

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 965 375**

51 Int. Cl.:

B61L 15/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2018** **E 18306672 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2023** **EP 3666620**

54 Título: **Tren de vehículo ferroviario y vehículo ferroviario**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
15.04.2024

73 Titular/es:

SPEEDINNOV (100.0%)
9 rue Boissy d'Anglas
75008 Paris, FR

72 Inventor/es:

VIVEGNIS, PASCAL;
TURELLE, BRUNO;
OLIVER, VERSTRAET y
LEMAITRE, BRUNO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 965 375 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

Tren de vehículo ferroviario y vehículo ferroviario

La presente invención se refiere al campo de los trenes de vehículos ferroviarios y, más particularmente, al de las redes de comunicación de control-mando a bordo de estos trenes.

5 La invención se refiere en particular a trenes de alta velocidad.

La presente invención se refiere a un tren de vehículos ferroviarios, que consta de una pluralidad de vagones, comprendiendo la pluralidad de vagones un vagón de cabecera, un vagón de cola y un conjunto de vagones de pasajeros acoplados entre los vagones cabecera y de cola, comprendiendo el tren un sistema de comunicación de control-mando, una computadora principal y una pluralidad de equipos proporcionados en cada vagón de la pluralidad de vagones.

10 El documento GB 2 450 520 A describe un sistema de comunicación que transmite información dentro de un vehículo ferroviario y divulga un conjunto de trenes según el preámbulo de la reivindicación 1.

15 Un tren está formado por varios vehículos acoplados entre sí, algunos de los cuales están motorizados. La composición del tren en servicio normal no se puede modificar, también se le llama formación inseparable. Por otra parte, durante las operaciones de mantenimiento, debe ser posible cambiar la composición de un tren añadiendo o quitando uno o más vehículos. Un convoy ferroviario, como por ejemplo un tren, se compone del acoplamiento de uno o más trenes. Un tren de alta velocidad se compone, por ejemplo, de dos trenes.

20 Para las funciones de control-mando, una red de comunicación de control-mando se extiende a lo largo del vehículo ferroviario y un ordenador principal y un equipo de control-mando en los diferentes vagones del vehículo ferroviario están conectados a dicha red de comunicación de control-mando.

Este equipo puede ser por ejemplo una electrónica de control de freno mecánico, una electrónica de tracción que controla los bogies motores, un sistema de control de iluminación, un módulo de aire acondicionado, una pantalla de información, un sistema de anuncios por voz, módulos de entradas/salidas remotas, o cualquier otro sistema del tren.

Las topologías de red de comunicación control-comando utilizadas son del tipo bus o anillo de comunicación.

25 Sin embargo, estas redes en el tren no son del todo satisfactorias: en particular, no es fácil diseñarlas para tener en cuenta los cambios en la composición del tren (adición/eliminación de vagones). En efecto, la configuración de estas redes es estática y luego resulta complicado reconfigurarlas para que el ordenador principal pueda comunicarse, de forma segura y respetando las limitaciones temporales de funcionamiento, con todos los equipos realmente presentes en los vagones que constituyen el vehículo ferroviario.

30 Un objetivo de la invención es superar este inconveniente, en particular proponiendo un tren que comprende una red de comunicación control-mando más fácilmente configurable sin dejar de ser fiable.

Para ello, la invención tiene por objeto un tren según la reivindicación 1.

Según realizaciones particulares, el tren es según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7.

La invención también se refiere a un vehículo ferroviario según la reivindicación 8.

35 Otros aspectos y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la descripción que sigue, dada a título de ejemplo y realizada con referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

- la figura 1 es una representación esquemática de un tren según la invención, que integra una red de comunicación de control-mando;
- la figura 2 es una representación esquemática de un conmutador de la red de control-mando del tren de la figura 1;
- la figura 3 es una representación esquemática de un conmutador de red ferroviaria del tren de la figura 1;
- la figura 4 es una representación esquemática de un ordenador de la red de control-mando del tren de la figura 1, y
- la figura 5 es una representación esquemática de un convoy ferroviario que comprende dos conjuntos de trenes según la realización preferida de la figura 1.

La figura 1 muestra un conjunto 2 de un tren 1, también denominado vehículo ferroviario.

El tren 2 incluye una pluralidad de vagones. En la configuración mostrada en la figura 1, el vagón V1 en la cabecera del tren (en el sentido de circulación L del tren 1) es un vagón de cabecera, en particular una locomotora principal y el vagón V1' de cola del tren es un vagón de cola, en particular una locomotora de cola.

- 5 Entre las locomotoras de cabecera y de cola, el tren tiene vagones de pasajeros.

Los vagones de pasajeros son vagones específicos o vagones estándar.

Los vagones específicos son, por ejemplo, los vagones restaurante, mientras que los vagones estándar son vagones idénticos equipados con asientos para pasajeros.

- 10 Si bien cada vagón específico es específico en el equipo de control-mando que lleva, los vagones estándar son idénticos entre sí, particularmente en el equipo que llevan.

Preferiblemente, en las diferentes configuraciones posibles de un tren, si se define el tipo y número de los diferentes vagones específicos, el número de vagones estándar puede variar en función de la configuración seleccionada para el tren. La posición de determinados vagones también puede cambiar.

- 15 En la figura 1, el tren 2 incluye así dos vagones específicos, V2 y V2', y N vagones estándar V3i, donde i es un número entero entre 3 y 10.

Si se puede cambiar el orden de los vagones de pasajeros acoplados en el tren 2, es preferible disponer los vagones V3i estándar en el centro del tren 2 uno tras otro, para poder añadirlos o quitarlos fácilmente.

- 20 Cada vagón del tren 2 comprende al menos un equipo 8. El equipo 8 es un equipo electrónico capaz de recibir y/o transmitir datos durante el funcionamiento del tren 2. Por ejemplo, el equipo 8 es una electrónica de control de freno mecánico, una electrónica de tracción que controla la bogies motores, un sistema de control de iluminación, un módulo de aire acondicionado, una pantalla informativa, un sistema de anuncios por voz, un módulo remoto de entrada y salida o cualquier otro sistema del tren 2.

El tren 2 incluye una red de comunicación de control-mando 10 para el intercambio de mensajes de control-mando entre un ordenador principal 21 y el equipo 8 en los vagones del tren 2.

- 25 El ordenador principal 21 está situado preferentemente en el vagón principal V1. Como variante, está ventajosamente redundado mediante un ordenador secundario 21, colocado por ejemplo en el vagón de cola V1'. Los vagones finales V1, V1' de un tren 2 son entonces sustancialmente idénticos. La asignación de la computadora maestra principal a la computadora esclava secundaria se realiza durante la configuración inicial de la red 10.

Según un modo de realización particular, no representado, el tren 2 comprende un único ordenador principal 21.

- 30 Ventajosamente, el tren 2 también incluye un conmutador de red de trenes 20 que tiene una interfaz de red 24 que comprende puertos primero y segundo para la integración del conmutador de red de trenes 20 dentro del anillo constituyente de la red 10.

La red 10 se extiende por todo el tren 2, desde el vagón cabecera V1, pasando por cada uno de los vagones de pasajeros, hasta el vagón de cola V1'.

- 35 La red 10 tiene una topología en anillo.

Está formada por una pluralidad de nodos y enlaces 18. Un enlace conecta bidireccionalmente dos nodos entre sí. Un enlace 18 está constituido, por ejemplo, por una fibra óptica.

Los nodos están encadenados en serie entre sí para formar un circuito cerrado sobre sí mismos. Cada nodo de la red está conectado en serie a dos nodos vecinos.

- 40 Así, entre cualquier primer y segundo nodo de la red 10, existe un primer camino en el sentido de las agujas del reloj desde el primer al segundo nodo y un segundo camino en el sentido contrario a las agujas del reloj desde el primero al segundo nodo. Esta topología permite, en caso de interrupción de un camino, poder continuar la comunicación en curso por el otro camino.

- 45 Según la topología en anillo, dentro de un tren se utilizan cables de conexión para realizar las dos conexiones entre dos vagones adyacentes de un tren. Por ejemplo y preferentemente, un cable de conexión está provisto en cada uno de sus extremos de un enchufe macho destinado a cooperar con una base hembra montada en un vagón.

Cada vagón comprende, en cada uno de sus extremos destinados a conectarse a un vagón adyacente para formar el tren 2, un conector macho y un conector hembra. Estando destinado cada conector macho o hembra a conectarse al conector hembra o macho del extremo correspondiente del correspondiente vagón adyacente.

Cada vagón V1, V2, V3 incluye, por ejemplo, conectores estándar 30 para la creación, cuando están acoplados, de la capa física de la red 10 y, en particular, para conectar el o cada enlace 18 de vagones vecinos/adyacentes. Un conector estándar 30 es, por ejemplo, un cable de conexión o una conexión estandarizada, equipada con un conector macho y un conector hembra.

- 5 Ventajosamente, cada vagón de extremo comprende un conector macho y un conector hembra, adecuados para conectarse respectivamente a los conectores conjugados del vagón de extremo de otro tren del vehículo ferroviario 1, como se muestra en la figura 5.

La red 10 es una red de comunicaciones Ethernet.

- 10 Para poder ser utilizada en el contexto de una aplicación de control-mando, en particular para respetar las limitaciones en tiempo real que impone este tipo de aplicación, la red 10 implementa ventajosamente un protocolo compartido entre los equipos. El protocolo permite proporcionar, por ejemplo, una arquitectura de comunicación unificada para toda la red de comunicación de control-mando 10. El protocolo es, por ejemplo, un protocolo CIP (del inglés "Common Industrial Protocol"). Se pueden considerar otros protocolos adecuados.

- 15 Como se muestra en la figura 3, el conmutador de red de trenes 20 integra además un módulo central C y al menos una interfaz de entrada/salida 46, 47 para la conexión a una red general 44. Según el ejemplo de la figura 3, el conmutador de red de trenes comprende dos interfaces de entrada/salida 46 y 47 para una conexión con otro tren del vehículo ferroviario 1. En otras palabras, el conmutador de red de trenes 20 es adecuado para conectar la red de comunicación de control-mando 10 a una red general 44. Ventajosamente, la red general 44 está destinada a extenderse entre dos trenes acoplados, es decir a conectar las redes de comunicación de control-mando 10 de dos trenes acoplados para formar el vehículo ferroviario 1.

El conmutador de red de trenes 20, y en particular el módulo central C, está configurado para controlar la red 24 y las interfaces de entrada/salida 46, 47. Visto desde la red 10, el conmutador de red de trenes 20 aparece como un conmutador (red de interfaz 24, módulo central C e interfaz de entrada/salida 46, 47).

- 25 La función del ordenador principal 21, basándose en la información proporcionada por algunos de los equipos 8, es supervisar el estado operativo del tren 2 y controlar adecuadamente algunos de los equipos 8. Por ejemplo, la electrónica de tracción que interactúa con un sensor de velocidad transmite datos instantáneos de velocidad al ordenador principal, que decide en reacción activar un control de freno en caso de exceso de velocidad.

- 30 Aparte del conmutador de red ferroviaria 20 que constituye un nodo de la red 10, ventajosamente cada otro nodo de la red está constituido por un conmutador 22 ("switch" en inglés), que es un equipo de red que opera en la segunda capa -enlace- del modelo OSI ("Open Systems Interconnection") y esto a diferencia de un router, que es un equipo que opera en la tercera capa -red- de este modelo.

Alternativamente, el ordenador principal 21 también forma un nodo de la red 10.

Hay al menos un interruptor 22 por vagón.

- 35 Como se detalla en la figura 2 para el conmutador 22 ubicado más a la izquierda de la figura 1 (sección II de la figura 1), un conmutador 22 comprende una interfaz de red 24 de entradas/salidas en la red 10, un módulo central C y una interfaz local 26 de entradas/salidas con el equipo 8 o un ordenador.

La interfaz de red 24 comprende un primer puerto, para la conexión con un conmutador vecino aguas abajo 20, 22, y un segundo puerto, para la conexión con un conmutador vecino aguas arriba 20, 22 (definiéndose aguas arriba y aguas abajo en el sentido de las agujas del reloj a lo largo de la red 10).

- 40 La interfaz local 26 incluye una pluralidad de puertos. Cada equipo 8 de un vagón o del ordenador principal 21 está conectado a uno de los puertos de la interfaz local 26 del conmutador 22 instalado en este vagón.

Ventajosamente, el ordenador principal 21 está conectado, por ejemplo, mediante un enlace 32 (visible en particular en las figuras 1 y 4) a través de un conmutador 22 a la red de control-mando 10.

- 45 Como se ve en particular en el ejemplo de la figura 4, el ordenador principal 21 comprende en la capa física 34 del modelo OSI una memoria 36 y una unidad de cálculo 38. En la capa de aplicación 39, el ordenador principal 21 incluye software 40 almacenado en la memoria 36 y ejecutable por la unidad de cálculo 38.

- 50 Más precisamente, el ordenador principal 21 está configurado para ejecutar, junto con el software de aplicación de control 41 (conocido por los expertos en la técnica), el software de configuración 42 de la red 10 y el software de gestión 43 de la red 10. Por ejemplo, el software 41, 42, 43 se almacenan en una memoria (no mostrada) y se ejecutan en el ordenador principal 21.

El software de configuración 42 permite, una vez acoplado el tren según una configuración elegida entre todas las configuraciones posibles, configurar el ordenador principal 21 y cada uno de los interruptores 22 para que pueda haber comunicación con cada uno de los equipos 8 realmente presentes en el tren 2. En particular, el ordenador principal 21

está configurado para asignar, según la configuración elegida, una dirección IP a cada uno de los equipos 8 presentes. Esta dirección IP es única en la red 10 para identificar el equipo 8 que envía o recibe un mensaje de control. La configuración del tren 2 elegido se indica, por ejemplo, al ordenador principal 21 introduciendo información adaptada por un operador autenticado.

- 5 Esta información es, por ejemplo, una clave que comprende datos técnicos relativos al número y al tipo de vagones presentes en el tren 2.

El ordenador principal 21 carga, por ejemplo, una tabla de direccionamiento para el equipamiento de los vagones presentes en el tren 2.

- 10 El software de gestión de red 43 garantiza, en cualquier momento durante el funcionamiento del tren 1, la transmisión de mensajes de control o de mando en tiempo real.

En particular, el software de gestión de red 43 implementa algoritmos para garantizar que cualquier mensaje enviado sea recibido por su destinatario en un tiempo máximo, por ejemplo 300 ms, y esto independientemente del número de vagones V1, V2, V3i presentes en el tren 2 y del número de equipos 8 gestionados por el ordenador principal 21. La solución según la invención está diseñada para poder soportar al menos 260 equipos.

- 15 Por ejemplo, el equipo 8 recibe periódicamente un mensaje desde el ordenador principal 21 y periódicamente transmite otro mensaje al ordenador principal 21 que incluye, por ejemplo, la confirmación de un comando recibido. El ordenador principal 21 determina entonces el intervalo de tiempo entre la transmisión del mensaje y la recepción del correspondiente acuse de recibo. A partir de esta medición temporal, el software de gestión de red 43 determina el estado actual de la red 10.

- 20 Según la invención, el ordenador principal 21 realiza funciones particulares creadas para hacer que el sistema se autoadapte en caso de cambios en la configuración del tren 2.

Una primera función entre estas funciones particulares es una función de instanciación de bloques funcionales comunes a varias configuraciones de tren. Esta primera función es configurable por parámetros con un nivel 2 de seguridad e integridad del software.

- 25 Una segunda función entre estas funciones particulares es, por ejemplo, una función de verificación de la integridad de los parámetros del tren 2 teniendo en cuenta la configuración detectada de la red de control-mando 10.

Una tercera función entre estas funciones particulares implementa, por ejemplo, un mecanismo para eliminar cualquier operación de reconfiguración manual por parte de los agentes de mantenimiento o de conducción.

- 30 En particular, el software del ordenador principal 21 incluye reglas de denominación específicas según las funciones y/o equipos para simplificar y hacer más robustos los algoritmos de control-comando implementados en la red de control-comando 10.

En particular, el ordenador principal 21 está configurado para poder cambiar la configuración para componer el tren 2 en ausencia de una recarga del software de aplicación de gestión 43 y/o en ausencia de una modificación de los parámetros de configuración del sistema de control-mando 10.

- 35 Como se ve en la figura 5, el vehículo ferroviario 1 está constituido por la asociación de un primer tren 2A y un segundo tren 2B. Los trenes primero y segundo 2A, 2B son del tipo presentado anteriormente en relación con las figuras 1 a 4.

- 40 La red de comunicación de control-mando 10A del primer tren 2A está conectada a la 10B del segundo tren 2B por la red general intra-tren 44. Por ejemplo, cada conmutador de red de tren 20 incluye las dos interfaces de entrada/salida 46, 47 (visibles en particular en la figura 3) para la conexión a la red general 44. Las interfaces de entrada/salida 46, 47 están conectadas al cabezal del interruptor automático de acoplamiento del tren 2A, 2B en cada extremo del tren 2A, 2B. En particular, cada extremo de cada tren 2A, 2B comprende dos interfaces de entrada/salida 46, 47. Esto permite conectar los trenes 2A, 2B independientemente de una orientación con respecto a la otra. Por ejemplo, los dos trenes 2A, 2B no siempre están orientados del mismo modo.

- 45 Según un ejemplo, la red general 44 forma un anillo entre dos trenes 2A y 2B. Como se ve en el ejemplo de la figura 5, dos cables de conexión de la red general 44 conectan la red de comunicación de control-comando 10A con la red de comunicación de control-comando 10B, en particular entre las interfaces de entrada/salida 46, 47 de cada red de comunicación control-mando 10A, 10B. Alternativamente, la red general 44 es una red de comunicación de control-mando conforme al estado de la técnica que comprende un cable de conexión entre la red de comunicación de control-mando 10A y la red de comunicación de control-mando 10B.

- 50 Según otra variante, la red general 44 comprende por ejemplo un bus de comunicación.

La red general 44 permite el intercambio de información de control-mando entre los dos trenes 2A, 2B para controlar el estado del tren 1 en su conjunto.

5 El hecho de que la red de comunicación de control-mando 10 tenga una topología en anillo que atraviese todo el tren 2 permite una mayor fiabilidad de las transmisiones. Por ejemplo, la red de comunicación de control-mando 10 funciona, durante un fallo de una parte de la red que conduce a un corte del anillo que constituye la red 10, en un modo degradado, en donde, cuando la transmisión de un mensaje ha fallado (sin acuse de recibo recibido por el ordenador principal 21), el ordenador principal 21 transmite de nuevo el mensaje en la dirección opuesta a la transmisión fallida anterior. El mensaje llega así al equipo destinatario 8. La red de comunicación de control-mando 10 permanece operativa. La red de comunicación de control-mando 10 presenta así robustez.

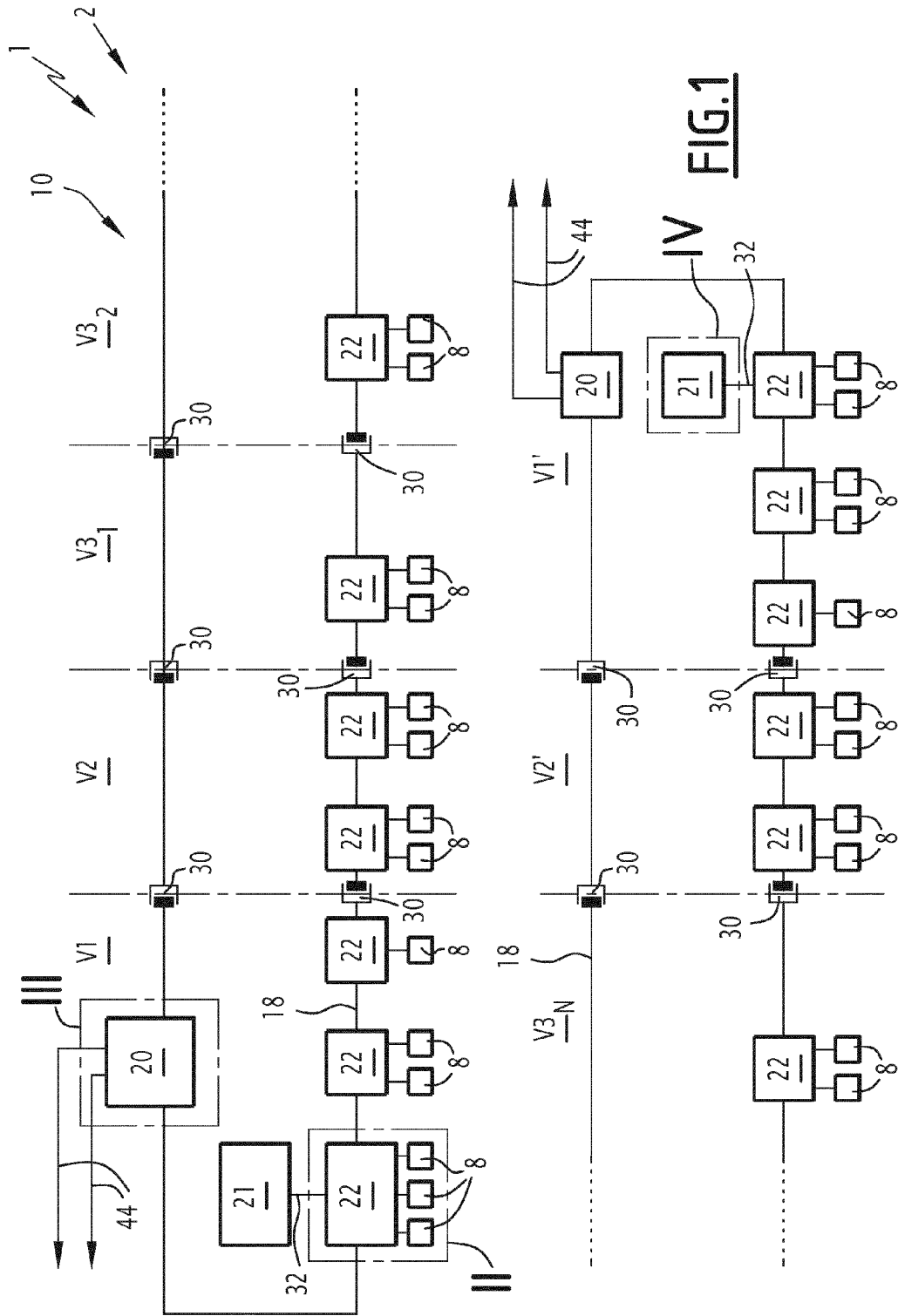
10 Además, es más sencillo reconfigurar la red de comunicación de control-mando según la invención al cambiar la composición de un tren. El ordenador principal 21 permite acceder únicamente a los coches presentes, sin modificar todo el software de aplicación de control ejecutado por el ordenador principal 21.

En consecuencia, la red de comunicación de control-mando 10 es muy simple y fácilmente modificable, sin dejar de ser fiable.

15 Los expertos en la técnica observarán que la red de comunicación de control-mando 10 es diferente de una red MVB (del inglés " Multi-function vehicle bus").

REIVINDICACIONES

1. Tren (2) de un vehículo ferroviario (1), compuesto por una pluralidad de vagones, incluyendo la pluralidad de vagones un vagón cabecera (V1), un vagón de cola (V1') y un conjunto de vagones de viajeros (V2, V3i, V2') acoplados entre los vagones cabecera y de cola (V1, V1'), comprendiendo el tren (2) una red de comunicación de control-mando (10), un ordenador principal (21) y una pluralidad de equipos (8) previstos en cada vagón (V1, V2, V3i) de la pluralidad de vagones,
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
teniendo la red de comunicación de control-mando (10) una topología en anillo que se extiende a lo largo de todo el tren (2), permitiendo la conexión en cadena de una pluralidad de conmutadores (22), estando dispuesto al menos uno de la pluralidad de conmutadores (22) en cada vagón (V1, V2, V3i) de la pluralidad de vagones,
estando conectados los equipos (8) de un vagón (V1, V2, V3i) a la red de comunicación de control-mando (10) a través de al menos dicho conmutador (22) instalado en dicho vagón (V1, V2, V3i),
siendo modificable el conjunto de vagones de pasajeros (V2, V3i, V2') de la pluralidad de vagones (V1, V2, V3i) según una configuración elegida para formar el tren (2), el ordenador principal (21) y los conmutadores (22) estando configurados en función de la configuración elegida para que el ordenador principal (21) pueda comunicarse con los equipos (8) de todos los vagones (V1, V2, V3i) presentes,
la computadora principal (21) que ejecuta el software de aplicación de gestión (43) para la red de comunicación de control-mando (10) para garantizar que los mensajes de control-mando se enrutan en tiempo real,
caracterizado por que el ordenador principal (21) está configurado para cambiar la configuración de red de los conmutadores y equipos para adaptarse a un cambio en la composición del tren (2), en ausencia de un cambio en los parámetros de configuración de la red de control-mando (10),
estando configurado el ordenador principal (21) para realizar una función de creación de instancias de bloques funcionales comunes a varias configuraciones de tren.
2. Tren (2) según la reivindicación 1, en donde el ordenador principal (21) está conectado a la red de comunicación de control-mando (10) a través de un conmutador de entre la pluralidad de conmutadores (22).
3. Tren (2) según la reivindicación 1 ó 2, en donde la red de comunicación de control-mando (10) es una red de comunicación Ethernet.
4. Tren (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la red de comunicación de control-mando (10) comprende el ordenador principal (21), situado en uno de los vagones cabecera (V1) y cola (V1'), y un ordenador secundario, situado en el otro vagón cabecera (V1) y en el vagón de cola (V1'), funcionando el ordenador secundario en redundancia con el ordenador principal (21).
5. Tren (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde cada vagón (V1, V2, V3i) comprende un conector estándar (30) para la realización, cuando está acoplado, de la capa física de la red de comunicación de control-mando. (10), comprendiendo cada vagón de pasajeros (V2, V3i, V2') un primer hilo de la red de comunicación de control-mando (10) que se extiende entre un conector y un conector conjugado y un segundo hilo de la red de comunicación de control-mando (10)) que se extiende entre un conector conjugado y un conector.
6. Tren (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el ordenador principal (21) ejecuta un software de configuración (42) para asignar, en función de la configuración elegida, una dirección IP al equipo (8) presente, siendo cada dirección IP única en la red de control-mando (10) para identificar el equipo (8) que envía o recibe un mensaje de control-mando.
7. Tren (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el ordenador principal (21) está configurado para cambiar la configuración de red de los conmutadores y equipos para adaptarse a un cambio en la composición del tren (2), además en ausencia de recarga del software de la aplicación de gestión (43).
8. Vehículo ferroviario (1) constituido por la combinación de al menos un primer tren (2A) y un segundo tren (2B), estando el primer y segundo conjunto de trenes (2A, 2B) conformes según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el primer tren (2A) comprende una primera red de comunicación de control-mando (10A) y el segundo tren (2B) comprende una segunda red de comunicación de control-mando (10B), comprendiendo además el vehículo ferroviario (1) una red general (44) que conecta el ordenador principal (21) de la primera red de comunicación de control-mando (10A) y el ordenador principal (21) de la segunda red de comunicación de control-mando (10B).



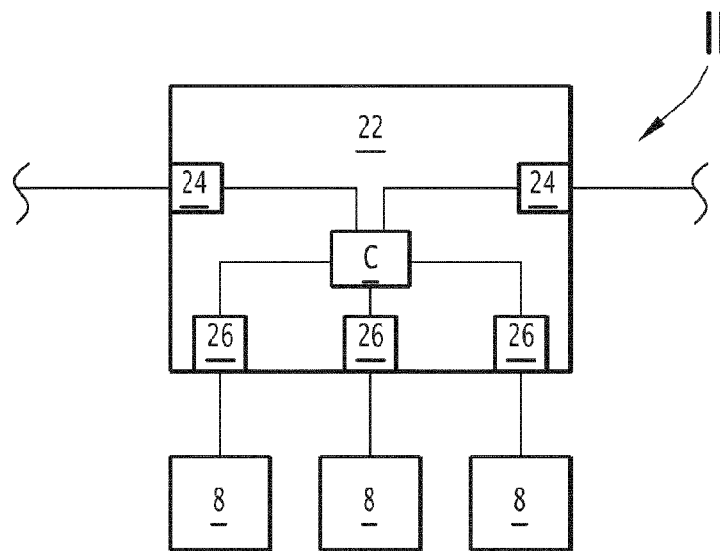


FIG. 2

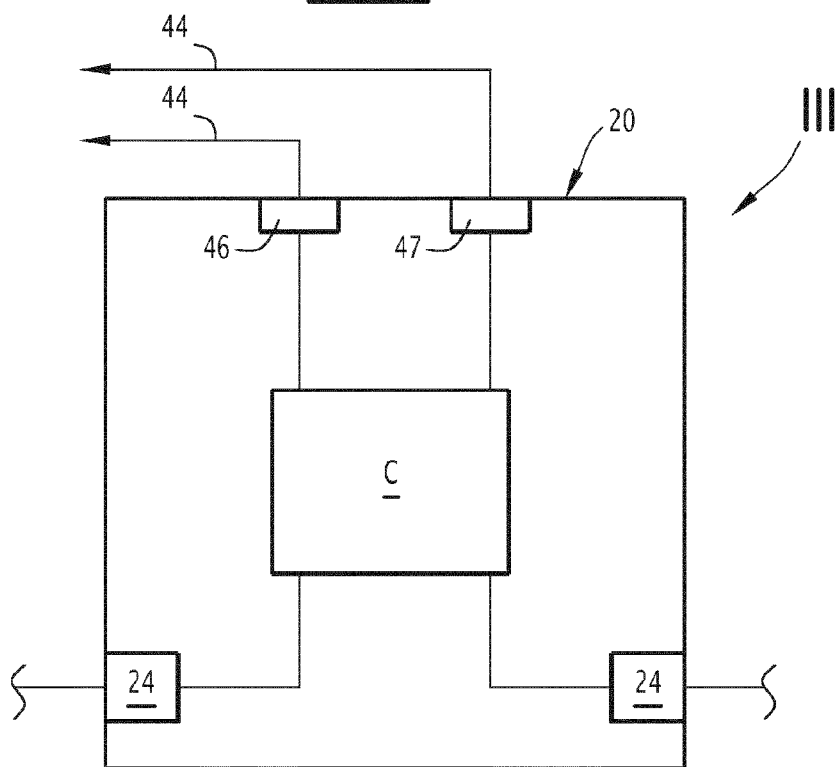


FIG. 3

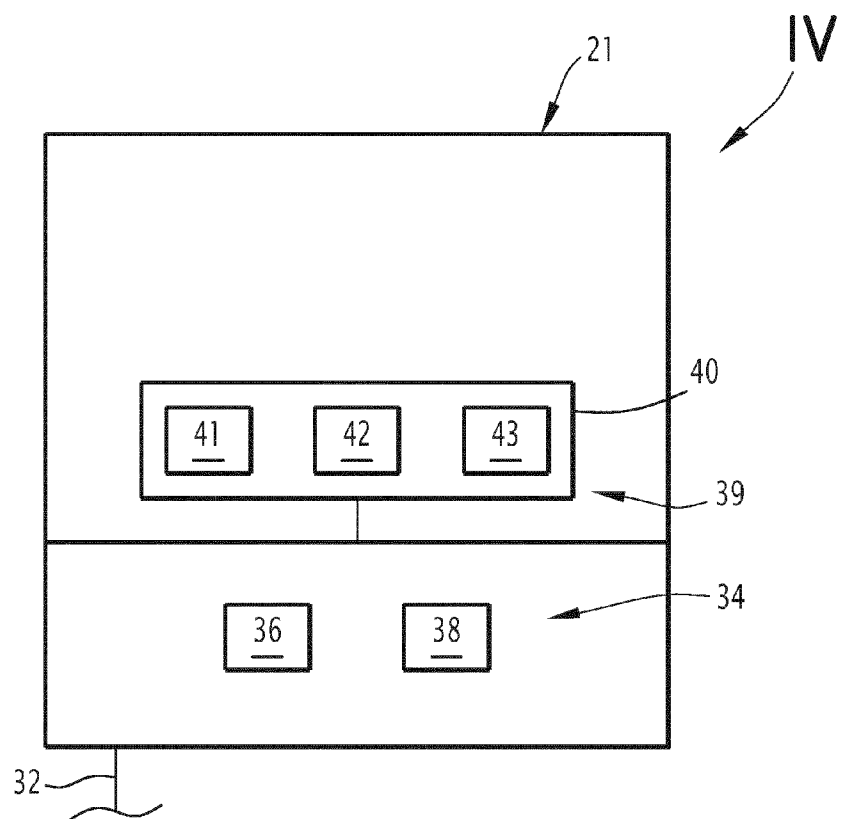


FIG. 4

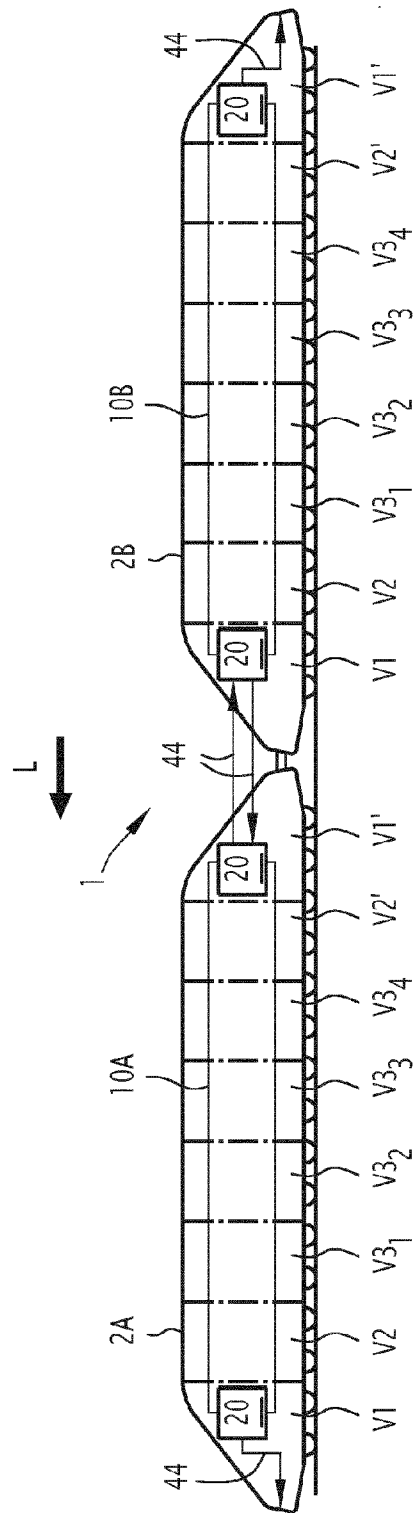


FIG. 5