



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 362 996**

⑤1 Int. Cl.:
B60L 11/18 (2006.01)
B60L 11/16 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **02290036 .9**

⑨6 Fecha de presentación : **08.01.2002**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1228919**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **07.08.2002**

⑤4 Título: **Sistema de alimentación de un vehículo de tracción eléctrica.**

③0 Prioridad: **24.01.2001 FR 01 00951**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.07.2011

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.07.2011

⑦3 Titular/es: **ALSTOM TRANSPORT SA**
3, avenue André Malraux
92300 Levallois-Perret, FR

⑦2 Inventor/es: **Batisse, Jean-Pierre**

⑦4 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de alimentación de un vehículo de tracción eléctrica

La invención se refiere a un sistema de alimentación con energía eléctrica de vehículos de transporte público de tracción eléctrica y se refiere en especial a la alimentación con energía eléctrica de tranvías.

- 5 Es conocido de la solicitud de patente FR-A1-2 782 680 presentada por el Solicitante, un sistema de alimentación de vehículos de tracción eléctrica que permite hacer circular vehículos de transporte público, tales como tranvías de gran capacidad, sin recurrir a una alimentación continua por catenaria. Un tal sistema comprende entonces un dispositivo de alimentación autónoma llevado a bordo del vehículo, constituido por un motor eléctrico provisto de un volante de inercia de masa elevada, y estaciones de parada provistas de un sector de alimentación que permite la
- 10 recarga con energía del volante de inercia.

- Sin embargo, un tal volante de inercia llevado a bordo del vehículo ferroviario presenta el inconveniente de necesitar un dispositivo que ocupa espacio de suspensión para amortiguar el elevado par giroscópico que puede llegar a perturbar el comportamiento dinámico del vehículo y medios de protección que limitan los riesgos mecánicos o térmicos en caso de fallo. Además, en una tal instalación, el sector de alimentación de las estaciones de parada está
- 15 muy solicitado durante la recarga del volante de inercia durante el tiempo de parada, lo cual obliga a tener infraestructuras de alimentación eléctrica potentes y costosas en las estaciones de parada para evitar sobrecargas de la red de alimentación.

- Por lo tanto, la invención se propone dar remedio a estos inconvenientes proponiendo un sistema de alimentación con energía eléctrica de un vehículo de tracción eléctrica que permita la recarga rápida del dispositivo de
- 20 alimentación autónoma llevado a bordo del vehículo conservando al mismo tiempo infraestructuras de alimentación eléctrica al nivel de las estaciones de parada de potencia modesta y que sea de realización simple y económica.

- La invención tiene por objeto un sistema de alimentación de un vehículo de tracción eléctrica dotado de motores eléctricos de tracción que comprende un dispositivo de alimentación autónoma recargable llevado a bordo del vehículo para alimentar a los motores eléctricos de tracción, al menos una estación de parada provista de un
- 25 dispositivo de alimentación eléctrica conectado a una red eléctrica, y medios de conexión que garantizan la conexión eléctrica, al acercarse a la estación de parada, del dispositivo de alimentación autónoma del vehículo con el dispositivo de alimentación de la estación de parada con la finalidad de asegurar la recarga del dispositivo de alimentación autónoma cuando el vehículo está parado en la estación, caracterizado por el hecho de que el dispositivo de alimentación autónoma a bordo del vehículo comprende una batería de supercondensadores y por el
- 30 hecho de que el dispositivo de alimentación de la estación de parada comprende un sistema de acumulación cinética de energía.

Según unos modos particulares de realización, el sistema de alimentación puede comprender una o varias de las características siguientes tomadas aisladamente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- el sistema de acumulación cinética de energía recupera la energía de frenado del vehículo cuando el vehículo se
- 35 presenta al acercarse a la estación de parada;
- el sistema de acumulación cinética de energía suministra energía al dispositivo de alimentación autónoma del vehículo cuando el vehículo está en fase de aceleración al partir de la estación de parada;
 - los medios de conexión están constituidos por una catenaria dispuesta en cada estación de parada y que cooperan con un pantógrafo llevado por el vehículo, realizándose el retorno de corriente por las ruedas y los raíles.
- 40 Se comprenderán mejor los objetivos, aspectos y ventajas de la presente invención, con la descripción ofrecida a continuación de un modo de realización de la invención, presentada a título de ejemplo no limitativo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de una estación de parada y de un tranvía dotado de un sistema de alimentación según la invención;
- 45 - la figura 2 es un esquema eléctrico del circuito de potencia del sistema de alimentación de la figura 1.

Para facilitar la lectura de los dibujos, solamente se han representado los elementos necesarios para la comprensión de la invención.

- La figura 1 representa una vía férrea dotada de una estación de parada 1 en la cual un vehículo ferroviario 2, de tipo tranvía, está parado. El tranvía 2 está dotado de motores de tracción eléctrica 3 conectados a un circuito electrónico
- 50 de potencia 4 hecho a base de transistores IGBT 13 y alimentado por un lado en régimen convencional por un

pantógrafo 5 a partir de una catenaria 7, con retorno de corriente por un rail 11 de la vía, y por otro lado en régimen autónomo por un dispositivo de alimentación autónoma 6 llevado a bordo del tranvía 2.

Según la figura 2, al pantógrafo 5 está asociado un dispositivo electrónico rectificador 12 que permite regular una corriente media unipolar si la catenaria 7 es alimentada con tensión alternativa, por ejemplo por troceado o control de la conducción, y que es conductor en caso de alimentación de la catenaria 7 con tensión continua clásica. los motores de tracción 3 son unos motores reversibles, es decir que absorben energía eléctrica durante los momentos de tracción y suministran energía eléctrica durante los momentos de frenado.

El dispositivo de alimentación autónoma está constituido principalmente por una batería de supercondensadores 6, también llamados condensadores de capa doble, repartidos en la estructura del tranvía 2 y capaces de absorber o restituir una gran cantidad de energía eléctrica con un buen rendimiento y una gran rapidez. Estos supercondensadores se describen por ejemplo en la solicitud de patente WO 96/11 486. La tensión del dispositivo de alimentación autónoma 6 está fijada o bien a un valor del orden de 750 V, o bien de 1500 V si el vehículo está también destinado a circular en tramos de vías férreas convencionales.

Según la figura 1, la estación de parada 1 comprende un tejadillo que lleva el cable de la catenaria 7 por encima de la vía, estando la catenaria 7 destinada a cooperar con el pantógrafo 5 del tranvía 2 para asegurar la recarga del dispositivo de alimentación autónoma 6 durante la parada del tranvía 2 en la estación 1. De manera preferente, la catenaria 7 se extiende de parte y otra de la estación de parada 1 sobre algunas decenas de metros, para permitir la conexión del pantógrafo 5 con la catenaria 7 durante la fase de aceleración y de deceleración del tranvía 2 cerca de la estación de parada 1. El extremo de la catenaria 7 está sostenido, a la entrada y a la salida de la estación de parada 1, por un poste 8 que soporta el cable de la catenaria 7 a una altura ligeramente superior a la altura del cable de la catenaria 7 en la estación de parada 1, para formar una pendiente progresiva de contacto y de corte del pantógrafo 5 respectivamente durante la llegada y la partida del tranvía 2 de la estación de parada 1.

La catenaria 7 es alimentada con un sistema de acumulación cinética de energía 9 que comprende un dispositivo electromecánico de tipo volante de inercia, constituido por ejemplo por un motor generador asíncrono o un motor síncrono de imanes permanentes cuyo rotor acciona a un volante de inercia girando en vacío sobre unos cojinetes de rozamiento reducido tales como unos palieres magnéticos o más económicamente unos cojinetes de cerámica. En una variante de realización, el volante de inercia puede también ser accionado por la asociación de un motor asíncrono con un motor síncrono, realizando entonces el motor asíncrono la función motor al estar alimentado con corriente trifásica y suministrando entonces el motor síncrono una corriente monofásica que alimenta a la catenaria 7. La tensión de salida del sistema de acumulación cinética de energía 9 está fijada a un valor vecino al del dispositivo de alimentación autónoma 6 con el fin de permitir un funcionamiento idéntico al del circuito de potencia 4 de los motores de tracción 3 ya esté este alimentado directamente por la batería de condensador 6 dispuesto a bordo del tranvía 2, o a través del pantógrafo 5 y de la catenaria 7, por el sistema de acumulación cinética de energía 9 de una estación de parada 1.

Este sistema de acumulación cinética de energía 9 está conectado a una red eléctrica 10 de distribución que garantiza el accionamiento progresivo del rotor del motor, con consumo de potencia reducida, cuando ningún tranvía 2 se encuentra cerca de la estación 1.

El funcionamiento del sistema de alimentación del tranvía se va a describir a continuación.

Cuando el tranvía 2 está situado entre dos estaciones de parada 1, en una zona no dotada de catenaria 7, el pantógrafo 5 está bajado, es decir libre en completa extensión, y los motores de tracción 3 son alimentados, a través del circuito de potencia 4, por el dispositivo de alimentación autónoma, y en particular por la batería de supercondensadores 6, provocando así la descarga progresiva de estos últimos.

Durante esta fase de funcionamiento en modo autónomo del tranvía 2, el sistema de acumulación cinética de energía 9 de cada estación de parada 1 está conectado a la red eléctrica 10 para cargar progresivamente con energía el volante de inercia consumiendo una potencia reducida.

Cuando el tranvía 2 se acerca a una estación de parada 1, el pantógrafo 5 está colocado, en este caso por control del conductor, a una altura de espera correspondiente a una altura ligeramente inferior a la altura del cable de la catenaria 7 al nivel del primer poste 8 de la estación de parada 1.

Cerca de la estación de parada 1, el pantógrafo 5 en posición de espera está en contacto con el cable de la catenaria 7 de la estación de parada 1 poco tiempo después de ser llevado a la altura del primer poste 8, correspondiendo este instante sensiblemente al inicio de la fase de frenado del tranvía 2. Durante esta fase de frenado, los motores de tracción 3 suministran energía que es o bien transferida rápidamente, mediante el pantógrafo 5 y la catenaria 7, al sistema de acumulación cinética de energía 9 de la estación de parada 1

provocando así el aumento de la velocidad de rotación del volante de inercia por el motor que servía anteriormente de generador, sin transferencia de energía hacia la red eléctrica 10, o bien de manera más clásica conservada a bordo del vehículo y transferida a la batería de supercondensadores 6, siendo también posible una combinación de estas dos soluciones.

- 5 Cuando el tranvía 2 está parado en la estación 1 para permitir el descenso y la subida de pasajeros, se produce una transferencia de energía inversamente entre el sistema de acumulación cinética de energía 9 y el tranvía 2, siendo enviada energía hacia el dispositivo de alimentación autónoma del tranvía 2 para recargar o completar la carga de la batería de supercondensadores 6. Gracias al sistema de acumulación cinética de energía 9, una gran cantidad de energía puede ser transferida rápidamente hacia la batería de supercondensadores 6 sin llevar a la sobrecarga de la red eléctrica 10, siendo extraída la energía transferida de la energía cinética del volante de inercia.

El tranvía 2 arranca a continuación de la estación 1 y durante esta fase los motores de tracción 3 son alimentados por la catenaria 7 y reciben principalmente la energía del sistema de acumulación cinética de energía 9 así que, en menor medida, la energía suministrada por la red eléctrica 10 de la estación de parada 1. Durante esta misma fase de arranque, la energía disponible en la catenaria 7 también se utiliza para mantener la carga de la batería de supercondensadores 6.

Cuando el tranvía 2 acelera y el pantógrafo 5 llega al extremo de la catenaria 7, correspondiente ventajosamente a la obtención de una velocidad umbral del tranvía 2, el circuito de potencia 4 detecta la interrupción del suministro de energía por la catenaria 7 y controla entonces el suministro de energía a los motores de tracción 3 mediante el dispositivo de alimentación autónoma 6 hasta que el tranvía 2 alcanza la próxima estación 1.

- 20 Durante esta fase de funcionamiento autónoma del tranvía, el sistema de acumulación cinética de energía 9 de la estación de parada 1 anteriormente solicitada es de nuevo cargado a potencia reducida, a partir de la red eléctrica 10, hasta la llegada de un próximo tranvía 2.

Un tal sistema de alimentación presenta la ventaja de permitir la recarga rápida del dispositivo de alimentación autónoma del tranvía con una red de alimentación eléctrica de reducida potencia al nivel de las estaciones de parada.

- Además, el mantenimiento de la alimentación por catenaria durante la fase, que consume mucha energía, de aceleración del tranvía desde una estación de parada presenta la ventaja de aumentar sensiblemente la autonomía del tranvía en alimentación autónoma, o permite reducir la ocupación de espacio y el coste de la batería de supercondensadores, utilizándose la energía consumida durante esta fase principalmente para mantener el tranvía a una velocidad umbral.

La utilización de un dispositivo de alimentación autónoma a bordo del vehículo a base de supercondensadores capaces de ser repartidos en la estructura del vehículo también permite optimizar el comportamiento del vehículo y presenta la ventaja de ofrecer una gran robustez y una gran tolerancia a las vibraciones y movimientos habitualmente presentes a bordo de los vehículos ferroviarios.

- 35 Obviamente, la invención no se limita de ninguna manera al modo de realización descrito e ilustrado que solamente se ha ofrecido a título de ejemplo. Siguen siendo posible modificaciones, en especial desde el punto de vista de la constitución de los diversos elementos o por sustitución de equivalentes técnicos, sin por ello salir del ámbito de protección de la invención.

- Así, en una variante de realización la batería de supercondensadores puede asociarse con baterías de tipo convencionales, con la finalidad de incrementar la capacidad de almacenamiento del dispositivo de alimentación autónoma o constituir un sistema de autonomía de socorro.

Así, en otra variante de realización no representada, los medios de conexión que garantizan la conexión eléctrica, cerca de cada estación de parada, del dispositivo de alimentación autónoma con el dispositivo de alimentación de la estación de parada podrán estar constituidos por un sistema de tipo rail/ patín.

- 45 Así, en otra variante de realización el vehículo podrá ser de carretera y rodar sobre neumáticos con la condición de ser guiado cerca de la estación y de disponer de un par de dispositivos de captación de energía eléctrica, tales como unos raíles laterales que sirven también de guiado, o de un dispositivo de alimentación prácticamente sin contacto como un sistema de inducción mutua que funcionase por ejemplo a la frecuencia generada por el sistema de acumulación cinética de energía en estación.

50

REIVINDICACIONES

1. Sistema de alimentación de un vehículo (2) de tracción eléctrica dotado de motores eléctricos de tracción (3) que comprende un dispositivo de alimentación autónoma (6) recargable llevado a bordo del vehículo (2) para alimentar a los motores eléctricos de tracción (3), al menos una estación de parada (1) provista de un dispositivo de alimentación eléctrica conectado a una red eléctrica (10), y medios de conexión (5, 7) que garantizan la conexión eléctrica, al acercarse a la estación de parada (1), del dispositivo de alimentación autónoma (6) del vehículo con el dispositivo de alimentación de la estación de parada (1) con la finalidad de asegurar la recarga del dispositivo de alimentación autónoma cuando el vehículo está parado en la estación (1), **caracterizado por el hecho de que** dicho dispositivo de alimentación autónoma a bordo del vehículo comprende una batería de supercondensadores (6) **y por el hecho**
- 10 **de que** dicho dispositivo de alimentación de la estación de parada comprende un sistema de acumulación cinética de energía (9).
2. Sistema de alimentación de un vehículo (2) de tracción eléctrica según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** dicho sistema de acumulación cinética de energía (9) recupera la energía de frenado del vehículo (2) cuando el vehículo (2) se presenta al acercarse a la estación de parada (1).
- 15 3. Sistema de alimentación de un vehículo (2) de tracción eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado por el hecho de que** dicho sistema de acumulación cinética de energía (9) suministra energía al dispositivo de alimentación autónoma (6) del vehículo (2) cuando el vehículo está en fase de aceleración al partir de la estación de parada (1).
4. Sistema de alimentación de un vehículo de tracción eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,
- 20 **caracterizado por el hecho de que** los medios de conexión están constituidos por una catenaria (7) dispuesta en cada estación de parada (1) y que cooperan con un pantógrafo (5) llevado por el vehículo (2).
5. Sistema de alimentación de un vehículo de tracción eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** los medios de conexión están constituidos por un sistema de tipo rail-patín.
6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que**, durante la fase de funcionamiento en modo autónomo del vehículo, el sistema de acumulación cinética de energía (9) está conectado a la red eléctrica, hasta la llegada de otro vehículo.
- 25 7. Sistema según la reivindicación 6, **caracterizado por el hecho de que**, cuando el sistema de acumulación cinética de energía está conectado a la red eléctrica, se carga a potencia reducida.
8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por el hecho de que** dicho sistema de acumulación cinética de energía (9) transfiere energía hacia el dispositivo de alimentación autónoma del vehículo cuando el vehículo está parado en la estación de parada.
- 30 9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por el hecho de que** el dispositivo de alimentación autónoma comprende, además, unas baterías del tipo convencional asociadas a las baterías de supercondensadores.

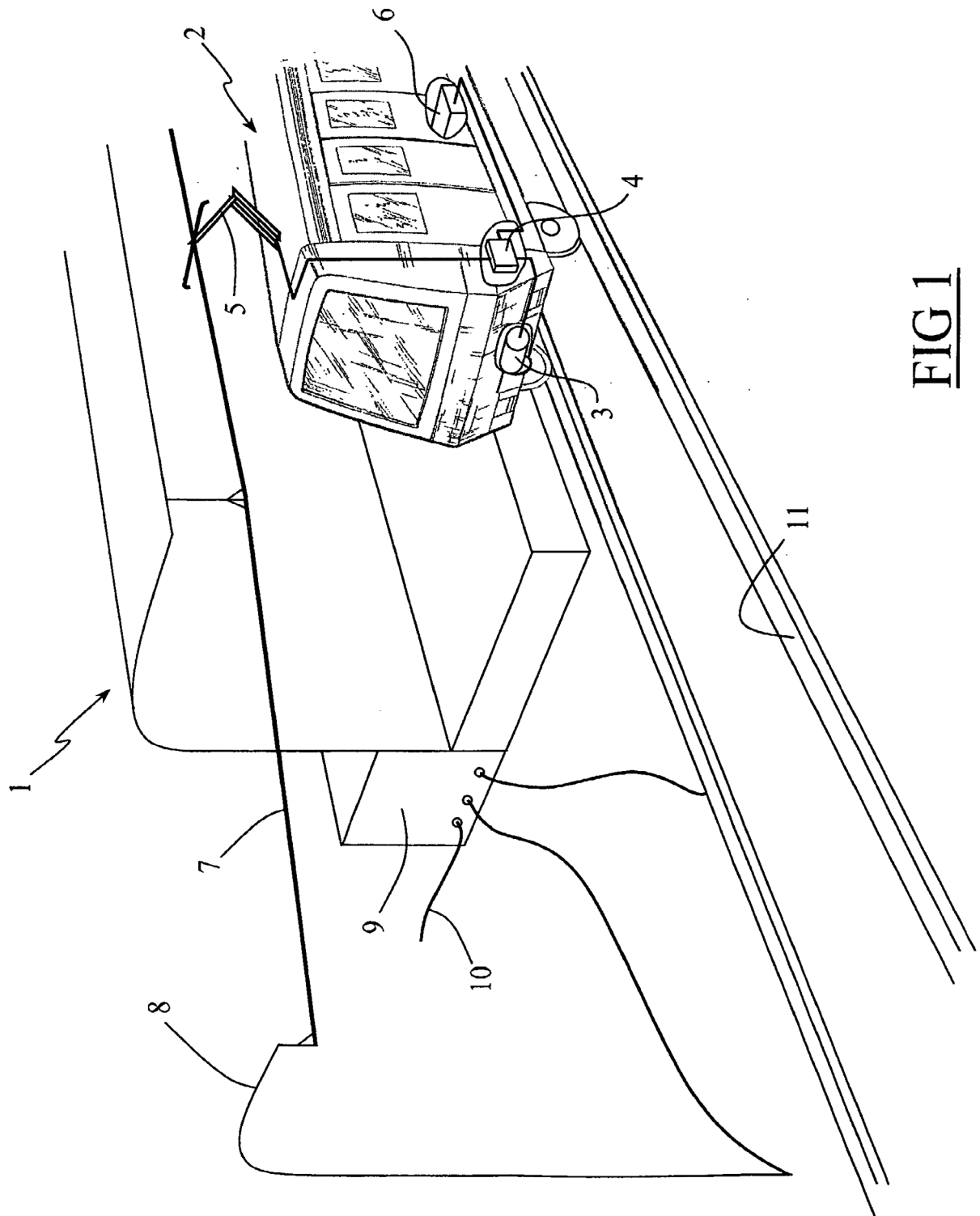


FIG 1

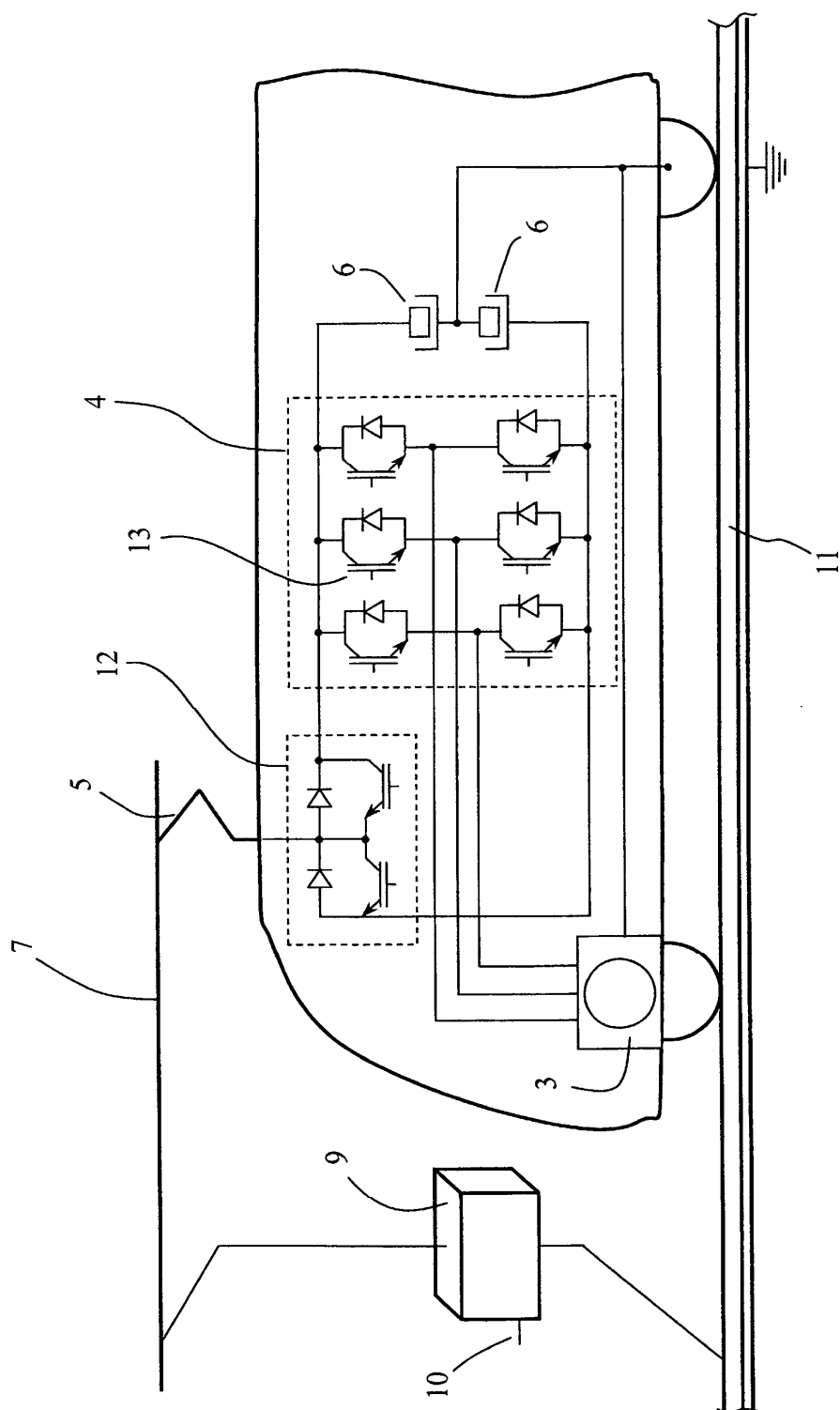


FIG 2