

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 473**

51 Int. Cl.:

**B61C 3/00** (2006.01)  
**B60L 9/00** (2009.01)  
**B61C 7/04** (2006.01)  
**B60L 9/28** (2006.01)  
**B60L 11/08** (2006.01)  
**B60L 11/12** (2006.01)  
**B60L 15/20** (2006.01)  
**B60L 15/42** (2006.01)  
**B61L 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2011 E 11178433 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 2423066**

54 Título: **Vagón con componentes eléctricos a bordo**

30 Prioridad:

**24.08.2010 JP 2010186962**

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

**24.10.2019**

73 Titular/es:

**HITACHI, LTD. (100.0%)  
6-6, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku  
Tokyo 100-8280, JP**

72 Inventor/es:

**INARIDA, SATORU;  
IWASAKI, MITSUO y  
AGATSUMA, KOJI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 728 473 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

Vagón con componentes eléctricos a bordo

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la Invención

La presente invención está relacionada con un tren que incluye una pluralidad de vagones acoplados juntos en un tren, cada uno de la pluralidad de vagones comprende un bus de energía de CC para suministro de energía de CC.

10

Descripción de la técnica relacionada

Una vía férrea incluye dos tipos de secciones: secciones con instalaciones configuradas para alimentar energía a vagones desde el suelo por medio de un cable de carrito o un tercer carril (a estas secciones más adelante en esta memoria se les hace referencia como "secciones electrificadas") y secciones que no incluyen instalaciones configuradas para alimentar energía a los vagones desde el suelo y en las que los vagones son alimentados por medios de generación proporcionados en los vagones (o alimentados por fuentes de energía) (a estas secciones más adelante en esta memoria se les hace referencia como "secciones no electrificadas"). Secciones con volúmenes de tráfico más grandes tenderán a estar preferencialmente electrificadas. Además, con un reciente aumento en el precio unitario de la energía, muchas secciones no electrificadas han sido programadas para electrificación.

20

Para un funcionamiento eficiente de los trenes, los mismos trenes tienen que circular tanto a través de las secciones electrificadas como a través de las secciones no electrificadas. Como medios para permitir que los mismos trenes circulen tanto a través de las secciones electrificadas como a través de las secciones no electrificadas, por ejemplo, se usa ampliamente un esquema de tracción sobre la base de un vagón diésel. En este esquema, un tren de vagones sin fuente de energía es remolcado por un vagón eléctrico (o un vagón diésel) en las secciones electrificadas y usa un motor de combustión interna como fuente de energía en las secciones no electrificadas.

25

Ya sea eléctrico o diésel, un motor incluye muchos aparatos y normalmente es varias veces tan pesado como un vagón de pasajeros incluido en un tren. Por ejemplo, comparado con alimentar trenes distribuidos tales como trenes bala en los que funciones requeridas para el tren y que incluye dispositivos de impulsión se disponen de manera distributiva, el motor puede dañar gravemente las vías por la pesada carga por eje del mismo. En otros casos, el motor limita con desventaja un aumento en la velocidad de los trenes parcialmente porque el coche equipado con muchos dispositivos pesados requiere una mejor fuerza de frenado.

30

Por otro lado, el tren distribuido en funciones tiene que ser optimizado por separado para las secciones electrificadas y para las secciones no electrificadas. Con desventaja, el mismo tren distribuido en funciones falla al trabajar tanto en las secciones electrificadas como en las secciones no electrificadas.

35

Además, un tren que usa un motor como la única fuente de energía se cala con desventaja si el motor falla. Además, coches recientes incluyen vidrio fijo de ventana y así requieren electricidad para ventilación en el coche y gestión de temperatura. Por tanto, si falla el motor, la única fuente de energía, el ambiente en el coche puede deteriorarse extremadamente. En particular, con un vagón eléctrico, si se interrumpe la transmisión de energía eléctrica a la catenaria, se detiene todo servicio para pasajeros aunque el propio vagón eléctrico no tenga problema.

40

El siguiente documento describe medios para implementar un vagón configurado para resolver los problemas descritos anteriormente: Transporte de bombarderos "EcoActive Technologies [MITRAC Hybrid] The Dual Power Propulsion Chain" [recuperado el 16 de abril de 2010] recuperado de internet <URL: [http://www.bombardier.com/files/en/supporting\\_docs/BT-EC04-MITRAC\\_Hybrid.pdf](http://www.bombardier.com/files/en/supporting_docs/BT-EC04-MITRAC_Hybrid.pdf). El vagón en el documento incluye medios de generación sobre la base de una tensión de catenaria o un motor diésel y configurado para cambiar entre la tensión de catenaria y el motor diésel dependiendo de la sección de circulación. El esquema descrito en el documento permite el uso de la pluralidad de fuentes de energía y así permite funcionamiento continuo y aportación continua de servicio a pasajeros incluso si alguna de las fuentes de energía tiene un problema.

50

Sin embargo, si se asume que la técnica en el documento descrito anteriormente se va a aplicar a motores o trenes con configuraciones fijas. Para motores, la técnica falla con desventaja al reducir el daño de vía al distribuir el peso de tren por el tren. Además, para trenes con configuraciones fijas, la técnica falla con desventaja al cambiar la longitud de tren dependiendo de la demanda de transporte.

55

Además, si la técnica se aplica a un tren que circula únicamente a través de secciones electrificadas, el tren tiene que ser equipado con grandes medios de generación (p. ej. motor diésel) para las secciones no electrificadas.

60

Además, incluso un tren que circula únicamente a través de secciones no electrificadas tiene que ser equipado con aparatos requeridos únicamente en presencia de catenarias.

65 Así, esta configuración de tren como desventaja no es eficiente.

La patente europea EP 1 555 185 A1 describe un vehículo de carril impulsado eléctricamente con un generador de energía de emergencia y un método para alimentar el vehículo. La patente europea EP 1 186 497 A1 describe un vehículo de impulsión por vía férrea que tiene un sistema de suministro de energía que comprende módulos diferentes o idénticos. El documento WO 02/051662 A1 describe un sistema de suministro de energía eléctrica para un tren o varios trenes.

#### COMPENDIO DE LA INVENCION

Según la invención, se proporciona un tren que incluye una pluralidad de vagones acoplados juntos en un tren según la reivindicación 1.

La presente descripción proporciona un tren en el que se incluyen de manera acoplada vagones con componentes eléctricos a bordo para vagones montados en los mismos, el tren comprende un coche con un dispositivo de generación montado sobre el mismo, un coche configurado para obtener energía a través de una catenaria para suministrar la energía al tren, un coche con un dispositivo de impulsión montado sobre el mismo, un coche con un dispositivo de suministro de energía auxiliar montado sobre el mismo para suministrar energía a los aparatos a bordo, un coche con un dispositivo de generación montado sobre el mismo para suministrar energía al tren en una emergencia, un coche con medios de almacenamiento de energía montados sobre el mismo, y un coche con medios de consumo excesivo de energía montados sobre el mismo, todos o un cierto número de los coches se combinan juntos en el tren dependiendo de una sección de funcionamiento o una demanda de pasajeros, en donde el tren comprende al menos unos medios (línea de bus común) para permitir acomodar la energía entre los coches en el tren y funciona para permitir acoplar y desacoplar el tren a una pluralidad de (al menos dos) configuraciones independientemente de los tipos de los coches incluidos en los trenes.

Además, el tren se equipa con un sistema de control de tren que comprende dispositivos de terminal montados en los respectivos coches y caminos de transmisión que cada uno conecta juntos los dispositivos de terminal para generalmente controlar el arranque y parada de cada uno de los dispositivos en los coches, generación de energía, energía recibida a través de una catenaria (para regeneración, la cantidad de energía regenerada para la catenaria), energía consumida por el dispositivo de impulsión, y similares.

Además, el sistema de control de tren comprende una función para reconocer automáticamente una configuración de tren y tipos y números de los dispositivos en el tren y medios para establecer manualmente la configuración de tren y los tipos y números de los dispositivos en el tren de modo que la configuración de tren puede ser reconocida usando la función de los medios de reconocimiento automático o los medios de estableciendo manual.

La presente descripción monta el dispositivo de impulsión, el dispositivo de suministro de energía, y el dispositivo de suministro de energía auxiliar en los diferentes coches para distribuir las funciones por el tren. Esto permite distribución de pesos. La presente descripción combina además el coche que incluye el dispositivo de impulsión con el coche de suministro de energía usado dependiendo del funcionamiento. Esto permite la optimización de un tren que circula únicamente a través de las secciones no electrificadas, un tren que circula únicamente a través de las secciones electrificadas, y un tren que funciona tanto a través de secciones electrificadas como a través de las secciones no electrificadas.

En particular, cuando el coche con el dispositivo de generación auxiliar se acopla a un tren usando una tensión de catenaria como la única fuente de energía, el servicio a pasajeros puede ser proporcionado continuamente incluso durante interrupción de energía de catenaria.

Además, el uso de la función para permitir el acoplamiento y desacoplamiento del tren a una pluralidad de configuraciones independientemente de los tipos de los coches en el tren permite cambiar apropiadamente la longitud de tren antes y después del comienzo del funcionamiento y durante el funcionamiento. Así, se espera que la variedad de funcionamiento se expanda aún más.

Además, el montaje del sistema de control de tren que realiza la control y la exposición de estado descritos anteriormente permite automatizar y optimizar la función de conmutación de suministro de energía. Esto permite una reducción en cargas sobre un conductor y la tripulación.

Adicionalmente, cuando se provee de una función para reconocer automáticamente la configuración (o una función para permitir establecer centradamente la configuración), el sistema de control de tren permite realizar fácilmente el establecimiento de los coches cuando se cambia la configuración y permite reconocer fácilmente la configuración cuando se realiza acoplamiento y desacoplamiento del tren. Así, se puede tratar en poco tiempo la necesidad de un tren diferente o un acoplamiento o desacoplamiento durante el funcionamiento. Por supuesto, el conductor, cualquier miembro de la tripulación o un técnico de mantenimiento pueden establecer manualmente la configuración.

Adicionalmente, cuando el sistema de control de tren se provee de una función para comunicar con el suelo de modo que la configuración se puede establecer y comprobar desde el suelo, los ajustes para el tren se pueden simplificar aún

más.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 5 La figura 1 es un diagrama de un tren;  
 la figura 2 es un diagrama de un tren;  
 la figura 3 es un diagrama de un tren;  
 la figura 4 es un diagrama de un tren;  
 la figura 5 es un diagrama de un tren;  
 la figura 6 es un diagrama de un tren;  
 10 la figura 7 es un diagrama de un tren;  
 la figura 8 es un diagrama de un tren;  
 la figura 9 es un diagrama de un tren;  
 la figura 10 es un diagrama de un tren;
- 15 la figura 11 es un diagrama que muestra un vagón (equipado con un dispositivo de generación principal configurado para permitir al tren funcionar normalmente, por ejemplo, un motor de combustión interna tal como un motor diésel) incluido en un tren según una realización de la presente invención;  
 la figura 12 es un diagrama que muestra un vagón (equipado con un dispositivo de generación auxiliar con una capacidad de generación que permite suministrar energía a aparatos a bordo de servicio a pasajeros si falla un dispositivo de generación principal y un aparato para recibir energía a través de una catenaria para obtener suficiente energía, por ejemplo, un motor de combustión interna tal como un motor diésel) incluido en un tren según una realización de la presente invención;
- 20 la figura 13 es un diagrama que muestra un vagón (equipado con un dispositivo de generación principal configurado para permitir al tren funcionar normalmente, por ejemplo, medios de generación tales como baterías de combustible) incluido en un tren;
- 25 la figura 14 es un diagrama que muestra un vagón (equipado con un dispositivo de generación auxiliar con una capacidad de generación que permite suministrar energía a aparatos a bordo de servicio a pasajeros si fallo un dispositivo de generación principal y un aparato para recibir energía a través de catenarias para obtener suficiente energía, por ejemplo, medios de generación tales como baterías de combustible) incluido en un tren;
- 30 la figura 15 es un diagrama que muestra un vagón (configurado para obtener energía de una catenaria de CA por medio de un pantógrafo montado sobre el techo o instalado o equipado sobre otro coche para suministrar la energía al tren) incluido en un tren según una realización de la presente invención;
- la figura 16 es un diagrama que muestra un vagón (configurado para obtener energía de una catenaria de CA por medio de un pantógrafo instalado o equipado sobre otro coche para suministrar la energía al tren) incluido en un tren;
- 35 la figura 17 es un diagrama que muestra un vagón (configurado para obtener energía de una catenaria de CC o un tercer carril por medio de un pantógrafo montado sobre el techo o un mecanismo de zapata montado sobre un bogie para suministrar la energía al tren) incluido en un tren;
- la figura 18 es un diagrama que muestra un vagón (que no incluye convertidor de energía pero está equipado con un pantógrafo sobre el techo para recibir y alimentar energía de catenaria a otro coche y una línea de bus común a través de la que se alimenta energía entre coches adyacentes) incluido en un tren;
- 40 la figura 19 es un diagrama que muestra un vagón (configurado para obtener energía de una catenaria de CA por medio de un pantógrafo montado sobre el techo o instalado o equipado sobre otro coche para suministrar la energía al tren, y que incluye un transformador y un dispositivo de conversión de energía instalado o equipado bajo el suelo) incluido en un tren;
- 45 la figura 20 es un diagrama que muestra un vagón (configurado para obtener energía de una catenaria de CA por medio de un pantógrafo montado sobre el techo o instalado o equipado sobre otro coche para suministrar la energía al tren, y que incluye un dispositivo de generación auxiliar instalado o equipado debajo del suelo) incluido en un tren;
- 50 la figura 21 es un diagrama que muestra un vagón (equipado con un dispositivo de impulsión) incluido en el tren según una realización de la presente invención;
- la figura 22 es un diagrama que muestra un vagón (equipado con un dispositivo de suministro de energía auxiliar configurado para suministrar energía a un aparato a bordo, y un dispositivo de impulsión) incluido en un tren;
- la figura 23 es un diagrama que muestra un vagón (equipado con un dispositivo de suministro de energía auxiliar configurado para suministrar energía a un aparato a bordo) incluido en un tren;
- 55 la figura 24 es un diagrama que muestra un vagón (equipado con una línea de bus común a través de la que se alimenta energía entre coches adyacentes) incluido en un tren;
- la figura 25 es un diagrama que muestra un vagón (equipado con medios de almacenamiento de energía) incluido en un tren;
- la figura 26 es un diagrama que muestra un vagón (equipado con medios para consumir energía excesiva) incluido en un tren;
- 60 la figura 27 es un diagrama que muestra un vagón (que incluye un transformador y un convertidor de energía (conversión monofásica de CA o CC) instalado o equipado debajo del suelo) incluido en un tren;
- la figura 28 es un diagrama que muestra un vagón (que incluye un dispositivo de suministro de energía auxiliar instalado o equipado debajo del suelo) incluido en un tren;
- 65 la figura 29 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de un sistema de control de tren;

la figura 30 es un diagrama que muestra una disposición de una línea de bus común;  
 la figura 31 es un diagrama que muestra una disposición de una línea de bus común;  
 la figura 32 es un diagrama que ilustra la relación entre aparatos a bordo;  
 la figura 33 es un diagrama que ilustra la relación entre aparatos a bordo;  
 la figura 34 es un diagrama que ilustra la relación entre aparatos a bordo; y  
 la figura 35 es un diagrama que ilustra la relación entre aparatos a bordo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

A continuación se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

Con referencia a las figuras 11 a 26 se describirán ejemplos de funciones de vagón que forman la presente invención. La figura 11 es un diagrama de una configuración de un coche 1 configurado para generar energía requerida para un tren que funciona normalmente. El coche 1 se equipa con un motor de combustión interna (por ejemplo, un motor diésel) 10, un generador principal 11 configurado para convertir la fuerza de impulsión del motor de combustión interna 10 en electricidad, y un convertidor de energía 12 configurado para convertir una tensión de salida del generador principal 11 en una tensión de CC y para suministrar energía a una línea de bus común 1000. Los aparatos 10, 11 y 12 sirven como fuente de energía y fuente de impulsión para un tren que incluye una pluralidad de coches y así se instala o equipa en un coche dedicado a suministro de energía. Por tanto, el coche no se carga con pasajeros o equipaje o incluye únicamente un pequeño espacio para pasajeros y equipaje.

La figura 12 es un diagrama de una configuración de un coche 1A con un dispositivo de generación auxiliar que incluye un motor de combustión interna 10A, un generador auxiliar 11A, y un convertidor de energía 12A, e iniciados si medios para convertir energía desde catenarias para suministrar la energía convertida a la línea de bus común 1000, por ejemplo, el coche 1 y coches 2, 202, y 203 descritos más adelante no suministran suficiente energía como resultado de mal funcionamiento o un defecto en un sistema de catenaria; el dispositivo de generación auxiliar tiene capacidad de generación que permite suministrar energía a aparatos de servicio a pasajeros. El dispositivo de generación auxiliar montado en el coche tiene una capacidad de aproximadamente varios cientos de kW, que es aproximadamente un décimo del tamaño de la capacidad de un dispositivo de generación principal mostrado en la figura 11; la capacidad del dispositivo de generación principal es de aproximadamente varios MW. El dispositivo de generación auxiliar es pequeño y ligero y se puede instalar o equipar debajo del suelo, asegurando un espacio suficiente para pasajeros.

La figura 13 es un diagrama de una configuración de un coche 101 configurado para generar energía requerida para que el tren funcione normalmente. El coche 101 se equipa con un dispositivo de generación reutilizable 111 tal como un generador de combustible, y un convertidor de energía 112 configurado para convertir energía en una tensión de CC para suministrar energía a la línea de bus común 1000. Los aparatos 111 y 112 sirven como fuente de energía y fuente de impulsión para un tren que incluye una pluralidad de coches y así se instala o equipa en un coche dedicado a suministro de energía. Por tanto, el coche no se carga con pasajeros o equipaje o incluye únicamente un pequeño espacio para pasajeros y equipaje.

La figura 14 es un diagrama de una configuración de un coche 101A con un dispositivo de generación auxiliar iniciado si medios para convertir energía desde catenarias para suministrar la energía convertida a la línea de bus común 1000, por ejemplo, el coche 1 y los coches 2, 202 y 203 descritos más adelante, no suministra suficiente energía como resultado de mal funcionamiento o un defecto en un sistema de catenaria; el dispositivo de generación auxiliar se equipa con medios de generación reutilizables 111A tales como un generador de combustible, y un convertidor de energía 112A configurado para convertir energía en una tensión de CC para suministrar energía a la línea de bus común 1000, y tiene capacidad de generación que permite suministrar energía a aparatos de servicio a pasajeros.

La figura 15 es un diagrama que muestra el coche 2 configurado para recibir energía de una catenaria (catenaria de CA; no se muestra) por medio de un pantógrafo 20 para suministrar (o regenerar) la energía a la línea de bus común 1000. La energía de catenaria obtenida por medio del pantógrafo 20 es reducida por un transformador 21.

La energía reducida es luego convertida a energía de tensión de CC estable mediante un dispositivo de conversión de energía 22. La energía resultante es suministrada luego a la línea de bus común 1000. En el ejemplo mostrado en la figura 15, el pantógrafo 20 se instala o equipa por supuesto sobre el techo. El transformador 21 y el dispositivo de conversión de energía 22 se montan en el coche.

La figura 16 es un diagrama de una configuración de un coche 201 con las mismas funciones que las del coche 2 excepto por la ausencia de pantógrafo. Cuando el coche se dispone en el medio del tren de manera acoplada, se puede aumentar la capacidad de energía recibida de la catenaria. Si el coche se incluye en el tren de manera acoplada, se requiere una catenaria extra-alta 200.

La figura 17 muestra un coche basado en corriente continua y configurado de manera que un convertidor de energía 23 convierte energía recibida a través del pantógrafo 20 a una tensión estable y luego suministra la tensión estable a la línea de bus común 1000. En caso de un tercer esquema de ferrocarril, en lugar del pantógrafo 20 se usa un mecanismo de zapata instalado en un bogie.

En la figura 18, el coche 203 incluye el pantógrafo 20 y funciona para alimentar energía de catenaria al coche 2 o 201 a través de la catenaria 200.

5 En la figura 19, un coche 204 recibe energía de una catenaria (catenaria de CA; no se muestra) por medio del pantógrafo 20 y para suministrar (o regenerar) la energía a la línea de bus común 1000. La energía de catenaria obtenida por medio del pantógrafo 20 es reducida por un transformador 21A instalado o equipado debajo del suelo. La energía reducida es convertida entonces a energía de tensión de CC estable por un dispositivo de conversión de energía 22A instalado o equipado debajo del suelo. La energía resultante es suministrada luego a la línea de bus común 1000. En la figura 19, el pantógrafo 20 se instala o equipa sobre el techo, mientras que el transformador 21A y el dispositivo de conversión de energía 22A se instalan o equipan debajo del suelo. Esto asegura un espacio suficiente para pasajeros.

15 En la figura 20, un coche 205 recibe energía de una catenaria (catenaria de CA; no se muestra) por medio del pantógrafo 20 para suministrar (o regenerar) la energía a la línea de bus común 1000. La energía de catenaria obtenida por medio del pantógrafo 20 es reducida por el transformador 21. La energía reducida es luego convertida a energía de tensión de CC estable por el dispositivo de conversión de energía 22. La energía resultante es suministrada luego a la línea de bus común 1000. Además, el coche 205 en la figura 20 se equipa con un dispositivo de generación auxiliar. Un dispositivo de generación auxiliar 121A y un convertidor de energía 122A se instalan o equipan debajo del suelo del coche 205.

20 El dispositivo de generación auxiliar 121A montado tiene una capacidad que es uno de varios o un décimo y varias veces la capacidad del dispositivo de generación 111 mostrado en la figura 13. El dispositivo de generación auxiliar 121A es pequeño y ligero y se puede instalar o equipar debajo del suelo, asegurando un espacio suficiente para pasajeros.

25 la figura 21 es un diagrama que muestra un coche 3 que incluye un dispositivo de conversión de energía 31 configurado para obtener energía de la línea de bus común 1000 para impulsar un motor 32 configurado para impulsar ruedas. En este ejemplo, un dispositivo de conversión de energía impulsa cuatro motores. Sin embargo, el número de motores impulsados por el dispositivo de conversión de energía puede ser uno o dos. En este caso, el número de dispositivos de conversión de energía montados sobre el coche 3 puede ser uno, dos, (tres), o cuatro dependiendo del número de motores proporcionados en un coche y el número de motores impulsados por un dispositivo de conversión de energía.

30 La figura 22 muestra un coche 304 correspondiente al coche configurado como se muestra en la figura 21 y equipado adicionalmente con un dispositivo de suministro de energía auxiliar 41 configurado para suministrar energía a dispositivos de carga a bordo. Acoplar este coche al tren permite impulsar el tren mientras se permite suministrar energía a los dispositivos de carga a bordo.

35 La figura 23 muestra un coche 4 equipado con el dispositivo de suministro de energía auxiliar 41 y conectado a la línea de bus común 1000.

40 La figura 24 muestra un coche 5 equipado con la línea de bus común 1000 configurada para permitir acomodar energía entre coches adyacentes. El coche no incluye suministro de energía, dispositivo de impulsión ni dispositivo de suministro de energía auxiliar, y no incluye medios de almacenamiento de energía o medios de consumo de energía que se describirán más adelante. (Excepto por cargas en el coche tales como aire acondicionado e iluminación, el único aparato relacionado con acomodación de energía en el tren es la línea de bus común 1000).

45 La figura 25 es un diagrama que muestra un coche 6 equipado con medios de almacenamiento de energía 61 y un dispositivo de conversión de energía 62 configurado para controlar la energía entre los medios de almacenamiento de energía 61 y la línea de bus común 1000. El coche 6 almacena energía (energía de regeneración) generada durante el frenado por el motor 32 montado en los coches 3 y 304 y exceso de energía en el tren (la diferencia entre la energía generada por el dispositivo de suministro de energía y la energía consumida por el dispositivo de impulsión y el dispositivo de suministro de energía auxiliar) por medio de la línea de bus común 1000 y el dispositivo de conversión de energía 62 y suministra la energía a la línea de bus común 1000 durante aceleración. Así permite mejorar la eficiencia energética en el tren. Además, el dispositivo de conversión de energía 62 ajusta las cantidades de energía almacenadas y liberadas por los medios de almacenamiento de energía 61 para estabilizar la tensión de la línea de bus común.

50 La figura 26 es un diagrama que muestra un coche 7 equipado con medios de consumo de energía 71 (por ejemplo, un reóstato) y un dispositivo de conversión de energía 72 configurado para controlar la energía entre los medios de consumo de energía 71 y la línea de bus común 1000. El coche usa la energía (energía de regeneración) generada durante el frenado por el motor 32 montado en los coches 3 y 304 y el exceso de energía en el tren (la diferencia entre la energía generada por el dispositivo de suministro de energía y la energía consumida por el dispositivo de impulsión y el dispositivo de suministro de energía auxiliar) para permitir que el dispositivo de conversión de energía 72 ajuste la cantidad de energía consumida por los medios de consumo de energía 71. Así, se estabiliza la línea de bus común

1000.

La figura 27 es un diagrama que muestra un vagón (que incluye un transformador y un convertidor de energía (conversión monofásica de CA o CC) instalado o equipado debajo del suelo) incluido en el tren.

El transformador 21A y el dispositivo de conversión de energía 22A se instalan o equipan debajo del suelo de un coche 8 y se conectan a la línea de bus común 1000.

La figura 28 es un diagrama que muestra un vagón (que incluye un dispositivo de suministro de energía auxiliar instalado o equipado debajo del suelo) incluido en el tren.

Un dispositivo de suministro de energía auxiliar 41A se instala o equipa debajo del suelo de un coche 9 y se conecta a la línea de bus común 1000.

La figura 1 muestra un ejemplo de un tren con una combinación de los coches 1, 3 y 5 incluidos en los coches descritos anteriormente. El tren ilustrado circula a través de secciones no electrificadas y secciones electrificadas usando medios de generación en el tranvía como fuente de energía.

En el tren en la figura 1, los coches 1 ubicados en los respectivos extremos opuestos del tren suministran energía a los coches 3 y 5 por medio de la línea de bus común 1000. Aparatos montados sobre los coches 3 impulsan los motores 32 para permitir la circulación del tren. Además, dispositivos de suministro de energía auxiliar montados sobre los coches 5 suministran energía a cargas en el tren. Así, se cumplen las funciones requeridas del tren.

Además, se usa cualquiera de (1) a (4) descritos más adelante o cualquier combinación de los mismos (excepto una combinación de (3) y (4)) para implementar el esquema en el que las diferentes fuentes de energía montadas sobre los coches ubicados en los respectivos extremos opuestos suministran energía a la línea de bus común 1000.

(1) Para las diferentes fuentes de energía se establece la misma tensión objetivo de control para la línea de bus común 1000.

(2) El sistema de control de tren 2000 descrito anteriormente se usa para determinar y controlar la capacidad de generación eléctrica de las fuentes de energía.

(3) La línea de bus común 1000 se duplica de modo que las fuentes de energía montadas sobre los diferentes coches 1 se conectan a las respectivas partes de la línea de bus común 1000 y que los aparatos en los coches 3 y 5, que sirven como cargas, se conectan a una de las dos partes de la línea de bus común. Cada una de las fuentes de energía y las cargas incluyen medios de selección para permitir una conexión a cualquiera de las dos partes de la línea de bus común. Así, incluso si una de las dos partes de la línea de bus común está defectuosa, se puede transmitir energía desde la fuente de energía a la carga.

(4) La línea de bus común 1000 se divide en dos secciones de alimentación. Las diferentes fuentes de energía se conectan a las respectivas secciones. Los aparatos en los coches 3 y 5, que sirven como cargas, se conectan a una de las dos secciones de la línea de bus común.

En este caso, en cada una de las dos secciones de alimentación se proporciona un contactor de modo que incluso si falla una de las fuentes de energía, se puede suministrar energía a todo el tren.

La capacidad de generación eléctrica de los coches 1 se controla sobre la base de la energía consumida por los coches 3 y 5 en el tren según sea necesario. Además, para transmisión y recepción estables, por medio de la línea de bus común 1000, de energía en el tren, el consumo de energía de los coches 3 y 5 se limita de modo que el consumo de energía total del tren sea igual a la energía máxima que puede ser generada por los coches 1. Esto es, se limita una o ambas de la fuerza de impulsión y la carga a bordo de modo que la capacidad de generación eléctrica máxima total de los medios de generación en el tren es igual a la suma de la energía eléctrica para impulsar en el tren y la energía consumida por las cargas en el tren por medio del dispositivo de suministro de energía auxiliar.

Así, la energía generada y la energía consumida en el tren se pueden equilibrar, permitiendo la prevención de una posible sobretensión en la línea de bus común 1000 y posible agotamiento de los aparatos provocado por una tensión reducida. Así, el tren puede funcionar de manera estable y continua.

Las funciones descritas anteriormente se pueden estabilizar además mediante el montaje del sistema de control de tren 2000 mostrado en la figura 29. El sistema de control de tren 2000 incluye terminales 2001 proporcionados en los respectivos coches y cada uno configurado para monitorizar y controlar el estado de funcionamiento del correspondiente aparato a bordo, y caminos de transmisión 2002 que conectan juntos cada uno de los terminales 2001. El sistema de control de tren 2000 puede monitorizar, controlar y limitar con más precisión la energía de generación, la fuerza de impulsión y la carga de coche a una velocidad más alta. Esto permite que el tren funcione establemente.

La figura 1 muestra un ejemplo en el que los coches 3 y 5 se disponen en el medio del tren de manera acoplada. Sin embargo, se ejercen efectos similares al proporcionar el tren con, en lugar de los coches 3 y 5, los coches 304 con las

funciones de ambos coches 3 y 5. Por supuesto, los coches 304 se pueden proporcionar junto con los coches 3 y 5.

Además, si simplemente se aumenta el número de coches en el tren, la longitud del tren se puede cambiar fácilmente acoplando adicionalmente el coche 5 al tren.

5 Acoplar el coche 6 al tren permite almacenar la energía generada durante el frenado de modo que la energía almacenada se puede utilizar para aceleración. Esto permite un aumento de la eficiencia, mejora de la tasa de consumo combustible, y la reducción de cargas en frenos mecánicos. Así, se pueden reducir los costes para el funcionamiento del tren.

10 Acoplar el coche 7 al tren permite reducir las cargas en los frenos mecánicos al consumir la energía generada durante el frenado. Así, se pueden reducir los costes para funcionamiento del tren (costes de mantenimiento para los frenos).

15 En la descripción anterior, a modo de ejemplo, los coches dedicados con los medios de almacenamiento de energía que incluye 61 y 62 y los medios de consumo de energía que incluyen 71 y 72, esto es, los coches 6 y 7, se acoplan al tren. Sin embargo, estos medios se pueden disponer distribuidamente sobre otros coches en el tren, por ejemplo, los coches 1, 3, 5 o 304.

20 En la figura 1, los coches 1 con los medios de generación se disponen en los extremos opuestos del tren de manera acoplada y ambos funcionan. Sin embargo, si el tren es de longitud corta, el tiempo de funcionamiento de los medios de generación se puede acortar haciendo funcionar únicamente uno de los coches 1 con el otro detenido. Esto a su vez permite una reducción de los costes de mantenimiento. El coche 1 se puede acoplar exclusivamente a un extremo del tren a fin de hacer más eficiente el funcionamiento del tren.

25 Además, en este caso, únicamente un coche 1 sirve como fuente de energía. Así, si este coche 1 falla, es difícil proporcionar servicio a pasajeros. Para evitar este tipo de situación, el coche 1A incluye los medios de generación con una pequeña capacidad se puede incluir en el tren de manera acoplada.

30 El coche 1A incluye los medios de generación montados debajo del suelo y así se puede cargar con pasajeros. Así, la posición donde se dispone el coche 1A en el tren de manera acoplada no está limitada, y se puede aumentar la capacidad de pasajeros del tren. Por supuesto, se puede reducir la longitud y el peso de tren sin una disminución de la capacidad de pasajeros al cambiar el coche 1A a cualquier otro coche. Por tanto, se pueden lograr la aportación del servicio a pasajeros y poner en circulación el tren sin un aumento en el peso de tren.

35 Cuando el suministro de energía en el coche 1A es el único suministro de energía en el tren, si se da prioridad principal a poner en circulación el tren, la energía requerida para proporcionar el servicio a pasajeros puede estar limitada permanente o temporalmente para asegurar la energía necesaria para permitir que el tren circule.

40 El número de coches 1A que se puede incluir en el tren de manera acoplada no está limitado. En el tren se puede incluir una pluralidad de coches 1A para asegurar la energía requerida. (Los medios de generación pueden funcionar usando cualquiera de los métodos descritos anteriormente en (1) a (4)). Las funciones descritas anteriormente se pueden proporcionar manualmente o por conmutación automática realizada por el sistema de control de tren descrito anteriormente.

45 Además, en la descripción anterior, la fuente de energía para los coches 1 y 1A es un motor de combustión interna. Sin embargo, como fuente de energía se pueden usar medios de generación tales como baterías de combustible como es el caso con los coches 101 y 101A.

50 En general, una variación en la energía requerida para el tren es más rápida que en la capacidad de generación eléctrica de las baterías de combustible. Así, la energía requerida instantánea requerida para el tren puede ser excesiva o insuficiente.

55 Acoplar el coche 6 con los medios de almacenamiento de energía al tren permite promediar la energía de las baterías de combustible, permitiendo un funcionamiento más eficiente. Por supuesto, se pueden proporcionar funciones similares y disponer distribuidamente las funciones del coche 6 en otros coches en el tren, por ejemplo, los coches 101, 3 y 5.

60 Como se ha descrito anteriormente, por supuesto, cuando un cambio en la longitud de tren, identificación de tipos de coches incluidos en el tren de manera acoplada y control de los aparatos a bordo son realizados automáticamente por el sistema de control de tren 2000 mostrado en la figura 29 o manual o semimanualmente por el conductor, miembro de la tripulación, o técnico de mantenimiento, los aparatos incluidos en el tren se pueden establecer de manera fiable y rápida.

65 La figura 2 muestra otro ejemplo de un tren en el que se combinan juntos los coches 1, 3, 5 y 2, incluidos en los coches ya descritos. La figura 2 es diferente de la figura 1 en que las diferentes fuentes de energía en los coches 1 y 2

suministran energía al tren.

El tren circula a través de las secciones no electrificadas y las secciones electrificadas usando los medios de generación en el tren como fuente de energía, como el tren en la figura 1. En la sección electrificada, el tren ilustrado obtiene fuente de energía a través de la catenaria por medio del pantógrafo 20, el transformador 21 y el convertidor de energía 22 montados sobre el coche 2.

En el tren en la figura 2, los coches 1 y 2 ubicados en los respectivos extremos opuestos del tren suministran energía a los coches 3 y 5 por medio de la línea de bus común 1000. Los aparatos montados sobre los coches 3 impulsan los motores 32 para permitir al tren circular. Además, los dispositivos de suministro de energía auxiliar montados sobre los coches 5 suministran energía a las cargas en el tren. Así, se proporcionan las funciones requeridas del tren.

Se usa cualquiera de (1) a (4) descritos más adelante o cualquier combinación de los mismos (excepto una combinación de (3) y (4)) para implementar el esquema en el que los diferentes tipos de fuentes de energía montadas sobre los coches ubicados en los respectivos extremos opuestos del tren suministran energía a la línea de bus común 1000.

(1) Para los diferentes tipos de fuentes de energía se establece la misma tensión objetivo de control para la línea de bus común 1000.

(2) El sistema de control de tren 2000 descrito anteriormente se usa para determinar y controlar las capacidades de generación eléctrica de las fuentes de energía.

(3) La línea de bus común 1000 se duplica de modo que las fuentes de energía montadas sobre los diferentes coches 1 se conectan a las respectivas partes de la línea de bus común 1000 y que los aparatos en los coches 3 y 5, que sirven como cargas, se conectan a una de las dos partes de la línea de bus común. Cada una de las fuentes de energía y las cargas incluyen medios de selección para permitir una conexión a cualquiera de las dos partes de la línea de bus común. Así, incluso si una de las dos partes de la línea de bus común 1000 está defectuoso, se puede transmitir energía desde la fuente de energía a la carga.

(4) La línea de bus común 1000 se divide en dos secciones de alimentación. Las diferentes fuentes de energía se conectan a las respectivas secciones. Los aparatos en los coches 3 y 5, que sirven como cargas, se conectan a una de las dos secciones de la línea de bus común.

En este caso, en cada una de las dos secciones de alimentación se proporciona un contactor de modo que incluso si falla una de las fuentes de energía, se puede suministrar energía a todo el tren.

La capacidad de generación eléctrica de los coches 1 y la cantidad de conversión de energía de los coches 2 se controlan sobre la base de la energía consumida por los coches 3 y 5 en el tren según sea necesario. Además, para transmisión y recepción estables, por medio de la línea de bus común 1000, de energía en el tren, el consumo de energía de los coches 3 y 5 se limita de modo que el consumo de energía total del tren es igual o menor que la suma de la energía máxima que puede ser generada por los coches 1 y la cantidad de conversión de energía máxima de los coches 2.

Esto es, se limita una o ambas de la fuerza de impulsión y la carga a bordo de modo que la suma de las fuentes de energía en el tren (la capacidad de generación eléctrica de los coches 1 + la cantidad de conversión de energía de los coches 2) es igual a la suma de la energía eléctrica para impulsar en el tren y la energía consumida por las cargas en el tren por medio del dispositivo de suministro de energía auxiliar.

En la descripción anterior, se asume que ambos coches 1 y 2 pueden funcionar. Sin embargo, en la sección no electrificada, la cantidad de conversión de energía de los coches 2 es cero, y la energía es proporcionada únicamente por la capacidad de generación eléctrica de los coches 1. Así, se limita una o ambas de la fuerza de impulsión y la carga a bordo de modo que la suma de la energía eléctrica para impulsar en el tren y la energía consumida por las cargas en el tren por medio del dispositivo de suministro de energía auxiliar es igual o menor que la capacidad de generación eléctrica máxima de los coches 1.

Además, en la sección electrificada, únicamente pueden funcionar los coches 2 con una alta eficiencia de conversión de energía, con los coches 1 sin generar energía. En este caso, la capacidad de generación eléctrica de los coches 1 es cero. Así, se limita una o ambas de la fuerza de impulsión y la carga a bordo de modo que la suma de la energía eléctrica para impulsar en el tren y la energía consumida por las cargas en el tren por medio del dispositivo de suministro de energía auxiliar es igual o menor que la cantidad de conversión de energía de los coches 2.

Como se ha descrito anteriormente, la energía generada y la energía consumida en el tren se pueden equilibrar, permitiendo la prevención de una posible sobretensión en la línea de bus común 1000 y posible agotamiento de los aparatos provocado por una tensión reducida. Así, el tren puede funcionar de manera estable y continua.

Las funciones descritas anteriormente se pueden estabilizar además mediante el montaje del sistema de control de tren 2000 mostrado en la figura 29. El sistema de control de tren 2000 incluye los terminales 2001 proporcionados en los

respectivos coches y cada uno configurado para monitorizar y controlar el estado de funcionamiento del correspondiente aparato a bordo, y los caminos de transmisión 2002 que conectan juntos cada uno los terminales 2001. El sistema de control de tren 2000 puede monitorizar, controlar y limitar con más precisión la energía de generación, la fuerza de impulsión y la carga de coche a una velocidad más alta. Esto permite que el tren funcione establemente.

5 En la configuración en la figura 2, incluso si un sistema de energía está defectuoso en cualquier sección electrificada, el tren puede funcionar continuamente al accionar los medios de generación en los coches 1 para suministrar energía al tren.

10 Para tratar un defecto en los medios de generación en el coche 1 en cualquier sección no electrificada, el coche 1A puede ser acoplado adicionalmente al tren. Esto permite la aportación del servicio a pasajeros y la circulación del tren como se ha descrito anteriormente en el ejemplo ilustrado en la figura 1. En este caso, cuando se utiliza energía desde el coche 1A incluso en la sección electrificada, el tren puede circular con energía menor que la requerida cuando se accionan los medios de generación de los coches 1.

15 La figura 2 muestra un ejemplo en el que los coches 3 y 5 se disponen en el medio del tren de manera acoplada. Sin embargo, se ejercen efectos similares al proporcionar el tren con, en lugar de los coches 3 y 5, los coches 304 con las funciones de ambos coches 3 y 5. Por supuesto, los coches 304 se pueden proporcionar junto con los coches 3 y 5.

20 Además, si simplemente se aumenta el número de coches en el tren, la longitud del tren se puede cambiar fácilmente acoplando adicionalmente el coche 5 al tren.

25 En la figura 2, la función para recibir energía a través de la catenaria se monta únicamente en los coches 2. Sin embargo, en las secciones electrificadas si se obtiene energía adicional, la línea de bus común 1000 puede ser suministrada con energía de un mayor número de coches 3 o 5 o cualesquiera coches equivalentes (por ejemplo, 304) y al menos un coche adicional 2 configurado para obtener fuente de energía a través de la catenaria (y proporcionado además del coche 2 ubicado en el extremo derecho en la figura 2) como se muestra en la figura 32. Esto puede aumentar la capacidad de energía en el tren, permitiendo tratar fácilmente mayor longitud de tren y aumento de la velocidad del tren.

30 En el tren configurado como se ha descrito anteriormente, cuando los pantógrafos 20 de los coches 2 en el tren se conectan juntos por medio de la catenaria 200 como se muestra en la figura 33, los dos pantógrafos se pueden usar de manera complementaria para el tren. Incluso si falla uno de los pantógrafos, este pantógrafo puede estar abierto, y se puede usar el otro pantógrafo para continuar el funcionamiento. Esto mejora la fiabilidad del tren.

35 La figura 34 muestra un ejemplo en el que el tren se configura de la siguiente manera. El coche 201 sin pantógrafo 20 se acopla adicionalmente al tren en el medio del mismo. La catenaria 200 se proporciona adicionalmente sobre el techo para extenderse desde el pantógrafo 20 montado sobre el coche 2 al coche 201. La catenaria se conecta al transformador 21 montado sobre el coche 201 de modo que la línea de bus común 1000 se suministra con energía por medio del dispositivo de conversión de energía 22 montado sobre el coche 201.

Sin embargo, la figura 34 ilustra la relación entre el pantógrafo 20 y la catenaria 200 y el transformador 21 y la línea de bus común 1000 no se muestran.

45 La configuración mostrada en la figura 34 permite un aumento en la capacidad de energía del tren de manera similar a una pluralidad de los coches 2 acoplados juntos. La configuración permite tratar fácilmente un aumento de la longitud de tren y un aumento de la velocidad de tren.

50 En otro ejemplo en el que se ejercen efectos similares, como se muestra en la figura 35, el coche 203 con el pantógrafo 20 y la catenaria 200 puede acoplarse adicionalmente al tren. Además, el transformador 21 montado sobre el coche 201 se puede conectar al coche 203 por medio de la catenaria 200. En este método, los dispositivos de conversión de energía 22 montados sobre los coches 2 y 203 convierten tensión de catenaria obtenida a través de la catenaria 200 y suministran la energía resultante a la línea de bus común 1000.

55 En este ejemplo, como los pantógrafos 20 se conectan juntos, los dos pantógrafos se pueden usar de manera complementaria para el tren. Incluso si falla uno de los pantógrafos, este pantógrafo puede estar abierto, y se puede usar el otro pantógrafo para continuar el funcionamiento. Esto mejora la fiabilidad del tren.

60 Los efectos de la adición del coche 1A se ejercen como se ha descrito anteriormente en cualquiera de las configuraciones descritas anteriormente (las configuraciones mostradas en la figura 2 y sus derivados).

65 Proporcionar el servicio a pasajeros es difícil en caso de fallo. Para evitar este tipo de situación; el coche 1A que incluye los medios de generación con una pequeña capacidad, esto es, el dispositivo de generación auxiliar, se puede incluir en el tren de manera acoplada. El coche 1A incluye los medios de generación montados debajo del suelo y así se puede cargar con pasajeros. Así, la posición donde se dispone el coche 1A en el tren de manera acoplada no está

limitada, y se puede aumentar la capacidad de pasajeros del tren. Por supuesto, el dispositivo de generación auxiliar puede ser instalado o equipado adicionalmente en cualquiera de los coches ya proporcionados en el tren.

Por supuesto, se puede reducir la longitud y el peso de tren sin una disminución de la capacidad de pasajeros al cambiar el coche 1A a cualquier otro coche. Por tanto, se pueden lograr la aportación del servicio a pasajeros y poner en circulación el tren sin un aumento en el peso de tren. Cuando el suministro de energía en el coche 1A es el único suministro de energía en el tren, si se da prioridad principal a poner en circulación el tren, la energía requerida para proporcionar el servicio a pasajeros puede estar limitada permanente o temporalmente para asegurar la energía necesaria para permitir que el tren circule.

El número de coches 1A que se pueden acoplar al tren no está limitado. En el tren se puede acoplar una pluralidad de coches 1A para asegurar la energía requerida. (Los medios de generación pueden funcionar usando cualquiera de los métodos descritos anteriormente en (1) a (4)).

Por otro lado, en las secciones electrificadas se puede utilizar un freno de regeneración configurado para devolver a la catenaria la energía generada durante el frenado. Sin embargo, si la tensión de catenaria cae fuera de un intervalo especificado o la propia infraestructura falla al aceptar energía de regeneración, cuando el tren atraviesa una sección neutra (una sección sin energía para conmutar una sección de alimentador), no se puede utilizar el freno de regeneración. Esto puede impedir un uso eficiente de energía y una reducción en la necesidad de mantenimiento.

En esta condición, uno o ambos coches 6 y 7 se acoplan al tren. Acoplar el coche 6 al tren permite almacenar la energía generada durante el frenado en los medios de almacenamiento de energía 61 de modo que la energía almacenada se puede utilizar para aceleración. Esto permite un aumento de la eficiencia, mejora de la tasa de consumo combustible, y la reducción de cargas en frenos mecánicos. Así, se pueden reducir los costes para el funcionamiento del tren.

Por otro lado, acoplar el coche 7 al tren permite reducir las cargas en los frenos mecánicos al consumir la energía generada durante el frenado. Así, se pueden reducir los costes para funcionamiento del tren (costes de mantenimiento para los frenos).

En la descripción anterior, a modo de ejemplo, los coches dedicados con los medios de almacenamiento de energía que incluye 61 y 62 y los medios de consumo de energía que incluyen 71 y 72, esto es, los coches 6 y 7, se acoplan al tren. Sin embargo, estos medios se pueden disponer distribuidamente sobre otros coches en el tren, por ejemplo, los coches 1, 3, 5 o 304.

En la descripción anterior, la fuente de energía para el coche 1 es un motor de combustión interna. Sin embargo, como fuente de energía se pueden usar medios de generación tales como baterías de combustible como es el caso con el coche 101A.

En general, una variación en la energía requerida para el tren es más rápida que en la capacidad de generación eléctrica de las baterías de combustible. Así, la energía requerida instantánea requerida para el tren puede ser excesiva o insuficiente.

Acoplar el coche 6 con los medios de almacenamiento de energía al tren permite promediar la energía de las baterías de combustible, permitiendo un funcionamiento más eficiente. Por supuesto, se pueden proporcionar funciones similares y disponer distribuidamente las funciones del coche 6 en otros coches en el tren, por ejemplo, los coches 101, 3 y 5.

Como se ha descrito anteriormente, por supuesto, cuando un cambio en la longitud de tren, identificación de tipos de coches incluidos en el tren de manera acoplada y control de los aparatos a bordo son realizados automáticamente por el sistema de control de tren 2000 mostrado en la figura 29 o manual o semimanualmente por el conductor, miembro de la tripulación, o técnico de mantenimiento, los aparatos incluidos en el tren se pueden establecer de manera fiable y rápida.

La figura 3 es un diagrama que muestra un tren dedicado a las secciones electrificadas y que incluye los coches 2 conectados a los respectivos extremos opuestos del mismo. El tren se dedica a las secciones electrificadas e incluye la misma combinación de coches intermedios que en los ejemplos mostrados en las figuras 1 y 2 y los coches 2 conectados a los respectivos extremos opuestos del mismo.

En esta configuración, la fuente de energía para el tren se obtiene de la catenaria por medio de los pantógrafos 20, transformadores 21 y convertidores de energía 22 montados sobre los dos coches 2 conectados a los respectivos extremos opuestos del tren. La energía se suministra entonces a los coches 3 y 5 por medio de la línea de bus común 1000. Los aparatos montados sobre los coches 3 impulsan los motores 32 para permitir al tren circular. Además, los dispositivos de suministro de energía auxiliar montados sobre los coches 5 suministran energía a las cargas en el tren. Así, se proporcionan las funciones requeridas del tren.

Se usa cualquiera de (1) a (4) descritos más adelante o cualquier combinación de los mismos (excepto una combinación de (3) y (4)) para implementar el esquema en el que los dos fuentes de energía montadas sobre los coches ubicados en los respectivos extremos opuestos suministran energía a la línea de bus común 1000.

- 5
- (1) Para las dos fuentes de energía se establece la misma tensión objetivo de control para la línea de bus común 1000.
- (2) El sistema de control de tren 2000 descrito anteriormente se usa para determinar y controlar las capacidades de generación eléctrica de las fuentes de energía.
- 10 (3) La línea de bus común 1000 se duplica de modo que las fuentes de energía montadas sobre los diferentes coches 1 se conectan a las respectivas partes de la línea de bus común 1000 y que los aparatos en los coches 3 y 5, que sirven como cargas, se conectan a una de las dos partes de la línea de bus común. Cada una de las fuentes de energía y las cargas incluyen medios de selección para permitir una conexión a cualquiera de las dos partes de la línea de bus común. Así, incluso si una de las dos partes de la línea de bus común 1000 está defectuoso, se puede transmitir energía desde la fuente de energía a la carga.
- 15 (4) La línea de bus común 1000 se divide en dos secciones de alimentación. Las diferentes fuentes de energía se conectan a las respectivas secciones. Los aparatos en los coches 3 y 5, que sirven como cargas, se conectan a una de las dos secciones de la línea de bus común.

20 En este caso, en cada una de las dos secciones de alimentación se proporciona un contactor de modo que incluso si falla una de las fuentes de energía, se puede suministrar energía a todo el tren.

La cantidad de conversión de energía de los dos coches 2 se controla sobre la base de la energía consumida por los coches 3 y 5 en el tren según sea necesario. Además, para transmisión y recepción estables, por medio de la línea de bus común 1000, de energía en el tren, el consumo de energía de los coches 3 y 5 se limita de modo que el consumo de energía total del tren es igual o menor que la suma de la energía máxima que puede ser generada por los coches 1 y la cantidad de conversión de energía máxima de los coches 2.

25

Esto es, se limita una o ambas de la fuerza de impulsión y la carga a bordo de modo que la suma de las fuentes de energía en el tren (en el ejemplo ilustrado en la figura 3, la cantidad de conversión de energía de los dos coches 2) es igual a la suma de la energía eléctrica para impulsar en el tren y la energía consumida por las cargas en el tren por medio del dispositivo de suministro de energía auxiliar.

30

En la descripción anterior, se asume que están disponibles las funciones de conversión de energía de los dos coches 2. Sin embargo, si únicamente puede funcionar o funciona uno de los dos coches 2, se limita una o ambas de la fuerza de impulsión y la carga a bordo de modo que la suma de la energía eléctrica para impulsar en el tren y la energía consumida por las cargas en el tren por medio del dispositivo de suministro de energía auxiliar es igual o menor que la capacidad de generación eléctrica máxima del coche 2.

35

Como se ha descrito anteriormente, la energía generada y la energía consumida en el tren se pueden equilibrar, permitiendo la prevención de una posible sobretensión en la línea de bus común 1000 y posible agotamiento de los aparatos provocado por una tensión reducida. Así, el tren puede funcionar de manera estable y continua.

40

Las funciones descritas anteriormente se pueden estabilizar además mediante el montaje del sistema de control de tren 2000 mostrado en la figura 29. El sistema de control de tren 2000 incluye los terminales 2001 proporcionados en los respectivos coches y cada uno configurado para monitorizar y controlar el estado de funcionamiento del correspondiente aparato a bordo, y los caminos de transmisión 2002 que conectan juntos cada uno los terminales 2001. El sistema de control de tren 2000 puede monitorizar, controlar y limitar con más precisión la energía de generación, la fuerza de impulsión y la carga de coche a una velocidad más alta. Esto permite al tren funcionar más establemente.

45

50

En la configuración mostrada en la figura 3, si falla el dispositivo de conversión de energía montado en el tren como resultado de un defecto en un sistema de energía en el suelo mientras el tren está en una sección electrificada, entonces el tren pierde la fuente de energía y falla al proporcionar el servicio a pasajeros y para circular.

55

Así, como medios para tratar este tipo de situación, el coche 1A se añade al tren para suministrar energía al tren por medio de la línea de bus común 1000. Esto permite la aportación del servicio a pasajeros y lograr la circulación del tren como se ha descrito anteriormente en los ejemplos ilustrados en las figuras 1 y 2.

60

Por supuesto, la energía desde el coche 1A se puede utilizar no únicamente si se pierde la fuente de energía como se ha descrito anteriormente sino también cuando el suministro de energía es insuficiente o como fuente de energía adicional durante una operación de recuperación resultante de un retraso. (Esto no se describe en las figuras 1 y 2).

65

Además, el número de coches 1A acoplado al tren no está limitado. Al tren se pueden acoplar dos o tres coches 1A según sea necesario. En este caso, la energía generada por los coches 1A se distribuye entre los aparatos a bordo en el tren por medio de la línea de bus común 1000.

Adicionalmente, la energía desde los coches 1A puede ser suministrada a coches especificados. (Se establecen secciones de distribución de energía de modo que la energía es suministrada únicamente a las cargas en secciones especificadas).

5 La figura 3 muestra un ejemplo en el que los coches 3 y 5 se disponen en el medio del tren de manera acoplada. Sin embargo, se ejercen efectos similares al proporcionar el tren con, en lugar de los coches 3 y 5, los coches 304 con las funciones de ambos coches 3 y 5. Por supuesto, los coches 304 se pueden proporcionar junto con los coches 3 y 5.

10 Además, si simplemente se aumenta el número de coches en el tren, la longitud del tren se puede cambiar fácilmente acoplando adicionalmente el coche 5 al tren.

En la figura 3, un mayor número de coches 3 o 5 o cualesquiera coches equivalentes (por ejemplo, 304) permite configurar un tren largo mientras se asegura una fuerza de impulsión más suficiente y un suministro de energía a bordo requerido para el funcionamiento del tren.

15 En la figura 3, cuando los pantógrafos 20 montados sobre los dos coches 2 acoplados al tren en los respectivos extremos opuestos del mismo se conectan juntos por medio de la catenaria 200, los dos pantógrafos se pueden usar de manera complementaria para el tren. Incluso si falla uno de los pantógrafos, este pantógrafo puede estar abierto, y se puede usar el otro pantógrafo para continuar el funcionamiento. Esto mejora la fiabilidad del tren.

En la figura 3, los coches 2 con la función de recibir energía a través de la catenaria se acoplan al tren en los respectivos extremos opuestos del mismo. Sin embargo, uno o ambos de los coches 2 se pueden disponer en el medio del tren de manera acoplada (esta configuración es la misma que la mostrada en la figura 32.). Por supuesto, se ejercen los mismos efectos que los descritos anteriormente al conectar juntos los pantógrafos 20 por medio de la catenaria 200. La figura 33 muestra el caso donde uno de los coches 2 se dispone en el medio del tren de manera acoplada.

20 La figura 34 muestra un ejemplo en el que el tren se configura de la siguiente manera. En lugar del coche 2, el coche 201 sin pantógrafo se acopla adicionalmente al tren en el medio del mismo. La catenaria 200 se proporciona adicionalmente sobre el techo para extenderse desde el pantógrafo 20 montado sobre el coche 2 al coche 201. La catenaria se conecta al transformador 21 montado sobre el coche 201 de modo que la línea de bus común 1000 se suministra con energía por medio del dispositivo de conversión de energía 22 montado sobre el coche 201.

35 Sin embargo, la figura 34 ilustra la relación entre el pantógrafo 20 y la catenaria 200 y el transformador 21 y la línea de bus común 1000 no se muestran.

Esta configuración ejerce los mismos efectos que los de la configuración mostrada en la figura 3 pero también es ventajosa para permitir una reducción en la longitud requerida de la catenaria 200, que es cara de tender. Por supuesto, la longitud requerida de la catenaria 200 se puede reducir aún más colocando el coche 201 cerca del coche 21.

40 Sin embargo, en este caso, entre los coches 201 y 2 no hay presente coche consumiendo energía, o si hay presente algún coche consumiendo energía, la energía consumida por este coche es baja comparada con la energía consumida total. Así, la línea de bus común 1000 puede tener que aguantar energía extremadamente alta. Así, el coche 201 se dispone idealmente tan cerca del centro del tren como sea posible desde el punto de vista de la longitud requerida de la catenaria 200 y eliminación de concentración de energía en la línea de bus común 1000.

45 En otro ejemplo en el que se ejercen efectos similares, como se muestra en la figura 35, el coche 203 con el pantógrafo 20 y la catenaria 200 puede acoplarse adicionalmente al tren. Además, el transformador 21 montado sobre el coche 201 se puede conectar al coche 203 por medio de la catenaria 200. En este método, los dispositivos de conversión de energía 22 montados sobre los coches 2 y 203 convierten tensión de catenaria obtenida a través de la catenaria 200 y suministran la energía resultante a la línea de bus común 1000.

50 En este ejemplo, como los pantógrafos 20 se conectan juntos, los dos pantógrafos se pueden usar de manera complementaria para el tren. Incluso si falla uno de los pantógrafos, este pantógrafo puede estar abierto, y se puede usar el otro pantógrafo para continuar el funcionamiento. Esto mejora la fiabilidad del tren.

55 Además, cuando el coche 203 con el pantógrafo se dispone para establecer una distancia tan larga como sea posible entre el coche 203 y el coche 2 con el pantógrafo y la función de conversión de energía, los pantógrafos se disponen más alejados entre sí. Así, incluso en una sección en la que el cable que forma la catenaria tiene baja "tensión", el tren puede circular a alta velocidad sin provocar resonancia mecánica del cable. La posición acoplada del coche 203 que da como resultado la distancia más larga es el extremo del tren ubicado opuesto al coche 2 (la posición del coche 9 en el extremo izquierdo de la figura 35).

60 Los efectos de la adición del coche 1A se ejercen en cualquiera de las configuraciones descritas anteriormente (las

configuraciones mostradas en la figura 3 y sus derivados) como se ha descrito anteriormente.

Por otro lado, en las secciones electrificadas se puede utilizar el freno de regeneración configurado para devolver la energía generada durante el frenado a la catenaria. Sin embargo, si la tensión de catenaria cae fuera de un intervalo especificado o la propia infraestructura falla al aceptar energía de regeneración, cuando el tren atraviesa una sección neutra (una sección sin energía para conmutar una sección de alimentador), no se puede utilizar el freno de regeneración. Esto impide el uso eficiente de energía y una reducción en la necesidad de mantenimiento.

En esta condición, uno o ambos coches 6 y 7 se acoplan al tren. Acoplar el coche 6 al tren permite almacenar la energía generada durante el frenado en los medios de almacenamiento de energía 61 de modo que la energía almacenada se puede utilizar para aceleración. Esto permite un aumento de la eficiencia, mejora de la tasa de consumo combustible, y la reducción de cargas en frenos mecánicos. Así, se pueden reducir los costes para el funcionamiento del tren.

Por otro lado, acoplar el coche 7 al tren permite reducir las cargas en los frenos mecánicos al consumir la energía generada durante el frenado. Así, se pueden reducir los costes para funcionamiento del tren (costes de mantenimiento para los frenos).

En la descripción anterior, a modo de ejemplo, los coches dedicados con los medios de almacenamiento de energía que incluye 61 y 62 y los medios de consumo de energía que incluyen 71 y 72, esto es, los coches 6 y 7, se acoplan al tren. Sin embargo, estos medios se pueden disponer distribuidamente sobre otros coches en el tren, por ejemplo, los coches 1, 3, 5 o 304.

En la descripción anterior, la fuente de energía para el coche 1 es un motor de combustión interna. Sin embargo, como fuente de energía se pueden usar medios de generación tales como baterías de combustible como es el caso con el coche 101A.

En general, una variación en la energía requerida para el tren es más rápida que en la capacidad de generación eléctrica de las baterías de combustible. Así, la energía requerida instantánea requerida para el tren puede ser excesiva o insuficiente.

Acoplar el coche 6 con los medios de almacenamiento de energía al tren permite promediar la energía de las baterías de combustible, permitiendo un funcionamiento más eficiente. Por supuesto, se pueden proporcionar funciones similares y disponer distribuidamente las funciones del coche 6 en otros coches en el tren, por ejemplo, los coches 101, 3 y 5.

Como se ha descrito anteriormente, por supuesto, cuando un cambio en longitud de tren, identificación de tipos de coches acoplados al tren y control de los aparatos a bordo son realizados automáticamente por el sistema de control de tren 2000 mostrado en la figura 29 o manual o semimanualmente por el conductor, miembro de la tripulación, o técnico de mantenimiento, los componentes incluidos en el tren se pueden establecer de manera fiable y rápida.

A continuación se describirán aspectos comunes a las configuraciones mostradas en las figuras 1 a 3. En el sistema de control de tren 2000, una parte del terminal 2001 funciona para gestionar generalmente todos los terminales.

Sustituir el coche líder por el coche 1 o 2 permite cambiar la sección de circulación. Además, la longitud de tren se puede cambiar libremente añadiendo o retirando coches intermedios al tren.

Dependiendo del coche añadido al tren, se puede proporcionar un suministro de energía de emergencia (coches 1A y 101A), se puede utilizar eficazmente energía de regeneración con las cargas sobre los frenos mecánicos reducidas (coche 6), o las cargas sobre los frenos mecánicos se pueden reducir (coche 7).

La descripción anterior se basa en la catenaria de CA. Sin embargo, se puede proporcionar un tren circulando bajo una catenaria de CC al acoplar el coche 202 con un aparato que alimenta energía a la línea de bus común 1000 aunque la catenaria de CC (o un tercer carril) y el pantógrafo 20 (en caso del tercer carril, un mecanismo de zapata) por medio del convertidor de energía 23, al tren en lugar de los coches 2, 201 y 203.

Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de impulsión, el dispositivo de suministro de energía y el dispositivo de suministro de energía auxiliar se montan en los diferentes coches para distribuir las correspondientes funciones por el tren. Esto permite distribución del peso. Además, el coche que incluye el dispositivo de impulsión se combina con el coche de suministro de energía usado dependiendo del funcionamiento. Esto permite la optimización de un tren que circula únicamente a través de las secciones no electrificadas, un tren que circula únicamente a través de las secciones electrificadas, y un tren que funciona tanto a través de las secciones electrificadas como a través de las secciones no electrificadas.

En particular, cuando el coche con el dispositivo de generación auxiliar se acopla a un tren usando la tensión de

catenaria como la única fuente de energía, el servicio a pasajeros puede ser proporcionado continuamente incluso durante interrupción de energía de catenaria. Como resultado, el funcionamiento del tren se puede realizar más eficientemente.

5 Además, el montaje del sistema de control de tren que realiza la control y la exposición de estado descritos anteriormente permite automatizar y optimizar la función de conmutación de suministro de energía. Esto permite una reducción en las cargas sobre el conductor y la tripulación.

10 Adicionalmente, cuando se proporciona con una función para reconocer automáticamente la configuración (o una función para permitir establecer centradamente la configuración), el sistema de control de tren permite realizar fácilmente el establecimiento de los coches cuando se cambia la configuración y permite reconocer fácilmente la configuración cuando se realiza acoplamiento y desacoplamiento del tren.

15 Así, se puede tratar en poco tiempo la necesidad de un tren diferente o un acoplamiento o desacoplamiento durante el funcionamiento. Por supuesto, el conductor, cualquier miembro de la tripulación o un técnico de mantenimiento pueden establecer manualmente la configuración.

20 Cuando el sistema de control de tren se provee de una función para comunicar con el suelo de modo que la configuración se puede establecer y comprobar desde el suelo, los ajustes para el tren se pueden simplificar aún más. Así, se espera reducir los costes de funcionamiento.

25 La presente invención puede proporcionar un tren que permite minimizar posible daño a las vías y que puede gestionar una emergencia, el tren tiene un grado de libertad de funcionamiento apropiado y en donde se pueden usar eficazmente coches.

La figura 4 es un diagrama que muestra un tren de vagones.

30 En la figura 4, el tren de vagones incluye el coche 1 equipado con un dispositivo de generación (por ejemplo, un motor de combustión interna), el coche 204 equipado con el pantógrafo 20 y configurado para obtener energía de la catenaria para suministrar la energía a otro coche, el coche 204 incluye un transformador y un convertidor de energía (conversión de CA monofásica o CC) instalado o equipado debajo del suelo, el coche 3 equipado con el dispositivo de impulsión 31, el coche 5 incluye la línea de bus común 1000 a través de la que se transmite energía entre coches adyacentes, el coche 8 con el transformador 21A y el convertidor de energía (conversión de CA monofásica o CC) 22A instalado o equipado debajo del suelo, y similares.

35 La figura 5 es un diagrama que muestra un tren de vagones.

40 En la figura 5, el tren de vagones incluye el coche 204 equipado con un pantógrafo y configurado para obtener energía de la catenaria para suministrar la energía a otro coche, el coche 204 incluye un transformador y un convertidor de energía (conversión de CA monofásica o CC) instalado o equipado debajo del suelo, el coche 205 equipado con un pantógrafo y configurado para obtener energía de la catenaria para suministrar la energía a otro coche, el coche 205 incluye el dispositivo de generación auxiliar 121A instalado o equipado debajo del suelo, y el coche 3 equipado con una pluralidad de los dispositivos de impulsión 31.

45 La figura 6 es un diagrama que muestra un tren de vagones.

50 En la figura 6, el tren de vagones incluye el coche 1 equipado con un dispositivo de generación (por ejemplo, un motor de combustión interna), el coche 204 equipado con un pantógrafo y configurado para obtener energía de la catenaria para suministrar la energía a otro coche, el coche 204 incluye el transformador 21A y el convertidor de energía (conversión de CA monofásica o CC) 22A instalado o equipado debajo del suelo, y el coche 3 equipado con una pluralidad de los dispositivos de impulsión 31.

La figura 7 es un diagrama que muestra un tren de vagones.

55 En la figura 7, el tren de vagones incluye el coche 204 equipado con un pantógrafo y configurado para obtener energía de la catenaria para suministrar la energía a otro coche, el coche 204 incluye el transformador 21A y el convertidor de energía (conversión de CA monofásica o CC) 22A instalado o equipado debajo del suelo, el coche 205 equipado con el pantógrafo 20 y configurado para obtener energía de la catenaria para suministrar la energía a otro coche, el coche 205 incluye el dispositivo de generación auxiliar 121A instalado o equipado debajo del suelo, el coche 3 equipado con el dispositivo de impulsión 31, el coche 5 incluye la línea de bus común 1000 a través de la que se transmite energía entre coches adyacentes, el coche 8 con el transformador 21A y el convertidor de energía (conversión de CA monofásica o CC) 22A instalado o equipado debajo del suelo, y el coche 9 con el dispositivo de suministro de energía auxiliar 41A instalado o equipado debajo del suelo.

65 La figura 8 es un diagrama que muestra un tren de vagones.

En la figura 8, el tren de vagones incluye el coche 1 equipado con un dispositivo de generación (por ejemplo, un motor de combustión interna), el coche 204 equipado con el pantógrafo 20 y configurado para obtener energía de la catenaria para suministrar la energía a otro coche, el coche 204 incluye el transformador 21A y el convertidor de energía (conversión de CA monofásica o CC) 22A instalado o equipado debajo del suelo, el coche 3 equipado con el dispositivo de impulsión 31, el coche 5 incluye la línea de bus común 1000 a través de la que se transmite energía entre coches adyacentes, el coche 8 con el transformador 21A y el convertidor de energía (conversión de CA monofásica o CC) 22A instalado o equipado debajo del suelo.

La figura 9 es un diagrama que muestra un tren de vagones.

En la figura 9, el tren de vagones incluye el coche 204 equipado con el pantógrafo 20 y configurado para obtener energía de la catenaria para suministrar la energía a otro coche, el coche 204 incluye el transformador 21A y el convertidor de energía (conversión de CA monofásica o CC) 22A instalado o equipado debajo del suelo, el coche 205 equipado con el pantógrafo 20 y configurado para obtener energía de la catenaria para suministrar la energía a otro coche, el coche 205 incluye el dispositivo de generación auxiliar 121A instalado o equipado debajo del suelo, el coche 3 equipado con el dispositivo de impulsión 31, el coche 8 con el transformador 21A y el convertidor de energía (conversión de CA monofásica o CC) 22A instalado o equipado debajo del suelo, y el coche 9 con el dispositivo de suministro de energía auxiliar 41A instalado o equipado debajo del suelo.

La figura 10 es un diagrama que muestra un tren de vagones.

En la figura 10, el tren de vagones incluye el coche 1 equipado con un dispositivo de generación (por ejemplo, un motor de combustión interna), el coche 204 equipado con el pantógrafo 20 y configurado para obtener energía de la catenaria para suministrar la energía a otro coche, el coche 204 incluye el transformador 21A y el convertidor de energía (conversión de CA monofásica o CC) 22A instalado o equipado debajo del suelo, el coche 3 equipado con el dispositivo de impulsión 31, el coche 8 con el transformador 21A y el convertidor de energía (conversión de CA monofásica o CC) 22A instalado o equipado debajo del suelo.

Los diagramas de los trenes de los vagones mostrados en las figuras 1 a 10 son únicamente ilustrativos. Cuando los vagones con los diversos componentes eléctricos a bordo para vagones montados sobre el mismo como se ha descrito anteriormente se combinan juntos y se acoplan a un tren de modo que el dispositivo de impulsión, el dispositivo de suministro de energía, el dispositivo de suministro de energía auxiliar, el dispositivo de generación auxiliar y similares se montan en los diferentes coches para distribuir las correspondientes funciones por el tren, permitiendo así distribuir el peso, y el coche con el dispositivo de impulsión se combina con el coche de suministro de energía usado dependiendo del funcionamiento, se puede optimizar un tren que circula únicamente a través de las secciones electrificadas, un tren que circula únicamente a través de las secciones no electrificadas y un tren que circula tanto a través de las secciones electrificadas como a través de las secciones no electrificadas.

En particular, cuando el coche con el dispositivo de generación auxiliar se acopla a un tren usando la tensión de catenaria como la única fuente de energía, el servicio a pasajeros puede ser proporcionado continuamente incluso durante interrupción de energía de catenaria.

Además, el uso de una función para permitir el acoplamiento y desacoplamiento del tren a una pluralidad de configuraciones independientemente de los tipos de los coches en el tren permite cambiar apropiadamente la longitud de tren antes y después del comienzo del funcionamiento y durante el funcionamiento. Así, se espera que la variedad de funcionamiento se expanda aún más.

Además, el montaje del sistema de control de tren que realiza la control y la exposición de estado descritos anteriormente permite automatizar y optimizar la función de conmutación de suministro de energía. Esto permite una reducción de las cargas sobre el conductor y la tripulación.

Adicionalmente, cuando se proporciona con una función para reconocer automáticamente la configuración (o una función para permitir establecer centrada la configuración), el sistema de control de tren permite realizar fácilmente el establecimiento de los coches cuando se cambia la configuración y permite reconocer fácilmente la configuración cuando se realiza acoplamiento y desacoplamiento del tren. Así, se puede tratar en poco tiempo la necesidad de un tren diferente o un acoplamiento o desacoplamiento durante el funcionamiento. Por supuesto, el conductor, cualquier miembro de la tripulación o un técnico de mantenimiento pueden establecer manualmente la configuración. Adicionalmente, cuando el sistema de control de tren se provee de una función para comunicar con el suelo de modo que la configuración se puede establecer y comprobar desde el suelo, los ajustes para el tren se pueden simplificar aún más.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un tren que incluye una pluralidad de vagones (1, 2, 3, 1A) acoplados juntos para formar un tren, cada uno de la pluralidad de vagones comprende un bus de energía de CC para suministro de energía de CC, y los buses de energía de CC se conectan juntos y se extienden a través del tren, en donde:
- 10 cada bus de energía de CC comprende una línea de bus común (1000), y se conecta al bus de energía de CC de otro vagón en el tren;
- el primero de los vagones (1) se equipa con un primer dispositivo de suministro de energía configurado para generar energía para suministrar energía de CC al bus de energía de CC, el bus de energía de CC y el primer dispositivo de suministro de energía se conectan juntos;
- 15 el segundo de los vagones (2) se equipa con un segundo dispositivo de suministro de energía configurado para recibir energía de una catenaria para suministrar energía de CC al bus de energía de CC, el bus de energía de CC y el segundo dispositivo de suministro de energía se conectan juntos;
- el tercero de los vagones (3) se equipa con medios de conversión de energía (31) para convertir energía de CC alimentada desde el bus de energía de CC en energía de CA variable en tensión/frecuencia y un motor de CA (32) impulsado por la energía de CA para generar una fuerza de tracción para los coches, el bus de energía de CC y los medios de conversión de energía (31) se conectan juntos;
- 20 el cuarto de los vagones (1A) se equipa con un dispositivo de generación auxiliar para suministrar energía a aparatos de servicio a pasajeros, el dispositivo de generación auxiliar incluye un motor de combustión interna 10A, un generador auxiliar 11A y un convertidor de energía 12A; y caracterizado por que:
- 25 el tren se equipa con un sistema de control de tren (2000) que comprende dispositivos de terminal (2001) montados en los respectivos vagones y cada uno configurado para monitorizar y controlar el estado de funcionamiento del correspondiente aparato a bordo, y caminos de transmisión (2002) que conectan juntos cada uno los dispositivos de terminal, el sistema de control de tren (2000) determina y controla la capacidad de generación eléctrica.
- 30 2. El tren según la reivindicación 1, en donde el primer dispositivo de suministro de energía incluye un motor de combustión interna (10), un generador (11) configurado para convertir la fuerza de impulsión del motor de combustión interna (10) en electricidad, y un convertidor de energía (12) configurado para convertir una tensión de salida del generador (11) en una tensión de CC y para suministrar energía a la línea de bus común (1000).
- 35 3. El tren según la reivindicación 1 o 2, en donde el segundo dispositivo de suministro de energía incluye un pantógrafo (20) para recibir energía de la catenaria y para suministrar energía a la línea de bus común (1000), un transformador (21) para reducir la tensión, y unos medios de conversión de energía (22) para convertir la energía reducida en energía de tensión de CC estable.
- 40 4. El tren según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el quinto de los vagones se equipa con la línea de bus común (100) y los aparatos de servicio a pasajeros.

FIG. 1

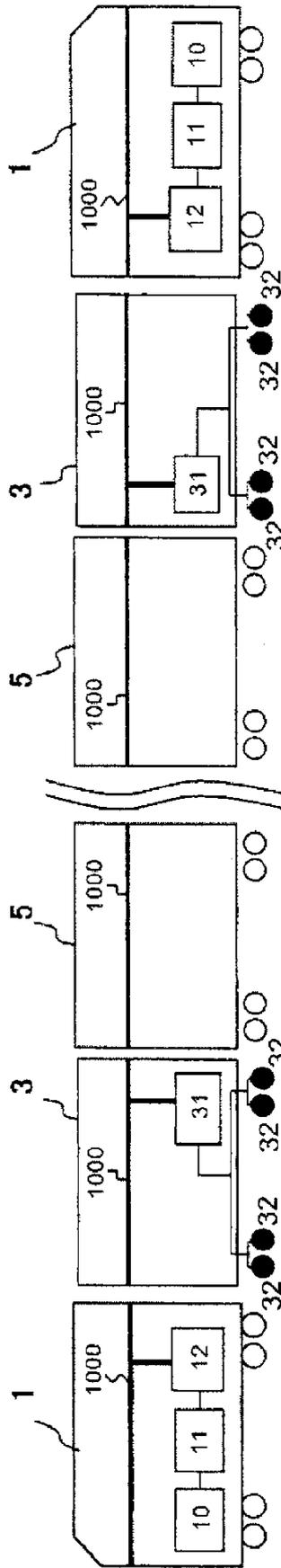


FIG. 2

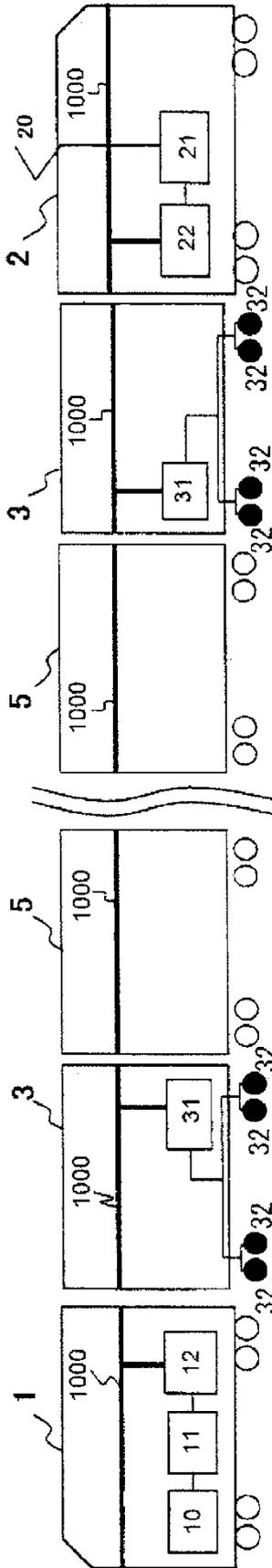
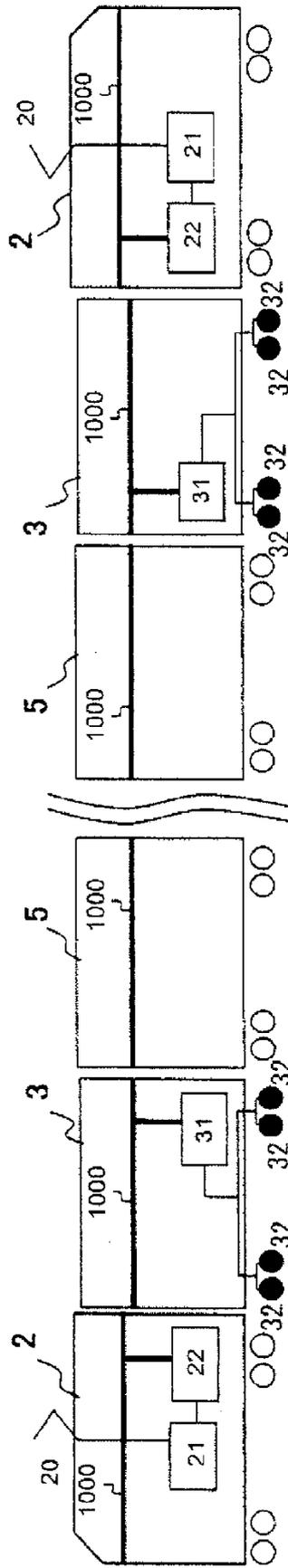


FIG. 3



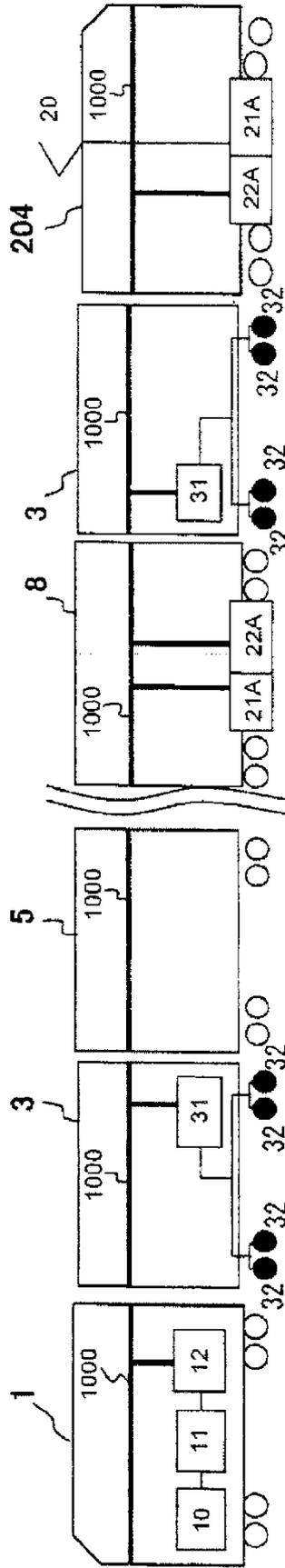


FIG. 4

FIG. 5

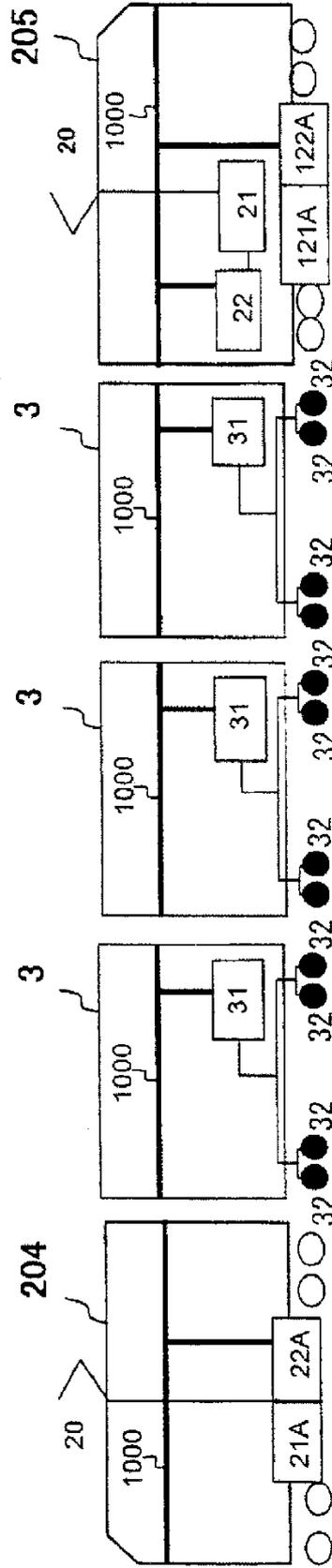


FIG. 6

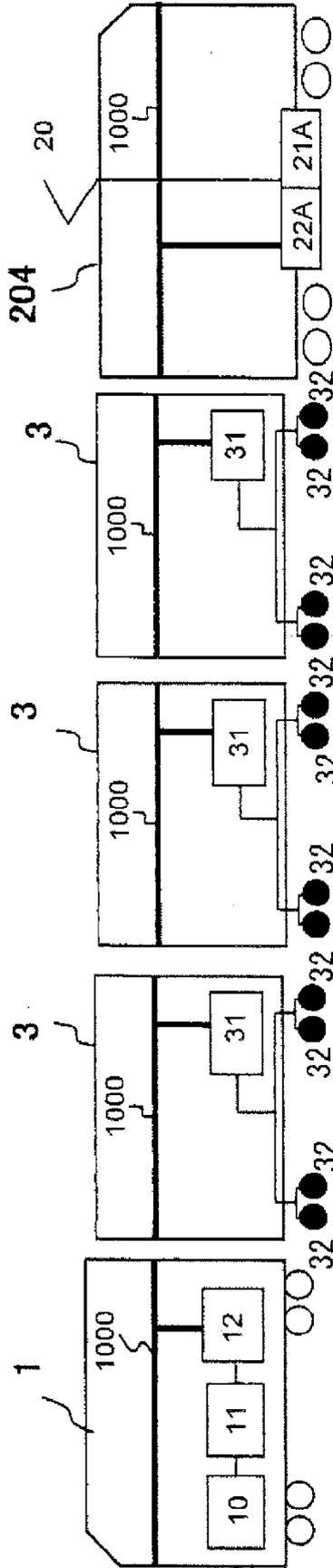


FIG. 7

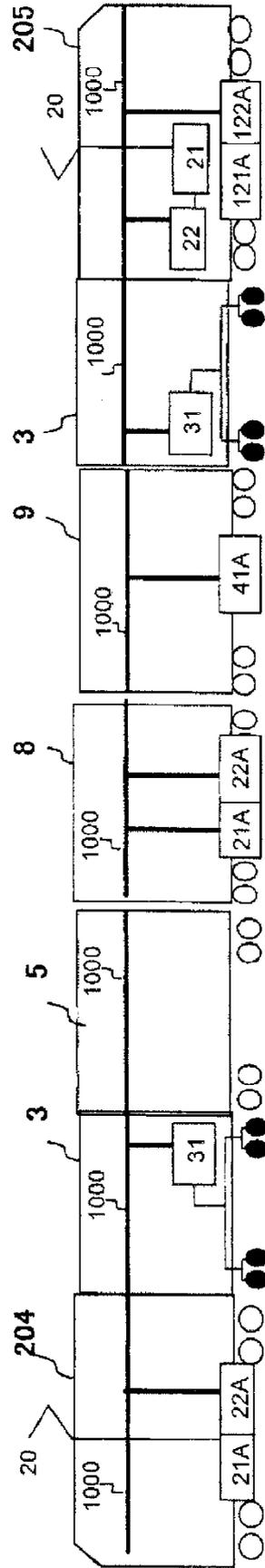


FIG. 8

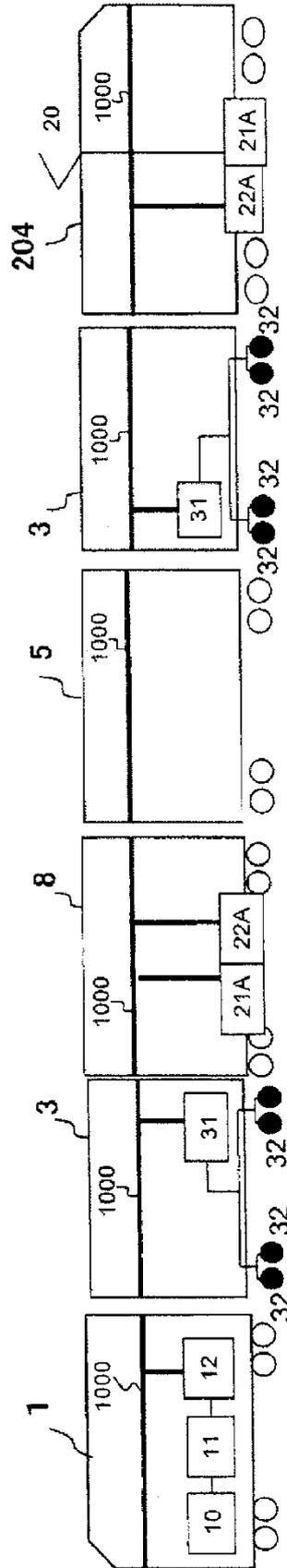


FIG. 9

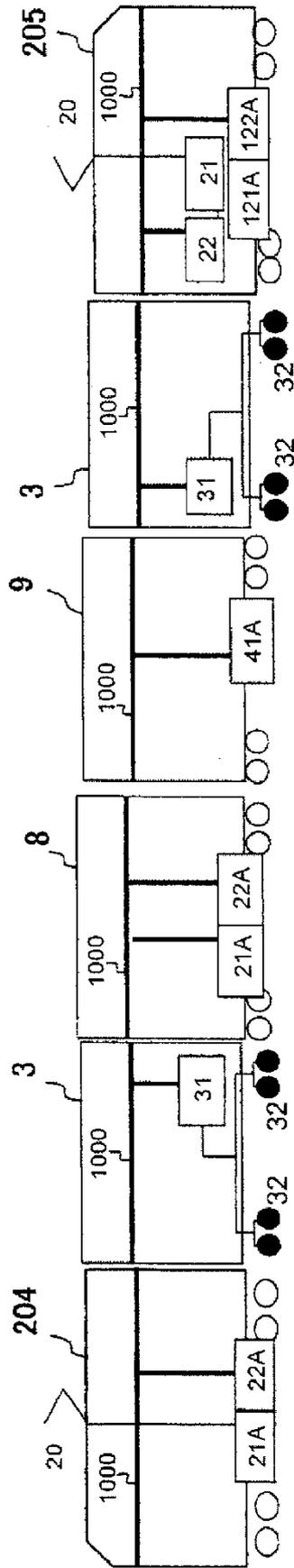


FIG. 10

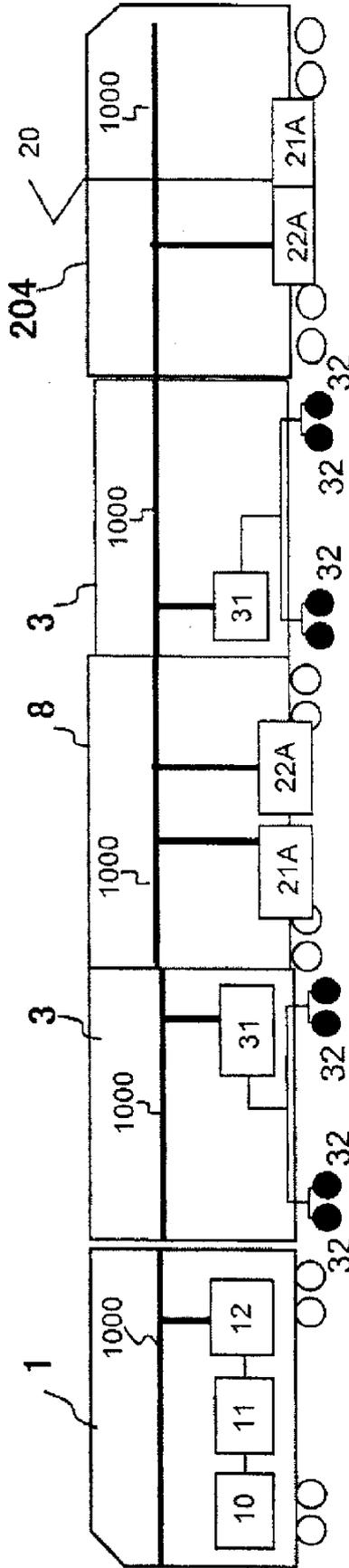


FIG. 11

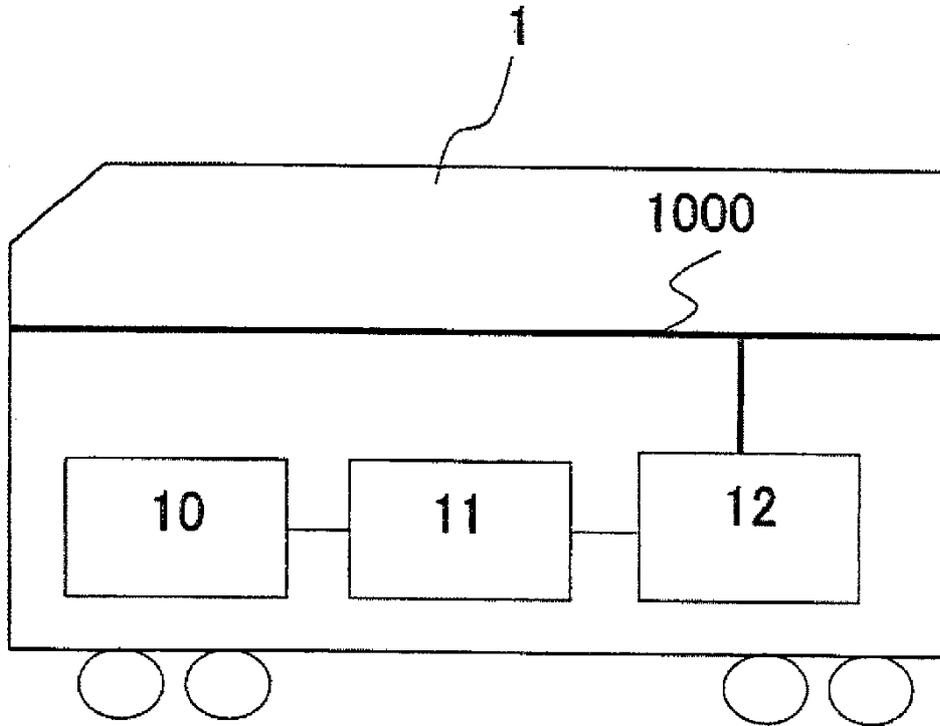


FIG. 12

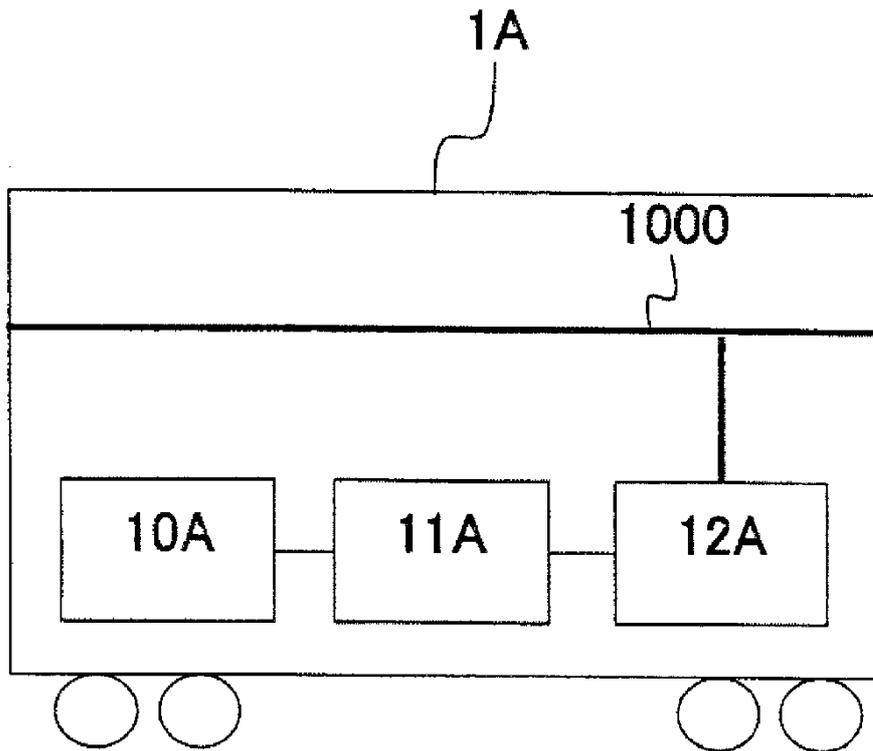


FIG. 13

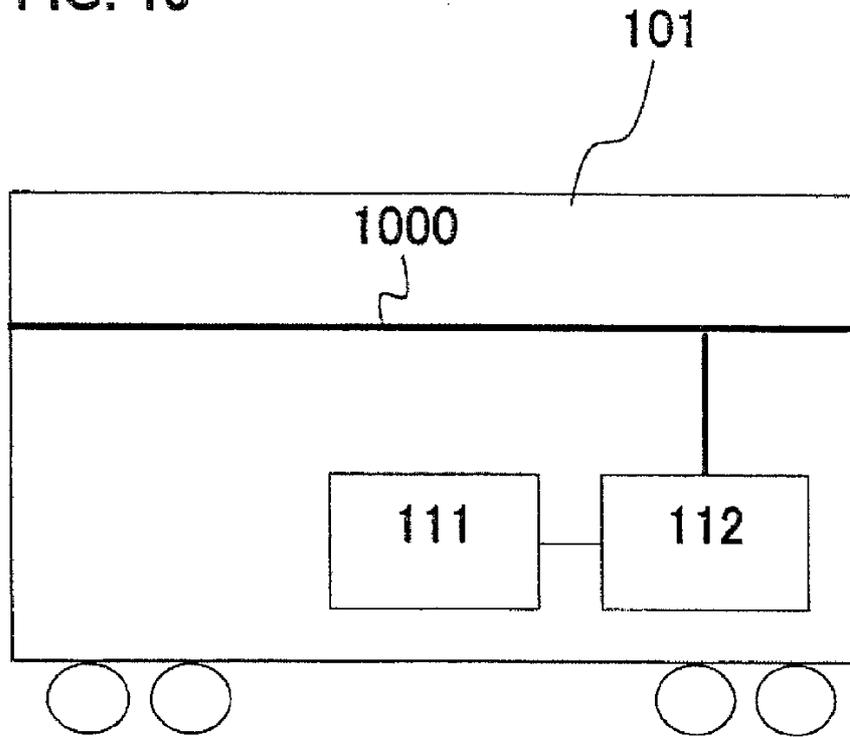


FIG. 14

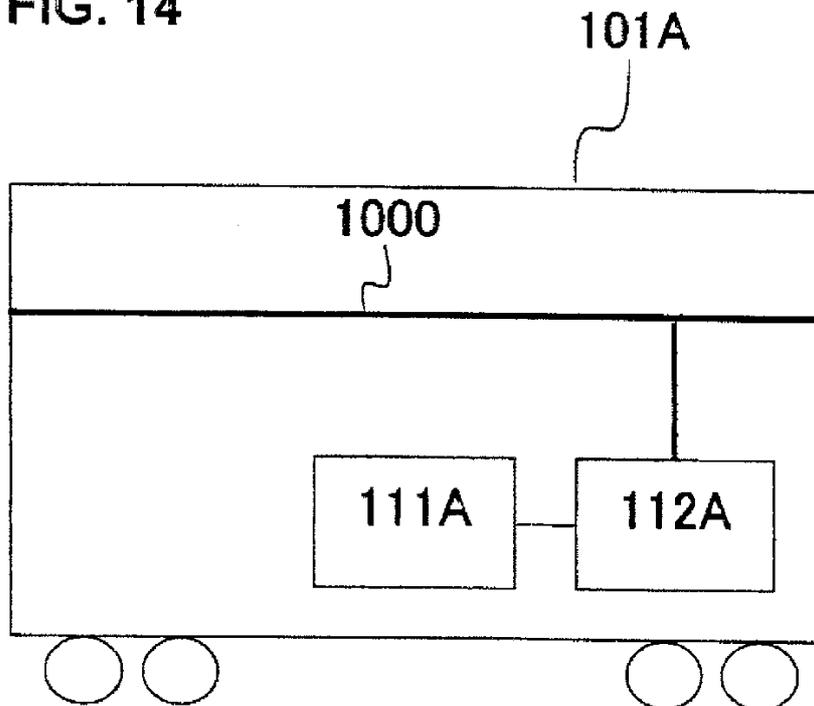


FIG. 15

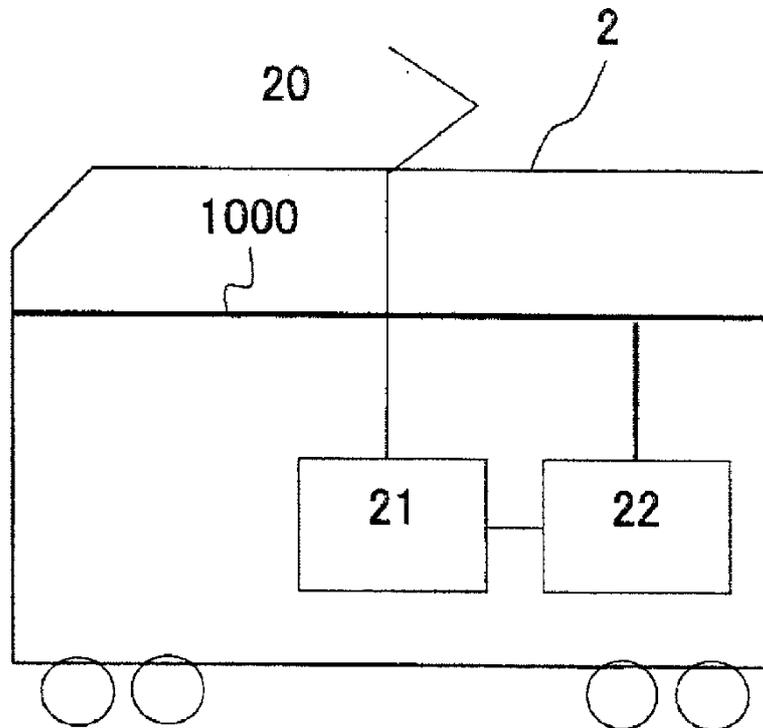


FIG. 16

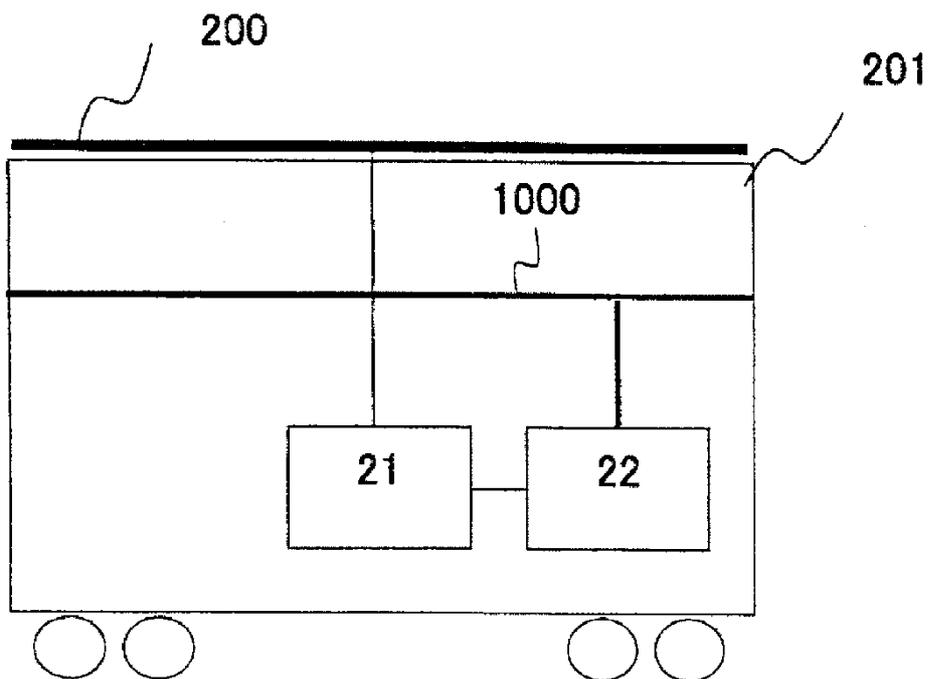


FIG. 17

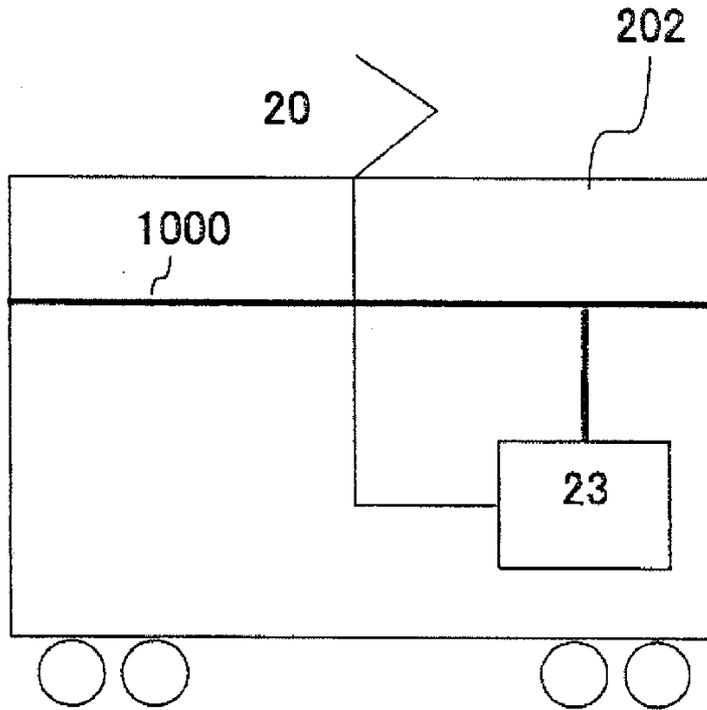


FIG. 18

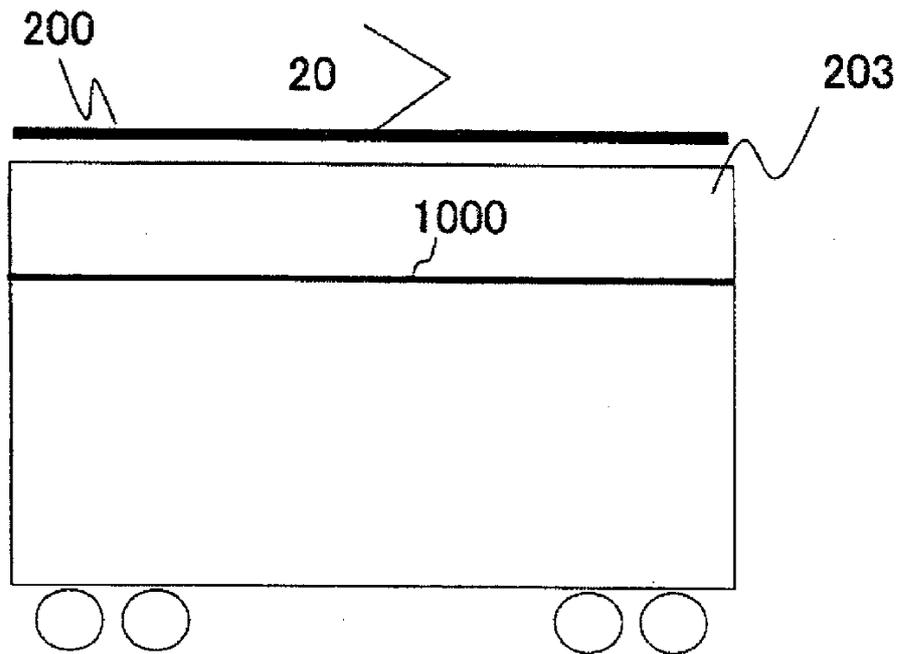


FIG. 19

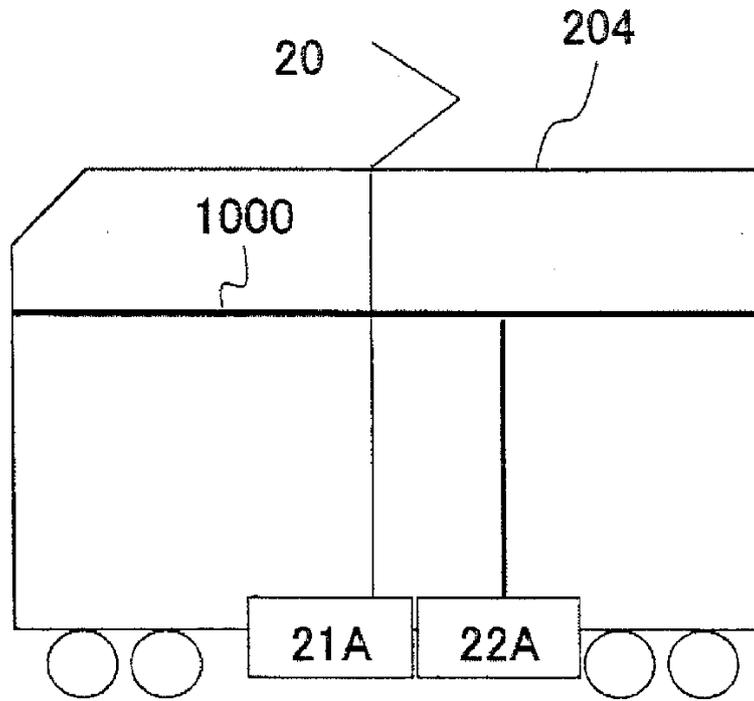


FIG. 20

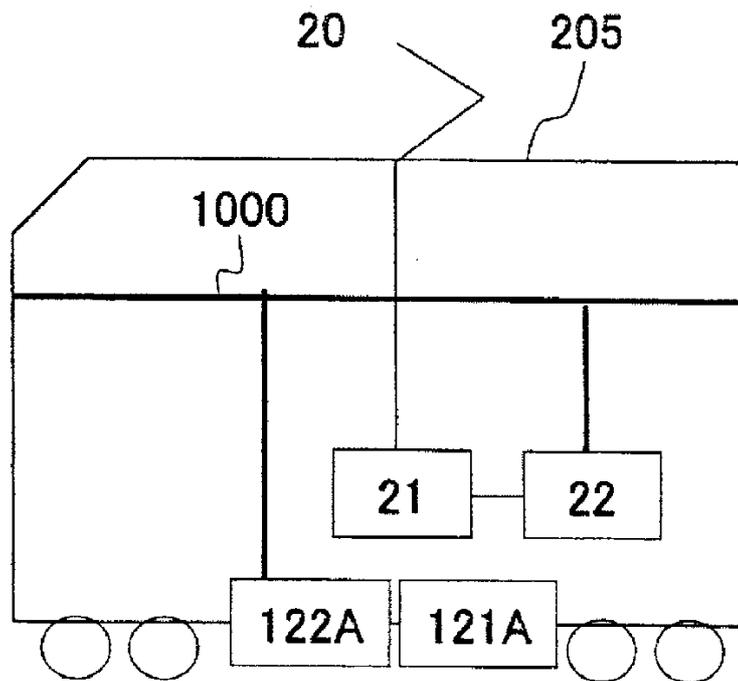


FIG. 21

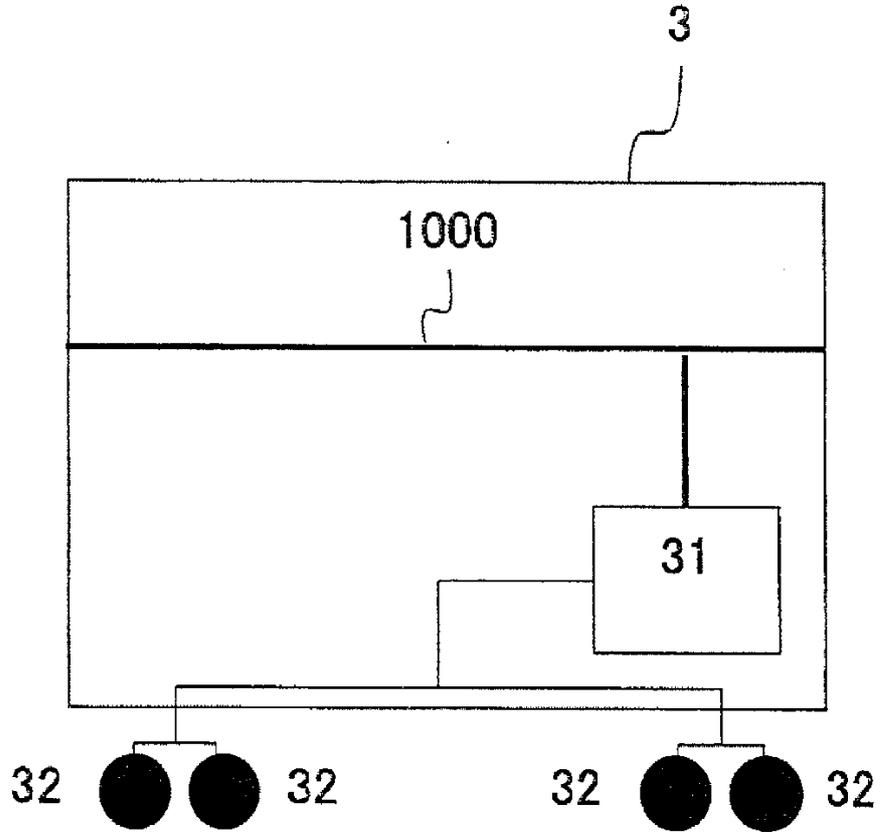


FIG. 22

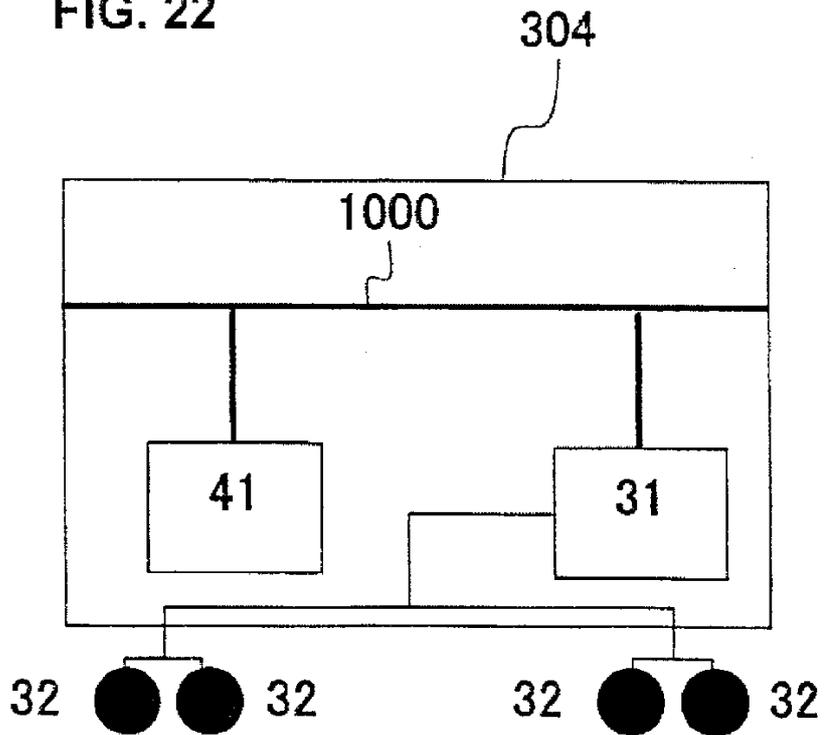


FIG. 23

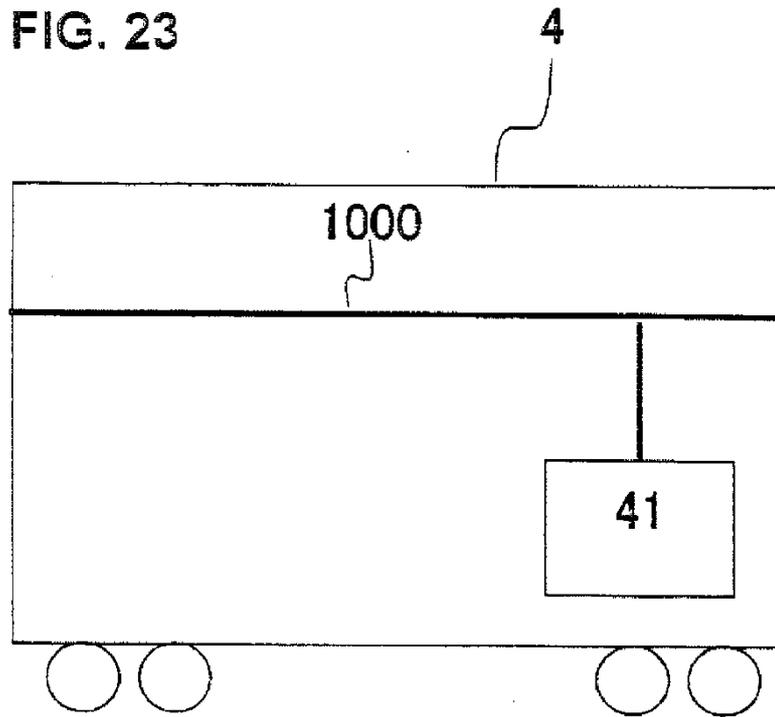


FIG. 24

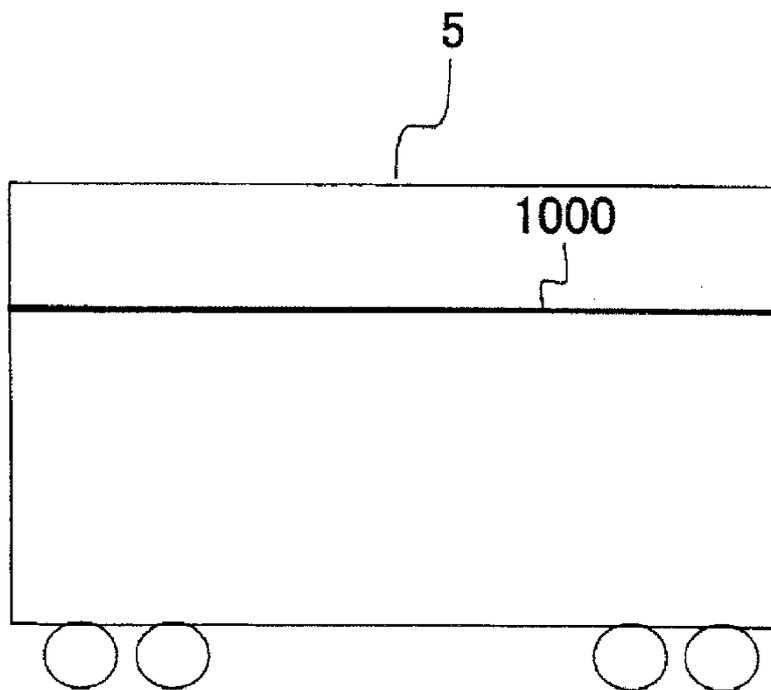


FIG. 25

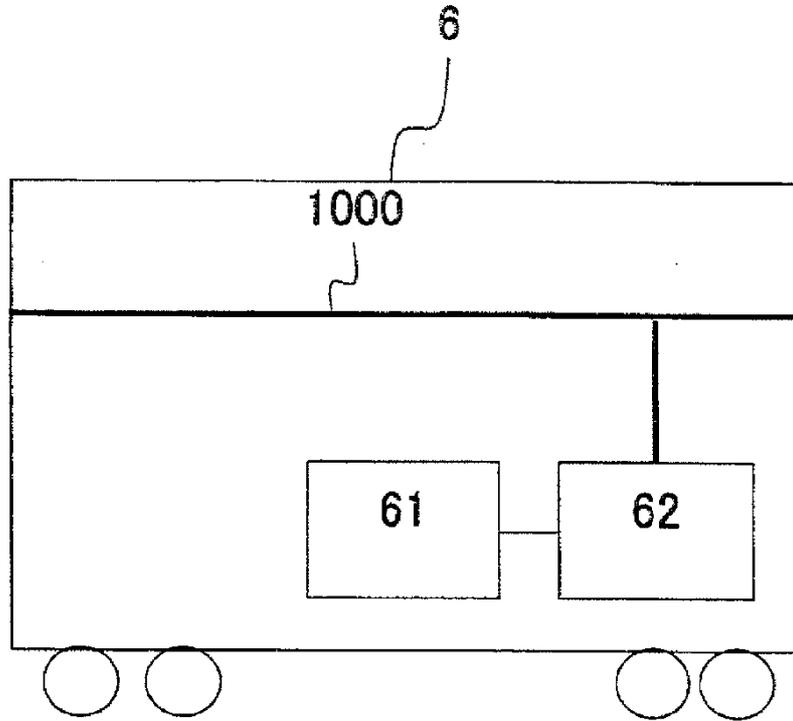


FIG. 26

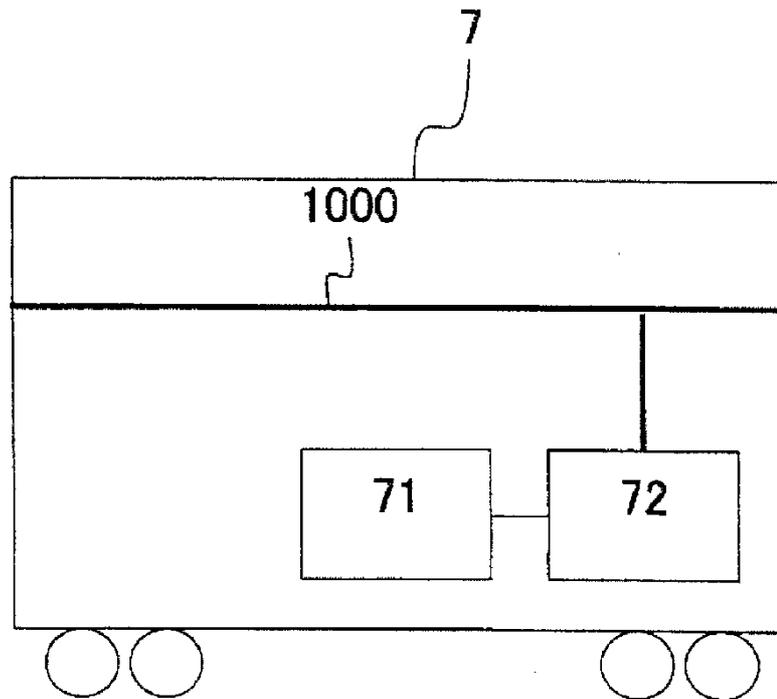


FIG. 27

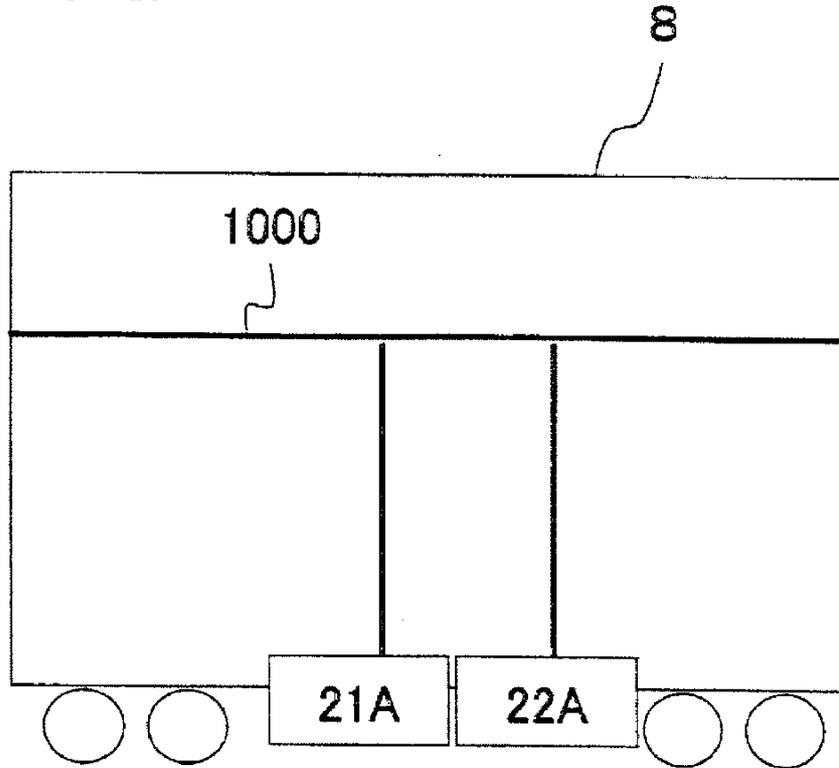


FIG. 28

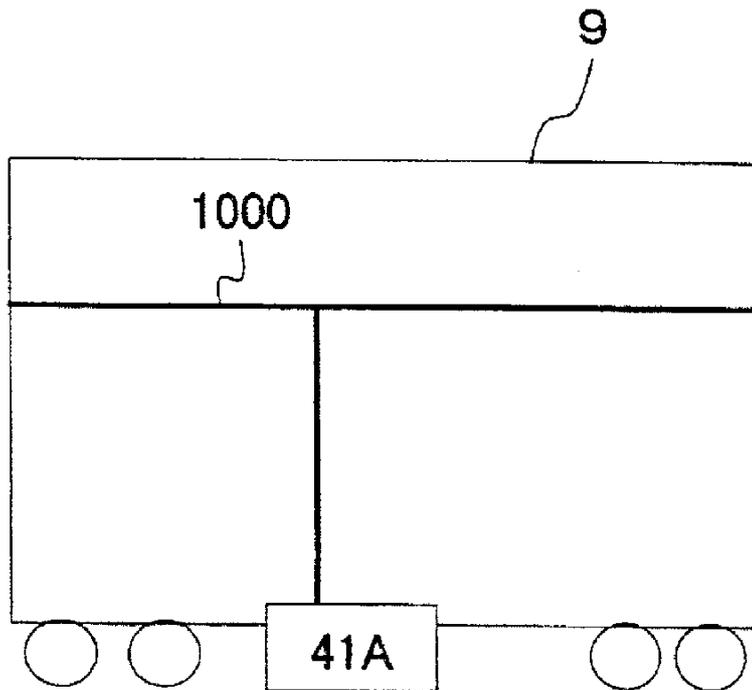


FIG. 29

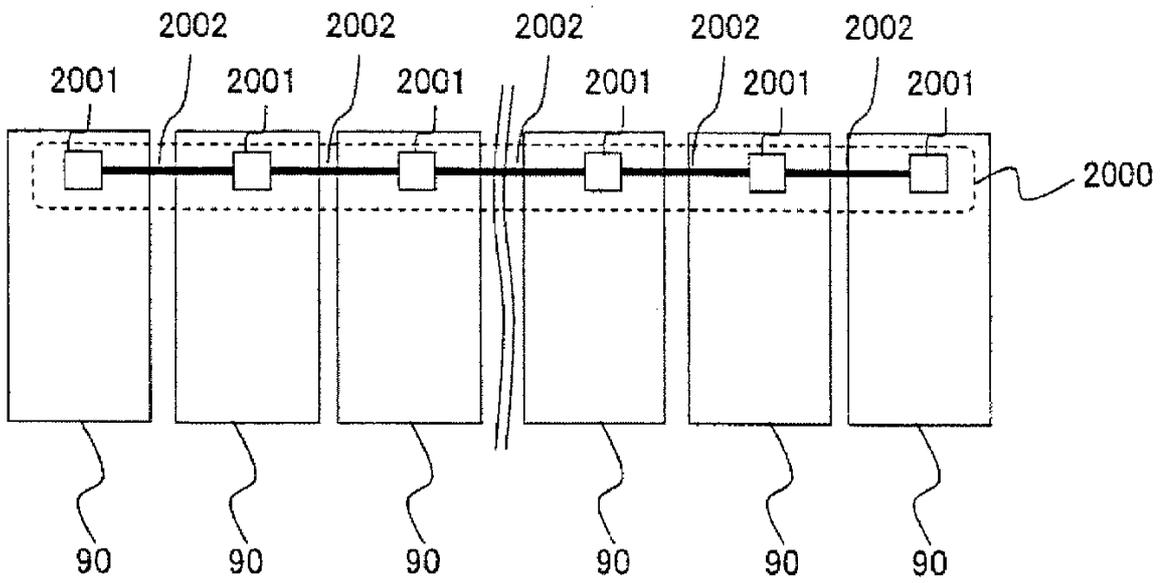


FIG. 30

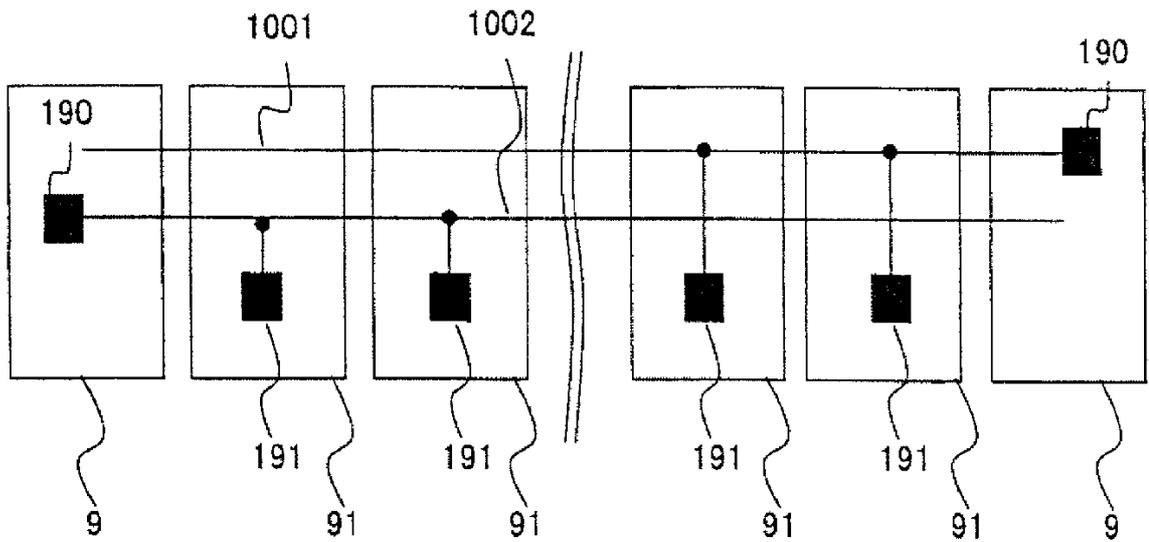


FIG. 31

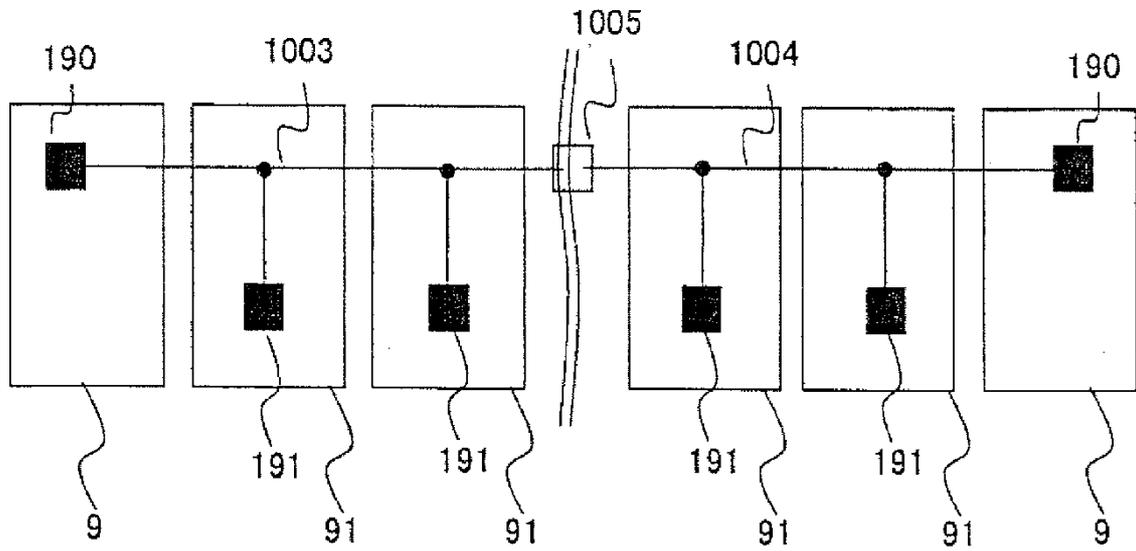


FIG. 32

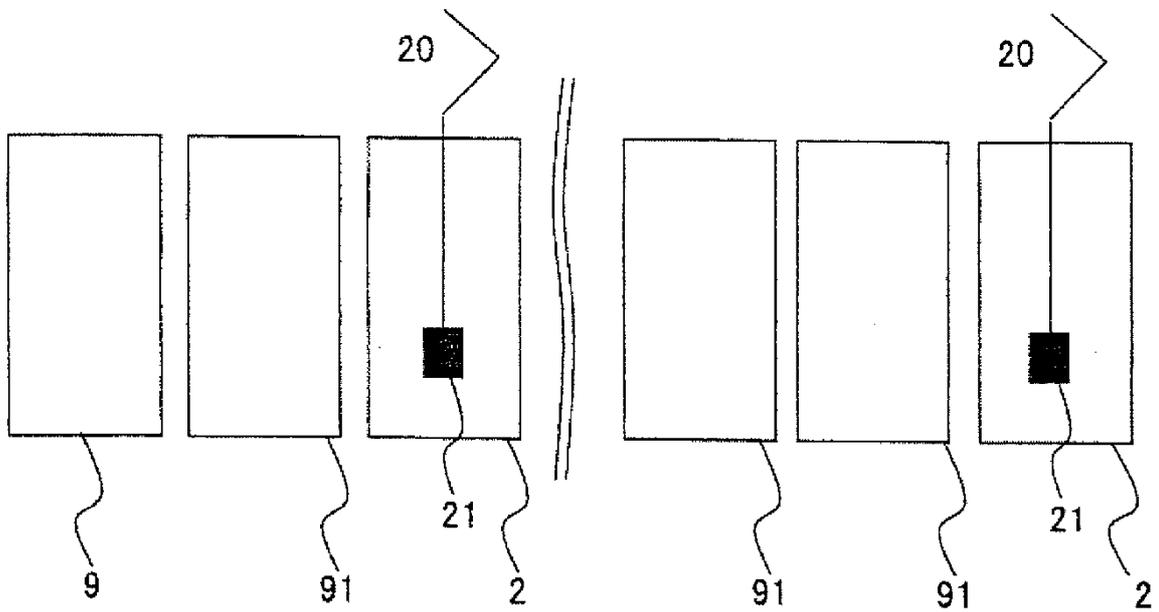


FIG. 33

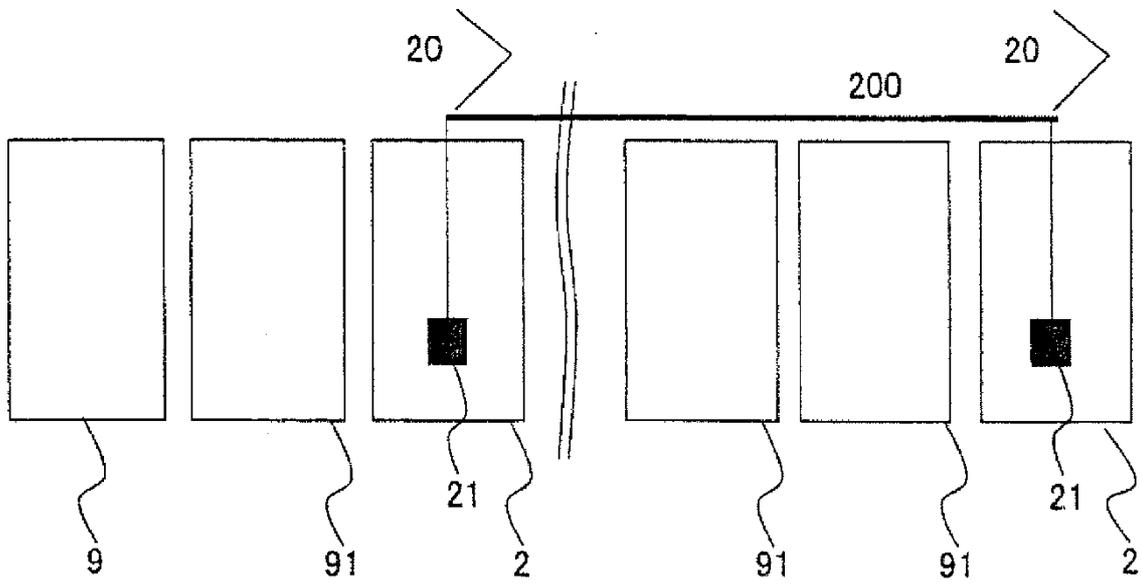


FIG. 34

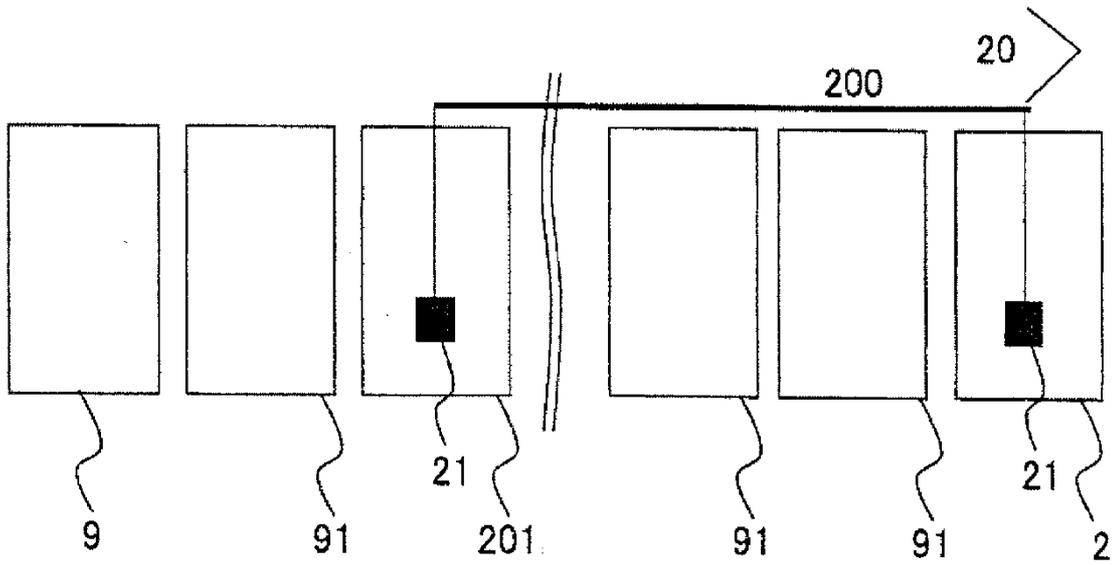


FIG. 35

