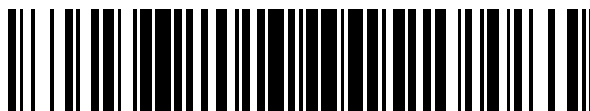


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 590 990**

51 Int. Cl.:

B64C 13/18 (2006.01)

B60L 13/03 (2006.01)

B60M 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2010 PCT/US2010/025592**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.10.2010 WO10114656**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2010 E 10759179 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2016 EP 2414231**

54 Título: **Sistema de transporte que comprende un vehículo eléctrico cargado por motor lineal**

30 Prioridad:

02.04.2009 US 417164

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

24.11.2016

73 Titular/es:

**GENERAL ATOMICS (100.0%)
3550 General Atomics Court
San Diego, CA 92121-1194, US**

72 Inventor/es:

**GUROL, HUSAM;
JETER, PHILIP, L. y
SCHAUBEL, KURT, M.**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 590 990 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de transporte que comprende un vehículo eléctrico cargado por motor lineal.

5 Campo de la invención

La presente invención pertenece globalmente a sistemas para el accionamiento de vehículos completamente eléctricos. Más particularmente, la presente invención pertenece a sistemas que incluyen devanados empotrados en la calzada para propulsar un vehículo mediante un motor síncrono lineal (LSM). La presente invención es particularmente, pero no exclusivamente, útil como un sistema que proporciona una fuerza de accionamiento a un vehículo eléctrico que ya se mueve.

Antecedentes de la invención

Es muy conocido que los motores y los generadores eléctricos pueden ser utilizados respectivamente para convertir energía eléctrica en energía mecánica y energía mecánica en energía eléctrica. Básicamente, tanto un motor como un generador funcionan con principios físicos relacionados. Ambos también implican estructuras funcionales similares, esto es: un conductor, un campo magnético y una corriente eléctrica. Por otra parte, para un motor (conversión de energía eléctrica a mecánica) un conductor se coloca en un campo magnético y una corriente eléctrica pasa a través del conductor. Por consiguiente, el campo magnético ejercerá una fuerza en el conductor. Esta fuerza puede ser entonces transferida mecánicamente desde el conductor para realizar un trabajo (por ejemplo, girar una rueda en un vehículo). Por otra parte, para un generador (conversión de energía mecánica en energía eléctrica) un conductor se mueve físicamente en un campo magnético. La consecuencia de este movimiento es que se establece o se induce una corriente eléctrica en el conductor. Esta corriente inducida puede ser entonces almacenada (por ejemplo, recargando una batería).

Un motor síncrono lineal (LSM) es un tipo particular de motor eléctrico en el que el conductor (por ejemplo, un devanado trifásico) se coloca en una configuración sustancialmente lineal. El campo magnético es entonces movido a lo largo de una trayectoria sustancialmente paralela a la instalación del conductor (devanado). La fuerza resultante puede entonces ser aplicada para mover un vehículo en una dirección a lo largo del conductor (devanado).

En su configuración, un LSM es notablemente diferente de los motores eléctricos más convencionales que tienen campos magnéticos y conductores interactivos. Típicamente, pero no necesariamente, el campo magnético en una instalación convencional se mantiene estacionario mientras el conductor es girado en el campo magnético. A pesar de sus diferencias de configuración evidentes, en todos los otros aspectos importantes la física básica de un LSM y un motor eléctrico convencional son esencialmente iguales.

Para muchas aplicaciones, y por muchas razones diferentes, una planta de energía eléctrica (esto es, un motor eléctrico) puede ser preferible a otros tipos de motores (por ejemplo, un motor de combustión de combustible fósil). En particular, cada vez más vehículos de tierra están siendo equipados con instalaciones de potencia eléctrica. Por ejemplo, muchos fabricantes de automóviles están proporcionando coches accionados por batería. Los LSM también están siendo considerados de forma creciente para utilizarlos como unidades de propulsión para trenes que se desplazan sobre secciones extendidas de líneas de ferrocarril. Una consideración importante para la utilización de un LSM como una unidad de propulsión para un vehículo, sin embargo, es que efectivamente confina el desplazamiento del vehículo a calzadas en donde un componente estacionario del LSM (por ejemplo, el conductor/devanado) ha sido previamente colocado. En algunas aplicaciones, sin embargo, puede ser deseable evitar una limitación de este tipo en favor de un desarrollo del desplazamiento más flexible. Si es así, los requisitos de consumo de energía se pueden convertir en una preocupación.

A la luz de lo anterior, es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema que utilice un LSM para propulsar un vehículo completamente eléctrico que pueda ser propulsado alternativamente por un motor eléctrico accionado por batería. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de propulsión de un vehículo de LSM que inicialmente sincronice una velocidad de la forma de onda de un devanado de múltiples fases con la velocidad del vehículo. Todavía otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de propulsión del vehículo completamente eléctrico que sea fácil de utilizar, relativamente simple de fabricar y comparativamente rentable.

El documento DE 9308053 revela un vehículo de carretera que utiliza un campo de desplazamiento electromagnético.

El documento US 6421600 B1 divulga un sistema de vehículo eléctrico accionado por la calzada (RPEV) que incluye: un vehículo completamente eléctrico y una red en la calzada sobre la cual se desplaza el vehículo.

El documento GB 191410948 A divulga un sistema de ferrocarril electromagnético que tiene un elemento secundario longitudinalmente extendido fijado en la vía y un elemento primario transportado en los vehículos, el núcleo del elemento primario en cada vehículo está formado de una pieza continua y provisto de una pluralidad de devanados

independientes cada uno conectado con un suministro de corriente alterna.

El documento DE 4115568 A1 revela diversos modos de suministrar a un vehículo eléctrico una potencia exterior a partir de un cable enterrado en la superficie de la calle.

5

Sumario de la invención

La presente solicitud proporciona un sistema para mover un vehículo a lo largo de una calzada según la reivindicación 1 y a un procedimiento según la reivindicación 8. Un sistema de propulsión de LSM según la presente invención mueve un vehículo completamente eléctrico a lo largo de una calzada. Estructuralmente, el sistema incluye por lo menos un segmento de potencia que tiene un devanado de múltiples fases empotrado en el interior de la calzada. De forma importante, el devanado de múltiples fases interactúa con un sistema magnético montado en el vehículo para establecer el motor síncrono lineal (LSM) entre ellos para el movimiento del vehículo a lo largo de la calzada.

10

15

Para la propulsión, el sistema proporciona al vehículo la capacidad de sincronizar inicialmente una velocidad de la forma de onda del devanado de múltiples fases con la velocidad del vehículo. Adicionalmente, puesto que el vehículo puede ser accionado en un accionamiento de propulsión que no sea de LSM, el sistema proporciona un interruptor en el vehículo para establecer selectivamente el LSM.

20

Como se pretende para la presente invención, el accionamiento de propulsión sin LSM del vehículo incluye un motor que puede ser activado como generador cuando el vehículo es propulsado por el LSM. En el modo motor, el vehículo utiliza el motor/generador como su unidad de propulsión con energía eléctrica a partir de la batería para girar las ruedas del vehículo para la propulsión. Preferentemente, el motor es un motor de imán permanente síncrono capaz de generar alrededor de 93 kW (125 hp) a aproximadamente 1200 rpm. Alternativamente, cuando el vehículo está siendo propulsado por el LSM, el motor/generador puede ser accionado en su modo generador. En este modo, las ruedas que giran del vehículo interactúan con el motor/generador para recargar la batería.

25

Para establecer el LSM, el vehículo tiene una matriz de imanes de a bordo que pueden ser desplegados selectivamente. Cuando se despliegan, la matriz de imanes se coloca junto a la calzada sobre la cual se está desplazando el vehículo, con un intersticio de aire de aproximadamente 5 cm entre ellos. Esto permite entonces que el campo magnético del imán interactúe con un segmento de potencia eléctrica exterior que está empotrado en el interior de la calzada. Para el funcionamiento del LSM, el segmento de potencia para el LSM preferentemente incluye un devanado trifásico con una corriente eléctrica proporcionada por una fuente de energía exterior que pasa a través del devanado. En este punto, se observa que el devanado trifásico es únicamente a modo de ejemplo. Como apreciarán aquellos expertos en la materia, si se desea se pueden utilizar diferentes devanados de múltiples fases.

30

35

Estructuralmente, el motor/generador eléctrico, la batería (por ejemplo, ultra condensadores) y un control de sistema para el funcionamiento alternativo del motor/generador tanto en el modo motor como en el modo generador están todos montados en el chasis del vehículo. Adicionalmente, como se ha expuesto antes, el vehículo también está equipado con un sistema de imanes. Este sistema de imanes está montado en el chasis para el movimiento entre una configuración retraída y una configuración desplegada. Para la presente invención, cuando el sistema de imanes está en su configuración retraída, el vehículo está accionado en el modo motor como se ha revelado antes en este documento. Por otra parte, cuando la matriz de imanes está desplegada, el LSM actúa como la unidad de propulsión para el vehículo y el generador del motor recarga la batería.

40

45

Con más detalle, el sistema de imanes preferentemente incluye una matriz Halbach de imanes permanentes que está montada en un elemento de soporte. Adicionalmente, el elemento de soporte preferentemente es un hierro negro. De forma importante, la matriz Halbach (imanes permanentes) está prevista para establecer un campo magnético que interactuará con la corriente en el devanado de múltiples fases del segmento de potencia. Preferentemente, el LSM funciona a aproximadamente 15 Hz y el devanado crea un campo en el LSM que tiene una velocidad de la forma de onda a lo largo del segmento de potencia de aproximadamente 15 mph. Como apreciará una persona experta en la materia, el funcionamiento del LSM a 15 Hz y una velocidad de la forma de onda de 24 km/h (de 15 mph) son ejemplos. De forma correspondiente se pueden utilizar frecuencias del LSM y velocidades de forma de onda diferentes, si se desea. Adicionalmente, el tren de potencia del vehículo incluye un diferencial que está conectado entre la rueda y el motor eléctrico, presentando el diferencial una relación de transmisión de aproximadamente 10,9 a 1. Adicionalmente, un inversor-rectificador de frecuencia variable está conectado entre el motor eléctrico y la batería para cargar la batería con una tensión de corriente continua cuando el motor/generador es accionado en el modo generador y para proporcionar una tensión de corriente alterna para activar el motor eléctrico cuando es accionado en el modo motor.

50

55

60

Breve descripción de los dibujos

Las características novedosas de esta invención, así como la propia invención, tanto respecto a su estructura como a su funcionamiento, se comprenderán mejor a partir de los dibujos adjuntos, tomados conjuntamente con la

65

descripción adjunta, en la cual caracteres de referencia similares se refieren a piezas similares y en los cuales:

5 la figura 1 es una vista en perspectiva de un vehículo completamente eléctrico según la presente invención, con el vehículo representado desplazándose hacia un segmento de potencia empotrado en el interior de la calzada sobre la cual el vehículo se está desplazando;

la figura 2 es un diagrama de bloques del sistema eléctrico empleado por la presente invención para el vehículo completamente eléctrico;

10 la figura 3A es una vista en alzado lateral del vehículo completamente eléctrico con su matriz de imanes en una configuración retraída, con la matriz de imanes representada en sección transversal como se ve a lo largo de la línea 3-3 en la figura 1;

15 la figura 3B es una vista del vehículo como se ve en la figura 3A con la matriz de imanes en una configuración desplegada;

la figura 4 es una vista en sección transversal representativa de una parte de la matriz de imanes y una parte del segmento de potencia como se ve a lo largo de la línea 3-3 en la figura 1,

20 la figura 5 es una vista por arriba del segmento de potencia; y

la figura 6 es una vista en sección transversal del segmento de potencia, tomada a lo largo de la línea 6-6 figura 5.

25 **Descripción de las formas de realización preferidas**

Con referencia inicialmente a la figura 1 se representa un sistema de movimiento de un vehículo y está generalmente designado por 10. En la figura 1 un vehículo completamente eléctrico 11 está representado como un vehículo de ruedas que típicamente tendrá una pluralidad de ruedas pero necesariamente tendrá por lo menos una rueda 12. Como apreciará una persona experta en la materia, el vehículo 11 esencialmente puede ser de cualquier clase de vehículo de tierra con ruedas conocido en la técnica pertinente. El vehículo (tractor) 11 representado en los dibujos es únicamente a modo de ejemplo. La figura 1 también indica que un sistema de imanes 14 está montado en el vehículo 11 sustancialmente como se representa y que el vehículo 11 transporta por lo menos una batería 16. Para el objetivo de la presente invención, la batería 16 preferentemente incluye ultracondensadores que tienen una capacidad de energía eléctrica de aproximadamente ocho mega julios. Nota: como un tema práctico puede existir una pluralidad de baterías 16 transportadas en el vehículo 11. La figura 1 también muestra que durante una parte por lo menos de su tiempo de desplazamiento, se espera que el vehículo 11 se desplace a lo largo de una calzada 18 que incluye un segmento de potencia 20 el cual preferentemente está empotrado en el interior de la calzada 18. Más específicamente, el segmento de potencia 20 comprende un devanado trifásico 22 que recibe una corriente eléctrica a partir de una fuente de potencia exterior (no representada).

Con referencia a la figura 2, se representa un diagrama de bloques esquemático de los componentes para el vehículo 11 con los componentes instalados en un chasis 24 del vehículo 11. En esta disposición, una rueda 12 del vehículo 11 está conectada a un diferencial 26 a través de un eje 28. A su vez, el diferencial 26 está conectado directamente a un motor/generador 30. Para el objetivo de la presente invención, el diferencial 26 preferentemente tiene una relación de transmisión de alrededor de 10,9 a 1 y el motor/generador 30 preferentemente incorpora un motor de imanes permanentes que funcionan a aproximadamente 1445 rpm a 24 km/h (15 mph). La figura 2 también muestra que el motor/generador 30 está conectado a un inversor-rectificador 32 a través de una línea de corriente alterna 34 y que la batería (ultracondensador) 16 está conectada al inversor-rectificador 32 a través de una línea de corriente continua 36. Adicionalmente, la figura 2 indica, mediante la línea de trazos 38, que un sistema de control 40 a bordo del vehículo 11 puede ser utilizado para alternar el funcionamiento del inversor-rectificador 32 y de ese modo causar que el motor/generador 30 funcione tanto en un modo motor como en un modo generador.

Para accionar el motor/generador 30 en su modo motor, el sistema de control 40 se utiliza para dirigir el inversor-rectificador 32 para convertir una tensión de corriente continua de la batería 16 en una corriente alterna para el accionamiento del motor/generador 30 como motor. Por consiguiente, el motor/generador 30 proporciona potencia para girar la rueda 12. De ese modo, el motor/generador 30 actúa como una unidad de propulsión para el vehículo 11 cuando el motor/generador 30 es accionado en su modo motor. Alternativamente, para que el motor/generador 30 funcione en su modo generador, el inversor-rectificador 32 es controlado por el sistema de control 40 para convertir una tensión de corriente alterna del motor/generador 30 en una tensión de corriente continua para recargar la batería 16. En este modo generador, un giro de la rueda 12 causa que el motor/generador 30 genere la tensión de corriente alterna que es convertida por el inversor-rectificador 32 en la tensión de corriente continua que recarga la batería 16.

65 Como se ha indicado antes, el vehículo 11 alternativamente utiliza dos unidades de propulsión diferentes. Una unidad de propulsión se establece cuando el motor/generador 30 es accionado en su modo motor como se ha

descrito antes en este documento. La otra unidad de propulsión es un motor síncrono lineal (LSM). Por lo tanto, un aspecto importante de la presente invención concierne a cómo se establece el motor síncrono lineal (LSM) como unidad de propulsión para el vehículo 11. Cómo se consigue esto se aprecia mejor con referencia a las figuras 3A y 3B.

5 En la figura 3A, el sistema de imanes 14 se representa en una configuración retraída en donde el sistema de imanes 14 está efectivamente distanciado de la calzada 18. La figura 3A también muestra que el sistema de imanes 14 incluye imanes permanentes 42 que están montados en un elemento de soporte 44 que puede actuar como un hierro negro para los imanes permanentes 42. Adicionalmente, se observa que el sistema de imanes 14 incluye una pluralidad de ruedas de holgura vertical, de las cuales la rueda de holgura vertical 46 es un ejemplo. En la figura 3B, el sistema de imanes 14 está representado en una configuración desplegada en la que el sistema de imanes 14 está desplegado (esto es, descendido) hacia la calzada 18 hasta que la rueda o las ruedas de holgura vertical 46 hagan contacto con la calzada 18. Con este contacto, los imanes permanentes 42 del sistema de imanes 14 están a una distancia 48 de la superficie de la calzada 18. Preferentemente, la distancia 48 es aproximadamente de cinco centímetros. Para el objetivo de la presente invención, el sistema de imanes 14 puede ser cualquier tipo de imán muy conocido en la técnica pertinente, tal como una matriz de Halbach representada en la figura 4. En cualquier caso, como se indica en la figura 4, cuando el sistema de imanes 14 ha sido desplegado, está suficientemente cerca del devanado trifásico 22 como para que el campo magnético de los imanes permanentes 42 interactúe directamente con el campo eléctrico del devanado trifásico 22. Esta interacción proporciona entonces una fuerza propulsora para el vehículo 11. En esta disposición para el LSM, el devanado trifásico 22 preferentemente es accionado a aproximadamente quince Hz, para crear una velocidad de la forma de onda (esto es, una velocidad para el vehículo 11) de aproximadamente 24 km/h (quince mph).

En este funcionamiento, el vehículo 11 se puede desplazar a lo largo de la calzada 18 utilizando selectivamente cualquiera de las dos unidades de propulsión. La selección, sin embargo, depende de si el vehículo 11 se está desplazando sobre un segmento de potencia empotrado 20. Específicamente, cuando el vehículo 11 se está desplazando sobre un segmento de potencia 20, una unidad de propulsión de LSM puede ser creada entre el sistema de imanes 14 en el vehículo 11 y el devanado trifásico 22 empotrado en la calzada 18. Esto se realiza descendiendo el sistema de imanes 14 a una configuración desplegada (véase la figura 3B) cuando el vehículo 11 se aproxima al segmento de potencia 20. Un acoplamiento del campo magnético del sistema de imanes 14 con la forma de onda eléctrica del devanado trifásico 22 se consigue teniendo que la velocidad del vehículo 11 corresponda sustancialmente con la velocidad de la forma de onda (por ejemplo, 24 km/h [15 mph]). Una vez establecido, el LSM después de ello puede funcionar eficazmente como la unidad de propulsión del vehículo 11.

De forma importante, para los fines de la presente invención, a medida que el vehículo 11 está siendo propulsado sobre un segmento de potencia 20 en la calzada 18 por el LSM, la batería 16 puede ser recargada. Específicamente, a medida que el vehículo 11 se mueve a lo largo de la calzada 18 bajo la influencia del LSM, la rueda 12 es girada por su contacto con la calzada 18. Este giro de la rueda 12 se utiliza entonces para generar una tensión de corriente alterna con el motor/generador 30 (esto es, el motor/generador 30 están en su modo generador). La tensión de corriente alterna es convertida entonces en una tensión de corriente continua por el inversor-rectificador 32 para utilizarla en la recarga de la batería.

45 Cuando el vehículo 11 no se está desplazando sobre un segmento de potencia 20, y por lo tanto ya no puede establecer un LSM con su sistema de imanes 14, el sistema de imanes 14 es elevado a su configuración retraída (véase la figura 3A). En este caso, el vehículo 11 funciona como un motor eléctrico como su otra unidad de propulsión. Específicamente, con el motor/generador 30 ahora dirigido por el sistema de control 40 para funcionar en el modo motor, la potencia eléctrica de la batería 16 es pasada a través del inversor-rectificador 32 y al motor/generador 30 para que accione el motor/generador 30 como un motor (esto es, el motor/generador 30 está en su modo motor). De este modo, el motor/generador 30 funciona como una unidad de propulsión para girar la rueda 12 para la propulsión del vehículo 11.

Con referencia ahora a la figura 5, la estructura del segmento de potencia 20 está representada con mayor detalle. Aunque a modo de ejemplo, en la figura 5 el segmento de potencia 20 incluye un devanado trifásico 22. Como se representa, el devanado 22 proporciona una corriente de propulsión para accionar el movimiento del vehículo 11 (representado en la figura 1). Adicionalmente, el devanado 22 está conectado a un control 50 para un motor síncrono lineal (LSM). Más específicamente, el control del LSM 50 se utiliza para mover el vehículo 11 en la dirección de las flechas 51 de una manera muy conocida en la técnica pertinente. Esta propulsión del vehículo 11 es posible, debido a las conexiones entre el control del LSM 50 y el devanado 22. Para el sistema 10 de la presente invención, el control del LSM 50 utiliza una entrada desde un procesador de señal 52 para su funcionamiento. Esta interconexión se consigue mediante la línea 54 representada entre el procesador de señal 52 y el control del LSM 50 en la figura 5.

En una referencia cruzada de la figura 5 con la figura 4, puede apreciarse que debido a la disposición de los imanes 42 en el sistema de imanes 14, la orientación del campo magnético (esto es, el vector de campo) gira a lo largo del vehículo 11. Se apreciará adicionalmente que dentro del plano de la página, el componente vertical del campo magnético varía de forma sinusoidal a lo largo del vehículo 11. La figura 4 muestra la longitud de onda, λ , de esta

variación sinusoidal.

5 Para el sistema 10, se puede usar una serie de configuraciones para el establecimiento de una o más longitudes de onda, λ , del campo magnético a lo largo del vehículo 11. Por ejemplo, cuatro, ocho, doce, dieciséis o bien otro múltiplo de cuatro imanes 42 pueden estar apropiadamente dispuestos para establecer un campo magnético que tenga un componente vertical que varíe de forma sinusoidal a través de una longitud de onda λ , a lo largo del vehículo 11. Adicionalmente, es posible imaginar líneas individuales de material magnético imantado para producir una longitud de onda, λ , de un campo magnético que varíe de forma sinusoidal a lo largo del vehículo 11. Alternativamente, la utilización de imanes no permanentes, tales como bobinas eléctricamente activadas, pueden ser empleadas para establecer una longitud de onda, λ , de un campo magnético que varíe de forma sinusoidal a lo largo del vehículo 11.

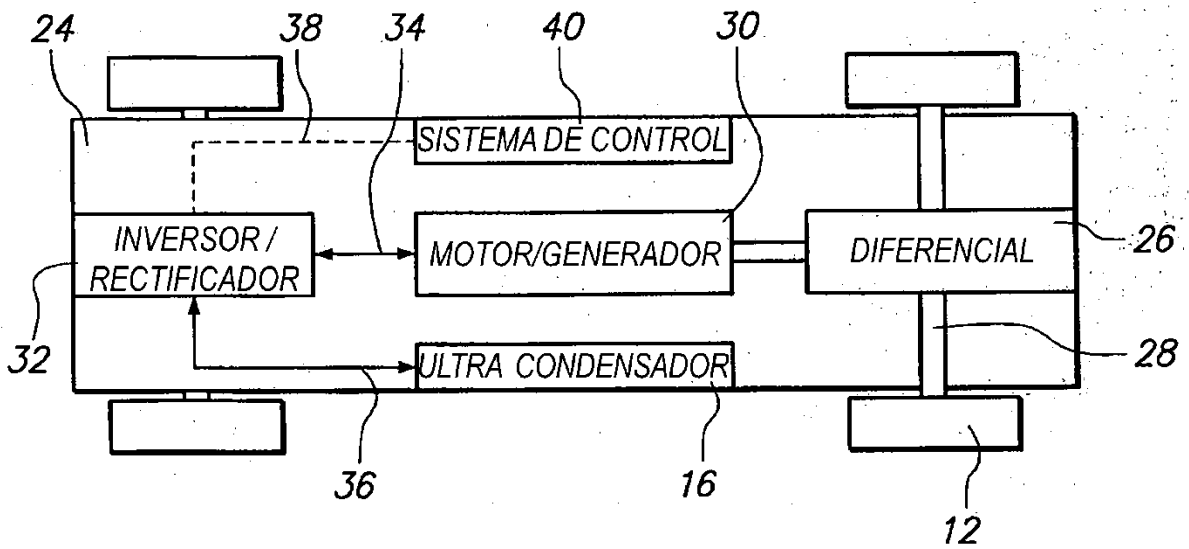
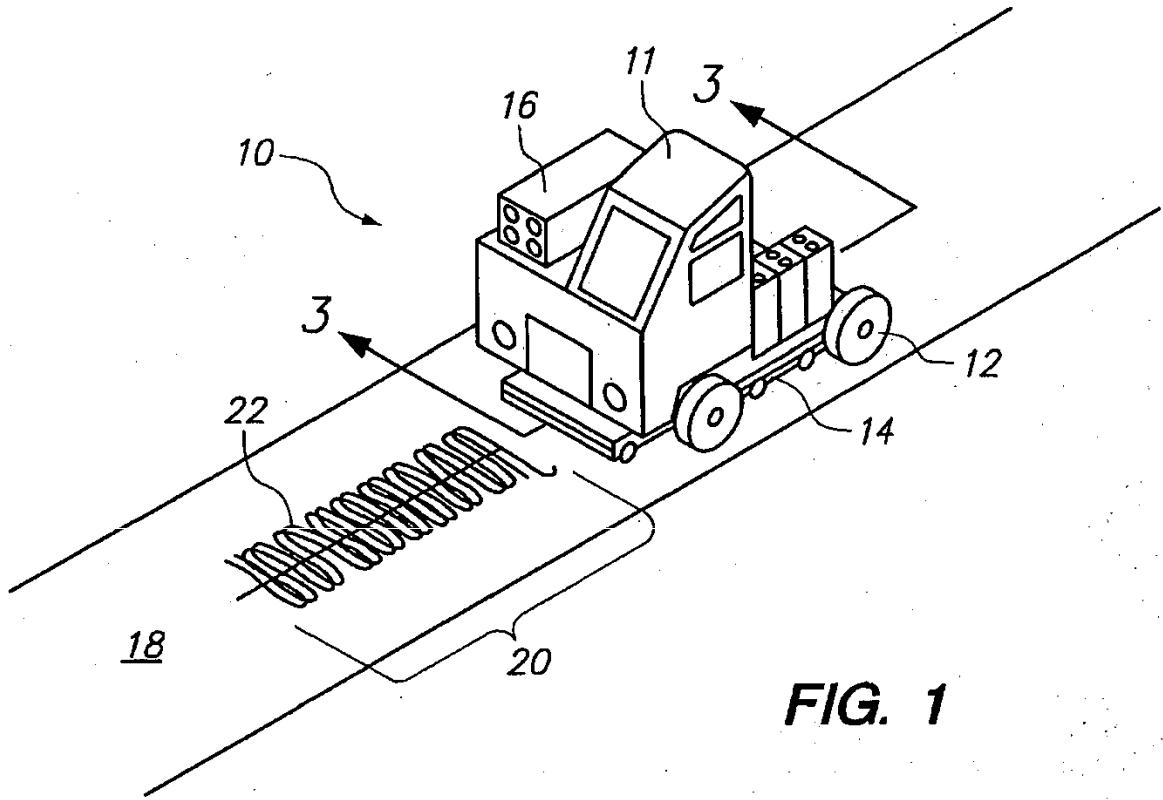
15 Además, en la figura 5 el devanado 22 se representa incluyendo "N" bobinas separadas 56 y tiene una longitud de onda, λ . Como se ilustra, $N = 3$ y las tres bobinas 56a, 56b, 56c están alineadas linealmente a través de la calzada 18 de tal modo que existe una diferencia de fase de " λ/N " o " $\lambda/3$ " entre bobinas adyacentes 56.

20 Con referencia ahora a la figura 6 se podrá entender más claramente la estructura del segmento de potencia 20. Como se representa en la figura 6, las bobinas 56 en el devanado 22 están separadas verticalmente una de la otra en las secciones de giro 58. En la calzada 18, las bobinas 56 son paralelas unas a otras y están colocadas en un plano paralelo a la superficie superior 60 de la calzada 18. Adicionalmente, como se representa, una placa superior de acero 62 se utiliza para cubrir el devanado 22. Por debajo de la placa superior de acero 62, el devanado está empotrado en hormigón reforzado 64.

25 Mientras el sistema de transporte particular que incorpora un vehículo eléctrico cargado con un motor lineal como se representa y describe en este documento en detalle es completamente capaz de obtener los objetivos y proporcionar las ventajas expuestas antes en este documento, se debe entender que es meramente ilustrativo de las formas de realización actualmente preferidas de la invención y que no se pretenden limitaciones a los detalles de construcción o a los diseños representados en este documento distintos de aquellos que se describen en las reivindicaciones adjuntas. Adicionalmente, se observa que mientras las ilustraciones describen un devanado que tiene tres bobinas, 30 otras pluralidades de bobinas se contemplan para la utilización.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (10) para mover un vehículo (11) a lo largo de una calzada (18) que comprende:
- 5 por lo menos un segmento de potencia (20) que tiene un devanado de múltiples fases (22) empotrado en la calzada para la interacción con un sistema de imanes permanentes (14) montado en el vehículo para establecer un motor síncrono lineal (LSM) entre ellos para el movimiento del vehículo a lo largo de la calzada;
- 10 un medio (30) en el vehículo para sincronizar inicialmente una velocidad de la forma de onda del devanado de múltiples fases con la velocidad del vehículo; y
- un medio en el vehículo para descender el sistema de imanes permanentes a una configuración desplegada para establecer selectivamente el LSM.
- 15 2. Sistema (10) según la reivindicación 1, en el que la velocidad de la forma de onda es constante.
3. Sistema (10) según la reivindicación 2, en el que la velocidad de la forma de onda es aproximadamente 24 km/h (15 mph).
- 20 4. Sistema (10) según la reivindicación 3, en el que el LSM funciona a aproximadamente 15 Hz.
5. Sistema (10) según la reivindicación 1, en el que el devanado de múltiples fases (22) incorpora tres fases.
6. Sistema según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una placa superior de acero inoxidable (62) que cubre el segmento de potencia.
- 25 7. Sistema según la reivindicación 6, en el que el devanado (22) está empotrado en hormigón reforzado (64).
8. Procedimiento para mover un vehículo (11) que incluye un sistema de imanes permanentes (14) a lo largo de una calzada (18) que comprende las etapas de:
- 30 empotrar por lo menos un segmento de potencia (20) que tiene un devanado de múltiples fases (22) en la calzada;
- 35 hacer interactuar el segmento de potencia con el sistema de imanes para establecer un motor síncrono lineal (LSM) entre ellos para el movimiento del vehículo a lo largo de la calzada;
- sincronizar inicialmente una velocidad de la forma de onda del devanado de múltiples fases con la velocidad del vehículo; y
- 40 descender el sistema de imanes permanentes a una configuración desplegada para establecer selectivamente el LSM.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que la velocidad de la forma de onda es constante.
- 45 10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que la velocidad de la forma de onda es aproximadamente 24 km/h (15 mph).
11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que el LSM funciona a aproximadamente 15 Hz.
- 50 12. Procedimiento según la reivindicación 8, que comprende adicionalmente la etapa de cubrir el segmento de potencia con una placa superior de acero inoxidable (62).
13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que la etapa de empotrado comprende empotrar el devanado en hormigón reforzado (64) en la calzada.
- 55



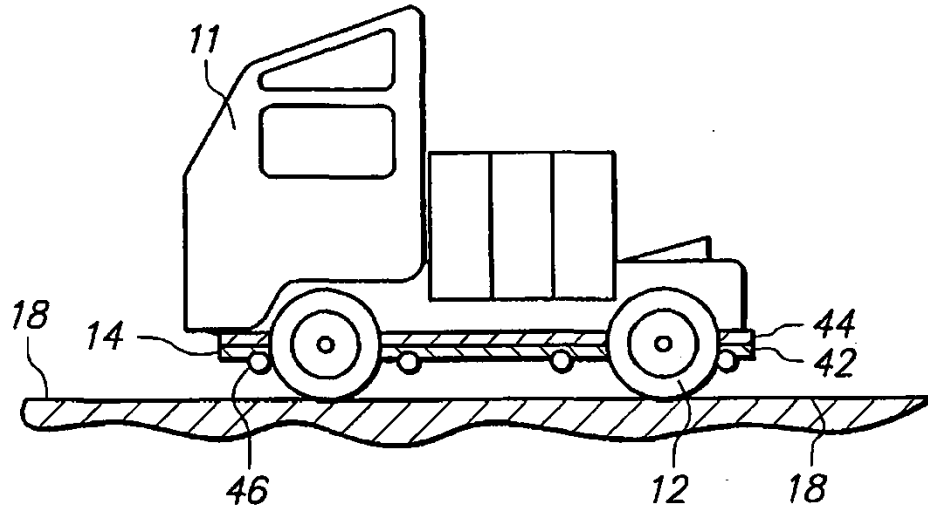


FIG. 3A

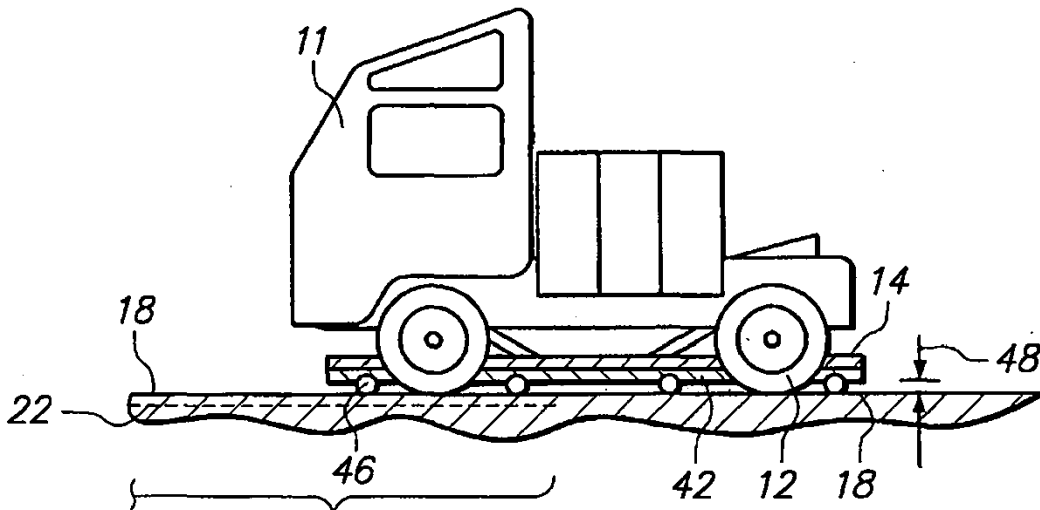


FIG. 3B

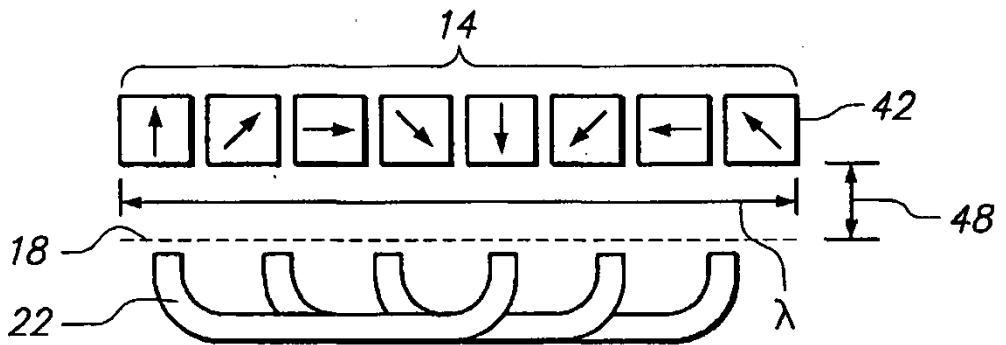


FIG. 4

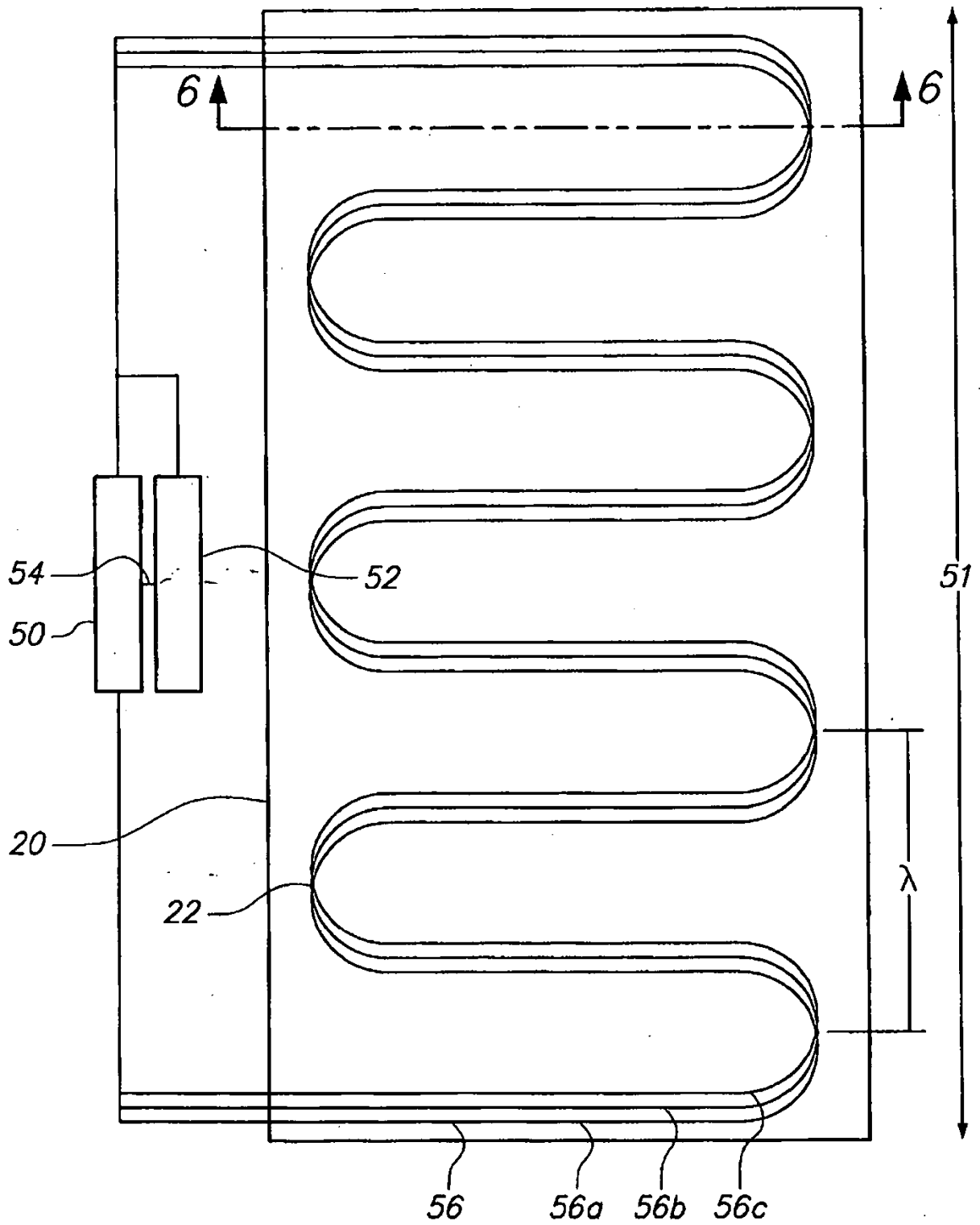


FIG. 5

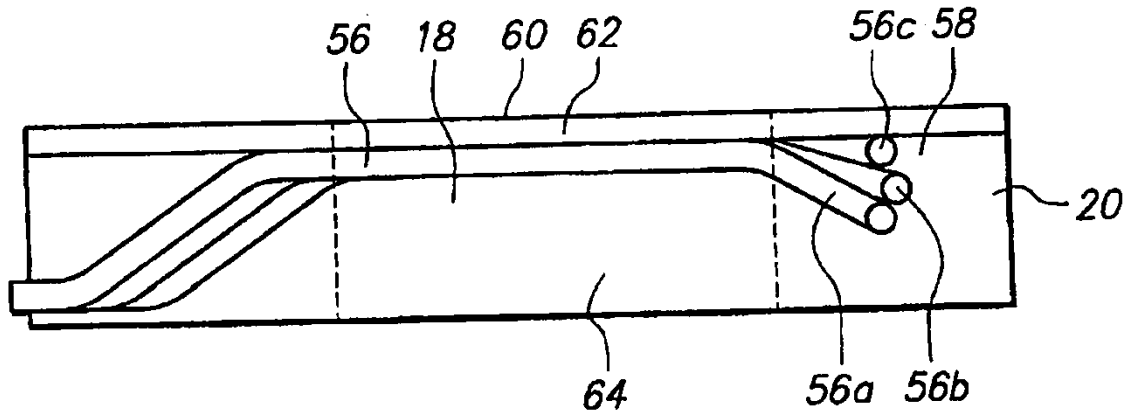


FIG. 6