

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 184**

51 Int. Cl.:

B61L 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.09.2011 PCT/EP2011/066032**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.05.2012 WO12069223**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2011 E 11757325 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 2643198**

54 Título: **Método para asegurar un sistema de guiado de un vehículo de múltiples unidades reconfigurable y un sistema de guiado seguro**

30 Prioridad:

23.11.2010 EP 10290624

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

08.03.2018

73 Titular/es:

**SIEMENS S.A.S. (100.0%)
40 avenue des Fruitiers
93527 Saint-Denis Cedex, FR**

72 Inventor/es:

CHENU, ERIC

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 658 184 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

Método para asegurar un sistema de guiado de un vehículo de múltiples unidades reconfigurable y un sistema de guiado seguro.

5 La presente invención se refiere a un método para asegurar un sistema de guiado de un vehículo de múltiples unidades y un sistema de guiado seguro de dicho vehículo de múltiples unidades, según los preámbulos de las reivindicaciones 1 y 7.

10 En particular, la presente invención se refiere al campo de los vehículos reconfigurables de múltiples unidades, es decir, aquellos que pueden estar compuestos de varias unidades y en los que la configuración o composición de las unidades de dichos vehículos de múltiples unidades es variable, o en otras palabras, se puede modificar o reconfigurar. De manera preferente, la presente invención se refiere a los vehículos de múltiples unidades cuyo funcionamiento en un sistema de guiado, en particular automático, está correlacionado con la composición del vehículo de múltiples unidades.

15 Dicho vehículo de múltiples unidades pertenece en particular al sector ferroviario. Se trata por ejemplo, de un tren que puede estar formado por varias unidades, por ejemplo varios coches y/o locomotoras acopladas o enganchadas sucesivamente entre sí y que constituyen una primera formación de dicho tren. La composición de dicho tren, y por lo tanto de dicha primera formación del tren, puede entonces variar, por ejemplo, dividiendo o acoplando dicha primera formación del tren, para formar un segundo tren compuesto por lo menos de una parte de las unidades de dicha primera formación del tren, a la cual se le pueden enganchar otras unidades. De este modo, la composición de un vehículo de múltiples unidades puede variar dependiendo de un cambio en la disposición o distribución de dichas unidades que forman el vehículo de múltiples unidades, así como por adición y/o respectivamente retirada, de por lo menos una unidad a dicho y/o respectivamente de dicho vehículo de múltiples unidades.

25 Con el fin de garantizar la seguridad de tales vehículos de múltiples unidades que están compuestos de varias unidades dispuestas según un orden de formación, es necesario, en particular, que los datos de composición del vehículo de múltiples unidades, por ejemplo el número de unidades que lo componen, las características de dichas unidades, las relaciones entre estas unidades, su acoplamiento o enganche a otra u otras unidades, sean conocidas por el sistema de guiado destinado a guiar dicho vehículo de múltiples unidades. Este sistema de guiado consta por lo general de un ordenador conectado a los módulos de Entrada / Salida que permite en particular la adquisición y transmisión de los datos de funcionamiento relativos al guiado del vehículo de múltiples unidades. De este modo, el ordenador puede guiar, a través de los módulos de Entradas / Salidas, dicho vehículo de múltiples unidades, en particular en un modo automático, o bien según un modo manual en el que el sistema de guiado, y por lo tanto el ordenador, son aptos para ser controlados por un conductor o un centro de mando. En efecto, los datos de funcionamiento se intercambian, en particular, a través de los módulos de Entradas / Salidas, entre el ordenador y los dispositivos incluidos en al menos una parte de las unidades que forman dicho vehículo de múltiples unidades para asegurar su funcionamiento. Este intercambio de datos de funcionamiento puede ponerse en práctica, por ejemplo, por medio de una conexión bidireccional entre el ordenador y dichos dispositivos a través de dichos módulos de Entradas / Salidas. Por lo tanto, el ordenador y los módulos de Entradas / Salidas están destinados a permitir y asegurar el guiado del vehículo de múltiples unidades, o dicho de otro modo, su correcto funcionamiento (movimiento, parada, apertura de puertas, etc.) sobre la base de los datos de composición de dicho vehículo de múltiples unidades y sobre los datos de funcionamiento relativos al guiado intercambiable con dichos dispositivos de por lo menos una parte de dichas unidades. En el transcurso de un cambio en la configuración de dicho vehículo de múltiples unidades (fraccionamiento, acoplamiento con otras unidades), dichos datos de composición deben actualizarse de manera que el sistema de guiado, en particular su ordenador, sea informado de dicho cambio de configuración y sea capaz de correlacionar el cambio de composición de dicho vehículo de múltiples unidades con un cambio en los datos de funcionamiento relativos al guiado. En efecto, si el ordenador no es informado del cambio en la composición del vehículo de múltiples unidades, se corre el riesgo de que la no recepción de los datos de funcionamiento de las unidades que han sido desacopladas del vehículo de múltiples unidades (y que por lo tanto ya no puede transmitir datos de funcionamiento relativos al guiado) se interprete como un riesgo de seguridad para dicho vehículo de múltiples unidades, lo que puede dar lugar a partir de entonces a una activación de un procedimiento de seguridad del vehículo de múltiples unidades, como por ejemplo un frenado de emergencia.

50 El sistema de guiado del vehículo de múltiples unidades debe, en particular, caracterizarse por un alto grado de seguridad funcional con el fin de evitar todo acontecimiento que pueda afectar negativamente a dicho vehículo de múltiples unidades o a los pasajeros o mercancías transportadas por dicho vehículo de múltiples unidades. La seguridad de tales sistemas de guiado puede caracterizarse por medio de normas de seguridad. En particular, la norma IEC 61508 define el SIL (Security Integrity Level), es decir, el nivel de integridad de la seguridad que debe tener un sistema con el fin de asegurar una protección adecuada contra los riesgos que pueden sobrevenir durante el funcionamiento de dicho sistema. Cuanto mayor sea el valor SIL, mayor será la reducción del riesgo. Por ejemplo, un sistema de seguridad SIL4 proporciona una reducción de riesgo comprendida entre 10^8 y 10^9 en modo de

funcionamiento continuo, mientras que para un sistema SIL1 esta reducción está comprendida entre 10^5 y 10^6 solamente.

5 Con el fin de poder garantizar la seguridad de guiado del vehículo múltiples unidades, debe ser posible garantizar que el ordenador del sistema de guiado conozca exactamente la composición y la configuración de dicho vehículo de múltiples unidades (por ejemplo, cuales son las unidades que componen el tren y en qué orden de formación están ordenadas o dicho de otro modo, en qué orden están acopladas o enganchadas), con el fin de que pueda intercambiar con las unidades del vehículo de múltiples unidades todos los datos de funcionamiento necesarios para el guiado de dicho vehículo de múltiples unidades. Esta temática se aborda en particular en el documento WO 2007/118837 que describe un método de direccionamiento automático en un sistema de comunicación, en particular relacionado con el dominio ferroviario.

10 Además, en el caso de un cambio en la composición de un vehículo de múltiples unidades, por ejemplo, cuando un tren es dividido en varias partes, se debe de informar rápidamente al ordenador del sistema de guiado del cambio de composición, por ejemplo, con el fin de autorizar que ya no se tengan en cuenta los datos de funcionamiento de las unidades que se han desconectado del tren durante su división y con el fin de no caer en un estado de seguridad que tenga como consecuencia iniciar una alerta a un centro de supervisión de una red de vehículos de múltiples unidades o incluso una activación de un proceso de inicio de una seguridad, como el frenado de emergencia de dicho vehículo de múltiples unidades.

15 Desafortunadamente, los sistemas de guiado, ya sean automáticos o manuales y de seguridad (SIL4), conocidos por los expertos en la técnica, están basados esencialmente en ordenadores "cerrados" para los que el perímetro de Entradas / Salidas no es reconfigurable, es decir, el ordenador está conectado a un conjunto fijo de Entradas / Salidas de módulos de Entradas / Salidas, estas Entradas / Salidas conectan fijamente el ordenador a ciertos dispositivos funcionales de las unidades gestionadas por dicho ordenador y por lo tanto no son reconfigurables durante un cambio de configuración del vehículo de múltiples unidades. Por dispositivo funcional, se hace referencia a cualquier dispositivo que interactúe con el sistema de guiado con el fin de permitir el guiado de dicho vehículo de múltiples unidades. Se trata, por ejemplo, de dispositivos de frenado, de apertura de puertas, de dispositivos que permiten o supervisan el desplazamiento de dicho vehículo de múltiples unidades, etc. Por lo tanto, la gestión de un vehículo de múltiples unidades pone en funcionamiento generalmente varios ordenadores que gestionan cada uno una parte del vehículo de múltiples unidades, cada ordenador está conectado a las Entradas / Salidas que los conectan de manera fija a ciertos dispositivos funcionales de la unidad o de las unidades que gestiona. Aunque la composición del vehículo de múltiples unidades sea así conocida por medio del cotejo de las informaciones que provienen de cada ordenador, este diseño del sistema de guiado presenta la desventaja de tener que gestionar funciones repartidas en los diferentes ordenadores, necesitando en particular los algoritmos de sincronización de dichos ordenadores, cuya complejidad aumenta con el número de unidades que constituyen el vehículo de múltiples unidades.

20 En la actualidad, la composición o la constitución de un vehículo de múltiples unidades se deduce así generalmente del cotejo de varias informaciones aplicativas intercambiadas entre los diferentes ordenadores de dicho vehículo. Estas informaciones aplicativas son las informaciones procedentes de otros dispositivos del vehículo de múltiples unidades, no teniendo todas la tarea principal de determinar la composición de dicho vehículo de múltiples unidades. Se trata por ejemplo, de datos de localización de la cabeza y la cola del vehículo de múltiples unidades transmitidos al ordenador por los dispositivos de localización a bordo o en tierra, o de los datos del estado de enganche de las unidades, o de las listas de vehículos de múltiples unidades transmitidos al ordenador por un piloto automático en el suelo, no a bordo de dicho vehículo de múltiples unidades. El cotejo de estas informaciones aplicativas tiene la desventaja de ser complicado y lento, y por lo tanto reduce el rendimiento del guiado de dicho vehículo de múltiples unidades. De hecho, la complejidad del intercambio de informaciones aplicativas entre los ordenadores introduce una pérdida de rendimiento del sistema de guiado, así como una mayor complejidad de realización de dicho sistema de guiado, y consecuentemente una mayor dificultad para demostrar y mantener la seguridad de dicho sistema de guiado. Además, estas informaciones aplicativas pueden ser diferentes de un proyecto a otro, lo que perjudica a la genericidad de los algoritmos.

35 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método para asegurar un sistema de guiado de un vehículo de múltiples unidades reconfigurable y un sistema de guiado seguro que sean simples, seguros, fiables y eficaces, capaces de realizar una actualización automática y autónoma de la composición del vehículo de múltiples unidades, al tiempo que tiene una capacidad de seguridad SIL4. En efecto, la presente invención tiene como objetivo una determinación y una actualización automática de la composición del vehículo de múltiples unidades, independientemente de las informaciones aplicativas, con el fin de garantizar la seguridad el sistema de guiado del vehículo de múltiples unidades.

55 Con este fin, un método para asegurar un sistema de guiado, un sistema de guiado seguro y un dispositivo de ayuda para la determinación de la composición de un vehículo de múltiples unidades se propone por el contenido de las reivindicaciones 1, 7 y 12. Un conjunto de reivindicaciones subordinadas presenta también ventajas de la invención.

La presente invención propone un método para asegurar un sistema de guiado destinado a equipar y guiar un vehículo de múltiples unidades reconfigurable, que comprende en particular al menos dos unidades aptas para ser enganchadas una tras otra, dicho método se caracteriza porque comprende:

- 5 - una determinación autónoma, y preferentemente cíclica y automática, de una composición de un vehículo de múltiples unidades por medio de un dispositivo de determinación de la composición de dicho vehículo de múltiples unidades relacionado con la generación, preferiblemente por dicho dispositivo de determinación, de uno dato de composición de dicho vehículo de múltiples unidades;
- 10 - una transmisión, preferiblemente cíclica y automática, del dato de composición a un conjunto de elementos del sistema de guiado, por lo menos un elemento de dichos elementos de dicho conjunto de elementos es un ordenador de dicho sistema de guiado;
- 15 - una determinación preferentemente cíclica y automática por el ordenador y por medio del dato de composición de un conjunto de Entradas / Salidas de por lo menos un módulo de Entrada / Salida destinado a equipar el vehículo de múltiples unidades, dicho módulo de Entrada / Salida que equipa, por ejemplo, una unidad de dicho vehículo de múltiples unidades y que permite la comunicación y el intercambio de datos entre el ordenador y los dispositivos funcionales de dicha unidad, en particular con el fin de controlarlos y de asegurar su correcto funcionamiento;
- una conexión de cada elemento del conjunto de elementos, y por lo tanto del ordenador, a dicho conjunto de Entradas / Salidas, en particular cada elemento de dicho conjunto de elementos puede conectarse a cada Entrada / Salida de dicho conjunto de Entradas / Salidas.

20 La presente invención también propone un sistema de guiado seguro, y preferiblemente automático, de un vehículo de múltiples unidades reconfigurable, que consta, por ejemplo, por lo menos de dos unidades que pueden acoplarse una detrás de la otra, caracterizada porque dicho sistema comprende:

- 25 - un dispositivo de determinación de una composición de un vehículo de múltiples unidades, capaz de determinar de forma autónoma dicha composición del vehículo de múltiples unidades y de generar un dato de composición que se puede correlacionar con dicha composición de dicho vehículo de múltiples unidades, siendo dicha determinación particularmente autónoma en que es independiente de toda información aplicativa;
- 30 - por lo menos un ordenador que comprende por lo menos un módulo de seguridad, dicho ordenador está diseñado para equipar por lo menos una unidad del vehículo de múltiples unidades, cada ordenador puede conectarse por lo menos por medio de una conexión y vía una red, por una parte, a un conjunto de Entradas / Salidas de módulos de Entradas / Salidas destinados a equipar una o varias unidades y, por otra parte, a dicho dispositivo de determinación de la composición del vehículo de múltiples unidades, con el fin de intercambiar, a través de cada módulo de Entradas / Salidas los datos de funcionamiento de la unidad y/o del vehículo de múltiples unidades, y con el fin de adquirir a partir de dicho dispositivo de determinación, un dato de composición de dicho vehículo de múltiples unidades, dicha red es destinada en particular a permitir una comunicación entre cada dispositivo de generación de identidad y cada ordenador, entre cada ordenador y cada módulo de Entradas / Salidas, y entre cada ordenador entre si;
- 35 - dicho módulo de seguridad dinámico de dicha conexión de cada ordenador con dicho conjunto de Entradas / Salidas, dicho módulo de seguridad está destinado a equipar al menos un ordenador y está capacitado para determinar, a partir de dichos datos de composición, dicho conjunto de Entradas / Salidas susceptibles de ser conectadas a cada ordenador, de conectar cada ordenador a dicho conjunto de Entradas / Salidas, en particular a cada Entrada / Salida de dicho conjunto de Entradas / Salidas, y de controlar, de forma cíclica o con suficiente frecuencia (por ejemplo, por lo menos un control por intervalo de tiempo menor o igual a 100 milisegundos), una coherencia entre cada conexión de cada ordenador a dicho conjunto de Entradas / Salidas, en particular una coherencia entre cada conexión de cada ordenador con cada una de dichas Entradas / Salidas de dichos conjuntos de Entradas / Salidas y dichos datos de composición. En particular, cada ordenador puede comprender un módulo de seguridad según la invención.

45 En otras palabras, el método según la invención es un método de seguridad, preferentemente automático y en particular de seguridad SIL4, un sistema de guiado para un vehículo de múltiples unidades capaz de determinar en todo momento y de forma fiable, la composición del vehículo de múltiples unidades y de garantizar en todo momento una coherencia entre la composición del vehículo de múltiples unidades y los datos de funcionamiento del sistema de guiado del vehículo de múltiples unidades, por la asociación de por lo menos un ordenador con dicho conjunto de Entradas / Salidas que se puede relacionar con dicha composición del vehículo de múltiples unidades. Ventajosamente, el método según la invención se caracteriza en particular por una verificación cíclica, en particular de frecuencia aleatoria o fija, pero en todo caso una verificación suficientemente frecuente (por ejemplo, por lo menos una verificación por intervalo de tiempo inferior o igual a 100 milisegundos), en particular por medio del módulo de seguridad, de una coherencia entre la conexión de cada elemento del conjunto de elementos con el conjunto de Entradas / Salidas y los datos de composición.

En particular, la presente invención se caracteriza porque dicho conjunto de elementos comprende o es un grupo de ordenadores que pueden distribuirse en cada unidad del vehículo de múltiples unidades. En otras palabras, el sistema de guiado según la invención comprende preferentemente dicho grupo de ordenadores que puede estar compuesto por varios ordenadores idénticos, cada ordenador se puede asignar en particular a una unidad del vehículo de múltiples unidades, de manera que cada unidad sea susceptible de estar equipada por al menos un ordenador. Ventajosamente, el módulo de seguridad según la invención es en particular capaz de atribuir exclusivamente la conexión a dicho conjunto de Entradas / Salidas, en particular a cada Entrada / Salida de dicho conjunto de Entradas / Salidas, a un solo ordenador de dicho grupo de ordenadores, los otros ordenadores de dicho grupo de ordenadores están excluidos de dicha conexión o en otras palabras, está prohibido su acceso a dicho conjunto de Entradas / Salidas. Con este fin, el método según la invención puede comprender un mecanismo para asegurar y priorizar la conexión de por lo menos un ordenador del grupo de ordenadores al conjunto de Entradas / Salidas, capaz de asignar exclusivamente a dicho ordenador la conexión a dicho conjunto de Entradas / Salidas. El ordenador elegido, es decir, el que tiene la exclusividad de acceso al conjunto de Entradas / Salidas, se denomina ordenador principal. Ventajosamente, al menos otro ordenador de dicho grupo de ordenadores está en particular asociado con el ordenador maestro como un ordenador redundante de dicho ordenador maestro. El sistema de guiado según la invención es en particular capaz no sólo de seleccionar un ordenador maestro entre el grupo de ordenadores, sino también de nombrar un ordenador redundante entre dicho grupo de ordenadores. El ordenador redundante es apto para efectuar las mismas operaciones que el ordenador maestro, adquiriendo los mismos datos de composición y funcionamiento que el ordenador maestro con el fin de verificar y asegurar el sistema de guiado. En caso de fallo del ordenador maestro, el ordenador redundante es capaz de reemplazar dicho ordenador maestro y de nombrar un nuevo ordenador redundante.

De manera preferente, dicho mecanismo de seguridad y de priorización comprende la generación de una ficha de asociación codificada apta para bloquear la conexión de por lo menos un ordenador de dicho grupo de ordenadores con dicho conjunto de Entradas / Salidas y la generación de una clave de desbloqueo apta para desbloquear dicha conexión de por lo menos un ordenador de dicho grupo de ordenadores con dicho conjunto de Entradas / Salidas. Con este fin, por lo menos un ordenador del sistema de guiado puede estar equipado, en particular, con un módulo de seguridad que comprende un módulo de bloqueo capaz de bloquear cada conexión del ordenador con cada una de las Entradas / Salidas de dicho conjunto de Entradas / Salidas. Este módulo de bloqueo comprende en particular un generador de fichas de asociación codificadas aptas para generar, en particular cíclicamente, por una parte, la ficha de asociación codificada con el fin de bloquear cada conexión de dicho ordenador con cada una de las Entradas / Salidas de dicho conjunto de Entradas / Salidas, y por otra parte, la clave de desbloqueo apta para desbloquear al menos una conexión de dicho ordenador con al menos una de las Entradas / Salidas de dicho conjunto de Entradas / Salidas.

Además, el método según la invención se caracteriza en particular porque dicha determinación autónoma comprende un añadido sucesivo y ordenado a una lista, según un orden de composición de dicho vehículo de múltiples unidades, por lo menos de un dato de identidad de cada unidad de dicho vehículo de múltiples unidades, de manera que un orden de sucesión de los datos de identidad incluidos en dicha lista sea correlacionado con el orden de composición de las unidades de dicho vehículo de múltiples unidades, cada dato de identidad es específico de una única unidad del vehículo de múltiples unidades, y dicha lista es apta para ser encapsulada a dicho dato de composición. En particular, el dato de identidad comprende por lo menos un dato temporal, un identificador de la unidad, una constante de codificación y por lo menos un identificador de un equipo de dicha unidad.

De manera preferente, el sistema de guiado según la invención se caracteriza en particular porque su dispositivo para determinar una composición del vehículo de múltiples unidades consta por lo menos de un dispositivo de generación de identidad, cada dispositivo de generación de identidad del dispositivo de determinación está destinado a equipar una unidad del vehículo de múltiples unidades, de manera que cada unidad puede estar equipada con un solo dispositivo de generación de identidad, cada dispositivo de generación de identidad es capaz de generar los datos de identidad de la unidad a la que está destinado a equipar. Igualmente el método según la invención, en particular, se caracteriza por un equipamiento de cada unidad de dicho vehículo de múltiples unidades para dicho dispositivo de generación de identidad idéntico capaz de generar dicho dato de identidad destinado a la determinación de la composición de dicho vehículo de múltiples unidades, de tal manera que cada unidad del vehículo de múltiples unidades es susceptible de comprender un dispositivo de generación de identidad idéntico, siendo cada dispositivo de generación de identidad conectable o acoplable a por lo menos otro dispositivo de generación de identidad, de manera que formar una cadena de dispositivos de generación de identidad que equipan cada uno una unidad de dicho vehículo de múltiples unidades y que se acoplan uno después de otro.

En particular, dicho dispositivo de generación de identidad, por una parte, está destinado a permitir una determinación de una composición del vehículo de múltiples unidades que comprende por lo menos una unidad y, por otra parte, es susceptible de equipar dicho sistema de guiado de dicho vehículo de múltiples unidades, se caracteriza porque comprende:

- un generador de datos de identificación capaz de generar dicho dato de identificación de la unidad que el dispositivo de generación de identidad está destinado a equipar, dicho dato de identificación está destinado a permitir la identificación de dicha unidad;
- 5 - un detector de conexión apto para detectar una presencia o una ausencia de acoplamiento de dicho dispositivo de generación de identidad con al menos otro dispositivo de generación de identidad;
- un generador de listas capaz de crear una lista de elementos destinada a comprender los elementos aptos para ser ordenados y añadidos sucesivamente;
- 10 - un componente de serialización capaz de añadir otro elemento a dicha lista, o a continuación de un último elemento de una lista de elementos ordenables sucesivamente destinados a ser recibido por dicho dispositivo de generación de identidad, o como primer elemento de la lista de elementos susceptibles de ser creados por el generador de listas, dicho otro elemento comprende dichos datos de identidad;
- 15 - un transmisor de lista capaz de transmitir dicha lista de elementos que comprende dicho otro elemento ya sea a otro dispositivo de generación de identidad o por lo menos a un ordenador, que comprende en particular dicho módulo de seguridad del sistema de guiado del vehículo de múltiples unidades después de la encapsulación de dicha lista en un dato de composición de dicho vehículo de múltiples unidades.

Preferentemente, dicha determinación de la composición del vehículo de múltiples unidades se hace por medio de dicho dispositivo de generación de identidad según las siguientes etapas:

- 20 - una generación por cada dispositivo de generación de identidad de cada unidad del vehículo de múltiples unidades de dicho dato de identidad destinado a permitir una identificación de la unidad que equipa dicho dispositivo de generación, dicha generación es susceptible de ser realizada por dicho generador de datos de identificación;
- una detección por dicho detector de conexión, para cada dispositivo de generación de identidad, de una presencia o de una ausencia de acoplamiento de dicho dispositivo de generación de identidad con al menos otro dispositivo de generación de identidad;
- 25 - en caso de detección por al menos un dispositivo de generación de identidad de dicho vehículo de múltiples unidades de dicha presencia de acoplamiento con solo otro dispositivo de generación de identidad susceptible de serle acoplado, dicho método según la invención comprende las subetapas siguientes:
 - 30 a. una creación, por dicho generador de listas de dicho dispositivo de generación de identidad que se caracteriza por dicha presencia de acoplamiento con uno solo de los otros dispositivos de generación de identidad, de una lista de elementos destinada a incluir los elementos ordenables sucesivamente, dicha lista incluye un primer elemento, dicho primer elemento contiene el dato de identidad de la unidad destinada a ser equipada por dicho dispositivo de generación de identidad, caracterizado por dicha presencia de acoplamiento con solo otro dispositivo de generación de identidad, dicho primer elemento es el primer elemento de la lista creada por el generador de listas, dicha creación es seguida de una transmisión de la lista por el dispositivo de generación de identidad caracterizado por la presencia de acoplamiento con uno solo de los otros dispositivo de generación de identidad al otro dispositivo de generación de
35 identidad;
 - 40 b. para cada dispositivo de generación de identidad para el que dicha detección es susceptible de detectar la presencia de acoplamiento con otros dos dispositivos de generación de identidad, una recepción de dicha lista transmisible por uno de los otros dos dispositivos de generación de identidad, una adición a dicha lista de otro elemento que sigue al último elemento de dicha lista y una transmisión de dicha lista a otro de los otros dos dispositivos de generación de identidad, dicho otro elemento contiene los datos de identidad de la unidad destinada a ser equipada por el dispositivo de generación de identidad para el que dicha detección es susceptible de detectar la presencia de acoplamiento con los otros dos dispositivos de generación de identidad;
 - 45 c. y por cada recepción de dicha lista por un dispositivo de generación de identidad para el que la detección es susceptible de detectar la presencia de acoplamiento con solo otro dispositivo de generación de identidad, dicha recepción es seguida de la adición a dicha lista de un elemento final tras el último elemento de dicha lista, a continuación de una encapsulación de dicha lista en el dato de composición;
- 50 - en caso de detección, por un dispositivo de generación de identidad, de la ausencia de acoplamiento con otro dispositivo de generación de identidad, el método según la invención incluye una creación, por el generador de lista de dicho dispositivo de generación de identidad que se caracteriza por la ausencia de acoplamiento con otro dispositivo de generación de identidad, de una lista de elementos concebidos para comprender los elementos ordenables sucesivamente, dicha lista incluye un primer elemento, dicho primer elemento incluye el dato de identificación de la

unidad destinada a ser equipada por el dispositivo de generación de identidad caracterizado por dicha ausencia de acoplamiento con otro dispositivo de generación de identidad, dicho primer elemento es el primer elemento de la lista creada por el generador de listas, dicha creación es seguida por un encapsulado de dicha lista en dichos datos de composición.

5 Por lo tanto, la determinación de la composición del vehículo de múltiples unidades se puede realizar por medio de un dispositivo interno al sistema de guiado, es decir, por medio del dispositivo o de los dispositivos de generación de identidad del dispositivo para la determinación de la composición del vehículo de múltiples unidades, independientemente de otros dispositivos externos al sistema de guiado que estarían destinados a adquirir dichas informaciones aplicativas. Cada dispositivo de generación de identidad que equipa cada una de las unidades del
10 vehículo de múltiples unidades es por lo tanto conectable a uno o dos dispositivos de generación de identidad idénticos para formar una cadena de dispositivos de generación de identidad capaces de transmitirse sucesivamente dicha lista. En particular, cada dispositivo de generación de identidad consta por lo menos de dos conectores, respectivamente un primer y un segundo conector, cada uno destinado al acoplamiento de dicho dispositivo de generación de identidad con otro dispositivo de generación de identidad, es decir, uno de sus vecinos en dicha cadena de dispositivos de
15 generación de identidad.

Dicha lista puede ser creada por el generador de listas de uno de los dos, ambos, dispositivos de generación de identidad situados en el extremo de dicha cadena tan pronto como el vehículo de múltiples unidades conste de más de dos unidades. El dispositivo de determinación de dicha composición consta, por lo tanto, de tantos dispositivos de
20 generación de identidad como el vehículo de múltiples unidades tiene de unidades. Cada uno de estos dispositivos de generación de identidad es capaz de generar el dato de identidad de la unidad que equipa y transmitir a uno o respectivamente al otro de sus vecinos dicha lista después de que esta última le haya sido transmitida por el otro, respectivamente uno de sus vecinos. Sólo los dispositivos de generación de identidad situados al final de la cadena y que tienen un único vecino, es decir, los dispositivos de generación de identidad para los que se detecta la presencia de acoplamiento con solo otro dispositivo de generación de identidad, están autorizados a generar la lista y/o a
25 encapsular una lista recibida de su único vecino en dicho dato de identidad, con el fin de que dicha lista sea transmitida, al final de la cadena, a por lo menos un módulo de seguridad de al menos un ordenador del sistema de guiado por medio de dicho dato de composición.

Ventajosamente, dicho generador de listas es capaz, en particular, de crear cíclicamente dicha lista. Preferentemente dicho generador de listas es capaz de crear dicha lista cuando el detector de conexión detecta la presencia de
30 acoplamiento de dicho dispositivo de generación de identidad con uno solo de los dispositivos de generación de identidad o con cualquier otro de los dispositivos de generación de identidad. De este modo, la creación de dicha lista por el generador de listas de por lo menos uno de los dispositivos de generación de identidad situados al final de la cadena permite un control y una actualización continua de la composición del vehículo de múltiples unidades cuando éste último está compuesto por al menos dos unidades, puesto que dicha lista se puede transmitir continuamente al
35 ordenador a través del dato de composición tan pronto como dicha lista haya atravesado toda la cadena de dispositivos de generación de identidad. Además, la creación de dicha lista por el generador de listas de un dispositivo de generación de identidad que no está acoplado con ningún otro dispositivo de generación de identidad permite dicho control y la actualización continua de la composición del vehículo de múltiples unidades cuando este último está compuesto de una sola unidad. Además, dicho generador de datos de identidad es en particular capaz de generar un
40 dato de polarización capaz de autorizar la transmisión de dicha lista de elementos por medio de uno sólo de los dos conectores de dicho dispositivo de generación de identidad, de manera que dicha lista atraviesa dicha cadena de dispositivos de generación de identidad en un sentido priorizado definible por dicha polarización.

Según la presente invención, cada unidad que comprende dicho sistema de guiado podría ser autónoma, es decir, apta para desplazarse, para gestionar su desplazamiento y su funcionamiento independientemente de cualquier otro
45 sistema de guiado externo a dicha unidad. Además, el sistema de guiado asociado a una unidad autónoma es apto para dirigir y gestionar el desplazamiento de otras unidades que se le pueden enganchar o acoplar, que estas otras unidades comprenden por lo menos otra unidad autónoma y/o por lo menos otra unidad no autónoma. Una unidad no autónoma, a diferencia de la unidad autónoma, es una unidad que consta únicamente de una parte del sistema de guiado, en particular por lo menos de un dispositivo de generación de identidad, cada uno de estos dispositivos se puede conectar a la red de dicha unidad, ella misma se puede conectar a la red de otras unidades que se le pueden
50 acoplar o enganchar con el fin de formar la red del vehículo de múltiples unidades. De este modo, en el resto del documento, una unidad autónoma podrá embarcar dicho sistema de guiado según la invención, y una unidad no autónoma se referirá a una unidad que no tendrá la integridad del sistema de guiado a bordo.

Un vehículo de múltiples unidades es entonces susceptible de estar formado por al menos una unidad autónoma que
55 puede estar o no acoplada a una o varias unidades autónomas o no autónomas. En todos los casos, un ordenador de una de las unidades autónomas será en particular el encargado de la gestión del guiado y del funcionamiento del vehículo de múltiples unidades. Preferentemente, el ordenador maestro de una de las unidades autónomas está destinado a guiar el vehículo de múltiples unidades. Una designación automática del ordenador maestro destinado a guiar dicho vehículo de múltiples unidades se puede realizar en función, por ejemplo, del orden de formación del

vehículo de múltiples unidades que puede deducirse del dato de composición que puede ser adquirido por cada ordenador de cada unidad. El módulo para asegurar el sistema de guiado es, por una parte, apto para conectar cada ordenador a dicho conjunto de Entradas / Salidas con el fin de permitir un intercambio de datos de funcionamiento entre cada ordenador y los dispositivos funcionales de las unidades del vehículo de múltiples unidades, pero también, y por otra parte, priorizar la conexión de dicho ordenador maestro designado automáticamente a dicho conjunto de Entradas / Salidas y asociarle un ordenador redundante. Por priorizar, en particular, se hace referencia a la atribución exclusiva de la conexión de dicho conjunto de Entradas / Salidas a un ordenador, preferentemente a un solo ordenador, por ejemplo, dicho ordenador principal, o incluso a dicho ordenador maestro con su redundante. El conjunto de Entradas / Salidas de los módulos de Entradas / Salidas del sistema de guiado seguro hace posible conectar cada ordenador del vehículo de múltiples unidades a los dispositivos funcionales de dicho vehículo de múltiples unidades vía la red del vehículo de múltiples unidades, al ser dicha red común a todos los ordenadores del vehículo de múltiples unidades. De este modo, los datos de composición y de funcionamiento pueden centralizarse fácil y rápidamente en el mismo ordenador, es decir, el ordenador principal, vía la red, con el fin de ser procesados, lo que tiene la ventaja de garantizar la velocidad de procesamiento.

De este modo, para un vehículo de múltiples unidades que comprende varias unidades autónomas, el sistema de guiado según la invención es capaz de elegir por lo menos un ordenador entre el conjunto de ordenadores distribuidos sobre la red de dicho vehículo con el fin de que actúe como un ordenador maestro destinado a ser directamente asociado, por conexión a dicho conjunto de Entradas / Salidas, a los módulos de Entradas / Salidas de dicho vehículo con el fin de guiarlo, por ejemplo automáticamente. Cuando el ordenador actúa como ordenador maestro guía dicho vehículo, los otros ordenadores de dicho vehículo pueden estar en particular en estado de espera, de manera que sólo el ordenador elegido como ordenador maestro por el módulo de seguridad dirige el guiado de dicho vehículo.

Los ejemplos de realizaciones y aplicaciones que se proporcionan por medio de las siguientes figuras ayudarán a comprender mejor la presente invención.

Figura 1 muestra un ejemplo de realización según la invención de un sistema de guiado seguro.

Figura 2 ejemplo de realización según la invención de un dispositivo de generación de identidad.

Figura 3 ejemplo del mecanismo de seguridad de un módulo de seguridad y priorización según la invención.

Figura 4 ejemplo de realización según la invención de un acoplamiento / escisión automático de unidades de un vehículo de múltiples unidades.

A título de ejemplo, la figura 1 muestra un sistema de guiado seguro adaptado al guiado de un vehículo de múltiples unidades reconfigurable que comprende tres unidades 1, 2, 3. El sistema de guiado consta por lo menos de un dispositivo de generación de identidad 4, cada dispositivo de generación de identidad 4 está destinado a equipar una unidad 1, 2, 3. Así, cada unidad 1, 2, 3 es apta para incluir dicho dispositivo de generación de identidad 4. Cada dispositivo de generación de identidad 4 se puede conectar a sus vecinos con el fin de formar una cadena de dispositivos de generación de identidad. Dicha cadena de dispositivos de generación de identidad que se puede conectar una tras otra forma dicho dispositivo de determinación de una composición del vehículo de múltiples unidades según la invención. El sistema de guiado seguro comprende además por lo menos un ordenador 5 destinado a equipar cada unidad autónoma 1, 2 del vehículo de múltiples unidades, al menos un módulo de Entradas / Salidas 91 y por lo menos uno de los ordenadores 5 del sistema de guiado seguro consta al menos de un módulo de seguridad 6, opcionalmente incluido en el ordenador 5. En particular, varios ordenadores 5 están distribuidos en varias unidades autónomas 1, 2, y varios módulos de Entradas / Salidas 91 están distribuidos en varias unidades, ya sean autónomas o no autónomas. Una red 8 del vehículo de múltiples unidades permite conectar los ordenadores 5, los módulos de seguridad 6, el dispositivo de determinación de la composición del vehículo de múltiples unidades, los módulos de Entradas / Salidas 91 y los dispositivos funcionales 7 de cada unidad entre sí con el fin de que puedan comunicarse e intercambiar informaciones, como por ejemplo los datos de composición y los datos de funcionamiento, entre sí. En particular, los módulos de Entradas / Salidas 91 del sistema de guiado permiten la conexión, vía la red 8, de los ordenadores a un conjunto de Entradas / Salidas, cada Entrada / Salida es apta para conectar por lo menos un dispositivo funcional 7 a por lo menos un ordenador 5. Cada ordenador 5 es en particular dinámicamente reconfigurable sobre la base del dato de composición suministrado por el dispositivo de determinación de la composición del vehículo de múltiples unidades con el fin de mantener en tiempo real una conexión con dichas Entradas / Salidas coherente con la composición de dicho vehículo de múltiples unidades.

La figura 2 muestra un ejemplo de realización de un dispositivo de generación de identidad 4 según la invención. Cada dispositivo de generación de identidad 4 puede conectarse, en particular por medio de una conexión diferencial bidireccional en serie a baja velocidad, por lo menos a otro dispositivo de generación de identidad idéntico 4a, 4b, en particular a otros dos dispositivos de generación de identidad idénticos 4a, 4b como se muestra en la Fig. 2. Cada dispositivo de generación de identidad 4, 4a, 4b incluye un generador de datos de identidad 41, un detector de conexión 42, un generador de lista 43, un componente de serialización 44, un transmisor de lista 45 y al menos dos conectores,

respectivamente un primer conector 46a y un segundo conector 46b, destinados a la adquisición y la transmisión de la lista. Un tercer conector 47 puede conectar en particular el dispositivo generador de identidad a la red de la unidad o del vehículo de múltiples unidades.

- 5 Además, el detector de conexión del dispositivo de generación de identidad se caracteriza en particular porque es capaz de garantizar la seguridad de que una lista tenga una entrada sobre el primer conector 46a o respectivamente el segundo conector 46b y que sea destinada a ser adquirida por dicho dispositivo de generación de identidad, que no pueda encontrarse con diafonías o cualquier otro acoplamiento sobre el segundo 46b o respectivamente el primer conector 46a. Con este fin, el detector de conexión, acoplado a dichos conectores 46b, 46a, puede comprender en particular por lo menos un búfer diferencial aislado eléctricamente, en particular un primer búfer 422 conectable al primer conector y un segundo búfer que se puede conectar al segundo conector, así como los receptores optoacopladores, en particular un primer receptor optoacoplador que se puede conectar al primer conector y un segundo receptor optoacoplador 421 que se puede conectar al segundo conector. Opcionalmente, se pueden añadir componentes de protección contra perturbaciones y sobretensiones a dicho dispositivo de detección, así como filtros para garantizar un aislamiento entre los primeros y segundos conectores 46a, 46b.
- 10
- 15 Preferentemente, dicho componente de serialización 44 puede comprender dos componentes numéricos distintos 441, 442, por ejemplo los FPGAs, capaces de realizar funciones de serialización y deserialización de un elemento de dicha lista, así como la función de añadir otro elemento que sigue al último elemento de dicha lista, en particular con el fin de garantizar la seguridad que una lista no pueda pasar a través del dispositivo de generación de identidad del conector 46a al conector 46b, o inversamente, sin haber sido enriquecida con el dato de identidad de dicho dispositivo de generación de identidad.
- 20

Además, el generador de datos de identificación 41 es en particular capaz de generar una información de polarización, permitiendo dicha información de polarización, si es necesario, propagar la lista que comprende dicho dato de identificación solamente a uno y sólo uno del primer o segundo conectores 46a o 46b. Finalmente, dichos datos de identificación pueden comprender ventajosamente diversas informaciones que permiten una identificación de la unidad que equipa, como por ejemplo, un número de equipo o un número de unidad de la unidad que equipa. El transmisor de lista 45 es apto para servir de interfaz entre la red, por ejemplo una red Ethernet IP, el vehículo de múltiples unidades y el dispositivo de generación de identidad. Con este fin, puede comprender opcionalmente un componente numérico, tal como un circuito lógico programable FPGA.

25

En el caso de un vehículo de múltiples unidades que contiene n unidades, numeradas sucesivamente según el orden de formación de dicho vehículo de múltiples unidades de 1 a n, el índice 1 caracteriza la unidad situada en un extremo del vehículo de múltiples unidades y el índice n la unidad situada en el otro extremo, un ejemplo de lista que puede crearse añadiendo sucesivamente el dato de identidad que caracteriza cada unidad que compone dicho vehículo de múltiples unidades está dado por:

30

$$\text{Lista} = H1 \cdot \tau^{2n+1} + \tau^{2n} \cdot Id_1 + \tau^{2n-1} \cdot Id_2 + \dots + \tau^{2(n-i+1)} \cdot Id_i + \dots + \tau^2 \cdot Id_n$$

35 con $Id_i = pol_i + Data_i/\tau$ para $i = 1, \dots, n$

y dónde

H1 es un dato temporal que caracteriza la creación de la lista;

τ es una constante de codificación de valor suficientemente grande, expresada, por ejemplo, sobre 48 bits de información, con el fin de garantizar el objetivo de seguridad SIL4 y como la secuencia de τ^{-1} presenta una distribución pseudoaleatoria;

40

Id_i es el dato de identidad de la unidad i del vehículo de múltiples unidades;

Pol_i es un dato que caracteriza la polaridad de la unidad i, la polaridad indica simplemente si la unidad i está enganchada en marcha hacia adelante o en marcha hacia atrás a la unidad i-1;

$Data_i$ es un dato que caracteriza por lo menos un equipo de la unidad i o un número de identificación de la unidad i.

45 El sistema de guiado según la invención es así capaz de garantizar que por lo menos un ordenador, preferentemente el ordenador maestro, esté asociado de forma coherente con todos los dispositivos funcionales del vehículo de múltiples unidades con el fin de asegurar el guiado de dicho vehículo de múltiples unidades. El dispositivo de determinación de la composición del vehículo de múltiples unidades permite descubrir dicha composición por propagación de dicha lista de una unidad a otra unidad que compone dicho vehículo de múltiples unidades. Sobre la base del dato de composición apto para encapsular dicha lista, el módulo de seguridad asocia, preferentemente de

50

5 forma exclusiva, una conexión a un conjunto de Entradas / Salidas distribuidas sobre la red de dicho vehículo de múltiples unidades con un ordenador, en particular con un ordenador maestro, dichas Entradas / Salidas están destinadas a conectar dicho ordenador a los dispositivos funcionales de las unidades que componen dicho vehículo de múltiples unidades. De manera preferente, cada ordenador está acoplado a un módulo de seguridad según la invención, y cada módulo de seguridad según la invención es apto, en función de dicho dato de composición, a entrar en un modo inactivo o en un modo activo, de manera que un solo módulo de seguridad está activo para el vehículo de múltiples unidades. En particular, por lo menos una condición predefinible en cada uno de dichos módulos de seguridad permite que cada uno de los módulos de seguridad determine su propio modo de funcionamiento, es decir ya sea en dicho modo activo o en dicho modo inactivo. Dicha condición predefinible puede, por ejemplo, correlacionarse a una posición dentro del vehículo de múltiples unidades, de la unidad equipada de un ordenador que comprende dicho módulo de seguridad.

15 La figura 3 muestra un ejemplo de un mecanismo de seguridad de la asociación de por lo menos un ordenador de un sistema de guiado según la invención con un conjunto de Entradas / Salidas de módulos de Entradas / Salidas destinados a equipar el vehículo de múltiples unidades. Una vez que el dato de composición del vehículo de múltiples unidades se ha creado, el método según la invención se caracteriza porque se elige un módulo de seguridad, por ejemplo en función de dichos datos de composición, con el fin de asegurar la conexión de un ordenador o de un grupo de ordenadores, por ejemplo un ordenador maestro y su ordenador redundante, con un conjunto de Entradas / Salidas de módulos de Entradas / Salidas. Con este fin, el módulo de seguridad consta en particular, de un generador de fichas de asociación codificadas capaz de generar una ficha de asociación codificada que comprende en particular un código de identificación específico del ordenador o del grupo de ordenadores autorizados para ser conectados a las Entradas / Salidas de dichos módulos de Entradas / Salidas. El módulo de bloqueo del módulo de seguridad es en particular capaz de transmitir la ficha a todos los módulos de Entradas / Salidas cuyas Entradas / Salidas deben de estar conectadas a dicho ordenador o grupo de ordenadores con el fin de permanecer coherentes con dicho dato de composición del vehículo de múltiples unidades, y con el fin de permitir un control por el ordenador o el grupo de ordenadores de los dispositivos funcionales del vehículo de múltiples unidades. Dicho dato de composición permite, en particular, al módulo de seguridad determinar qué Entradas / Salidas de que módulos de Entradas / Salidas deben de ser controlados por el ordenador o grupo de ordenadores con el fin de asegurar el funcionamiento del vehículo de múltiples unidades y por lo tanto determinar qué Entradas / Salidas se deben de conectar a dicho ordenador o grupo de ordenadores.

30 Cada módulo de Entradas / Salidas que recibe dicha ficha de asociación codificada es capaz en particular, durante una fase de respuesta, de emitir periódicamente o con suficiente frecuencia un mensaje de confirmación capaz de confirmar la conexión de dicho ordenador con las Entradas / Salidas de dicho módulo de Entradas / Salidas, y de transmitir dicho mensaje de confirmación a dicho ordenador, en particular a dicho módulo de seguridad de dicho ordenador del sistema de guiado seguro. Dicho mensaje de confirmación puede, por ejemplo, ser emitido periódicamente en un periodo de emisión, cuyo valor temporal, es decir, su duración, se puede predefinir. Ventajosamente, la fase de respuesta puede estar precedida por una fase de inicialización 1 que permite la generación y la inicialización del mensaje de confirmación. La duración de esta fase de inicialización es superior en particular a la duración de dicho periodo de emisión con el fin de asegurar que el mecanismo de seguridad tenga tiempo para detectar que un ordenador o un grupo de ordenadores previamente conectados a una Entrada / Salida de un módulo de Entradas / Salidas tiene o ha perdido dicha conexión con dicha Entrada / Salida antes de que otro ordenador u otro grupo de ordenadores haya tenido tiempo de conectarse a dicha Entrada / Salida. Esta duración de la fase de inicialización superior al periodo de emisión puede ser por ejemplo garantizada por un generador pseudoaleatorio que está obligado a funcionar sin interrupción durante la fase de inicialización del mensaje de confirmación.

45 Así, al final de la fase de inicialización 1, se genera un mensaje de confirmación inicializado 2 por el módulo de Entradas / Salidas. Durante la recepción 3 de una ficha de asociación codificada transmitida por el módulo de seguridad del sistema de guiado, el módulo de Entradas / Salidas es apto para asociar, durante una fase de asociación 4, dicha ficha de asociación codificada a dicho mensaje de confirmación inicializado. Al final de esta fase de asociación, dicho mensaje de confirmación 5 está listo para ser transmitido periódicamente al módulo de seguridad. De manera ventajosa, este mensaje de confirmación, que sigue a dicha fase de asociación, consta, por una parte, de los datos de identificación del ordenador o grupo de ordenadores, pero también, por otra parte, de una identificación de las Entradas / Salidas del módulo de Entradas / Salidas conectadas a dicho ordenador o grupo de ordenadores, y un dato temporal para verificar la actualización del mensaje de confirmación. El mensaje de confirmación se envía después, en particular cíclicamente, durante la fase de respuesta 6, a por lo menos dicho módulo de seguridad que ha emitido la ficha de asociación codificada. El módulo de bloqueo de dicho módulo de seguridad es en particular capaz de decodificar el mensaje de confirmación para comprobar que las Entradas / Salidas de dicho módulo de Entradas / Salidas están conectadas a dicho ordenador o a dicho grupo de ordenadores y no a otros ordenadores.

60 Ventajosamente, mientras que un módulo de Entradas / Salidas esté conectado a un ordenador o a un grupo de ordenadores vía sus Entradas / Salidas, dicho módulo de Entradas / Salidas genera, en particular cíclicamente, en dicho periodo de emisión, dicho mensaje de confirmación y no se puede conectar a ningún otro ordenador. Para liberar el módulo de Entradas / Salidas de su conexión con un ordenador o grupo de ordenadores, el generador de ficha de asociación de dicho módulo de bloqueo puede generar una clave de desbloqueo destinada a ser transmitida por el

módulo de bloqueo al conjunto de módulos de Entradas / Salidas cuyas conexiones con el ordenador o el grupo de ordenadores deben ser cortados. A la recepción de tal clave de desbloqueo 7, el módulo de Entradas / Salidas es en particular apto para disociar la ficha de asociación codificada del mensaje de confirmación inicializado para restaurar dicho mensaje de confirmación inicializado 2.

5 En caso de fallo 9, por ejemplo en caso de pérdida de conexión o de comunicación con el módulo de seguridad o el ordenador, el módulo de Entradas / Salidas es apto para reiniciarse volviendo a la fase de inicialización del mensaje de confirmación para permitir, por ejemplo, que una ficha de asociación codificada de otro ordenador sea susceptible de ser asociado con dicho mensaje de confirmación inicializado.

10 La fase de respuesta 6 permite enviar, en particular cíclicamente, al módulo de seguridad la confirmación, a través de dicho mensaje de confirmación, de que las Entradas / Salidas de dicho módulo de Entradas / Salidas están conectadas y controladas por el ordenador, por ejemplo el ordenador maestro o por un grupo de ordenadores, por ejemplo, el ordenador maestro y su redundante. Dicho módulo de seguridad es así, en particular, capaz de verificar constantemente una coherencia de la conexión del ordenador con cada módulo de Entradas / Salidas para el que ha recibido dicho mensaje de confirmación y dicho dato de composición, garantizando de este modo la seguridad de la
15 conexión de un ordenador a dicho conjunto de Entradas / Salidas.

La figura 4 describe un acoplamiento automático de un primer vehículo de múltiples unidades 1 con un segundo vehículo de múltiples unidades 2, incluyendo cada uno un sistema de guiado seguro según la invención, para formar un nuevo vehículo de múltiples unidades. Antes del acoplamiento, los dos vehículos de múltiples unidades, por ejemplo un primer tren que comprende tres coches y un segundo tren que comprende dos coches, incluyen cada uno un sistema de guiado seguro distribuido que le es propio, dichos sistemas de guiado seguro de cada uno de los vehículos de múltiples unidades son independientes entre sí. El primer vehículo de múltiples unidades 1 consta en particular de tres unidades, y el segundo vehículo de múltiples unidades 2 consta por su parte de dos unidades.

20

El sistema de guiado del primer vehículo de múltiples unidades 1 incluye en particular al menos tres ordenadores 51, 52, 53 y por lo menos tres módulos de Entradas / Salidas 91, 92, 93 conectados por una primera red 81, por ejemplo Ethernet, CPL, Wi-Fi. De forma similar, el segundo vehículo de múltiples unidades 2 comprende en particular al menos dos ordenadores 54, 55 y por lo menos dos módulos de Entradas / Salidas 94, 95 conectados por una segunda red 82. Para cada uno de los dos vehículos de múltiples unidades, por lo menos un ordenador y por lo menos un módulo de Entradas / Salidas del sistema de guiado seguro están destinados a equipar una unidad, de manera que cada unidad comprende por lo menos un ordenador y por lo menos un módulo de Entradas / Salidas. Así, en este ejemplo, cada unidad es una unidad autónoma. Sin embargo, dicho primer y segundo vehículo de múltiples unidades podría igualmente constar de una o más unidades no autónomas, cada unidad no autónoma incluye, por ejemplo, por lo menos un módulo de Entradas / Salidas y un dispositivo de generación de identidad.

25

30

Uno de los ordenadores 51, 52, 53 del primer vehículo de múltiples unidades 1 se elige para ser el ordenador maestro del primer vehículo de múltiples unidades 1, por ejemplo el ordenador 51 apto para ser colocado en un extremo de dicho primer vehículo de múltiples unidades 1, y opcionalmente otro de los ordenadores 51, 52, 53 del primer vehículo de múltiples unidades 1 es elegido para ser su redundante, por ejemplo el ordenador 53 que puede posicionarse en el otro extremo del primer vehículo de múltiples unidades 1. De manera similar, uno de los ordenadores 54, 55 del segundo vehículo de múltiples unidades 2 se elige para ser el ordenador maestro del segundo vehículo de múltiples unidades 2, por ejemplo el ordenador 54 que puede posicionarse en un extremo del segundo vehículo de múltiples unidades 2, y eventualmente otro de los ordenadores 54, 55 del segundo vehículo de múltiples unidades 2 se elige para ser su redundante, por ejemplo el ordenador 55 que puede posicionarse en el otro extremo del segundo vehículo de múltiples unidades 2. De manera general, siempre es preferible que el sistema de guiado seguro incorpore en particular un ordenador maestro que se puede colocar, en particular, en una unidad autónoma, en un extremo del vehículo de múltiples unidades y un ordenador puesto como redundante de dicho ordenador principal, es decir, su redundante, que se puede colocar, en particular en una unidad autónoma, en el otro extremo de dicho vehículo de múltiples unidades, con el fin de permitir una escisión eficaz de dicho vehículo de múltiples unidades.

35

40

45

Los otros ordenadores del primer vehículo de múltiples unidades 1, y respectivamente del segundo vehículo de múltiples unidades 2, están en un estado inactivo, como, por ejemplo, el ordenador 52 del primer vehículo de múltiples unidades 1. De manera general, la elección del ordenador maestro y su redundante se puede basar en un algoritmo de elección utilizando una numeración, como por ejemplo una dirección IP o un número de ordenador, o bien una determinación de una posición de los ordenadores en el vehículo de múltiples unidades en donde dicha posición es por ejemplo una posición central, una posición en la cabeza o en la cola de un vehículo de múltiples unidades, la posición de un ordenador se puede deducir del dato de composición. Preferentemente, para cada uno de los sistemas de guiado del primer y segundo vehículo de múltiples unidades, por lo menos un mecanismo de seguridad y de priorización de un módulo de seguridad de un ordenador del sistema de guiado es apto para elegir el ordenador maestro y su redundante, y permite a partir de entonces una priorización del ordenador maestro, o en otras palabras, una conexión exclusiva del ordenador maestro con las Entradas / Salidas de los módulos de Entradas / Salidas del vehículo de múltiples unidades, de manera que sólo el ordenador maestro es apto para controlar las Entradas / Salidas

50

55

de los módulos de Entradas / Salidas destinados a equipar dicho vehículo de múltiples unidades. El ordenador redundante es por su parte apto para tomar el control de dichas Entradas / Salidas en caso de fallo del ordenador maestro. Para cada vehículo de múltiples unidades, el módulo de seguridad apto para realizar dicho mecanismo de seguridad y priorización puede eventualmente ser elegido automáticamente en función de dicho dato de composición para cada uno de dichos vehículos de múltiples unidades. De manera preferente, el módulo de seguridad es apto para elegir como ordenador maestro a través de su mecanismo de seguridad y priorización al ordenador que está destinado a equipar. Así, el módulo de seguridad es apto para priorizar preferentemente el ordenador que equipar.

De este modo, un módulo de seguridad 6 del primer vehículo de múltiples unidades 1 es apto para elegir dicho ordenador 51 como un ordenador maestro con el fin de permitir que este último controle las Entradas / Salidas de los módulos de Entradas / Salidas 91, 92, 93 del primer vehículo de múltiples unidades 1 a través de la primera red 81. De manera similar, un módulo de seguridad 6 del segundo vehículo de múltiples unidades 2 es apto para elegir dicho ordenador 54 como un ordenador maestro con el fin de permitirle controlar las Entradas / Salidas de los módulos de Entradas / Salidas 94, 95 del segundo vehículo de múltiples unidades 2 a través de la segunda red 82.

De manera ventajosa, cada ordenador según la invención, cuando es el ordenador redundante de un ordenador maestro, es en particular capaz de verificar un estado de sincronización de su contexto con un contexto del ordenador maestro. Preferentemente, el ordenador maestro y su redundante, cuando el contexto de este último se verifica sincrónico con el del ordenador maestro, son aptos para ser conectados a las Entradas / Salidas de los módulos de Entradas / Salidas que les son asociables. En particular, el módulo de seguridad 6 del ordenador maestro es capaz de bloquear, por medio de una ficha de asociación codificada, la conexión de dicho ordenador maestro y su redundante con dichas Entradas / Salidas. Preferentemente, cuando un ordenador maestro y su redundante están conectados a través de una conexión bloqueada a un conjunto de Entradas / Salidas, sólo el ordenador maestro está autorizado para dirigir los dispositivos funcionales del vehículo de múltiples unidades, mientras que el ordenador redundante es apto para verificar las operaciones efectuadas por el ordenador maestro y reemplazar dicho ordenador maestro en caso de fallo de este último.

El sistema de guiado del primer vehículo de múltiples unidades 1 se caracteriza además porque comprende por lo menos un dispositivo de generación de identidad, en particular tres dispositivos de generación de identidad 41, 42, 43, cada uno destinado a equipar una unidad del primer vehículo de múltiples unidades 1. Además, el sistema de guiado del segundo vehículo de múltiples unidades tiene dos dispositivos de generación de identidad destinados a equipar cada uno una unidad de dicho segundo vehículo de múltiples unidades 2. De este modo, un primer dispositivo de generación de identidad 41, un segundo dispositivo de generación de identidad 42 y un tercer dispositivo de generación de identidad 43 equipan cada uno una unidad del primer vehículo de múltiples unidades 1 y un primer dispositivo de generación de identidad 44 y un segundo dispositivo de generación de identidad equipan el segundo vehículo de múltiples unidades. Los dispositivos de generación de identidad 41, 42, 43 del primer vehículo de múltiples unidades 1 respectivamente los del segundo vehículo de múltiples unidades 2 se pueden conectar uno tras otro con el fin de formar una primera cadena de dispositivos de generación de identidad, respectivamente una segunda cadena de dispositivos de generación de identidad, cada una de dichas cadenas son, en otras palabras, un primer o respectivamente un segundo dispositivo de determinación de la composición del vehículo de múltiples unidades según la invención. Cada dispositivo de generación de identidad es capaz de comunicar y de intercambiar los datos, en particular dicha lista según la invención, con su vecino o sus vecinos. Del mismo modo, para el sistema de guiado del primer o segundo vehículo de múltiples unidades, puede establecerse una comunicación de un extremo al otro de su cadena de dispositivos de generación de identidad, o en otras palabras, de un extremo al otro del vehículo de múltiples unidades, ya sea en una primera dirección de la cabeza a la cola del vehículo de múltiples unidades, por ejemplo del dispositivo de generación de identidad 41 situado en la cabeza del vehículo de múltiples unidades al dispositivo de generación de identidad 43 situado en la cola de dicho vehículo de múltiples unidades o a la inversa, de la cola a la cabeza del vehículo de múltiples unidades, por ejemplo del dispositivo de generación de identidad 43 en la cola al dispositivo de generación de identidad 41 en la cabeza, o incluso, en las dos direcciones a la vez. Lo mismo se aplica a los dispositivos de generación de identidad 44, 45 del segundo vehículo de múltiples unidades.

Ventajosamente, por lo menos uno de los dispositivos de generación de identidad 41, 42, 43 del primer vehículo de múltiples unidades 1, respectivamente del segundo vehículo de múltiples unidades 2, situado en particular en el extremo de la primera cadena, respectivamente de la segunda cadena, es apto para inicializar dicha lista según la invención, por ejemplo una primera lista para el sistema de guiado del primer vehículo de múltiples unidades 1 y una segunda lista para el segundo vehículo de múltiples unidades 2. Cada una de estas listas comprende preferentemente un dato temporal, por ejemplo una fecha, y permite una codificación de la composición del vehículo de múltiples unidades para el que ha sido generado. De este modo, la primera lista será apta para ser inicializada para el primer vehículo de múltiples unidades 1 por uno de sus dispositivos de generación de identidad y permitirá una codificación de la composición de dicho primer vehículo de múltiples unidades 1 y una segunda lista será apta para ser inicializada para el segundo vehículo de múltiples unidades 2 por uno de sus dispositivos de generación de identidad, y también permitirá una codificación de su composición. Para cada uno de los sistemas de guiado del primer y segundo vehículo de múltiples unidades, una vez que la primera o respectivamente la segunda lista se inicializa en un extremo de dicha primera cadena, respectivamente segunda cadena, dicha primera lista respectivamente segunda lista se transmite a otro dispositivo de generación de identidad en dirección al otro extremo de dicha primera respectivamente segunda

cadena, de manera que atraviesa toda la primera respectivamente segunda cadena de dispositivos de generación de identidad. Cada dispositivo de generación de identidad 41, 42, 43 del primer vehículo de múltiples unidades 1, respectivamente cada dispositivo de generación de identidad 44, 45 del segundo vehículo de múltiples unidades 2, es capaz de acumular o añadir un dato de identificación en dicha primera lista, respectivamente segunda lista, a continuación del último elemento (por ejemplo a continuación del último dato de identificación) añadido a dicha primera, respectivamente segunda lista por el dispositivo de generación de identidad anterior. El dispositivo de generación de identidad situado en el otro extremo de dicha primera cadena respectivamente segunda cadena, es decir, situado al final de la cadena, es particularmente apto para transmitir, en particular cíclicamente, dicha primera lista, respectivamente segunda lista, encapsulada en un dato de composición en el ordenador maestro 51 y en su redundante 53 a través de dicha primera red 81 en el caso del primer vehículo de múltiples unidades 1 y en el ordenador maestro 54 y en su redundante 55 a través de dicha segunda red 82 en el caso del segundo vehículo de múltiples unidades 2.

En particular, en el caso de una inicialización de dicha lista por cada uno de los dispositivos de generación de identidad situados en el extremo de la cadena, es decir, una primera inicialización de una primera lista en un extremo de la cadena y una segunda inicialización de una segunda lista en el otro extremo de la cadena y una propagación de cada una de las dos listas en una dirección opuesta en dicha cadena de dispositivos de generación de identidad, el dispositivo de generación de identidad susceptible de recibir la primera lista por uno de sus conectores y la segunda lista por otro de sus conectores, es en particular capaz de crear una nueva lista que comprende los elementos de la primera lista, a la que se añaden primero los datos de identificación creados por dicho dispositivo de generación capaces de recibir la primera y segunda lista, y luego los elementos de la segunda lista. La nueva lista incluye, por lo tanto, los datos de identificación de todas las unidades que componen el vehículo de múltiples unidades. Alternativamente, el dispositivo de generación de identidad susceptible de recibir la primera lista por uno de sus conectores y la segunda lista por otro de sus conectores es capaz de elegir la primera lista o la segunda lista, es decir, una sólo de las dos listas, con el fin de transmitirla hacia un dispositivo de generación de identidad situado en el extremo de la cadena. Así, a pesar de una generación de dos listas, una y sólo una de las dos listas es apta para propagarse a uno y sólo un dispositivo de generación de identidad situado en el extremo de la cadena, destinado a encargarse de la creación de la lista completa de datos de identidad de todas las unidades que componen el vehículo de múltiples unidades. Preferentemente, el dispositivo de generación de identidad que ha creado dicha nueva lista es además capaz de encapsular dicha nueva lista en el dato de composición con el fin de que sea transmitida, en particular cíclicamente, al menos a un ordenador, por ejemplo a todos los ordenadores que equipan cada uno de los vehículos de múltiples unidades, o preferiblemente a un ordenador maestro 51 y su redundante 53.

Cuando el primer vehículo de múltiples unidades 1 y el segundo vehículo de múltiples unidades 2 están acoplados entre sí para formar un nuevo vehículo de múltiples unidades 3 que consta de las unidades del segundo vehículo de múltiples unidades 2 acopladas a continuación de las unidades del primer vehículo de múltiples unidades 1, se puede realizar automáticamente un procedimiento de reconfiguración automático del sistema de guiado del nuevo vehículo de múltiples unidades 3.

De hecho, en el momento de un acoplamiento de dos vehículos de múltiples unidades uno con otro, de los dispositivos de generación de identidad que fueron totalmente idénticos y conectables entre sí, se deduce que los dispositivos de generación de identidad 41, 42, 43 del primer vehículo de múltiples unidades 1 son conectables a los dispositivos de generación de identidad 44, 45 del segundo vehículo de múltiples unidades 2 con el fin de formar una nueva cadena de dispositivos de generación de identidad compuesta por la primera cadena conectada a la segunda cadena, y que forma así un nuevo dispositivo de determinación de la composición del nuevo vehículo de múltiples unidades 3. Este nuevo dispositivo para determinar la composición del nuevo vehículo de múltiples unidades 3 es capaz de determinar automáticamente la composición del nuevo vehículo de múltiples unidades 3 y de generar un dato de composición que codifica dicha composición del nuevo vehículo de múltiples unidades 3. De forma similar, cuando se acopla un primer vehículo de múltiples unidades 1 con un segundo vehículo de múltiples unidades 2, la primera red 81 y la segunda red 82 son conectables una a otra con el fin de formar una nueva red 83, dicha nueva red 83 es una unión de la primera red 81 y de la segunda red 82.

El nuevo dispositivo para determinar la composición del nuevo vehículo de múltiples unidades 3, formado por los dispositivos de generación de identidad del primer y segundo vehículos de múltiples unidades, es capaz de transmitir a través de la nueva red 83, dicho dato de composición del nuevo vehículo de múltiples unidades 3 al conjunto de los ordenadores del nuevo vehículo de múltiples unidades 3, en particular con el fin de que por lo menos un módulo de seguridad reciba dicho dato de composición. En particular, una vez este dato de composición es obtenido por los ordenadores 41 a 45 del nuevo vehículo de múltiples unidades 3 y por los módulos de Entradas / Salidas 91 a 95 vía dicha nueva red 83, el ordenador maestro 51 y su redundante 53 del primer vehículo de múltiples unidades 1, así como el ordenador maestro 54 y su redundante 55 del segundo vehículo de múltiples unidades 2 son capaces, por medio de su módulo de seguridad, de desconectarse de las Entradas / Salidas de los módulos de Entradas / Salidas a las que fueron conectados cuando el primer y el segundo vehículo de múltiples unidades no estaban acoplados el uno al otro, es decir, eran independientes. Ventajosamente, cada sistema de guiado según la invención es capaz, por medio de dicha clave de desbloqueo transmitida por sus módulos de seguridad respectivos, de cortar la conexión de por lo menos uno de sus ordenadores, en concreto de todos sus ordenadores, a dicho conjunto de Entradas / Salidas

- de detección de una variación de dicho dato de composición. En particular, el módulo de seguridad del sistema de guiado según la invención es capaz de detectar dicha variación del dato de composición y de cortar la conexión de por lo menos un ordenador con dicho conjunto de Entradas / Salidas, en particular la conexión del ordenador maestro y de su redundante, para permitir que un nuevo ordenador maestro y su redundante tomen el control de dichas Entradas / Salidas conectándolas. Preferentemente, un nuevo módulo de seguridad 6, elegido por ejemplo en función del dato de composición del nuevo vehículo de múltiples unidades 3, determina dicho nuevo ordenador maestro y su redundante. Preferentemente, el nuevo ordenador maestro está situado en un extremo del nuevo vehículo de múltiples unidades 3, por ejemplo el ordenador 51, y su redundante en el otro extremo, por ejemplo el ordenador 55. Los otros ordenadores 52, 53, 54 del nuevo vehículo de múltiples unidades 3 están preferentemente en un estado inactivo.
- 5 El nuevo módulo de seguridad 6 del sistema de guiado del nuevo vehículo de múltiples unidades 3 es capaz de continuación, sobre la base de dicho dato de composición, de conectar por lo menos un ordenador, en particular dicho nuevo ordenador maestro y su redundante, al conjunto de Entradas / Salidas de los módulos de Entradas / Salidas 91 a 95 del nuevo vehículo de múltiples unidades 3. Tan pronto como el módulo de seguridad 6 se encuentra en situación de validar una coherencia entre las Entradas / Salidas asociadas con los ordenadores y el dato de composición, el sistema de guiado del nuevo vehículo de múltiples unidades 3 es apto para tomar el control de dichas Entradas / Salidas con el fin de dirigir los dispositivos funcionales del nuevo vehículo de múltiples unidades permitiendo su guiado.
- 10
15

La figura 4 permite también explicar una escisión de un vehículo de múltiples unidades equipado con un sistema de guiado seguro según la invención. Durante la escisión de un vehículo de múltiples unidades, por ejemplo, de dicho nuevo vehículo de múltiples unidades 3, en dos o más vehículos de múltiples unidades, por ejemplo en un primer vehículo de múltiples unidades 1 y un segundo vehículo de múltiples unidades 2, dicha nueva cadena de dispositivos de generación de identidad de dicho nuevo vehículo de múltiples unidades formada por los dispositivos de generación de identidad 41 a 45 se rompe, se separa en dos partes, por ejemplo en la primera cadena de dispositivos de generación de identidad 41 a 43 del primer vehículo de múltiples unidades 1, y en la segunda cadena de dispositivos de generación de identidad 44, 45 del segundo vehículo de múltiples unidades 2. De manera similar, la red 83 del nuevo vehículo de múltiples unidades 3 se separa en una primera red 81 del primer vehículo de múltiples unidades 1 y en una segunda red 82 del segundo vehículo de múltiples unidades 2.

20
25

Después de la escisión, cada una de las dos partes de la cadena de dispositivos de identidad del nuevo vehículo de múltiples unidades 3 es capaz de generar de forma independiente y automática un nuevo dato de composición que caracteriza respectivamente el primer vehículo de múltiples unidades 1 y el segundo vehículo de múltiples unidades 2. Como anteriormente con el acoplamiento de dos vehículos de múltiples unidades, el nuevo dato de composición es en concreto capaz de provocar la generación por al menos un módulo de seguridad de la clave de desbloqueo que permite una desconexión de cada uno de los ordenadores con las Entradas / Salidas a las que estaban previamente conectados en la configuración de dicho nuevo vehículo de múltiples unidades 3. De manera ventajosa, dicha clave de desbloqueo es susceptible de ser transmitida a cada módulo de seguridad de un sistema de guiado seguro según la invención, con el fin de que cada módulo de seguridad sea capaz de desconectar un ordenador de su conexión con al menos una Entrada / Salida durante dicha escisión. En concreto, la conexión del ordenador maestro 51 y de su redundante 55 con las Entradas / Salidas de sus módulos de Entradas / Salidas 91 a 95 es apta para ser cortada por medio de dicha clave de desbloqueo que puede ser suministrada por el módulo de seguridad, o bien durante la detección de la variación del dato de composición durante la escisión o bien durante un proceso previo de notificación de la escisión a dicho sistema de guiado de dicho nuevo vehículo de múltiples unidades.

30
35
40

En otro caso, en particular cuando dicha escisión no es notificada al sistema de guiado de dicho nuevo vehículo de múltiples unidades 3, y si el módulo de seguridad 6 detecta, antes de haber detectado la variación de dicho dato de composición, una pérdida de conexión del ordenador maestro con las Entradas / Salidas del módulo o de los módulos de Entradas / Salidas a los que estaba previamente conectado antes de la escisión, esta pérdida de conexión puede interpretarse por el módulo de seguridad y el módulo de Entradas / Salidas como un fallo pudiendo en concreto derivar en un reinicialización del mensaje de confirmación. Esta reinicialización del mensaje de confirmación hará posible la conexión de un nuevo ordenador principal elegido después de la escisión para cada uno de los primer y segundo vehículos de múltiples unidades a las Entradas / Salidas del módulo de Entradas / Salidas que equipan sus unidades.

45

En comparación con la técnica anterior para la que el ordenador maestro es susceptible de caer en un estado vacío de seguridad en el momento de la detección de una pérdida de conexión con una parte de las Entradas / Salidas de los módulos de Entradas / Salidas de las unidades que han sido desenganchadas, la presente invención hace posible, durante la escisión o el acoplamiento, de correlacionar automáticamente la nueva composición del vehículo de múltiples unidades con todas las Entradas / Salidas que han de ser tenidas en cuenta por el ordenador maestro, de manera que de una pérdida de una conexión del ordenador maestro con una parte de sus Entradas / Salidas no resulte una activación de un procedimiento de emergencia del sistema de guiado.

50
55

Para un vehículo de múltiples unidades que comprende varias unidades autónomas, al menos un ordenador, entre el conjunto de ordenadores distribuidos en la red de dicho vehículo, es apto para actuar como un ordenador maestro con el fin de guiar dicho vehículo y con el fin de ser asociado directamente, por conexión a dicho conjunto de Entradas /

Salidas, a los módulos de Entradas / Salidas de dicho vehículo. Cuando el ordenador que actúa como ordenador maestro guía dicho vehículo, los otros ordenadores de dicho vehículo pueden estar en particular en estado de guardia, de manera que sólo el ordenador identificado como ordenador maestro por el módulo de seguridad dirige el guiado de dicho vehículo, preferentemente, el módulo de seguridad identifica el ordenador que equipa como ordenador maestro.

- 5 Finalmente, la presente invención ha permitido describir un sistema de guiado seguro capaz de descubrir de manera autónoma la composición de un vehículo de múltiples unidades como un tren y de verificar con seguridad la conexión correcta de por lo menos un ordenador del sistema de guiado con un conjunto de Entradas / Salidas de módulos de Entradas / Salidas distribuidos en la red de dicho vehículo de múltiples unidades.

- 10 La seguridad del sistema de guiado seguro se realiza particularmente controlando, en concreto cíclicamente, la coherencia entre todas las Entradas / Salidas que pueden ser conectadas y bloqueadas con dicho ordenador y la composición del vehículo de múltiples unidades deducida del dato de composición proporcionado por dicho dispositivo de determinación de la composición del vehículo de múltiples unidades. En particular, los datos de composición de dicho vehículo de múltiples unidades aptos para describir un conjunto de características de las unidades capaces de componer dicho vehículo de múltiples unidades y un conjunto de configuraciones posibles de dicho vehículo de múltiples unidades pueden servir como referencia al control, principalmente cíclico, de la coherencia entre todas las Entradas / Salidas que se pueden conectar y bloquear con dicho ordenador y la composición del vehículo de múltiples unidades.

- 20 Ventajosamente, la presente invención permite una validación de la integridad de un vehículo de múltiples unidades libre de recurrir a informaciones de nivel aplicativo, como la localización por ejemplo, y una aportación de una mayor genericidad de tratamiento gracias a un acceso directo a todas las Entradas / Salidas del vehículo de múltiples unidades y a la posibilidad de centralizar el procesamiento de software relacionado con la seguridad del sistema de guiado en un único ordenador.

En resumen, el método y el sistema para asegurar un sistema de guiado según la invención presenta numerosas ventajas con relación a los métodos y sistemas de guiado existentes en que:

- 25 - permiten una independencia de la seguridad de la determinación de la composición de un vehículo de múltiples unidades: la determinación de la composición es independiente del software aplicativo llevado por los ordenadores destinados al guiado automático;
- autorizan una modificación dinámica de la composición de un tren sin interrupción del control seguro de la composición de dicho vehículo de múltiples unidades;
- 30 - permiten una utilización segura SIL4 del sistema de guiado seguro, distribuido y dinámicamente reconfigurable;
- el mecanismo de seguridad y de priorización permite una atribución exclusiva de la conexión de un conjunto de Entradas / Salidas por lo menos con un ordenador, en concreto un solo ordenador, y permite asociar con seguridad directamente un ordenador maestro con las salidas de seguridad. Esto permite la realización de una arquitectura distribuida dinámicamente reconfigurable, y por lo tanto una centralización de los datos de funcionamiento y una mayor flexibilidad de despliegue;
- 35 - permiten conocer permanentemente la composición del vehículo de múltiples unidades y un estado de bloqueo de las Entradas / Salidas con el ordenador maestro. En particular es compatible una actualización del dato de composición con el periodo de emisión del mensaje de confirmación destinado a actualizar las Entradas / Salidas conectadas al ordenador maestro;
- 40 - la centralización de las informaciones hacia un ordenador permite simplificar la complejidad del sistema de guiado automático y, por lo tanto, reduce la complejidad del análisis de seguridad. El guiado del vehículo de múltiples unidades por un ordenador a través de los módulos de Entradas / Salidas está así asegurado;
- permiten el añadido o respectivamente la supresión automática de una unidad en o respectivamente de un vehículo de múltiples unidades.

REIVINDICACIONES

1. Método para asegurar un sistema de guiado destinado a equipar y guiar un vehículo de múltiples unidades, el método incluye:
- 5 – una determinación autónoma de una composición de un vehículo de múltiples unidades por medio de un dispositivo de determinación de la composición de dicho vehículo de múltiples unidades relacionado con la generación de un dato de composición de dicho vehículo de múltiples unidades;
- una transmisión de dicho dato de composición a un conjunto de elementos del sistema de guiado, por lo menos un elemento de dicho conjunto de elementos es un ordenador (5) del sistema de guiado;
- y caracterizado porque el método comprende:
- 10 – una determinación por dicho ordenador (5) y por medio de dicho dato de composición de un conjunto de Entradas / Salidas, de por lo menos un módulo de Entrada / Salida (91) destinado a equipar el vehículo de múltiples unidades;
- una conexión de cada elemento de dicho conjunto de elementos a dicho conjunto de Entradas / Salidas.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el conjunto de elementos incluye un grupo de ordenadores.
- 15 3. Método según la reivindicación 2, caracterizado por un mecanismo para asegurar y priorizar la conexión de por lo menos un ordenador (5) de dicho grupo de ordenadores con el conjunto de Entradas / Salidas.
- 20 4. Método según la reivindicación 3, caracterizado porque el mecanismo para asegurar y priorizar incluye la generación de una ficha de asociación codificada que está adaptada para bloquear la conexión de por lo menos un ordenador (5) de dicho grupo de ordenadores con dicho conjunto de Entradas / Salidas, y la generación de una clave de desbloqueo adaptada para desbloquear dicha conexión de por lo menos un ordenador (5) de dicho grupo de ordenadores con dicho conjunto de Entradas / Salidas.
- 25 5. Método según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por una verificación cíclica o suficientemente frecuente de una coherencia entre la conexión de cada elemento de dicho conjunto de elementos con dicho conjunto de Entradas / Salidas y dicho dato de composición.
- 30 6. Método según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque dicha determinación autónoma incluye una adición sucesiva y ordenada a una lista, en un orden de composición de dicho vehículo de múltiples unidades, por lo menos de un dato de identificación de cada unidad (1, 2, 3) de dicho vehículo de múltiples unidades, de manera que un orden de sucesión de los datos de identificación incluidos en dicha lista se puedan correlacionar con el orden de composición de las unidades (1, 2, 3), de dicho vehículo de múltiples unidades, siendo cada dato de identificación específico para una única unidad (1, 2, 3) del vehículo de múltiples unidades, y siendo posible encapsular dicha lista en dicho dato de composición.
- 35 7. Sistema de guiado seguro de un vehículo de múltiples unidades, dicho sistema comprende:
- un dispositivo de determinación de una composición del vehículo de múltiples unidades capaz de determinar de forma autónoma dicha composición del vehículo de múltiples unidades y de generar un dato de composición que se puede correlacionar con dicha composición de dicho vehículo de múltiples unidades;
- 40 – al menos un ordenador (5) que comprende por lo menos un módulo de seguridad (6), dicho ordenador (5) está diseñado para equipar por lo menos una unidad (1,2,3) del vehículo de múltiples unidades, cada ordenador puede conectarse por lo menos por medio de una conexión y vía una red (8), por un lado, a un conjunto de Entradas / Salidas de módulos de Entradas / Salidas (91) destinados a equipar una o más unidades (1, 2, 3), y por otro lado a dicho dispositivo de determinación de la composición del vehículo de múltiples unidades, con el fin de intercambiar a través de cada módulo de Entradas / Salidas (91) los datos de funcionamiento de la unidad (1, 2, 3) y/o del vehículo de múltiples unidades, y con el fin de adquirir a partir de dicho dispositivo de determinación, un dato de composición de dicho vehículo de múltiples unidades; y caracterizado porque dicho sistema comprende:
- 45 – el módulo de seguridad dinámico (6) de dicha conexión de cada ordenador (5) con dicho conjunto de Entradas / Salidas, dicho módulo de seguridad (6) es capaz de determinar, a partir de dicho dato de composición, dicho conjunto de Entradas / Salidas susceptibles de ser conectadas a cada ordenador (5), para conectar cada ordenador (5) a dicho conjunto de Entradas / Salidas, y para controlar una coherencia entre cada conexión de cada ordenador (5) a dicho conjunto de Entradas / Salidas.

8. Sistema de guiado según la reivindicación 7, caracterizado porque consta de un grupo de ordenadores, y porque el módulo de seguridad (6) es capaz de priorizar la conexión de un solo ordenador (5) de dicho grupo de ordenadores a dicho conjunto de Entradas / Salidas.
- 5 9. Sistema de guiado según una de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado porque el módulo de seguridad (6) incluye un módulo de bloqueo capaz de **bloquear** cada conexión del ordenador (5) con cada una de las Entradas / Salidas de dicho conjunto de Entradas / Salidas.
- 10 10. Sistema de guiado según la reivindicación 8, caracterizado porque el módulo de bloqueo incluye un generador de ficha de asociación codificado apto para generar una ficha de asociación codificada con el fin de bloquear cada conexión de dicho ordenador (5) con cada una de las Entradas / Salidas de dicho conjunto de Entradas / Salidas y una clave de desbloqueo adaptada para desbloquear por lo menos una conexión de dicho ordenador (5) con al menos una de las Entradas / Salidas de dicho conjunto de Entradas / Salidas.
- 15 11. Sistema de guiado según una de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado porque el dispositivo de determinación de una composición del vehículo de múltiples unidades incluye por lo menos un dispositivo de generación de identidad, (4) cada dispositivo de generación de identidad (4) del dispositivo de determinación está destinado a equipar una unidad del vehículo de múltiples unidades, cada dispositivo de generación de identidad (4) es capaz de generar un dato de identificación de la unidad (1, 2, 3) que está destinado equipar.
- 20 12. Dispositivo de generación de identidad (4) destinado a permitir una determinación de una composición de un vehículo de múltiples unidades que comprende por lo menos una unidad (1, 2, 3), el dispositivo de generación de identidad (4) destinado a equipar una unidad (1, 2, 3) del vehículo de múltiples unidades comprende:
- 25 - un generador de datos de identificación capaz de generar un dato de identificación de la unidad (1, 2, 3) que el dispositivo de generación de identidad está destinado a equipar, dicho dato de identificación está destinado a permitir la identificación de dicha unidad (1, 2, 3);
- un detector de conexión apto para detectar una presencia o una ausencia de acoplamiento de dicho dispositivo de generación de identidad (4) con al menos otro dispositivo de generación de identidad (4);
- 30 25 - un generador de listas capaz de crear una lista de elementos destinada a comprender los elementos aptos para ser ordenados y añadidos sucesivamente; caracterizado porque dicho dispositivo consta de:
- un componente de serialización capaz de añadir otro elemento a dicha lista, o bien después de un último elemento de una lista de elementos ordenables sucesivamente destinados a ser recibidos por dicho dispositivo de generación de identidad, o bien como un primer elemento de la lista de elementos susceptibles de ser creados por el generador de listas, dicho otro elemento contiene dichos datos de identidad;
- 30 - un transmisor de lista capaz de transmitir la lista de elementos que comprende dicho otro elemento ya sea a otro dispositivo de generación de identidad (4) o al menos a un ordenador (5) del vehículo de múltiples unidades después de la encapsulación de dicha lista en un dato de composición de dicho vehículo de múltiples unidades.
- 35 13. Dispositivo según la reivindicación 12, caracterizado porque dicho generador de listas es capaz de crear cíclicamente o con suficiente frecuencia dicha lista.
- 40 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 13, caracterizado porque el dispositivo de generación de identidad (4) consta por lo menos de dos conectores, respectivamente un primer y un segundo conector, cada uno destinado a acoplar dicho dispositivo de generación de identidad (4) con otro dispositivo de generación de identidad (4).
15. Dispositivo según la reivindicación 14, caracterizado porque dicho generador de datos de identificación es capaz de generar un dato de polarización capaz de autorizar la transmisión de dicha lista de elementos solamente por medio de uno de los dos conectores.

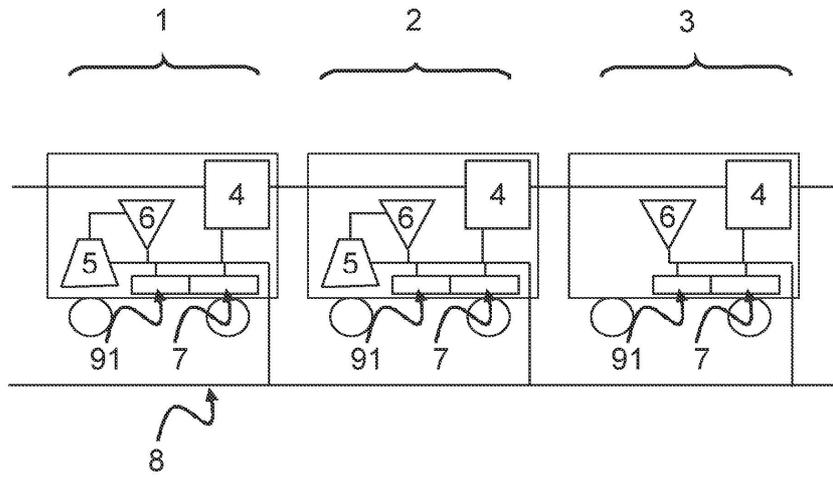


FIG 1

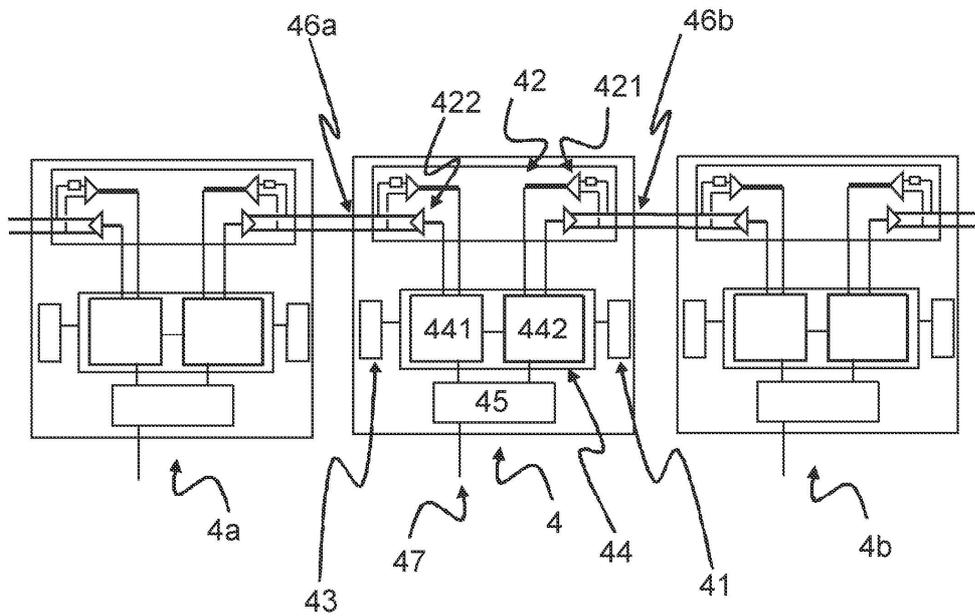


FIG 2

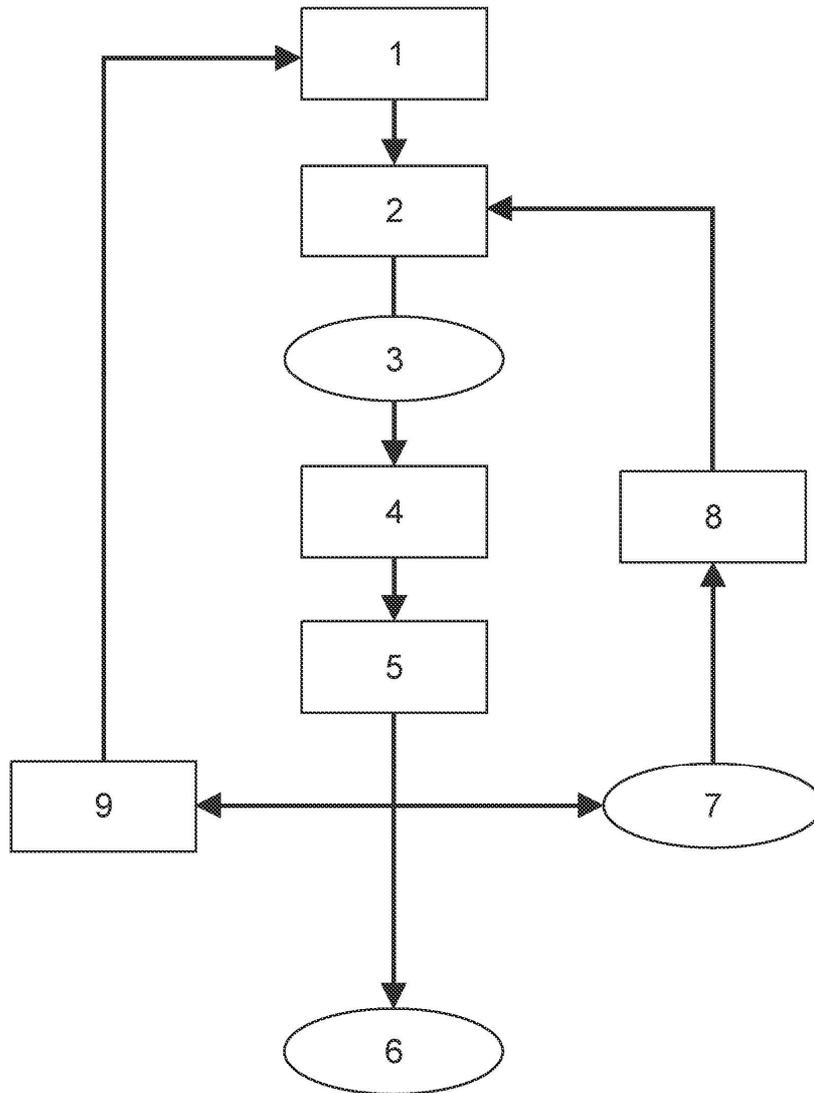


FIG 3

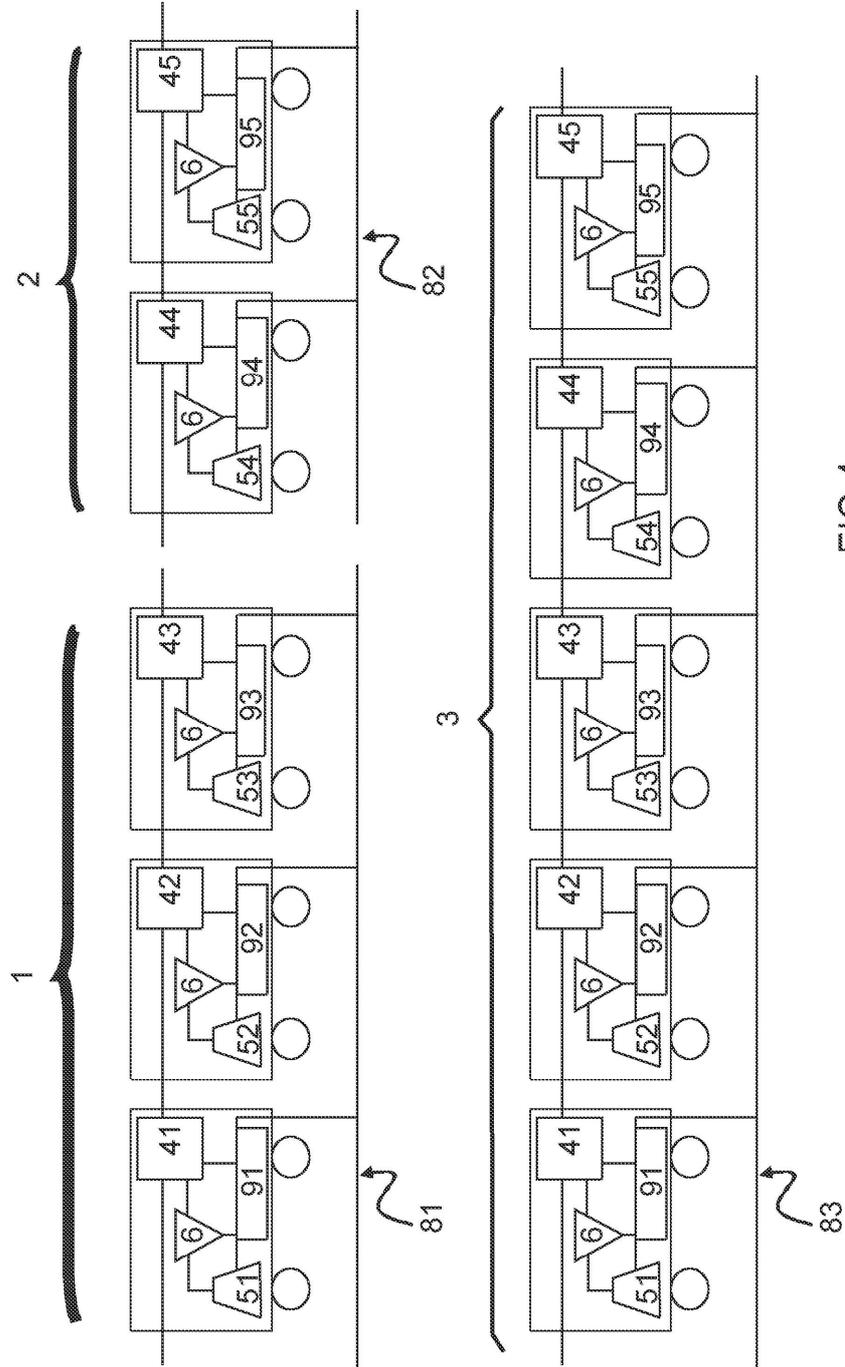


FIG 4