

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 903**

51 Int. Cl.:

B61L 15/00 (2006.01)

B61L 25/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2013** **E 13173858 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015** **EP 2679466**

54 Título: **Procedimiento de determinación de la composición de un tren con seguridad**

30 Prioridad:

27.06.2012 FR 1256126

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

28.07.2015

73 Titular/es:

**ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)
3, avenue André Malraux
92300 Levallois-Perret, FR**

72 Inventor/es:

**LINARES, HERVÉ LUCIEN MICHEL y
VAN DEN HENDE, JEAN-CHRISTOPHE**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 541 903 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de determinación de la composición de un tren con seguridad

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un procedimiento de determinación de la composición de un tren que incluye una pluralidad de vehículos agrupados en unidades sucesivas conectadas entre sí, entre ellas una unidad de cabeza y una unidad de cola, incluyendo el tren:
- 10 - un dispositivo de gestión de la seguridad por unidad, teniendo cada dispositivo dos identificadores que le son propios,
 - un enlace de comunicación de acoplamiento para cada par de unidades adyacentes, conectando cada enlace de comunicación de acoplamiento solamente dos dispositivos de unidades adyacentes,
 - 15 - una red general que conecta todos los dispositivos entre sí, comprendiendo el procedimiento una etapa inicial de emisión, por cada dispositivo, en la red general, de un mensaje de difusión no protegido que incluye sus dos identificadores, y una etapa de recepción, por cada dispositivo, de mensajes que incluye los identificadores de los otros dispositivos.
- 20 **[0002]** En la continuación del documento, una unidad designa un conjunto de vehículos solidarios y no separables.
- [0003]** La presente invención se refiere asimismo a un tren, que incluye una pluralidad de vehículos agrupados en unidades sucesivas conectadas entre sí, entre ellas una unidad de cabeza y una unidad de cola, 25 incluyendo el tren:
- un dispositivo de gestión de la seguridad por unidad, teniendo cada dispositivo dos identificadores que le son propios y que incluye primeros medios de memorización capaces de almacenar dichos identificadores, medios de tratamiento de mensajes capaces de elaborar un mensaje que incluye los identificadores del dispositivo, medios de 30 transmisión de un mensaje destinado a un dispositivo de otra unidad y medios de recepción de un mensaje proveniente de un dispositivo de otra unidad,
 - un enlace de comunicación de acoplamiento para cada par de unidades adyacentes, cada enlace de comunicación de acoplamiento que conecta solamente dos dispositivos de unidades adyacentes, y 35
 - una red general que conecta todos los dispositivos entre sí.
- [0004]** Se conoce un tren del tipo citado anteriormente. Cada unidad de dicho tren incluye un módulo capaz de asegurar la realización de diferentes funciones relacionadas con la seguridad del tren, como por ejemplo el 40 cálculo de la velocidad del tren, la gestión de la apertura de las puertas o incluso el frenado de urgencia. Otra función primordial, que se refiere asimismo a la seguridad del tren, consiste en poder determinar la composición del tren, dicho de otro modo, el orden según el cual las unidades están conectadas entre sí. La realización de esta función permite al tren conocer su longitud, siendo el conocimiento de este parámetro indispensable durante el rebase del cambio de agujas, o incluso conocer la distribución de masas de sus unidades, lo que es útil 45 principalmente para la parametrización de las características del tren.
- [0005]** Esta determinación de la composición del tren se realiza antes del arranque del tren, en la parada, y se efectúa de forma clásica mediante equipos de seguridad instalados en el suelo, y aptos para determinar la posición relativa de las unidades. Dichos equipos de seguridad incluyen por ejemplo emisores de radio, detectores 50 y/o circuitos de vía, que funcionan de manera autónoma o en combinación unos con otros. Estos equipos transmiten a continuación la composición del tren al tren mismo. El tren verifica entonces su composición por lectura de los acopladores eléctricos de acoplamiento instalados entre cada unidad, y capaces de determinar, para cada unidad del tren, la presencia o la ausencia de una unidad adyacente.
- 55 **[0006]** Un objeto de la invención es así proponer un procedimiento de determinación de la composición de un tren, en seguridad, que permita liberarse del uso de equipos en el suelo.
- [0007]** Para este fin, la invención tiene por objeto un procedimiento del tipo citado anteriormente, caracterizado porque comprende las etapas siguientes:

- la emisión, en la red general y en cada enlace de comunicación de acoplamiento, por al menos un dispositivo, de un mensaje protegido destinado a uno de los dispositivos adyacentes a dicho dispositivo, incluyendo el mensaje uno de los identificadores de dicho dispositivo,
- 5
- la emisión, en la red general, por cada dispositivo que ha recibido un identificador de otro dispositivo conectado por un enlace de comunicación de acoplamiento, de al menos un mensaje de reconstitución que incluye los dos identificadores de dicho dispositivo así como el identificador recibido,
- 10
- la recepción, por cada dispositivo, de los mensajes de reconstitución emitidos, y
 - la determinación, por al menos un dispositivo, de la composición del tren, consistiendo dicha etapa de determinación en la aplicación de un algoritmo predeterminado en dicho dispositivo.
- 15 **[0008]** Según otros aspectos ventajosos de la invención, el procedimiento comprende una o varias de las características siguientes, tomadas de forma aislada o según todas las combinaciones técnicamente posibles:
- cada unidad incluye además dos acopladores eléctricos de acoplamiento, siendo cada acoplador eléctrico de acoplamiento capaz de detectar la presencia de otra unidad, conectada con dicha unidad y, durante la etapa de determinación de la composición del tren, el algoritmo de determinación incluye las etapas siguientes:
- 20
- la búsqueda de un dispositivo de cola supuesto del tren por identificación de los dos dispositivos que están conectados con un único otro dispositivo por medio de un enlace de comunicación de acoplamiento y la elección de uno de estos dos dispositivos,
- 25
- la búsqueda de un segundo dispositivo conectado con el dispositivo de cola supuesto por medio de un enlace de comunicación de acoplamiento,
 - la iteración de la etapa precedente aproximándose hacia el otro dispositivo que está conectado con un único otro dispositivo por medio de un enlace de comunicación de acoplamiento, constituyendo dicho otro dispositivo el dispositivo de cabeza supuesto, y
- 30
- la validación de la completitud del tren, de manera que las unidades supuestas de cabeza y cola, que corresponden respectivamente al dispositivo de cabeza supuesto y al dispositivo de cola supuesto, deben ser confirmadas como extremos del tren por lectura de los acopladores eléctricos de acoplamiento correspondientes;
- 35
- cada dispositivo incluye dos módulos de gestión de la seguridad, teniendo cada módulo un identificador que le es propio, y, durante la etapa inicial de emisión, por cada dispositivo, en la red general, de un mensaje de difusión no protegido que incluye sus dos identificadores, y durante la etapa de emisión, por cada dispositivo, en la red general, de al menos un mensaje de reconstitución que incluye sus dos identificadores así como el identificador recibido, dichos dos identificadores son los identificadores de los dos módulos de gestión de la seguridad que incluye, emitiendo cada módulo su propio identificador en la red general;
- 40
- cada dispositivo incluye un módulo de gestión de la seguridad, teniendo cada módulo dos identificadores que le son propios, y, durante la etapa inicial de emisión, por cada dispositivo, en la red general, de un mensaje de difusión no protegido que incluye sus dos identificadores, y durante la etapa de emisión, por cada dispositivo, en la red general, de al menos un mensaje de reconstitución que incluye sus dos identificadores así como el identificador recibido, dichos dos identificadores son los identificadores del módulo de gestión de la seguridad que incluye;
- 45
- 50 - durante la etapa de emisión, por cada dispositivo, en la red general, de al menos un mensaje de reconstitución que incluye sus dos identificadores así como el identificador recibido, dos dispositivos emiten además, en paralelo en la red general, un mensaje que incluye sus dos identificadores así como el valor de una variable indicativa de la presencia o de la ausencia de una unidad adyacente.
- 55 **[0009]** La invención tiene igualmente por objeto un tren del tipo citado anteriormente, caracterizado porque en cada dispositivo, los medios de tratamiento de mensajes son capaces además de elaborar un mensaje de reconstitución que incluye los dos identificadores del dispositivo así como uno de los identificadores de un dispositivo de una unidad adyacente, y porque al menos un dispositivo incluye, además, medios de determinación de la composición del tren.

[0010] Según otros aspectos ventajosos de la invención, el tren comprende una o varias de las características siguientes, tomadas de forma aislada o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- 5 - los medios de determinación de la composición del tren incluyen segundos medios de memorización y medios de ejecución de un algoritmo, siendo los segundos medios de memorización capaces de almacenar un algoritmo de determinación de la composición del tren, siendo los medios de ejecución capaces de aplicar dicho algoritmo de determinación de la composición del tren;
- 10 - cada dispositivo incluye además dos módulos de gestión de la seguridad, teniendo cada módulo un identificador que le es propio;
 - cada dispositivo incluye además un módulo de gestión de la seguridad, teniendo dicho módulo dos identificadores que le son propios;
- 15 - los primeros medios de memorización son capaces además de almacenar al menos una variable cuyo valor indica la presencia o la ausencia de una unidad adyacente, siendo los medios de tratamiento de mensajes capaces además de elaborar un mensaje que incluye los dos identificadores del dispositivo así como el valor de dicha variable;
- 20 - la red general es una red de tipo Ethernet;
 - cada unidad incluye además dos acopladores eléctricos de acoplamiento, siendo cada acoplador eléctrico de acoplamiento capaz de detectar la presencia de otra unidad, conectada con dicha unidad;
- 25 - cada enlace de comunicación de acoplamiento cumple con la norma IEEE-802.1q, o con la norma IEEE-802.1ab;
 - los medios de tratamiento de mensajes son capaces además de elaborar un mensaje que incluye la composición del tren suministrada por los medios de determinación de la composición del tren.

30 **[0011]** Estas características y ventajas de la invención se harán evidentes a partir de la lectura de la descripción que se ofrece a continuación dada únicamente a modo de ejemplo no limitativo, y hecha en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 35 - la figura 1 es una representación esquemática de un tren según una primera forma de realización de la invención, comprendiendo el tren tres unidades,
 - la figura 2 es una representación esquemática de las unidades del tren de la figura 1, incluyendo cada unidad un dispositivo de gestión de la seguridad, comprendiendo cada dispositivo dos módulos de gestión de la seguridad,
- 40 - la figura 3 es una representación esquemática de uno de los módulos de gestión de la seguridad de la figura 2,
 - la figura 4 es un organigrama que representa un procedimiento de determinación de la composición de un tren según la primera forma de realización de la invención, aplicado por cada módulo de gestión de la seguridad de la
- 45 - la figura 5 es un organigrama que representa una etapa de aplicación, por cada módulo de gestión de la seguridad, de un algoritmo predeterminado en su interior, habiéndose obtenido la etapa del procedimiento de la figura 4, y
- 50 - la figura 6 es una representación esquemática de las unidades de un tren según una segunda forma de realización de la invención.

[0012] La figura 1 representa un tren ferroviario 1 según una primera forma de realización de la invención. El tren 1 incluye una primera unidad rodante 10A, una segunda unidad rodante 10B y una tercera unidad rodante 10C, estando la segunda unidad 10B conectada mecánicamente entre las dos unidades 10A, 10C. La primera unidad 10A es la unidad de cabeza del tren 1 y la tercera unidad 10C es la unidad de cola del tren 1.

[0013] Para la comunicación, el tren 1 incluye además un primer enlace de comunicación de acoplamiento 12 y un segundo enlace de comunicación de acoplamiento 14. Cada enlace de comunicación de acoplamiento 12, 14

conecta dos unidades adyacentes entre las unidades 10A, 10B, 10C. Más exactamente, el primer enlace de comunicación de acoplamiento 12 conecta las unidades 10A y 10B, y el segundo enlace de comunicación de acoplamiento 14 conecta las unidades 10B y 10C. Los dos enlaces de comunicación de acoplamiento 12, 14 forman un conjunto 16 de enlaces de comunicación de acoplamiento. El tren 1 incluye además una red general 18 que conecta las unidades 10A, 10B, 10C entre sí, tal como se explica a continuación. El conjunto 16 de enlaces de comunicación de acoplamiento y la red general 18 sirven para la transmisión de datos lógicos o de informaciones en el interior del tren 1.

10 **[0014]** En la continuación de la descripción, los términos «delantero» y «trasero» se entienden con respecto a la dirección de avance del tren 1, de atrás hacia delante según la flecha F1 en la figura 1.

15 **[0015]** Tal como se conoce de por sí, cada unidad 10A, 10B, 10C incluye un acoplamiento delantero 19 y un acoplamiento trasero 20, para asegurar la unión mecánica con una unidad 10A, 10B, 10C adyacente. Tal como se ilustra en la figura 2, cada acoplamiento delantero 19 incluye un acoplador eléctrico de acoplamiento delantero 21 y cada acoplamiento trasero 20 incluye un acoplador eléctrico de acoplamiento trasero 22. Cada unidad 10A, 10B, respectivamente 10C incluye además un dispositivo 24A, 24B, respectivamente 24C de gestión de la seguridad, capaz de asegurar la realización de diferentes funciones relacionadas con la seguridad del tren 1, y que comprende medios 26A, 26B, respectivamente 26C de transmisión de datos.

20 **[0016]** El enlace de comunicación de acoplamiento 12, respectivamente 14, conecta el dispositivo 24B, respectivamente 24A, al dispositivo 24C. Más exactamente, el enlace de comunicación de acoplamiento 12, respectivamente 14, conecta los medios 26B de transmisión de datos con los medios 26A, respectivamente 26C, de transmisión de datos, tal como se describe en detalle a continuación.

25 **[0017]** Cada enlace de comunicación de acoplamiento 12, 14 es por ejemplo una conexión filar Ethernet, de acuerdo con la norma IEEE-802.1q, denominada generalmente conexión VLAN. Como variante, cada enlace de comunicación de acoplamiento 12, 14 es una conexión filar Ethernet, de acuerdo con la norma IEEE-802.1ab, denominada generalmente conexión Ethernet con tramas de tipo «descubrimiento de red».

30 **[0018]** Como otra variante, cada enlace de comunicación de acoplamiento 12, 14 es una conexión filar distinta de una conexión filar Ethernet, tal como, por ejemplo, una conexión en serie específica.

35 **[0019]** Como otra variante, cada enlace de comunicación de acoplamiento 12, 14 es una conexión no filar, tal como por ejemplo una conexión radioeléctrica, o incluso una conexión por acoplamiento óptico o magnético.

[0020] El enlace de comunicación de acoplamiento 12, respectivamente 14 es capaz de hacer circular datos lógicos o informaciones a partir del dispositivo 24A, respectivamente 24C, hacia el dispositivo 24B, y a la inversa, a partir del dispositivo 24B hacia el dispositivo 24A, respectivamente 24C.

40 **[0021]** La red general 18 conecta los dispositivos 24A, 24B, 24C entre sí. Más exactamente, la red general 18 conecta los medios 26A, 26B, 26C de transmisión de datos entre sí. La red general 18 es, por ejemplo, una red Ethernet. La red general 18 es capaz de hacer circular datos lógicos o informaciones a partir de un dispositivo 24A, 24B, 24C hacia otro dispositivo 24A, 24B, 24C.

45 **[0022]** Cada acoplador eléctrico de acoplamiento 21, 22 de una unidad 10A, 10B, respectivamente 10C está conectado con el dispositivo 24A, 24B, respectivamente 24C correspondiente a la unidad. En el ejemplo de realización descrito, cada acoplador eléctrico de acoplamiento 21, 22 de una unidad 10A, 10B, respectivamente 10C comprende especialmente contactos eléctricos capaces de detectar la presencia de otra unidad conectada con dicha unidad 10A, 10B, respectivamente 10C. Es capaz de transmitir con seguridad, al dispositivo 24A, 24B, 24C al que está conectado, una información de presencia o de ausencia de una unidad 10A, 10B, 10C. Esta información de presencia o de ausencia se presenta en forma de dos variables, con una de las variables indicando el estado libre o no del acoplamiento asociado y la otra variable indicando el estado ocupado o no del acoplamiento asociado.

50 **[0023]** Cada dispositivo 24A, 24B, respectivamente 24C incluye además un módulo delantero 30A, 30B, respectivamente 30C de gestión de la seguridad, así como un módulo trasero 32A, 32B, respectivamente 32C de gestión de la seguridad. Cada dispositivo 24A, 24B, 24C incluye en memorias dos identificadores que le son propios, tal como se describe a continuación.

[0024] En el ejemplo de realización, los medios 26A, 26B, respectivamente 26C de transmisión de datos

incluyen un conmutador delantero 34A, 34B, respectivamente 34C, y un conmutador trasero 36A, 36B, respectivamente 36C. Cada conmutador 34A, 34B, 34C, 36A, 36B, respectivamente 36C está conectado por una parte a un módulo 30A, 30B, 30C, 32A, 32B, respectivamente 32C y por otra parte a la red general 18. Cada conmutador 34A, 34B, 34C, 36A, 36B, 36C está conectado además a los acopladores eléctricos de acoplamiento 5 delantero 21 y trasero 22 de la unidad en la que está instalado. El conmutador trasero 36A, respectivamente 36B está conectado además, por medio del enlace de comunicación de acoplamiento 12, respectivamente 14, con el conmutador delantero 34B, respectivamente 34C.

[0025] Cada conmutador 36A, 34B, 36B, 34C es capaz de transmitir un mensaje con destino al único conmutador al que está conectado por medio de un enlace de comunicación de acoplamiento 12, 14 así como de recibir un mensaje proveniente de este mismo conmutador, y de direccionarlo al módulo al que está conectado. Cada conmutador 34A, 34B, 34C, 36A, 36B, 36C es capaz además de transmitir un mensaje destinado a cada otro conmutador, en la red general 18. Cada conmutador 34A, 34B, 34C, 36A, 36B, 36C es capaz además de recibir un mensaje proveniente de otro conmutador, en la red general 18, y de dirigirlo al módulo con el que está conectado.

[0026] Como variante, los conmutadores 34A, 34B, 34C, 36A, 36B, 36C son sustituidos por cualquier medio de transmisión de datos en una red filar o no filar.

[0027] Los módulos delanteros 30A, 30B, 30C y los módulos traseros 32A, 32B, 32C presentan todos la misma estructura. En lo sucesivo se describirá por tanto sólo la estructura del módulo trasero 32A.

[0028] Tal como se ilustra en la figura 3, el módulo trasero 32A incluye primeros medios de memorización 38 y medios 40 de tratamiento de mensajes, conectados con los primeros medios de memorización 38. El módulo trasero 32A incluye igualmente medios 44 de determinación de la composición del tren 1, conectados con los primeros medios de memorización 38 y con los medios 40 de tratamiento de mensajes.

[0029] Los primeros medios de memorización 38 están conectados con el conmutador trasero 36A y están formados por ejemplo por una memoria no volátil reescribible, conocida de por sí. Son capaces de almacenar un identificador Id_{32A} , propio en el módulo trasero 32A. Los primeros medios de memorización 38 son igualmente capaces de almacenar los identificadores y los pares de identificadores transmitidos por el conmutador trasero 36A. Los pares de identificadores almacenados por los primeros medios de memorización 38 se denominan pares de identificadores de acoplamiento a continuación. Los primeros medios de memorización 38 son capaces en particular de almacenar el identificador Id_{30B} propio en el módulo delantero 30B. Son capaces además de almacenar las variables cuyo valor indica el estado libre u ocupado del acoplamiento trasero 20 de la primera unidad 10A. Los dos 35 identificadores de cada dispositivo 24A, 24B, 24C son los identificadores de los dos módulos de gestión de la seguridad que incluye.

[0030] Los medios 40 de tratamiento de mensajes están conectados con el conmutador trasero 36A y están formados por ejemplo por un procesador de datos, conocido de por sí. Los medios 40 de tratamiento de mensajes son capaces de emitir un mensaje hacia los otros módulos a través del conmutador trasero 36A. Los medios 40 de tratamiento de mensajes son capaces de elaborar un mensaje de difusión que incluye el identificador Id_{32A} . Son capaces igualmente de elaborar un mensaje de reconstitución que incluye el identificador Id_{32A} , el identificador del módulo que pertenece al mismo dispositivo que el módulo trasero 32A, el identificador del módulo conectado con el módulo 32A por medio de un enlace de comunicación de acoplamiento y el valor de una de las variables almacenadas en los primeros medios de memorización 38. En particular, los medios 40 de tratamiento de mensajes son capaces de elaborar un mensaje de reconstitución que incluye el identificador Id_{32A} , el identificador Id_{30A} , el identificador Id_{30B} y el valor de una de las variables que indican el estado libre u ocupado del acoplamiento trasero 20 de la primera unidad 10A. Los medios 40 de tratamiento de mensajes son igualmente capaces de elaborar un mensaje que incluye la composición del tren 1. Los medios 40 de tratamiento de mensajes son capaces además de 50 elaborar una petición de confirmación de presencia de una unidad destinada a un acoplador eléctrico de acoplamiento 21, 22.

[0031] Los medios 44 de determinación de la composición del tren 1 incluyen segundos medios de memorización 46 y una calculadora 48 para la ejecución de un algoritmo, conectada con los segundos medios de memorización 46.

[0032] Los segundos medios de memorización 46 están formados por ejemplo por una memoria no volátil reescribible. Incluyen una tabla de reconstitución 49, formada por ejemplo por una pila de entrada única, y capaz de almacenar una lista de identificadores. Los segundos medios de memorización 46 son capaces de almacenar un

- algoritmo de determinación de la composición del tren 1. El algoritmo de determinación de la composición del tren 1 se describirá más adelante en el procedimiento de determinación correspondiente. Los segundos medios de memorización 46 son capaces de almacenar un identificador Id_{30A} , propio en el módulo delantero 30A. Son capaces igualmente de almacenar pares de identificadores transmitidos por el conmutador trasero 36A, y denominados en lo
- 5 sucesivo pares de identificadores de unidad. Los segundos medios de memorización 46 son capaces de almacenar, además, una primera variable, una segunda variable, una tercera variable y una cuarta variable. La primera variable corresponde a un primer identificador corriente y la segunda variable corresponde a un segundo identificador corriente. Además, la tercera variable corresponde al identificador de un módulo de la unidad de cola supuesta del tren 1 y la cuarta variable corresponde al identificador de un módulo de la unidad de cabeza supuesta del tren 1.
- 10 **[0033]** La calculadora 48 está conectada además con los primeros medios de memorización 38 y con los medios 40 de tratamiento de mensajes. La calculadora 48 es capaz de aplicar el algoritmo de determinación de la composición del tren 1. Es capaz además de comparar uno a uno los identificadores almacenados, y de buscar un
- 15 **[0034]** Como variante, cada módulo delantero 30A, 30B, respectivamente 30C está conectado con un módulo trasero 32A, 32B, respectivamente 32C, por medio de un enlace de comunicación interna con el dispositivo 24A, 24B, respectivamente 24C, siendo cada enlace de comunicación por ejemplo una conexión filar constitutiva de una parte de la red general 18.
- [0035]** Como variante, un único módulo de gestión de la seguridad incluye medios 44 de determinación de la
- 25 **[0036]** Como otra variante, al menos un módulo de gestión de la seguridad incluye medios 44 de determinación de la composición del tren 1.
- [0037]** Como variante, al menos un módulo de gestión de la seguridad incluye medios 44 de determinación de la composición del tren 1.
- 30 **[0037]** A continuación se describirá el procedimiento de determinación de la composición del tren 1, aplicado por el módulo trasero 32A, con respecto a las figuras 4 y 5.
- [0038]** Inicialmente el tren 1 está parado y los primeros medios de memorización 38 almacenan el
- 35 **[0038]** Inicialmente el tren 1 está parado y los primeros medios de memorización 38 almacenan el identificador Id_{32A} del módulo trasero 32A. Además, los segundos medios de memorización 46 son parametrizados por un operador, de manera que se almacena el identificador Id_{30A} del módulo delantero 30A. La tabla de reconstitución 49 está vacía. Las variables primera, segunda, tercera y cuarta incluyen el valor «NULL». Las tres etapas que siguen son aplicadas igualmente, en paralelo, por los módulos 30A, 30B, 30C, 32B, 32C.
- [0039]** Tal como se ilustra en la figura 4, durante una etapa 60 inicial, los medios 40 de tratamiento de
- 40 **[0039]** Tal como se ilustra en la figura 4, durante una etapa 60 inicial, los medios 40 de tratamiento de mensajes del módulo trasero 32A elaboran un mensaje de difusión no protegido que incluye el identificador Id_{32A} aislado, dicho de otro modo no asociado a otro identificador. Los medios 40 de tratamiento de mensajes emiten, por medio del conmutador trasero 36A, el mensaje de difusión no protegido en la red general 18, según un modo de transmisión conocido de por sí de tipo «difusión» («broadcast» en inglés).
- 45 **[0040]** En el curso de una etapa 62 siguiente, los primeros medios de memorización 38 reciben en la red general 18, por medio del conmutador trasero 36A, los identificadores aislados Id_{30A} , Id_{30B} , Id_{30C} , Id_{32B} , Id_{32C} contenidos en los mensajes de difusión no protegidos provenientes de los módulos 30A, 30B, 30C, 32B, 32C. Los primeros medios de memorización 38 almacenan entonces los identificadores Id_{30A} , Id_{30B} , Id_{30C} , Id_{32B} , Id_{32C} .
- 50 **[0041]** En el curso de una etapa 63 siguiente, los medios 40 de tratamiento de mensajes del módulo trasero 32A elaboran varios mensajes protegidos, incluyendo cada mensaje protegido el identificador Id_{32A} y el identificador de un módulo diferente del módulo trasero 32A. Los medios 40 de tratamiento de mensajes elaboran así un número de mensajes protegidos igual al número de identificadores recibidos durante la etapa 62 precedente. Los medios 40 de tratamiento de mensajes emiten, por medio del conmutador trasero 36A, los mensajes protegidos en el enlace de
- 55 **[0041]** En el curso de una etapa 63 siguiente, los medios 40 de tratamiento de mensajes del módulo trasero 32A elaboran varios mensajes protegidos, incluyendo cada mensaje protegido el identificador Id_{32A} y el identificador de un módulo diferente del módulo trasero 32A. Los medios 40 de tratamiento de mensajes elaboran así un número de mensajes protegidos igual al número de identificadores recibidos durante la etapa 62 precedente. Los medios 40 de tratamiento de mensajes emiten, por medio del conmutador trasero 36A, los mensajes protegidos en el enlace de comunicación de acoplamiento 12 y en la red general 18, según un modo de transmisión de seguridad clásico, de tipo conexión bidireccional punto a punto. En el curso de esta misma etapa, los medios de tratamiento de mensajes de los módulos 30A, 32C emiten mensajes protegidos al menos en la red general 18.
- [0042]** En el curso de una etapa 64 siguiente, los primeros medios de memorización 38 reciben en el enlace

de comunicación de acoplamiento 12, por medio del conmutador trasero 36A, únicamente el identificador Id_{30B} contenido en un mensaje protegido proveniente del módulo delantero 30B. Los primeros medios de memorización 38 almacenan un par de identificadores de acoplamiento formado por el identificador Id_{32A} y el identificador Id_{30B}. La etapa 64 es aplicada igualmente por cada módulo 30B, 30C y 32B.

5

[0043] En el curso de una etapa 66 siguiente, el acoplador eléctrico de acoplamiento 22 de la unidad 10A transmite con seguridad, al dispositivo 24A, una información de presencia de una unidad. Los primeros medios de memorización 38 almacenan entonces los valores de las variables correspondientes, que indican respectivamente el estado no libre y el estado ocupado del acoplamiento trasero 20 de la primera unidad 10A.

10

[0044] En el curso de esta misma etapa 66, los medios 40 de tratamiento de mensajes elaboran un mensaje de reconstitución que incluye el identificador del módulo trasero 32A, perteneciendo el identificador del módulo al mismo dispositivo que el módulo trasero 32A, con el identificador del módulo conectado con el módulo 32A por medio de un enlace de comunicación de acoplamiento y el valor de una de las variables almacenadas en los primeros medios de memorización 38. En el ejemplo de realización, el mensaje de reconstitución incluye el identificador Id_{32A}, el identificador Id_{30A}, el identificador Id_{30B} y el valor «ocupado». Los medios 40 de tratamiento de mensajes emiten, por medio del conmutador trasero 36A, el mensaje de reconstitución en la red general 18. La etapa 66 es aplicada igualmente, en paralelo, por los módulos 30A, 30B, 30C, 32B, 32C. Los medios de tratamiento de mensaje de cada módulo 30A, 32C elaboran un mensaje de reconstitución que incluye únicamente el identificador del módulo 30A, respectivamente 32C, perteneciendo el identificador del módulo al mismo dispositivo que el módulo 30A, respectivamente 32C, por ejemplo el identificador del módulo 32A, respectivamente 30C, y el valor «libre».

15

20

25

[0045] En el curso de una etapa 68 siguiente, la calculadora 48 recibe en la red general 18, por medio del conmutador trasero 36A, los mensajes de reconstitución provenientes de los módulos 30A, 30B, 30C, 32B, 32C. La calculadora 48 aísla entonces, en los mensajes de reconstitución recibidos, los pares de identificadores de módulos que pertenecen a un mismo dispositivo de gestión de la seguridad. Así, cada par de identificadores aislado incluye los identificadores de los módulos de una misma unidad, y forma un par de identificadores de unidad. Por ejemplo, uno de los pares de identificadores de unidad está formado por el identificador Id_{32C} y el identificador Id_{30C}. La calculadora 48 transmite estos pares de identificadores de unidad a los segundos medios de memorización 46, que los almacenan.

30

35

[0046] En paralelo, en el curso de esta misma etapa 68, la calculadora 48 aísla, en los mensajes de reconstitución provenientes de los módulos 30B, 30C, 32B, los pares de identificadores de módulos conectados por medio de un enlace de comunicación de acoplamiento. La calculadora 48 transmite estos pares de identificadores de acoplamiento a los primeros medios de memorización 38, que los almacenan. En el ejemplo de realización, los primeros medios de memorización 38 almacenan dos primeros pares de identificadores de acoplamiento, estando cada uno de los dos primeros pares formado por el identificador Id_{30C} y el identificador Id_{32B}. Los primeros medios de memorización 38 almacenan igualmente un tercer par de identificadores de acoplamiento formado por el identificador Id_{30B} y el identificador Id_{32A}. La etapa 68 es aplicada igualmente, en paralelo, por los módulos 30A, 30B, 30C, 32B, 32C.

40

45

[0047] En el curso de una etapa 70 siguiente, la calculadora 48 del módulo trasero 32A aplica el algoritmo de determinación de la composición del tren 1. Esta etapa se ilustra en detalle en la figura 5.

50

[0048] En el curso de una etapa 70b, la calculadora 48 efectúa una comparación entre los identificadores almacenados en los primeros medios de memorización 38 y los pares de identificadores de acoplamiento almacenados en los primeros medios de memorización 38. Aísla entonces los dos identificadores que no figuran en ningún par de identificadores de acoplamiento almacenado. En el ejemplo de realización, los dos identificadores que no figuran en ningún par de identificadores de acoplamiento almacenado son el identificador Id_{30A} y el identificador Id_{32C}. La calculadora 48 aísla a continuación, de manera arbitraria, uno de los dos identificadores, por ejemplo el identificador Id_{32C}, y lo designa como el identificador de un módulo de la unidad de cola supuesta del tren 1. La calculadora 48 designa igualmente el identificador Id_{32C} como el primer identificador actual y lo transmite a los segundos medios de memorización 46, que lo almacenan en la tabla 49. La calculadora 48 designa el identificador Id_{30A} como el identificador de un módulo de la unidad de cabeza supuesta del tren 1. Como variante, la calculadora 48 designa el identificador Id_{30A} como el identificador de un módulo de la unidad de cola supuesta del tren 1, estando el identificador Id_{32C} designado como el identificador de un módulo de la unidad de cabeza supuesta del tren 1.

55

[0049] En el curso de una etapa 70c siguiente, la calculadora 48 busca, en los segundos medios de

memorización 46, el primer identificador actual entre los pares de identificadores de unidad almacenados. La calculadora 48 aísla entonces el par de identificadores de unidad que incluye el primer identificador corriente y aíslan el otro identificador de este par, designando entonces la calculadora 48 este identificador como el segundo identificador actual. La calculadora 48 transmite el segundo identificador actual a los segundos medios de memorización 46, que lo almacenan en la tabla 49.

[0050] En el curso de una etapa 70d siguiente, la calculadora 48 busca, en los primeros medios de memorización 38, el segundo identificador actual entre los pares de identificadores de acoplamiento almacenados. La calculadora 48 aísla entonces el par de identificadores de acoplamiento que incluye el segundo identificador actual y aíslan el otro identificador de este par, designando entonces la calculadora 48 este identificador como el primer identificador actual. La calculadora 48 transmite el primer identificador actual a los segundos medios de memorización 46, que lo almacenan en la tabla 49. A continuación se aplica una etapa 70e siguiente por medio de la calculadora 48, siendo la etapa 70e idéntica a la etapa 70c.

[0051] En el curso de una etapa 70f siguiente, la calculadora 48 compara el segundo identificador actual con el identificador designado durante la etapa 70b como el identificador de un módulo de la unidad de cabeza supuesta del tren 1, en este caso el identificador Id_{30A} .

[0052] Si los dos identificadores son diferentes, se vuelve a realizar la etapa 70d.

[0053] Si los dos identificadores son los mismos, se aplica una etapa 70g siguiente por medio del módulo trasero 32A tal como se describe a continuación.

[0054] Durante la etapa 70g, los medios 40 de tratamiento de mensajes elaboran un mensaje que incluye el contenido de la tabla 49. Los medios 40 de tratamiento de mensajes elaboran igualmente, en el curso de esta misma etapa, una petición de confirmación de presencia de una unidad, destinada al acoplador eléctrico de acoplamiento 21 de la unidad 10A, y al acoplador eléctrico de acoplamiento 22 de la unidad 10C. Los medios 40 de tratamiento de mensajes emiten, por medio del conmutador trasero 36A, el mensaje que incluye el contenido de la tabla 49, así como la petición de confirmación de presencia con destino al acoplador eléctrico de acoplamiento 22 de la unidad 10C, en la red general 18. La petición de confirmación de presencia de una unidad, con destino al acoplador eléctrico de acoplamiento 21 de la unidad 10A, es transmitida directamente por los medios 40 de tratamiento de mensajes al acoplador eléctrico de acoplamiento 21, por medio del conmutador trasero 36A.

[0055] En el ejemplo descrito, el acoplador eléctrico de acoplamiento 21, respectivamente 22, de la unidad 10A, respectivamente 10C, indica que no se ha conectado ninguna unidad a la unidad 10A, respectivamente a la unidad 10C. Si, en el curso de la etapa 70g, al menos uno de los dos acopladores eléctricos investigados indica que está conectada una unidad, se interrumpe el procedimiento de determinación de la composición del tren 1 en el curso de una etapa 72, no representada. Un operador puede entonces intervenir para efectuar por ejemplo una operación de mantenimiento en los enlaces de comunicación de acoplamiento y/o la red general.

[0056] El algoritmo de determinación de la composición del tren 1 aplicado por la calculadora 48 es interrumpido en el caso en que un módulo de gestión de la seguridad dado aparece como conectado, por medio de enlaces de comunicación de acoplamiento, con dos módulos diferentes.

[0057] Como complemento, el procedimiento incluye una etapa suplementaria 74 no representada, realizada después de la etapa 70g. En el curso de esta etapa 74, los medios 40 de tratamiento de mensajes elaboran una petición de prueba del enlace de comunicación de acoplamiento 12 y una petición de prueba del enlace de comunicación de acoplamiento 14. Los medios 40 de tratamiento de mensajes emiten, por medio del conmutador trasero 36A, la petición de prueba del enlace de comunicación de acoplamiento 12 con destino al módulo 30B, en la red general 18. Emiten igualmente la petición de prueba del enlace de comunicación de acoplamiento 14 destinada a los módulos 32B, 30C, en la red general 18. Si, en el curso de la etapa 74, al menos un módulo indica que el enlace de comunicación de acoplamiento al que está asociado es defectuoso, se efectúa la etapa 72.

[0058] Como variante o como complemento, las etapas 70b, 70c, 70d, 70e, 70f y 70g son aplicadas, en paralelo, por los módulos 30A, 30B, 30C, 32B, 32C.

[0059] El procedimiento de determinación de la composición del tren 1 según esta forma de realización de la invención permite así prescindir del uso de equipos en el suelo.

[0060] Además, el procedimiento de determinación de la composición del tren 1 según esta forma de realización de la invención no impone restricciones especiales en el aspecto de la seguridad ni enlaces de comunicación de acoplamiento 12, 14, a diferencia de la segunda forma de realización descrita a continuación.

5 **[0061]** Esta primera forma de realización constituye la forma de realización preferente de la invención.

[0062] Como variante de realización, los módulos de gestión de la seguridad que pertenecen a un mismo dispositivo están conectados por un enlace filar. Así, cada módulo de gestión de la seguridad tiene acceso al identificador del módulo que pertenece al mismo dispositivo, y los segundos medios de memorización 46 almacenan este identificador, antes de la aplicación del procedimiento según la invención. Según esta variante, los segundos medios de memorización 46 no son parametrizados por un operador.

10 **[0063]** Como otra variante, los identificadores Id_{30A} e Id_{32A} siguen una regla que indica la pertenencia del módulo delantero 30A y del módulo trasero 32A al dispositivo 24A. Según esta variante, la calculadora 48 es capaz de aplicar, para todos los identificadores almacenados en los primeros medios de memorización 38, una regla de reconocimiento del identificador del otro módulo de gestión de la seguridad que pertenece al dispositivo 24A, diferente del módulo trasero 32A. En el ejemplo de realización, este otro módulo es el módulo delantero 30A. Según esta variante, durante la etapa 62 de recepción por los primeros medios de memorización 38 de los identificadores aislados Id_{30A}, Id_{30B}, Id_{30C}, Id_{32B}, Id_{32C}, la calculadora 48 identifica el identificador Id_{30A}, por medio de la regla de reconocimiento. La calculadora 48 transmite entonces este identificador Id_{30A} a los segundos medios de memorización 46, que lo almacenan.

[0064] La figura 6 ilustra una segunda forma de realización, para la cual los elementos análogos a la primera forma de realización descrita anteriormente se designan por referencias idénticas.

25 **[0065]** Según esta segunda forma de realización, cada dispositivo 24A, 24B, respectivamente 24C de gestión de la seguridad incluye un único módulo 76A, 76B, respectivamente 76C de gestión de la seguridad. Además, los medios 26A, 26B, respectivamente 26C de transmisión de datos incluyen un único conmutador 78A, 78B, respectivamente 78C.

30 **[0066]** A diferencia de los módulos de la primera forma de realización, cada módulo 76A, 76B, 76C incluye una parte delantera que tiene un primer identificador, y una parte trasera que tiene un segundo identificador. A excepción de estas características, los módulos 76A, 76B, 76C son análogos a los módulos 30A, 30B, 30C, 32A, 32B, 32C de la primera forma de realización.

35 **[0067]** Cada conmutador 78A, 78B, respectivamente 78C está conectado por una parte a un módulo 76A, 76B, respectivamente 76C y por otra parte a la red general 18. El conmutador 78A, respectivamente 78C está conectado además, por medio de un enlace de comunicación de acoplamiento 80, respectivamente 81, al conmutador 78B. A diferencia de los conmutadores de la primera forma de realización, cada conmutador 78A, 78B, 78C es capaz de transmitir un mensaje con destino al o a cada conmutador al que está conectado por medio de un enlace de comunicación de acoplamiento 80, 81 así como de recibir un mensaje proveniente de este o de estos conmutadores, y de direccionarlo al módulo con el que está conectado. A excepción de esta característica, los conmutadores 78A, 78B, 78C son análogos a los conmutadores 34A, 34B, 34C, 36A, 36B, 36C de la primera forma de realización.

45 **[0068]** Como variante, los conmutadores 78A, 78B, 78C son sustituidos por cualquier medio de transmisión de datos en una red filar o no filar.

[0069] Como otra variante, cada uno de los medios 26A, 26B, respectivamente 26C de transmisión de datos incluye un conmutador delantero y un conmutador trasero, estando los conmutadores delantero y trasero conectados con el módulo 76A, 76B, respectivamente 76C.

[0070] A diferencia de la primera forma de realización, cada enlace de comunicación de acoplamiento 80, 81 es una conexión de alta seguridad, capaz de garantizar, de forma segura, la identidad del destinatario y la integridad de los datos que transmite.

55 **[0071]** A continuación se describirá el procedimiento según la segunda forma de realización de la invención, aplicado por el módulo 76B. Las tres etapas 60, 62, 63 que siguen son aplicadas igualmente, en paralelo, por los módulos 76A, 76C.

[0072] Inicialmente el tren 1 está parado y los primeros medios de memorización 38 almacenan los dos identificadores del módulo 76B.

5 **[0073]** En el curso de la etapa 60 inicial, los medios 40 de tratamiento de mensajes emiten en la red general 18, por medio del conmutador 78B, el mensaje de difusión no protegido que incluye los dos identificadores del módulo 76B.

10 **[0074]** En el curso de la etapa 62 siguiente, los primeros medios de memorización 38 del módulo 76B reciben en la red general 18, por medio del conmutador 78B, los identificadores contenidos en los mensajes de difusión no protegidos provenientes de los módulos 76A, 76C. Los primeros medios de memorización 38 almacenan entonces estos identificadores.

15 **[0075]** En el curso de la etapa 63 siguiente, los medios 40 de tratamiento de mensajes del módulo 76B elaboran varios mensajes protegidos, incluyendo cada mensaje protegido el primer identificador o el segundo identificador del módulo 76B, y uno de los identificadores de un módulo diferente del módulo 76B. Los medios 40 de tratamiento de mensajes elaboran así un número de mensajes protegidos igual al doble del número de identificadores recibidos durante la etapa 62 precedente. Los medios 40 de tratamiento de mensajes emiten, por medio del conmutador 78B, en el enlace de comunicación de acoplamiento 80, respectivamente 81, y en la red
20 general 18, los mensajes protegidos que incluyen el primer identificador, respectivamente el segundo identificador, según un modo de transmisión de seguridad clásico, de tipo conexión bidireccional punto a punto.

25 **[0076]** Las partes delanteras, respectivamente traseras, de los módulos de gestión de seguridad según esta segunda forma de realización son análogas a los módulos delantero, respectivamente trasero, de la primera forma de realización. Mediante esta substitución, las etapas 64, 66, 68, 70b, 70c, 70d, 70e, 70f, 70g, 72 y 74 siguientes son idénticas a las etapas correspondientes del procedimiento según la primera forma de realización, y por lo tanto no se describen otra vez.

30 **[0077]** Como variante o como complemento, las etapas 70b, 70c, 70d, 70e, 70f y 70g son aplicadas igualmente, en paralelo, por los módulos 76A, 76C.

[0078] El procedimiento de determinación de la composición de un tren según la invención permite así prescindir del uso de equipos en el suelo.

35 **[0079]** La descripción se ha realizado referida a un tren que incluye tres unidades rodantes. El experto en la materia comprenderá, no obstante, que la invención se aplica de la misma forma a un tren que incluye un número N de unidades rodantes, siendo N un número entero superior o igual a dos, preferentemente superior o igual a cuatro.

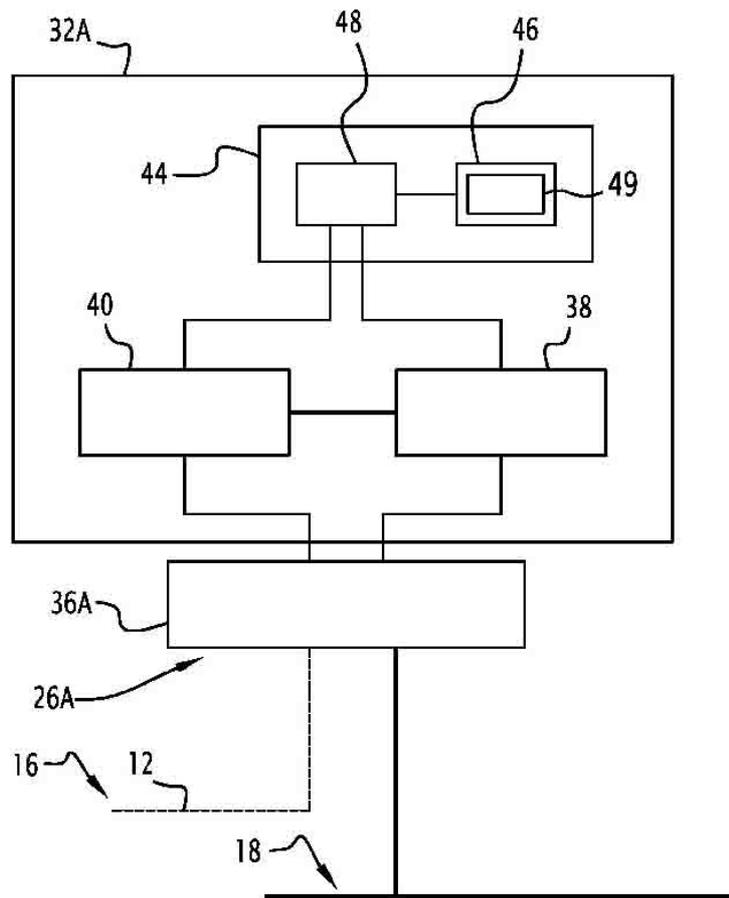
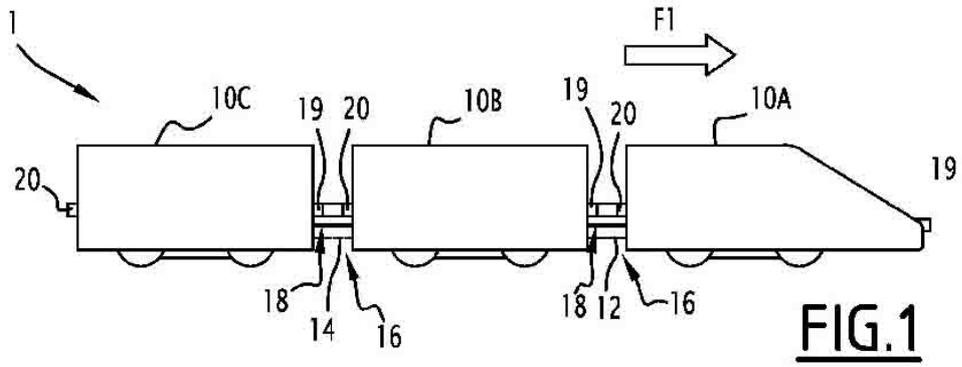
REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de determinación de la composición de un tren (1) que incluye una pluralidad de vehículos agrupados en unidades sucesivas (10A, 10B, 10C) conectadas entre sí, entre ellas una unidad de cabeza 5 (10A) y una unidad de cola (10C), incluyendo el tren (1):
- un dispositivo (24A, 24B, 24C) de gestión de la seguridad por unidad (10A, 10B, 10C), teniendo cada dispositivo (24A, 24B, 24C) dos identificadores que le son propios,
- 10 - un enlace de comunicación de acoplamiento (12, 14; 80, 81) para cada par de unidades adyacentes, conectando cada enlace de comunicación de acoplamiento (12, 14; 80, 81) solamente dos dispositivos (24A, 24B, 24C) de unidades adyacentes,
- una red general (18) que conecta todos los dispositivos (24A, 24B, 24C) entre sí,
- 15 comprendiendo el procedimiento una etapa inicial (60) de emisión, por cada dispositivo (24A, 24B, 24C), en la red general (18), de un mensaje de difusión no protegido que incluye sus dos identificadores, y una etapa (62) de recepción, por cada dispositivo (24A, 24B, 24C), de mensajes que incluyen los identificadores de los otros dispositivos (24A, 24B, 24C), estando el procedimiento **caracterizado porque** comprende las etapas siguientes:
- 20 - la emisión (63), en la red general (18) y en cada enlace de comunicación de acoplamiento (12, 14; 80, 81), por al menos un dispositivo (24A, 24B, 24C), de un mensaje protegido destinado a uno de los dispositivos (24A, 24B, 24C) adyacentes a dicho dispositivo (24A, 24B, 24C), incluyendo el mensaje uno de los identificadores de dicho dispositivo (24A, 24B, 24C),
- 25 - la emisión (66), en la red general (18), por cada dispositivo (24A, 24B, 24C) que ha recibido un identificador de otro dispositivo (24A, 24B, 24C) conectado por un enlace de comunicación de acoplamiento (12, 14; 80, 81), de al menos un mensaje de reconstitución que incluye los dos identificadores de dicho dispositivo así como el identificador recibido,
- 30 - la recepción (68), por cada dispositivo (24A, 24B, 24C), de los mensajes de reconstitución emitidos, y
- la determinación (70), por al menos un dispositivo (24A, 24B, 24C), de la composición del tren (1), consistiendo dicha etapa (70) de determinación en la aplicación de un algoritmo predeterminado en dicho dispositivo (24A, 24B, 35 24C).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** cada unidad (10A, 10B, 10C) incluye además dos acopladores eléctricos de acoplamiento (21, 22), siendo cada acoplador eléctrico de acoplamiento (21, 22) capaz de detectar la presencia de otra unidad (10A, 10B, 10C), conectada con dicha unidad y **porque**, durante la 40 etapa (70) de determinación de la composición del tren (1), el algoritmo de determinación incluye las etapas siguientes:
- la búsqueda (70b) de un dispositivo de cola supuesto del tren por identificación de los dos dispositivos (24A, 24B, 24C) que están conectados a un único otro dispositivo (24A, 24B, 24C) por medio de un enlace de comunicación de 45 acoplamiento (12, 14; 80, 81) y la elección de uno de estos dos dispositivos,
 - la búsqueda (70c) de un segundo dispositivo (24A, 24B, 24C) conectado con el dispositivo de cola supuesto por medio de un enlace de comunicación de acoplamiento (12, 14; 80, 81),
- 50 - la iteración (70f) de la etapa precedente aproximándose hasta el otro dispositivo (24A, 24B, 24C) que está conectado con un único otro dispositivo (24A, 24B, 24C) por medio de un enlace de comunicación de acoplamiento (12, 14; 80, 81), constituyendo dicho otro dispositivo (24A, 24B, 24C) el dispositivo de cabeza supuesto, y
- la validación (70g) de la completitud del tren (1), correspondiendo las unidades (10A, 10B, 10C) supuestas de cabeza y cola, respectivamente al dispositivo de cabeza supuesto y al dispositivo de cola supuesto, que deben ser 55 confirmados como extremos del tren (1) por lectura de los acopladores eléctricos de acoplamiento (21, 22) correspondientes.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** cada dispositivo (24A, 24B, 24C)

- incluye dos módulos (30A, 30B, 30C, 32A, 32B, 32C) de gestión de la seguridad, teniendo cada módulo (30A, 30B, 30C, 32A, 32B, 32C) un identificador que le es propio, y **porque**, durante la etapa inicial (60) de emisión, por cada dispositivo (24A, 24B, 24C), en la red general (18), de un mensaje de difusión no protegido que incluye sus dos identificadores, y durante la etapa (66) de emisión, por cada dispositivo (24A, 24B, 24C), en la red general (18), de al menos un mensaje de reconstitución que incluye sus dos identificadores así como el identificador recibido, dichos dos identificadores son los identificadores de los dos módulos de gestión de la seguridad (30A, 30B, 30C, 32A, 32B, 32C) que incluye, emitiendo cada módulo (30A, 30B, 30C, 32A, 32B, 32C) su propio identificador en la red general (18).
- 10 4. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** cada dispositivo (24A, 24B, 24C) incluye un módulo (76A, 76B, 76C) de gestión de la seguridad, teniendo cada módulo (76A, 76B, 76C) dos identificadores que le son propios, y **porque**, durante la etapa inicial (60) de emisión, por cada dispositivo (24A, 24B, 24C), en la red general (18), de un mensaje de difusión no protegido que incluye sus dos identificadores, y durante la etapa (66) de emisión, por cada dispositivo (24A, 24B, 24C), en la red general (18), de al menos un mensaje de reconstitución que incluye sus dos identificadores así como el identificador recibido, dichos dos identificadores son los identificadores del módulo de gestión de la seguridad (76A, 76B, 76C) que incluye.
- 15 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** durante la etapa (66) de emisión, por cada dispositivo (24A, 24B, 24C), en la red general (18), de al menos un mensaje de reconstitución que incluye sus dos identificadores así como el identificador recibido, dos dispositivos (24A, 24B, 24C) emiten además, en paralelo en la red general (18), un mensaje que incluye sus dos identificadores así como el valor de una variable indicativa de la presencia o de la ausencia de una unidad adyacente.
- 20 6. Tren (1) que incluye una pluralidad de vehículos agrupados en unidades sucesivas (10A, 10B, 10C) conectadas entre sí, entre ellas una unidad de cabeza (10A) y una unidad de cola (10C), incluyendo el tren (1):
- un dispositivo (24A, 24B, 24C) de gestión de la seguridad por unidad (10A, 10B, 10C), teniendo cada dispositivo (24A, 24B, 24C) dos identificadores que le son propios y que incluye primeros medios de memorización (38) capaces de almacenar dichos identificadores, medios (40) de tratamiento de mensajes capaces de elaborar un mensaje que incluye los identificadores del dispositivo (24A, 24B, 24C), medios (26A, 26B, 26C) de transmisión de un mensaje destinado a un dispositivo (24A, 24B, 24C) de otra unidad y medios (26A, 26B, 26C) de recepción de un mensaje proveniente de un dispositivo (24A, 24B, 24C) de otra unidad,
 - un enlace de comunicación de acoplamiento (12, 14; 80, 81) para cada par de unidades adyacentes, conectando cada enlace de comunicación de acoplamiento (12, 14; 80, 81) solamente dos dispositivos (24A, 24B, 24C) de unidades adyacentes, y
 - una red general (18) que conecta todos los dispositivos (24A, 24B, 24C) entre sí, **caracterizado porque**, en cada dispositivo (24A, 24B, 24C), los medios (40) de tratamiento de mensajes son capaces además de elaborar un mensaje de reconstitución que incluye los dos identificadores del dispositivo (24A, 24B, 24C) así como uno de los identificadores de un dispositivo (24A, 24B, 24C) de una unidad adyacente, y **porque** al menos un dispositivo (24A, 24B, 24C) incluye, además, medios (44) de determinación de la composición del tren (1).
- 30 7. Tren (1) según la reivindicación 6, **caracterizado porque** los medios (44) de determinación de la composición del tren incluyen segundos medios de memorización (46) y medios (48) de ejecución de un algoritmo, siendo los segundos medios de memorización (46) capaces de almacenar un algoritmo de determinación de la composición del tren (1), siendo los medios de ejecución (48) capaces de aplicar dicho algoritmo de determinación de la composición del tren (1).
- 45 8. Tren (1) según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado porque** cada dispositivo (24A, 24B, 24C) incluye además dos módulos (30A, 30B, 30C, 32A, 32B, 32C) de gestión de la seguridad, teniendo cada módulo (30A, 30B, 30C, 32A, 32B, 32C) un identificador que le es propio.
- 50 9. Tren (1) según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado porque** cada dispositivo (24A, 24B, 24C) incluye además un módulo (76A, 76B, 76C) de gestión de la seguridad, teniendo dicho módulo (76A, 76B, 76C) dos identificadores que le son propios.
- 55 10. Tren (1) según una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizado porque** los primeros medios de memorización (38) son capaces además de almacenar al menos una variable cuyo valor indica la presencia o la

ausencia de una unidad adyacente, siendo los medios (40) de tratamiento de mensajes capaces además de elaborar un mensaje que incluye los dos identificadores del dispositivo (24A, 24B, 24C) así como el valor de dicha variable.

11. Tren (1) según una de las reivindicaciones 6 a 10, **caracterizado porque** la red general (18) es una red de tipo Ethernet.
12. Tren (1) según una de las reivindicaciones 6 a 11, **caracterizado porque** cada unidad (10A, 10B, 10C) incluye además dos acopladores eléctricos de acoplamiento (21, 22), siendo cada acoplador eléctrico de acoplamiento (21, 22) capaz de detectar la presencia de otra unidad (10A, 10B, 10C), conectada con dicha unidad.
- 10 13. Tren (1) según una de las reivindicaciones 6 a 12, **caracterizado porque** cada enlace de comunicación de acoplamiento (12, 14) cumple con la norma IEEE-802.1q, o con la norma IEEE-802.1ab.
14. Tren (1) según una de las reivindicaciones 6 a 13, **caracterizado porque** los medios (40) de tratamiento de mensajes son capaces además de elaborar un mensaje que incluye la composición del tren (1) suministrada por los medios (44) de determinación de la composición del tren (1).
- 15



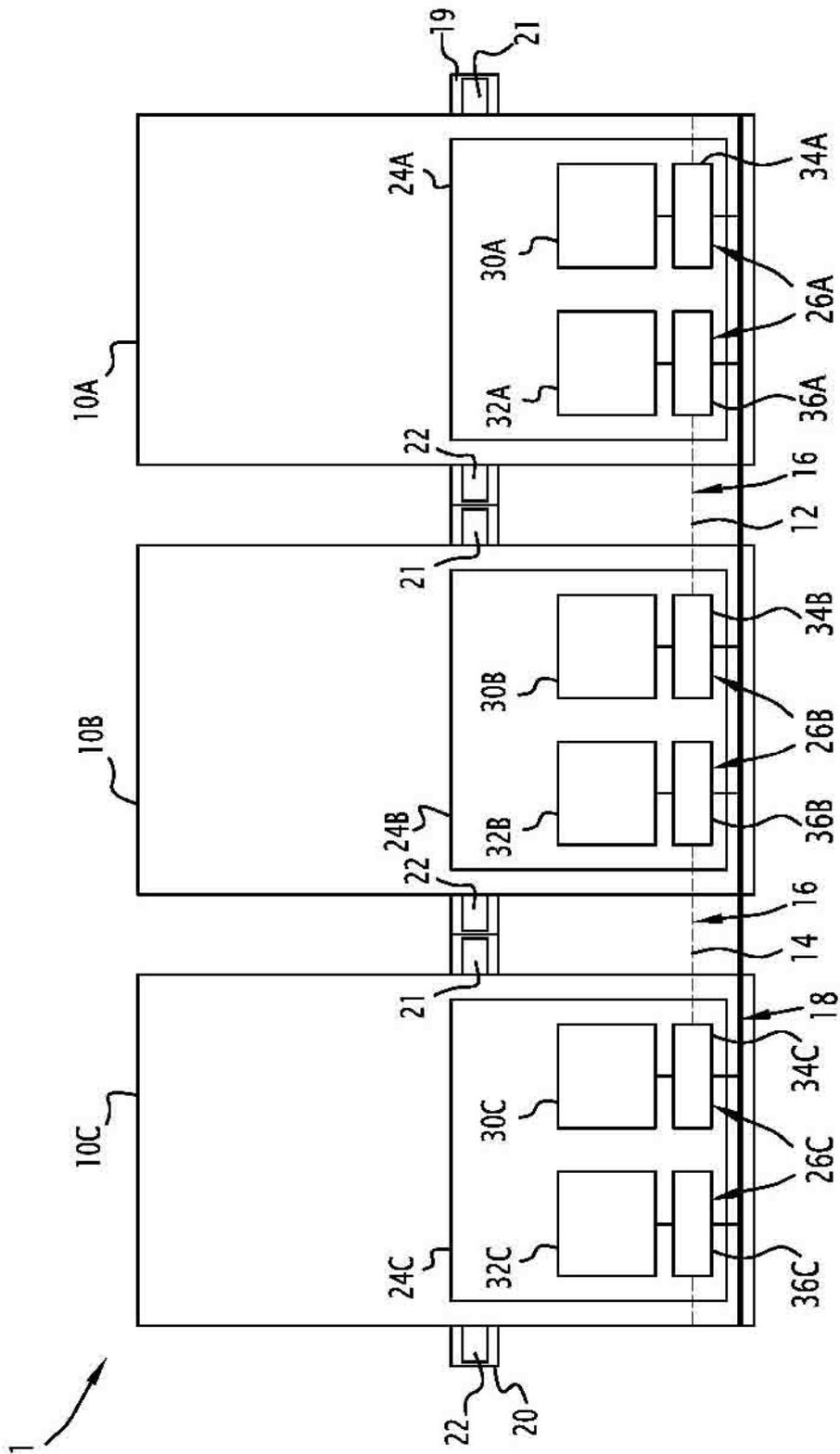


FIG.2

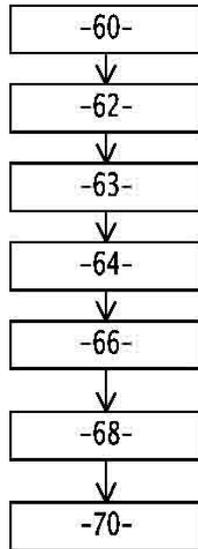
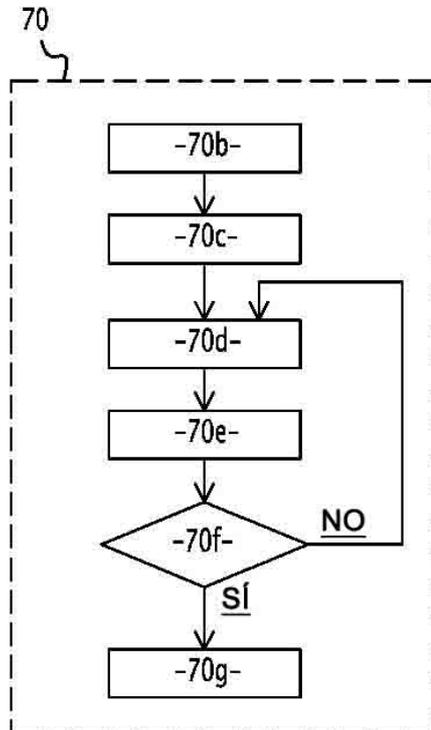


FIG.4

FIG.5



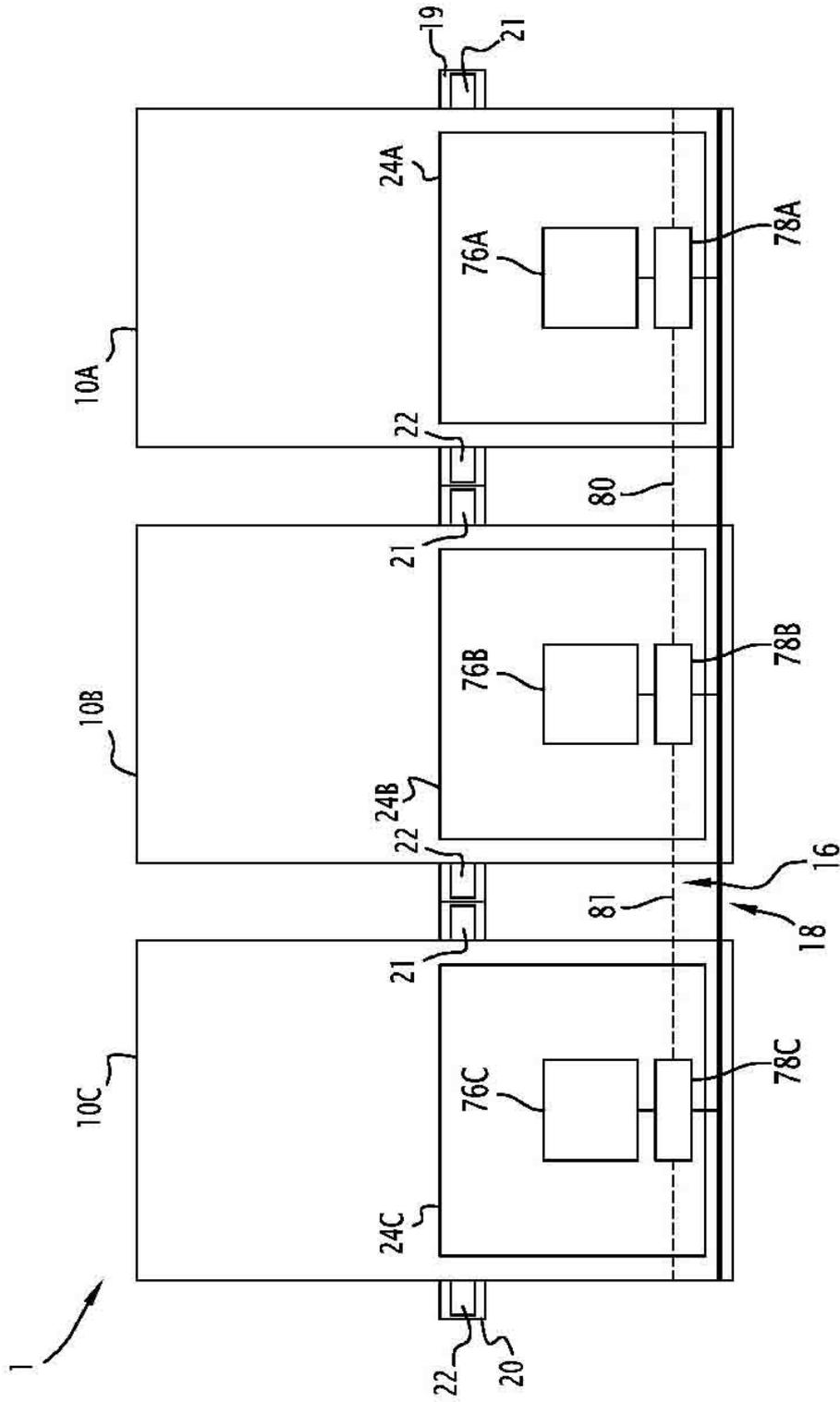


FIG. 6