

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 698**

51 Int. Cl.:

B61L 15/00 (2006.01)

B61L 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2017** E 17188361 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019** EP 3290289

54 Título: **Vehículo ferroviario que comporta un sistema de supervisión y procedimiento de utilización de un tal sistema de supervisión**

30 Prioridad:

02.09.2016 FR 1658179

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

13.09.2019

73 Titular/es:

**ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)
48, rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen, FR**

72 Inventor/es:

**CANTONE, YVAN y
PROTCHE, JEAN**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 724 698 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

Vehículo ferroviario que comporta un sistema de supervisión y procedimiento de utilización de un tal sistema de supervisión

5

[0001] La invención se refiere a un vehículo ferroviario que comporta un sistema de supervisión. La invención se refiere igualmente a un procedimiento de utilización de dicho sistema de supervisión.

[0002] Se conocen vehículos ferroviarios, como trenes de pasajeros, que están equipados con un sistema de supervisión, adaptado para supervisar el funcionamiento del vehículo ferroviario, en concreto con vistas a facilitar el mantenimiento.

[0003] En dicho vehículo ferroviario, diferentes equipos del vehículo ferroviario están dotados de sensores, que son capaces de medir un estado de funcionamiento de este equipo y de transmitir datos relativos a este estado de funcionamiento hacia un ordenador central del sistema de supervisión del vehículo ferroviario. Un tal sistema de supervisión se suele designar con el acrónimo TCMS de «Train Control and Monitoring System» en inglés.

[0004] Este ordenador central incorpora generalmente un módulo de diagnóstico, configurado para tratar la información proporcionada por los sensores asociados a los equipos del vehículo ferroviario, con vistas a realizar diagnósticos sobre el funcionamiento de estos equipos. Este sistema permite disponer de información sobre los fallos de los equipos del vehículo ferroviario y facilitar el mantenimiento del vehículo ferroviario.

[0005] Sin embargo, esta solución no es totalmente satisfactoria.

[0006] En particular, cualquier modificación de vehículo ferroviario, como la modificación de un equipo del vehículo ferroviario, o la adición de sensores adicionales asociados a otros equipos que no estaban previstos en un principio, requiere una modificación del sistema de supervisión. Una tal modificación del sistema de supervisión, necesita típicamente una reprogramación del ordenador central y/o del sistema de comunicación entre el ordenador central y los sensores para que el módulo de diagnóstico pueda seguir funcionando.

30

[0007] Tales operaciones son complejas y costosas de poner en marcha, y no siempre pueden ser realizadas por un explotador del vehículo ferroviario. Por tanto, el mantenimiento del vehículo ferroviario se complica.

[0008] El documento WO 2008/0151148 A1 describe un procedimiento de supervisión de un vehículo ferroviario con sensores de mantenimiento y un ordenador central. Esos son concretamente los inconvenientes que quiere remediar la invención, proponiendo un sistema de supervisión de un vehículo ferroviario que presenta una mayor flexibilidad de uso y cuya gestión a lo largo de la vida útil del tren se facilite.

[0009] Con ese fin, la invención se refiere a un vehículo ferroviario que comporta:

40

- una pluralidad de sensores de mantenimiento cada uno asociado a un equipo del vehículo ferroviario y está adaptado para emitir datos de mantenimiento relativos al funcionamiento del equipo al que está asociado;

- un sistema de supervisión del vehículo ferroviario, que comporta un ordenador central;

45

- un bus de datos común que une los sensores de mantenimiento al ordenador central para transmitir automáticamente los datos de mantenimiento desde los sensores de mantenimiento hacia el ordenador central.

[0010] El sistema de supervisión comporta además un conmutador de red y una unidad de diagnóstico distinta del ordenador central, mientras que el conmutador de red está adaptado para recopilar los datos de mantenimiento emitidos por los sensores de mantenimiento y para enviar estos datos de mantenimiento en dirección a la unidad de diagnóstico, y la unidad de diagnóstico está programada para tratar automáticamente los datos de mantenimiento recibidos, en función de reglas de tratamiento preestablecidas, de manera que se establece un diagnóstico en al menos uno de los equipos del vehículo ferroviario. El sistema de supervisión comporta además un sensor de mantenimiento adicional, asociado a un equipo del vehículo ferroviario y conectado a la unidad de diagnóstico para transmitir a esta unidad de diagnóstico datos de mantenimiento sin pasar por el ordenador central.

[0011] Según aspectos ventajosos, pero no obligatorios de la invención, la invención puede incorporar una o varias de las siguientes características técnicas, tomadas según cualquier combinación técnicamente permisible:

60

- El conmutador de red está programado para recopilar los datos de mantenimiento, en función de identificadores asociados a esos datos de mantenimiento.

- El vehículo ferroviario comporta además un sensor de mantenimiento adicional, asociado a un equipo del vehículo ferroviario y conectado a la unidad de diagnóstico para transmitir a esta unidad de diagnóstico datos de mantenimiento

65

sin pasar por el ordenador central.

- El sistema de supervisión comporta una interfaz de comunicación de datos configurada para transmitir, hacia un servidor de mantenimiento remoto, una información representativa del diagnóstico establecido por la unidad de diagnóstico en función de los datos de mantenimiento recibidos.

- El sistema de supervisión comporta una interfaz de usuario adaptada para adquirir reglas de tratamiento proporcionadas por un usuario y la unidad de diagnóstico está configurada además para establecer el diagnóstico en función de las reglas de tratamiento adquiridas.

10

- El bus de datos común es un bus de campo.

- El conmutador de red está conectado a una unidad de diagnóstico mediante una conexión de datos tipo Ethernet.

15 - El ordenador central está programado para generar automáticamente informes de eventos en función de los datos recibidos desde los sensores de mantenimiento y para transmitir automáticamente los informes de eventos generados enviados a un servidor de mantenimiento remoto.

- El conmutador de red es diferente del ordenador central y el conmutador de red está conectado a los sensores de mantenimiento independientemente del ordenador central.

20

[0012] Según otro aspecto, la invención se refiere asimismo a un procedimiento de funcionamiento de un sistema de supervisión de un vehículo ferroviario, que comporta etapas:

25 a) de emisión de datos de mantenimiento, por sensores de mantenimiento asociados a equipos del vehículo ferroviario, los datos de mantenimiento se envían desde los sensores de mantenimiento hacia el sistema de supervisión mediante un bus de datos común del vehículo ferroviario;

b) de recopilación, por un conmutador de red del sistema de supervisión, de los datos de mantenimiento emitidos, y de envío de estos datos de mantenimiento en dirección de una unidad de diagnóstico del sistema de supervisión, la unidad de diagnóstico es diferente del ordenador central;

30

c) de transmisión, por un sensor de mantenimiento adicional asociado a un equipo del vehículo ferroviario, de datos de mantenimiento hacia la unidad de diagnóstico sin pasar por el ordenador central;

35

d) de tratamiento, por la unidad de diagnóstico, de los datos de mantenimiento recibidos, en función de reglas de tratamiento preestablecidas.

[0013] Gracias a la invención, como las funciones de diagnóstico están implementadas en la unidad de diagnóstico, que aquí es diferente del ordenador central, el mantenimiento del sistema de supervisión se simplifica. De hecho, el mantenimiento del sistema de supervisión está decorrelacionado del del ordenador central y por tanto del vehículo ferroviario. Esto es importante en la medida en que los diferentes equipos del vehículo ferroviario presentan un ciclo de vida que evoluciona de manera diferente, en concreto, del sistema de supervisión. La utilización del sistema de supervisión es así más flexible y se adapta más fácilmente a las necesidades de un explotador del vehículo ferroviario. Entonces, el mantenimiento del vehículo ferroviario se ve facilitado.

40

45

[0014] La invención se comprenderá mejor y otras ventajas de la misma aparecerán más claramente a la luz de la siguiente descripción, de una realización de un vehículo ferroviario dada solo a modo de ejemplo y hecha con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

50

- la figura 1 es una representación esquemática de un vehículo ferroviario equipado con un sistema de supervisión conforme a la invención;

- la figura 2 representa esquemáticamente el sistema de supervisión del vehículo ferroviario de la figura 1;

55

- la figura 3 es un flujograma de un procedimiento de gestión del sistema de mantenimiento de la figura 2.

[0015] La figura 1 representa un vehículo ferroviario 1, por ejemplo, un tren de pasajeros o un vehículo de transporte urbano, como un tranvía. El vehículo ferroviario 1 está adaptado para circular por carriles ferroviarios 2 mediante ruedas al ser propulsado mediante un motor, no ilustrado.

60

[0016] El vehículo ferroviario 1 comporta una pluralidad de equipos 10, 11, 12, por ejemplo, mecánicos, hidráulicos o eléctricos, necesarios para garantizar un buen funcionamiento del vehículo ferroviario 1.

65 **[0017]** Tales equipos 10, 11, 12 están destinados a ser objeto de un seguimiento a lo largo del tiempo de su

estado de funcionamiento, en concreto para establecer diagnósticos con vistas a realizar operaciones de mantenimiento preventivo y/o curativo de estos equipos.

5 **[0018]** Por ejemplo, a título ilustrativo, los equipos 10, 11 y 12 pueden corresponder a parte o la totalidad de los elementos que forman una cadena de tracción, un sistema de frenado, un sistema de información a los viajeros o incluso un sistema de calefacción y/o de climatización.

10 **[0019]** A estos efectos, el vehículo ferroviario 1 comporta sensores de mantenimiento, no ilustrados, asociados a dichos equipos 10, 11, 12 del vehículo ferroviario 1. Cada uno de estos sensores está configurado para medir un estado de funcionamiento del equipo al que está asociado, y para generar datos representativos de este estado de funcionamiento.

15 **[0020]** Esto permite supervisar el funcionamiento de dicho equipo. Tales sensores de mantenimiento son bien conocidos por el experto en la materia y no se describen aquí más detalladamente.

[0021] En este ejemplo, solo tres equipos 10, 11, 12 están ilustrados, aunque en la práctica este número es diferente, por ejemplo, superior o igual a diez o a cien, e incluso igual a uno.

20 **[0022]** Aquí, cada sensor de mantenimiento está asociado a un único equipo 10, 11, 12. Sin embargo, en una variante, un mismo equipo puede estar asociado a varios sensores de mantenimiento diferentes. Por ejemplo, estos sensores pueden medir una misma magnitud física en diferentes puntos de un equipo, o medir diferentes magnitudes físicas relativas a un mismo equipo.

25 **[0023]** Los datos generados por los sensores de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12 se denominan aquí datos de mantenimiento y están específicamente destinados a ser tratados para establecer un diagnóstico relativo al estado de funcionamiento del equipo al que está asociado el sensor. Por ejemplo, los datos se codifican en forma digital, por ejemplo, en forma de una trama de datos según un protocolo de comunicación preestablecido.

30 **[0024]** En este ejemplo, los datos de mantenimiento son valores numéricos de una magnitud física representativa de un estado de funcionamiento del equipo asociado al sensor del que emanan. Estos datos de mantenimiento aquí se denominan variables y llevan la referencia V. Estos datos de mantenimiento varían en función del tiempo y/o a lo largo de la vida útil del equipo asociado.

35 **[0025]** El vehículo ferroviario 1 comporta asimismo un sistema de supervisión 20 al que están conectados los sensores de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12 y cuya función se describe a continuación.

[0026] En particular, el sistema de supervisión 20 es capaz de comunicarse con un servidor de mantenimiento 3 remoto y externo al vehículo ferroviario 1.

40 **[0027]** El vehículo ferroviario 1 comporta asimismo un bus de datos 30 común a todo el vehículo ferroviario 1. Los sensores de mantenimiento 10, 11 y 12 están unidos al sistema de supervisión 20 mediante el bus de datos 30.

45 **[0028]** Aquí, el bus de datos 30 también se utiliza para unir otros elementos del vehículo ferroviario 1 diferente de los sensores de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12 y/o del sistema de supervisión 20.

[0029] En otras palabras, hay otros datos diferentes a los datos de mantenimiento que son susceptibles de transitar por el bus de datos 30.

50 **[0030]** Además, cada dato de mantenimiento V está asociado a un identificador digital, que permite garantizar el enrutamiento de este dato de mantenimiento dentro del bus de comunicación 30. En particular, este identificador permite indicar que este dato está destinado a ser tratado por una unidad de diagnóstico del sistema de supervisión 20. Por ejemplo, para cada dato de mantenimiento, se graba este identificador en el encabezamiento de una trama que contiene este dato de mantenimiento V. Este identificador indica ventajosamente también de qué sensor de mantenimiento proviene este dato de mantenimiento.

55 **[0031]** En este ejemplo, el bus de datos 30 es un bus de campo cableado. A modo ilustrativo, aquí se trata de un bus de campo con tecnología CIP, «Common Industrial Protocol» en inglés, conforme a las especificaciones del consorcio «OCVA Inc».

60 **[0032]** A modo de ejemplo ilustrativo, uno de los equipos 10, 11, 12 del vehículo ferroviario 1 asociado a un sensor de mantenimiento es una puerta automática del vehículo ferroviario 1.

65 **[0033]** De manera conocida, una tal puerta automática se coloca en una abertura practicada en una pared de un coche o de una caja de un vehículo ferroviario 1 para gestionar el acceso de los pasajeros al vehículo ferroviario 1. Esta puerta automática está dotada de un mecanismo de apertura/cierre motorizado. Este mecanismo se degrada con

el paso del tiempo, por ejemplo, a causa de las solicitudes repetidas, e incluso excesivas, por parte de los pasajeros del vehículo ferroviario 1.

5 **[0034]** Un indicador del estado de funcionamiento de este mecanismo es el denominado tiempo de apertura, es decir, la duración necesaria para que este mecanismo conmute la puerta automática entre el estado abierto y cerrado. Por ejemplo, un tiempo de apertura que sea superior a un umbral predeterminado revela un desgaste o una disfunción, que requiere una intervención de mantenimiento.

10 **[0035]** Así, se asocia un sensor de mantenimiento a esta puerta automática y se programa para medir el tiempo de apertura de esta puerta cada vez que se activa una tal apertura, después para generar un dato de mantenimiento que contenga información representativa de este tiempo de apertura, por ejemplo, en cada solicitud de la puerta automática. El dato de mantenimiento, o variable V, corresponde a la velocidad de apertura de la puerta en un momento dado. Este dato de mantenimiento se transmite al bus 30 en dirección del sistema de supervisión 20.

15 **[0036]** El sistema de supervisión 20 comporta aquí un ordenador central 21, un conmutador de red 22, un módulo de mantenimiento 23 y una interfaz de comunicación de datos 24.

20 **[0037]** El sistema 20 así como los sensores de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12 forman juntos un sistema de tipo «Train Control and Monitoring System», en inglés.

[0038] El módulo de mantenimiento 23 comporta una unidad de envío de datos 231 y una unidad de diagnóstico 232, y cada una comporta una unidad de cálculo programable.

25 **[0039]** La unidad de envío de datos 231 está conectada a la interfaz de comunicación 24 para transmitir información en dirección del servidor de mantenimiento 3.

30 **[0040]** Por ejemplo, la interfaz de comunicación 24 comporta una antena de radio que permite establecer una conexión de datos inalámbrica con el servidor de mantenimiento 3. Una tal conexión de datos inalámbricos es por ejemplo de tipo WiFi o de tipo GSM o LTE. En una variante, puede tratarse de una conexión de datos de campo cercana de tipo NFC o de acoplamiento inductivo.

35 **[0041]** El conmutador de red 22 está conectado a la unidad de diagnóstico 232 mediante una conexión de datos, aquí de tipo Ethernet. El conmutador de red 22 es aquí un elemento del bus de datos 30 y permite recibir los datos provenientes de los sensores de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12.

40 **[0042]** Preferiblemente, como se ha ilustrado en la figura 2, el conmutador de red 22 es diferente del ordenador central 21. Además, el conmutador de red 22 está conectado aquí a los sensores de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12 independientemente del ordenador central 21. En otras palabras, los datos provenientes de los sensores de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12 pueden transmitirse hacia el conmutador de red 22 sin pasar por el ordenador central 21. Aquí esto se debe al hecho de que el ordenador central 21 y el conmutador de red 22 están conectados cada uno al bus de datos 30 independientemente el uno del otro.

[0043] El ordenador central 21 está unido a la interfaz de comunicación 24 así como al bus de datos 30.

45 **[0044]** El ordenador central 21 está configurado para recibir datos provenientes del vehículo ferroviario 1 a través del bus de datos 30, cuyos datos de mantenimiento emanan de los sensores de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12 así como para analizar el comportamiento del vehículo ferroviario 1 en función de estos datos recibidos.

50 **[0045]** En otras palabras, el ordenador central 21 también está programado para analizar el comportamiento del vehículo ferroviario en función de otros datos recibidos desde el bus de datos 30 diferentes de los que emanan de los sensores de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12.

55 **[0046]** El ordenador central 21 comporta una computadora electrónica 210 programable, como un microprocesador, así como un soporte de grabación de información, como una memoria interna, capaz de almacenar instrucciones ejecutables para garantizar el funcionamiento del ordenador central 21.

[0047] El ordenador central 21 está programado asimismo para generar informes de eventos destinados a ser enviados hacia el servidor de mantenimiento 3, por ejemplo, mediante la interfaz 24.

60 **[0048]** Los informes de eventos comportan eventos E(X), o alertas, que indican una anomalía de funcionamiento del vehículo ferroviario 1, que requiere atención por parte de un explotador del vehículo ferroviario 1. Cada evento E(X) está asociado por ejemplo a un equipo del vehículo ferroviario 1, así como a un código de error predefinido, por ejemplo, registrado en forma de una señal digital.

65 **[0049]** La unidad de envío de datos 231 está aquí adaptada para enviar informes de eventos E(X) y/o variables

V en dirección del servidor de mantenimiento 3. La unidad de envío de datos 231 es, por ejemplo, capaz de generar informes de eventos a partir de datos recibidos y/o transmitidos por la unidad de diagnóstico 232 y de enviar los informes de eventos hacia el servidor de mantenimiento 3.

5 **[0050]** El conmutador de red 22 está configurado para recopilar los datos de mantenimiento que circulan en el bus de datos 30 y recibidos por el sistema 20.

[0051] Por ejemplo, de entre todos los datos recibidos por el sistema 20 desde el bus de datos 30 el conmutador de red 22 solo recopila los datos de mantenimiento. Por ejemplo, el conmutador de red 22 selecciona estos datos de mantenimiento basándose en el identificador asociado a cada uno de los datos de mantenimiento. En este ejemplo, el conmutador de red 22 es un conmutador Ethernet.

[0052] El conmutador de red 22 además está programado para enviar estos datos de mantenimiento en dirección de la unidad de diagnóstico 232. En una variante, el conmutador de red 22 puede programarse para enviar a la unidad de diagnóstico 232 todos los datos que circulan en el bus de datos 30.

[0053] La unidad de diagnóstico 232 está programada para tratar automáticamente los datos de mantenimiento recibidos provenientes del conmutador de red 22 para establecer un diagnóstico sobre el o los equipos del vehículo ferroviario asociados a los datos que emanan respectivamente del o de los sensores de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12 correspondientes. Aquí este tratamiento se realiza en función de reglas de tratamiento R(X) preestablecidas.

[0054] Ventajosamente, para cada dato de mantenimiento, la unidad de diagnóstico 232 elige automáticamente una o varias reglas de tratamiento R(X) adecuadas, en función de la naturaleza del equipo al que está asociado el sensor de mantenimiento del que proviene este dato de mantenimiento.

[0055] Por ejemplo, la unidad de diagnóstico 232 está provista de una computadora electrónica programable y de un soporte de grabación de información, este último contiene reglas de tratamiento preestablecidas.

30 **[0056]** En el ejemplo ilustrativo de la puerta automática del tren, las reglas de tratamiento R(X) asociadas a esta variable permiten comparar el valor del tiempo de apertura con un umbral predefinido. Si se determina que este tiempo de apertura excede el umbral predefinido, se considera que la puerta se ha abierto demasiado lentamente. Al contrario, si el valor es inferior al umbral predefinido, se considera que la puerta se abre a una velocidad aceptable.

35 **[0057]** En una variante, se pueden definir varios umbrales. Por ejemplo, si el tiempo de apertura está comprendido entre el primer y el segundo umbral predefinidos, se considera que la puerta se abre demasiado lentamente pero no necesita intervención inmediata. Si el valor es superior al segundo umbral predefinido, se considera que la puerta se abre demasiado lentamente y necesita una intervención. Por último, si el tiempo de apertura es inferior al primer umbral predefinido, se considera que la puerta no presenta problemas y se abre a una velocidad normal.

40 **[0058]** La unidad de diagnóstico 232 aquí también está programada para enviar el diagnóstico establecido hacia el servidor de mantenimiento 3 mediante la interfaz 24.

45 **[0059]** De esta manera, el sistema de supervisión 20 puede evolucionar en función de las necesidades de un explotador del vehículo ferroviario 1, a lo largo de toda la vida útil del vehículo ferroviario 1.

50 **[0060]** De hecho, típicamente, un vehículo ferroviario 1 presenta una vida útil de varias decenas de años. Así es frecuente que, a lo largo de la vida de este vehículo ferroviario 1, algunos equipos instalados desde el principio, como el bus de datos 30 presenten una obsolescencia tecnológica que hace que su conexión a elementos más recientes, como sensores de mantenimiento adicionales, sea particularmente difícil y costosa, e incluso imposible en ciertos casos sin tener que cambiar completamente el bus de datos 30.

Gracias a la invención, disociando la unidad de diagnóstico 232 del ordenador central 21, se aporta una mayor flexibilidad de uso del sistema de supervisión 20. Por tanto, se facilita el mantenimiento del vehículo ferroviario 1.

55 **[0061]** Ventajosamente, el sistema de supervisión 20 comporta además una interfaz de usuario 25 adaptada para adquirir reglas de tratamiento R(X) adicionales proporcionadas por un usuario. La unidad de diagnóstico 232 está así configurada para establecer el diagnóstico en función de reglas de tratamiento adquiridas mediante esta interfaz de usuario 25.

60 **[0062]** Así, un explotador del tren puede personalizar el funcionamiento de la unidad de diagnóstico 232 por ejemplo para programar un tratamiento que no se había previsto originalmente durante la instalación del sistema de supervisión 20.

65 **[0063]** Por ejemplo, estas reglas de tratamiento se adquieren mediante la interfaz del usuario 25 provenientes

del servidor remoto 3 de mantenimiento.

[0064] Alternativamente, la interfaz de usuario 25 está unida a un ordenador de bordo del vehículo ferroviario de manera que estas reglas de tratamiento están proporcionadas por un operador del vehículo ferroviario desde este
5 ordenador de bordo.

[0065] Ventajosamente, el vehículo ferroviario comporta al menos un sensor de mantenimiento adicional 40, asociado a un equipo del vehículo ferroviario. Este sensor de mantenimiento adicional es diferente de los sensores de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12. Este sensor de mantenimiento 40 está conectado a la unidad de diagnóstico
10 232 para transmitir a esta unidad de diagnóstico 232 datos de mantenimiento provenientes del sensor de mantenimiento adicional sin pasar por el ordenador central 21. Así, el sensor adicional 40 no está conectado al bus de datos 30.

[0066] De esta manera, se pueden añadir sensores de mantenimiento adicionales, que no estaban previstos al principio durante el diseño o la construcción del vehículo ferroviario 1 dentro de este vehículo ferroviario 1 y conectarse
15 al sistema de supervisión 20 sin tener que modificar el bus de datos común 30 o el ordenador central 21. Así, aquí también, mejora la flexibilidad de funcionamiento del sistema de supervisión 20.

[0067] A continuación, se va a describir un ejemplo de funcionamiento del sistema de supervisión 20 en referencia al flujograma de la figura 3 y con ayuda de las figuras 1 y 2.

[0068] En primer lugar, los sensores de mantenimiento emiten datos de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12 hacia el bus de datos 30 en dirección del ordenador central 21 del sistema de supervisión 20.

25 **[0069]** Después, durante una etapa 1000, el conmutador de red 22 recopilar los datos salidos de los sensores de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12.

[0070] En este ejemplo, el sensor de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12 envían automáticamente, a lo largo del tiempo, los datos de mantenimiento hacia el sistema 20 mediante el conmutador de red 22. En una variante,
30 sin embargo, la recopilación de estos datos de mantenimiento se realiza por iniciativa del sistema 20, que interroga automáticamente a los sensores de mantenimiento de los equipos 10, 11 y 12 en instantes predefinidos en el tiempo, por ejemplo, enviando una solicitud a estos efectos.

[0071] Después, el ordenador central 21 genera, por ejemplo, un informe de evento en función de los datos de
35 mantenimiento recibidos.

[0072] Durante una etapa 1002 el conmutador de red 22 recopila automáticamente los datos de mantenimiento V recibidos y los transmite automáticamente en dirección de la unidad de diagnóstico 232 mediante enlaces de datos.

40 **[0073]** Después, durante una etapa 1004, la unidad de diagnóstico 232 trata automáticamente los datos de mantenimiento recibidos desde el conmutador de red 22. Este tratamiento se realiza automáticamente en función de reglas de tratamiento R(X) preestablecidas. Ventajosamente, este tratamiento se realiza, en parte o en su totalidad, en función de reglas de tratamiento adicionales que se han proporcionado previamente al sistema de supervisión 20 mediante la interfaz del usuario 25.

45 **[0074]** Por último, ventajosamente, durante una etapa 1006, el diagnóstico establecido por la unidad de diagnóstico 232 se envía automáticamente hacia el servidor de mantenimiento 3 mediante la interfaz de comunicación 24. Opcionalmente, la unidad de envío de datos 231 genera informes de eventos a partir de datos recibidos y/o transmitidos por la unidad de diagnóstico 232 y transmite los informes de eventos en dirección del servidor de
50 mantenimiento 3 mediante la interfaz de comunicación 24. Aún más opcionalmente, la unidad de envío de datos 231 recupera los datos de mantenimiento V recibidos por la unidad de diagnóstico 232 y los transmite en dirección del servidor de mantenimiento 3 mediante la interfaz de comunicación 24.

[0075] Las realizaciones y variantes contempladas anteriormente pueden combinarse entre sí para generar
55 realizaciones novedosas.

REIVINDICACIONES

1. Vehículo ferroviario (1), que comporta:
- 5 - una pluralidad de sensores de mantenimiento cada uno asociado a un equipo (10, 11, 12) del vehículo ferroviario (1) y adaptado para emitir datos de mantenimiento relativos al funcionamiento del equipo al que está asociado;
- un sistema de supervisión (20) del vehículo ferroviario, que comporta un ordenador central (21);
- 10 - un bus de datos común (30) que une los sensores de mantenimiento al ordenador central (21) para transmitir automáticamente los datos de mantenimiento desde los sensores de mantenimiento hacia el ordenador central (21);
- el sistema de supervisión (20) comporta además un conmutador de red (22) y una unidad de diagnóstico (232) distinta del ordenador central (21), mientras que el conmutador de red (22) está adaptado para recopilar los datos de mantenimiento emitidos por los sensores de mantenimiento y para enviar estos datos de mantenimiento hacia la
- 15 unidad de diagnóstico (232), y la unidad de diagnóstico (232) está programada para tratar automáticamente los datos de mantenimiento recibidos, en función de reglas de tratamiento (R(X)) preestablecidas, de manera que se establece un diagnóstico en al menos uno de los equipos del vehículo ferroviario (1);
- 20 el vehículo ferroviario (1) está **caracterizado porque** el sistema de supervisión (20) comporta además un sensor de mantenimiento adicional (40), asociado a un equipo del vehículo ferroviario (1) y conectado a la unidad de diagnóstico (232) para transmitir a esta unidad de diagnóstico (232) datos de mantenimiento sin pasar por el ordenador central (21).
- 25 2. Vehículo ferroviario (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el conmutador de red (22) está programado para recopilar los datos de mantenimiento, en función de identificadores asociados a estos datos de mantenimiento.
3. Vehículo ferroviario (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el
- 30 sistema de supervisión (20) comporta una interfaz de comunicación de datos (24) configurada para transmitir, hacia un servidor de mantenimiento remoto (3), una información representativa del diagnóstico establecido por la unidad de diagnóstico (232) en función de los datos de mantenimiento recibidos.
4. Vehículo ferroviario (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el
- 35 sistema de supervisión (20) comporta una interfaz de usuario (25) adaptada para adquirir reglas de tratamiento (R(X)) proporcionadas por un usuario y **porque** la unidad de diagnóstico (232) está configurada además para establecer el diagnóstico en función de las reglas de tratamiento adquiridas.
5. Vehículo ferroviario (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el
- 40 bus de datos (30) común es un bus de campo.
6. Vehículo ferroviario (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el conmutador de red (22) está unido a la unidad de diagnóstico (232) mediante un enlace de datos de tipo Ethernet.
- 45 7. El vehículo ferroviario (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el ordenador central (21) está programado para generar automáticamente informes de eventos (E(X)) en función de los datos recibidos desde los sensores de mantenimiento y para transmitir automáticamente los informes de eventos generados en dirección de un servidor de mantenimiento remoto (3).
- 50 8. Vehículo ferroviario (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la computadora de red (22) es diferente del ordenador central (21) y **porque** el conmutador de red (22) está conectado a los sensores de mantenimiento independientemente del ordenador central (21).
9. Procedimiento de funcionamiento de un sistema de supervisión (20) de un vehículo ferroviario (1)
- 55 **caracterizado porque** comporta las etapas:
- a) de emisión (1000) de datos de mantenimiento, por sensores de mantenimiento asociados a equipos (10, 11, 12) del vehículo ferroviario (1), los datos de mantenimiento se envían desde los sensores de mantenimiento hacia el sistema de supervisión (20) mediante un bus de datos (30) común del vehículo ferroviario (1);
- 60 b) de recopilación, por un conmutador de red (22) del sistema de supervisión (20), de los datos de mantenimiento emitidos, y de envío de estos datos de mantenimiento en dirección de una unidad de diagnóstico (232) del sistema de supervisión (20), la unidad de diagnóstico (232) es diferente del ordenador central (21);
- 65 c) de transmisión, por un sensor de mantenimiento adicional (40) asociado a un equipo del vehículo ferroviario (1), de

datos de mantenimiento hacia la unidad de diagnóstico (232) sin pasar por el ordenador central (21);

d) de tratamiento, por la unidad de diagnóstico (232), de los datos de mantenimiento recibidos, en función de reglas de tratamiento preestablecidas.

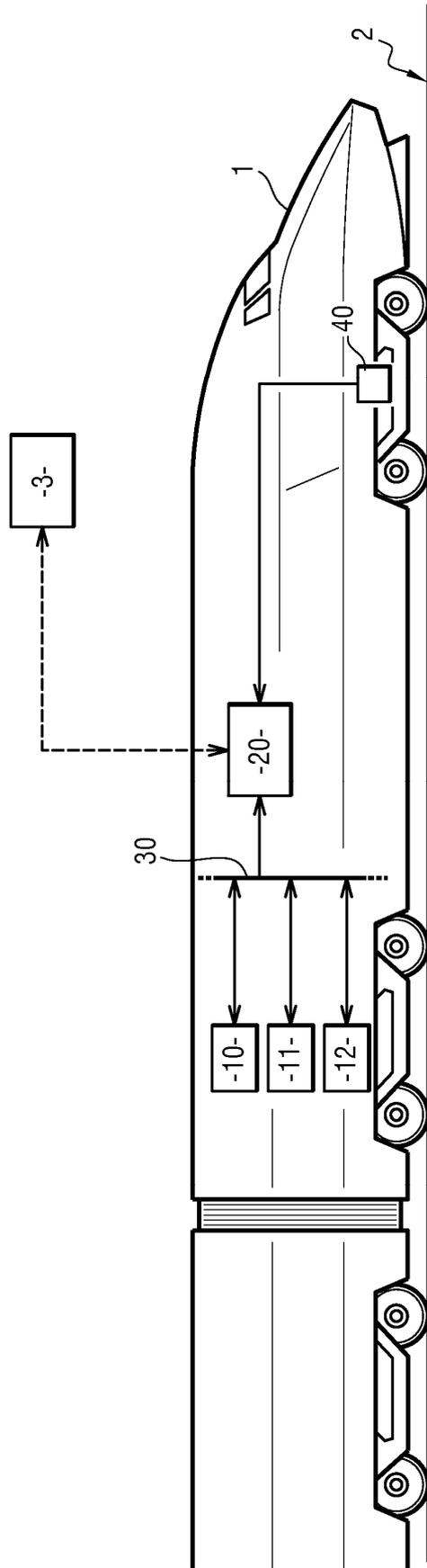


FIG.1

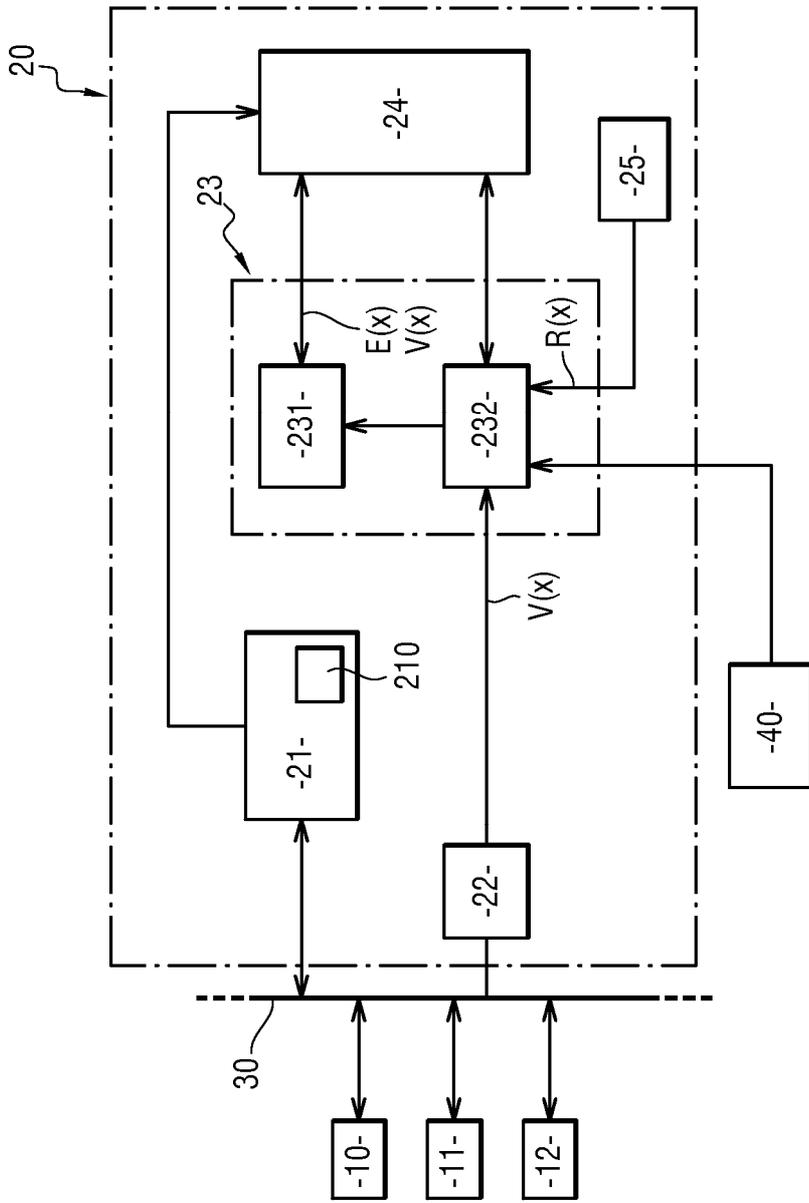


FIG.2

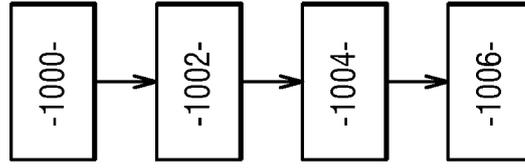


FIG.3