

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 786**

51 Int. Cl.:

B61L 15/00 (2006.01)

H04L 12/407 (2006.01)

H04L 12/437 (2006.01)

H04L 12/40 (2006.01)

H04L 12/427 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.07.2014 PCT/EP2014/065036**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015 WO15018607**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.07.2014 E 14741256 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2992394**

54 Título: **Sistema de control para un vehículo ferroviario**

30 Prioridad:
09.08.2013 DE 102013215811

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.10.2017

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:
STEINHAEUER, GERHARD

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 638 786 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de control para un vehículo ferroviario

5 La presente invención hace referencia a un sistema de control para un vehículo ferroviario, el cual presenta varios vagones, con al menos un dispositivo de control central que se proporciona para controlar al menos una función distante del vehículo en base a una información global, y un conjunto de dispositivos de control de los vagones descentralizados que durante el funcionamiento contienen respectivamente una subinformación local de la información global.

10 El desarrollo de un sistema técnico de control para un vehículo ferroviario, en particular para una unidad automotora compuesta por varios vagones, debe tener en cuenta elevadas exigencias en cuanto a la disponibilidad de los componentes de control. Un simple fallo de un componente de esa clase no debe limitar la capacidad de conducción del vehículo ferroviario. Las funciones de control de una unidad automotora de esa clase pueden dividirse en funciones locales de los vagones y funciones distantes del vehículo. Para las funciones distantes del vehículo, datos que se presentan localmente en los vagones son recolectados y procesados. El fallo de una función local usualmente permanece limitado de forma local, sin perjudicar la capacidad de conducción de la unidad automotora en su totalidad. El fallo de funciones centrales, sin medidas adecuadas, generalmente puede llevar a la pérdida de la capacidad de conducción respaldada por el controlador electrónico del vehículo. En la mayoría de los casos tan sólo es posible un control de emergencia sin el controlador electrónico del vehículo.

20 Para evitar lo mencionado ya se ha sugerido utilizar sistemas de control centrales, redundantes, para funciones centrales. En el caso de un fallo de un controlador central, un controlador redundante asume al menos las tareas relevantes para la capacidad del vehículo ferroviario.

En la solicitud GB 2 450 520 A se describe un sistema de comunicaciones para transmitir datos dentro de un vehículo ferroviario, el cual comprende un bus de datos para transmitir datos según un protocolo de Internet, mediante conexiones de punto a punto.

25 El objeto de la presente invención consiste en crear un sistema de control en donde pueda alcanzarse una redundancia suficiente con respecto a las exigencias de disponibilidad, de forma conveniente en cuanto a los costes y con una inversión reducida.

A este respecto, se sugiere que

30 - se proporcione un dispositivo de conexión de datos con segmentos de conexión, los cuales conectan unos con otros en forma de pares dispositivos de control de los vagones de vagones contiguos para establecer una transmisión de datos en al menos una dirección de transmisión,

- los dispositivos de control de los vagones agrupados en pares y los segmentos de conexión en la dirección de transmisión formen una cadena de datos acumulativa con respecto a la subinformación, y

- se proporcione al menos una unidad de determinación que, para formar la información global, registre y evalúe datos de la cadena de datos.

35 Gracias a ello, con respecto a un funcionamiento incorrecto, en particular un fallo del dispositivo de control central o de una comunicación entre éste y los dispositivos de control de los vagones, puede alcanzarse una redundancia ventajosa al menos en cuanto a la determinación de la información global que puede formarse en base a por lo menos una parte esencial de la subinformación, en particular de toda la subinformación. Si el dispositivo de control central, debido al funcionamiento incorrecto, no se encuentra en condiciones de recolectar la subinformación parcial para formar la información global, ésta puede ser formada mediante la unidad de determinación y puede ser puesta a disposición. En particular, la información global puede ser una magnitud que puede ser cuantificada, donde la subinformación local corresponde respectivamente a una fracción de esa magnitud. La información global puede ser por ejemplo una información o una combinación de la información contenida en el siguiente grupo: magnitud para una potencia eléctrica, magnitud de efecto de frenado, magnitud de fuerza de tracción, magnitud de velocidad, magnitud de desaceleración.

40 Además, en el caso de un funcionamiento correcto del dispositivo de control central a través de la determinación sugerida, independiente del mismo, de la información global, mediante la unidad de determinación, puede alcanzarse un aumento del nivel de la así llamada integridad de seguridad (conocida también como "SIL"). Esto resulta en particular del hecho de que en el sistema de control sugerido, una información global clasificada según la relevancia en cuanto a la seguridad, puede ser determinada y plausibilizada a través de medidas técnicas independientes del hardware y del software.

Los dispositivos de control de los vagones que ventajosamente están asociados respectivamente a un vagón diferente, de manera conveniente, están dispuestos respectivamente en un vagón asociado del vehículo ferroviario. Los segmentos de conexión conectan en particular unos con otros respectivamente dos dispositivos de control de los vagones, los cuales están dispuestos en vagones acoplados mecánicamente y de forma directa unos con otros.

5 Los vagones en áreas opuestas del extremo del vehículo ferroviario - en el caso de un diseño del vehículo ferroviario como unidad automotora, los vagones del extremo - en un aspecto vinculado a la tecnología de datos pueden considerarse como "vagones continuos", donde un segmento de conexión del dispositivo de conexión de datos puede proporcionarse para conectar los dispositivos de control de los vagones, de esos vagones.

De manera conveniente, a cada segmento de conexión se encuentran asociadas unidades de transmisión que permiten una transmisión de datos en al menos una dirección de transmisión entre los dispositivos de control de vagones agrupados en pares a través del segmento de conexión. Una unidad de transmisión, de manera particularmente ventajosa, puede estar formada al menos parcialmente por una interfaz de comunicación de un dispositivo de control asociado de los vagones.

A lo largo de una "cadena de datos acumulativa con respecto a la subinformación" tiene lugar una transmisión en cadena de información, donde información se transmite sucesivamente desde dispositivo de control del vagón hacia dispositivo de control del vagón, y el contenido de la información en los dispositivos de control de los vagones se amplía respectivamente con la respectiva subinformación. Para ello, los dispositivos de control de los vagones de la cadena de datos están organizados respectivamente de manera que - en el caso de la presencia de un dispositivo de control del vagón siguiente en la dirección de transmisión - el conjunto de datos que debe ser transmitido al mismo considera al menos la respectiva subinformación local y - en el caso de la presencia de un dispositivo de control del vagón anterior en la dirección de transmisión - se considera el contenido de la información del conjunto de datos proveniente del mismo. A través de la cadena de datos, preferentemente todos los dispositivos de control de los vagones con capacidad de funcionamiento - observado en la dirección de transmisión correspondiente - están conectados en serie, donde se produce un flujo de datos a lo largo de la cadena de datos. Con respecto al flujo de datos, los dispositivos de control de los vagones se proporcionan respectivamente para conformar el conjunto de datos que debe ser transmitido por el mismo en la dirección de transmisión correspondiente, de manera que el mismo contiene al menos la respectiva subinformación local y eventualmente el contenido de información del conjunto de datos que proviene del dispositivo de control del vagón anterior, obtenido en esa dirección de transmisión. En particular, esto puede alcanzarse de manera que al menos los dispositivos de control de los vagones dispuestos dentro de la cadena de datos presenten respectivamente una unidad de procesamiento de datos, la cual se prevé para ampliar el conjunto de datos obtenido en la dirección de transmisión correspondiente con la respectiva subinformación, y para reenviar el conjunto de datos ampliado en esa dirección de transmisión.

En la transmisión sucesiva de dispositivo de control del vagón hacia dispositivo de control del vagón a lo largo de una cadena de datos acumulativa en la dirección de transmisión correspondiente, anteriormente descrita, puede tener lugar de manera ventajosa una recolección de la subinformación. Si esa cadena de datos se encuentra abierta, a través de la transmisión en forma de una cadena de los conjuntos de datos, de manera ventajosa, toda la subinformación recolectada - observado en la dirección de transmisión correspondiente - se encuentra presente en el extremo de la cadena, en particular en el dispositivo de control del vagón que forma el extremo de la cadena. Por lo tanto, se considera ventajoso que, en una forma de ejecución de la invención, la unidad de determinación se encuentre asociada y se proporcione para registrar y evaluar la información que se encuentra presente en la misma.

De acuerdo con otra forma de ejecución, de manera alternativa o adicional puede preverse que

- mediante el dispositivo de conexión de datos, para cada segmento de transmisión pueda establecerse una transmisión de datos en una dirección de transmisión derecha y en una dirección de transmisión izquierda,

- los dispositivos de control de los vagones agrupados en pares y los segmentos de conexión - en la dirección de transmisión derecha - con respecto a la subinformación, formen una cadena de datos acumulativa y - en la dirección de transmisión izquierda - con respecto a la subinformación, formen una cadena de datos acumulativa, y

- la unidad de determinación se proporcione para registrar y evaluar conjuntos de datos que son transmitidos en las dos direcciones de transmisión, entre dos dispositivos de control de los vagones agrupados en pares.

Debido a ello puede tener lugar la recolección de la subinformación, anteriormente descrita, en ambas direcciones de transmisión. Gracias a ello, de manera ventajosa, puede lograrse que los flujos de datos, en puntos adecuados en la cadena de datos izquierda y derecha, presenten contenidos de información que son complementarios, a partir de los cuales puede formarse la información global.

Los términos "hacia la izquierda" y "hacia la derecha", referido a las direcciones de transmisión, se utilizan solamente para diferenciar entre las direcciones de transmisión a lo largo de la dirección longitudinal del vehículo. Su definición depende en particular de una orientación y/o de una dirección de desplazamiento del vehículo ferroviario. Dichos

términos se utilizan igualmente para diferenciar la dirección de los flujos de datos en las cadenas de datos, mediante las cuales - observado en la dirección de transmisión correspondiente - están conectados en serie dispositivos de control de los vagones con capacidad de funcionamiento, preferentemente todos los dispositivos de esa clase.

5 De manera conveniente, a cada segmento de conexión se encuentran asociadas unidades de transmisión que
 10 posibilitan una transmisión de datos en ambas direcciones de transmisión entre los dispositivos de control de los
 vagones agrupados en pares a través del segmento de conexión. De manera particularmente ventajosa, las
 unidades de transmisión pueden estar formadas al menos parcialmente por una interfaz de comunicación de un
 dispositivo de control del vagón asociado. Una unidad de transmisión puede estar formada estructuralmente por un
 dispositivo contiguo. Una diferenciación entre un funcionamiento de emisión y un funcionamiento de recepción de
 una unidad de transmisión puede tener lugar de forma lógica. Lo mencionado puede aplicarse de forma
 especialmente ventajosa cuando en el segmento de conexión se utiliza una línea en común para ambas direcciones
 de transmisión.

15 En una ejecución alternativa, la unidad de transmisión puede estar formada por elementos separados espacialmente
 unos de otros, los cuales se diferencian unos de otros a través de su función de emisión o su función de recepción.
 Esto puede aplicarse en particular de forma ventajosa cuando para las direcciones de transmisión se proporcionan
 líneas diferentes del segmento de conexión.

20 Un registro de los conjuntos de datos en la cadena de datos izquierda y en la cadena de datos derecha, de manera
 especialmente ventajosa, puede tener lugar en un segmento de conexión del dispositivo de conexión de datos. De
 este modo, un segmento de conexión puede seleccionarse del modo deseado para el registro. De manera
 alternativa o adicional, un registro de los conjuntos de datos en la cadena de datos izquierda y en la cadena de datos
 derecha puede tener lugar en un dispositivo de control del vagón, donde el mismo puede seleccionarse a voluntad.
 El registro puede tener lugar mediante varias unidades de determinación, como en particular en varios segmentos de
 conexión, en varios dispositivos de control de los vagones y/o en al menos un segmento de conexión y al menos un
 dispositivo de control de los vagones. En el caso de un registro de un dispositivo de control del vagón, de manera
 25 ventajosa, la unidad de determinación se encuentra asociada al menos a una interfaz de comunicación del
 dispositivo de control del vagón, la cual está conectada a un segmento de conexión. Asimismo, varias unidades de
 registro pueden estar asociadas a un dispositivo de control del vagón. En particular, respectivamente una unidad de
 determinación diferente puede estar asociada a las interfaces de comunicación de un dispositivo de control del
 vagón.

30 Al menos una unidad de determinación puede estar realizada separada de los dispositivos de control de los
 vagones. Sin embargo, una ejecución simple en cuanto a la construcción puede alcanzarse cuando al menos una
 unidad de determinación forma parte al menos parcialmente de uno de los dispositivos de control de los vagones.
 Esto se considera adecuado en particular para un registro de los conjuntos de datos dentro del dispositivo de control
 de los vagones.

35 Se sugiere además que al menos uno de los dispositivos de control de los vagones se proporcione para ejecutar la
 función distante del vehículo en base a la información global formada mediante la unidad de determinación. Gracias
 a ello, la redundancia puede ampliarse en la ejecución de la función distante del vehículo, más allá de la
 determinación de la información global. De manera ventajosa puede prescindirse de un segundo dispositivo de
 control central, redundante. Gracias a esto pueden ahorrarse costes, peso y el consumo de energía de ese
 40 controlador redundante, así como un cableado necesario para ello.

Al menos un dispositivo de control del vagón, de manera conveniente, se encuentra conectado con al menos una
 unidad de determinación, donde la conexión sirve para poner a disposición la información global formada por la
 unidad de registro, para el dispositivo de control del vagón asociado. En particular, la unidad de determinación puede
 formar parte al menos parcialmente de al menos un dispositivo de control del vagón.

45 De este modo, al menos un dispositivo de control del vagón puede poner a disposición una reproducción de
 información de la totalidad del vehículo, debido a lo cual pueden realizarse en el mismo funciones distantes del
 vehículo, las cuales son esenciales.

50 Además, la redundancia puede aumentarse aún más cuando en el sistema de control se proporciona un conjunto
 que comprende varios de los dispositivos de control de los vagones, donde éstos se proporcionan respectivamente
 para ejecutar la función distante del vehículo. En una variante especialmente ventajosa, todos los dispositivos de
 control de los vagones pueden realizarse para ejecutar la función distante del vehículo.

A este respecto, se sugiere que el sistema de control presente varias unidades de determinación que
 respectivamente se encuentran asociadas a un dispositivo de control del vagón diferente del conjunto.

5 En un perfeccionamiento ventajoso de la invención, los dispositivos de control de los vagones, mediante el dispositivo de conexión de datos, pueden ser conectados en red unos con otros, en una topología anular. De manera conveniente, esto puede lograrse mediante un segmento de conexión del dispositivo de conexión de datos, el cual, en caso necesario - en particular en el caso de un funcionamiento incorrecto de uno de los dispositivos de control de los vagones y/o de uno de los segmentos de conexión - conecta directamente unos con otros los dispositivos de control de los vagones de vagones dispuestos en áreas del extremo opuestas del vehículo ferroviario. Gracias a ello, en el caso de un fallo de esa clase, mediante ese segmento de conexión, puede formarse una cadena de datos izquierda y/o una cadena de datos derecha.

10 Se sugiere además que el sistema de control presente un bus de datos del vehículo, a través del cual los dispositivos de control de los vagones y el dispositivo de control central están unidos unos con otros, donde el dispositivo de conexión de datos es distinto del bus de datos del vehículo. Gracias a ello puede alcanzarse una redundancia ventajosa en cuanto a un fallo del bus de datos del vehículo.

15 De acuerdo con una ejecución ventajosa de la invención, la unidad de determinación se prevé para formar una suma de la información contenida en los datos registrados. Eso se considera adecuado en particular para un caso de aplicación en el cual la información global es una magnitud que puede ser cuantificada.

Se sugiere además un método para controlar un vehículo ferroviario, el cual presenta varios vagones, con al menos un dispositivo de control central que se proporciona para controlar al menos una función distante del vehículo en base a una información global, y un conjunto de dispositivos de control de los vagones descentralizados que durante el funcionamiento contienen respectivamente una subinformación local de la información global, en el cual

20 - los dispositivos de control de los vagones, de vagones contiguos, son conectados unos con otros en forma de pares, mediante segmentos de conexión de un dispositivo de conexión de datos,

- para cada segmento de conexión tiene lugar una transmisión de datos entre los dispositivos de control de los vagones agrupados en pares por el segmento de conexión, en al menos una dirección de transmisión,

25 - los dispositivos de control de los vagones agrupados en pares y los segmentos de conexión en la dirección de transmisión forman una cadena de datos acumulativa con respecto a la subinformación, y

- datos de la cadena de datos son registrados y evaluados, y en base a los datos se forma la información global.

Con respecto a los efectos ventajosos del método sugerido se remite a la ejecución antes mencionada, referida al sistema de control.

30 La formación de una cadena de datos acumulativa con respecto a la subinformación, comprende convenientemente el siguiente paso: desde los dispositivos de control de los vagones en la cadena de datos - en caso de encontrarse presente un dispositivo de control del vagón dispuesto antes en la dirección de transmisión - se recibe de forma sucesiva respectivamente un conjunto de datos en la dirección de transmisión y, - en el caso de encontrarse presente un dispositivo de control del vagón dispuesto a continuación en la dirección de transmisión - otro conjunto de datos se transmite al mismo, donde el conjunto de datos a ser transmitido considera al menos la respectiva subinformación local y - en el caso de encontrarse presente el conjunto de datos recibido en la dirección de transmisión - considera el contenido de la información del mismo.

35

Un ejemplo de ejecución de la invención se explicará en detalle mediante los dibujos. Las figuras muestran:

Figura 1: un vehículo ferroviario que comprende varios vagones y una disposición de dispositivos de control de los vagones, en una vista lateral esquemática;

40 Figura 2: la disposición de dispositivos de control de los vagones de la figura 1 y cadenas de datos formadas con los mismos; y

Figura 3: la disposición de la figura 2 en el caso de un fallo de uno de los dispositivos de control de los vagones.

45 La figura 1 muestra un vehículo ferroviario 10 realizado como una unidad automotora eléctrica, en una vista lateral esquemática. Dicho vehículo está realizado como una agrupación de varios vagones 12.1 a 12.4 acoplados unos con otros. Cada vagón 12 presenta una pluralidad de componentes funcionales no representada en detalle, los cuales pueden ser controlados por un dispositivo de control del vagón 14 dispuesto en el respectivo vagón 12, y los cuales se encuentran conectados a través de líneas de control. Para una mayor claridad, el dispositivo de control del vagón 14 por encima del vagón 12 correspondiente se representa ampliado.

Los dispositivos de control de los vagones 14.1 a 14.4 del vehículo ferroviario 10 están conectados unos con otros y con un dispositivo de control central 16, mediante uno de los buses de datos del vehículo 18. El bus de datos del vehículo 18 se utiliza para transmitir datos de los dispositivos de control de los vagones 14.1 a 14.4 descentralizados hacia el dispositivo de control central 16 y para transmitir datos de control del dispositivo de control central 16 hacia los dispositivos de control de los vagones 14.1 a 14.4 descentralizados. La estructura, la topología y el modo de funcionamiento de un bus de datos del vehículo 18 de esa clase son conocidos y no se explican en detalle. A modo de ejemplo, el bus de datos del vehículo puede estar realizado como bus WTB (o "Wire Train Bus").

El dispositivo de control 16 se proporciona para realizar funciones distantes del vehículo. Formulando de otro modo, el dispositivo de control 16 central, en cuanto a su modo de funcionamiento, es un dispositivo superordinado con relación a los dispositivos de control de los vagones 14.1 a 14.4 locales. Como funciones distantes del vehículo se entienden funciones que son relevantes para el funcionamiento de la totalidad del vehículo ferroviario 10, en particular en cuanto a su capacidad de conducción. Por ejemplo, una función distante del vehículo puede consistir en una administración distante del vehículo de una potencia disponible. Otra función distante del vehículo puede ser la transmisión de órdenes de control a un grupo de componentes funcionales que están dispuestos distribuidos en todo el vehículo ferroviario 10. Un grupo de esa clase puede formar parte de un equipamiento de accionamiento y/o de frenado o puede corresponder a un grupo de consumidores determinado, como por ejemplo a un grupo de acondicionadores de aire, aparatos para cargar baterías, etc. Las funciones distantes del vehículo de esa clase se realizan usualmente en base a una información global que puede formarse a partir de una recolección de subinformación local, referida al vagón. En el ejemplo de una administración de potencia distante del vehículo, a partir de las potencias solicitadas respectivamente en cada vagón 12, puede formarse una potencia total referida a la totalidad del vehículo ferroviario 10. Las potencias referidas al vagón están contenidas como subinformación local en el respectivo dispositivo de control del vagón 14, la cual es transmitida al dispositivo de control central 16 mediante el bus de datos del vehículo 18. Dicho dispositivo recolecta la subinformación local individual, forma a partir de ésta la información global y ejecuta en base a la misma una función distante del vehículo.

De manera adicional con respecto al bus del vehículo 18 se proporciona un dispositivo de conexión de datos 20 que conecta unos con otros en forma de pares los dispositivos de control de los vagones 14 de vagones 12 contiguos. Para ello, éste presenta adicionalmente un conjunto de segmentos de conexión 22.1 a 22.3, los cuales respectivamente conectan uno con otro dos dispositivos de control de los vagones 14 dispuestos en vagones 12 contiguos. Los segmentos de conexión 22.1 a 22.3 se extienden en particular en el área que se encuentra dispuesta entre dos cuerpos del vagón de los vagones 12 contiguos. Además, de manera opcional se proporciona un segmento de conexión 22.4 que puede conectar los dispositivos de control de los vagones 14.1 y 14.4. En ese caso, los dispositivos de control de los vagones 14, mediante el dispositivo de conexión de datos 20, pueden estar conectados en red unos con otros en una topología anular. La función del segmento de conexión 22.4 opcional se describe en detalle más adelante, en la descripción referida a la figura 3.

La disposición de los dispositivos de control de los vagones 14 locales se representa con más detalle en la figura 2.

Los segmentos de conexión 22.1 a 22.3 están formados respectivamente por una estructura que es adecuada para posibilitar un intercambio de datos entre los dispositivos de control de los vagones 14 del par respectivamente conectado. Para cada par de dispositivos de control de los vagones 14 se proporcionan unidades de transmisión 24, 24' que posibilitan una transmisión bidireccional de datos entre los dispositivos de control de los vagones 14 del par conectado, mediante el segmento de conexión 22 asociado. De este modo, para el par formado por los dispositivos de control del vagón 14.2 y 14.3 se proporcionan una primera unidad de transmisión 24.2 que está asociada al primer dispositivo de control del vagón 14.2 del par, y una segunda unidad de transmisión 24'.3 que está asociada al segundo dispositivo de control del vagón 14.3 del par. En particular, las unidades de transmisión 24, 24' están formadas respectivamente por una unidad de interfaz (en el lenguaje especializado denominada por ejemplo como "Communication Port") del dispositivo de control del vagón 14 asociado, a la cual se encuentra conectado el respectivo segmento de transmisión 22. Expresado de otro modo, el segmento de conexión 22 mencionado conecta unidades de interfaz opuestas de los dispositivos de control de los vagones 14 agrupados en pares, donde esas unidades de interfaz forman respectivamente una unidad de transmisión 24, así como 24', para la transmisión mediante el segmento de conexión 22. Las unidades de transmisión 24.2, 24'.3 consideradas, las cuales están conectadas unas con otras a través del respectivo segmento de conexión 22.2, posibilitan de este modo tanto una transmisión de datos en una dirección de transmisión izquierda \ddot{U}_L entre el segundo dispositivo de control del vagón 14.3 y el primer dispositivo de control del vagón 14.2 del par, como también una transmisión de datos en una dirección de transmisión derecha \ddot{U}_R opuesta, entre el primer dispositivo de control del vagón 14.2 y el segundo dispositivo de control del vagón 14.3 del par.

A modo de resumen, si se encuentra presente un par de dispositivos de control de los vagones 14, conectados uno con otro mediante un segmento de conexión 22, entonces para ese par se proporciona un par correspondiente de unidades de transmisión 24, 24' que posibilita un intercambio de datos, es decir una transmisión de datos, en las dos direcciones de transmisión \ddot{U}_L y \ddot{U}_R , mediante el segmento de conexión 22.

Los dispositivos de control de los vagones 14 del vehículo ferroviario 10, junto con los segmentos de conexión 22, forman para cada dirección de transmisión \ddot{U}_L y \ddot{U}_R , una cadena de datos K_L , así como K_R , las cuales se extienden a lo largo de todo el vehículo ferroviario 10, tal como se explicará más adelante en detalle.

5 Para ello, los dispositivos de control de los vagones 14, para ambas direcciones de transmisión \ddot{U}_R y \ddot{U}_L , se proporcionan respectivamente en principio para enviar un conjunto de datos hacia un dispositivo de control del vagón 14 contiguo dispuesto a continuación, observado en una dirección de transmisión derecha o izquierda. Para
 10 ello, a los dispositivos de control de los vagones 14 se encuentran asociadas respectivamente dos unidades de transmisión 24. 24', las cuales respectivamente están orientadas hacia un dispositivo de control del vagón 14 contiguo diferente. En particular, las unidades de transmisión 24, 24' mencionadas están formadas respectivamente
 por una unidad de interfaz de datos diferente del dispositivo de control del vagón 14 considerado.

15 Las unidades de transmisión 24.1 a 24.3 están orientadas respectivamente hacia un dispositivo de control del vagón 14 contiguo, dispuesto en la dirección de transmisión derecha \ddot{U}_R . Por lo tanto, éstas envían datos en la dirección de transmisión derecha \ddot{U}_R y reciben datos en la dirección de transmisión \ddot{U}_L izquierda. Las unidades de transmisión 24'.2 a 24'.4 están orientadas respectivamente hacia un dispositivo de control del vagón 14 contiguo, dispuesto en la
 dirección de transmisión izquierda \ddot{U}_L . Por lo tanto, éstas envían datos en la dirección de transmisión izquierda \ddot{U}_L y reciben datos en la dirección de transmisión \ddot{U}_R derecha.

20 La transmisión de un conjunto de datos en una dirección de transmisión a través de un dispositivo de control del vagón 14 presupone la presencia de un dispositivo de control del vagón 14 dispuesto a continuación en esa dirección de transmisión, el cual se encuentra listo para una recepción. En la ejecución que se muestra en la figura 2, para los dispositivos de control de los vagones 14 que se encuentran dispuestos en los vagones del extremo 12.1 y 12.4, una transmisión sólo puede tener lugar en una dirección de transmisión, mientras que para los dispositivos
 de control de los vagones 14 de los vagones centrales 12.2 y 12.3 que están dispuestos dentro de las cadenas de datos K_R y K_L , puede tener lugar una transmisión en ambas direcciones de transmisión \ddot{U}_L y \ddot{U}_R .

25 Partiendo desde el dispositivo de control del vagón 14.1 en el vagón del extremo 12.1, a través de las transmisiones antes descritas desde dispositivo de control del vagón hacia dispositivo de control del vagón, se forma una cadena de datos K_R en la dirección de transmisión derecha \ddot{U}_R , la cual se extiende a lo largo de todo el vehículo ferroviario 10, hasta el dispositivo de control del vagón 14.4 en el vagón del extremo 12.4, conectándose en serie todos los
 dispositivos de control de los vagones 14.1 a 14.4. De modo similar, partiendo desde ese dispositivo de control del vagón 14.4, se forma una cadena de datos K_L en la dirección de transmisión izquierda \ddot{U}_L , hasta el dispositivo de
 30 control del vagón 14.1. En la ejecución representada, ambas cadenas de datos K_L y K_R están realizadas respectivamente como cadena abiertas y presentan los mismos extremos, los cuales están formados por los dispositivos de control de los vagones 14.1 y 14.4 de los vagones del extremo 12.1, así como 12.4.

35 Del modo antes descrito, los dispositivos de control de los vagones 14 contienen respectivamente una subinformación TI de la información global. A modo de ejemplo, como una información global GI se considera una potencia recibida en la totalidad del vehículo o una potencia disponible. La subinformación local corresponde respectivamente a una fracción (en porcentaje) de la potencia total que se obtiene localmente en el vagón 12 correspondiente o que se encuentra disponible. En la ejecución considerada se supone lo siguiente: $TI.1=0$, $TI.2=50$, $TI.3=50$ y $TI.4=0$. La información global GI corresponde a la suma de toda la subinformación TI , donde por tanto es válido $GI=100$.

40 Los conjuntos de datos que son transmitidos por los dispositivos de control de los vagones 14 están formados al menos en base a la respectiva subinformación TI del dispositivo de control del vagón 14 correspondiente. En la ejecución mostrada, esa formación tiene lugar del siguiente modo:

45 Los dispositivos de control de los vagones 14.1 y 14.4, los cuales están dispuestos en los vagones del extremo 12.1 y 12.4 y forman respectivamente un extremo de las cadenas de datos K_L y K_R , envían como conjunto de datos su respectiva subinformación $TI.1$, así como $TI.4$, al dispositivo de control del vagón 14 contiguo. El dispositivo de control del vagón 14.1, mediante su unidad de transmisión 24.1, envía el conjunto de datos $DS_{R.1}$ en la dirección de
 transmisión derecha \ddot{U}_R al dispositivo de control del vagón 14.2 contiguo, dispuesto a continuación en esa dirección. El conjunto de datos $DS_{R.1}$ contiene la subinformación $TI.1=0$. El dispositivo de control del vagón 14.4, mediante su
 50 unidad de transmisión 24'.4, envía el conjunto de datos $DS_{L.3}$ en la dirección de transmisión izquierda \ddot{U}_L hacia el dispositivo de control del vagón 14.3 contiguo, dispuesto a continuación en esa dirección. El conjunto de datos $DS_{L.3}$ contiene la subinformación $TI.4=0$.

55 Expresado de forma general, en la cadena de datos K_R , desde la unidad de transmisión 24.i del dispositivo de control del vagón 14.i, un conjunto de datos $DS_{R.i}$ se envía al dispositivo de control del vagón 14.i+1 contiguo, dispuesto en la dirección de transmisión derecha \ddot{U}_R . El conjunto de datos $DS_{R.i}$ es recibido por la unidad de transmisión 24'.i+1 que se encuentra asociada a ese dispositivo de control del vagón 14.i+1. En la cadena de datos izquierda K_L , desde la unidad de transmisión 24'.i del dispositivo de control del vagón 14.i, un conjunto de datos $DS_{L.(i-1)}$ se envía hacia

el dispositivo de control del vagón 14.i-1 contiguo, dispuesto en la dirección de transmisión izquierda \ddot{U}_L . El conjunto de datos $DS_L.(i-1)$ es recibido por la unidad de transmisión 24.i-1 que se encuentra asociada a ese dispositivo de control del vagón 14.i-1.

5 Los dispositivos de control de los vagones 14.2 y 14.3 que están dispuestos dentro de las cadenas de datos K_L y K_R , es decir, en la ejecución observada los vagones centrales 12.2 y 12.3, presentan respectivamente una unidad de procesamiento de datos 26.2, así como 26.3, cuya función se describirá ahora.

10 Con respecto a una dirección de transmisión, la unidad de procesamiento de datos 26 efectúa una ampliación del conjunto de datos recibido en la respectiva dirección de transmisión, con la respectiva subinformación. En la ejecución representada, la ampliación corresponde a una suma formada por el conjunto de datos obtenido y la subinformación.

Para el dispositivo de control del vagón 14.i - con respecto a la dirección de transmisión derecha \ddot{U}_R -el conjunto de datos $DS_R.(i-1)$ recibido a través de la unidad de transmisión 24'.i correspondiente, se amplía con la subinformación $TI.i$. De este modo se forma un conjunto de datos $DS_R.i$ ampliado según

$$DS_R.i = DS_R.(i-1) + TI.i$$

15 el cual eventualmente es enviado desde la unidad de transmisión 24.i hacia el dispositivo de control del vagón 14.i+1, dispuesto a continuación en la dirección de transmisión \dot{U}_R .

Conforme a ello, el conjunto de datos $DS_R.i$ ampliado corresponde a la suma:

$$DS_R.i = \sum_{j=1 \text{ bis } i} TI.j$$

20 Para ese dispositivo de control del vagón 14.i - con respecto a la dirección de transmisión izquierda \ddot{U}_L - el conjunto de datos $DS_L.i$ recibido a través de la unidad de transmisión 24.i correspondiente, se amplía con la subinformación $TI.i$. De este modo se forma un conjunto de datos $DS_L.(i-1)$ ampliado según

$$DS_L.(i-1) = TI.i + DS_L.i$$

el cual es enviado eventualmente por la unidad de transmisión 24'.i al dispositivo de control del vagón 14.i-1 dispuesto a continuación en la dirección de transmisión \dot{U}_L .

25 Conforme a ello, el conjunto de datos $DS_L.i$ corresponde a la suma:

$$DS_L.i = \sum_{j=i+1 \text{ bis } N} TI.j$$

donde N corresponde a la cantidad de dispositivos de control de los vagones 14 en las cadenas.

30 A través de esa formación de cadenas de datos acumulativas K_L y K_R , en base a los flujos de datos intercambiados en las cadenas de datos K_L y K_R entre los dispositivos de control de los vagones 14 contiguos, puede formarse la información global GI. Para un valor dado del índice i entre 1 y N-1, el cual designa un par de dispositivos de control de los vagones 14.i y 14.i+1 formado mediante el segmento de conexión 22.i, pueden ser registrados los conjuntos de datos $DS_R.i$ y $DS_L.i$ intercambiados entre esos dispositivos de control de los vagones. Realizando la suma de esos conjuntos de datos puede formarse la información global GI:

$$DS_R.i + DS_L.i = \sum_{j=i \text{ bis } N} TI.j = GI$$

35 Los conjuntos de datos $DS_R.i$ y $DS_L.i$ son complementarios con respecto a la formación de la información global.

El registro de los conjuntos de datos $DS_R.i$ y $DS_L.i$ puede tener lugar en cualquier punto en el segmento de conexión 22.i correspondiente. Además - tal como se representa en la figura - puede tener lugar dentro de uno de los

dispositivos de control de los vagones 14.i y 14.i+1. Para ello, a los dispositivos de control de los vagones 14.i se encuentra asociada respectivamente al menos una unidad de determinación 28.i, así como 28'.i A modo de ejemplo, a las unidades de transmisión 24.i y 24'.i de un dispositivo de control del vagón 14 se encuentra asociada respectivamente una unidad de determinación 28.i, así como 28'.i La unidad de determinación 28.i registra el conjunto de datos DS_R.i enviado por la unidad de transmisión 24.i y/o pendiente de ser enviado y el conjunto de datos DS_L.i recibido por la unidad de transmisión 24.i. La unidad de determinación 28'.i registra el conjunto de datos DS_L.(i-1) enviado por la unidad de transmisión 24'.i y/o pendiente de ser enviado y el conjunto de datos DS_R.(i-1) recibido por la unidad de transmisión 24'.i. Por ejemplo, la unidad de determinación 28.2, en la cadena de datos derecha K_R, registra el conjunto de datos DS_R.2 que corresponde a la suma de la subinformación TI.1=0 y TI.2=50, y en la cadena de datos izquierda K_L registra el conjunto de datos DS_L.2 que corresponde a la suma de la subinformación TI.4=0 y TI.3=50. La unidad de determinación 28'.2, en la cadena de datos derecha K_R, registra el conjunto de datos DS_R.1 que corresponde a la subinformación TI.1=0 y en la cadena de datos izquierda K_L, registra el conjunto de datos DS_L.1 que corresponde a la suma de la subinformación TI.4=0, TI.3=50 y TI.2=50.

En la ejecución representada, los conjuntos de datos DS_R.i y DS_L.i son registrados dentro de un dispositivo de control del vagón 14.i. De manera alternativa o adicional es posible que los flujos de datos de las cadenas de datos izquierda y derecha K_L y K_R sean registrados por fuera de un dispositivo de control del vagón 14 y, por consiguiente, que sean registrados a lo largo de un segmento de conexión 22.i ó 22.i-1 asociado.

En los dibujos, las unidades de registro 28, 28' están representadas respectivamente como unidades separadas de los dispositivos de control de los vagones 14. Sin embargo, las unidades de registro 28, 28' respectivamente pueden formar parte del dispositivo de control del vagón 14 asociado.

Los dispositivos de control de los vagones 14.i están respectivamente conectados con al menos una unidad de determinación 28.i, así como 28'.i, donde la conexión se utiliza para poner a disposición la información global GI para el dispositivo de control del vagón asociado. Las unidades de determinación 28.i y 28'.i, para una mayor claridad, están representadas separadas del dispositivo de control del vagón 14.i correspondiente. Las mismas pueden estar realizadas separadas de dicho dispositivo o pueden formar parte de éste. En una ejecución alternativa es posible que a un dispositivo de control del vagón 14.i se encuentre asociada sólo una unidad de determinación 28.i o que se proporcione solamente una unidad de determinación 28 para toda la disposición de dispositivos de control de los vagones 14.

Al menos uno de los dispositivos de control de los vagones 14 se proporciona para ejecutar una función distanciada del vehículo, realizada en un modo de funcionamiento normal por el dispositivo de control central 16, en base a la información global, formada mediante al menos una unidad de determinación 28. Esa función se ejecuta al realizar un modo de funcionamiento especial que se activa a través de la detección de un funcionamiento incorrecto o de un fallo completo del dispositivo de control central 16. Para ello, al menos un dispositivo de control del vagón 14 está equipado con un software correspondiente para ejecutar la función distante del vehículo. En el ejemplo de ejecución considerado, cada dispositivo de control del vagón 14.i está equipado para ejecutar la función distante del vehículo en el modo de funcionamiento especial. Debido a que a cada dispositivo de control del vagón 14.2, 14.3 de los vagones centrales 12.2, 12.3 se encuentran asociadas respectivamente dos unidades de determinación 28.i y 28'.i diferentes, puede alcanzarse una redundancia ventajosa en la formación de la información global GI.

En el caso de aplicación explicado mediante la figura 2 no tiene lugar un intercambio de datos directo entre los dispositivos de control de los vagones 14.1 y 14.4 de los vagones del extremo 12.1 y 12.2. Los dispositivos de control de los vagones 14.1 y 14.4 forman los extremos de las cadenas de datos K_R y K_L.

La figura 3 muestra la disposición de los dispositivos de control de los vagones 14.1 a 14.4 en otro caso de aplicación, en donde uno de los dispositivos de control de los vagones 14.2, 14.3 que están dispuestos en un vagón central 12.2, así como 12.3, encontrándose por tanto dentro de las cadenas de datos K_L y K_R, no se encuentran en condiciones de funcionamiento. Debido a ello, esas cadenas de datos K_L y K_R están interrumpidas. Para proporcionar cadenas de datos K_L' y K_R' se activa una conexión de datos activa entre los dispositivos de control de los vagones 14.1 y 14.4, mediante el segmento de conexión 22.4 (véase también la figura 1). La descripción anterior se aplica de manera correspondiente, donde los extremos de las cadenas, a partir de ese momento, están formados por los dispositivos de control de los vagones 12.1 y 12.3, los cuales se encuentran a ambos lados del dispositivo de control del vagón 12.2 defectuoso. Para el intercambio de datos entre los dispositivos de control de los vagones 12.1 y 12.4, mediante el segmento de conexión 22.4, se activa para ambos dispositivos de control de los vagones 14.1 y 14.4 respectivamente una unidad de transmisión 24'.1, así como 24.4, donde esas unidades de transmisión 24'.1 y 24.4 están conectadas unas con otras mediante el segmento de conexión 22.4. Además, para ambos dispositivos de control de los vagones 14.1 y 14.4 se activa respectivamente una unidad de procesamiento de datos 26.1, así como 26.4. Se activan además dos unidades de determinación 28'.1 y 28.4 adicionales que se encuentran asociadas respectivamente a uno de los dispositivos de control de los vagones 14.1 y 14.4. En particular, la unidad de determinación 28'.1 de la unidad de transmisión 24'.1 se encuentra asociada al dispositivo de control de los vagones 14.1, mientras que la unidad de determinación 28.4 de la unidad de transmisión 24.4 está asociada al dispositivo de control del vagón 14.4.

ES 2 638 786 T3

En el ejemplo de ejecución considerado aplica $Tl.1=10$, $Tl.3=30$ y $Tl.4=40$. Según ello, la información global GI corresponde a $GI=80$.

5 Con respecto al modo de funcionamiento de las cadenas de datos KR' y KL' formadas y a la formación de la información global GI en base a los conjuntos de datos intercambiados entre dos dispositivos de control de los vagones 14 contiguos se remite a la descripción anterior, para evitar repeticiones innecesarias.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de control para un vehículo ferroviario (10), el cual presenta varios vagones (12.1 - 12.4), con al menos un dispositivo de control central (16) que se proporciona para controlar al menos una función distante del vehículo en base a una información global (GI), y un conjunto de dispositivos de control de los vagones descentralizados (14.1 - 14.4) que durante el funcionamiento contienen respectivamente una subinformación local (TI.1 - TI.4) de la información global (GI),
- caracterizado porque,
- 10 - se proporciona un dispositivo de conexión de datos (20) con segmentos de conexión (22.1, 22.2, 22.3; 22.4), los cuales conectan unos con otros en forma de pares dispositivos de control de los vagones (14.1 - 14.4) de vagones contiguos (12.1 - 12.4) para establecer una transmisión de datos en al menos una dirección de transmisión (\ddot{U}_R , \ddot{U}_L),
- los dispositivos de control de los vagones (14.1 - 14.4) agrupados en pares y los segmentos de conexión (22.1 - 22.3; 22.4) en la dirección de transmisión (\ddot{U}_R , \ddot{U}_L) forman una cadena de datos acumulativa (K_R , K_L) con respecto a la subinformación (TI.1 - TI.4), y
- 15 - se proporciona al menos una unidad de determinación (28.i, 28'.i) que, para formar la información global (GI), registra y evalúa datos de la cadena de datos (K_R , K_L).
2. Sistema de control según la reivindicación 1,
- caracterizado porque,
- 20 - mediante el dispositivo de conexión de datos (20) para cada segmento de conexión (22.1, 22.2, 22.3; 22.4) puede establecerse una transmisión de datos en una dirección de transmisión derecha (\ddot{U}_R) y en una dirección de transmisión izquierda (\ddot{U}_L),
- los dispositivos de control de los vagones (14.1 - 14.4) agrupados en pares y los segmentos de conexión (22.1 - 22.3; 22.4) - en la dirección de transmisión derecha (\ddot{U}_R) - con respecto a la subinformación (TI.1 - TI.4), forman una cadena de datos acumulativa (K_R) y - en la dirección de transmisión izquierda (\ddot{U}_L)- con respecto a la subinformación (TI.4 - TI.1), forman una cadena de datos acumulativa (K_L), y
- 25 - la unidad de determinación (28.i, 28'.i) se proporciona para registrar y evaluar conjuntos de datos ($DS_{R,i}$, $DS_{L,i}$, $DS_{R,i-1}$, $DS_{L,i-1}$) que son transmitidos en las dos direcciones de transmisión (\ddot{U}_R , \ddot{U}_L) entre dos dispositivos de control de los vagones agrupados en pares (14.i-1, 14.i, 14.i+1).
3. Sistema de control según la reivindicación 2, caracterizado porque al menos una unidad de determinación (28.i, 28'.i) al menos parcialmente forma parte de uno de los dispositivos de control de los vagones (14.i) locales.
- 30 4. Sistema de control según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al menos uno de los dispositivos de control de los vagones (14.1 - 14.4) se proporciona para ejecutar la función distante del vehículo en base a la información global (GI) formada mediante la unidad de determinación (28.1 - 28.3, 28'.2 - 28'.4).
5. Sistema de control según la reivindicación 4, caracterizado por un conjunto que comprende varios de los dispositivos de control de los vagones (14.1 - 14.4), donde éstos respectivamente se proporcionan para ejecutar la función distante del vehículo.
- 35 6. Sistema de control según la reivindicación 5, caracterizado por varias unidades de determinación (28.1 - 28.3, 28'.2 - 28'.4) que respectivamente están asociadas a un dispositivo de control del vagón (14.1 - 14.4) diferente del conjunto.
- 40 7. Sistema de control según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los dispositivos de control de los vagones (14.1 - 14.4), mediante el dispositivo de conexión de datos (20), pueden ser conectados en red unos con otros, en una topología anular.
- 45 8. Sistema de control según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por un bus de datos del vehículo (18), a través del cual se encuentran conectados unos con otros los dispositivos de control de los vagones (14.1 - 14.4) y el dispositivo de control central (16), donde el dispositivo de conexión de datos (20) es diferente del bus de datos del vehículo (18).

9. Sistema de control según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la unidad de determinación (28.1 - 28.3, 28'.2 - 28'.4) se proporciona para formar una suma de la información contenida en los datos registrados.

5 10. Método para controlar un vehículo ferroviario (10), el cual presenta varios vagones (12.1 - 12.4), con al menos un dispositivo de control central (16) que se proporciona para controlar al menos una función distante del vehículo en base a una información global (GI), y un conjunto de dispositivos de control de los vagones descentralizados (14.1 - 14.4) que durante el funcionamiento contienen respectivamente una subinformación local (TI.1 - TI.4) de la información global (GI), en el cual

10 - los dispositivos de control de los vagones (14.1 - 14.4) de vagones contiguos (12.1 - 12.4), son conectados unos con otros en forma de pares, mediante segmentos de conexión (22.1, 22.2, 22.3; 22.4) de un dispositivo de conexión de datos (20),

- para cada segmento de conexión (22.i) tiene lugar una transmisión de datos entre los dispositivos de control de los vagones (14.i, 14.i+1) agrupados en pares por el segmento de conexión (22.i), en al menos una dirección de transmisión (\ddot{U}_R, \ddot{U}_L),

15 - los dispositivos de control de los vagones (14.1 - 14.4) agrupados en pares y los segmentos de conexión (22.1 - 22.3; 22.4) en la dirección de transmisión (\ddot{U}_R, \ddot{U}_L) forman una cadena de datos acumulativa (K_R, K_L) con respecto a la subinformación (TI.1 - TI.4), y

- datos de la cadena de datos (K_R, K_L) son registrados y evaluados, y en base a los datos se forma la información global (GI).

20

FIG 1

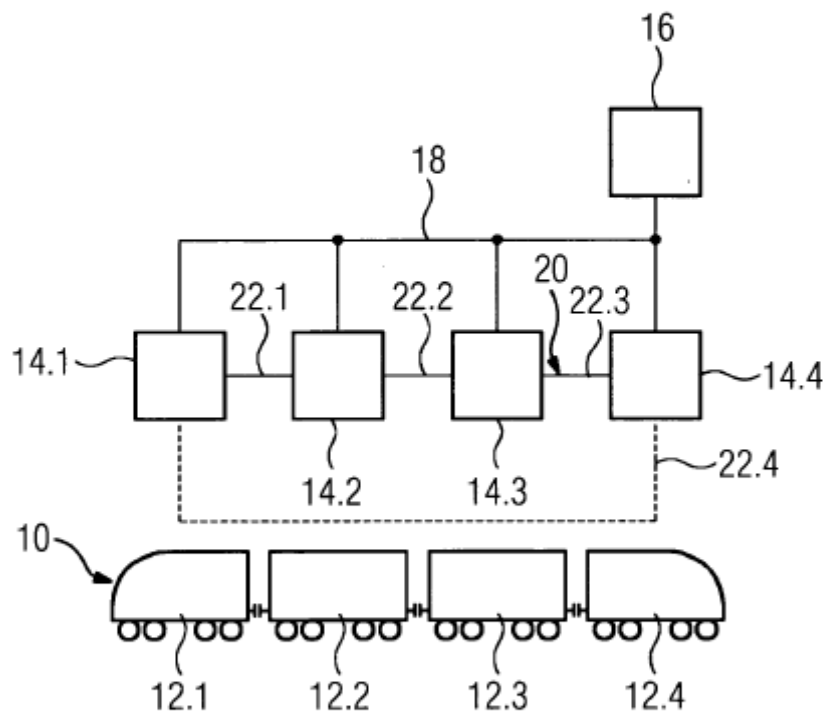


FIG 2

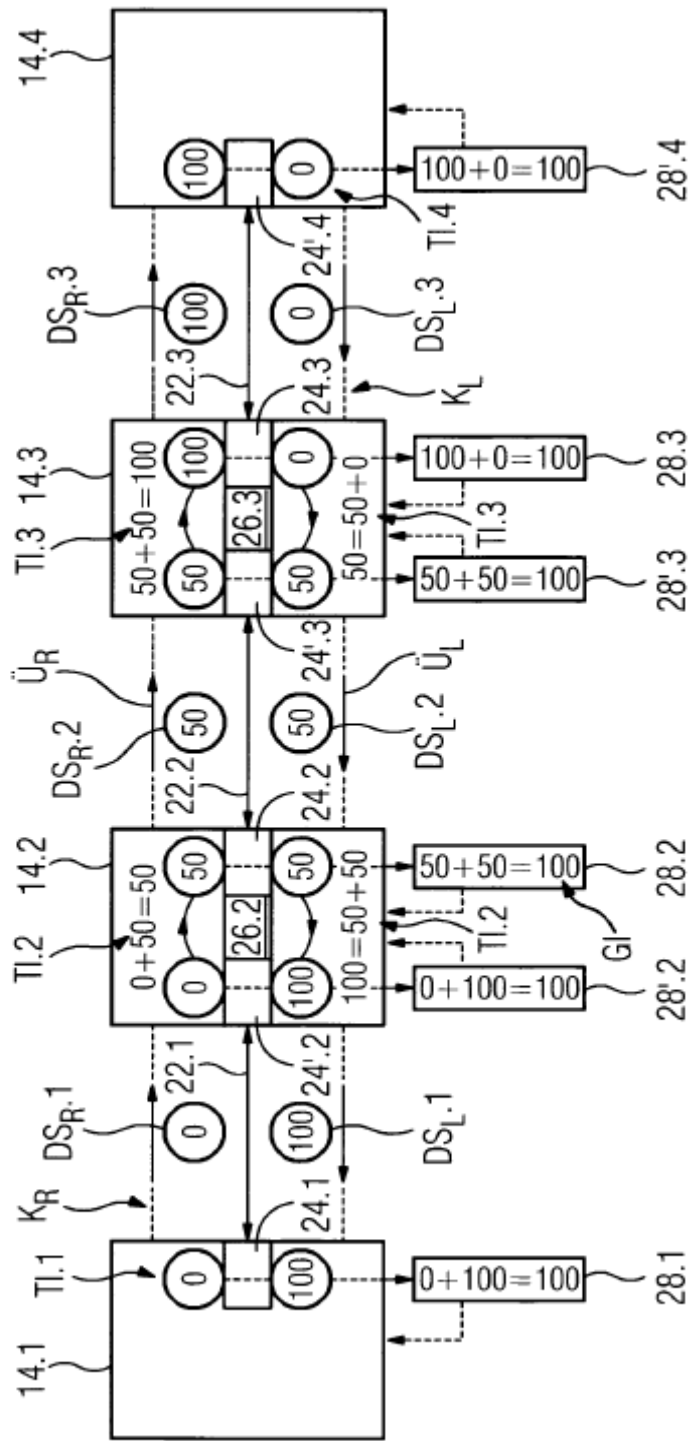


FIG 3

