

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 910 176**

51 Int. Cl.:

B61B 9/00 (2006.01)

B61B 13/12 (2006.01)

B61B 12/00 (2006.01)

B61B 12/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.08.2017** **PCT/US2017/048511**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.03.2018** **WO18039507**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2017** **E 17844456 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.11.2021** **EP 3504095**

54 Título: **Sistema de transporte ferroviario**

30 Prioridad:

25.08.2016 US 201662379703 P

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

11.05.2022

73 Titular/es:

KINKEAD, JORDAN (100.0%)
225 Foster Ave.
Kentfield, CA 94904, US

72 Inventor/es:

KINKEAD, JORDAN

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 910 176 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de transporte ferroviario

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] Esta solicitud de patente reivindica el beneficio de la fecha de presentación de la solicitud de patente provisional de EE. UU. número de serie 62/379,703 para "HIGH SPEED TRANSPORTATION SYSTEM" presentada el 15 de agosto de 2016.

CAMPO DE LA INVENCION

[0002] La presente invención se refiere al campo de los sistemas de transporte, tales como, por ejemplo, sistemas de transporte ferroviario de alta velocidad y de gran volumen con vehículos que funcionan a, por ejemplo, 120 mph (190 km/h) o más rápido, así como sistemas de transporte ferroviario de menor velocidad con vehículos que funcionan a menos de 120 mph (190 km/h), por ejemplo, 30-80 mph (50-130 km/h).

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0003] No se admite que el estado de los antecedentes divulgado en esta sección constituya legalmente el estado de la técnica.

[0004] Actualmente, los viajes en tren consisten en motores de trenes, como locomotoras, que tiran o empujan vagones de ferrocarril. Un vagón de ferrocarril convencional puede pesar más de 100.000 libras (45.000 kg) y la locomotora puede pesar 200.000 libras (90.000 kg) o más. Por lo tanto, un tren típico que consta de una locomotora y ocho vagones puede pesar más de 1.000.000 libras (450.000 kg). Dicho peso necesita una infraestructura de apoyo que sea tanto pesada como costosa de construir y mantener.

[0005] Los sistemas de trenes convencionales también tienen determinadas ineficiencias con respecto a la economía de combustible. Una ineficiencia es que un tren convencional no solo debe proporcionar potencia a través de un motor diésel o eléctrico para mover los vagones, sino que también debe proporcionar potencia para mover la fuente de la potencia, por ejemplo, para mover la locomotora. Existe otra ineficiencia porque se utiliza una gran cantidad de energía para poner en marcha y detener todo el conjunto de vagones de tren cada vez que sale o llega a una estación, incluso si solo unos pocos pasajeros están embarcando o desembarcando del tren.

[0006] Además, debido a que el coeficiente de fricción entre las ruedas de acero de la locomotora y los rieles de acero es pequeño, la locomotora debe ser bastante pesada (en relación con los vagones) para proporcionar suficiente tracción para moverse ella misma y mover los vagones de tren. Además, debido a que los trenes convencionales deben hacer muchas paradas, el tren debe diseñarse para viajar a mayor velocidad para alcanzar una velocidad media deseada. Por ejemplo, hay sistemas ferroviarios de alta velocidad convencionales que están diseñados y viajan a velocidades de más de 200 mph (320 km/h), de modo que, con todas las paradas requeridas, el tren puede moverse a una velocidad media de alrededor de 130 mph (210 km/h). De forma similar, los sistemas ferroviarios de cercanías convencionales pueden tener una velocidad máxima de aproximadamente 75 mph (120 km/h), pero una velocidad media de solo 35 mph (50 km/h) cuando se incluyen las paradas. Además, si un tren convencional se ve involucrado en un accidente, puede involucrar, ya a menudo lo hace, a muchos vagones y, por lo tanto, puede poner en peligro a varios cientos de pasajeros. Otro inconveniente está relacionado con la cantidad significativa de contaminación acústica que crean los trenes de alta velocidad cuando viajan a velocidades superiores a 200 mph (320 km/h), particularmente cuando esos trenes salen de los túneles.

[0007] Adicionalmente, los sistemas ferroviarios convencionales requieren que cada tren esté diseñado para velocidades y condiciones de funcionamiento específicas. Por ejemplo, los trenes de alta velocidad diseñados para funcionar a o a más de 120 mph (190 km/h) deben tener motores más grandes y más potentes que los trenes de cercanías diseñados para funcionar a aproximadamente 75 mph (120 km/h). De forma similar, los trenes de cercanías deben tener motores más grandes y más potentes que los trenes ligeros o los tranvías diseñados para funcionar a velocidades inferiores, como aproximadamente 30 mph (48 km/h). Debido a que esos diferentes diseños de trenes no suelen compartir los mismos segmentos de vía, los viajes de tren a menudo requieren que los pasajeros se detengan y cambien de tren. Por ejemplo, un pasajero que viaje desde el centro urbano de una ciudad grande hasta las afueras de una ciudad diferente podría coger un tren de alta velocidad para viajar entre las dos ciudades, luego hacer transbordo a un tren de cercanías para viajar al centro suburbano y finalmente hacer transbordo a un tren ligero para llegar a su destino dentro del área de las afueras.

[0008] Los sistemas ferroviarios convencionales también son costosos de construir y mantener porque generalmente se construyen con una base de balasto (por ejemplo, grava compactada o rocas), traviesas de ferrocarril incrustadas en el balasto y rieles de acero que descansan sobre las traviesas de ferrocarril y se fijan a ellas. La ingeniería y la construcción de la vía, por lo tanto, debe realizarse "en el campo" y construirse de acuerdo con el terreno local. La prefabricación de componentes y las economías de escala resultantes se limitan

a la producción de las traviesas y los rieles individuales; actualmente no se prefabrican segmentos completos de vías férreas. Además, los diseños de vías convencionales requieren mantenimiento y gastos continuos porque las fuerzas de los trenes que pasan hacen que el balasto se desplace con el tiempo, lo que requiere la reconstrucción periódica de la base de balasto y la realineación de las traviesas y los rieles.

[0009] Además, los sistemas ferroviarios convencionales están limitados a la cantidad de pendiente que puede atravesar la locomotora, lo que requiere diseños que maximicen la cantidad de vías niveladas. Por lo general, los diseños alrededor de pendientes inclinadas (por ejemplo, un paso de montaña) implican la construcción de vías adicionales para rodear la obstrucción o un túnel para pasar a través de la obstrucción, y ambas opciones añaden costes significativos al sistema. La US 3 871 303 A divulga un sistema de transporte ferroviario según el preámbulo de la reivindicación 1.

[0010] La invención está definida por las características de las reivindicaciones independientes 1 y 20. Las reivindicaciones dependientes 2 a 19 revelan formas de realización preferidas de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0011] Para comprender mejor la invención y para ver cómo se puede llevar a cabo en la práctica, se describen formas de realización preferidas no limitativas de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática pictórica de un sistema de transporte ferroviario que se construye según una forma de realización;

La figura 2 es una vista lateral de uno de la pluralidad de vehículos del sistema de transporte de la figura 1;

La figura 3 es una vista esquemática de un ensamblaje de segmentos de propulsión para el sistema de transporte de la figura 1;

La figura 4 es una vista transversal superior de un ensamblaje de cables y un aparato de soporte de cables según una forma de realización;

La figura 5A es una vista en sección posterior de una estructura de soporte para el ensamblaje y el aparato de soporte de cables de la figura 4;

La figura 5B es una vista en sección lateral de la estructura de soporte de la figura 5A;

La figura 6 es una vista en sección lateral de un ensamblaje de conector de vehículos y un aparato de soporte de cables según una forma de realización;

La figura 7 es una vista en sección posterior de un ensamblaje de conector de vehículos según otra forma de realización;

La figura 8 es una vista en sección lateral del ensamblaje de conector de vehículos de la figura 7;

La figura 9 es una vista esquemática superior de las múltiples estaciones secundarias según una forma de realización del sistema de transporte de la figura 1;

La figura 10 es una vista esquemática desde arriba de múltiples estaciones y vías según otra forma de realización del sistema de transporte de la figura 1;

La figura 11A es una vista desde arriba de un sistema de carga de vehículos de carretera según una forma de realización del sistema de transporte de la figura 1;

La figura 11B es una vista lateral del sistema de carga de vehículos de carretera de la figura 11A;

La figura 12A es una vista lateral del vehículo de transporte de carga de las figuras 11A-B;

La figura 12B es una vista lateral de la plataforma de transporte de vehículos de carretera de las figuras 11A-B; y

La figura 12C es otra vista lateral de la plataforma de transporte de vehículos de carretera de las figuras 11A-B.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE DETERMINADAS FORMAS DE REALIZACIÓN

[0012] Determinadas formas de realización de la presente invención se describen más detalladamente más adelante con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas formas de realización de la invención, pero no todas. Las formas de realización de la invención pueden tener muchas formas diferentes y, por lo tanto, la invención no debería interpretarse como limitada a las formas de realización establecidas aquí. Más bien, estas formas de realización se proporcionan como ejemplos ilustrativos para que esta divulgación satisfaga los requisitos legales aplicables. Los números similares se refieren a elementos en todas partes.

[0013] Se comprenderá fácilmente que los componentes de las formas de realización, tal y como se describe generalmente e ilustra en los dibujos aquí, podrían disponerse y diseñarse en una amplia variedad de diferentes configuraciones. Por lo tanto, la siguiente descripción más detallada de determinadas formas de realización del sistema, los componentes y el método de la presente invención, como se representa en los dibujos, no pretende limitar el alcance de la invención según lo reivindicado, sino simplemente es representativa de la forma de realización de la invención.

[0014] El sistema de transporte de la presente invención incluye un ensamblaje de segmentos de propulsión para transportar vehículos sobre rieles. El ensamblaje de segmentos de propulsión puede incluir un ensamblaje de cables que se enrolla entre un cilindro de propulsión y un cilindro libre. El sistema de transporte ferroviario de la presente invención también puede implicar una infraestructura más ligera y de menor coste que los sistemas de transporte convencionales.

[0015] Con referencia ahora a los dibujos, y más particularmente a la figura 1 de los mismos, se muestra una vista pictórica de un sistema de transporte ferroviario 10, que está construido según una forma de realización. El sistema de transporte 10 incluye uno o más ensamblajes de segmentos de propulsión, como el ensamblaje de segmentos de propulsión 13 acoplado operativamente a una estación de carga 17 para transportar un vehículo 12 sobre rieles. El ensamblaje de segmentos de propulsión 13 también está acoplado operativamente a un segundo ensamblaje de segmentos de propulsión 14, que es sustancialmente similar al ensamblaje de segmentos de propulsión 13. El ensamblaje de segmentos de propulsión 14 está acoplado, además, a ensamblajes de segmentos de propulsión adicionales 15 para formar un sistema de propulsión 16. Los ensamblajes de segmentos de propulsión adicionales 15 son sustancialmente similares al ensamblaje de segmentos de propulsión 13.

[0016] En el extremo opuesto de la primera estación de carga 17, el sistema de propulsión 16 está acoplado operativamente a una segunda estación de carga 18, que es sustancialmente similar a la primera estación de carga 17 y también puede estar situada en una gran ciudad, por ejemplo. El sistema de transporte 10 puede incluir el sistema de propulsión 16 que está diseñado para impulsar el vehículo 12 entre la primera estación de carga 17, la segunda estación de carga 18, una tercera estación de carga 19 y una cuarta estación de carga 20 sobre una vía férrea principal y una vía férrea de la estación. Además, cada uno de los ensamblajes de segmentos de propulsión se pueden conectar entre sí a través de una zona de transición de segmentos 23 para formar el sistema de propulsión 16. Las zonas de transición de segmentos 23 son zonas de circulación para los vehículos que unen un ensamblaje de segmentos de propulsión con otro ensamblaje de segmentos de propulsión. Debido al movimiento continuo del vehículo 12 entre cada uno de los ensamblajes de segmentos de propulsión, el sistema ferroviario 10 funciona como una vía continua. En una forma de realización, el vehículo 12 puede cambiar de vía, por ejemplo, de la vía férrea principal a una vía férrea de estación, en cualquier punto a lo largo de sistema de propulsión 16, incluso en un punto medio a lo largo de un ensamblaje de segmentos de propulsión.

[0017] Las estaciones de carga 17, 18, 19 y 20 pueden ser similares entre sí en el sentido de que todas las estaciones de carga proporcionan acceso a la carga y descarga de pasajeros y otra carga. En una forma de realización, las estaciones de carga 17, 18, 19, y 20 pueden tener alrededor de 100 pies (30 m) de longitud que corresponde a una longitud próxima de un vehículo 12 y que son lo suficientemente largas para permitir que un vehículo individual embarque y desembarque pasajeros. Debido a que el sistema de transporte ferroviario 10 permite el transporte flexible de vehículos individuales 12, los vehículos pueden esperar en una estación de carga durante un período de tiempo prolongado, por ejemplo, 15 minutos, mientras los pasajeros que se dirigen a un destino específico se embarcan en el vehículo junto con sus equipajes a un ritmo menos acelerado que los sistemas convencionales.

[0018] Cada una de las estaciones de carga 17, 18, 19 y 20 está conectada al sistema de propulsión 16 a través de una zona de transición de estación de carga 25. Las zonas de transición de estaciones de carga 25 son zonas de circulación para los vehículos que unen un ensamblaje de segmentos con vías que conducen a una estación de carga para pasajeros. En funcionamiento, los vehículos 12 se pueden programar para viajar desde una estación de carga particular hasta otra estación de carga. Por ejemplo, un pasajero puede comenzar embarcándose en un vehículo 12 en la primera estación de carga 17 que está programado para viajar a través del sistema de propulsión 16 a la segunda estación de carga 18, la tercera estación de carga 20, o la cuarta estación de carga 21. Al llegar a la estación de carga de destino, el pasajero puede desembarcar del vehículo 12 y continuar hasta su destino final a través de otros modos de transporte, como caminar, bicicleta, automóvil, taxi, o bus.

[0019] En una forma de realización, las estaciones de carga 17 y 18 pueden estar situadas en una ciudad grande, mientras que las estaciones de carga 19 y 20 pueden estar situadas en ciudades pequeñas o pueblos. Los sistemas ferroviarios de pasajeros convencionales requieren que todo el tren se detenga y vuelva a arrancar en cada estación, ya sea que todos los pasajeros necesiten embarcar o desembarcar o no. En cambio, el sistema de transporte ferroviario 10 permite que un pasajero viaje de la estación 17 a la estación 18, a la estación 19 o a la estación 20 directamente. Además, no se requiere que un pasajero que viaja de la estación 17 a la estación 18 se detenga en la estación 19 o la estación 20 para recoger o dejar pasajeros adicionales. La programación para el sistema de transporte ferroviario 10 proporciona carga, programación y parada más selectivas de vehículos individuales 12 en las estaciones para maximizar la eficiencia en términos de tiempo y energía para el sistema y los pasajeros.

[0020] Además, los sistemas ferroviarios convencionales viajan normalmente a una velocidad media que es mucho más baja que su velocidad máxima capaz. Los sistemas convencionales deben estar diseñados para velocidades más altas que su velocidad media, como, por ejemplo, 200 mph (320 km/h) para tener en cuenta todas las muchas paradas y secciones de desplazamiento donde el tren debe avanzar a una velocidad más lenta que su máximo. Debido a que el sistema de transporte ferroviario 10 requiere que solo el vehículo específico 12 que llega a un destino deseado salga y se detenga, el sistema de transporte ferroviario 10 se puede diseñar para tener una velocidad máxima más baja que la de los sistemas convencionales. En una forma de realización, el sistema de transporte ferroviario 10 proporciona un sistema en el que el vehículo típico solo puede tener una velocidad máxima de alrededor de 120-125 mph (190-200 km/h), que utiliza considerablemente menos energía que los sistemas convencionales que pueden viajar a alrededor de 200 mph (320 km/h). Sin embargo, debido a las eficiencias incrementadas del sistema de transporte ferroviario 10 durante la operación, los vehículos 12 pueden llegar a su destino a la misma o mayor velocidad media que los trenes convencionales. En otras formas de realización, el vehículo 12 puede tener una velocidad máxima superior a 125 mph (200 km/h) para un viaje aun más rápido que los sistemas convencionales, o el vehículo 12 puede viajar a velocidades más bajas, por ejemplo, 75 mph (120 km/h) en una vía diseñada para velocidades de tren de cercanías o 30 mph (48 km/h) en una vía diseñada para usar el tren ligero o el tranvía. En una forma de realización, los ensamblajes de segmentos de propulsión individuales pueden tener cada uno diferentes velocidades máximas. Por ejemplo, los ensamblajes de segmentos de propulsión en la vía ferroviaria principal pueden tener una velocidad máxima superior a los ramales más pequeños.

[0021] En la forma de realización mostrada en la figura 1, cada uno de los ensamblajes de segmentos de propulsión puede tener aproximadamente 5 millas (8 km) de longitud. En este ejemplo, hay un total de seis ensamblajes de segmentos de propulsión acoplados entre la estación de carga 17 y la estación de carga 18, lo que proporciona una distancia total del sistema de propulsión 16 que es de aproximadamente 30 millas (48 km). En otras formas de realización, cualquier número de ensamblajes de segmentos de propulsión se puede acoplar entre sí para proporcionar un sistema 10 que abarque distancias superiores. En otras formas de realización, cada ensamblaje de segmentos de propulsión puede tener una distancia superior o inferior a 5 millas (8 km) y se pueden usar varias longitudes diferentes de ensamblajes de segmentos de propulsión en el mismo sistema ferroviario 10 según sea necesario para adaptarse a consideraciones de ingeniería, técnicas, o de coste.

[0022] Con referencia ahora a la figura 2, se muestra un vehículo 12 según una forma de realización. El vehículo 12 tiene forma aerodinámica y puede incluir un cuerpo principal 29 que tiene uno o más conjuntos de ruedas 31 para rodar sobre vías de tren. El vehículo 12 también puede incluir una o más puertas 33 para permitir que los pasajeros entren o salgan del vehículo 12. El vehículo puede incluir una o más ventanas laterales 34 y una ventana de cabina 36 puede estar situada en uno o ambos extremos del vehículo 12. El vehículo 12 también puede tener un generador a bordo 38 que está acoplado a los ejes del vehículo 12 de modo que el generador 38 pueda producir potencia eléctrica cuando los ejes están girando. La energía creada por el generador 38 puede usarse para alimentar componentes auxiliares, tales como frenos, iluminación, o sistemas HVAC para el vehículo 12 o baterías de carga, condensadores, u otros dispositivos de almacenamiento de energía a bordo del vehículo 12.

[0023] En una forma de realización, el vehículo 12 puede pesar aproximadamente 35.000 libras (16.000 kg), tener una longitud de aproximadamente 80 pies (24 m) y tener una altura sobre los rieles de aproximadamente 11 pies (3,4 m). El vehículo 12 puede tener la capacidad de transportar hasta aproximadamente 100 pasajeros y su equipaje. Además, el vehículo 12 puede incluir numerosas comodidades, tales como asientos lujosos, comida, baños, mesas, y equipos y servicios de comunicaciones para todos los pasajeros. En una forma de realización, el vehículo 12 puede incluir un motor 39 que puede acelerar el vehículo 12 hasta alrededor de 10-20 mph (16-32 km/h) al salir de una estación hasta acoplarse a un sistema de aceleración en una zona de transición de la estación de carga 25. El sistema de aceleración normalmente permanece en reposo o a baja velocidad (por ejemplo, la velocidad de 10-20 mph (16-32 km/h) del vehículo 12 que viaja por sus propios medios con el motor 39). En formas de realización en las que el sistema de aceleración permanece en reposo cuando no está acelerando un vehículo 12, cuando un vehículo 12 se aproxima, el sistema de aceleración se enciende e inicialmente alcanza una velocidad que coincide con la velocidad lenta del vehículo que se aproxima (por ejemplo, 10-20 mph o 16-32 km/h). Una vez que el vehículo 12 se engancha con el sistema de aceleración, el

sistema de aceleración se acelera a sí mismo y al vehículo 12 hasta una velocidad algo superior a la vía principal para permitir que el vehículo se desplace por inercia y se enganche a la vía principal. Por ejemplo, para una vía principal que funciona a 120 mph (190 km/h), el sistema de aceleración se acelerará a sí mismo y al vehículo 12 hasta aproximadamente 125 mph (200 km/h) para permitir que el vehículo 12 se desplace por inercia y se enganche a una vía principal. A continuación, el sistema de aceleración reduce la velocidad hasta su baja velocidad anterior (o para descansar) después de que el vehículo 12 desenganche el sistema de aceleración. Una vez que funciona en una vía principal a alrededor de 125 mph (200 km/h), el vehículo 12 puede desplazarse por inercia y desacelerar gradualmente hasta aproximadamente 120 mph (190 km/h) para igualar la velocidad del ensamble de segmentos de propulsión antes del enganche. En una forma de realización, puede haber un sistema de absorción de impactos incorporado en el vehículo 12 (no mostrado) para reducir cualquiera de los efectos de cualquiera de las sacudidas u otros movimientos no deseados durante un enganche. En una forma de realización, el vehículo 12 puede incluir un aparato (descrito con más detalle a continuación) que modula la fuerza y la velocidad de enganche del vehículo 12 con el sistema de aceleración y/o ensamble de segmentos de propulsión. En una forma de realización, la modulación de la fuerza y la velocidad de enganche se utiliza para minimizar la magnitud de la aceleración y la tasa de cambio de aceleración (comúnmente conocida como "sobrealceleración" o "jerk"), lo que asegura una conducción más suave y minimiza la incomodidad y la interrupción a los pasajeros en el vehículo 12.

[0024] El vehículo 12 puede funcionar con o sin un asistente, pero un asistente puede estar ubicado en una estación de carga. El asistente puede realizar servicios, tales como gestionar la venta de billete, limpiar los vehículos y las estaciones de carga y estar disponible para situaciones de emergencia.

[0025] Haciendo referencia ahora a la figura 3, se muestra una vista lateral de un ensamble de segmentos de propulsión 13 para el sistema de transporte 10 según una forma de realización. El ensamble de segmentos de propulsión 13 incluye un ensamble de cables 32 que se enlaza continuamente entre un cilindro de propulsión 30 y un cilindro libre 28. El ensamble de cables 32 está ubicado debajo de las vías ferroviarias 37 para conectarse y propulsar un vehículo 12.

[0026] Un ensamble de segmentos de propulsión 14 que incluye un ensamble de cables 43 que se enlaza continuamente entre un cilindro de propulsión 41 y un cilindro libre 40 también se muestra en la figura 3. Se muestra una zona de transición de segmentos 23 entre el ensamble de segmentos de propulsión 13 y el ensamble de segmentos de propulsión 14. El ensamble de segmentos de propulsión 13 puede incluir un motor 33 que acciona el cilindro de propulsión 30. El ensamble de segmentos de propulsión 13 también puede incluir un tensor 35 para reducir o eliminar la holgura en el ensamble de cables 32 debido a variaciones de carga y temperatura u otras razones. De forma similar, el ensamble de segmentos de propulsión 14 puede incluir un motor 34 que acciona el cilindro de propulsión 41 y un tensor 36 para reducir o eliminar la holgura en el ensamble de cables 43.

[0027] En funcionamiento, un vehículo 12 es propulsado sobre las vías 37 mediante la unión al ensamble de cables 32 hasta que alcanza el final del segmento en el cilindro de propulsión 30. En este punto, el vehículo 12 se desengancha del ensamble de cables 32 y se desliza a lo largo de las vías 37 hasta engancharse con un ensamble de cables 43. El vehículo 12 es propulsado de manera continua y uniforme por el ensamble de cables 43 hasta que alcanza el final del segmento en el cilindro de propulsión 41, donde pasa al siguiente segmento/ensamble de propulsión o cambia a una vía de estación para detenerse en una estación de carga. En otras formas de realización, el vehículo 12 también puede desconectarse del ensamble de cables 32 en cualquier punto a lo largo de la ruta, incluso en cualquier punto a lo largo de un segmento.

[0028] En una forma de realización, el motor 33 y, de forma similar, el motor 34, puede proporcionar una potencia de salida de aproximadamente 1.500 caballos de potencia (1.100 kW). En una forma de realización, el motor 33 está diseñado para accionar el cilindro de propulsión 30 a una velocidad periférica constante de aproximadamente 120 mph (190 km/h). El motor 33 también puede incluir un accionamiento o controlador de velocidad variable que permite los ajustes necesarios de la potencia suministrada al cilindro de propulsión 30 a medida que el cilindro de propulsión 30 y/o el cilindro 28 se desgastan. Además, el motor 33 puede accionar el cilindro de propulsión 30 a velocidades más bajas para realizar operaciones de mantenimiento en el ensamble de propulsión 13 u otros componentes. Para reducir el consumo de potencia, el motor también se puede apagar o funcionar a velocidades reducidas en momentos en los que se sabe que ningún vehículo 12 se acoplará al segmento de propulsión durante un periodo de tiempo conocido.

[0029] En este ejemplo, cada uno de los ensambles de segmentos de propulsión 13 y 14 normalmente propulsará dos de los vehículos 12 en algún punto a lo largo de la distancia de 5 millas (8 km) del ensamble de segmentos (para un total de cuatro vehículos 12). Cuando el sistema de transporte ferroviario 10 se construye sobre una pendiente empinada, los ensambles de segmentos de propulsión 13 y 14 se pueden acortar a una distancia, como 2,5 millas (4 km) cada uno, de modo que el mismo motor de 1.500 hp (1.120 kW) propulse ahora solo un vehículo 12 en la porción cuesta arriba de la pendiente, pero aun manteniendo la velocidad deseada de alrededor de 120 mph (190 km/h). Por el contrario, los ensambles de segmentos de propulsión 13 y 14 se pueden alargar a una distancia, como 10 o más millas (16 o más km) cada uno, en la porción cuesta abajo de la

pendiente porque se necesita menos potencia para propulsar vehículos 12 a la misma velocidad de alrededor de 120 mph (190 km/h). En una forma de realización alternativa, cada uno de los ensamblajes de segmentos de propulsión puede retener la misma longitud de aproximadamente 5 millas (8 km) independientemente de la inclinación de la pendiente, pero los motores 33 y/o 34 se pueden diseñar y clasificar para salidas de potencia más altas en pendientes cuesta arriba (por ejemplo, 3.000 hp o 2.240 kW) y salidas de potencia más bajas en pendientes cuesta arriba (por ejemplo, 750 hp o 560 kW) para propulsar vehículos 12 a la misma velocidad de alrededor de 120 mph (190 km/h) en todas las pendientes. En otros ejemplos, el tamaño del motor y/o la potencia de salida puede variar dependiendo de factores, tales como la velocidad del ensamblaje de segmentos de propulsión y el tamaño de los vehículos que se transportan.

[0030] Los sistemas de trenes convencionales normalmente no se pueden construir sobre pendientes tan pronunciadas porque la pendiente máxima en la que una locomotora puede tirar de un tren generalmente está limitada por el bajo coeficiente de fricción de las ruedas de acero en una vía de acero. Este coeficiente de fricción (y, por lo tanto, la pendiente máxima) se reduce aun más cuando los rieles están mojados o cubiertos de restos, como hojas. En el ejemplo anterior, un sistema de trenes convencional, por lo tanto, normalmente requeriría un túnel a través de la obstrucción de la pendiente o la extensión de las vías alrededor de la obstrucción de la pendiente, lo que aumentaría significativamente el coste del sistema. Además, debido a que un tren convencional está limitado a una salida de potencia máxima fija por sus motores a bordo, debe subir la pendiente a una velocidad inferior porque sus motores están diseñados para usar su salida de potencia máxima para mantener la velocidad máxima en terreno llano o, alternativamente, mantener altas velocidades al subir cuestas a costa de motores que están sobredimensionados (y, por lo tanto, son ineficientes) para mantener la velocidad máxima en terreno llano y cuesta abajo. Las soluciones alternativas para vías férreas de pendiente pronunciada, como las vías férreas de engranajes y cremalleras, normalmente también se limitan a velocidades bajas porque requieren un enganche y desenganche positivo continuo de los dientes del engranaje con la cremallera. Por el contrario, la presente invención permite ahorrar costes al permitir que los ensamblajes de segmentos de propulsión sigan rutas más directas sobre terreno empinado y, además, permite que los vehículos 12 mantengan una velocidad máxima constante y una alta eficiencia en pendientes variables al variar las longitudes de los ensamblajes de segmentos de propulsión, la potencia de salida de los motores del ensamblaje de segmentos de propulsión, o ambos.

[0031] Con referencia ahora a la figura 4, el ensamblaje de cables 32 de la figura 3 se muestra con más detalle. En una forma de realización, el ensamblaje de cables 32 incluye cuatro cables (cable 46, cable 48, cable 50 y cable 52), todos los cuales están conectados y alimentados por el cilindro de propulsión 30. El aparato de soporte de cables 53 también puede incluir una o más barras de soporte 55 que están unidas a los cables 46, 48, 50 y 52. En una forma de realización, las barras de soporte 55 están unidas a los cables 46, 48, 50 y 52 en el "exterior", es decir, en los lados opuestos de los cables a los lados que contactan y envuelven el cilindro de propulsión 30 y el cilindro libre 28. Por lo tanto, las barras de soporte 55 no interfieren en el movimiento libre de los cables 46, 48, 50 y 52 alrededor del cilindro de propulsión 30 y el cilindro libre 28. En una forma de realización, las barras de soporte 55 están separadas de manera que el pandeo de los cables 46, 48, 50 y 52, debido a la fuerza de la gravedad en cada punto medio entre las barras de soporte 55, no exceda los límites predeterminados. Sin las barras de soporte 55, la tensión requerida en los cables 46, 48, 50 y 52 para mantener el pandeo del cable dentro de los límites aceptables sería muy alta y, en los segmentos de propulsión más largos, podría incluso exceder los límites de resistencia a la tracción de los materiales de cable de uso común, como el acero. Se pueden usar alternativas a las barras de soporte 55, como poleas o guías de cable estáticas, para mantener el pandeo del cable dentro de límites aceptables, pero pueden causar un desgaste excesivo y rápido de los cables, las guías, las poleas y cualquiera de los cojinetes a las altas velocidades del cable de 120 mph (190 km/h) o superior y, además, puede hacer que los cables fallen por fatiga debido a las tensiones constantes de doblarse rápidamente sobre poleas o guías de cable.

[0032] En una forma de realización, las barras de soporte 55 pueden estar separadas cada aproximadamente 300 pies (90 m) a lo largo de los cables 46, 48, 50 y 52. Los cables 46, 48, 50 y 52 pueden comprender un cable de 0,25 pulgadas (6 mm) de diámetro que comprende acero u otro material adecuado que sea fuerte y flexible. Bajo tensión, los cables en este ejemplo pueden combarse un máximo de 6 pulgadas (15 cm) en los puntos medios entre las barras de soporte 55. En formas de realización alternativas, las barras de soporte 55 se pueden separar a intervalos más largos o más cortos según sea necesario para mantener el pandeo del cable dentro de un límite definido.

[0033] En una forma de realización, los cables 46, 48, 50 y 52 son eficazmente estacionarios con respecto a las barras de soporte 55 y, por lo tanto, las barras de soporte 55 soportan los cables 46, 48, 50 y 52 sin causar un desgaste por fricción significativo en los cables. Como resultado, el recorrido alrededor del cilindro de propulsión y el cilindro libre proporciona la única fuente significativa de fricción para los cables 46, 48, 50 y 52. La barra de soporte 55 puede tener un dispositivo deslizante 56 y un dispositivo deslizante 57 unidos en extremos opuestos de la barra de soporte 55 para permitir que las guías de canal 62, 64, 73 y 75 se deslicen como se muestra en las figuras 5A y 5B. En una forma de realización, los dispositivos deslizantes 56 y 57 y las guías de canal 62, 64, 73 y 75 pueden comprender un polietileno de peso molecular muy alto, un polímero fluorado, u otro material que proporcione un bajo coeficiente de fricción de deslizamiento. En formas de realización alternativas, los

dispositivos deslizantes 56 y 57 y las guías de canal 62, 64, 73 y 75 pueden usar rieles y/o ruedas, rodillos, cojinetes de bolas, cojinetes de fluido, elevación aerodinámica u otros tipos de cojinetes para reducir o eliminar la fricción de deslizamiento entre los dispositivos deslizantes 56 y 57 y las guías de canal 62, 64, 73 y 75.

[0034] En una forma de realización, el cilindro de propulsión 30 y los cables 46, 48, 50 y 52 están dimensionados para un desgaste mínimo en cada uno, donde la proporción entre el diámetro del cilindro de propulsión 30 y cada uno de los diámetros de los cables 46, 48, 50 y 52 es al menos aproximadamente cien a uno (100:1). En otras formas de realización, los cables 46, 48, 50 y 52 pueden comprender correas o cadenas, y el tamaño de los cables y el cilindro de propulsión pueden variar según factores, como la velocidad del sistema y el tamaño de los vehículos que se transportan.

[0035] Las figuras 5A-B muestran vistas en sección trasera y lateral, respectivamente, de una estructura de soporte 60 para un aparato de soporte de cables 61 según una forma de realización. Generalmente, la estructura de soporte está diseñada para sostener las vías ferroviarias 58 y cualquiera de los vehículos de paso 12, e incluye una abertura 78. La abertura 78 está diseñada para contener un ensamblaje de cables 63 y aparatos de soporte de cables 59 y 61. En una forma de realización, la abertura 78 puede tener una anchura X de alrededor de 3 pies (0,9 m) y una profundidad Y de alrededor de 4 pies (1,2 m). En una forma de realización, la estructura de soporte comprende hormigón u otro material adecuado. En esta forma de realización, los rieles 58 están situados en la parte superior de la estructura de soporte 60 y pueden asegurarse en su lugar mediante varios medios.

[0036] En una forma de realización, las partes grandes de la estructura de soporte 60 se pueden prefabricar en una instalación de fabricación y transportar como un segmento para su instalación en el sitio del ferrocarril. Por ejemplo, en una forma de realización, el borde aproximadamente en forma de U de la estructura de soporte 60 unida a los rieles 58, las guías de canal 62, 64, 73 y 75 y la barra de unión 84 pueden estar hechos de placa o lámina de acero en subsegmentos de aproximadamente 100 pies (30 m) de largo. Los rieles 58, las guías de canal 62, 64, 73 y 75 (con aparatos de soporte de cables 59 y 61 preinstalados) y la barra de unión 84 se pueden ensamblar e instalar en cada subsegmento prefabricado en el centro de fabricación. A continuación, cada subsegmento prefabricado puede transportarse al sitio del ferrocarril e instalarse en una cimentación de hormigón previamente construida con un canal en forma de U. Un cilindro de propulsión 30 y un cilindro libre 28 se pueden instalar en cualquier extremo de un conjunto de, por ejemplo, 264 subsegmentos contiguos para crear un segmento de propulsión de aproximadamente 5 millas (8 km) de largo. Finalmente, los cables 46, 48, 50 y 52 se pueden unir a los aparatos de soporte de cables 59 y 61, enrollarse alrededor del cilindro de propulsión 30 y del cilindro libre 28, y de los extremos libres de los cables conectados para completar el segmento de propulsión.

[0037] Al prefabricar la mayor parte o la totalidad de la estructura de soporte 60, la costosa construcción de la vía *in situ* se reduce considerablemente y se mejora la fiabilidad de la vía porque los subsegmentos con componentes preinstalados se fabrican según especificaciones definidas en un entorno controlado. Además, la cimentación de hormigón sólida de la estructura de soporte 60 requiere mucho menos mantenimiento que los sistemas de vía de cimentación con balasto.

[0038] En una forma de realización alternativa, una estructura de soporte autoportante 60 puede estar totalmente prefabricada para que no se requiera una cimentación de hormigón. Por ejemplo, la estructura de soporte 60 puede estar hecha de acero y diseñada para usarse en una estructura de vía elevada.

[0039] El aparato de soporte de cables 59 incluye una barra de soporte 71 que está unida a los cables 65, 66, 68 y 69. En una forma de realización, cada uno de los cables 65, 66, 68 y 69 comprende un bucle que está orientado en una dirección sustancialmente vertical. La barra de soporte 71 es sustancialmente similar a la barra de soporte 55 y los cables 65, 66, 68 y 69 son sustancialmente similares a los cables 46, 48, 50 y 52.

[0040] La barra de soporte 71 también está unida a un dispositivo deslizante 67 y a un dispositivo deslizante 70 en los extremos opuestos de la barra 71. Una guía de canal izquierdo 62 y una guía de canal derecho 64 están unidas a la estructura de soporte 60. En una forma de realización, la guía de canal izquierdo 62 y la guía de canal derecho 64 tienen forma de C de manera que el dispositivo deslizante 67 y el dispositivo deslizante 70 estén diseñados para encajar de forma deslizante dentro de las guías 62 y 64. La abertura también puede incluir una o más barras de unión 84 similares en función a una unión de rieles. La barra de unión 84 puede proporcionar una separación entre los tramos superior e inferior de los cables 65, 66, 68 y 69, así como un soporte estructural para la sección transversal en forma de U de la estructura de soporte 60.

[0041] Una barra de soporte 72 está unida a los cables 65, 66, 68 y 69, y es sustancialmente similar a la barra de soporte 71. Además, el aparato de soporte de cables 61 es sustancialmente similar al aparato de soporte de cables 59; una guía de canal izquierdo 73 y una guía de canal derecho 75 son sustancialmente similares a la guía de canal izquierdo 62 y la guía de canal derecho 64, respectivamente; y un dispositivo deslizante 77 y un dispositivo deslizante 80 son sustancialmente similares a los dispositivos deslizantes 67 y 70.

[0042] La figura 6 muestra una vista en sección lateral de un ensamblaje de conector de vehículos 86 y un aparato de soporte de cables 88 según una forma de realización. El ensamblaje de conector de vehículos 86 puede incluir un brazo de conexión en forma de L 93 que tiene un primer extremo 94 que está conectado de forma móvil al vehículo 12 y que tiene segundo extremo 95 que está conectado a un cabezal de conexión 96. El aparato de soporte de cables 88 puede incluir una barra de soporte 98 que es sustancialmente similar a las barras de soporte 71 y está unida a un ensamblaje de cables 102. Un gancho de conexión de vehículos 100 puede tener forma de C, de manera que el extremo inferior del gancho 100 esté unido de manera fija a la barra de soporte 98.

[0043] En una forma de realización, el ensamblaje de conector de vehículos 88 puede incluir un actuador 97 que está conectado al primer extremo 94 del brazo de conexión en forma de L 93. El actuador 97 está controlado por un sistema de control electrónico 101 y puede comprender un actuador hidráulico, neumático, o eléctrico.

[0044] En funcionamiento, el ensamblaje de conector de vehículos 86 está diseñado para moverse selectivamente entre la posición A y la posición B. Cuando el ensamblaje de conector de vehículos 86 está situado selectivamente en una posición sustancialmente horizontal en la posición A, el ensamblaje 86 no está conectado al aparato de soporte de cables 88. Como resultado, el aparato de soporte de cables 88 no proporciona ninguna potencia de propulsión al vehículo 12, que luego puede deslizarse o emplear una fuente interna de potencia situada a bordo del vehículo 12.

[0045] Cuando el ensamblaje de conector de vehículos 86 está situado selectivamente en una posición sustancialmente vertical en la posición B, el ensamblaje 86 puede conectarse al aparato de soporte de cables 88 cuando el cabezal de conexión 96 se engancha por fricción con el gancho de conexión de vehículos en forma de C 100. Como resultado, el aparato de soporte de cables 88 puede proporcionar potencia de propulsión al vehículo 12 cuando está conectado a la misma velocidad sin una carga de impacto sustancial por aceleraciones repentinas.

[0046] Con referencia ahora a la figura 7, se muestra una vista en sección posterior de un ensamblaje de conector de vehículos 172 según otra forma de realización. El ensamblaje de conector de vehículos 172 puede incluir un brazo de conexión 176 conectado a un aparato de agarre de cables 180. Un depósito de fluido 178 se puede conectar al ensamblaje de conector de vehículos 172 para proporcionar selectivamente un fluido hidráulico al aparato de agarre de cables 180 a través de una línea de fluido 212. El aparato de agarre de cables 180 puede incluir una serie de cuatro pares de pinzas, como la pinza izquierda 192 y la pinza derecha 194, que son sustancialmente similares a la pinza izquierda 197 y la pinza derecha 200, la pinza izquierda 203 y la pinza derecha 205, y la pinza izquierda 207 y la pinza derecha 209, respectivamente. La pinza izquierda 192 y la pinza derecha 194 están diseñadas para cerrarse selectivamente para acoplarse por fricción con el cable 183, que, junto con el cable 185, el cable 188 y el cable 190, son componentes de ensamblaje de cables 182.

[0047] La figura 8 es una vista en sección lateral del ensamblaje de conector de vehículos 172 de la figura 7 con más detalle con respecto a cuándo se mueve el ensamblaje entre una posición C y una posición D. El brazo de conexión 176 puede incluir un conector de rotación 184 que tiene una abertura 186 situada en un extremo. El conector de rotación 184 se puede conectar de forma rotatoria a un ensamblaje de soporte en el vehículo 12. Cuando el aparato de agarre de cables 180 se eleva a la posición C, el vehículo se desplazará por inercia o empleará potencia a bordo. Cuando el aparato de agarre de cables 180 se baja a la posición D, la pinza izquierda 192 y la pinza derecha 194 se colocan en lados opuestos del cable 183 para enganchar el cable 183. De forma similar, los otros pares de pinzas 197/200, 203/205 y 207/209 están situados alrededor de los respectivos cables correspondientes 185, 188 y 190 y los enganchan selectivamente por fricción y proporcionan propulsión al vehículo 12.

[0048] En una forma de realización, el aparato de agarre de cables 180 modula la fuerza y la velocidad de enganche con los cables para minimizar la magnitud de aceleración y la tasa de cambio de aceleración (sobreaceleración), lo que asegura un viaje suave y minimiza la incomodidad y la perturbación de los pasajeros del vehículo 12. La investigación de factores humanos ha determinado que la mayoría de las personas puede poderse de pie y caminar de forma estable y cómoda cuando la aceleración no supera los 2 pies/s² (0,6 m/s²) y la sobreaceleración no supera los 2 pies/s³ (0,6 m/s³). Por lo tanto, el aparato de agarre de cables 180 debe agarrar gradualmente los cables para que el vehículo alcance una aceleración máxima de 2 pies/s² (0,6 m/s²) a lo largo de un periodo de tiempo de al menos un segundo (sobreaceleración máxima de 2 pies/s³ = 2 pies/s²/1s).

[0049] La aceleración y la sobreaceleración deben mantenerse dentro de límites definidos cuando el vehículo 12 engancha y desengancha los cables; por ejemplo, cuando el vehículo 12 por primera vez engancha los cables de un sistema de aceleración para acelerar hasta alcanzar la velocidad, cuando el vehículo 12 pasa del sistema de aceleración a un ensamblaje de segmentos de propulsión al desenganchar los cables del sistema de aceleración, al desplazarse por inercia hasta alcanzar el ensamblaje de segmentos de propulsión y luego al enganchar los cables del ensamblaje de segmentos de propulsión, o cuando el vehículo 12 pasa entre los ensamblajes de segmentos de propulsión 13 y 14 desenganchando los cables del ensamblaje de segmentos de propulsión 13, al moverse por inercia hasta que alcanza el ensamblaje de segmentos de propulsión 14, y luego al enganchar los

cables del ensamblaje de segmentos de propulsión 14. En una forma de realización, la extensión del ensamblaje de conector de vehículos 172 a la posición D (la posición inferior) para enganchar los cables acciona una válvula de posición variable accionada por solenoide conectada a la línea de fluido hidráulico 212 para suministrar presión gradualmente al aparato de agarre 180, lo que hace que los pares de pinzas 192/194, 197/200, 203/205 y 207/209 enganchen gradualmente por fricción los respectivos cables correspondientes 183, 185, 188 y 190. La posición de la válvula accionada por solenoide y, por lo tanto, la presión aplicada a los cables por el aparato de agarre 180, se puede modular mediante un sistema de control de bucle abierto, por ejemplo, un temporizador calibrado para abrir la válvula en un programa predeterminado que produce valores aceptables de aceleración y sobreaceleración, o mediante un sistema de control de bucle cerrado que supervisa los valores actuales de aceleración y sobreaceleración y ajusta la presión hidráulica en consecuencia para producir valores aceptables de aceleración y sobreaceleración. En una o más formas de realización, se proporciona un sensor que detecta las barras de soporte 55 y asegura que el aparato de agarre 180 enganche los cables 183, 185, 188 y 190 entre las barras de soporte adyacentes 55.

[0050] En una forma de realización, a medida que el vehículo 12 se acerca al extremo del ensamblaje de segmentos de propulsión 13, un interruptor en la vía ordena al aparato de agarre 180 que suelte los cables y al ensamblaje de conector de vehículos 172 que se retraiga hasta la posición C (la posición superior). A continuación, el vehículo 12 se desplaza por inercia hasta el inicio del ensamblaje de segmentos de propulsión 14 (que, en una forma de realización, puede ser de aproximadamente 200 pies o 60 m), donde un segundo interruptor en la vía ordena al ensamblaje de conector de vehículos 172 que se extienda hasta la posición D y al aparato de agarre 180 que se enganche por fricción a los cables, como se ha descrito anteriormente. Durante los aproximadamente 200 pies (60 m) que el vehículo 12 se desplaza por inercia, puede desacelerar aproximadamente de 0,5 a 1 mph (de 0,8 a 1,6 km/h) y, por lo tanto, el aparato de agarre 180 debe desenganchar gradualmente los cables, como se ha descrito anteriormente, para mantener los valores de aceleración y sobreaceleración dentro de los límites definidos mientras se asegura que el aparato de agarre 180 no haga contacto con ninguna de las barras de soporte 55.

[0051] Con referencia ahora a la figura 9, se muestra una vista esquemática superior de múltiples estaciones según una forma de realización del sistema de transporte de la figura 1. Cada una de las estaciones 105, 107 y 110 está conectada por vías de estación a las vías principales 167 y 170. Como se muestra en este ejemplo, los vehículos 12 viajan a altas velocidades en la vía principal 167 en una dirección sur y a altas velocidades en la vía principal 170 en una dirección norte. En las vías principales 167 y 170, los vehículos 12 son propulsados por un ensamblaje de segmentos de propulsión 13, como se muestra en la figura. Cualquiera de los vehículos 12 en la vía principal en dirección sur 167 puede funcionar independientemente de otros vehículos 12 en la vía principal en dirección sur 167, así como de cualquiera de los vehículos que funcionan en la vía principal en dirección norte 170.

[0052] Un vehículo 12 que viaja hacia la vía principal en dirección sur 167 y está programado para detenerse en la estación 105 saldría de la vía principal 167 en el punto de vía 112. El vehículo 12 se desplazaría por inercia en una vía de desplazamiento por inercia hasta el punto de vía 114 y cambiaría de vía a una vía de estación y procedería hasta el punto de vía 115 situado en la estación 105. El vehículo 12 puede desplazarse por inercia una distancia total de aproximadamente dos millas (3 km) desde la vía principal 167 hasta la estación 105. Al desplazarse por inercia desde la vía principal hasta una estación, el vehículo 12 conserva energía que, de otro modo, se usaría para mantener el vehículo 12 a una velocidad constante a lo largo de la vía de la estación y luego se desperdiciaría al frenar bruscamente el vehículo 12 cuando llega a la estación. En una forma de realización, el vehículo 12 puede emplear adicionalmente el frenado regenerativo para generar y almacenar potencia para su reutilización para conservar aun más la energía que, de otro modo, se desperdiciaría por el frenado de fricción.

[0053] La estación 105 puede tener la misma, mayor, o menor elevación que la vía de desplazamiento por inercia en el punto de vía 114. Para permitir que los vehículos 12 que salen de una estación 105 aceleren para igualar la velocidad de las vías principales, se proporciona un sistema de propulsión de aceleración de vehículos separado (como se describió anteriormente) que acelera un vehículo 12 que sale de la estación 105 desde cero o a baja velocidad (la velocidad de 10-20 mph o 16-32 km/h del vehículo 12 que viaja por sus propios medios con un motor 39) hasta alrededor de 125 mph (200 km/h) para acoplarse perfectamente con un sistema de propulsión de vehículos principal. El sistema de aceleración puede separarse o integrarse con un segmento de desplazamiento por inercia, dependiendo de la configuración y el diseño de la vía y la estación (por ejemplo, en una forma de realización, el sistema de aceleración requiere un segmento de vía recto, por lo que solo puede integrarse con segmentos de desplazamiento por inercia rectos). Por ejemplo, los segmentos rectos entre el punto de vía 153 y el punto de vía 133 y entre los puntos de vía 142 a 155 pueden incluir un sistema de propulsión de aceleración de vehículos. El sistema de propulsión de aceleración de vehículos permanece normalmente a velocidad cero o baja. Una vez que el vehículo 12 se engancha con el sistema de propulsión de aceleración de vehículos, el propio sistema de aceleración se acelera a sí mismo y al vehículo 12 hasta aproximadamente 125 mph (200 km/h). Al igual que con el aparato de agarre de cables mencionado anteriormente, el sistema de propulsión de aceleración de vehículos puede estar diseñado para no exceder los límites máximos de aceleración (por ejemplo, 2 pies/s² o 0,6 m/s²) y sobreaceleración (por ejemplo, 2 pies/s³ o 0,6 m/s³). A continuación, el sistema de

propulsión de aceleración de vehículos reduce la velocidad hasta cero o baja después de que el vehículo 12 desenganche el sistema de propulsión de aceleración de vehículos.

5 [0054] Todas las vías (es decir, los rieles) tienen una estructura sustancialmente idéntica, pero se identifican como de desplazamiento por inercia/autopropulsadas, de aceleración, principales, o de estación para describir de forma más clara cómo se propulsa el vehículo (por ejemplo, de desplazamiento por inercia/autopropulsado, de aceleración, de desplazamiento a la velocidad de la línea principal) o la ubicación del vehículo (por ejemplo, cerca de una estación).

10 [0055] En la estación 105, los pasajeros y la carga se pueden cargar y descargar. Cuando está listo para continuar, el vehículo 12 sale de la estación 105 y viaja por sus propios medios en la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada hacia el punto de vía 153 usando su motor a bordo 39 hasta que cambia al sistema de propulsión de aceleración de vehículos en una vía de aceleración en el punto de vía 153. El vehículo 12 puede
15 continuar acelerando hasta la velocidad de la línea principal, cambiando de nuevo a la vía principal 167 en el punto de vía 137 y continuando hasta su siguiente estación.

[0056] De forma similar, un vehículo 12 que viaja en dirección sur en la vía principal 167 y está programado para detenerse en la estación 107 también saldría de la vía principal 167 en el punto de vía 112. El vehículo 12 se
20 desplazaría por inercia en una vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada hasta el punto de vía 120 y cambiaría a una vía de estación y continuaría hasta el punto de vía 122 situado en la estación 107. El vehículo puede desplazarse por inercia una distancia total de aproximadamente dos millas (3 km) desde la vía principal 167 hasta la estación 107, o, si es necesario, puede viajar una distancia adicional con su propia potencia. Como se ha mencionado anteriormente, el vehículo 12 puede conservar energía al deslizarse por inercia y/o al usar el
25 frenado regenerativo.

[0057] En la estación 107, los pasajeros y la carga se pueden cargar y descargar. Cuando está listo para continuar, el vehículo 12 sale de la estación 107 y viaja por sus propios medios en la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada hacia el punto de vía 127 usando su motor a bordo 39 hasta que cambia al sistema de
30 propulsión de aceleración de vehículos en una vía de aceleración en el punto de vía 127. El vehículo 12 puede continuar acelerando hasta la velocidad de la línea principal, cambiando de nuevo a la vía principal 167 en el punto de vía 137 y continuando hasta su siguiente estación.

[0058] De forma similar, un vehículo 12 que viaja en dirección sur en la vía principal 167 y está programado para detenerse en la estación 110 también saldría de la vía principal 167 en el punto de vía 112. El vehículo 12 se
35 desplazaría por inercia en la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada hasta el punto de vía 135 y cambiaría de vía a una vía de estación y continuaría hasta el punto de vía 130 situado en la estación 107. El vehículo puede desplazarse por inercia una distancia total de aproximadamente dos millas (3 km) desde la vía principal 167 hasta la estación 110. Como se ha mencionado anteriormente, el vehículo 12 puede conservar
40 energía al desplazarse por inercia y/o al usar el frenado regenerativo.

[0059] En la estación 110, los pasajeros y la carga se pueden cargar y descargar. Cuando está listo para continuar, el vehículo 12 sale de la estación 110 y viaja por sus propios medios en la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada hacia el punto de vía 130 usando su motor a bordo 39 hasta que cambia al sistema de
45 propulsión de aceleración de vehículos en una vía de aceleración entre el punto de vía 130 y el punto de vía 133, donde acelera hasta una velocidad superior a la velocidad de la línea principal. El vehículo 12 puede continuar desplazándose por inercia a lo largo de la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada entre los puntos de vía 133 y 137, cambiando de nuevo a la vía principal 167 en el punto de vía 137 y continuando hasta su siguiente
50 estación.

[0060] Un vehículo 12 que viaja en dirección norte en la vía principal 170 y está programado para detenerse en la estación 110 saldría de la vía principal 170 en el punto de vía 140. El vehículo 12 se desplazaría por inercia en la
55 vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada hasta el punto de vía 142 y cambiaría de vía a una vía de estación y continuaría hasta el punto de vía 145 situado en la estación 110. El vehículo 12 puede desplazarse por inercia una distancia total de aproximadamente dos millas (3 km) desde la vía principal 170 hasta la estación 110. Como se ha mencionado anteriormente, el vehículo 12 puede conservar energía al desplazarse por inercia y/o al usar el frenado regenerativo.

[0061] En la estación 110, los pasajeros y la carga se pueden cargar y descargar. Cuando está listo para
60 continuar, el vehículo 12 sale de la estación 110 y avanza por sus propios medios en la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada hacia el punto de vía 147 usando su motor a bordo 39 hasta que cambia al sistema de propulsión de aceleración de vehículos en una vía de aceleración en el punto de vía 147. Después de ser acelerado a una velocidad por encima de la línea principal por el sistema de propulsión de aceleración de vehículos, el vehículo 12 puede desplazarse por inercia a lo largo de la vía de desplazamiento por
65 inercia/autopropulsada entre el punto de vía 155 y el punto de vía 165 hasta cambiar de nuevo a la vía principal 170 en el punto de vía 165 y continuar hasta su siguiente estación.

[0062] De forma similar, un vehículo 12 que viaja en dirección norte en la vía principal 170 y está programado para detenerse en la estación 107 también saldría de la vía principal 170 en el punto de vía 140. El vehículo 12 se desplazaría por inercia en una vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada hasta el punto de vía 150 y cambiaría de vía a una vía de estación y continuaría hasta el punto de vía 125 situado en la estación 107. El vehículo puede desplazarse por inercia una distancia total de aproximadamente dos millas (3 km) desde la vía principal 170 hasta la estación 107. Como se ha mencionado anteriormente, el vehículo 12 puede conservar energía al deslizarse por inercia y/o al usar el frenado regenerativo.

[0063] En la estación 107, los pasajeros y la carga se pueden cargar y descargar. Cuando está listo para continuar, el vehículo 12 sale de la estación 107 y continúa en la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada hacia el punto de vía 155 usando su motor a bordo 39 hasta que cambia a un sistema de propulsión de aceleración de vehículos en una vía de aceleración entre el punto de vía 125 y EL punto de vía 155. Después de ser acelerado a una velocidad superior a la línea principal por el sistema de propulsión de aceleración de vehículos, el vehículo 12 puede desplazarse por inercia a lo largo de la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada desde el punto de vía 155 hasta el punto de vía 165, cambiar de nuevo a la vía principal 170 en el punto de vía 165 y continuar hasta su siguiente estación.

[0064] En esta forma de realización, hay secciones de vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada con las que se ha integrado un sistema de propulsión de aceleración y donde un vehículo 12 puede desplazarse por inercia o acelerarse dependiendo de a qué estación se dirige o de qué estación se aleja el vehículo 12. Por ejemplo, un sistema de propulsión de aceleración se puede integrar con la porción del segmento de desplazamiento por inercia/autopropulsado entre el punto de vía 153 y el punto de vía 135. En dicha forma de realización, la sección de la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada/de aceleración en dirección sur desde el punto de vía 153 hasta el punto de vía 135 se puede utilizar como vía de desplazamiento por inercia para vehículos 12 que viajan a la estación 110. La misma sección de vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada/de aceleración en dirección sur desde el punto de vía 153 hasta el punto de vía 135 se puede usar como vía de aceleración para los vehículos 12 que viajan desde la estación 105 y regresan a la línea principal 167. El sistema de propulsión de aceleración de vehículos no engancharía un vehículo 12 que viaja desde el punto de vía 153 hasta el punto de vía 135, mientras el vehículo 12 se desplaza por inercia hasta la estación 110, pero engancharía el vehículo 12 que sale de la estación 105 y viaja de regreso a la vía principal 167.

[0065] De forma similar, un sistema de propulsión de aceleración se puede integrar con la sección recta del segmento de desplazamiento por inercia/autopropulsado en dirección norte entre el punto de vía 147 y el punto de vía 155. En dicha forma de realización, la sección de la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada/ de aceleración en dirección norte desde el punto de vía 147 hasta el punto de vía 155 se puede usar como vía de desplazamiento por inercia para los vehículos 12 que viajan hasta la estación 105. La misma sección de la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada/de aceleración en dirección norte desde el punto de vía 147 hasta el punto de vía 155 se puede usar como vía de aceleración para los vehículos 12 que viajan desde la estación 110 y regresan a la línea principal 170.

[0066] Con referencia ahora a la figura 10, se muestra una vista esquemática desde arriba de múltiples estaciones y vías según otra forma de realización del sistema de transporte de la figura 1. Cada una de las estaciones 230 y 238 está conectada mediante vías de desplazamiento por inercia/autopropulsadas y de aceleración a las vías principales 214, 217, 220 y 222. Como se muestra en este ejemplo, los vehículos 12 viajan a altas velocidades en la vía principal 214 en dirección norte y a altas velocidades en la vía principal 217 en dirección sur. Además, los vehículos 12 viajan a altas velocidades en la vía principal 220 en dirección este y a altas velocidades en la vía principal 222 en dirección oeste.

[0067] En esta forma de realización, un vehículo 12 que viaja en dirección norte en la vía principal 214 está programado para detenerse en la estación 230 y luego regresar viajando en dirección sur en la vía principal 217. Mientras viaja en dirección norte, el vehículo 12 saldría de la vía principal en dirección norte 214 en el punto de vía 225 y se desplazaría en la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada hasta el punto de vía 227 situado en la estación 230. En la estación 230, los pasajeros y la carga se pueden cargar y descargar. Cuando está listo para avanzar en dirección sur, el vehículo 12 sale de la estación 230 por sus propios medios y acelera en una vía de aceleración situada en una porción recta de la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada entre el punto de vía 227 y el punto de vía 240 hacia el punto de vía 240 para volver a cambiar a la vía principal en dirección sur 217.

[0068] De forma similar, un vehículo 12 que viaja en dirección norte en la vía principal 214 está programado para detenerse en la estación 238 y luego volver en dirección sur en la vía principal 217. Mientras viaja en dirección norte, el vehículo 12 saldría de la vía principal en dirección norte 214 en el punto de vía 233 y se desplazaría por inercia en la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada hasta el punto de vía 236 situado en la estación 238. En la estación 238, los pasajeros y la carga se pueden cargar y descargar. Cuando está listo para avanzar en dirección sur, el vehículo 12 sale de la estación 238 por sus propios medios y acelera en una vía de aceleración situada en una porción recta de la vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada entre el punto

de vía 236 y el punto de vía 242 hacia el punto de vía 242 para volver a cambiar a la vía principal en dirección sur 217.

5 [0069] Un vehículo 12 que avanza en dirección norte en la vía principal 214 puede cambiar a una vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada en el punto de vía 225 y puede desplazarse por inercia hacia la vía principal en dirección este 220 en el punto de vía 247. Si la vía principal en dirección norte 214 y la vía principal en dirección este 220 están muy próximas entre sí, el vehículo 12 puede enganchar un ensamblaje de segmentos de propulsión situado en la vía principal en dirección este 220 con un diferencial de velocidad mínimo.
10 En otra forma de realización para distancias mayores, un ensamblaje de propulsión se puede situar en una porción recta entre el punto de vía 225 y el punto de vía 247 para proporcionar un impulso adicional para propulsar el vehículo 12 desde la vía principal en dirección norte 214 hasta la vía principal en dirección este 220.

15 [0070] De forma similar, un vehículo 12 que avanza en dirección sur en la vía principal 217 puede cambiar a una de desplazamiento por inercia/autopropulsada en el punto de vía 245 y desplazarse por inercia hasta la vía principal en dirección este 220 en el punto de vía 247. Debido a que la vía principal en dirección sur 217 y la vía principal en dirección este 220 están muy próximas entre sí, el vehículo 12 puede enganchar un ensamblaje de segmentos de propulsión situado en la vía principal en dirección este 220 con un diferencial de velocidad mínimo.
20 En otra forma de realización para distancias mayores, un ensamblaje de propulsión se puede situar en una porción recta entre el punto de vía 245 y el punto de vía 247 para proporcionar un impulso adicional para propulsar el vehículo 12 desde la vía principal en dirección sur 217 hasta la vía principal en dirección este 220.

25 [0071] De forma similar, un vehículo 12 que avanza en dirección oeste en la vía principal 222 puede cambiar a una vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada en el punto de vía 250 y desplazarse por inercia hacia la vía principal en dirección sur 217 en el punto de vía 252. Debido a que la vía principal en dirección oeste 222 y la vía principal en dirección sur 217 están muy próximas entre sí, el vehículo 12 pueden enganchar un ensamblaje de segmentos de propulsión 13 situado en la vía principal en dirección sur 217 con un diferencial de velocidad mínimo. En otra forma de realización para distancias mayores, un ensamblaje de propulsión se puede situar en una porción recta entre el punto de vía 250 y el punto de vía 252 para proporcionar un impulso adicional para propulsar el vehículo 12 desde la vía principal en dirección oeste 222 hasta la vía principal en dirección sur 217.
30

[0072] Asimismo, un vehículo 12 que avanza en dirección oeste en la vía principal 222 puede cambiar a una vía de desplazamiento por inercia/autopropulsada en el punto de vía 250 y desplazarse por inercia en la vía principal en dirección norte 214 en el punto de vía 251. Debido a que la vía principal en dirección oeste 222 y la vía principal en dirección norte 214 están muy próximas entre sí, el vehículo 12 pueden acoplar un ensamblaje de segmentos de propulsión 13 situado en la vía principal en dirección norte 214 con un diferencial de velocidad mínimo. En otra forma de realización para distancias mayores, un ensamblaje de propulsión se puede situar en una porción recta entre el punto de vía 250 y el punto de vía 251 para proporcionar un impulso adicional para propulsar el vehículo 12 desde la vía principal en dirección oeste 222 hasta la vía principal en dirección norte 214.
35
40

[0073] Con referencia ahora a las figuras 11A-B y las figuras 12A-C, la figura 11A es una vista desde arriba y la figura 11B es una vista lateral de un sistema de carga de vehículos de carretera 255 en una forma de realización del sistema de transporte de la figura 1. La figura 12A es una vista lateral del vehículo de transporte de carga de las figuras 11A-B, y las figuras 12B-C son vistas laterales de la plataforma de transporte de vehículos de carretera de las figuras 11A-B. El sistema de carga 255 puede incluir un sistema de avance de plataforma de transporte 268 para mover una serie de plataformas de transporte de vehículos de carretera 257, 260 y 262 sobre los rieles de plataforma de transporte 264 y 266 para acoplarse con un vehículo de transporte de carga 282. Cada uno de los vehículos de carretera 273 y 275 puede comprender un automóvil, una furgoneta, un camión o cualquier otro vehículo que se puede transportar en la plataforma de transporte de vehículos de carretera 257 en el sistema de transporte ferroviario 10.
45
50

[0074] El vehículo de carretera 273 se muestra en una rampa de carga 277 y ha sido accionado por sus propios medios a la rampa de carga 277 antes de pasar a la plataforma de transporte de vehículos de carretera 257. El sistema de avance de transporte 268 puede incluir un aparato de avance de plataforma 272, un tornillo de avance de plataforma 315 y rieles 264 y 266. En funcionamiento, el sistema de avance de plataforma 268 propulsa la plataforma de transporte de vehículos de carretera 257 a lo largo de los rieles 264 y 266.
55

[0075] En una forma de realización, el aparato de avance de plataforma 272 puede incluir un tornillo de avance de plataforma 315, un par de tuercas roscadas de avance de plataforma 317 y 319, un cabezal 322, un par de guías de plataforma 324 y 326 y un soporte de rail 328. En funcionamiento, a medida que se gira el tornillo 315, las tuercas roscadas 317 y 319 avanzan a lo largo del tornillo 315 y el cabezal 322 hacia, o hacia afuera de, un vehículo de transporte de carga 282 situado entre las vías de desplazamiento de inercia/de aceleración 285 y 287. De esta manera, el cabezal 322 puede empujar o tirar de una plataforma de transporte de vehículos de carretera 296 hacia el vehículo de transporte de carga 282 que tiene los ensamblajes de soportes de plataforma de vehículos ferroviarios 291 y 294. En otras formas de realización, el aparato de avance de plataforma 272
60
65

puede comprender un sistema hidráulico o eléctrico para mover la plataforma de transporte de vehículos de carretera 296.

- 5 [0076] Otra plataforma de transporte de vehículos de carretera 296 se muestra en las figuras 12A-C como si estuviera soportada por ensamblajes de soportes de plataforma terrestres 298 y 300. El ensamblaje de soportes de plataforma terrestre 298 puede incluir soportes de riel 301 que soportan un riel 264. El riel 264 está parcialmente encerrado y guiado por guías de plataforma 302 y 303. En funcionamiento en un modo de carga,
- 10 una vez que una plataforma de transporte de vehículos de carretera 296 se carga con vehículos de carretera 305, 308, 310 y 312, la plataforma de transporte de vehículos de carretera 296 se puede propulsar sobre un vehículo de transporte de carga 282 que tiene un par de ensamblajes de soportes de plataforma de vehículos ferroviarios 291 y 294. El vehículo de transporte de carga 282 puede continuar y acelerar en la vía de desplazamiento por inercia/de aceleración 287 hasta la transición a una vía principal 289.
- 15 [0077] El sistema de carga de vehículos de carretera 255 también puede funcionar en un modo de descarga. En este modo, el vehículo de transporte de carga 282 puede transportar una plataforma de transporte de vehículos de carretera 296 que transporta varios vehículos de carretera 305, 308, 310 y 312, puede salir de la vía principal 289 y desplazarse por inercia en la vía de desplazamiento por inercia/de aceleración 285 hasta llegar al sistema de carga de vehículos de carretera 255. Allí, el sistema de avance de plataforma de transporte 268 funciona para
- 20 tirar de la plataforma de transporte de vehículos de carretera 296 fuera del vehículo de transporte de carga 282 y propulsar la plataforma de transporte de vehículos de carretera 296 hasta alinearse con una rampa de descarga 280. Los vehículos de carretera 305, 308, 310, y 312 se pueden descargar de la plataforma de transporte de vehículos de carretera 296 hacia la rampa de carga 280, donde los vehículos pueden proceder de forma independiente con la potencia de cada vehículo a un destino, como una casa u oficina. En funcionamiento, los
- 25 vehículos de carretera 305, 308, 310, y 312 pueden ser controlados y movidos por el conductor individual de cada vehículo.
- [0078] Aunque la invención se ha descrito con referencia a los ejemplos anteriormente mencionados, se entenderá que se contemplan muchas modificaciones y variaciones en el alcance de las reivindicaciones. Por lo tanto, debe entenderse que la invención no se limitará a las formas de realización específicas descritas y que se pretende y contempla que las modificaciones y otras formas de realización estén incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Aunque aquí se contemplan términos específicos, se utilizan únicamente en un sentido genérico y descriptivo y no con fines de limitación.
- 30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de transporte ferroviario (10) para mover un vehículo (12) a lo largo de una vía continua (37, 58, 167, 170, 214, 217, 220, 222, 289), que comprende:

10 una pluralidad de ensamblajes de segmentos de propulsión adyacentes (13, 14, 15), cada uno de los cuales proporciona propulsión a lo largo de un segmento de dicha vía (37, 58, 167, 170, 214, 217, 220, 222, 289) y un vehículo (12) para viajar a lo largo de dicha vía continua (37, 58, 167, 170, 214, 217, 220, 222, 289),
15 donde al menos uno de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15) comprende un cilindro de propulsión (30, 41), un cilindro libre (28, 40) y un ensamblaje de cables (32, 43, 63, 102, 182) conectado de forma móvil al cilindro de propulsión (30, 41) y al cilindro libre (28, 40),
donde el ensamblaje de cables (32, 43, 63, 102) de al menos uno de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15) comprende un aparato de soporte de cables (53, 59, 61, 88), y
15 **caracterizado por el hecho de que** el aparato de soporte de cables (53, 59, 61, 88) comprende una barra de soporte (55, 71, 72, 98) y al menos un dispositivo deslizante (56, 57, 67, 70, 77, 80).
- 20 2. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 1, donde el cilindro de propulsión (30, 41) de al menos uno de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15) comprende un motor eléctrico (33, 34).
3. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 1, donde al menos uno de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15) comprende, además, un tensor de cable (35, 36).
- 25 4. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 1, donde el ensamblaje de cables (32, 43, 63, 102, 182) de al menos uno de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15) comprende, además, al menos un cable (46, 48, 50, 52, 65, 66, 68, 69, 183, 185, 188, 190).
- 30 5. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 1, donde el vehículo (12) comprende un ensamblaje de conectores de vehículos (86, 172) que comprende un brazo de conexión móvil (93, 176).
6. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 5, donde el brazo de conexión móvil (93) comprende un gancho de conexión de vehículos (100).
- 35 7. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 6, donde el gancho de conexión de vehículos (100) está configurado para:

40 enganchar selectivamente un primero de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15),
desenganchar selectivamente el primero de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15) y
enganchar selectivamente un segundo de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15).
8. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 5, donde el brazo de conexión móvil (176) comprende un aparato de agarre (180).
- 45 9. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 8, donde el aparato de agarre (180) está configurado para:

50 enganchar selectivamente por fricción un primero de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15),
desenganchar selectivamente el primero de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15) y
enganchar selectivamente por fricción un segundo de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15).
- 55 10. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 9, donde el aparato de agarre (180) está configurado para enganchar por fricción cada uno de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15) con una cantidad de fuerza variable.
- 60 11. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 9, donde el aparato de agarre (180) está configurado para enganchar por fricción cada uno de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15) con una cantidad de fuerza que aumenta progresivamente.
12. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 1, donde el vehículo (12) comprende, además, un generador eléctrico (38).
- 65 13. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 1, donde el vehículo (12) comprende, además, un vagón de ferrocarril.

14. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 1, donde el vehículo (12) comprende, además, un vehículo de transporte de carga (282).
- 5 15. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 14, que comprende, además, una estación de carga (17, 18, 19, 20, 105, 107, 110, 230, 238).
- 10 16. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 15, donde la estación de carga comprende, además, un sistema de avance de plataforma de transporte (268) para mover una plataforma de transporte de vehículos de carretera (257, 260, 262, 296) para engancharla con el vehículo de transporte de carga (282).
17. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 1, donde el dispositivo deslizante (56, 57, 67, 70, 77, 80) comprende un soporte plano.
- 15 18. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 1, donde el dispositivo deslizante (56, 57, 67, 70, 77, 80) comprende un rodamiento.
19. Sistema de transporte ferroviario (10) según la reivindicación 1,
- 20 donde el vehículo (12) comprende un ensamblaje de conector de vehículos (86, 172) que comprende un aparato de agarre de cables móvil (180), y donde el aparato de agarre de cables (180) está configurado para enganchar selectivamente por fricción el ensamblaje de cables (32, 43, 63, 102, 182) de un primero de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15),
- 25 desenganchar selectivamente el ensamblaje de cables (32, 43, 63, 102, 182) del primero de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15) y desenganchar selectivamente por fricción el ensamblaje de cables (32, 43, 63, 102, 182) de un segundo de dichos ensamblajes de segmentos de propulsión (13, 14, 15).
- 30 20. Método para construir un sistema de transporte ferroviario (10), que comprende los pasos de:
- construir una estructura de soporte (60) que comprende una superficie superior, una primera pared lateral y una segunda pared lateral;
- colocar uno o más rieles (58) en la superficie superior;
- 35 fijar una guía de canal (62, 64, 73, 75) a la primera pared lateral o a la segunda pared lateral;
- instalar una barra de soporte (55, 71, 72, 98) y al menos un dispositivo deslizante (56, 57, 67, 70, 77, 80) en la guía de canal (62, 64, 73, 75) y fijar uno o más cables (46, 48, 50, 52, 65, 66, 68, 69, 183, 185, 188, 190) a la barra de soporte (55, 71, 72, 98).

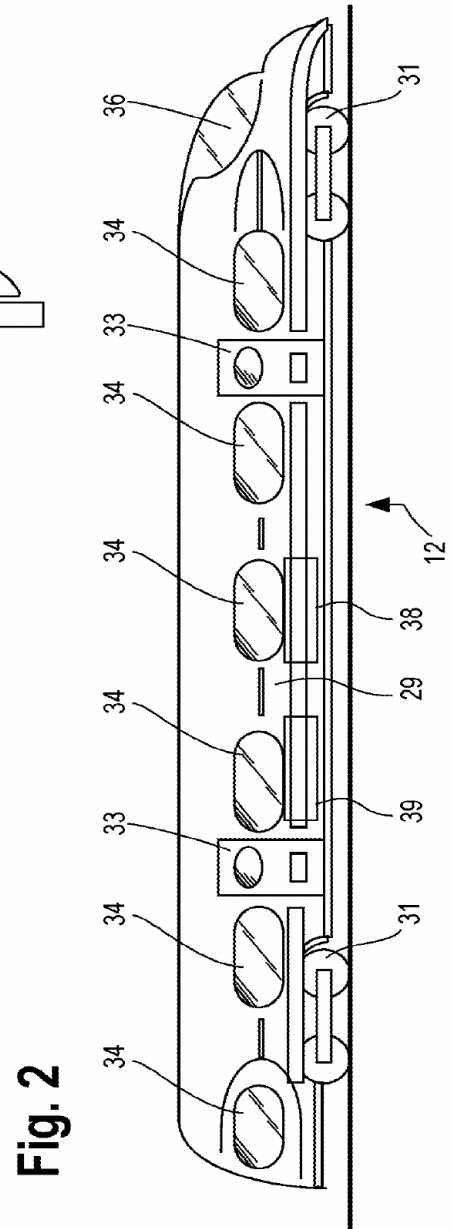
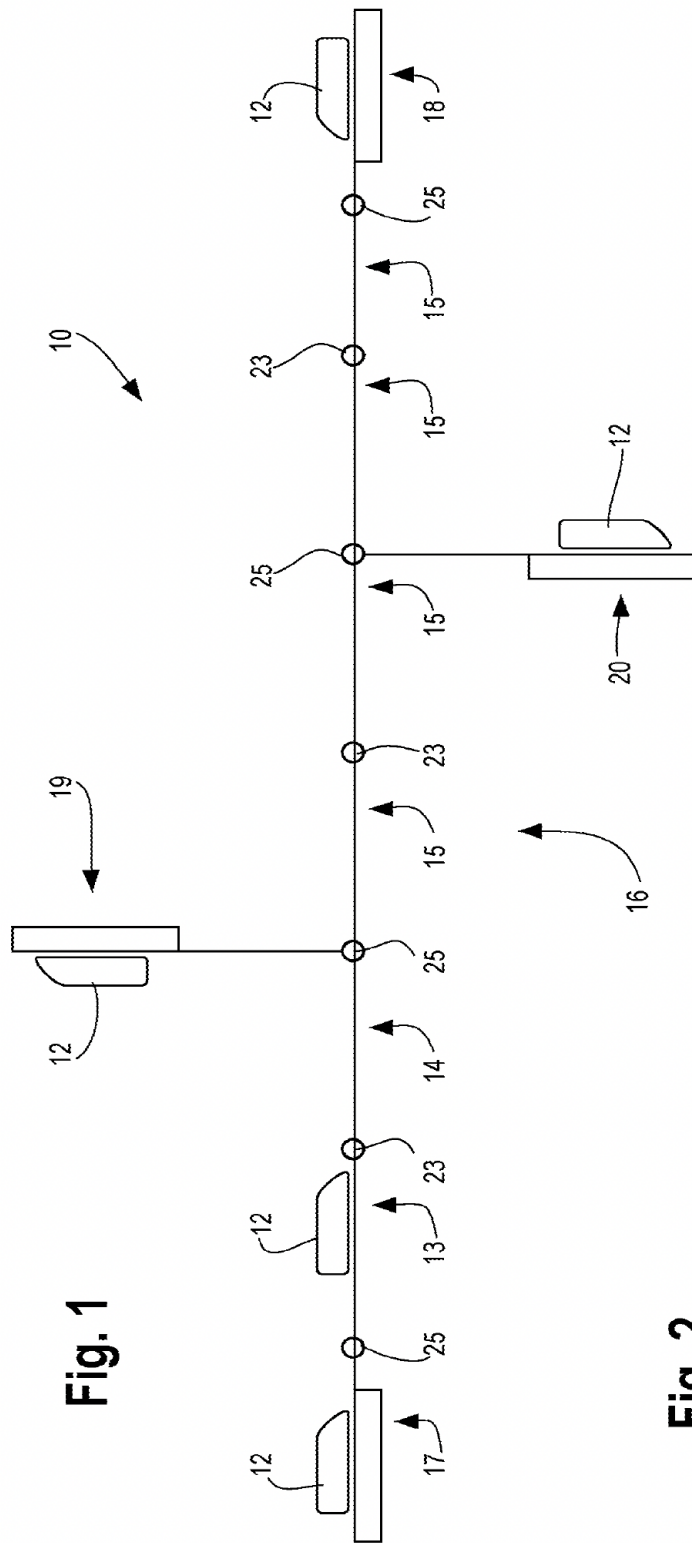


Fig. 3

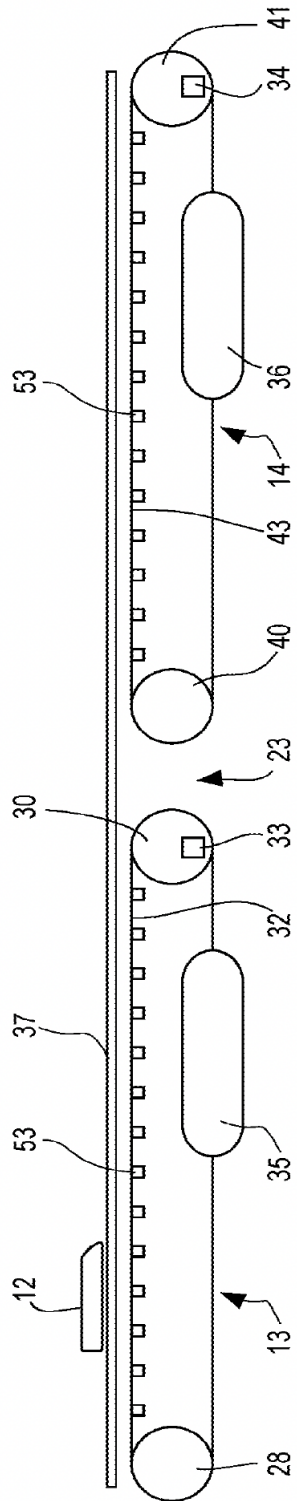


Fig. 4

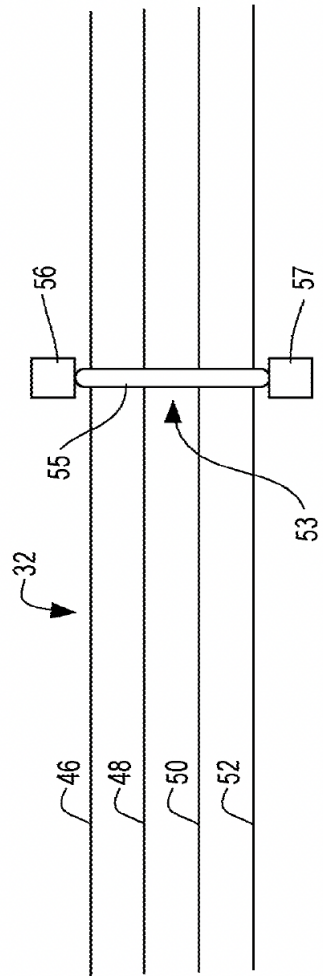


Fig. 6

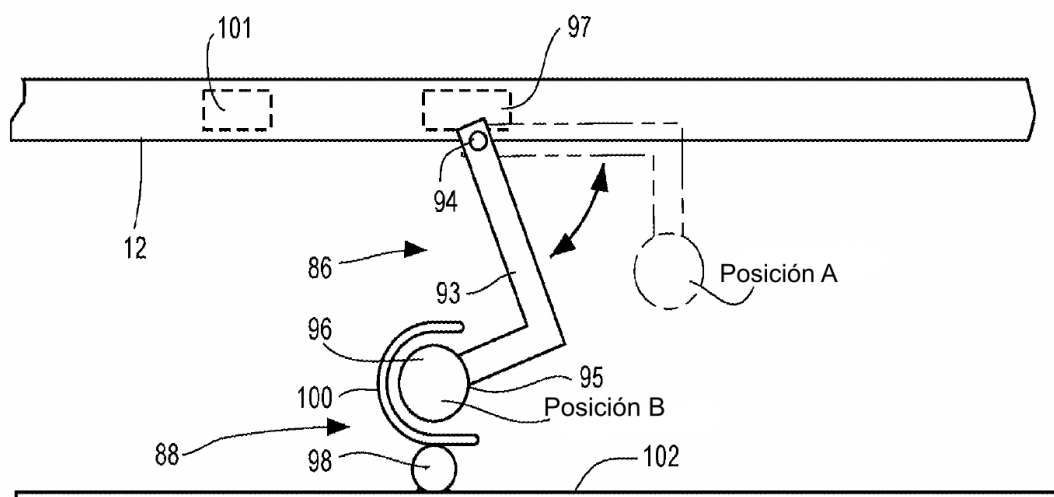


Fig. 8

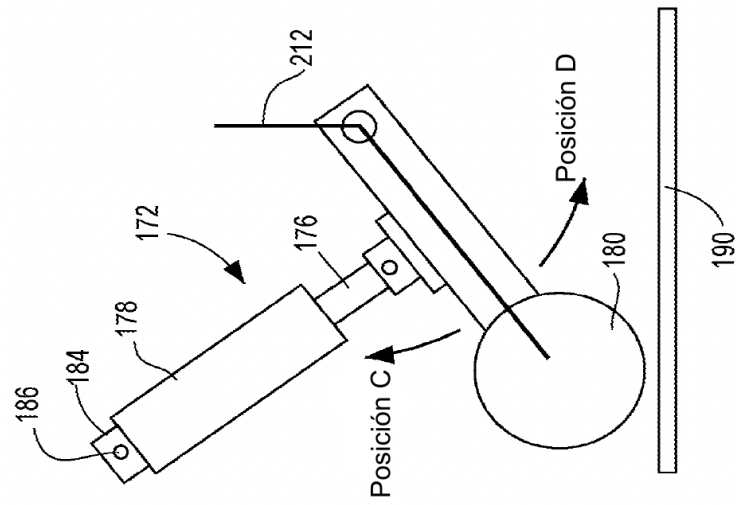


Fig. 7

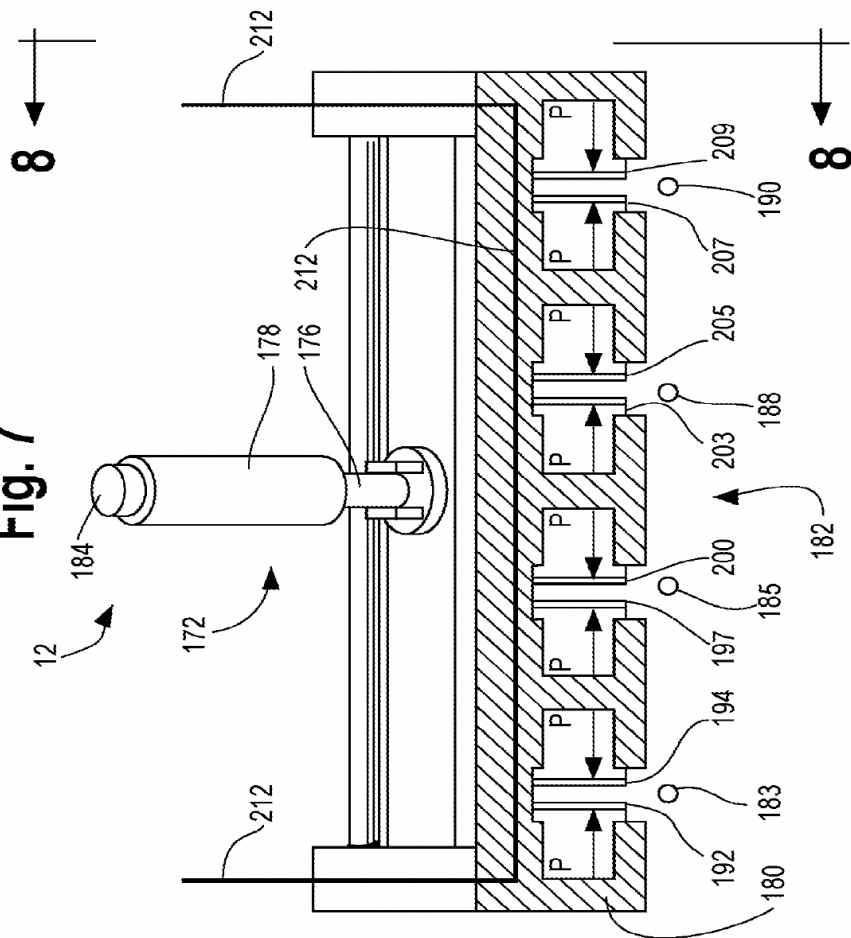


Fig. 9

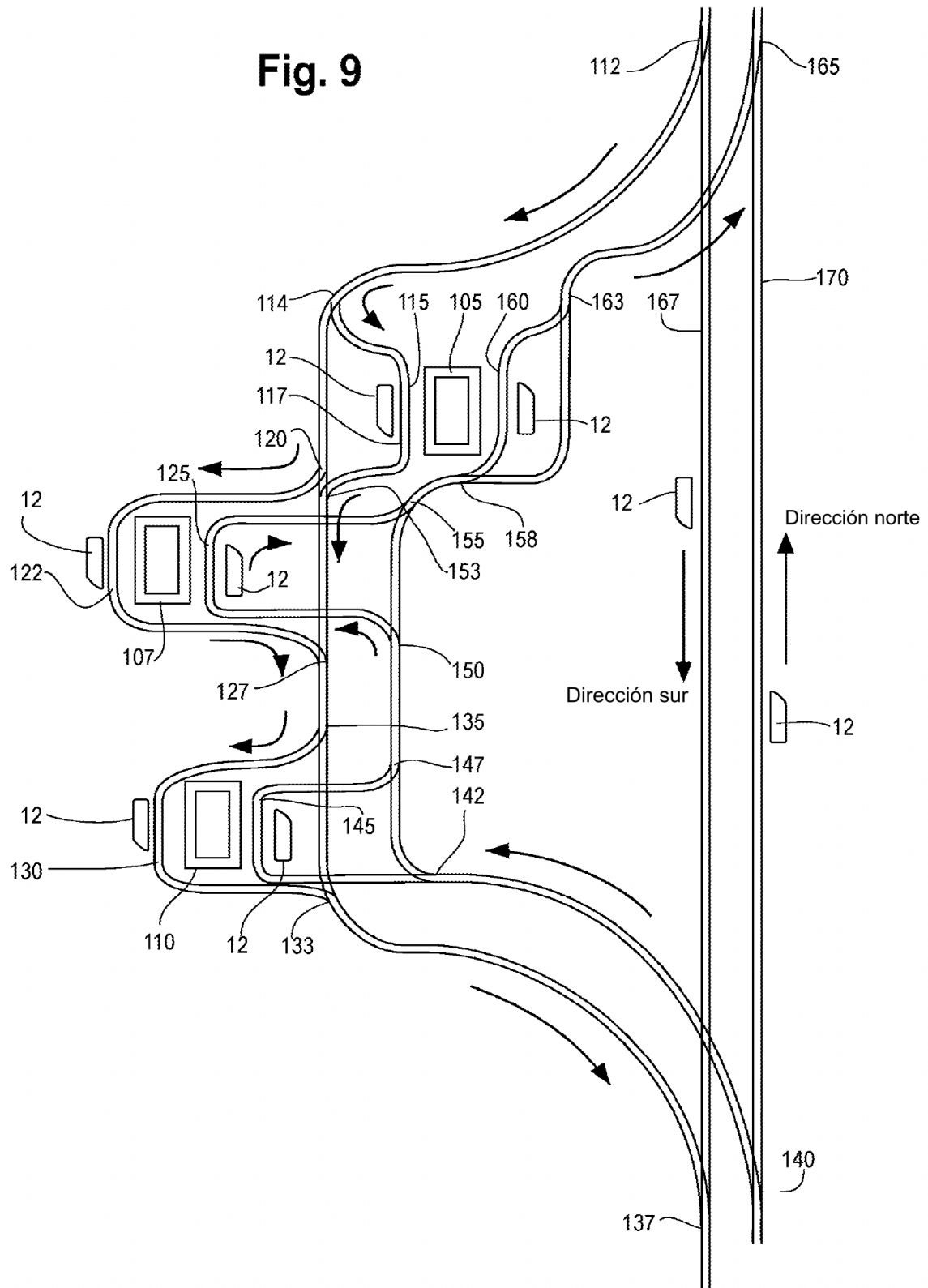


Fig. 10

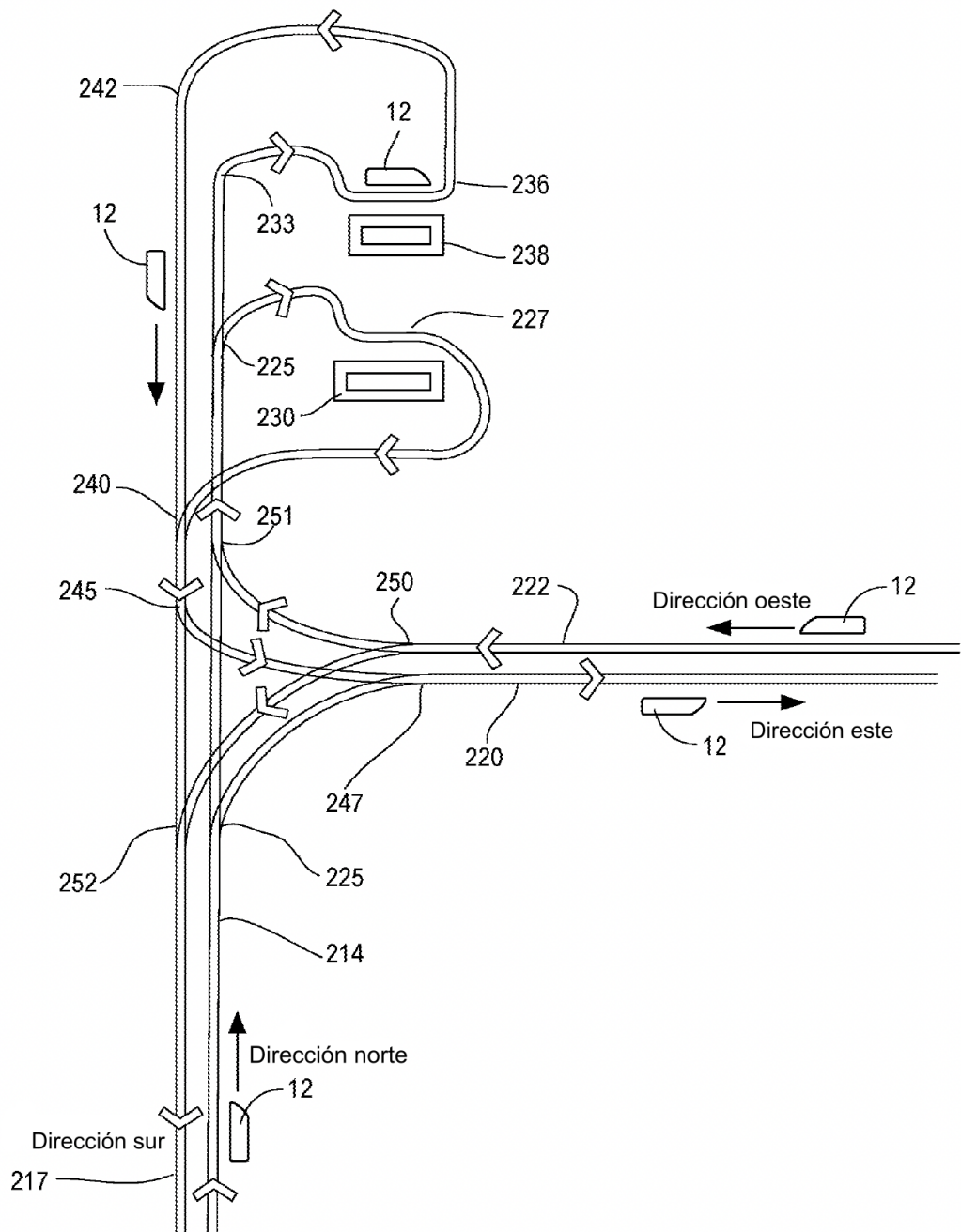


Fig. 11A

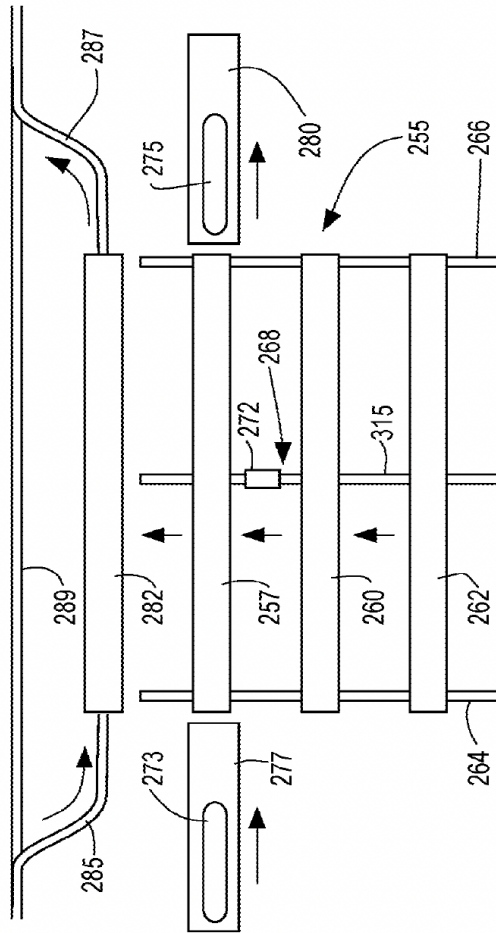


Fig. 11B

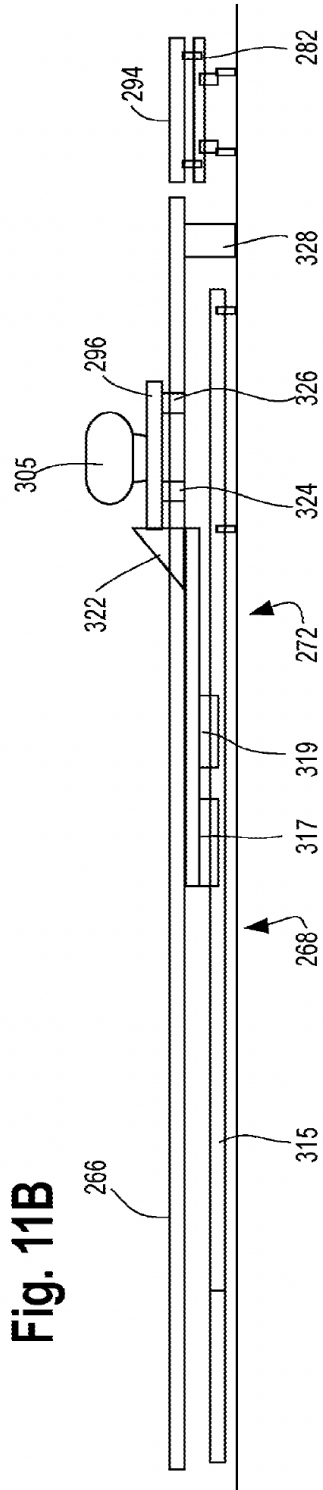


Fig. 12A

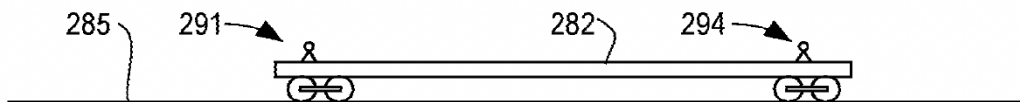


Fig. 12B

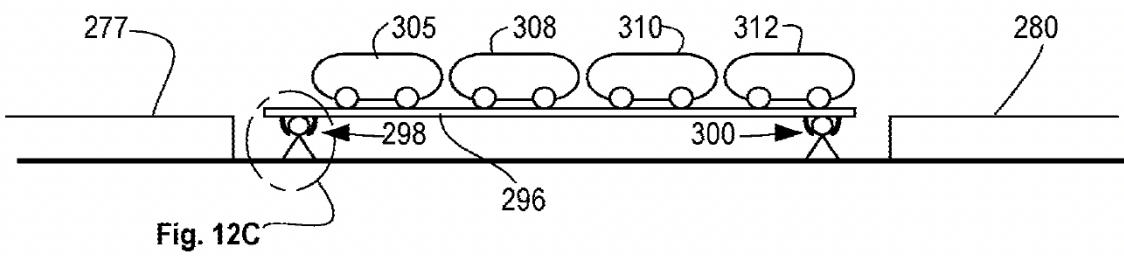


Fig. 12C

