecto a otros, son posibles muchos otros algoritmos para detectar una desviación de al menos un valor de medición de los otros valores de medición. Algoritmos conocidos para ello son por ejemplo la determinación de los residuos individuales con respecto a una función modelo, obtenidos a través del método de mínimos cuadrados, la determinación de las desviaciones individuales con respecto al valor esperado y otros modelos del análisis estadístico.

15 Además pueden predeterminarse otras medidas para sacar diferentes conclusiones en el caso de una desviación, y eventualmente emitir resultados correspondientes. De este modo, en el caso de una desviación de al menos un valor de medición en una primera dimensión puede indicarse solamente un mantenimiento que debe efectuarse, en el caso de una desviación en una segunda dimensión, en cambio, puede indicarse una falla inminente del componente correspondiente del vehículo y puede advertirse sobre la misma con una señal.

20 De acuerdo con otro perfeccionamiento, al menos la primera dimensión se predetermina en función de otros valores de medición sobre la variable de medición y/o sobre una u otras varias variables de medición que son registradas mediante dispositivos de medición que son independientes del vehículo ferroviario y, con ello, también son independientes del estado de funcionamiento del vehículo ferroviario. Los otros valores de medición naturalmente también están registrados independientemente de los estados de funcionamiento de los componentes del vehículo  
25 diseñados de forma idéntica.

Otras variables de medición sobre las cuales pueden registrarse valores de medición desde el vehículo ferroviario y/o independientemente del vehículo ferroviario, son por ejemplo la velocidad, el número de revoluciones, la corriente, la tensión, la temperatura, la presión y/o la aceleración. De manera comparable pueden proporcionarse  
30 dispositivos de medición correspondientes. Por ejemplo, pueden registrarse número de revoluciones y/o temperaturas de motores, mecanismos de transmisión o ruedas.

Los valores de medición sobre al menos una variable de medición predeterminada son registrados por ejemplo desde motores de tracción y/o mecanismos de transmisión del vehículo ferroviario. En una forma de ejecución, el  
35 vehículo ferroviario presenta al menos dos motores de tracción y/o mecanismos de transmisión diseñados de forma idéntica, los cuales presentan dispositivos de medición correspondientes para registrar los valores de medición. En un ejemplo de ejecución, un vehículo ferroviario presenta dos sensores de temperatura por motor de tracción y/o por mecanismo de transmisión. Además, éste puede presentar al menos un sensor de temperatura para registrar la temperatura ambiente del vehículo ferroviario, el cual por ejemplo se encuentra dispuesto en el revestimiento externo del vehículo ferroviario.

Según un ejemplo demostrativo se calculan los intervalos entre los valores de medición individuales de componentes  
40 del vehículo diseñados de forma idéntica, sobre la variable de medición que caracteriza el estado de funcionamiento del vehículo ferroviario. Se la variable de medición se trata de la temperatura y se registran los valores de medición correspondientes relativos a los motores de tracción diseñados de forma idéntica, los cuales están posicionados respectivamente en puntos comparables en el vehículo ferroviario, entonces la primera dimensión predeterminada es independiente de una temperatura ambiente del vehículo ferroviario, puesto que en el caso de una temperatura  
45 ambiente en ascenso todos los valores de medición relativos a los motores de tracción diseñados de forma idéntica se desplazan igualmente hacia arriba. Sin embargo, si los componentes del vehículo diseñados de forma idéntica están montados en diferentes puntos en el vehículo ferroviario o cerca del mismo, la temperatura ambiente puede tener una influencia sobre los valores de medición de la temperatura de los componentes individuales del vehículo. También en el caso de un control a distancia de una flota de vehículos puede estar previsto considerar la  
50 temperatura ambiente. De este modo, los valores de medición de la temperatura de motores de tracción de un primer vehículo ferroviario pueden ser esencialmente elevados, en el caso de una temperatura ambiente esencialmente más elevada alrededor del primer vehículo ferroviario, en comparación con un segundo vehículo ferroviario, en el caso de una temperatura ambiente esencialmente más reducida alrededor del segundo vehículo ferroviario. De manera adicional pueden considerarse también valores de medición relativos a otras variables de

- medición. De este modo, por ejemplo la temperatura de un componente del vehículo montado en el techo del vehículo ferroviario es esencialmente dependiente de la radiación solar, a diferencia de un componente del vehículo dispuesto en una plancha base, pero por lo demás diseñado de forma idéntica. Para cada valor de medición sobre la variable de medición predeterminada de los componentes del vehículo diseñados de forma idéntica, en función de valores de medición sobre una u otras varias variables de medición y/o en función de valores de medición sobre la misma variable de medición, los cuales se registran independientemente de los componentes del vehículo diseñados de forma idéntica, puede predeterminarse una primera dimensión. De este modo, las primeras dimensiones pueden diferenciarse unas de otras de valor de medición a valor de medición, con respecto a la variable de medición predeterminada, de componentes del vehículo diseñados de forma idéntica.
- Si motores de tracción diseñados de forma idéntica presentan respectivamente dos sensores de temperatura, un primer sensor de temperatura en un primer punto de cada motor de tracción, y otro segundo sensor de temperatura en un segundo punto de cada motor de tracción, distinto del primer punto, entonces exclusivamente pueden compararse unos con otros los valores de medición de los primeros sensores de temperatura y de forma análoga los valores de medición de los segundos sensores de temperatura. Sin embargo, esto no es obligatorio. Del mismo modo, todos los valores de medición sobre variables de medición predeterminadas y, del modo antes descrito, también otros valores de medición sobre las mismas y/u otras variables de medición, pueden compararse unos con otros para deducir un estado defectuoso de un componente del vehículo, por ejemplo comparando valores de medición sobre otras variables de medición con los valores de medición sobre variables de medición predeterminadas, para deducir en base a ello la primera dimensión predeterminada.
- Del modo ya explicado, no sólo se registran al mismo tiempo los valores de medición relativos a los componentes del vehículo idénticos, los cuales se comparan unos con otros, sino también los valores de medición sobre la otra o las otras variables de medición y/o los valores de medición sobre la misma variable de medición, los cuales se registran independientemente de los componentes del vehículo idénticos. Esto no excluye que valores extremos de una serie de medición se filtren desde valores de medición consecutivos o que la serie de medición se nivele.
- Con el procedimiento según la invención pueden controlarse a distancia flotas de vehículos completas. Por ejemplo cuando una flota de vehículos ferroviarios comprende al menos un grupo de componentes del vehículo diseñados de forma idéntica, donde se registran valores de medición sobre al menos una variable de medición predeterminada para cada uno de los componentes del vehículo diseñados de forma idéntica, donde los valores de medición se transmiten desde los vehículos ferroviarios hacia el centro de control dispuesto del lado de la vía, donde en el centro de control se comparan los valores de medición de los componentes del vehículo diseñados de forma idéntica, y donde un estado defectuoso de uno de los componentes diseñados de forma idéntica se deduce cuando un valor de medición de un componente del vehículo difiere en una dimensión predeterminada de los otros valores de medición de los otros componentes del vehículo diseñados de forma idéntica. De forma análoga, también en el caso de varios vehículos ferroviarios con componentes del vehículo diseñados de forma idéntica puede emitirse una señal cuando se deduce un estado defectuoso de uno de los componentes del vehículo diseñados de forma idéntica. La misma puede emitirse precisamente en el vehículo ferroviario que comprende el componente del vehículo cuyo estado defectuoso fue deducido. Además de los componentes del vehículo diseñados de forma idéntica en todos los vehículos ferroviarios, en particular también los vehículos ferroviarios de una flota de vehículos presentan como tales la misma construcción.
- A través de la evaluación central de los valores de medición de varios vehículos ferroviarios puede fijarse de forma muy sencilla una secuencia de mantenimiento de los vehículos ferroviarios.
- Un vehículo ferroviario, en particular del transporte de pasajeros, para ejecutar el procedimiento según la invención, comprende de este modo al menos un dispositivo de medición para registrar valores de medición de al menos una variable de medición y al menos un emisor para transmitir los valores de medición desde el vehículo ferroviario hacia el centro de control. El término sensor de medición se considera como una denominación equivalente para dispositivo de medición.
- Un centro de control para ejecutar el procedimiento según la invención comprende en cambio al menos un receptor para la transmisión de los valores de medición desde el vehículo ferroviario hacia el centro de control y al menos un controlador para evaluar los valores de medición mediante un algoritmo predeterminado. El controlador está diseñado de forma adecuada para evaluar los valores de medición mediante algoritmos diferentes unos de otros. A modo de ejemplo, los algoritmos se encuentran presentes como software. Los mismos pueden reemplazarse y/o modificarse con facilidad. Además, el controlador es adecuado para procesar los otros valores de medición que se registran mediante los otros dispositivos de medición que son independientes del vehículo ferroviario.
- A partir de al menos un vehículo ferroviario de la clase mencionada y al menos un centro de control de la clase mencionada se forma un sistema o un dispositivo para ejecutar el procedimiento según la invención. Éste puede comprender además al menos una memoria en la cual están almacenados los algoritmos y a la cual puede acceder el controlador. Asimismo, éste puede presentar al menos un medio, por ejemplo un dispositivo de entrada, en

particular una así llamada interfaz de hombre-máquina, para modificar el algoritmo predeterminado. El controlador es adecuado para evaluar los valores de medición mediante algoritmos diferentes unos de otros. De manera adicional o alternativa, ventajosamente, el controlador es adecuado y está diseñado de forma correspondiente para evaluar los valores de medición del vehículo ferroviario y los otros valores de medición que se registran independientemente del vehículo ferroviario.

Si como en el ejemplo anterior, al menos un vehículo ferroviario comprende al menos un grupo de componentes del vehículo diseñados de forma idéntica, por ejemplo dos o varios motores de tracción, donde el vehículo ferroviario comprende respectivamente al menos un dispositivo de medición para registrar valores de medición sobre al menos una variable de medición predeterminada para cada uno de los componentes del vehículo diseñados de forma idéntica, por ejemplo cada motor de tracción presenta al menos un sensor de temperatura para registrar valores de medición sobre la variable de medición temperatura del motor de tracción, entonces el centro de control presenta al menos un controlador adecuado para comparar los valores de medición. Lo mismo aplica naturalmente también para un sistema con varios vehículos ferroviarios con componentes del vehículo diseñados de forma idéntica.

La invención admite numerosas formas de ejecución. La misma se explica en detalle mediante las siguientes figuras, en las cuales se representa respectivamente un ejemplo de realización. Los mismos elementos en las figuras están provistos de los mismos símbolos de referencia.

La figura 1 muestra esquemáticamente un diagrama de operaciones para un procedimiento según la invención,

La figura 2 muestra esquemáticamente un sistema formado por un vehículo ferroviario y un centro de control para ejecutar el procedimiento según la invención,

La figura 3 muestra un análisis de tendencia.

En la figura 1 se ilustra un diagrama de operaciones para un procedimiento según la invención. Un vehículo ferroviario 1 comprende en general varios dispositivos de medición, en este caso dos dispositivos de medición 3 y 4, para registrar valores de medición, en particular de estados de componentes del vehículo, del vehículo ferroviario 1. De manera adicional, el vehículo ferroviario 1 presenta un emisor, no ilustrado aquí, para la transmisión de los valores de medición. Un centro de control 2 comprende aquí un controlador para evaluar los valores de medición mediante un algoritmo predeterminado. La evaluación mediante el algoritmo predeterminado está marcada por el elemento 13 del diagrama de operaciones. Un resultado 14 de la evaluación se visualiza en este ejemplo de ejecución mediante una pantalla. La emisión del resultado está representada por el elemento 15. El procedimiento es adecuado para el control a distancia de al menos un vehículo ferroviario, como también de varios vehículos ferroviarios, por ejemplo de una flota de vehículos ferroviarios.

El procedimiento según la invención está marcado con líneas continuas; un procedimiento según el estado del arte está marcado con líneas discontinuas. En primer lugar, valores de medición sobre al menos una variable de medición son registrados por los dispositivos de medición 3 y 4 del vehículo ferroviario 1. Era usual evaluar esos valores de medición a bordo del vehículo ferroviario 1 en el paso del procedimiento 13, mediante un algoritmo fijo, predeterminado. El resultado 14 de la evaluación se emitía a bordo en el paso del procedimiento 15. De manera adicional, el resultado podía transmitirse también a un centro de control 2 y allí visualizarse. El vehículo ferroviario 1 presentaba dispositivos correspondientes, como un controlador adecuado. Se considera desventajoso el algoritmo que no puede modificarse o que sólo puede modificarse con dificultad. De acuerdo con la invención, sin embargo, los valores de medición de los dispositivos de medición 2 y 4 no se evalúan a bordo del vehículo ferroviario, sino que se transmiten al centro de control 2, en particular de forma inalámbrica al menos en algunas secciones. La transmisión tiene lugar aquí de forma cíclica, por ejemplo de forma continua, en el caso de una transmisión analógica, o de forma discreta, en el caso de una transmisión digital preferente. A continuación, los valores de medición se evalúan del lado de la vía. El algoritmo para la evaluación puede adecuarse o cambiarse fácilmente con respecto a exigencias variables. El resultado 14 de la evaluación 13 puede conducirse tanto de regreso al vehículo ferroviario 1, para emitirlo allí, como también directamente puede emitirse en el centro de control 2. La emisión del resultado puede tener lugar en función del resultado y, con ello, de forma controlada por un evento. En cambio, una puesta a disposición para la emisión tiene lugar aquí de forma cíclica.

En este ejemplo de ejecución, en la evaluación influyen también otros valores de medición que son registrados por dispositivos de medición externos, independientes del vehículo ferroviario.

En la figura 2 se representa esquemáticamente un sistema formado por un vehículo ferroviario 1 y un centro de control 2. El vehículo ferroviario 1 presenta componentes del vehículo diseñados de forma diferente o idéntica, y respectivamente al menos un dispositivo de medición 3, 4 para registrar valores de medición sobre al menos una variable de medición predeterminada para cada componente del vehículo. Por ejemplo, un sensor de temperatura para registrar una temperatura de un motor de tracción y un tacómetro para registrar la velocidad real del vehículo ferroviario 1. Además, el vehículo ferroviario 1 comprende un emisor 5 para emitir los valores de medición al centro

de control 2. Los valores de medición se transmiten desde los dispositivos de medición 3, 4; mediante un bus de datos en el vehículo ferroviario 1, hacia el emisor 5.

5 El centro de control 2 comprende a su vez un receptor 6 para recibir los valores de medición desde el vehículo ferroviario 1. Los emisores 5 y los receptores 6 naturalmente son compatibles unos con respecto a otros. Aquí el receptor 6 está representado como estación base de una red de radio móvil, la cual está dispuesta separada del centro de control 2. El centro de control 2 fijo presenta de este modo una pluralidad de posibles receptores. En este ejemplo de ejecución, los valores de medición transmitidos desde el vehículo ferroviario 1 hacia el receptor 6 se transmiten mediante Internet desde el receptor 6 hacia al menos un controlador 7 del centro de control, para la comparación de los valores de medición.

10 Junto con los valores de medición sobre los componentes del vehículo, registrados por los dispositivos de medición 3, 4; el controlador 7 considera otros valores de medición para evaluar los valores de medición de los componentes del vehículo, por ejemplo los correlaciona con los mismos.

15 En este caso, los otros valores de medición son registrados desde la infraestructura del vehículo ferroviario 1, en particular desde la vía y la línea superior, a través de otros dispositivos de medición 8, 9; y mediante otros emisores 10, 11 se transmiten hacia el centro de control 2. Todos los valores de medición se transmiten en particular de forma encriptada. No obstante, también otros valores de medición eventualmente no encriptados, por ejemplo sobre el clima, pueden influir en la correlación indicada a modo de ejemplo, y de ese modo ser considerados. En este caso, el símbolo de referencia 12 ilustra fuentes de valores de medición adicionales, como por ejemplo un servicio meteorológico. RDT\* significa además Remote Data Transfer (transferencia remota de datos).

20 La figura 3, mediante un grafo, ilustra un análisis de tendencia simple como ejemplo de un algoritmo para evaluar valores de medición. Está marcado un desarrollo temporal de una corriente del motor, de un motor para abrir y cerrar una puerta hacia el área de pasajeros del vehículo ferroviario, mediante ciclos consecutivos de apertura de la puerta. Los valores de medición relativos a tres ciclos de apertura de la puerta 16, 17 y 18 se evalúan en el centro de control. Puede predecirse un desarrollo de la corriente del motor 19 para el siguiente ciclo de apertura de la puerta.  
25 De manera adicional o alternativa puede calcularse una tendencia, representada a través de la recta 20. Si está predeterminado un valor umbral 21, cuya superación a través de la corriente del motor permite deducir un estado defectuoso de la puerta, entonces el resultado del análisis de tendencia es que la corriente del motor probablemente supera el valor umbral en el siguiente ciclo de apertura de la puerta. Esto puede emitirse como resultado de la evaluación. Sin embargo, la evaluación podría además recomendar el cierre de la puerta para evitar daños y/o incluir  
30 el mantenimiento de la puerta en un plan de mantenimiento del vehículo ferroviario. La emisión del resultado de la evaluación puede consistir también en el hecho de poner la puerta fuera de servicio automáticamente sin la intervención del personal del vehículo ferroviario y/o del centro de control.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de diagnóstico para vehículos ferroviarios que comprenden respectivamente al menos un dispositivo de medición para registrar valores de medición de al menos una variable de medición, con los siguientes pasos del procedimiento:
- 5 - registro de valores de medición mediante al menos un dispositivo de medición de al menos un vehículo ferroviario,
- transmisión de los valores de medición desde el vehículo ferroviario hacia un centro de control dispuesto del lado de la vía,
- evaluación de los valores de medición en el centro de control mediante un algoritmo predeterminado, y
- puesta a disposición de al menos un resultado de la evaluación para la emisión,
- 10 caracterizado porque la evaluación de los valores de medición del vehículo ferroviario en el centro de control tiene lugar mediante el algoritmo predeterminado en dependencia directa de otros valores de medición que se registran independientemente del vehículo ferroviario mediante dispositivos de medición que son independientes del vehículo ferroviario.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el resultado de la evaluación se transmite al
- 15 vehículo ferroviario, y porque el resultado de la evaluación se emite al vehículo ferroviario.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el resultado de la evaluación se emite del lado de la vía.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los valores de medición se transmiten cíclicamente desde el vehículo ferroviario hacia el centro de control.
- 20 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el algoritmo predeterminado es adecuado para un análisis de tendencia de los valores de medición.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los valores de medición se transmiten de forma inalámbrica desde el vehículo ferroviario hacia el centro de control dispuesto del lado de la vía.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque las variables de medición sobre las
- 25 cuales se registran primeros y/o segundos valores de medición, están seleccionadas de un grupo de las siguientes variables de medición: velocidad del vehículo ferroviario, aceleración del vehículo ferroviario, número de revoluciones de un motor de accionamiento, corriente eléctrica del motor, tensión eléctrica de un motor, temperatura termodinámica de un mecanismo de transmisión.
8. Sistema compuesto por al menos un vehículo ferroviario y al menos un centro de control, donde el vehículo
- 30 ferroviario comprende al menos un dispositivo de medición para registrar valores de medición de al menos una variable de medición, y al menos un emisor para la transmisión de los valores de medición desde el vehículo ferroviario hacia centro de control, y donde el centro de control comprende al menos un receptor para la transmisión de los valores de medición desde el vehículo ferroviario hacia el centro de control, y al menos un controlador para evaluar los valores de medición mediante un algoritmo predeterminado, caracterizado porque el controlador está
- 35 diseñado de modo que el mismo realiza la evaluación de los valores de medición del vehículo ferroviario mediante el algoritmo predeterminado en dependencia directa de otros valores de medición que se registran independientemente del vehículo ferroviario mediante dispositivos de medición.
9. Sistema según la reivindicación 8, caracterizado porque el controlador es adecuado para evaluar los valores de medición mediante varios algoritmos predeterminados, distintos unos de otros.
- 40 10. Sistema según una de las reivindicaciones 8 ó 9, caracterizado porque éste comprende varios vehículos ferroviarios con dispositivos de medición para registrar valores de medición de variables de medición idénticas, y el controlador es adecuado para evaluar los valores de medición mediante el algoritmo predeterminado en el centro de control.

FIG 1

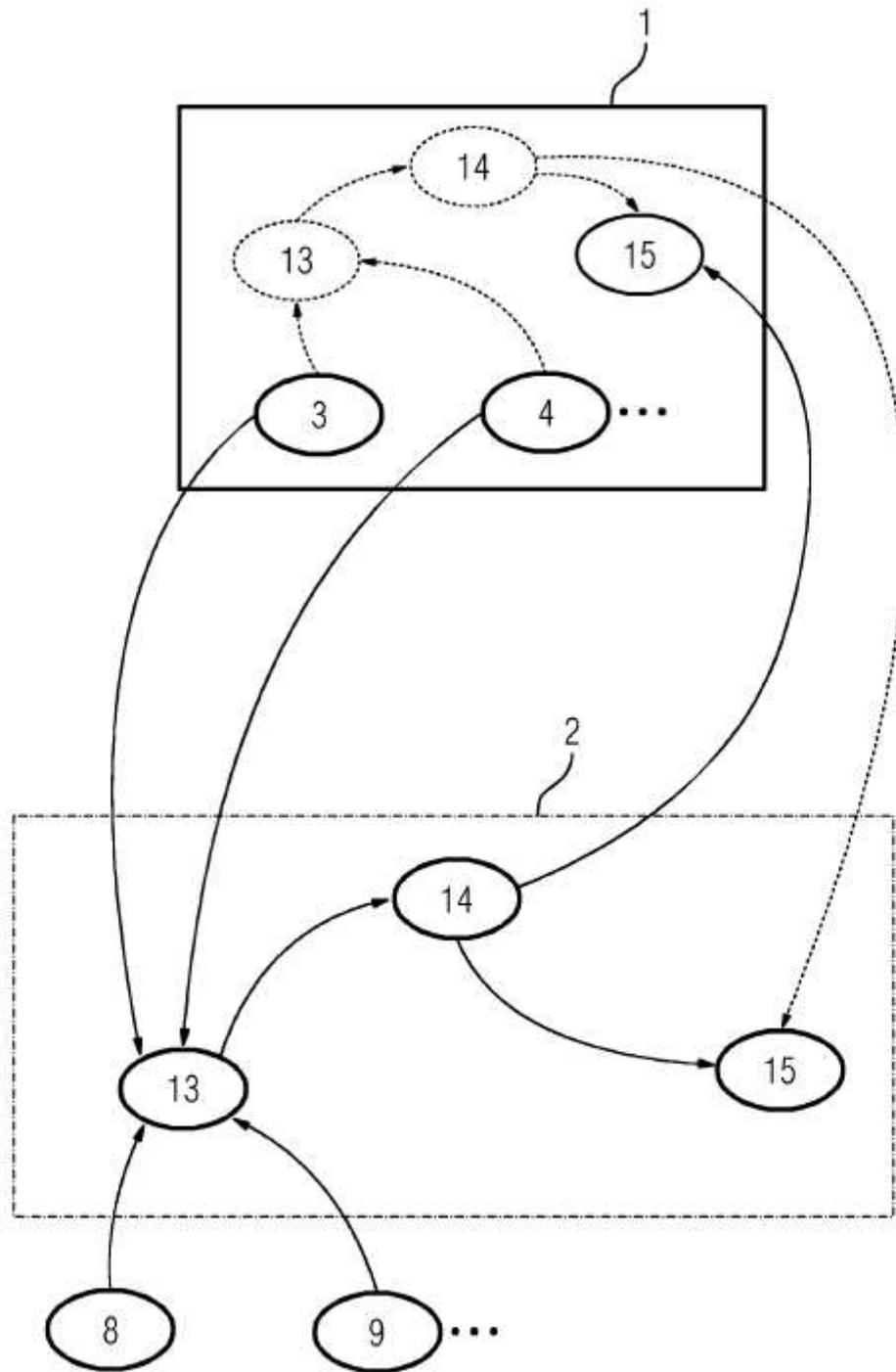


FIG 2

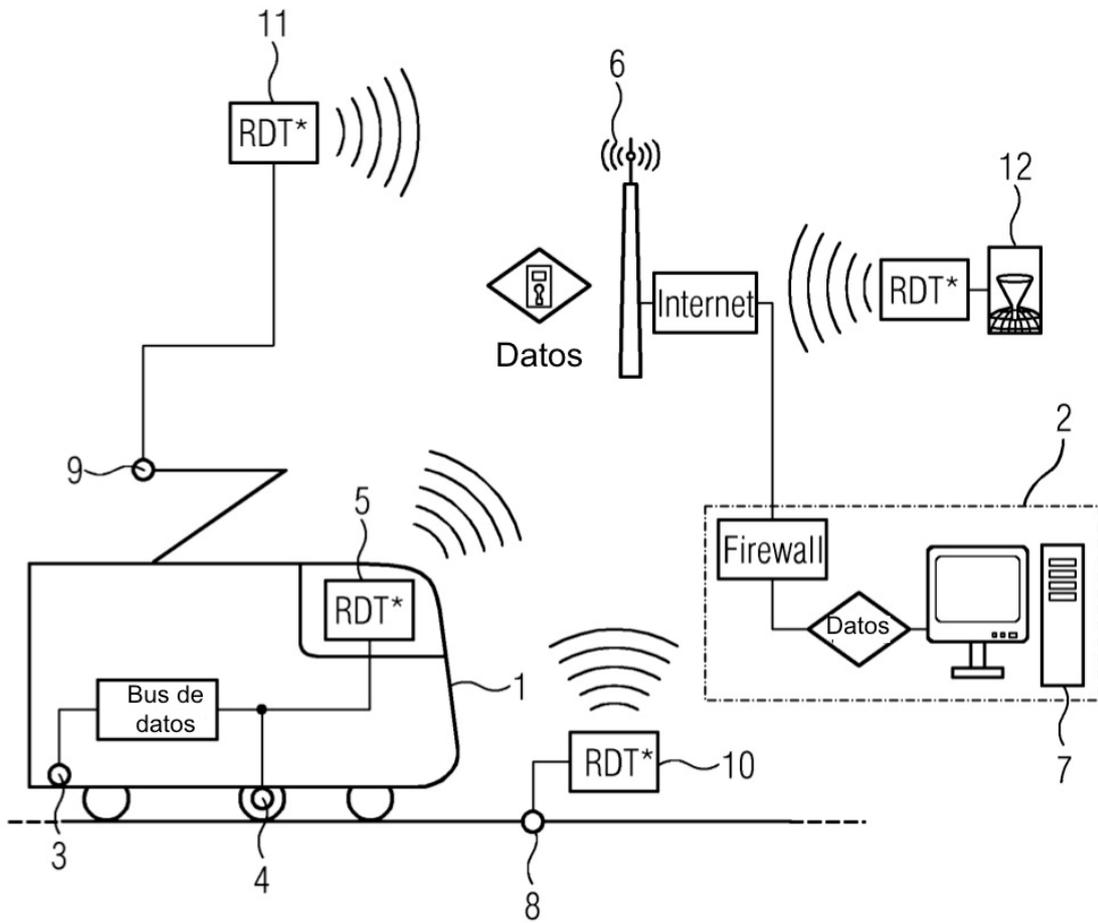


FIG 3

