

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 763**

51 Int. Cl.:

**B61L 23/34** (2006.01)  
**B61L 27/04** (2006.01)  
**B61L 27/00** (2006.01)  
**B61L 25/02** (2006.01)  
**B61L 3/00** (2006.01)  
**B61L 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2015 PCT/EP2015/060501**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2016 WO16119912**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2015 E 15725256 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3250437**

54 Título: **Sistema y procedimiento para el acoplamiento / desacoplamiento de vehículos guiados en movimiento durante el funcionamiento**

30 Prioridad:

**30.01.2015 EP 15380002**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.04.2021**

73 Titular/es:

**SIEMENS RAIL AUTOMATION S.A.U. (100.0%)  
Ronda de Europa 5  
28760 Tres Cantos (Madrid), ES**

72 Inventor/es:

**CARBONELL PASCUAL, INDALECIO**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 820 763 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Sistema y procedimiento para el acoplamiento / desacoplamiento de vehículos guiados en movimiento durante el funcionamiento

5 La presente invención se refiere a un sistema y un procedimiento para el acoplamiento / desacoplamiento de vehículos en movimiento, siendo dichos vehículos preferentemente vehículos guiados.

La presente invención se refiere a los vehículos que comprenden múltiples unidades (o coches / vagones) que necesitan ser acoplados / desacoplados uno a otro o uno de otro, cada unidad comprende medios de movimiento, como un motor, de modo que puedan moverse independientemente de la otra unidad cuando son desacoplados.

10 Desde un punto de vista general la presente invención se refiere a todo tipo de vehículos que comprende múltiples unidades o coches, pero se dirige preferentemente a vehículos guiados que tienen múltiples unidades, en donde "vehículo guiado" se refiere a medios de transporte público como el metro, trenes o subunidades de tren, etc., así como a medios de transporte de carga como, por ejemplo, trenes de mercancías, para los que la seguridad es un factor muy importante y que son guiados a lo largo de una ruta o vía férrea por al menos un carril, en particular, por dos carriles.

15 El acoplamiento y desacoplamiento de unidades de vehículos guiados para vehículos guiados con múltiples unidades, como un tren, es una operación que se lleva a cabo de una manera fundamentalmente manual, con poca automatización y a una velocidad muy baja o cuando al menos uno de los vehículos guiados que tiene que ser acoplado / desacoplado está parado.

20 Un objetivo de la presente invención es proponer un sistema y un procedimiento para el acoplamiento / desacoplamiento de dos unidades de vehículos guiados desacopladas / acoplados en movimiento durante el funcionamiento del servicio, por ejemplo, entre dos estaciones y mientras están funcionando, es decir, en servicio.

La invención además se centra en garantizar la seguridad de las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento desde el punto de vista de la señalización, de manera que, por ejemplo, una operación de acoplamiento / desacoplamiento puede llevarse a cabo con los pasajeros dentro de las unidades de los vehículos guiados.

25 La presente invención proporciona un procedimiento para el acoplamiento / desacoplamiento de dos unidades de vehículos guiados de un vehículo guiado de múltiples unidades, mientras dichas unidades de vehículos guiados están funcionando y moviéndose en una red de vías de acuerdo con un itinerario predefinido, por ejemplo, se mueven a alta velocidad en dicha vía, cada unidad de vehículo guiado consta de un sistema de señalización a bordo y un sistema de material rodante, la vía consta de dispositivos a lo largo de la vía, el procedimiento consta de:

30 a. Recepción de una orden para el acoplamiento / desacoplamiento de las unidades de vehículos guiados, en el que dicha orden se podría dar manualmente por un operador de una de dichas unidades de vehículos guiados, o podría estar predefinida automáticamente en al menos uno, o cada uno, de dichos sistemas de señalización a bordo. Preferentemente, la unidad del vehículo guiado recibe dicha orden y la comunica a la otra unidad de vehículo guiado, es decir, comunica dicha orden a la unidad de vehículo a la que se tiene que acoplar o de la que se tiene que desacoplar;

35 b. Comprobación por medio de al menos uno, preferentemente cada uno, de dichos sistemas de señalización a bordo de las condiciones de acoplamiento / desacoplamiento, en el que dichas condiciones comprenden preferentemente al menos:

i. una condición del perfil de vía y una condición de limitación de velocidad definidas para asegurar que el sistema de señalización a bordo no solicitará frenar durante un período de tiempo igual al tiempo necesario para las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento de dichas dos unidades de vehículos guiados;

40 ii. un primer conjunto de condiciones de redundancia, en el que dicho primer conjunto de condiciones de redundancia depende del sistema de señalización a bordo y define un nivel mínimo de disponibilidad de los sistemas y la redundancia de la unidad del vehículo guiado que equipa, con el fin de asegurar que un solo fallo del sistema de señalización a bordo no provocará un frenado de la unidad de vehículo guiado equipado con dicho sistema de señalización a bordo;

45 iii. un segundo conjunto de condiciones de redundancia, que se observan por medio de cada uno de dichos sistemas de material rodante. Preferentemente, dicho segundo conjunto de condiciones de redundancia depende del sistema de material rodante y define un nivel mínimo de disponibilidad de los sistemas y la redundancia de la unidad de vehículo guiado que equipa con el fin de garantizar que un solo fallo del sistema de material rodante no causará un frenado de la unidad de vehículo guiado equipado con dicho sistema de material rodante. Preferentemente, el sistema de material rodante de una unidad de vehículo guiado es capaz de transmitir al sistema de señalización a bordo de dicha unidad de vehículo guiado una información relacionada con el cumplimiento del segundo conjunto de condiciones de redundancia;

50

c. Localización, por medio de al menos uno de dichos sistema de señalización a bordo, preferentemente por cada sistema de señalización a bordo de cada unidad de vehículo guiado, de un tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento del itinerario de las unidades de vehículo guiado, en el que el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento es un tramo de vía que cumple los criterios definidos para garantizar la seguridad de la operación de acoplamiento / desacoplamiento. Cada sistema de señalización a bordo, según la invención, es en particular capaz de determinar si un tramo de vía cumple dichos criterios y se puede clasificar como un "tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento". El tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento es por ejemplo un tramo de vía en el que no se requiere un frenado de dichas unidades de vehículos guiados, en otras palabras, es por ejemplo, un tramo de vía que cumple un criterio de no frenado de las unidades de vehículos guiados sobre una longitud predefinida de dicho tramo. El criterio de no frenado garantiza la seguridad de las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento de las unidades de vehículos guiados del vehículo guiado de múltiples unidades. Así, la presente invención propone en particular realizar dichas operaciones de acoplamiento / desacoplamiento sólo en tramos de vía que cumplen criterios específicos y denominados tramos de vía de acoplamiento / desacoplamiento. Dichos criterios garantizan que el tramo de vía es apropiado para realizar las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento. El criterio de "no frenado" de un tramo de la vía asegura, por ejemplo, que las unidades de vehículos guiados no necesitan frenar cuando se mueven sobre la longitud de dicho tramo de vía cuando se considera la topología y la infraestructura de dicho tramo, y por lo tanto, se pueden realizar las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento en condiciones seguras. En particular, cada sistema de señalización a bordo es capaz de determinar si un tramo de vía está configurado para garantizar la seguridad de las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento. Preferentemente, otro criterio que tiene que ser cumplido por cada tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento según la invención, junto con o independientemente del cumplimiento de otro criterio como el criterio de no frenado, es que el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento comprende al menos un dispositivo de protección a lo largo de la vía. El dispositivo de protección a lo largo de la vía según la invención es en particular capaz de comunicarse con cada unidad de vehículo guiado y determinar si el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento es seguro para realizar las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento. El dispositivo de protección a lo largo de la vía esta en particular capacitado para:

- determinar si el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento está libre de cualquier obstáculo con el fin de prevenir cualquier acoplamiento / desacoplamiento si se detecta cualquier obstáculo. Por ejemplo, se puede determinar si el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento está libre de cualquier persona no autorizada; y/o
- determinar si cada carril del tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento es continuo con el fin de evitar que un carril roto cause una perturbación en la unidad del vehículo guiado; y/o
- comprobar si los criterios físicos y los criterios de disponibilidad del tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento se cumplen con el fin de evitar cualquier frenado de las unidades de vehículos guiados durante su desplazamiento en el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento;

d. Si un tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento ha sido localizado y las condiciones de acoplamiento / desacoplamiento se cumplen, entonces automáticamente se realiza el acoplamiento / desacoplamiento de las unidades de vehículos guiados cuando las unidades de vehículos guiados entran en dicho tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento, mediante el control de cada unidad de vehículos guiados por medio de su sistema de señalización a bordo, de lo contrario se mueven las unidades de vehículos guiados acoplados / desacoplados de acuerdo con el itinerario hasta que esta localizado un tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento o se alcanza una estación en la que al menos una de las unidades de vehículos guiado tiene que pararse. Después del acoplamiento, las unidades de vehículos guiados se acoplan entre sí y se mueven a una misma velocidad de acuerdo a dicho itinerario, mientras que después del desacoplamiento, las unidades de vehículos guiados están desacopladas unas de otras y su respectivo sistema de señalización a bordo está configurado para mantener una distancia de separación entre las unidades de vehículos guiados, por ejemplo, el sistema de señalización a bordo de una unidad de vehículos guiados A2 situado detrás de una unidad de vehículos guiados A1 está configurado para disminuir la velocidad de dicha unidad de vehículo guiado A2 una vez que las unidades de vehículos guiados A1, A2 están desacopladas, mientras que el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A1 puede ordenar un aumento de velocidad a la unidad de vehículos guiado A1.

Según la presente invención y, en particular, cada sistema de señalización a bordo, está configurado para gestionar el acoplamiento / desacoplamiento de las unidades de vehículos guiados en función de la localización del tramo de vía, y cumpliendo los criterios por el tramo de vía, de modo que el acoplamiento / desacoplamiento tiene lugar y sólo se permite durante el movimiento de las unidades de vehículos guiados en un tramo de vía que cumple los criterios. Según la presente invención, la realización de las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento tienen lugar una vez que cada unidad de vehículo guiado entra en el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento. Preferentemente, la realización de las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento comprende las siguientes etapas:

- Una comunicación, durante toda la operación de acoplamiento / desacoplamiento, desde el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado que está por delante en comparación con la dirección de desplazamiento de dicha unidad de vehículo guiado (en lo sucesivo unidad de vehículo guiado A1) al sistema de

señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado que está detrás (en lo sucesivo unidad de vehículo guiado A2) de la unidad de vehículo guiado A1, de información relativa a un estado de desaceleración.

Preferentemente, si el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A1 detecta una activación de los frenos de la unidad de vehículo guiado A1 o una reducción de su velocidad, la información relativa a dicho activación y/o reducción de velocidad se comunica de forma automática e inmediata al sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A2. Preferentemente, el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A1 es capaz de transmitir dicha información en prioridad alta y en una tasa muy alta para garantizar una reacción rápida de la unidad vehículo guiado A2;

- Una comunicación, durante toda la operación de acoplamiento / desacoplamiento, preferentemente una comunicación periódica, del sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A1 con el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A2 de la posición y la velocidad de la unidad de vehículo guiado A1. Ventajosamente, la posición y la velocidad de la unidad de vehículo guiado A1 permite al sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A2 calcular la curva de deceleración del acoplamiento y/o desacoplamiento para la unidad de vehículo guiado A2 en el caso de acoplamiento / desacoplamiento de la unidad de vehículo guiado A2 a/de la unidad de vehículo guiado A1, dicho cálculo se basa en la suposición de que la unidad de vehículo guiado A1 no frena durante su desplazamiento a lo largo del tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento. Preferentemente, la posición y la velocidad de la unidad de vehículo guiado A2 también se utilizan por el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A2 para el cálculo de dicha curva de deceleración del acoplamiento y/o desacoplamiento para la unidad de vehículo guiado A2. En caso de acoplamiento, la unidad de vehículo guiado A2 tiene primero una velocidad superior a la de la unidad de vehículo guiado A1 y entonces desacelera suavemente según la curva de deceleración del acoplamiento con el fin de acercarse a la unidad de vehículo guiado A1. En el caso de desacoplamiento, el sistema de señalización a bordo del vehículo guiado A2 está configurado para disminuir la velocidad del vehículo guiado A2 de acuerdo a dicha curva de deceleración del desacoplamiento una vez que los vehículos guiados están desacoplados. En consecuencia, la presente invención propone, en particular, controlar la posición relativa de las unidades de vehículos guiados A1 y A2 por medio del sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A2 en función / de acuerdo con una curva de deceleración del acoplamiento / desacoplamiento calculado para el acoplamiento así como para el desacoplamiento. El sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A2, en particular, es capaz de controlar la unidad de vehículo guiado A2 de acuerdo con la curva de deceleración, es decir, de manera que la velocidad de la unidad de vehículo guiado A2 en función del tiempo tenga un mismo perfil que la curva de deceleración. Preferentemente, si el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A2 detecta una reducción de la velocidad de la unidad de vehículo guiado A1 o una pérdida de la comunicación con el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A1, entonces el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A2 activa automáticamente un freno de emergencia de la unidad de vehículo guiado A2;

- Control de la posición relativa de las unidades de los vehículos guiados A1 y A2 mediante el control, por medio del dispositivo de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A2, de la velocidad de vehículo guiado A2 de acuerdo con la curva de deceleración del acoplamiento / desacoplamiento y automáticamente acoplar / desacoplar las unidades de los vehículos guiados A1 y A2 por medio de un dispositivo de acoplamiento, dicho dispositivo de acoplamiento está configurado preferentemente para acoplar / desacoplar mecánicamente las unidades de vehículos guiados A1 y A2;

- Opcionalmente, una medición, durante las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento, de la distancia que separa la parte de atrás de la unidad del vehículo guiado A1 y la parte de delante de la unidad del vehículo guiado A2 por medio de un sensor de proximidad del sistema de señalización a bordo, dicho sensor de proximidad está instalado preferentemente en la unidad de vehículo guiado A2 y coopera con el sistema de señalización a bordo de dicha unidad de vehículo guiado A2. Preferentemente, el sensor de proximidad está configurado para medir continuamente la distancia que separa la unidad del vehículo guiado A2 de la unidad de vehículo guiado A1 durante las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento y para comunicar dicha medición al sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A2. Durante el desacoplamiento, si dicha distancia no disminuye continuamente, entonces el sistema de señalización a bordo de la unidad del vehículo guiado A2 está configurado para activar un freno de emergencia. Durante el acoplamiento, dicha medición de la distancia podría ser utilizada por el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A2 para acercarse a la unidad de vehículo guiado A1 según la curva de deceleración del acoplamiento.

La presente invención también se refiere a un sistema de señalización a bordo configurado para el equipamiento de una unidad de vehículo guiado, este último está configurado para ser acoplado a / desacoplado de otra unidad de vehículo guiado de un vehículo guiado con múltiples unidades, el sistema de señalización a bordo consta de:

- Una conexión a una base de datos que define un itinerario para la unidad del vehículo guiado y el vehículo guiado de múltiples unidades;

- Un controlador configurado para:

o control de las condiciones de acoplamiento / desacoplamiento, en el que dichas condiciones son preferentemente una condición del perfil de vía y una condición de limitación de velocidad, y/o dicho primer conjunto de condiciones de redundancia, y/o dicho segundo conjunto de condiciones de redundancia como se describió anteriormente;

5 o localización de un tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento para determinar si un tramo de vía que pertenece al itinerario del vehículo guiado de múltiples unidades cumple los criterios previamente descritos definidos para garantizar la seguridad de la operación de acoplamiento / desacoplamiento;

o controlar la unidad de vehículo guiado durante las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento como se describió previamente, en particular controlar del dispositivo de acoplamiento para el acoplamiento / desacoplamiento de la unidad de vehículo guiado con dicha otra unidad de vehículo guiado;

10 - Medios de comunicación para la comunicación con dicha otra unidad de vehículo guiado de un vehículo guiado con múltiples unidades y el intercambio de datos / información con este último con el fin de gestionar las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento. Dichos medios de comunicación están, en particular, configurados para intercambiar automáticamente información con un dispositivo de protección a lo largo de la vía equipando el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento;

15 - Opcionalmente, un sensor de proximidad configurado para ser instalado en la parte de delante de la unidad de vehículo guiado y capaz de medir una distancia que separa la parte de delante de la unidad del vehículo guiado de la parte de atrás de dicha otra unidad del vehículo guiado.

20 Otros aspectos de la presente invención se entenderán mejor a través de los siguientes dibujos, en los que se utilizan números iguales para partes iguales y correspondientes:

Figura 1 representación esquemática de las operaciones de desacoplamiento de las unidades de vehículos guiados según la invención.

Figura 2 representación esquemática de curvas de frenado en un tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento para las operaciones de desacoplamiento.

25 La presente invención se refiere a un vehículo guiado de múltiples unidades 1 compuesto de varias unidades de vehículos guiados, y más precisamente el acoplamiento / desacoplamiento de las unidades de vehículos guiados de dicho vehículo guiado de múltiples unidades 1. Cada vehículo guiado de múltiples unidades 1, según la invención, comprende al menos una unidad de vehículo guiado. La presente invención se refiere así al acoplamiento de una unidad de vehículo guiado con un vehículo guiado de múltiples unidades, es decir, con una unidad de vehículo guiado de dicho vehículo guiado de múltiples unidades, o el desacoplamiento de una unidad de vehículo guiado de una unidad de vehículo guiado de dicho vehículo guiado de múltiples unidades 1.

30 La Figura 1 muestra en concreto un vehículo guiado de múltiples unidades 1, que comprende 3 unidades de vehículos guiados indicados, respectivamente, por A1, A2, A3. Un vehículo guiado de múltiples unidades según la invención puede comprender n unidades de vehículos guiados, denominados sucesivamente A1, ..., An, en el que la unidad de vehículo guiado Ai precede a la unidad de vehículo guiado Ai+1 en comparación con la dirección de desplazamiento del vehículo guiado de múltiples unidades. En otras palabras, la unidad de vehículo guiado Ai está en el frente de la unidad de vehículo guiado Ai+1 en comparación a la dirección de desplazamiento del vehículo guiado de múltiples unidades, es decir, en comparación a la dirección de desplazamiento de las unidades de vehículos guiados de múltiples unidades. En la Figura 1, las unidades de vehículos guiados A1, A2, y A3 se mueven de "izquierda" a "derecha" de acuerdo con la flecha D que indica la dirección de desplazamiento de dichas unidades de vehículos guiados A1, A2, A3.

35 La Figura 1 muestra las posiciones de las unidades de vehículos guiados A1, A2, A3 en seis veces diferentes en orden cronológico, respectivamente T1, T2, T3, T4, T5, y T6, y tiene, por lo tanto, que ser leído desde la parte superior a la parte de abajo. La figura 1 describe esquemáticamente el desplazamiento de las unidades de vehículos guiados A1, A2, A3 de un vehículo guiado de múltiples unidades 1, por ejemplo, un tren, en el que la unidad de vehículo guiado A1 se mueve desde una primera estación S1 a una cuarta estación S4 sin parar, la unidad de vehículo guiado A2 se mueve desde la primera estación S1 a una tercera estación S3 sin parar y se detendrá en la tercera estación S3 en el instante T6, y la unidad de vehículo guiado A3 se mueve desde la primera estación S1 a una segunda estación S2 sin parar, pero se detendrá en la segunda estación S2 en el instante T4. Los eventos que tienen lugar en cada instante T1, ..., T6 se describirán ahora con más detalle.

45 En el instante T1, el vehículo guiado de múltiples unidades 1 está parado en la primera estación S1. Por ejemplo, el embarque de pasajeros puede tener lugar, en la manera en que los asientos de los pasajeros se definen en función de su destino, es decir, los pasajeros que van a la segunda estación S2 están sentados en la unidad de vehículo guiado A3, los pasajeros que van a la tercera estación S3 están sentados en la unidad de vehículo guiado A2, y los pasajeros que van a la cuarta estación S4 están sentados en la unidad de vehículo guiado A1. Preferentemente, se utiliza un sistema de tickets inteligente para determinar el asiento del pasajero en las unidades de vehículos guiados de múltiples

unidades en función de su lugar de destino. En el instante T1, el vehículo guiado de múltiples unidades 1 comprende así tres unidades de vehículos guiados, respectivamente A1, A2, y A3, en el que la unidad de vehículo guiado A1 está en el frente del vehículo guiado de múltiples unidades 1 y está acoplado a la unidad de vehículo guiado A2, que está acoplada a la unidad de vehículo guiado A3 que representa la parte posterior del vehículo guiado de múltiples unidades 1 en comparación con la dirección de desplazamiento indicada por la flecha D.

Según la invención, el acoplamiento / desacoplamiento de dos unidades de vehículos guiados tiene lugar mientras dichas unidades de vehículos guiados están funcionando y moviéndose en una vía 2 de acuerdo con un itinerario predefinido. Según la presente invención, cada unidad de vehículo guiado A1, ..., A3 comprende un sistema de señalización a bordo y un sistema de material rodante. Preferentemente, una y sólo una de las unidades de vehículo guiado que componen un vehículo guiado con múltiples unidades toma la iniciativa sobre las otras unidades de vehículos guiados para controlar el vehículo guiado de múltiples unidades. Con este fin, al sistema de señalización a bordo de una de las unidades de vehículos guiados de múltiples unidades se le concede automáticamente una función principal, mientras que los otros sistemas de señalización a bordo que equipan las otras unidades de vehículos guiados tienen una función subordinada. Preferentemente, el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado en el frente del vehículo guiado de múltiples unidades toma dicha iniciativa y es así capaz de controlar totalmente al vehículo guiado de múltiples unidades 1.

Después de salir de la primera estación S1, al menos una de las unidades de vehículos guiados, más precisamente por lo menos un sistema de señalización a bordo que equipa una de las unidades de vehículos guiados recibe una orden para el acoplamiento / desacoplamiento de una unidad de vehículo guiado a/de el vehículo guiado de múltiples unidades 1. De acuerdo con la figura 1, el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A1 recibe una orden para desacoplar la unidad de vehículo guiado A3 del vehículo guiado de múltiples unidades 1.

Mientras que el vehículo guiado de múltiples unidades está en movimiento y por lo tanto durante el funcionamiento del servicio de las unidades de vehículos guiados, el sistema de señalización a bordo de la unidad del vehículo guiado A1 es capaz de comprobar las condiciones de acoplamiento / desacoplamiento con el fin de garantizar que se cumplen las condiciones de seguridad para desacoplar la unidad del vehículo guiado A3 desde la unidad del vehículo guiado A2, y para localizar un tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento 31 en el itinerario de las unidades de los vehículos guiados A1, ..., A3, en el que el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento 31 es un tramo de vía que cumple los criterios definidos para asegurar la operación segura de acoplamiento / desacoplamiento. Preferentemente, el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento deberá cumplir al menos uno de los siguientes criterios:

- el denominado criterio de "no-frenado";
- contará con al menos un dispositivo de protección a lo largo de las vías;
- se trata de un área cubierta (por ejemplo, un túnel);
- es una zona restringida, y/o un área protegida por un techo;
- cumple las condiciones de vía y de topología predefinidas como gradiente, curvas, existencia de puntos, perfil de velocidad máxima, etc., que están diseñados para permitir una operación de acoplamiento / desacoplamiento seguro. Dichas condiciones de vía y de topología predefinidas son por ejemplo:

Gradiente: el gradiente del tramo de vía 31 de acoplamiento / desacoplamiento es plana en la medida de lo posible;

Curvas: el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento 31 no comprende una curva que necesita un frenado del vehículo guiado;

Puntos: el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento 31 está libre de puntos, o comprende al menos un número limitado de puntos, por ejemplo, menos de dos puntos;

Perfil de velocidad máxima: el perfil de velocidad máxima definida por el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento 31 está definido por la restricción de velocidad más baja a lo largo del tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento 31;

Longitud del tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento: el sistema de señalización a bordo está configurado para comprobar que el vehículo guiado tiene suficientes tramos de vía libres por delante de modo que cada vehículo guiado implicado en la operación de acoplamiento / desacoplamiento puede quedar acoplado / desacoplado y, por ejemplo, en el caso de la operación de desacoplamiento, ganar suficiente separación para garantizar un funcionamiento seguro normal una vez que está fuera del tramo de vía de desacoplamiento.

Preferentemente, el equipo a bordo de cada unidad de vehículo guiado es informado automáticamente por el sistema de señalización a bordo sobre la operación de acoplamiento / desacoplamiento para que conduzcan a la unidad de vehículo guiado según las condiciones de conducción predefinidas, por ejemplo, no conducir cerca de la velocidad

5 máxima autorizada en dicho tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento con el fin de evitar la necesidad de frenado. Un tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento según la invención está equipado preferentemente por al menos un dispositivo de protección a lo largo de las vías que puede comprender un sistema de cámara, y/o un dispositivo de comprobación de la continuidad del carril, y/o una red de sensores para proteger el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento, y/o un mecanismo para asegurar que en el carril no hay ningún obstáculo o no entra ningún obstáculo. Preferentemente, el dispositivo de protección a lo largo de la vía es capaz de comunicarse con el sistema de señalización a bordo de cada unidad de vehículo guiado acercándose al tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento 31.

10 Si el sistema de señalización a bordo es capaz de encontrar / localizar el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento y si este último cumple las condiciones de acoplamiento / desacoplamiento, entonces el acoplamiento / desacoplamiento de las unidades de vehículo guiado se realizan automáticamente cuando las unidades de vehículo guiado entran en dicho tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento, de lo contrario las unidades de los vehículos guiados siguen moviéndose según dicho itinerario y dirección de desplazamiento hasta que esta localizado otro tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento o se alcanza una estación en la que al menos una de las unidades de vehículos guiados de vehículos guiados de múltiples unidades tiene que pararse.

15 En el instante T1, el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A1 es por ejemplo capaz de localizar el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento 31 y determinar si éste satisface las condiciones de acoplamiento / desacoplamiento. En el instante T2, todas las unidades de vehículos guiados del vehículo guiado de múltiples unidades se encuentran dentro del tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento 31 y el sistema de señalización a bordo de la unidad del vehículo guiado A1 es, en particular, capaz de controlar el desacoplamiento automático de la unidad de vehículo guiado A3 desde la unidad del vehículo guiado A2. La invención propone, en particular, realizar las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento mecánicas libres de cualquier intervención de un operador, es decir, la operación mecánica se realiza automáticamente por medio de una orden del sistema de señalización a bordo.

20 Preferentemente, simultáneamente al desacoplamiento, el sistema de señalización a bordo de la unidad del vehículo guiado desacoplada, es decir, la unidad del vehículo guiado A3, por ejemplo, toma la delantera de la unidad de vehículo guiado que equipa y controla el último. Lo mismo se aplica si un vehículo guiado de múltiples unidades se separa en dos vehículos guiados con múltiples unidades: simultáneamente al desacoplamiento, un sistema de señalización a bordo de una de las unidades de vehículos guiados de los vehículos guiados de múltiples unidades desacoplados toma la iniciativa y controla el vehículo guiado de múltiples unidades desacoplado. El sistema de señalización a bordo que controla las unidades de vehículos guiados desde que una unidad de vehículo guiado ha sido desacoplado está especialmente configurado para controlar continuamente cada unidad de vehículo guiado acoplado a la unidad de vehículo guiado que equipa.

25 En el instante T3, la unidad de vehículo guiado A3 se desacopla de la unidad de vehículo guiado A2 y se mueve independientemente de las unidades de vehículos guiados A1 y A2 que componen el vehículo guiado de múltiples unidades 1. En este instante T3, la unidad de vehículo guiado A3 está, por ejemplo, controlada por su sistema de señalización a bordo, mientras que las unidades de vehículos guiados A1 y A2 son controladas preferentemente por el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A1.

30 En el instante T4, la unidad de vehículo guiado A3 llega a su estación de destino, es decir, la segunda estación S2, mientras que el vehículo guiado de múltiples unidades compuesto ahora por la unidad de vehículo guiado A1 y la unidad de vehículo guiado A2 se encuentra en un tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento 32 situado entre la segunda estación S2 y la tercera estación S3. Como se ha descrito anteriormente en el instante T2, el desacoplamiento automático de las unidades de vehículos guiados A2 y A1 tiene lugar mutatis mutandis en el instante T4.

35 En el instante T5, la unidad de vehículo guiado A2 y la unidad de vehículo guiado A1 se mueven independientemente de su desacoplamiento, la unidad de vehículo guiado A1 ha pasado la tercera estación S3 sin parar.

En el instante T6, la unidad de vehículo guiado A2 se detiene en la tercera estación S3, mientras que la unidad de vehículo guiado A1 continúa moviéndose en la dirección de su estación de destino, a saber, la cuarta estación S4.

40 La figura 2 muestra con más detalle el tramo de acoplamiento / desacoplamiento 31 y las operaciones de desacoplamiento que tienen lugar entre el instante T2 y un instante T2', en el que  $T2 < T2' < T3$ . Durante toda la operación de desacoplamiento, el sistema de señalización a bordo de cada unidad de vehículo guiado desacoplado, por ejemplo, la unidad de vehículo guiado A3 según la realización preferente de la Fig. 2, está configurado para calcular una curva (o frenado) de deceleración del desacoplamiento 41 en función de la velocidad de la unidad del vehículo guiado a la que se acopló con anterioridad, es decir, en función de la unidad del vehículo guiado A2 de acuerdo con la Figura 2, y basándose en la suposición de que la unidad de vehículo guiado a la que se acopla previamente no frena. La figura 2 muestra también la curva de frenado / deceleración del desacoplamiento 42 por las unidades de vehículos guiados A1 y A2 que componen el vehículo guiado de múltiples unidades 1. Rectángulos punteados representan la posición de las unidades de vehículos guiados A3, A2 y A1 en caso de frenado de emergencia en el instante T2'.

5 Para resumir, la presente invención propone un procedimiento y un sistema para automáticamente acoplar / desacoplar una unidad de vehículo guiado a / de una o varias unidades de vehículos guiados que componen un vehículo guiado de múltiples unidades, en el que las unidades de vehículos guiados están configuradas para el acoplamiento / desacoplamiento en movimiento durante el funcionamiento del servicio, por ejemplo dejando detrás al menos una unidad de vehículo guiado que ha sido desacoplado y que está configurado para servir a una estación en la que el vehículo guiado de múltiples unidades no se detiene.

10 La presente invención tiene en particular la siguiente ventaja principal en comparación con las técnicas anteriores: permite reducir el tiempo de viaje entre una primera estación S1 y una tercera estación S3. En efecto, una unidad de vehículo guiado A1 acoplada a una unidad de vehículo guiado A2, en el que la unidad de vehículo guiado A1 está en el frente de la unidad de vehículo guiado A2 en comparación a una dirección de desplazamiento del vehículo guiado de múltiples unidades 1, corre más rápido de la primera estación S1 a la tercera estación S3 ya que las unidades de vehículos guiados A1 y A2 se pueden desacoplar durante el movimiento, es decir, sin detener la unidad de vehículo guiado A1, mientras que sirve, sin embargo, una segunda estación S2 por medio de la unidad de vehículo guiado A2, la última parada en dicha segunda estación S2 entre la primera estación S1 y tercera estación S3 mientras que la unidad de vehículo guiado A1 puede seguir avanzando hasta llegar a la tercera estación S3.

15

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para el acoplamiento / desacoplamiento de una unidad de vehículo guiado A2 a/de una unidad de vehículo guiado A1, mientras que dichas unidades de vehículos guiados A1 y A2 están funcionando y se mueven sobre una vía (2) de acuerdo con un itinerario predefinido, la unidad de vehículo guiado A1 esta situada por delante de la unidad de vehículo guiado A2, el procedimiento consta de:
- Recepción por al menos una de las unidades de vehículos guiados de una orden para el acoplamiento / desacoplamiento de las unidades de vehículos guiados A1 y A2;
  - Comprobación de las condiciones de acoplamiento / desacoplamiento;
  - Localización de un tramo de vía (31, 32) de acoplamiento / desacoplamiento en el itinerario de las unidades de vehículos guiados A1 y A2, en el que el tramo de vía (31, 32) de acoplamiento / desacoplamiento es un tramo de vía que cumple los criterios definidos para garantizar la seguridad de la operación de acoplamiento / desacoplamiento;
  - Si un tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento ha sido localizado y las condiciones de acoplamiento / desacoplamiento se cumplan, entonces se realiza automáticamente el acoplamiento / desacoplamiento de las unidades de vehículos guiados A1 y A2 cuando las unidades de vehículos guiados A1 y A2 entran en dicho tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento (31, 32), de lo contrario las unidades de vehículos guiados acoplados / desacoplados A1 y A2 se mueven de acuerdo con dicho itinerario hasta que se localiza un tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento (31, 32) o se alcanza una estación (S1, S2, S3).
2. Procedimiento según la reivindicación 1,
- en el que las condiciones de acoplamiento / desacoplamiento son al menos una de las siguientes:
- Una condición del perfil de vía y una condición de limitación de velocidad;
  - Un primer conjunto de condiciones de redundancia, en el que dicho primer conjunto de condiciones de redundancia depende de un sistema de señalización a bordo;
  - Un segundo conjunto de condiciones de redundancia, en el que dicho segundo conjunto de condiciones de redundancia depende de un sistema de material rodante.
3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2,
- en donde dichos criterios son al menos uno de los siguientes:
- Criterio de no frenado definido para toda la longitud del tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento para las unidades de vehículos guiados;
  - Dispositivo de protección a lo largo de la vía que equipa el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento;
  - Determinación de que el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento está libre de cualquier obstáculo;
  - Determinación de que cada carril del tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento es continuo;
  - Criterios físicos y criterios de disponibilidad.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-3,
- en el que la realización del acoplamiento / desacoplamiento comprende las siguientes etapas:
- Una comunicación, durante toda la operación de acoplamiento / desacoplamiento, de un sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A1 a un sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A2, de información relativa al estado de deceleración de la unidad de vehículo guiado A1;
  - Una comunicación, durante toda la operación de acoplamiento / desacoplamiento, del sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A1 con el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A2 de la posición y velocidad de la unidad de vehículo guiado A1;
  - Acoplar / desacoplar automáticamente las unidades de vehículos guiados A1 y A2 por medio de un dispositivo de acoplamiento, en el que la posición relativa de las unidades de vehículos guiados se controla por el sistema de señalización a bordo de la unidad de vehículo guiado A2 de acuerdo con una curva de deceleración del acoplamiento / desacoplamiento calculada y un control de la velocidad de la unidad de vehículo guiado A2.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-4,

en el que realizar el acoplamiento / desacoplamiento comprende medir, durante las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento, una distancia de separación que separa la parte de atrás de la unidad del vehículo guiado A1 de la parte de delante de la unidad de vehículo guiado A2 por medio de un sensor de proximidad.

5 6. Sistema de señalización a bordo configurado para el equipamiento de una unidad de vehículo guiado A2 diseñado para acoplarse / desacoplarse a/de una unidad de vehículo guiado A1, el sistema de señalización a bordo consta de:

- Una conexión a una base de datos que define un itinerario para la unidad de vehículo guiado A2 y dicha otra unidad de vehículo guiado A1;

10 - Un controlador configurado para controlar las condiciones de acoplamiento / desacoplamiento, capaz de localizar el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento (31, 32), y capaz de controlar la unidad de vehículo guiado A2 durante las operaciones de acoplamiento / desacoplamiento;

- Medios de comunicación para comunicar con dicha unidad de vehículo guiado A1.

7. Sistema de señalización a bordo según la reivindicación 6,

15 en el que las condiciones de acoplamiento / desacoplamiento son al menos una de las siguientes: una condición del perfil de vía y una condición de limitación de velocidad; un primer conjunto de condiciones de redundancia; un segundo conjunto de condiciones de redundancia.

8. Sistema de señalización a bordo según una de las reivindicaciones 6 a 7,

20 en el que el controlador es capaz de calcular una curva de deceleración del acoplamiento / desacoplamiento para la unidad de vehículo guiado A2 y de controlar la posición relativa de dicha unidad de vehículo guiado A2 en comparación con dicha otra unidad de vehículo guiado A1, mediante el control de la velocidad de la unidad de vehículo guiado A2 de acuerdo con la curva de deceleración.

9. Sistema de señalización a bordo según una de las reivindicaciones 6 a 8,

dónde los medios de comunicación están configurados para intercambiar automáticamente información con un dispositivo de protección a lo largo de la vía equipando el tramo de vía de acoplamiento / desacoplamiento (31, 32).

25 10. Sistema de señalización a bordo según una de las reivindicaciones 6 a 9, que consta de un sensor de proximidad.

11. Unidad de vehículo guiado A2 que comprende el sistema de señalización a bordo según una de las reivindicaciones 6-10.

30

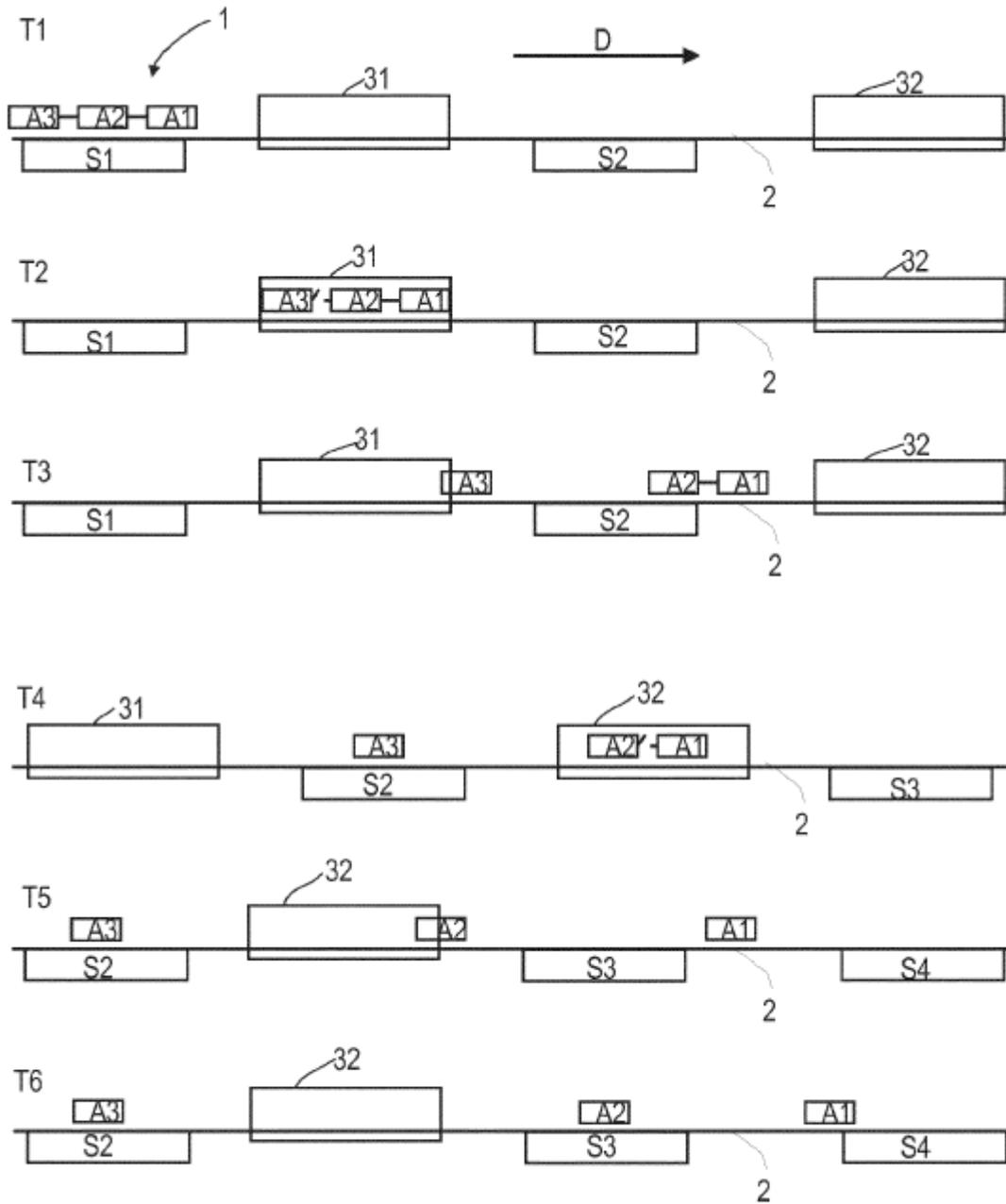


FIG 1

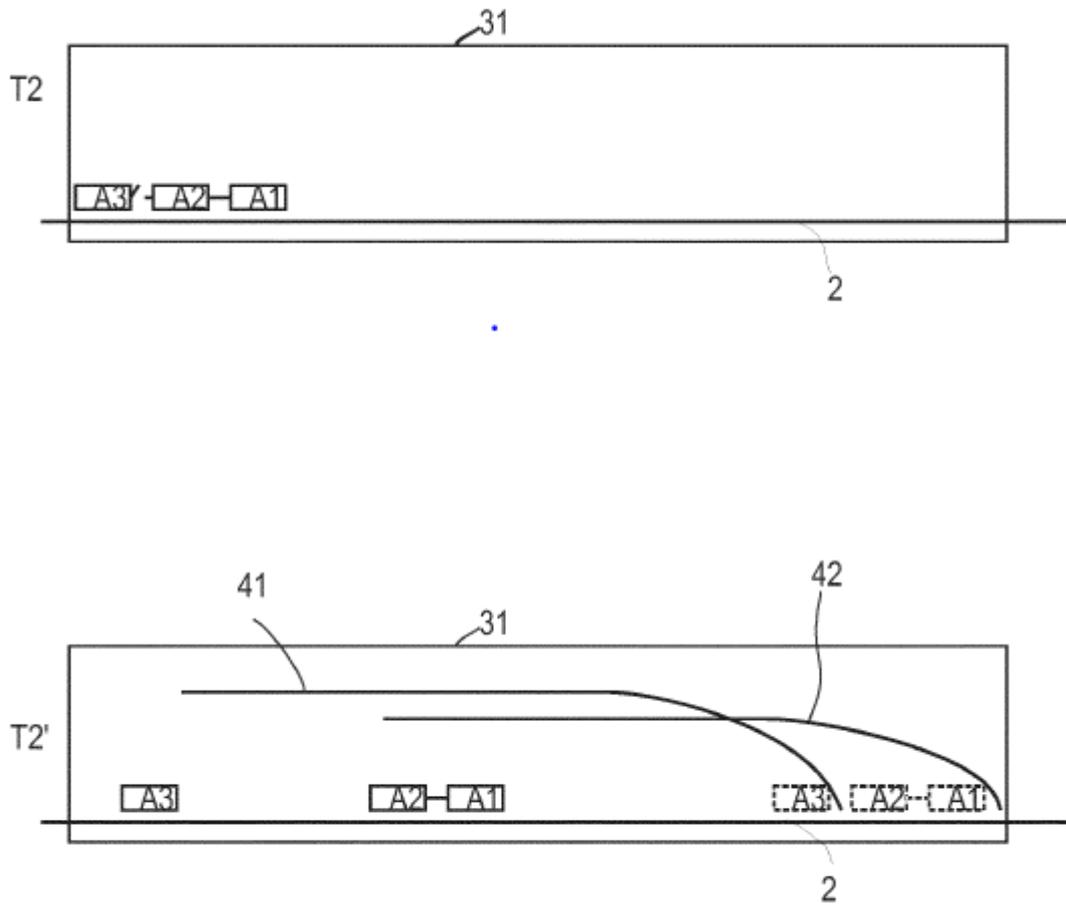


FIG 2