

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 028 788**

51 Int. Cl.:

B61K 1/00 (2006.01)

B61G 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.06.2020** **PCT/IB2020/055568**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2021** **WO21014230**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2020** **E 20843887 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2025** **EP 4003811**

54 Título: **Acoplamiento entre vagones móviles de un sistema de transporte**

30 Prioridad:

24.07.2019 US 201962877853 P

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

20.06.2025

73 Titular/es:

DIRECTRAINS LTD. (100.00%)

3/10 Hogla Street

3091684 Zihron Ya'akov, IL

72 Inventor/es:

MANDLER, ALBERTO RODRIGO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 028 788 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

Acoplamiento entre vagones móviles de un sistema de transporte

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a sistemas de transporte, y en particular a métodos y sistemas para el acoplamiento entre vagones móviles de sistemas de transporte sin parada.

10 Antecedentes de la invención

En la literatura de patentes se han descrito diversos tipos de técnicas para conectar entre vagones de sistemas de transporte.

15 Por ejemplo, la publicación de la solicitud de patente de EE. UU. 2016/0274591 describe una combinación de vehículos y un método para formar y operar una combinación de vehículos que incluye al menos vehículos autónomos primero y segundo. Cada uno de los vehículos autónomos se configura para controlar automáticamente sus movimientos en un estado en donde el vehículos autónomos primero y segundo no forman la combinación de vehículos. Cuando se forma la combinación de vehículos, los dos vehículos autónomos se conectan a través de una conexión de comunicaciones y el primer vehículo autónomo controla automáticamente el movimiento del segundo vehículo autónomo a través de la conexión de comunicaciones.

20 La patente de EE. UU. 5,312,007 describe un conjunto acoplador de vagón sin huelgo, que se puede montar en un umbral central de vagón, que tiene un subconjunto de tren de tracción que se puede operar contra un tope trasero, y un aparato acoplador sin huelgo montado en una cavidad de acoplador delante de dicho subconjunto de tren de tracción.

30 El documento US593195 divulga un acoplamiento de vagón dispuesto para proporcionar un acoplamiento automático de sistema entre vagones resistente y duradero. El sistema puede desacoplarse fácilmente de las partes superiores y laterales de los vagones acoplados. El sistema incluye un cabezal de tracción como parte de un brazo de conexión que tiene un hombro para el acoplamiento con un rebaje en un cabezal de tracción en otro brazo de conexión.

35 El documento US1450248 divulga un acoplamiento para conectar vagones de ferrocarril. El acoplamiento tiene un par de partes troncocónicas que se disponen para alojar barras de acoplamiento pivotantes que funcionan para bloquear las dos partes troncocónicas entre sí.

Compendio de la invención

40 La invención es como se define en las reivindicaciones. Una realización de la presente invención que se describe en esta memoria proporciona un conjunto de acoplamiento en un primer vagón configurado para moverse con respecto a un segundo vagón, el conjunto de acoplamiento incluye un extensor y un conector. Mientras que los vagones primero y segundo están ambos en movimiento, el extensor se configura para extenderse lejos del primer vagón telescópicamente para conectarse con el segundo vagón. El conector se acopla al extensor y se configura para realizar lo siguiente mientras que los vagones primero y segundo están ambos en movimiento: (i) conectarse dinámicamente con un conector de emparejamiento del segundo vagón cuando se conecta entre los vagones primero y segundo, y (ii) desconectarse dinámicamente del conector de acoplamiento cuando se desconecta el primer vagón del segundo vagón. En otras realizaciones, el extensor se configura para extenderse lejos del primer vagón y el conector se configura para conectarse dinámicamente con el conector de acoplamiento cuando los vagones primero y segundo están separados entre sí una primera distancia, y después de conectarse dinámicamente entre el conector y el conector de acoplamiento y mientras los vagones primero y segundo están ambos en movimiento, el extensor se configura para retraerse al menos parcialmente hacia el primer vagón para colocar el primer vagón a una segunda distancia del segundo vagón, menor que la primera distancia. En otras realizaciones más, al menos uno de los vagones primero y segundo incluye un equipo de transporte seleccionado de una lista que consiste en: un autobús, un tren interurbano, un tren ligero, un ferrocarril suburbano, un tren subterráneo, un barco, un automóvil, un camión, un barco, una aeronave y un dron.

60 En una realización, el conjunto de acoplamiento incluye una primera unidad de control local (LCU) acoplada al primer vagón, y una segunda LCU acoplada al segundo vagón, la primera y segunda LCU incluyen (i) uno o más sensores, (ii) uno o más dispositivos de comunicación, y (iii) un procesador, configurado para recibir señales de los sensores y los dispositivos de comunicación, y en función de las señales recibidas, para controlar la conexión dinámica y la desconexión dinámica entre el primer vagón y el segundo vagón. En otra realización, las señales incluyen al menos señales primera y segunda, y el procesador se configura, en respuesta a la recepción de la primera señal, para controlar el extensor para que se extienda lejos del primer vagón telescópicamente, y en respuesta a la recepción de la segunda señal, para controlar el extensor para que se

retraiga telescópicamente hacia el primer vagón. En otra realización más, el procesador se configura para controlar uno o más parámetros seleccionados de una lista que consiste en: (a) velocidad, (b) aceleración y deceleración, (c) una distancia entre los vagones primero y segundo, (d) una distancia a una estación más cercana, (e) una distancia a un peligro, y (f) capacidades de frenado. En una realización, el extensor se configura para retraerse hacia el primer vagón para desconectarse del segundo vagón.

En algunas realizaciones, el uno o más sensores se configuran para detectar uno o más parámetros físicos seleccionados de una lista que consiste en: (a) velocidad, (b) aceleración y deceleración, (c) una distancia entre los vagones primero y segundo, y (d) una distancia a un peligro. En otras realizaciones, la primera LCU incluye un primer dispositivo de comunicación y la segunda LCU incluye un segundo dispositivo de comunicación, y, (a) cuando el conector y el conector de emparejamiento están desconectados, los dispositivos de comunicación primero y segundo se configuran para intercambiar las señales de manera inalámbrica, y (b) cuando el conector y el conector de acoplamiento están conectados, los dispositivos de comunicación primero y segundo se configuran para intercambiar al menos algunas de las señales a través de una conexión cableada. En otras realizaciones más, el conjunto de acoplamiento incluye un primer conjunto de uno o más primeros vagones y un segundo conjunto de uno o más segundos vagones, los conjuntos de vagones primero y segundo se mueven a lo largo de una ruta, y la primera y segunda LCU se configuran para controlar: (a) una conexión entre los conjuntos primero y segundo en una primera sección de la ruta, y (b) una desconexión entre los conjuntos primero y segundo en una segunda sección de la ruta.

En una realización, los vagones primero y segundo se desconectan dinámicamente entre sí y se mueven a lo largo de una ruta de manera que el primer vagón es un vagón delantero y el segundo vagón está siguiendo el primer vagón, y, en respuesta a la detección de un peligro a lo largo de la ruta, la primera y segunda LCU se configuran para coordinar la deceleración de los vagones primero y segundo. En otra realización, la segunda LCU se configura para controlar el segundo vagón para desacelerar, y posteriormente, la primera LCU se configura para controlar el primer vagón para desacelerar. En otra realización más, el extensor se configura para amortiguar un impacto que se produce cuando se conecta entre el primer vagón y el segundo vagón.

Se proporciona adicionalmente, según una realización de la presente invención, un método para acoplar un primer vagón que se mueve con respecto a un segundo vagón, el método incluye, mientras que los vagones primero y segundo están ambos en movimiento y están separados entre sí por una distancia dada: extender lejos del primero telescópicamente un extensor para conectar dinámicamente con el segundo vagón, y un conector acoplado al extensor y un conector de emparejamiento del segundo vagón están conectados dinámicamente entre sí.

La presente invención se entenderá más completamente a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la misma, tomada junto con los dibujos en donde:

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una ilustración gráfica esquemática de un sistema para transportar objetos sin detenerse, según una realización de la presente invención;

la Fig. 2 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un proceso para conectar dos vagones móviles de un sistema de transporte, según una realización de la presente invención;

las Figs. 3A, 3B y 3C son vistas esquemáticas en sección de tres posiciones respectivas de conectores usados para conectar dinámicamente dos o más vagones móviles de un sistema de transporte, según una realización de la presente invención; y

la Fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método para conectar dinámicamente dos o más vagones en movimiento de un sistema de transporte, según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones

Descripción general

Las realizaciones de la presente invención que se describen a continuación en esta memoria proporcionan métodos y sistemas para conectar entre dos o más vagones en movimiento, también denominados en esta memoria acoplamiento dinámico. Además, la conexión y desconexión se destinan a una conexión dinámica o una desconexión dinámica, mientras que la extensión del extensor y la retracción del extensor se destinan a una extensión telescópica o retracción telescópica.

En algunas realizaciones, un primer vagón, que se configura para moverse a una velocidad dada con respecto a un segundo vagón, tiene un conjunto de acoplamiento que comprende un extensor, tal como, pero sin limitación a esto, un extensor telescópico (TE), y un conector (CN) acoplado al TE. Mientras que los vagones

primero y segundo están ambos en movimiento, y se ubican a una distancia predefinida entre sí, el TE se configura para extenderse lejos del primer vagón para conectarse con el segundo vagón, o con un conjunto de acoplamiento del mismo.

- 5 En algunas realizaciones, mientras que los vagones primero y segundo móviles se ubican dentro de la distancia predefinida entre sí, el CN del primer vagón se configura para conectarse con un CN de emparejamiento del segundo vagón. En algunas realizaciones, después de conectar entre los CN, el TE se configura para retraerse hacia el primer vagón para acoplarse entre los vagones primero y segundo. En otras realizaciones, después de conectar entre los CN, el TE puede permanecer extendido sin retraerse, o puede retraerse parcialmente.
- 10 En algunas realizaciones, los CN conectados tienen un mecanismo de enganche o bloqueo de modo que después del acoplamiento entre los mismos, los vagones primero y segundo constituyen dos vagones acoplados de un tren o cualquier otro tipo adecuado de vehículo.
- 15 Obsérvese que se determina la distancia predefinida, entre otras cosas, mediante el tamaño de extensión del TE. En algunas realizaciones, el segundo vagón también puede tener un conjunto de acoplamiento similar al del primer vagón, de modo que la distancia predefinida puede aumentarse extendiendo un TE del segundo vagón. Además, la distancia predefinida puede controlarse ajustando la cantidad de extensión en el TE de cada vagón.
- 20 En algunas realizaciones, cada uno de los vagones primero y segundo puede tener uno o más sensores, configurados para detectar, para el vagón respectivo, uno o más de los siguientes parámetros: (a) velocidad, (b) aceleración y deceleración, y (c) distancia entre los vagones primero y segundo. Cada vagón también puede tener un dispositivo de comunicación, que se configura para transmitir y recibir señales indicativas de los parámetros detectados. Por ejemplo, el dispositivo de comunicación del primer vagón puede transmitir una
- 25 señal indicativa de los parámetros detectados en el primer vagón, al dispositivo de comunicación del segundo vagón, y recibir, desde el dispositivo de comunicación del segundo vagón, otra señal indicativa de los parámetros detectados en el segundo vagón.
- 30 En algunas realizaciones, al menos el primer vagón (y típicamente ambos vagones) puede tener un procesador, que se configura, en respuesta a la recepción de una primera señal, para controlar el TE para que se extienda lejos del primer vagón, y en respuesta a la recepción de una segunda señal, para controlar el TE para que se retraiga hacia el primer vagón. El procesador de al menos uno de los vagones se configura para desconectar entre los vagones primero y segundo extendiendo el TE lejos del primer vagón, seguido de la desconexión entre los CN y, posteriormente, retrayendo el TE hacia el primer vagón. Durante el proceso de desconexión, el
- 35 procesador se configura para controlar diversos parámetros, tales como, pero sin limitación a esto, velocidad relativa y distancia entre los vagones primero y segundo.
- 40 En algunos casos, los vagones primero y segundo se mueven a lo largo de una ruta, de manera que el primer vagón es un vagón delantero y el segundo vagón está siguiendo el primer vagón pero no se conecta mecánicamente al primer vagón. En algunas realizaciones, un sensor del primer vagón puede detectar un peligro a lo largo de la ruta, y el dispositivo de comunicación del primer vagón puede transmitir, al dispositivo de comunicación del segundo vagón, una señal de alerta indicativa del peligro detectado.
- 45 En algunas realizaciones, en respuesta a la recepción de la señal de alerta, los procesadores primero y segundo se configuran para coordinar una deceleración de los vagones primero y segundo. En tales realizaciones, el procesador del segundo vagón se configura para controlar una deceleración del segundo vagón, y posteriormente, el procesador del primer vagón se configura para controlar una deceleración del primer vagón, de manera que se mantiene un margen de seguridad entre los vagones primero y segundo. Además, después de la deceleración de ambos vagones, los procesadores se configuran para controlar cualquier velocidad
- 50 relativa adecuada entre los vagones primero y segundo, por ejemplo, manteniendo el mismo nivel de velocidad relativa controlado antes de detectar el peligro.
- 55 En otras realizaciones, en caso de que se requiera una parada de emergencia debido al peligro detectado, en respuesta a la recepción de la señal de alerta, el procesadores primero y segundo se configuran para coordinar una parada de emergencia de los vagones primero y segundo. Por ejemplo, cuando el segundo vagón sigue al primer vagón, el procesador del segundo vagón se configura para controlar una parada de emergencia del segundo vagón, y posteriormente, el procesador del primer vagón se configura para controlar una parada de emergencia del primer vagón, de manera que el margen de seguridad se mantiene entre los vagones primero y segundo.
- 60 Al menos el primer vagón puede comprender un extensor distinto del extensor telescópico (TE) descrito anteriormente. El extensor puede extenderse y/o retraerse usando cualquier mecanismo mecánico adecuado, que se alimenta mecánica y/o eléctricamente y/o neumáticamente, y/o usando cualquier combinación adecuada de los mismos. Además, puede usarse cualquier otro tipo adecuado de extensor, además de al menos uno de
- 65 los TE mencionados anteriormente.

Las técnicas divulgadas no se limitan a trenes. En algunas realizaciones, el sistema de transporte puede comprender cualquier otro tipo de vehículo de transporte, tal como, pero sin limitación a esto, un autobús, un tren interurbano, un tren ligero, un ferrocarril suburbano, un tren subterráneo, trenes metropolitanos, un barco, un automóvil, un camión y una aeronave. Además, el sistema de transporte puede transportar cualquier tipo adecuado de objetos, por ejemplo, pasajeros, paquetes, carga y/o cargamento o cualquier combinación adecuada de los mismos.

Las técnicas divulgadas mejoran la eficiencia de los sistemas de transporte al permitir la conexión y desconexión entre al menos dos vagones en movimiento, para reducir el tiempo de desplazamiento de pasajeros y otros objetos, conectando dos trenes para reducir las vías de paso (el término vía de paso se refiere a la distancia de seguridad requerida de cada vagón y/o tren) y, por lo tanto, usar más vagones en una línea de transporte dada para mejorar la capacidad de la línea. Además, las técnicas descritas mejoran la eficiencia de la conexión de trenes en las vías de estacionamiento. El término vías de estacionamiento se refiere a vías laterales de la ruta 33, utilizadas para la conexión entre vagones.

Descripción del sistema

La Fig. 1 es una ilustración gráfica esquemática de un sistema 10 para transportar objetos sin detenerse, según una realización de la presente invención. En algunas realizaciones, el sistema 10 comprende un vehículo 11 que tiene uno o más vagones. En el presente ejemplo, el vehículo 11 comprende un tren que tiene vagones 12, 14 y 16 acoplados entre sí y dispuestos en una columna a lo largo de una vía, denominada en esta memoria ruta 33.

En algunas realizaciones, el vehículo 11 se configura para moverse, en la dirección 44 a lo largo de la ruta 33 que tiene una o más estaciones (por ejemplo, las estaciones 22, 24, 29 y 30), sin detenerse en ninguna de las estaciones mencionadas anteriormente. Además, el vehículo 11 se mueve continuamente a lo largo de la ruta 33, típicamente a una velocidad predefinida, sin cambiar su velocidad cuando pasa por una estación o cuando se mueve entre estaciones. La velocidad del vehículo 11 puede ser constante a lo largo de la ruta 33, o puede cambiar a una velocidad deseada según los requisitos administrativos del sistema 10.

En el ejemplo de la Fig. 1, la ruta 33 parece ser circular. En otras realizaciones, la ruta 33 puede tener cualquier otra forma y/o configuración adecuada, tal como, pero sin limitación a esto, una forma lineal (por ejemplo, de norte a sur), una forma curva y/o dos rutas que se cruzan entre sí.

En algunas realizaciones, el sistema 10 comprende uno o más vagones, tales como los vagones 18, 26, 27 y 28, cada uno de los cuales se configura para cargar un objeto (por ejemplo, un pasajero) desde una estación y para moverse para integrarse con el vehículo 11.

En el ejemplo mostrado en la Fig. 1, el vagón 18 carga pasajeros de la estación 22 y, cuando el vehículo 11 se ubica a una distancia predefinida de la estación 22, el vagón 18 comienza a moverse a lo largo de la ruta 33 en la dirección 44. En tales realizaciones, el vagón 18 acelera después de salir de la estación 22 y el sistema 10 se configura para coincidir con la velocidad del vehículo 11 y el vagón 18 cuando se hace un contacto físico entre ellos.

En otras palabras, el vagón 18 sale de la estación 22 antes de que el vehículo 11 pase por la estación 22, por ejemplo, cuando el vehículo 11 se ubica a la distancia predefinida mencionada anteriormente de la estación 22. Posteriormente, el vagón 18 acelera, durante un intervalo de tiempo predefinido, para obtener aproximadamente la velocidad del vehículo 11. Durante el intervalo de tiempo predefinido, el vehículo 11 que se mueve a una velocidad mayor que la del vagón 18, reduce la distancia entre ellos. Al final del intervalo de tiempo predefinido, el vehículo 11 hace contacto físico con el vagón 18 cuando las velocidades del vagón 18 y el vehículo 11 coinciden aproximadamente. Posteriormente, el vehículo 11 y el vagón 18 están realizando un acoplamiento dinámico entre ellos de manera que el vagón 18 se integra en el vehículo 11 y constituye el vagón delantero del mismo.

En el contexto de la presente divulgación y en las reivindicaciones, los términos "alrededor de" o "aproximadamente" para cualquier valor numérico o intervalo indican una tolerancia dimensional adecuada que permite que la parte o colección de componentes, o parámetros físicos tales como velocidad y tiempo, funcionen para su propósito previsto como se describe en esta memoria. Más específicamente, "alrededor de" o "aproximadamente" puede referirse al intervalo de valores $\pm 20\%$ del valor enumerado, por ejemplo, "aproximadamente 90 %" puede referirse al intervalo de valores de 71 % a 99 %.

En algunas realizaciones, al menos uno de (y típicamente todos de) los vagones del sistema 10 se configura para separarse del vehículo 11 (cuando el vehículo 11 se mueve) y desacelerar durante un intervalo de tiempo dado desde una estación respectiva, para obtener una parada completa en la estación respectiva para descargar otro objeto (por ejemplo, otro pasajero).

En el ejemplo mostrado en la Fig. 1, cuando el vehículo se acerca a la estación 22, el vagón 20 se separa del vehículo 11 y desacelera para detenerse en la estación 22 y descargar pasajeros en la estación 22 cuando el vehículo 11 continúa moviéndose a una velocidad deseada y se integra con el vagón 18 como se ha descrito anteriormente.

5

En algunas realizaciones, el vagón 20, que es el vagón de descarga, se posiciona en la parte trasera del vehículo 11. Además, después de integrarse con el vehículo 11, el vagón 18 constituye el vagón delantero del vehículo 11 como se ha descrito anteriormente.

10

En el ejemplo de la Fig. 1, solo un vagón (por ejemplo, el vagón 18) carga pasajeros de la estación 22, y solo un vagón (por ejemplo, el vagón 20) descarga pasajeros en la estación 22. En otras realizaciones, al menos uno de los vagones de carga y descarga puede comprender cualquier número adecuado de vagones. Por ejemplo, en caso de que la estación 22 sea una estación central de una metrópolis, cuando llega un gran volumen de pasajeros a la estación 22 (por ejemplo, en trenes de la mañana), el vagón de descarga (por ejemplo, el vagón 20) puede comprender múltiples vagones. De manera similar, cuando un gran volumen de pasajeros se aparta de la estación 22 (por ejemplo, en trenes de la tarde y la noche), el vagón de carga (por ejemplo, el vagón 18) puede comprender múltiples vagones.

15

20

En algunas realizaciones, el vagón 26 está cargando pasajeros en la estación 24, y comienza a moverse a lo largo de la ruta 33 en la dirección 44 cuando el vehículo 11 se posiciona (mientras se mueve) a una distancia predefinida de la estación 24. Obsérvese que después de integrarse con el vehículo 11, el vagón 26 es el vagón delantero del vehículo 11 y el vagón 18 se convertirá en el segundo vagón del vehículo 11.

25

En tales realizaciones, la posición de uno o más vagones del vehículo 11 dentro del vehículo 11, está cambiando a lo largo de la ruta 33. Por ejemplo, entre las estaciones 30 y 22, el vagón 12 está en la posición delantera y el vagón 20 está en la posición trasera, y cuando se aproxima a la estación 22, el vagón 20 se separa del vehículo 11 y el vagón 16 gira al vagón trasero del vehículo 11. De manera similar, entre las estaciones 22 y 24, el vagón 18 está en la posición delantera y el vagón 16 está en la posición trasera, y cuando se acerca a la estación 24, el vagón 16 puede separarse del vehículo 11 y el vagón 14 puede girar al vagón trasero del vehículo 11.

30

Obsérvese que en algunos casos el vehículo 11 puede pasar por una estación dada sin separar uno o más vagones, y/o sin integrarse con un vagón que carga pasajeros de la estación dada. En una realización, el vagón 16 puede no separarse del vehículo 11 entre las estaciones 22 y 24, y puede permanecer en el vagón trasero que tiene un destino diferente, por ejemplo, la estación 29. En esta realización, el vehículo 11 puede integrarse con el vagón 26 entre las estaciones 24 y 29 y puede tener cinco vagones (por ejemplo, los vagones 26, 18, 12, 14 y 16) antes de separarse del vagón 16 cuando se aproxima a la estación 29.

35

En algunas realizaciones, un pasajero típicamente sube a un vagón de origen que, después de la integración, se ubica en la parte delantera del vehículo 11. Durante la marcha, el pasajero se mueve dentro del vehículo 11 en una dirección 77 (opuesta a la dirección 44), hacia un vagón de destino que se ubica en la parte trasera del vehículo 11. Por ejemplo, un pasajero que viaja desde una estación de origen (por ejemplo, la estación 28) a una estación de destino (por ejemplo, la estación 22), puede subir al vagón 12 en la estación 28 y caminar (o moverse usando cualquier técnica adecuada) a lo largo del vehículo 11 al vagón 20, para apearse en la estación 22. En caso de que la estación de destino del pasajero sea la estación 29, puede caminar desde el vagón 12 al vagón 14, que está designado para detenerse en la estación 29 y apearse del vagón 14. Obsérvese que mover pasajeros, dentro del vehículo 11 en la dirección 77, evita la acumulación y congestión de pasajeros y, por lo tanto, mejora la movilidad y el flujo de los pasajeros dentro del vehículo 11.

40

45

Según las realizaciones descritas anteriormente, para un pasajero típico, cada vagón es un vagón directo a su estación de destino. En el contexto de la presente invención y en las reivindicaciones, el término "vagón directo" se refiere al hecho de que una vez que se sube a un vagón de origen en la estación de origen, un pasajero dado se mueve a lo largo del vehículo 11 a su vagón de destino y típicamente se detiene solo en su estación de destino. En otras palabras, el pasajero dado no desperdicia tiempo debido a una parada en ninguna estación ubicada entre las estaciones de origen y destino, porque el vehículo 11 se mueve constantemente. Por lo tanto, desde la perspectiva de los pasajeros, después de subir, el vagón de destino se detiene solo en la estación de destino. Además, un pasajero se sienta en su vagón de destino hasta que el vagón se separa del vehículo 11 y se detiene en la estación de destino, mientras que típicamente el vehículo 11 no ha cambiado su velocidad original (por ejemplo, de crucero) desde la salida de la estación de origen.

50

55

60

Típicamente, cuando se accede a una estación del sistema 10, un pasajero no tiene que esperar a un vagón específico y puede tomar el siguiente vagón. En algunas realizaciones, el sistema 10 se configura para enrutar los vagones y vehículos para transportar el pasajero a su estación de destino usando diversas técnicas descritas a continuación. Además, debido al vagón directo y a los vehículos sin parada, el transporte es más rápido y el pasajero pasa menos tiempo de desplazamiento.

65

En algunas realizaciones, en caso de que el vagón de destino aún no esté acoplado al vehículo 11, los pasajeros pueden esperar en uno de los vagones del vehículo 11, un aviso de que su vagón de destino está integrado con el vehículo 11 y está disponible para ellos. En tales realizaciones, un pasajero puede (a) permanecer en el vagón de origen que tiene una estación de destino que coincide con la estación de destino del pasajero, o (b) moverse al vagón de destino que aún no se ha integrado con el vehículo 11. Obsérvese que en el escenario (a), el pasajero no se moverá en la dirección 77, y simplemente se apeará del mismo vagón en la estación de destino.

Señalización dentro de elementos del sistema de transporte

En algunas realizaciones, el sistema 10 comprende al menos los siguientes elementos: vehículos que tienen uno o más vagones, vagones no conectados a vehículos, y las estaciones mencionadas anteriormente ubicadas a lo largo de la ruta 33. En algunas realizaciones, el sistema 10 tiene señales para ayudar a los pasajeros a alcanzar su destino de la manera más eficaz. En algunas realizaciones, las señales digitales (electrónicas) se posicionan (a) en cada estación, (b) en cada vagón, y (c) los pasajeros pueden tener un dispositivo portátil, tal como un teléfono inteligente o una pantalla montada en la cabeza (HMD), que se conecta a un subsistema de control del sistema 10 y muestra información con respecto a la programación y el destino de cada vagón del sistema 10.

En algunas realizaciones, cada estación tiene signos indicativos de las horas de partida y llegada de los vagones a la estación, y opcionalmente en las salidas y llegadas de los vagones a otras estaciones del sistema 10. En el ejemplo de la Fig. 1, los signos de la estación 22 pueden mostrar la hora de llegada del vagón 20 y la salida del vagón 20 que se integrará con el siguiente vehículo (no mostrado) que sigue al vehículo 11. De manera similar, los signos de la estación 24 pueden mostrar (a) la hora de partida del vagón 26, y en caso de que el vagón 16 esté programado para separarse del vehículo 11 y para detenerse en la estación 24, los signos mostrarán (b) la hora de llegada del vagón 16. Obsérvese que los signos de cada estación también pueden mostrar información con respecto a otras estaciones a lo largo de la ruta 33 y el destino de cada vagón actualmente integrado en el vehículo 11.

En algunas realizaciones, cada vagón tiene un signo que marca la estación de destino del mismo. La señal también puede comprender un mapa de todos los vagones del sistema 10, que se encienden según la estación de acoplamiento y destino. Tales señales proporcionan a los pasajeros información sobre los destinos de todos los vagones actualmente integrados en el vehículo 11. Por lo tanto, cada pasajero conoce su vagón de destino para llegar a la estación de destino respectiva.

En algunas realizaciones, la señalización de cada vagón muestra el estado del vagón (por ejemplo, estado de acoplamiento, origen y destino), la posición de cada vagón dentro del vehículo 11, y si los pasajeros pueden moverse o no desde el vagón respectivo hacia su vagón de destino del vehículo 11. Por ejemplo, cuando el vagón 18 sale de la estación 22, pero aún no se acopla de forma segura al vehículo como se muestra en la Fig. 1, la señalización muestra que los pasajeros del vagón 18 no pueden moverse hacia la parte trasera del vehículo 11. De manera similar, antes de que el vagón 20 se separe del vehículo 11, la señalización de los vagones 12, 14 y 16 muestra el tiempo restante para pasar de manera segura al vagón 20. En un intervalo de tiempo predefinido (por ejemplo, diez segundos) antes de separar el vagón 20, la señalización de los vagones 12, 14 y 16 puede indicar que el vagón 20 ya no está disponible para los pasajeros actuales del vehículo 11. Además, la señalización del vagón 20 puede tener una pantalla de cuenta atrás para la llegada del vagón 20 a la estación 22.

En algunas realizaciones, la señalización puede mostrar el estado y el destino de cada vagón del sistema 10, o de algunos de los vagones del sistema 10. En el contexto de la presente invención, el término "estado" puede referirse a al menos uno de (a) si el vagón se mueve o se detiene, (b) si el vagón (i) carga pasajeros, o (ii) descarga pasajeros, o (iii) en reposo o modo (por ejemplo, para mantenimiento técnico, o limpieza). Por ejemplo, se puede resaltar un vagón en movimiento y muestra su destino correspondiente.

En tales realizaciones, un vagón se posiciona en una estación dada, y por lo tanto no está en movimiento, puede tener una indicación correspondiente de su estado como se ha descrito anteriormente, y un signo indicativo de su destino que puede mostrarse en todas las estaciones, vagones y pantallas personales. Además, la señalización puede proporcionar a los usuarios una indicación de si cada vagón se acopla o no dinámicamente a un vehículo respectivo. En el ejemplo de la Fig. 1, la señalización indicará que los vagones 12, 14 y 16 se acoplan dinámicamente entre sí, mientras que los vagones 18 y 20 están en movimiento pero no se acoplan a ningún vagón del vehículo 11.

En algunas realizaciones, la señalización puede llevarse a cabo usando codificación de color, letras, caracteres iluminados y no iluminados o cualquier otra marca adecuada indicativa del estado del vagón respectivo. Adicionalmente, cada vagón puede tener el destino del mismo mostrado en la superficie exterior del vagón de modo que los pasajeros en las estaciones respectivas podrán ver el destino del vagón respectivo.

En algunas realizaciones, los pasajeros que tienen un dispositivo de visualización personal, tal como, pero sin limitación a esto, el teléfono inteligente o HMD mencionado anteriormente, pueden tener toda la información descrita anteriormente mostrada en el dispositivo personal. En tales realizaciones, el dispositivo personal puede proporcionar al usuario el destino del vagón en donde se ubica actualmente, y puede proporcionar además al usuario la posición de su vagón de destino y la hora de llegada estimado del vagón de destino en la estación de destino.

Estas configuraciones particulares de la señalización del sistema 10 se describen a modo de ejemplo, con el fin de mejorar el rendimiento y la facilidad de uso del sistema 10. Sin embargo, las realizaciones de la presente invención no se limitan de ninguna manera a este tipo específico de configuraciones de señalización de ejemplo, y los principios descritos en esta memoria pueden aplicarse de manera similar a otros tipos de señalización en el sistema 10 o en cualquier otro tipo de sistemas de transporte.

Subsistema de control del sistema de transporte

En algunas realizaciones, el sistema 10 comprende el subsistema de control mencionado anteriormente. En una realización, el subsistema de control puede estar centralizado, denominado en esta memoria unidad de control central (CCU). En otra realización, el subsistema de control puede distribuirse, denominado en esta memoria unidad de control distribuida (DCU). Por ejemplo, una DCU puede posicionarse en las estaciones grandes del sistema 10 que se distribuyen a lo largo de la ruta 33 y/o como unidades de control local (LCU) acopladas a al menos algunos de los vagones mencionados anteriormente del sistema 10, como se describirá en detalle en la Fig. 2 a continuación.

Las realizaciones que siguen se describen para la CCU, pero también son aplicables a la DCU.

En algunas realizaciones, la CCU puede comprender diversos tipos de sensores, dispositivos de comunicación, controladores y procesadores (descritos en detalle a continuación), que se configuran para evaluar con precisión la posición, velocidad y aceleración de cada vagón en tiempo real.

En algunas realizaciones, en función de las señales detectadas y de comunicación, un procesador de la CCU se configura para estimar y/o especificar diversos parámetros relacionados con los componentes (por ejemplo, cada vagón y vehículo) del sistema 10. El procesador se configura para controlar (a) velocidad, (b) aceleración y deceleración, (c) una distancia entre vagón o vehículo adyacente, (d) una distancia hasta y/o desde una estación más cercana, (e) una distancia a un obstáculo o peligro más cercano, (f) estado de cada vagón, tal como, pero sin limitación a esto, separación de un vehículo, integración con un vehículo, espera en una estación, (g) estado del vehículo, por ejemplo, número de vagones y motores integrados en el vehículo, y (h) capacidades de frenado.

En el contexto de la presente divulgación y en las reivindicaciones, el término "capacidad de frenado" se refiere a al menos uno de (i) reducir la potencia aplicada a un motor (por ejemplo, eléctrico, diésel) que acciona el vagón respectivo, y (ii) aplicar un conjunto de frenado mecánico (por ejemplo, basado en fricción) para detener el vagón respectivo. Ambas capacidades de frenado se ven afectadas por diversos parámetros, tales como, pero sin limitación a esto (a) peso total del vagón, (b) materiales del conjunto de frenado mecánico, (c) número de accionadores de frenado mecánico usados (por ejemplo, no desviados) en el conjunto de frenado, (d) período de latencia para activar un accionador de frenado (por ejemplo, establecer una presión en los pistones de frenado) y (e) temperatura del entorno de frenado y de elementos del conjunto de frenado mecánico.

En algunas realizaciones, la CCU se configura para señalar y controlar la velocidad, aceleración y para ordenar el acoplamiento y/o desacoplamiento de componentes entre al menos dos vagones y entre un vagón y un vehículo.

La CCU se configura además para ordenar a los vagones y/o vehículos que aborten los procesos de acoplamiento y/o desacoplamiento cuando se requiera. Como se describirá en detalle a continuación, uno o más de los subsistemas de control (por ejemplo, CCU, y/o en estaciones, y/o en vagones) se configuran para controlar los vagones y estaciones para mantener una distancia de seguridad entre componentes adyacentes (por ejemplo, vagones). En otras palabras, en función de las señales recibidas de al menos uno de los sensores y los dispositivos de comunicación, el subsistema de control se configura para especificar la configuración de al menos uno del vehículo (por ejemplo, el vehículo 11) y uno o más de los vagones mencionados anteriormente del sistema 10.

Típicamente, el subsistema de control comprende un ordenador de propósito general que tiene al menos un procesador y/o un controlador, que se programa en software para llevar a cabo las funciones descritas en esta memoria. El software puede descargarse al ordenador en forma electrónica, a través de una red, por ejemplo, o puede, alternativa o adicionalmente, proporcionarse y/o almacenarse en medios tangibles no transitorios, tales como memoria magnética, óptica o electrónica.

A continuación se describen en detalle realizaciones adicionales relacionadas con los subsistemas de control y componentes de los mismos en las estaciones y los vagones del sistema 10.

- 5 En el contexto de la presente divulgación y en las reivindicaciones, los términos "integrar con" y "acoplar a" se usan indistintamente, los términos "separar" y "desacoplar" se usan indistintamente, los términos "cargar" y "subir" se usan indistintamente, y los términos "aparearse" y "descargar" se usan indistintamente.

Direccionamiento de escenarios y requisitos específicos del sistema de transporte

- 10 En algunos casos, el vehículo 11 puede tener menos vagones que el número de estaciones. En algunas realizaciones, uno o más vagones dados del vehículo 11 pueden tener estaciones de destino respectivas, pero también estaciones de destino intermedias. En tales realizaciones, los pasajeros esperarán en el vagón dado al que han subido hasta que el vagón de su destino se recoja más tarde, y luego pasarán a su vagón de destino en la parte delantera del vehículo 11.

- 15 En algunas realizaciones, el sistema 10 se configura para gestionar la conexión de pasajeros entre diferentes rutas que tienen al menos una estación común. Por ejemplo, un pasajero que salga de Pittsburgh Pennsylvania con una estación de destino en Richmond Virginia, esperará a un vagón dado dejado fuera en la estación Baltimore, y el vagón dado se integrará con el vehículo procedente de Nueva York usando las mismas técnicas descritas anteriormente para el vagón 18 y el vehículo 11. Después de la integración, el pasajero puede caminar al vagón de destino destinado a detenerse en Richmond como su estación de destino.

- 20 Para evitar que los pasajeros se muevan en la dirección 44 hacia la parte delantera del vehículo 11, es posible una realización alternativa del sistema 10 en casos en donde el vagón de destino no está disponible debido a un vehículo corto 11. En esta realización, los pasajeros permanecen en un "vagón intermedio" pero pueden no aparearse del vagón intermedio aunque el vagón intermedio se separe del vehículo 11 y se pare en una estación, porque el vagón intermedio se integrará con un vehículo posterior (distinto del vehículo 11). Después de la integración con el vehículo posterior, los pasajeros se moverán hacia la parte posterior del vehículo posterior, al vagón de destino de su destino.

- 25 En algunas realizaciones, los vagones que constituyen el vehículo 11 pueden concatenarse o dividirse para permitir una mejor utilización de los vehículos compartidos. Debido a que los pasajeros se sientan típicamente en su vagón de destino antes de la división, los pasajeros no se mueven mientras el vehículo 11 está siendo dividido, evitando así eventos de seguridad. En tales realizaciones, cuando accede a una estación (por ejemplo, a pie), cada pasajero puede referirse al vagón que espera en la plataforma como su vagón siguiente, suponiendo que todos los vagones y vehículos que comparten la misma línea están concatenados y/o divididos según sea necesario. Estas realizaciones son aplicables a todos los pasajeros porque cada vehículo que pasa a través de una estación puede llegar a todas las estaciones posibles concatenando y dividiendo.

- 30 En algunas realizaciones, un vehículo que tiene un primer conjunto de vagones del sistema 10, tal como el vehículo 11, se configura para fusionarse con otro vehículo que tiene un segundo conjunto de vagones, y/o para dividirse en múltiples subvehículos. En tales realizaciones, cuando un vehículo se divide en dos o más subvehículos, en un punto de división, el subvehículo más trasero (también denominado en esta memoria como el segundo conjunto de vagones), reduce su velocidad a una velocidad predefinida, para tener una distancia de seguridad y permitir que el uno o más subvehículos delanteros (también denominados en esta memoria como el primer conjunto de vagones) dejen el punto de división.

- 35 En algunas realizaciones, después de obtener la distancia de seguridad, el uno o más subvehículos delanteros y el subvehículo más trasero se enrutan, cada uno, por la CCU del sistema 10 a sus rutas respectivas, y el subvehículo más trasero restaura su velocidad original o planificada.

- 40 De manera similar, cuando se unen dos vehículos en un vehículo fusionado, en el punto de fusión, las velocidades se hacen coincidir y el acoplamiento se lleva a cabo de manera similar al acoplamiento dinámico mencionado anteriormente entre un único vagón y un vehículo usando las técnicas descritas anteriormente.

- 45 En algunas realizaciones, la seguridad se obtiene usando un mecanismo de transición, que permite que ambos vagones (trasero y delantero) conozcan, con una precisión y nivel de confianza suficientemente altos, la distancia real y la diferencia de velocidad durante todo el proceso de acoplamiento entre vagones adyacentes y después de eso.

- 50 En algunas realizaciones, en caso de un evento de pérdida de comunicación durante el acoplamiento dinámico, el vagón trasero (o el subvehículo más trasero) se detiene inmediatamente y el vagón (o vehículo) delantero también se detiene pero después de un intervalo de tiempo (dependiendo de la posición y velocidad de los vagones), y a una tasa de deceleración más baja, para mantener una distancia de seguridad entre ellos. En otras palabras, en caso de un evento de pérdida de comunicación durante el acoplamiento dinámico de los vagones delantero y trasero, el vagón delantero siempre se moverá más rápido que el vagón trasero para evitar

una colisión y obtener una distancia de seguridad entre ellos.

En algunas realizaciones, cada vagón del sistema 10 se configura para usar las mismas técnicas de comunicación y sincronización en caso de necesidad de una parada de emergencia en un vagón dado. En tales realizaciones, el vehículo puede comenzar a desacelerar y/o detenerse, y enviar una señal al vagón delante de él de que puede comenzar a desacelerar y/o detenerse a una velocidad ligeramente menor que el vehículo (por ejemplo, el vehículo 11), para mantener la distancia segura entre el vehículo y el vagón delantero.

En otras realizaciones, la misma técnica de parada de emergencia puede aplicarse a cualquier vagón dentro del vehículo 11 o a cualquier otro vehículo. Por ejemplo, en un vehículo que comprende tres vagones, denominado en esta memoria vagón delantero, vagón medio y vagón trasero, que puede tener un evento de incendio incontrolado en el vagón medio. Después de evacuar a los pasajeros del vagón central ardiendo, el vagón delantero se desacopla del vagón central ardiendo y se mueve a la velocidad más rápida entre los tres vagones. En tales realizaciones, el vagón intermedio ardiendo se mueve a una velocidad más lenta que la del vagón delantero, y el vagón trasero, que también se desacopla del vagón intermedio ardiendo, se mueve a la velocidad más lenta entre los tres vagones. En tales realizaciones, la CCU puede controlar un aparato de desviación en la ruta 33 para desviar el vagón en combustión a una ruta diferente adecuada y para detener el vagón ardiendo para extinguir el incendio y otros tipos de actividades de emergencia en un área de seguridad designada.

Uso de vehículos cortos para transporte a corta distancia

En algunos casos, la distancia entre dos o más estaciones adyacentes puede ser corta debido a la alta densidad de pasajeros o mercancías distribuidas dentro de una corta sección de la ruta. Por ejemplo, en una metrópolis (para pasajeros y paquetes) y en un puerto marítimo o aeropuerto (para carga grande y/o cargamento) hay típicamente múltiples distancias cortas entre estaciones adyacentes. En tales casos, un pasajero que suba al vagón delantero puede tener que ir a su vagón de destino, y en algunos casos, el pasajero puede no ser capaz de alcanzar el vagón de destino a la vez.

En algunas realizaciones, el subsistema de control del sistema 10 se configura para especificar el número de vagones en el vehículo 11, por ejemplo, basándose en la distancia entre al menos dos estaciones adyacentes de la ruta 33.

En algunas realizaciones, el sistema 10 puede comprender una combinación de (a) vehículos largos para largas distancias entre estaciones adyacentes como se ha descrito anteriormente, y (b) vehículos más cortos (por ejemplo, que tienen menos vagones) para dar servicio a secciones de una ruta que tiene distancias cortas entre estaciones adyacentes.

Por ejemplo, un vehículo más corto puede comprender dos o tres vagones, de modo que un pasajero tiene que mover solo uno o dos vagones durante el viaje entre dos estaciones adyacentes y, por lo tanto, puede no tener un problema para llegar a su vagón de destino a tiempo. Obsérvese que tanto los vehículos largos como los cortos no se están deteniendo en estaciones de la metrópolis, sino que se están separando y acoplado a los vagones antes y después de las estaciones, respectivamente.

En otras realizaciones, el sistema 10 puede comprender una combinación de vehículos que no están parados, denominados en esta memoria vehículos sin paradas tales como el vehículo 11, y "vehículos tradicionales" que se paran en estaciones predefinidas para cargar y descargar objetos (por ejemplo, pasajeros o paquetes). Por ejemplo, el sistema 10 puede comprender tres vehículos no detenidos, tales como el vehículo 11, y un vehículo tradicional. En tales realizaciones, los vehículos primero y segundo sin parada (por ejemplo, que llegan desde estaciones fuera de la metrópolis) solo pueden separar vagones en estaciones dadas de modo que los pasajeros puedan tener tiempo suficiente para estar en sus vagones de destino mucho antes de que el vagón de destino se separe del vehículo respectivo.

Posteriormente, el vehículo tradicional puede cargar pasajeros en las estaciones dadas y transportarlos a su destino dentro de la metrópolis. Finalmente, el tercer vehículo sin parada puede acoplarse a vagones que cargan pasajeros de las estaciones dadas y/u otras estaciones, para transportar estos pasajeros a estaciones ubicadas a distancias lo suficientemente largas como para proporcionar a los pasajeros tiempo suficiente para llegar a su vagón de destino a tiempo. Obsérvese que al menos uno de los tres vagones sin parada puede tanto cargar como descargar pasajeros en estaciones predefinidas. Por ejemplo, un primer vehículo sin parada solo puede separar los vagones, un segundo vehículo sin parada puede separarse e integrarse con los vagones, y un tercer vehículo sin parada solo puede integrarse con los vagones.

En otras realizaciones más, el sistema 10 puede comprender solo vehículos sin parada que pueden moverse rápidamente entre las metropolitanas y más lentamente dentro de las metropolitanas para proporcionar a los pasajeros tiempo suficiente para alcanzar de manera segura sus vagones de destino antes de la separación. Adicional o alternativamente, el sistema 10 puede ajustar dinámicamente la velocidad de los vehículos sin parada en función de la información recibida del sistema de billetes. Obsérvese que el ajuste de velocidad está

limitado para mantener el programa original de la carga y descarga en las estaciones del sistema 10.

En otras realizaciones, el sistema 10 puede comprender dos vagones, denominados vagones "A" y "B", y una única estación. En tales realizaciones, el vagón "A" carga pasajeros de la estación y se integra con el vagón B, y cuando se aproxima a la estación, el vagón "B" se separa del vagón "A" y descarga pasajeros en la estación. Esta configuración mínima puede utilizarse, por ejemplo, para mejorar la utilización de una atracción en un parque de atracciones, o para cualquier otra aplicación adecuada para transportar pasajeros y/o mercancías.

Planificación dinámica de vagones para transportar un gran número de objetos hacia y desde estaciones

En caso de un evento grande, tal como un partido de fútbol o un gran concierto, se espera que un gran número de pasajeros suban en una primera estación, y se espera que otro gran número de pasajeros se apeen en otra estación.

En algunas realizaciones, el subsistema de control del sistema 10 se configura para recibir información del sistema de billetes, y en función de la información, para especificar y/o ajustar el número de vagones en la primera estación, en respuesta al número inusual de pasajeros. Por ejemplo, un primer vehículo sin parada puede separar, en la primera estación antes de que la gran cantidad de pasajeros se suban, tres vagones en lugar de uno. Posteriormente, un segundo vehículo sin parada posterior, puede integrarse con los tres vagones que tienen la gran cantidad de pasajeros que vuelven del evento, y separar los tres vagones en la segunda estación para descargar al menos algunos de los pasajeros que vuelven del evento, en su estación de destino.

Obsérvese que en caso de que el sistema de billetes reciba reservas para más de una estación de destino, el segundo vehículo sin parada puede separar dos de los vagones en la segunda estación y los vagones adicionales restantes en la tercera estación. Estas realizaciones también son aplicables para horas punta en áreas con multitudes, tales como una metrópolis (para pasajeros y/o paquetes) y un puerto (para carga y/o cargamento).

En realizaciones alternativas, en función de la información recibida desde el sistema de billetes indicativo de un número inusualmente grande de objetos en la primera estación, el subsistema de control se configura para especificar (por ejemplo, limitar) el número de billetes para el segundo vehículo sin parada y se puede permitir que los pasajeros restantes suban a un tercer vehículo sin parada posterior.

En otras realizaciones, el vehículo 11 y los vagones del sistema 10 pueden comprender cualquier otro tipo adecuado de equipo de transporte, tal como, pero sin limitación a esto, un autobús, un tren interurbano, un tren ligero, un ferrocarril suburbano, un tren subterráneo, un barco, un automóvil, un camión y una carga y/o portador de cargamento (por ejemplo, un tren, un camión o un barco). En otras realizaciones más, el vehículo 11 puede comprender una aeronave (por ejemplo, un dron) configurada para transportar pasajeros y/o paquetes a lo largo de una ruta predefinida, y los vagones pueden comprender drones más pequeños configurados para cargar y descargar los pasajeros y/o paquetes entre la aeronave y las estaciones.

En realizaciones alternativas, el vehículo 11 se configura para detenerse para acoplarse a y/o para separar vagones. Estas realizaciones pueden ser útiles en caso de que el acoplamiento y separación dinámicos sean demasiado complicados y/o arriesgados. Este modo operativo reduce algunos de los beneficios para los pasajeros, y puede dar como resultado un largo retraso para los pasajeros que planean apearse en estaciones intermedias y un tiempo de ciclo global más largo de la ruta 33.

En otras realizaciones, el vehículo 11 puede ralentizarse antes de las estaciones de modo que el acoplamiento y desacoplamiento dinámico (o separación) puede llevarse a cabo a menor velocidad. Por ejemplo, si la velocidad de cruce del vehículo 11 entre estaciones es de aproximadamente 400 km por hora (KPH), la velocidad puede disminuir hasta aproximadamente 100 KPH antes del acoplamiento y/o desacoplamiento dinámico. En otras realizaciones, este concepto intermedio puede aplicarse usando cualquier otro modo operativo adecuado sujeto al tipo de transporte como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, la aceleración y deceleración de velocidad pueden diferir entre un tren interurbano y un ferrocarril suburbano, y entre el transporte de pasajeros y la carga y/o cargamento.

Esta configuración particular del sistema 10 se muestra a modo de ejemplo, con el fin de ilustrar ciertos problemas que son abordados por las realizaciones de la presente invención y demostrar la aplicación de estas realizaciones en la mejora del rendimiento de tal sistema de transporte. Sin embargo, las realizaciones de la presente invención no se limitan de ninguna manera a este tipo específico de sistema de ejemplo, y los principios descritos en esta memoria pueden aplicarse de manera similar a otros tipos de sistemas de transporte.

Utilización de un conjunto de acoplamiento para conectar múltiples vagones del sistema de transporte

La Fig. 2 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un proceso para conectar dos vagones móviles 12 y 18 del sistema 10, según una realización de la presente invención. Obsérvese que las siguientes realizaciones descritas a continuación para los vagones 12 y 18 son aplicables para todos los vagones del sistema 10, y que al menos uno de los vagones 12 y 18 puede acoplarse a vagones adicionales, tal como se ha descrito en la Fig. 1 anterior.

En algunas realizaciones, los vagones 12 y 18 comprenden, cada uno, una unidad de control local (LCU) 54, que es parte de la unidad de control distribuido (DCU) descrita en la Fig. 1 anterior. Se hace referencia ahora a un recuadro 50. En algunas realizaciones, la LCU 54 comprende uno o más sensores 56, que se configuran para detectar varios parámetros físicos del respectivo vagón. Por ejemplo, los sensores 56 del vagón 12 pueden detectar la velocidad, aceleración y deceleración del vagón 12, una distancia entre los vagones 12 y 18 como se representa en los pasos de la Fig. 2, y una distancia a un peligro. Obsérvese que en el ejemplo de la Fig. 2, los sensores 56 se muestran como una caja en la LCU 54, pero cada uno de los sensores 56 mencionados anteriormente puede instalarse en cualquier posición adecuada del vagón 12 (y uno o más vagones distintos del sistema 10). Por ejemplo, los sensores 56 para medir la distancia entre el vagón 12 y un vagón adyacente, pueden instalarse en las posiciones 58 y 59 del vagón 12. En este ejemplo, el sensor en la posición 58 se configura para medir la distancia entre los vagones 12 y 18.

En algunas realizaciones, la LCU 54 comprende uno o más dispositivos de comunicación 57, que se configuran para intercambiar señales indicativas de los parámetros medidos mencionados anteriormente, instrucciones recibidas desde cualquier unidad de procesamiento del sistema 10, y cualquier otra información adecuada. En algunas realizaciones, la LCU 54 comprende un procesador 55, que se configura para recibir, a través de conductores eléctricos 51 (por ejemplo, cables, hilos, cordones, conductores, pistas) o de forma inalámbrica, señales indicativas de los parámetros detectados por los sensores 56 e información recibida de los dispositivos de comunicación 57.

En algunas realizaciones, en función de las señales recibidas de los sensores 56 y los dispositivos de comunicación 57, el procesador 55 del vagón 12 se configura para controlar (a) los parámetros de movimiento del vagón 12, (b) los procedimientos de acoplamiento y desacoplamiento entre el vagón 12 y los vagones adyacentes, como se describirá en detalle en esta memoria, y cualquier otra operación del vagón 12 y opcionalmente de otros vagones del sistema 10. En el contexto de la presente divulgación y en las reivindicaciones, el término "parámetros de movimiento" se refiere a velocidad, aceleración, deceleración, frenado, cambio de trayectoria y cualquier otro parámetro adecuado relacionado con el movimiento de los respectivos vagones del sistema 10 (por ejemplo, los vagones 12 y 18).

En algunas realizaciones, la LCU 54 puede comprender conductores eléctricos 52, configurados para intercambiar señales directamente entre los sensores 56 y los dispositivos de comunicación 57. Esta configuración puede ser útil, por ejemplo, para controlar ambos vagones 12 y 18 usando un único procesador 55 que sirve como procesador maestro. En el ejemplo de la Fig. 2, el procesador 55 del vagón 18 puede servir como procesador maestro que puede recibir los parámetros detectados por los sensores 56 del vagón 12, y puede controlar, por ejemplo, los parámetros de movimiento de ambos vagones 18 y 12. Obsérvese que cuando se acopla o desacopla entre dos vagones, el procesador 55 del vagón delantero se define típicamente como el procesador maestro y el procesador 55 del vagón trasero se define como el procesador esclavo. En el ejemplo de la Fig. 2, los vagones 12 y 18 se mueven en la dirección 44, de modo que el procesador 55 del vagón 18 se define como el procesador maestro. En este ejemplo, el procesador 55 del vagón 18 controla la distancia entre los vagones 12 y 18, de modo que en caso de emergencia durante un proceso de acoplamiento entre los vagones 12 y 18, el procesador 55 del vagón 18 controla el vagón 12 para reducir la velocidad (o incluso parar) antes de cambiar la velocidad del vagón 18, para evitar una colisión entre los vagones 18 y 12. Las realizaciones relacionadas con el funcionamiento de las LCU 54 se describen en detalle en una sección denotada "realizaciones y variaciones adicionales" de la presente divulgación. En otras realizaciones, ambos procesadores 55 de los vagones 12 y 18 pueden ser esclavos de un procesador maestro de terceros, como se describe en detalle en esta memoria. Adicional o alternativamente, después de definir un contorno (por ejemplo, predefinido, o por un procesador maestro temporal), ambos procesadores 55 de los vagones 12 y 18 pueden ser maestros locales de su respectivo vagón. En realizaciones alternativas, el procesador 55 del vagón trasero (por ejemplo, el vagón 12) puede servir como procesador maestro de ambos vagones 12 y 18.

En el contexto de la presente divulgación y en las reivindicaciones, los términos "vagón trasero", "vagón de remolque" y "vagón trasero" se usan indistintamente, y se refieren al vagón que no está en la parte delantera (en la dirección 44) de entre los vagones que se acoplan o desacoplan. En el ejemplo de la Fig. 2, el vagón 12 sirve como vagón trasero/de cola. De manera similar, los términos "vagón delantero" y "vagón líder" se usan indistintamente y se refieren al vagón 18 en el ejemplo de la Fig. 2.

En algunas realizaciones, las señales mencionadas anteriormente pueden transmitirse y recibirse por los dispositivos de comunicación 57, a través de conductores eléctricos 51 y 52, y a través de cualquier tipo adecuado de señales inalámbricas 53. En tales realizaciones, los dispositivos de comunicación 57 de los vagones 12 y 18 se configuran para intercambiar al menos algunas de las señales descritas anteriormente,

para controlar los parámetros de movimiento de los vagones 12 y 18. Adicional o alternatively, ambos procesadores 55 de los vagones 12 y 18 pueden ser esclavos de un procesador maestro de terceros, ubicado por ejemplo en el subsistema controlado mencionado anteriormente (por ejemplo, CCU) del sistema 10 o en cualquier otra ubicación. En esta configuración, ambos dispositivos de comunicación 57 de los vagones 12 y 18 pueden enviar datos al procesador maestro de terceros, y los procesadores 55 de los vagones 12 y 18 pueden recibir instrucciones del procesador maestro de terceros. En una realización, en caso de pérdida de comunicación con el procesador maestro de terceros, uno de los procesadores 55 (por ejemplo, el procesador del vagón 18, que es el vagón delantero) puede asignarse como un procesador maestro temporal, hasta que se haya recuperado el canal de comunicación con el procesador maestro de terceros.

Se hace referencia ahora de nuevo a la vista general de la Fig. 2. En algunas realizaciones, el vagón 12 comprende un conjunto de acoplamiento (CA) 100, que se acopla al vagón 12 en una ubicación 90. De manera similar, el vagón 18 comprende un (CA) 101, que se acopla al vagón 18 en una ubicación 91, y puede tener una configuración sustancialmente idéntica a la del CA 100 descrito en esta memoria. En el ejemplo de las Figs. 1 y 2, los vagones 12 y 18 se mueven a lo largo de la ruta 33 en la dirección 44, de modo que la ubicación 90 se posiciona en el lado delantero del vagón 12, y la ubicación 91 se posiciona en el lado trasero del vehículo 18. Adicional o alternatively, al menos un vagón del sistema 10 (y típicamente todos los vagones) puede tener uno o más CA posicionados en otras ubicaciones. En el ejemplo del vagón 12, el CA 100 puede posicionarse en otra ubicación del vagón 12, y pueden montarse CA adicionales en el vagón 12 en cualquier ubicación adecuada distinta de 90 y 92.

En algunas realizaciones, todos los vagones del sistema 10 pueden tener CA acoplados en ubicaciones tanto delantera como trasera de los mismos. Por ejemplo, el vagón 12 puede tener un CA adicional (no mostrado) acoplado en la ubicación 92, de modo que el vagón 12 puede acoplarse con un vagón adicional, tal como el vagón 14 como se muestra en la Fig. 1 anterior.

El CA 100 comprende un extensor telescópico (TE) 88, de modo que mientras al menos el vagón 12 está en movimiento, el TE 88 se configura para extenderse lejos del vagón 12 para conectarse con el vagón 18. En algunas realizaciones, el CA 100 comprende un conector (CN) 99, que se acopla en el extremo distal del TE 88, pero en otras realizaciones, el CN 99 puede acoplarse en cualquier otra posición adecuada del TE 88.

En algunas realizaciones, el CA 101 comprende un TE 87 que tiene las mismas características del TE 88. Por ejemplo, mientras al menos el vagón 18 se está moviendo, el TE 87 se configura para extenderse lejos del vagón 18 (por ejemplo, hacia el CA 100 en el vagón 12). El CA 101 comprende un CN 98, que se posiciona típicamente (pero no necesariamente) en el extremo distal del TE 87 y que tiene las mismas características del CN 99. En algunas realizaciones, el CN 99 se configura para conectarse con un conector de emparejamiento, tal como el CN 98, para conectarse entre los vagones 12 y 18. En la configuración de ejemplo mostrada en la Fig. 2, los CA 100 y 101 y controladas por procesadores 55 de los vagones 12 y 18, respectivamente. En otras realizaciones, los CA 100 y 101 pueden controlarse mediante un controlador local, o mediante un procesador maestro (por ejemplo, el procesador 55 del vagón 18 o un maestro remoto, tal como el maestro de terceros) tal como se ha descrito anteriormente.

En algunas realizaciones, los TE 87 y 88 se configuran, cada uno, para extenderse hasta una distancia predefinida, por ejemplo, entre cero y cinco metros. La cantidad de extensión depende de los requisitos de seguridad del tipo particular de vehículo y vagones. Por ejemplo, la extensión de cada TE en un tren puede ser de aproximadamente dos, o tres o cuatro metros (o cualquier otro tamaño adecuado), mientras que la extensión en un automóvil puede ser de aproximadamente un metro o menos (o cualquier otro tamaño adecuado). La distancia predefinida especificada puede determinarse, entre otras cosas, en función del momento (por ejemplo, peso y/o velocidad) del vagón, el retardo de tiempo de comunicación y la capacidad de frenado (por ejemplo, la tasa de deceleración y/o la distancia que el vagón está pasando desde la recepción de una orden de detención, el tiempo y la distancia hasta la detención completa).

Como se ha descrito en la Fig. 1 anterior, el vagón 18 carga pasajeros desde la estación 22 y, cuando el vagón 12 del vehículo 11 se ubica a una distancia predefinida de la estación 22, el vagón 18 comienza a moverse a lo largo de la ruta 33 en la dirección 44.

En una etapa de aceleración 102, el vagón 18 acelera durante un intervalo de tiempo predefinido, para obtener aproximadamente la velocidad del vagón 12. Obsérvese que en la etapa 102 los vagones 12 y 18 están ambos en movimiento y están separados entre sí por una distancia 112. Obsérvese que en la etapa 102, los TE 88 y 87 están ambos retraídos y permanecen dentro de los vagones 12 y 18, respectivamente.

En una primera etapa de extensión 104, cuando el vagón 18 aún acelera durante el intervalo de tiempo predefinido, el vagón 12 se mueve a una velocidad mayor que la del vagón 18 y, por lo tanto, se separa del vagón 18 a una distancia 114, menor que la distancia 112 de la etapa 102 anterior. Cuando los vagones 12 y 18 están separados entre sí por la distancia 114, los TE 88 y 87 están empezando a extenderse uno hacia el otro. En una segunda etapa de extensión 106, ambos vagones 12 y 16 se mueven, pero el vagón 12 todavía

se mueve a una velocidad mayor que la del vagón 18 y, por lo tanto, se separa del vagón 18 a una distancia 116, menor que la distancia 114 de la etapa 104 anterior. Cuando los vagones 12 y 18 están separados entre sí la distancia 116, al menos uno de los TE 88 y 87 puede continuar extendiéndose hacia el otro TE para hacer contacto físico entre los CN 99 y 98. Por ejemplo, ambos TE 88 y 87 pueden extenderse, o solamente un TE (por ejemplo, TE 88) puede extenderse mientras que el TE 87 puede permanecer retraído. Obsérvese que cuando un TE permanece retraído, la distancia para el acoplamiento puede acortarse (por ejemplo, a la mitad). En algunas realizaciones, los CN 99 y 98 se conectan entre sí al final de la etapa 106, las realizaciones relacionadas con el proceso de conexión entre los CN 99 y 98 se describen en detalle en las Figs. 3A-3C a continuación. En otras realizaciones, al menos uno de los TE 87 y 88 puede comenzar a extenderse solo cuando ambos vagones 12 y 18 se mueven a la misma velocidad, y al menos uno de los vagones 12 y 18 puede acelerar o desacelerar para adaptarse a la aproximación requerida entre los vagones 12 y 18.

En algunas realizaciones, los TE 88 y 87 pueden usarse como amortiguadores, configurados para compensar cualquier variación en la velocidad relativa entre los vagones 12 y 18. Los TE 88 y 87 pueden usarse como amortiguadores duros, por ejemplo, empujando contra el vagón 12, que se acerca en exceso hacia el vagón 18, y de ese modo, mantiene la distancia 116 en la etapa 106. Adicional o alternativamente, los TE 88 y 87 pueden usarse como amortiguadores blandos. Por ejemplo, en caso de que el vagón 12 se aproxime en exceso hacia el vagón 18, el procesador 55 se configura para controlar al menos uno de los TE 88 y 87 para que se retraiga ligeramente, mientras se ajusta la velocidad relativa entre los vagones 12 y 18, y para extenderse después de ajustar la velocidad relativa y mantener la distancia especificada entre los vagones 12 y 18.

En una etapa 108 de aproximación de vagones, después de que los CN 99 y 98 se conectan entre sí, los vagones 12 y 18 se aproximan entre sí para separarse entre sí una distancia 118, menor que la distancia 116 de la etapa 106 anterior. En algunas realizaciones, el TE 88 se configura para retraerse hacia el vagón 12: (a) cuando los vagones 12 y 18 se aproximan entre sí, o (b) cuando los vagones 12 y 18 se desconectan entre sí. En otras realizaciones, el TE 88 puede permanecer completa o parcialmente extendido cuando los vagones 12 y 18 se desconectan entre sí.

En algunas realizaciones, después de que los CN 98 y 99 se conectan y bloquean, los módulos eléctricos (no mostrados) de los CA 101 y 100 se acoplan entre sí, de modo que la electricidad, y diversos tipos de señales pueden intercambiarse entre los vagones 12 y 18. Por ejemplo, cuando los módulos eléctricos de los CN 98 y 99 están conectados, los dispositivos de comunicación 57 de los vagones 12 y 18, pueden intercambiar al menos algunas señales usando un canal de comunicación cableado, además o en lugar de usar señales inalámbricas 53 descritas anteriormente. En tales realizaciones, los dispositivos de comunicación 57 se configuran para recibir una señal que indica la disponibilidad del canal de comunicación por cable, y en función de la señal, para seleccionar entre los canales cableados e inalámbricos para transmitir las señales.

En una etapa de acoplamiento dinámico 110, mientras ambos están aún en movimiento, los vagones 12 y 18 se acoplan entre sí de modo que los pasajeros pueden moverse desde el vagón 18 hacia su vagón de destino del vehículo 11, por ejemplo, el vagón 12. La etapa 110 termina el proceso para conectar dos vagones móviles 12 y 18, y después de concluir la etapa 110, el vagón 18 se integra con el vehículo 11 como se describe en la Fig. 1 anterior.

En algunas realizaciones, se puede usar un orden inverso del proceso descrito en la Fig. 2, *mutatis mutandis*, para desconectar entre dos vagones del vehículo 11. Obsérvese que cuando se desacopla entre los vagones 12 y 18, es esencial reducir la fuerza (por ejemplo, la presión mutua) aplicada entre los CA 100 y 101, para desconectar entre los CN 99 y 98, mientras que cuando se conecta entre los CA 100 y 101, es importante tener una presión mutua aplicada entre los CA 100 y 101, para llevar a cabo el enganche y/o bloqueo descrito anteriormente. Por lo tanto, después de que se aumente la extensión, el vagón raro (por ejemplo, el vagón 12) puede acelerar ligeramente (o el vagón delantero puede desacelerar ligeramente) para reducir la presión mutua y permitir el desacoplamiento entre los CN 98 y 99. En algunas realizaciones, cuando los vagones 12 y 18 se desconectan entre sí, los TE 87 y 88 pueden extenderse mientras que los CN 98 y 99 todavía están conectados entre sí, p. ej., como se muestra, por ejemplo, en la etapa 108. Posteriormente, cuando la distancia 112 es suficientemente grande, por ejemplo, como se muestra en la etapa 106, los CN 98 y 99 se desconectan entre sí y los TE 87 y 88 se retraen hacia los vagones 18 y 12, respectivamente.

Obsérvese que las realizaciones de amortiguación descritas en la etapa 106 anterior, también son aplicables a las etapas 108 y 110, así como a las etapas correspondientes del proceso para desconectar entre cualquier vagón (por ejemplo, los vagones 12 y 18) del vehículo 11. A continuación se describen realizaciones adicionales relacionadas con la extensión y la amortiguación.

En otras realizaciones, los TE 87 y 88 pueden permanecer retraídos cuando los vagones 12 y 18 se desconectan entre sí. En tales realizaciones, los CN 98 y 99 se desconectan entre sí aproximadamente al mismo tiempo (o poco antes) de que los vagones 18 y 12 se desacoplen entre sí.

En realizaciones alternativas, en lugar de los TE 87 y 88, al menos uno de los vagones 12 y 18 puede tener un

elemento no extensible que tenga conectores, tales como, pero sin limitación a esto, los CN 98 y 99. Estos elementos no extensibles pueden usarse para conectar entre los vagones 12 y 18, y también pueden servir como amortiguadores para amortiguar cualquier impacto que se produzca por el acoplamiento entre los vagones 12 y 18. El acoplamiento de vagones que usan tales elementos no extensibles requiere típicamente una comunicación rápida y una buena coordinación para realizar un acoplamiento virtual entre los vagones 12 y 18. El término "acoplamiento virtual" se describe en detalle a continuación. Adicionalmente, se pueden usar extensores, tales como, pero sin limitación a esto, los TE 87 y 88, o cualquier otro tipo de extensores no telescópicos descritos a continuación, para amortiguar el impacto ocurrido cuando se acopla entre los vagones 12 y 18.

En otras realizaciones más, al menos uno de los TE 87 y 88 puede no retraerse en la etapa 108, por ejemplo, cuando se conecta entre los vagones 12 y 18 sin transferir personas y/u otros objetos entre los vagones. En el ejemplo de la Fig. 2, los vagones 12 y 18 pueden acoplarse a través de los TE 87 y 88 y conectarse entre los CN 98 y 99, pero los vagones 12 y 18 permanecen separados entre sí a una distancia predefinida (por ejemplo, la distancia 116 o 118).

Típicamente, el procesador 55 comprende un procesador de propósito general, que se programa en software para llevar a cabo las funciones descritas en esta memoria. El software puede descargarse al ordenador en forma electrónica, a través de una red, por ejemplo, o puede, alternativa o adicionalmente, proporcionarse y/o almacenarse en medios tangibles no transitorios, tales como memoria magnética, óptica o electrónica.

En otras realizaciones, al menos uno de los vagones 12 y 18 puede tener, además de los TE 88 y 87, uno o más extensores que no son telescópicos. Por ejemplo, un extensor conformado como una caja de compresión de un acordeón puede comprimirse en lugar de la retracción del TE, y expandirse, en lugar de la extensión del TE. Otros ejemplos de extensores no telescópicos pueden diseñarse como una valla plegable usada en jardines y puertas o cualquier otro tipo adecuado de aparato de extensión y plegado controlable.

Las Figs. 3A, 3B y 3C son vistas esquemáticas en sección de tres posiciones respectivas de los CN 98 y 99 usados para conectar dinámicamente los vagones móviles 12 y 18 del sistema 10, según una realización de la presente invención. Como se ha descrito en la Fig. 2 anterior, los CN 98 y 99 se acoplan, respectivamente, a los TE 87 y 88.

Se hace referencia ahora a la Fig. 3A. Como se ha descrito en la Fig. 2 anterior, los CN 98 y 99 se mueven ambos en la dirección 44, sin embargo, debido a las diferentes velocidades de los vagones 18 y 12, los CN 98 y 99 se mueven realmente uno hacia el otro en sentidos opuestos 70 y 60, respectivamente.

En algunas realizaciones, el CN 99 comprende un alojamiento 61 que tiene un extremo distal conformado como un cono 64. El CN 99 comprende un disco 66, que se configura para rotar alrededor de una bisagra 65. En el presente ejemplo, el disco 66 se rota en sentido horario para conectar entre los CN 98 y 99 como se describirá en detalle en las Figs. 3B y 3C a continuación.

En algunas realizaciones, una sección de la circunferencia del disco 66 se conforma como un arco 67, y una muesca 63 se forma en el arco 67. Un resorte 68 se acopla entre el disco 66 y el alojamiento 61, y un vástago 69 se acopla a una bisagra 62.

En algunas realizaciones, el CN 98 comprende un alojamiento 71 que tiene un extremo distal conformado como un cono 74. El CN 98 comprende un disco 76, que se configura para rotar alrededor de una bisagra 75. De manera similar al disco 66 descrito anteriormente, el disco 76 se rota en sentido horario para la conexión entre los CN 98 y 99.

En algunas realizaciones, una sección de la circunferencia del disco 76 se conforma como un arco 80, y una muesca 73 se forma en el arco 80. Un resorte 78 se acopla entre el disco 76 y el alojamiento 71, y un vástago 79 se acopla a una bisagra 72. Los vástagos 69 y 79 se hacen típicamente de un metal rígido o de cualquier otro material adecuado. Obsérvese que los vástagos 69 y 79 pasan, respectivamente, a través de las aberturas de los conos 64 y 74 de los respectivos alojamientos 61 y 71, de tal manera que el extremo distal del vástago 69 hace contacto con el arco 80 del disco 76, y el extremo distal del vástago 79 hace contacto con el arco 67 del disco 66.

Se hace referencia ahora a la Fig. 3B. En algunas realizaciones, los conos 64 y 74 se conforman de manera que cuando los CN 98 y 99 se mueven uno hacia otro (por ejemplo, en las direcciones 70 y 60, respectivamente), el cono 64 encaja sobre el cono 74. Cuando el TE 88 mueve el CN 99 en la dirección 60, el disco 66 rota en el sentido horario y lleva la muesca 63 muy cerca del extremo distal (es decir, el extremo no conectado a la bisagra 72) del vástago 79. Además, cuando el disco 66 rota en el sentido horario, el resorte 68 del CN 99 se está estirando. De manera similar, cuando el TE 87 mueve el CN 98 en la dirección 70, el disco 76 rota en el sentido horario y lleva la muesca 73 muy cerca del extremo distal del vástago 79, y el resorte 78 está siendo estirado. Cuando los discos 66 y 76 rotan suficientemente hacia la derecha, los extremos distales de los vástagos 69 y 79 se insertan en las muescas 73 y 63, respectivamente. En algunas realizaciones, los

extremos distales de los vástagos 69 y 79 pueden tener un pasador, o cualquier otro aparato adecuado, para su inserción en las muescas 73 y 63, respectivamente.

Se hace referencia ahora a la Fig. 3C, que muestra un mecanismo para bloquear los CN 98 y 99 entre sí. Como se ha descrito anteriormente, los extremos distales de los vástagos 69 y 79 se insertan en las muescas 63 y 73, respectivamente, y se detienen contra los discos 76 y 66 respectivos. Posteriormente, los vástagos 69 y 79 son presionados de nuevo en los CN 99 y 98, respectivamente, haciendo que los discos 76 y 66 roten hasta que las muescas 73 y 63 se alineen con los vástagos 69 y 79. Después de que los vástagos 69 y 79 han entrado, el resorte 68 aplica la fuerza del disco 66 en una dirección 82 y el resorte 78 aplica la fuerza del disco 76 en una dirección 84, de modo que las muescas 73 y 63 vuelven a su posición en donde los vástagos 69 y 79 se extienden, y bloquean así los CN 98 y 99 entre sí. En la posición bloqueada, las fuerzas sobre los vástagos 69 y 79 y los discos 66 y 76 se equilibran, de modo que los CN 98 y 99 permanecen bloqueadas.

La estructura y funcionalidad de los CN 98 y 99 se basa en acopladores Scharfenberg, proporcionados, por ejemplo, por Voith Turbo Scharfenberg GmbH (Salzgitter, Alemania). En otras realizaciones, los CA 100 y 101 pueden tener cualquier otro tipo adecuado de acopladores o conectores, en lugar o además de los CN 98 y 99.

En algunas realizaciones, el desacoplamiento entre los CN 98 y 99 se ejecuta al rotar al menos uno de los discos contra la fuerza del resorte respectivo. Por ejemplo, rotar el disco 66 en sentido horario contra la fuerza del resorte 68. En respuesta a la rotación en sentido horario, el extremo distal del vástago respectivo (por ejemplo, el vástago 79) se libera de la muesca respectiva (por ejemplo, la muesca 63), y lo mismo se aplica para el vástago 69 y la muesca 73. Como resultado, los CN 98 y 99 están desacoplados. Obsérvese que el acoplamiento y desacoplamiento de los CN 98 y 99, como se ha descrito anteriormente, puede llevarse a cabo manualmente, o usando mecanismos eléctricos y/o neumáticos controlados, por ejemplo, por el procesador 55 y/o por un operador de los respectivos vagones y/o del sistema 10. Se describen en detalle realizaciones y variaciones adicionales, después de la Fig. 4 a continuación.

Las realizaciones descritas en las Figs. 3A-3C no se limitan a trenes. En algunas realizaciones, el sistema 10 y los vagones del mismo (por ejemplo, los vagones 12 y 18) pueden comprender cualquier otro tipo de vehículo de transporte, tal como, pero sin limitación a esto, un autobús, un tren interurbano, un tren ligero, un ferrocarril suburbano, un tren subterráneo, un barco, un automóvil, un camión y una aeronave. Además, los vagones (por ejemplo, los vagones 12 y 18) del sistema 10 pueden transportar cualquier tipo adecuado de objetos, tales como, pero sin limitación a esto, pasajeros, paquetes, carga y/o cargamento, o cualquier combinación adecuada de los mismos.

La Fig. 4 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método para conectar dinámicamente dos o más vagones en movimiento del sistema 10, según una realización de la presente invención. El método comienza en una primera etapa de establecimiento de distancia 200, estableciendo una primera distancia entre los vagones móviles primero y segundo. Por ejemplo, la distancia de ajuste 116 que se separa entre los vagones móviles 12 y 18 que se muestra en la Fig. 2 anterior. En una etapa de extensión 202, mientras los vagones 12 y 18 están moviéndose, el TE 88 del vagón 12 se extiende hacia el vagón 18, y el TE 87 del vagón 18 se extiende hacia el vagón 12.

En una etapa de conexión 204, el CN 99, que se acopla al TE 88, se conecta con un conector de emparejamiento, por ejemplo, el CN 98, del vagón 18, como se muestra por ejemplo en la etapa 106 de la Fig. 2 anterior. En una segunda etapa 206 de establecimiento de distancia, se establece una segunda distancia (por ejemplo, la distancia 118 de la Fig. 2 anterior), que es menor que la distancia 116, para separar entre los vagones 12 y 18 en movimiento, y al mismo tiempo, los TE 88 y 87 se retraen hacia los vagones 12 y 18, respectivamente, de modo que una combinación de controlar la velocidad de los vagones 12 y 18 para obtener la distancia 118 y mover al menos uno de los TE 88 y 87 permite el enganche y/o bloqueo descrito en la Fig. 2 anterior. En una etapa de acoplamiento de vagón 208 que concluye el método de acoplamiento, los vagones 12 y 18 se acoplan entre sí mientras se mueven y retraen los TE 88 y 87 hacia los vagones 12 y 18, respectivamente. Después de finalizar la etapa 208, el vagón 18 se integra con el vehículo 11 como se describe en las Figs. 1 y 2 anteriores.

Realizaciones y variaciones adicionales

El acoplamiento dinámico supone que la velocidad de dos componentes consecutivos (por ejemplo, los vagones 12 y 18) es conocida con una precisión relativamente alta y un retraso conocido. Por lo tanto, los márgenes de seguridad convencionales (que suponen obstáculos estáticos) son relativamente conservadores y, por lo tanto, caros en términos de transporte de volumen. Como tal, la velocidad relativa (en lugar de la velocidad absoluta) se considera como un parámetro clave para derivar los requisitos de seguridad del sistema 10. La medición de la velocidad relativa permite que dos componentes consecutivos (por ejemplo, los vagones 12 y 18) se aproximen mucho entre sí manteniendo al mismo tiempo una distancia suficientemente segura entre ellos. Como se ha descrito en la Fig. 2 anterior, al tener las LCU 54, los vagones se conectan mutuamente de manera virtual e informadas de diversos parámetros entre sí, tales como parámetros de movimiento (por

ejemplo, velocidad y aceleración).

En algunas realizaciones, el mecanismo de acoplamiento del sistema 10 puede comprender: Los CN 98 y 99 o cualquier otro tipo adecuado de acoplador automático, TE 87 y 88 para extensión y amortiguación como se describe en la Fig. 2 anterior, un canal de comunicación (por ejemplo, entre dispositivos de comunicación 57 de los vagones 12 y 18), sensores 56 para detectar los parámetros de movimiento mencionados anteriormente y la distancia entre vagones adyacentes 12 y 18, procesadores 55 para controlar los parámetros de movimiento, la distancia entre vagones adyacentes 12 y 18, y el funcionamiento de los CA 100 y 101 para acoplar y desacoplar entre vagones adyacentes. El mecanismo de acoplamiento puede comprender un mecanismo de control de peligro y seguridad, por ejemplo, utilizando características de software para controlar el acoplamiento y desacoplamiento mencionado anteriormente en respuesta a señales de entrada, tales como detección de obstáculos, o recibir una holgura negativa del sistema de señalización ferroviaria o sistema de control de tren u otros tipos de peligros a lo largo de la ruta 33.

En algunas realizaciones descritas en la Fig. 2 anterior, el canal de comunicación es capaz de transferir mediciones de distancia y velocidad en tiempo real, así como alertas de peligro potenciales, mientras controla la velocidad y aceleración de ambos vagones. Cuando los vagones se aproximan entre sí, la velocidad y la aceleración se adaptan, para reducir la velocidad relativa, y por lo tanto, permitir un acoplamiento seguro. Cuando los vagones (por ejemplo, los vagones 12 y 18) están suficientemente cerca entre sí (por ejemplo, en la etapa 106 de la Fig. 2 anterior), el procesador 55 activa los CA 100 y 101, para bloquear los acopladores automáticos (por ejemplo, los CN 98 y 99) entre sí y enclavarse o bloquearse usando cualquier técnica adecuada.

En algunas realizaciones, el acoplamiento dinámico (así como el desacoplamiento) entre vagones adyacentes 12 y 18 se lleva a cabo bajo la supervisión del mecanismo de control de peligro y seguridad mencionado anteriormente, que se implementa, por ejemplo, usando procesadores 55, y se describe en detalle a continuación.

En algunas realizaciones, las LCU 54 se configuran para detectar continuamente diversos parámetros (como se describe en las Figs. 1 y 2 anteriores) y para responder a cualquier variación en la dinámica de los vagones 12 y 18, por lo que el vagón delantero (por ejemplo, el vagón 18) no cambia la velocidad antes de determinar que el vagón de remolque (por ejemplo, el vagón 12) comenzó a frenar o reducir la velocidad a una velocidad de ralentización determinada, por ejemplo, por el procesador 55.

Como se describe en las Figs. 1 y 2 anteriores, el acoplamiento entre los vagones 12 y 18 se lleva a cabo después de que el vagón delantero (por ejemplo, el vagón 18) haya acelerado y alcanzado la velocidad del vagón trasero (por ejemplo, el vagón 12), de modo que el vagón trasero pueda acercarse al vagón delantero desde atrás y los dos vagones alcancen la distancia requerida para el acoplamiento (por ejemplo, la distancia 116 de la Fig. 2 anterior). Los TE 87 y 88 que sirven como extensión de acoplamiento y mecanismo amortiguador, permiten que los vagones 12 y 18 que se mantienen, por ejemplo, mediante los procesadores 55, a distancia y velocidad controladas entre sí, se acoplen y enganchen (por ejemplo, teniendo los CN 98 y 99 bloqueados). Posteriormente, los TE 87 y 88 se retraen hacia los vagones 18 y 12, respectivamente, y los vagones 12 y 18 se acoplan ahora y se mueven en tándem como los vehículos del vehículo 11.

En algunas realizaciones, hay tres tipos de acopladores (es decir, mecanismo de conexión) para conectar entre los vagones 12 y 18: (a) un acoplador manual, que usa conexiones mecánicas, neumáticas o eléctricas, (b) un acoplador semiautomático, que tiene una conexión mecánica automática, pero solo conexiones neumáticas y/o eléctricas manuales, y (c) acopladores completamente automatizados. En algunas realizaciones, el acoplador semiautomático, también denominado en esta memoria acoplador semipermanente, se diseña para garantizar una conexión mecánica y neumática permanente entre los diferentes vagones del vehículo 11. El acoplador semipermanente no tiene que desacoplarse a menos que haya un caso de emergencia o durante el mantenimiento de uno o más de los vagones conectados. Tanto el acoplamiento como el desacoplamiento de los acopladores semipermanentes se realizan manualmente y deben realizarse con ambos vagones. En algunas realizaciones, el acoplador semipermanente tiene una articulación de metal-caucho vulcanizado que permite el movimiento relativo entre los vagones. Este acoplador permite a los vagones acoplados resistir tanto las vibraciones horizontales como las verticales, así como los movimientos de rotación. Uno o ambos de los dos acopladores entre vagones se provee de un dispositivo de absorción de energía, que se configura para absorber fuerzas mecánicas aplicadas entre los vagones (por ejemplo, entre los vagones 12 y 18).

En algunas realizaciones, un acoplador automático se configura para llevar a cabo un acoplamiento mecánico entre dos vagones, por medio de una simple aproximación a una velocidad recomendada de aproximadamente 5 kilómetros por hora (KPH), sin ninguna asistencia manual. La conexión eléctrica y neumática de los respectivos vagones se realiza automáticamente al mismo tiempo con el acoplamiento mecánico. El acoplador automático permite a los vagones acoplados resistir tanto las vibraciones horizontales como las verticales, así como un movimiento de rotación. El desacoplamiento de los vagones también es automático, y se lleva a cabo desde el puesto de conducción, aunque en caso de emergencia puede llevarse a cabo manualmente por medio de un mango de desacoplamiento. En una realización, el acoplador automático se provee de un dispositivo de

absorción de energía, configurado para retraerse bajo fuertes impactos para proteger los bastidores de los vagones implicados. Tales acopladores automáticos pueden ser suministrados por diversos fabricantes, tales como el Voith GmbH mencionado anteriormente, y otros productores descritos en la solicitud de patente provisional de EE. UU. 62/877,853 (número de expediente 1373-2003) presentada el 24 de julio de 2019, cuya descripción se incorpora en la presente memoria por referencia.

El acoplamiento virtual de tren es una tecnología que aplica comunicación directa (o indirecta) entre vagones adyacentes, tales como los vagones 12 y 18, para acortar una distancia de seguridad entre ellos. En el acoplamiento virtual, la distancia de seguridad especificada tiene en cuenta la dinámica (por ejemplo, parámetros de movimiento de cada vagón y la distancia medida entre los vagones), que depende del canal de comunicación (descrito anteriormente) entre los vagones 12 y 18, y en el ejemplo de la Fig. 2, automatizar la respuesta del vagón 12 (también denominada en esta memoria vagón trasero en el presente ejemplo) a la alerta de peligro proporcionada por el vagón 18 (también denominada en esta memoria vagón delantero en el presente ejemplo), para evitar la colisión entre los vagones 12 y 18.

Uno de los mayores desafíos para la seguridad de acoplamiento virtual es el descarrilamiento del material rodante adyacente en dirección opuesta. En el contexto de la presente divulgación, el término "descarrilamiento" se refiere a un vagón del sistema 10 que cae fuera de la ruta 33 de manera no deseada (por ejemplo, por accidente). Por ejemplo, cuando un tren se está desviando o cuando un automóvil está cayendo fuera de la carretera. Tales accidentes no deseados son peligrosos para los pasajeros y otros objetos transportados por los vagones y vehículos del sistema 10 o cualquier otro sistema de transporte. En estos casos, el tren delantero, a punto de colisionar con el tren descarrilado, no puede proporcionar alerta de peligro a tiempo al segundo tren virtualmente acoplado, por lo tanto este último no tiene tiempo para desacelerar y provocará una colisión de velocidad aún mayor. La seguridad de acoplamiento virtual también es problemática cuando se aproximan cruces divergentes, ya que el primer tren puede descarrilar debido a un mal funcionamiento de la cruce y el segundo no puede frenar a tiempo para evitar colisiones. En algunas realizaciones, el sistema 10 se configura para abordar problemas de seguridad del acoplamiento virtual acortando la ventana de tiempo de acoplamiento virtual requerida para la conexión física durante la que se puede asegurar que no hay ningún tren o intersección opuestos presente, eliminando completamente los inconvenientes del acoplamiento virtual.

En algunas realizaciones, uno o más vagones (típicamente todos los vagones) del sistema 10 comprenden un acoplador automático, tal como los CA 101 y 100 que tienen las respectivas CN 98 y 99 como se muestra en la Fig. 2 anterior. Los CA se acoplan típicamente a ambos lados del vagón para permitir la conexión con los vagones en los lados delantero y posterior del vagón. En el ejemplo descrito en la Fig. 2 anterior, cuando el vagón 12 se mueve en la dirección 44, el CA 100 se acopla en el lado delantero (por ejemplo, la ubicación 90) y un CA adicional se acopla en el lado trasero (por ejemplo, la ubicación 92) del vagón 12.

Las realizaciones proporcionadas en esta memoria describen los CA 100 y 101 y las TE y CN de los mismos, pero son aplicables a todos los CA, TE y CN de todos los vagones del sistema 10.

En algunas realizaciones, los CN 98 y 99 se configuran para engancharse y bloquearse automáticamente en respuesta a tener un intervalo predefinido de velocidades relativas entre sí (por ejemplo, entre aproximadamente 3 KPH y 5 KPH), usando el mecanismo de conexión y bloqueo descrito en las Figs. 3A-3C anteriores, o usando cualquier otro mecanismo adecuado. Obsérvese que los CN 98 y 99 se configuran para funcionar bajo fuerzas y vibraciones longitudinales y laterales, y para soportar un intervalo predefinido de ángulos de inclinación y rotación tales como los requisitos especificados en diversas normas de ingeniería ferroviaria, por ejemplo, I.S. EN 12663-1:2010, SS-EN 16019:2014, entre los vagones 12 y 18, por ejemplo, basándose en la interacción entre los conos 64 y 74 descritos en las Figs. 3A-3C anteriores.

En algunas realizaciones, cada CA del sistema 10 comprende un módulo electrónico (no mostrado), de manera que después de que los CN 98 y 99 estén mecánicamente conectados y bloqueados, los módulos electrónicos de los CA 100 y 101 están eléctricamente conectados y se configuran para producir señales indicativas del estado de acoplamiento entre los CN 98 y 99. Además, cuando los módulos electrónicos de los CA 100 y 101 están conectados eléctricamente, los dispositivos de comunicación 57 de los CA 100 y 101 se configuran para intercambiar al menos una de las señales de comunicación a través de una conexión cableada (no mostrada) acoplada entre los módulos electrónicos de los CA 100 y 101. Aunque los CA 100 y 101 se operan usando energía eléctrica proporcionada por los vagones 12 y 18, respectivamente, los CN 98 y 99 pueden operarse (por ejemplo, enganche/bloqueo y liberación) manualmente, por ejemplo, en caso de emergencia.

En algunas realizaciones, los TE 87 y 88 (que sirven como extensores y amortiguadores como se ha descrito anteriormente) se configuran para proporcionar suprimir y/o contener diferencias de vibración entre los vagones 12 y 18 y para mantener fuerzas longitudinales y diferentes ángulos requeridos del acoplamiento después de conectar los CA 100 y 101 con éxito.

En algunas realizaciones, los CA 100 y 101 se diseñan para trenes de alta velocidad (por ejemplo, trenes, metro

y tranvías) y para automóviles (por ejemplo, autobuses y minibuses). En tales realizaciones, cada uno de los TE 87 y 88 se configura para extenderse a diversos tamaños, tales como, pero sin limitación a esto, aproximadamente 3-4 metros para vagones ferroviarios, y aproximadamente 0,5 metros para vagones automóviles conectados, o cualquier otro tamaño de extensión adecuado, como se describe por ejemplo en la Fig. 2 anterior. Como se muestra en las etapas 108 y 110 de la Fig. 2 anterior, después de que se conectan los CN 98 y 99, los TE 87 y 88 se configuran para retraerse hacia los vagones 18 y 12, respectivamente.

En algunas realizaciones, los TE 87 y 88 se configuran para desaplicarse con un mecanismo de alta velocidad en caso de peligro antes del enganche de los CN 98 y 99 y la retracción de los TE 87 y 88. En algunas realizaciones, los CN y los TE de los CA 100 y 101 se diseñan para cumplir con las fuerzas relacionadas con colisiones y otras fuerzas aplicadas entre el acoplamiento y desacoplamiento de vagones, como se especifica en las normas respectivas, tal como la norma EN 15227, para el acoplamiento entre vagones de trenes, automóviles y otros tipos de vehículos descritos anteriormente.

En algunas realizaciones, el sistema 10 comprende un canal de comunicación directa entre los vagones 12 y 18, y entre dos o más vagones de conexión cualesquiera. En el ejemplo de la Fig. 2 anterior, el canal de comunicación se establece entre dispositivos de comunicación 57 que intercambian señales de comunicación, tales como señales inalámbricas 53, para mantener diversas operaciones, tales como, pero sin limitación a esto, velocidad relativa, velocidad absoluta, retardo de comunicación, aceleración y ubicación entre los vagones 12 y 18.

En algunas realizaciones, el canal de comunicación se configura para soportar tráfico bidireccional, para mantener el enlace directo dentro de una distancia entre aproximadamente 20 km y conectado completamente entre los vagones 12 y 18 (puede tener diferente especificación para diferentes tipos de vehículos, por ejemplo, vagones de tren y vagones de automóvil), y un retardo de comunicación menor de aproximadamente 1 milisegundo (ms) cuando la distancia entre vagones es menor de aproximadamente 1 km.

En algunas realizaciones, la comunicación directa, también denominada en esta memoria comunicación "punto a punto", se cifra y autentica para una seguridad y fiabilidad mejoradas. Además, la comunicación directa proporciona LOS (pérdida de señal) o indicación de pérdida de comunicación, cuando la comunicación se pierde, con un retardo de menos de 1 ms.

En algunas realizaciones, los vagones del sistema 10 pueden tener una forma externa para obtener una forma aerodinámica cuando se conectan entre sí. Por ejemplo, después del acoplamiento entre vagones adyacentes, el lado posterior del vagón delantero puede encajar sobre el lado delantero del vagón de entrenamiento, de manera que los vagones conectados aparezcan como un único vagón. Un ejemplo de esta realización se muestra en la Fig. 2 de lo anteriormente mencionado en la solicitud de patente provisional de EE. UU. 62/877,853.

En algunas realizaciones, los sensores 56 para medir la distancia y la velocidad, se configuran para medir la distancia entre los vagones 12 y 18 constantemente (por ejemplo, un intervalo entre cada aproximadamente 100 milisegundos y aproximadamente 1 segundo) y con precisión. Las mediciones son suficientemente precisas para permitir llevar los vagones 12 y 18 de forma segura a una distancia menor de aproximadamente un metro. Por ejemplo, a una distancia entre vagones de entre aproximadamente 15 km y aproximadamente 1 m, los sensores 56 se configuran para medir, y el procesador 55 se configura para controlar un valor de distancia menor que aproximadamente $\pm 3\%$ de la distancia real. De manera similar, para cualquier velocidad entre 450 KPH y 50 KPH, los sensores 56 se configuran para medir, y el procesador 55 se configura para controlar un valor de velocidad menor que aproximadamente $\pm 3\%$ de la velocidad real de cada uno de los vagones que se van a acoplar o desacoplar, y la velocidad relativa entre los vagones respectivas (por ejemplo, los vagones 12 y 18).

En algunas realizaciones, el sistema 10 y cada LCU 54, tienen un mecanismo a prueba de fallos y se configuran para producir una alerta en respuesta a cualquier tipo de fallo para obtener los parámetros de movimiento especificados y la distancia entre los vagones 12 y 18 (y entre cualquier vagón del sistema 10).

En una realización, el mecanismo de control automático de velocidad y aceleración ayuda a controlar las posiciones relativas de los vagones antes, durante y después del acoplamiento y/o desacoplamiento. Usando las mediciones de distancia y velocidad, al menos un procesador 55 (por ejemplo, el procesador maestro o ambos procesadores 55) se configura para generar órdenes de control de acoplamiento a los vagones 12 y 18 para ajustar su velocidad y aceleración respectivas para una retroalimentación completamente automática hasta concluir el proceso de acoplamiento y/o desacoplamiento, y siempre que los vagones 12 y 18 estén dentro de las distancias mencionadas anteriormente (por ejemplo, hasta 15 km) entre sí.

Por ejemplo, (a) cada vagón (por ejemplo, los vagones 12 y 18) recibe su propia retroalimentación de control de aceleración o deceleración, (b) en respuesta a la retroalimentación, se genera una orden para ajustar uno o más parámetros de movimiento en hasta 1 segundo, y/o velocidad de aproximadamente 90 metros por segundo, y/o aceleración entre aproximadamente 0,5 y 3 metros/segundo².

En algunas realizaciones, el mecanismo de control automático de velocidad y aceleración de la LCU 54 se configura para responder a la alerta de peligro de parada con un procedimiento de emergencia para detener el tren. En el procedimiento de emergencia, el vagón delantero (por ejemplo, el vagón 18) envía, directa o indirectamente al vagón trasero (por ejemplo, el vagón 12), una señal indicativa de un peligro (también denominada en esta memoria señal de peligro), y el vagón 18 no comienza a desacelerar antes de recibir desde el vagón 12 acuse de recibo a la señal de peligro y una indicación de que el vagón 12 ha comenzado a desacelerar. El procedimiento de emergencia asegura que el vagón delantero empezará a desacelerar solo después de que el vagón trasero haya comenzado ya a desacelerar y, por lo tanto, el vagón trasero no colisionará con el vagón delantero. Además, en respuesta a un error de comunicación, el mecanismo de control automático de velocidad y aceleración de la LCU 54 se configura para realizar el procedimiento de emergencia, de manera que, en respuesta a una alerta de peligro, el vagón 12 decelera antes de que el vagón 18 comience a decelerarse. El mecanismo automático de control de velocidad y aceleración de la LCU 54 se configura para mantener un canal dúplex completo entre los procesadores 55 de los vagones 12 y 18, y que tiene un mecanismo de comunicación continuo para asegurar que la comunicación entre los dispositivos de comunicación 57 está arriba y está funcionando al menos cuando los vagones 12 y 18 están dentro de una distancia menor que aproximadamente 15 km entre sí.

En algunas realizaciones, el mecanismo de peligro y control, por ejemplo, entre los vagones 12 y 18, se diseña de tal manera que los vagones 12 y 18 se consideran como un único vehículo que los comprende, mientras que el control de acoplamiento es autónomo para permitir una baja latencia y una respuesta rápida. Típicamente, el vagón delantero (por ejemplo, el vagón 18) continúa acelerándose cuando se produce un peligro, para evitar que el vagón trasero (por ejemplo, el vagón 12) choque con el vagón delantero (por ejemplo, el vagón 18). Obsérvese que esta característica no cambia en esencia los márgenes de seguridad (también denominados en esta memoria distancia de seguridad o distancia de seguridad), el margen de seguridad del vagón trasero es el margen que debe tenerse en cuenta, al menos cuando el vagón delantero aún no ha alcanzado la velocidad del vagón trasero. Además, cuando el vagón delantero, por ejemplo, el vagón 18, está en el intervalo del margen de seguridad desde un obstáculo potencial hacia delante, el vagón 18 todavía puede acelerar y mantener la distancia de seguridad mencionada anteriormente desde el vagón 12. La Fig. 3 de lo anteriormente mencionado en la solicitud de patente provisional de EE. UU. 62/877,853, muestra un gráfico de ejemplo de la aceleración de un vagón delantero (por ejemplo, el vagón 18 en el ejemplo de la Figura 2) en un caso de acoplamiento de tren (representado en la Fig. 2 por el vagón 12) y el hecho de que el margen de seguridad no se vea comprometido al continuar la aceleración después de que se emitió la alerta de peligro. En algunas realizaciones y como se muestra en el gráfico mencionado anteriormente, la distancia de frenado total del tren trasero (se refiere al vagón 12 de la presente divulgación) no se ve comprometida, el vagón delantero (se refiere al vagón 18 de la presente divulgación) continúa acelerando y ganando velocidad durante aproximadamente ocho segundos más para evitar que el tren trasero alcance el vagón delantero. En el ejemplo del gráfico mencionado anteriormente, ambos vagones alcanzan la misma velocidad y continúan con la misma tasa de deceleración hasta obtener una parada completa. Un margen de seguridad entre los trenes (por ejemplo, los vagones 12 y 18 en la presente divulgación) que compensa la varianza en las tasas de deceleración y otros desajustes puede mantenerse manteniendo la aceleración del vagón delantero (por ejemplo, el vagón 18), o retrasando la deceleración del vagón trasero, lo que requiere un margen de seguridad extendido del tren trasero hacia un obstáculo potencial y/u otros peligros, por el margen de seguridad.

En algunas realizaciones, cualquier peligros detectados por cualquier entidad del sistema 10 se comunican (por ejemplo, por el vagón 18) al vagón 12 usando el canal de comunicación punto a punto mencionado anteriormente. Adicional o alternativamente, cualquier peligro detectado por cualquier entidad del sistema 10, puede comunicarse a al menos uno de los vagones 12 y 18, a través del subsistema controlado mencionado anteriormente (por ejemplo, la CCU) o cualquier otra tercera parte adecuada. Por ejemplo, un peligro detectado por el vagón 18 puede transmitirse a la CCU, y desde la CCU al vagón 12. Obsérvese que la comunicación indirecta se añade típicamente a los retrasos relacionados con la comunicación y, por lo tanto, puede requerir especificar márgenes de seguridad más grandes en comparación con los márgenes de seguridad especificados cuando los vagones 18 y 12 se comunican directamente. En respuesta a la alerta de peligro, la LCU 54 del vagón 12 envía señales indicativas de acuse de recibo de la alerta de peligro, y una indicación de que el vagón 12 comenzó a desacelerar usando cualquier sistema de frenado adecuado de la misma. Posteriormente, el procesador 55 del vagón 18 calcula y verifica que la velocidad relativa actual entre los vagones 12 y 18, es similar (aproximadamente igual) a la velocidad relativa entre los vagones 12 y 18 antes de recibir la alerta de peligro. En algunas realizaciones, durante la deceleración, los procesadores 55 de los vagones 12 y 18 se configuran para mantener un margen de seguridad mínimo predefinido entre los vagones 12 y 18, mientras que el vagón 12 continúa frenando, el control es mantenido por el vagón 18, que puede o no recibir una orden de deceleración. En otras palabras, la distancia segura entre los vagones 12 y 18 se mantiene mediante la primera deceleración del vagón 12 (que es el vagón trasero), y solo después de obtener condiciones predefinidas adecuadas, tales como, pero sin limitación a esto, la distancia segura y la velocidad relativa entre los vagones 12 y 18, el vagón 18 (que es el vagón delantero) comienza a desacelerar. Obsérvese que las mismas realizaciones y procedimiento son aplicables también en respuesta a una pérdida de comunicación entre los vagones 12 y 18, o en respuesta a cualquier otro evento relacionado con la seguridad (por ejemplo, un incendio en el vagón 12 o en el vagón 18).

Como se describe en la Figura 1 anterior, el vehículo 11 y los vagones del sistema 10 pueden comprender cualquier otro tipo adecuado de equipo de transporte, tal como, pero sin limitación a esto, un autobús, un tren interurbano, un tren ligero, un ferrocarril suburbano, un tren subterráneo, un barco, un automóvil, un camión y una carga y/o portador de cargamento (por ejemplo, un tren, un camión o un barco, o cualquier otro tipo de equipo de transporte o vehículo descrito anteriormente). En otras realizaciones más, el vehículo 11 puede comprender una aeronave (por ejemplo, un dron) configurada para transportar pasajeros y/o paquetes a lo largo de una ruta predefinida, y los vagones pueden comprender drones más pequeños configurados para cargar y descargar los pasajeros y/o paquetes entre la aeronave y las estaciones. Las realizaciones descritas en esta memoria están relacionadas con automóviles, tales como autobuses y minibuses, pero también son aplicables, *mutatis mutandis*, a uno o varios de los otros tipos de sistemas de transporte descritos anteriormente.

Los mecanismos tradicionales para conectar entre dos autobuses o minibuses, comprenden un mecanismo giratorio utilizado para conectar dos cabinas de autobuses en una única unidad que tiene dos cabinas. Esa solución no es adecuada para el acoplamiento dinámico ya que se hace de tela y no puede conectarse y desconectarse entre dos autobuses adyacentes según sea necesario. En las realizaciones descritas a continuación, el término "vagón" se refiere a cualquier tipo adecuado de vagón, tal como, pero sin limitación a esto, un autobús y un minibus.

En algunas realizaciones, un mecanismo de acoplamiento dinámico se configura para conectar dos vagones y permitir el paso seguro de pasajeros entre los vagones conectados. El acoplamiento se lleva a cabo a altas velocidades (por ejemplo, aproximadamente al límite de velocidad en la sección respectiva de la ruta) para evitar que el vagón trasero reduzca la velocidad (el acoplamiento también se puede llevar a cabo a bajas velocidades, por ejemplo, muy cerca de un cruce). El acoplamiento de varios vagones en un único vehículo (tal como el vehículo 11 de la Fig. 1 anterior) puede crear un vehículo de tipo convoy muy grande que puede provocar complicaciones del tráfico, por ejemplo en cruces y en sección curva de la ruta.

En algunas realizaciones, para adaptarse a todas las condiciones de la carretera, el vehículo (también denominado en esta memoria vehículo combinado, se configura para dividirse antes de los cruces y/o curvas en múltiples subvehículos, comprendiendo cada uno de los cuales uno o más vagones, y volver a conectarse para generar el vehículo combinado después de pasar el cruce o curva. Por ejemplo, en intersecciones completamente autónomas, los vehículos combinados autónomos pueden abstenerse de bloquear el cruce desconectando entre dos o más vagones, y reconectando entre los respectivos vagones después de pasar por el cruce. En el ejemplo de la Fig. 1, en caso de una intersección bloqueada entre las estaciones 22 y 24, el vehículo 11, que comprende (después del acoplamiento con el vagón 18) los vagones 18, 12, 14 y 16, puede desconectarse entre los vagones 12 y 14, para dividirse en dos pares de vagones antes de la intersección (por ejemplo, los vagones 18 y 12, y los vagones 14 y 16) y reconectarse entre los vagones 12 y 14 después de pasar por la intersección. En este ejemplo, el procesador 55 del vagón 12 puede iniciar la desconexión en respuesta a la recepción de los sensores 56 del vagón 12, una señal que indica que los vagones 14 y 16 están bloqueando la intersección. De manera similar, los procesadores 55 de los vagones 11 y 14 pueden iniciar la reconexión en respuesta a la recepción desde los sensores 56 del vagón 16 (el vehículo más trasero del vehículo 11), una señal que indica que los vagones 14 y 16 ya han pasado a través de la intersección.

En algunas realizaciones, el mecanismo de acoplamiento también se configura para acomodar ángulos grandes del vehículo 11 en caso de giros bruscos (por ejemplo, en un cruce), o para dividir y volver a conectar antes y después de un giro, dependiendo de los requisitos de la ruta respectiva. En otras realizaciones, cuando el vehículo 11 se usa en rutas que cruzan autopistas y no tienen giros (o que tienen curvas no pronunciadas), los vagones del vehículo 11 pueden tener, en lugar de los CA 100 y 101, conjuntos de acoplamiento más sencillos, por ejemplo, para reducir el coste global del sistema 10.

En algunas realizaciones, el conjunto de acoplamiento para el acoplamiento entre dos autobuses (por ejemplo, los vagones 12 y 18) se configura para: (a) conectar y desconectar entre los vagones 12 y 18, (b) permitir que los pasajeros pasen entre el autobús delantero (por ejemplo, el vagón 18) y el autobús trasero (por ejemplo, el vagón 12), (c) suprimir y/o contener las fuerzas y vibraciones de cada vagón, y entre los vagones 12 y 18, (d) soportar el giro del vehículo 11 en un ángulo de hasta noventa grados, (e) soportar fuerzas de choque y mantener el vehículo 11 como una sola unidad (por ejemplo, un solo vagón), (f) conectar eléctricamente entre los vagones 12 y 18 para la electricidad y conectividad según sea necesario, (g) soportar el acoplamiento automático en velocidades diferenciales de hasta 5 KPH entre vagones adyacentes, (h) soportar la conexión y desconexión manual y automática entre los vagones 12 y 18, (i) tener extensiones y amortiguadores, tal como los TE 87 y 88, para permitir la conexión de los vagones 12 y 18 dentro de una distancia adecuada (por ejemplo, de aproximadamente dos metros), y (j) retraer los TE 87 y 88 después de la conexión entre los CN 98 y 99 y tenerlos enclavados y/o enclavados.

En algunas realizaciones, el canal de comunicación entre buses tiene las mismas características del canal de comunicación descrito anteriormente para intercambiar señales de comunicación entre vagones de cualquier tipo de sistema de transporte.

En algunas realizaciones, cuando se aplica a automóviles, por ejemplo, cuando los vagones 12 y 18 comprenden autobuses, el sistema 10 se configura para llevar a cabo el acoplamiento y/o desacoplamiento dinámico entre los autobuses, usando una distancia de seguridad menor que una distancia de seguridad usada cuando se conecta entre vagones de un tren.

En algunas realizaciones, antes de que se establezca una comunicación directa entre los vagones 12 y 18 (de cualquier tipo de sistema de transporte), la distancia de seguridad no puede reducirse a una distancia de seguridad dinámica, y tiene que permanecer a la distancia de seguridad requerida según las normativas existentes (por ejemplo, de la ruta 33), que asume un enfoque convencional al obstáculo.

Aunque el vagón delantero (por ejemplo, el vagón 18) se ubica dentro del margen de seguridad del vagón trasero (por ejemplo, el vagón 12), el sistema 10 se configura para mantener la distancia de seguridad continuando acelerando el vagón 18, y también controlar la velocidad del mismo, siempre que sea necesario. Al mismo tiempo, el margen de seguridad del vagón 18 debe ser mayor que el requerido según las regulaciones existentes de la ruta 33, para tener en cuenta el margen de seguridad necesario entre los vagones 12 y 18.

En algunas realizaciones, la seguridad se mantiene controlando la velocidad y la aceleración del vagón 18 para evitar que el vagón 12 colisione con el vagón 18 debido a la alta velocidad diferencial entre los mismos. La seguridad se mantiene también transfiriendo información sobre peligros, por ejemplo, desde el vagón 18 al vagón 12, y ampliando los requisitos del margen de seguridad entre los vagones 12 y 18.

Aunque las realizaciones descritas en esta memoria se dirigen principalmente a cualquier tipo de sistemas de transporte, tales como trenes, los métodos y sistemas descritos en esta memoria también pueden usarse en otros tipos de sistemas de transporte y otras aplicaciones. Por ejemplo, se pueden utilizar las técnicas divulgadas, *mutatis mutandis*, para la conexión entre vagones de cualquier tipo de los vehículos mencionados anteriormente que se mueven en la misma dirección y/o a un destino similar o común, con o sin transferencia de pasajeros o mercancías entre los vagones. Además, las técnicas divulgadas pueden usarse para permitir también la automatización en el ensamblaje entre entidades como trenes, o cualquier otro tipo de vehículos, en vías de estacionamiento, automáticamente y mientras los vagones están en movimiento.

Se apreciará por tanto que las realizaciones descritas anteriormente se citan a modo de ejemplo, y que la presente invención no se limita a lo que se ha mostrado y descrito particularmente anteriormente en esta memoria. Más bien, el alcance de la presente invención incluye tanto combinaciones como subcombinaciones de las diversas características descritas anteriormente en esta memoria, así como variaciones y modificaciones de las mismas que se les ocurrirían a los expertos en la técnica tras leer la descripción anterior y que no se divulgan en la técnica anterior, siempre que estén cubiertas por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de acoplamiento adecuado para ser utilizado en vagones primero y segundo configurados para moverse uno con respecto al otro, comprendiendo el conjunto de acoplamiento:
5 un primer extensor (87) que, mientras al menos uno de los vagones primero y segundo (12, 14) está en movimiento, se configura para extenderse lejos del primer vagón (12) para conectarse con el segundo vagón (14); un segundo extensor (88) que, mientras al menos uno de los vagones primero (12) y segundo (14) está en movimiento, se configura para extenderse lejos del segundo vagón para conectarse con el primer vagón;
10 caracterizado por un primer conector (98), que se acopla al primer extensor (87), y se adapta para moverse con relación al primer vagón en respuesta a que el primer extensor se extiende alejándose del primer vagón (12) telescópicamente; y
15 un segundo conector (99), que se acopla al segundo extensor (88), y se adapta para moverse con respecto al segundo vagón (14) en respuesta a que el segundo extensor se extiende lejos del segundo vagón telescópicamente, en donde el primer conector (98) se configura para realizar lo siguiente mientras al menos uno de los vagones primero y segundo está en movimiento:
20 conectar dinámicamente con el segundo conector cuando se conecta entre los vagones primero y segundo, y desconectar dinámicamente del segundo conector cuando se desconecta el primer vagón del segundo vagón.
2. El conjunto de acoplamiento según la reivindicación 1, en donde al menos el primer extensor (87) se
25 configura para extenderse lejos del primer vagón y el primer conector se configura para conectarse dinámicamente con el segundo conector cuando los vagones primero y segundo están separados entre sí una primera distancia, y en donde, después de conectarse dinámicamente entre el primer conector (98) y el segundo conector (9) y mientras al menos uno de los vagones primero (12) y segundo (14) está en movimiento, al menos el primer extensor se configura para retraerse al menos parcialmente hacia el primer vagón para colocar el
30 primer vagón a una segunda distancia del segundo vagón, menor que la primera distancia.
3. El conjunto de acoplamiento según la reivindicación 1, en donde al menos uno de los vagones primero y segundo comprende un equipo de transporte seleccionado de una lista que consiste en: un autobús, un tren
35 interurbano, un tren ligero, un ferrocarril suburbano, un tren subterráneo, un barco, un automóvil, un camión, un barco, una aeronave y un dron.
4. El conjunto de acoplamiento según la reivindicación 1, en donde, para desconectar dinámicamente entre los vagones primero y segundo, al menos uno de: (i) el primer extensor (87) se configura para retraerse
40 telescópicamente hacia el primer vagón, y (ii) el segundo extensor (88) se configura para retraerse telescópicamente hacia el primer vagón.
5. El conjunto de acoplamiento según cualquiera de las reivindicaciones -4 y que comprende una primera
45 unidad de control local (LCU) (54) acoplada al primer vagón, y una segunda LCU (54) acoplada al segundo vagón, en donde la primera y segunda LCU (54) comprenden (i) uno o más sensores (56), (ii) uno o más dispositivos de comunicación, y (iii) un procesador (55) configurado para recibir señales de los sensores y los dispositivos de comunicación, y, en función de las señales recibidas, para controlar la conexión dinámica y la desconexión dinámica entre el primer vagón y el segundo vagón.
6. El conjunto de acoplamiento según la reivindicación 5, en donde las señales comprenden al menos
50 señales primera y segunda, y en donde el procesador se configura, en respuesta a la recepción de la primera señal, para controlar al menos uno de: (i) el primer extensor para extenderse lejos del primer vagón telescópicamente, y (ii) el segundo extensor para extenderse lejos del segundo vagón telescópicamente, y en respuesta a la recepción de la segunda señal, para controlar al menos uno de: (i) el primer extensor para
55 retraerse dinámicamente hacia el primer vagón, y (ii) el segundo extensor para retraerse dinámicamente hacia el segundo vagón.
7. El conjunto de acoplamiento según la reivindicación 5, en donde el procesador (55) se configura para
60 controlar uno o más parámetros seleccionados de una lista que consiste en: (a) velocidad, (b) aceleración y deceleración, (c) una distancia entre los vagones primero y segundo, (d) una distancia a una estación más cercana, (e) una distancia a un peligro, y (f) capacidades de frenado.
8. El conjunto de acoplamiento según la reivindicación 5, en donde el uno o más sensores (56) se configuran
65 para detectar uno o más parámetros físicos seleccionados de una lista que consiste en: (a) velocidad, (b) aceleración y deceleración, (c) una distancia entre los vagones primero y segundo, y (d) una distancia a un peligro.

9. El conjunto de acoplamiento según la reivindicación 5, en donde la primera LCU (54) comprende un primer dispositivo de comunicación y la segunda LCU (54) comprende un segundo dispositivo de comunicación, y en donde, (a) cuando el primer conector y el segundo conector están desconectados, los dispositivos de comunicación primero y segundo se configuran para intercambiar las señales de manera inalámbrica, y (b) cuando el primer conector y el segundo conector están conectados, los dispositivos de comunicación primero y segundo se configuran para intercambiar al menos algunas de las señales a través de una conexión cableada.
10. El conjunto de acoplamiento según la reivindicación 5, y que comprende un primer conjunto de uno o más primeros vagones y un segundo conjunto de uno o más segundos vagones, en donde los conjuntos de vagones primero y segundo se mueven a lo largo de una ruta, y en donde la primera y segunda LCU (54) se configuran para controlar: (a) una conexión dinámica entre los conjuntos primero y segundo en una primera sección de la ruta, y (b) una desconexión dinámica entre los conjuntos primero y segundo en una segunda sección de la ruta.
11. El conjunto de acoplamiento según la reivindicación 5, en donde los vagones primero y segundo se desconectan entre sí y se mueven a lo largo de una ruta de manera que el primer vagón es un vagón delantero y el segundo vagón está siguiendo el primer vagón, y en donde, en respuesta a la detección de un peligro a lo largo de la ruta, la primera y segunda LCU (54) se configuran para coordinar la deceleración de los vagones primero y segundo.
12. El conjunto de acoplamiento según la reivindicación 11, en donde la segunda LCU (54) se configura para controlar el segundo vagón para desacelerar, y posteriormente, la primera LCU (54) se configura para controlar el primer vagón para desacelerar.
13. El conjunto de acoplamiento según la reivindicación 5, en donde al menos uno del primer extensor y el segundo extensor se configura para amortiguar un impacto que se produce cuando se conecta dinámicamente entre el primer vagón y el segundo vagón.
14. Un método para acoplamiento entre los vagones primero y segundo que se mueven uno con respecto a otro utilizando un conjunto de acoplamiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el método:
- mientras que al menos uno de los vagones primero (12) y segundo (14) está en movimiento y los vagones primero y segundo están separados entre sí por una distancia dada:
- extender alejándose telescópicamente del primer vagón, un primer extensor (87) acoplado a un primer conector (98), para mover el primer conector con respecto al primer vagón, y para conectar con el segundo vagón;
- extender alejándose telescópicamente del segundo vagón, un segundo extensor (88) acoplado a un segundo conector (99), para mover el segundo conector con respecto al segundo vagón, y para conectar con el primer vagón; y conectar dinámicamente entre un primer conector acoplado al primer extensor y un segundo conector acoplado al segundo extensor.

DIBUJOS

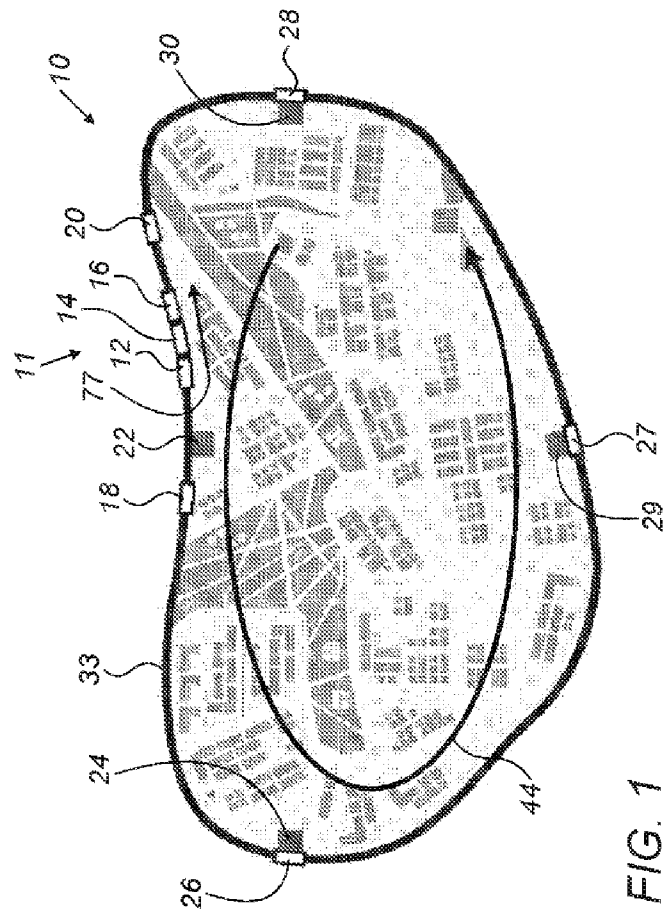


FIG. 1

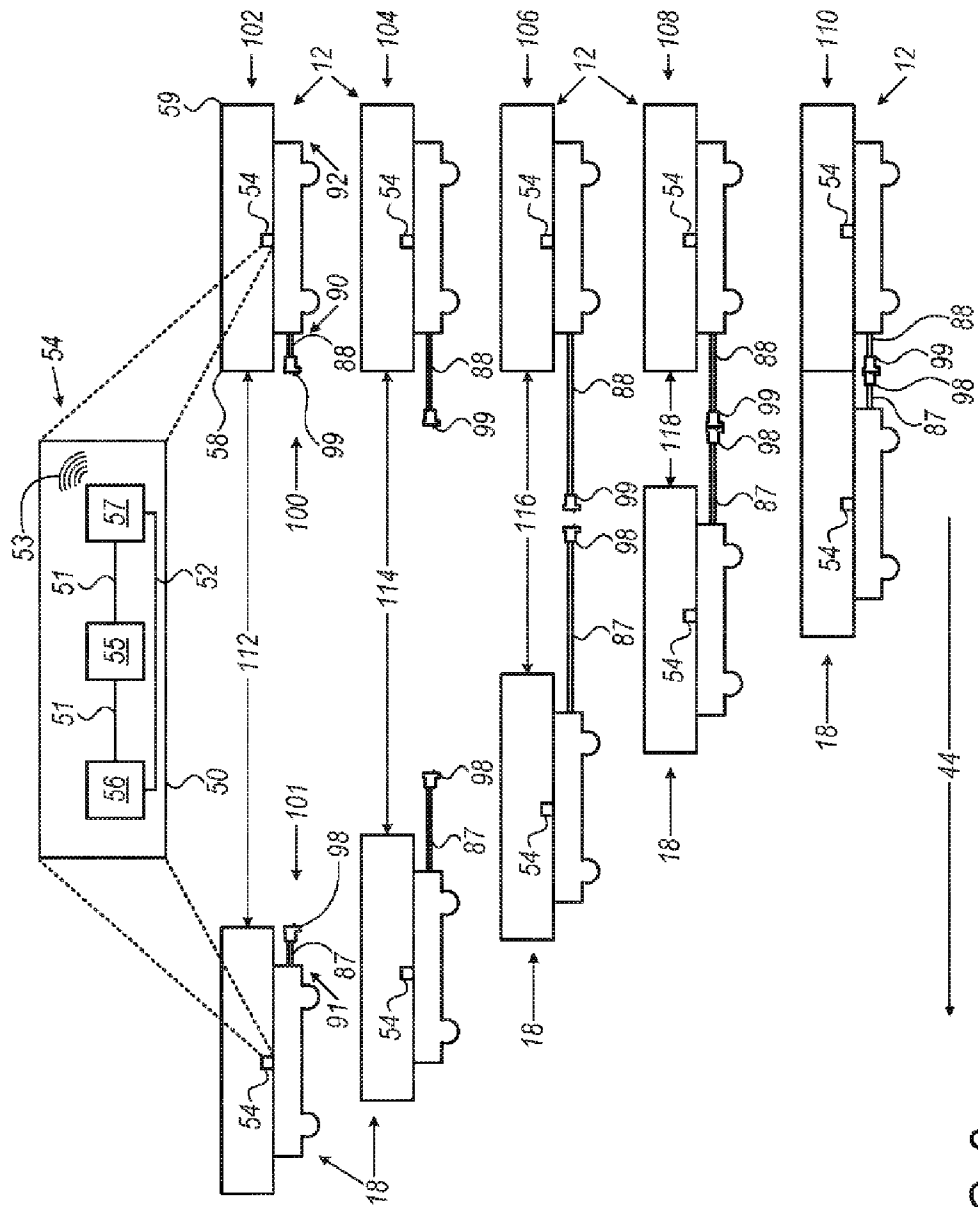


FIG. 2

FIG. 3A

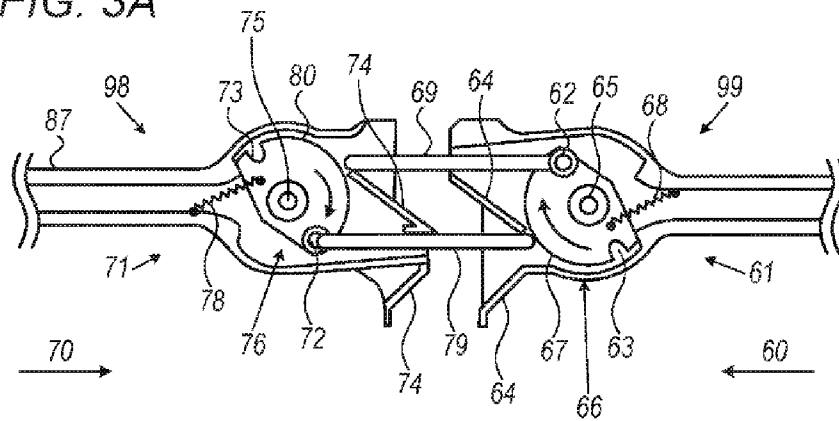


FIG. 3B

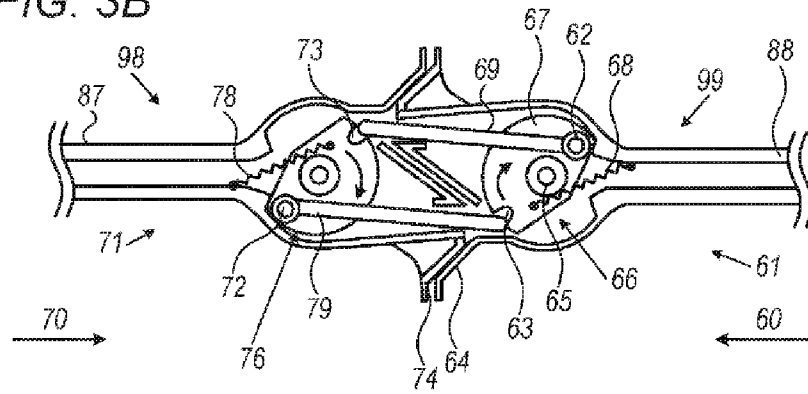
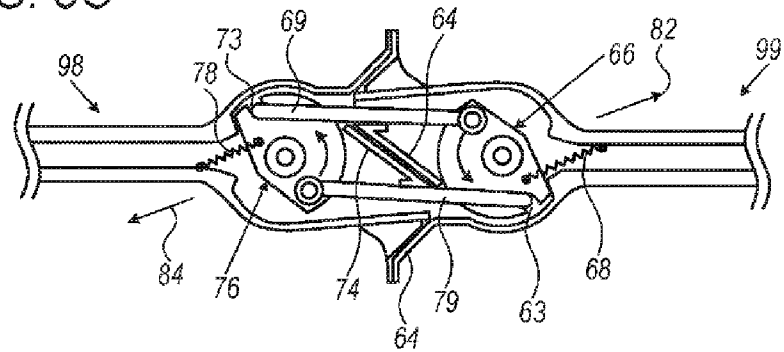


FIG. 3C



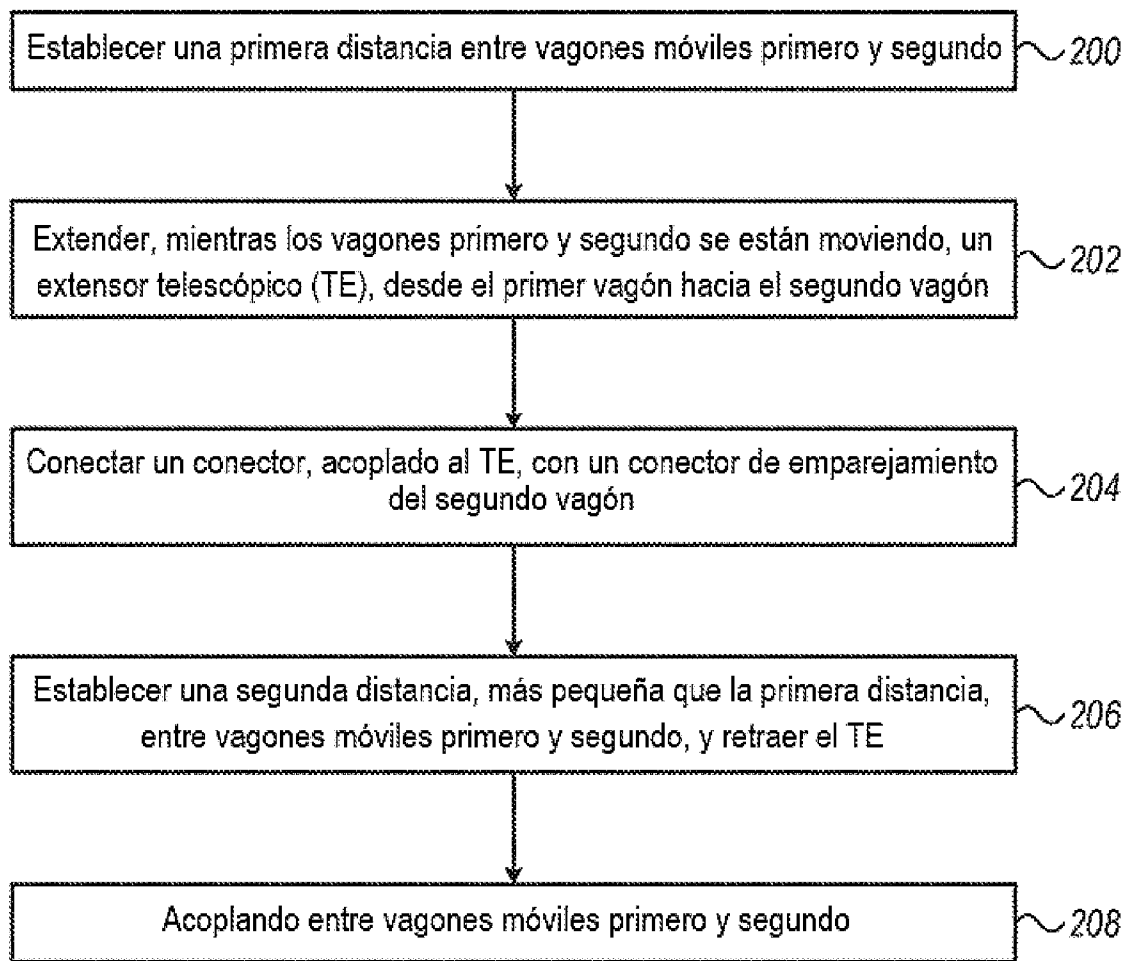


FIG. 4