

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 423**

51 Int. Cl.:

**B60L 5/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2011** **E 11306304 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020** **EP 2447105**

54 Título: **Sistema de alimentación por suelo para vehículos de transporte y procedimientos asociados**

30 Prioridad:

**07.10.2010 FR 1058154**

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

**17.08.2020**

73 Titular/es:

**ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)  
48, rue Albert Dhalenne  
93400 Saint-Ouen, FR**

72 Inventor/es:

**ALEXANDRE, JEAN-LUC**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

**ES 2 779 423 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 alimentación por suelo para vehículos de transporte y procedimientos asociados

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un sistema y a un procedimiento de alimentación de energía eléctrica por suelo, en particular por inducción, destinados a un vehículo de transporte, en particular del tipo de tranvía. La invención se refiere también a un procedimiento para mantener y dar servicio a dicho sistema.
- 10 **[0002]** Existen sistemas de alimentación de energía eléctrica por suelo que permiten a los vehículos tipo tranvía capturar la energía eléctrica del sistema de manera puntual, cuando se detecta la presencia del vehículo.
- 15 **[0003]** Las solicitudes EP 0 979 176, FR 2 791 930, EP 1 043 187 y EP 2 088 025 describen, por ejemplo, dichos sistemas calificados como sistemas "APS" (alimentación por suelo). Según el principio de la APS, el sistema comprende una serie de segmentos de pista de contacto, aislados entre sí, y una línea eléctrica alimentada permanentemente que se extiende paralela a la serie de segmentos. Además, se proporcionan medios de conmutación para la conexión independiente y selectiva de los segmentos de la pista de contacto a la línea eléctrica, en particular para que un segmento solo se ponga en contacto con la línea eléctrica cuando el vehículo se detecta por encima de este segmento. La energía eléctrica transmitida por los segmentos de la pista de contacto es capturada por zapatas conductoras situadas debajo del vehículo.
- 20 **[0004]** Tales sistemas utilizan rieles de alimentación por contacto, lo que da lugar a problemas de desgaste de los materiales y problemas de fiabilidad de la alimentación vinculados al mal tiempo que experimentan los rieles, tales como tormentas eléctricas, nieve, lluvia, hielo, arena y agua. Además, la implantación de estos sistemas en áreas de alto tráfico y en lo que respecta a los equipos de vía plantea dificultades de instalación y mantenimiento de los sistemas.
- 25 **[0005]** También hay sistemas de alimentación por suelo sin contacto, basados en el principio de inducción. Las solicitudes WO 2010/000494 y WO 2010/000495 describen, por ejemplo, un sistema de transferencia de energía eléctrica por inducción a un vehículo, en el que un circuito transmisor emite desde el suelo y de manera continua un campo electromagnético, capturado por un receptor colocado debajo del vehículo para alimentar el vehículo con energía de tracción o para recargar una batería presente en el vehículo.
- 30 **[0006]** Sin embargo, tales sistemas tienen la desventaja de transmitir un fuerte campo electromagnético de forma permanente a lo largo de la vía, lo que genera importantes pérdidas de energía y perturbaciones electromagnéticas para el entorno en el que se encuentran los sistemas. Además, estos sistemas prevén la instalación del circuito transmisor de campo electromagnético a lo largo de la vía, lo que dificulta la adaptación de una instalación ya existente en dicho sistema. Además, dichos sistemas requieren llevar a cabo una infraestructura pesada y, en particular, prever la presencia de pesados bucles de cobre a lo largo de la vía, lo que causa grandes dificultades en términos de espacio, instalación y coste.
- 35 **[0007]** Finalmente, se conoce a partir de la solicitud WO 2008/087287 un sistema de alimentación de energía eléctrica aérea o por suelo con o sin contacto, capaz de transmitir energía al vehículo de manera puntual con la ayuda de una pluralidad de elementos de distribución de energía. Este documento describe más particularmente un sistema de alimentación de aire y por contacto, que es un sistema particularmente voluminoso, poco atractivo y complicado de instalar. No se describe cómo implementar el sistema por el suelo por inducción. Además, este documento sugiere suministrar energía a los elementos de distribución tan pronto como el vehículo de transporte se acerque a estos elementos, lo que hace que el sistema sea peligroso.
- 40 **[0008]** Tal sistema también tiene las demás desventajas mencionadas anteriormente de los sistemas de alimentación con contacto y es más difícil de integrar de manera óptima y estética en un entorno urbano.
- 45 **[0009]** En este contexto, la invención tiene como objetivo proporcionar un sistema de alimentación de energía eléctrica por suelo para un vehículo de transporte que sea óptimo en términos de eficiencia energética y fiabilidad, a la vez que sea mínimamente perturbador y compacto para la implantación en su entorno.
- 50 **[0010]** Con este fin, el objeto de la invención es, según un primer aspecto, un sistema para suministrar energía eléctrica por suelo según la reivindicación 1.
- 55 **[0011]** El sistema también puede tener una o más de las características de las reivindicaciones 2 a 12, consideradas individualmente o en todas las combinaciones técnicamente posibles.
- 60 **[0012]** Según un segundo aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para implementar el sistema de alimentación según la reivindicación 13.
- 65 **[0013]** Por "equipo auxiliar" se entiende cualquier dispositivo que no esté destinado a la tracción del vehículo de transporte. Puede ser, por ejemplo, un dispositivo de iluminación, de calefacción, entre otros.

**[0014]** Según un tercer aspecto, la invención se refiere a un procedimiento de mantenimiento y servicio de un sistema de alimentación según la reivindicación 14.

**[0015]** El intervalo de tiempo es, por ejemplo, de duración inferior a 15 minutos, preferiblemente inferior a 10 minutos, más preferiblemente inferior a 5 minutos.

**[0016]** Otras características y ventajas de la invención surgirán de la descripción de un ejemplo de realización según la invención que se proporciona a continuación, a modo indicativo y de ninguna manera limitativo, con referencia a las figuras del dibujo adjunto, entre las que:

10

- La figura 1 es una representación esquemática simplificada de un sistema de alimentación de energía eléctrica por suelo según la invención,

- la figura 2 es otra representación esquemática y parcial en perspectiva del sistema de alimentación de energía eléctrica por suelo de la figura 1, y

15 - la figura 3 es una vista esquemática y simplificada de la parte inferior del vehículo de transporte de la figura 1.

**[0017]** La figura 1 muestra esquemáticamente y de forma simplificada un ejemplo según la invención de un sistema de alimentación de energía eléctrica 1 por el suelo S para un vehículo de transporte T.

20 **[0018]** El vehículo de transporte T es, por ejemplo, un tranvía, un metro u otro tipo de vehículo de transporte urbano. En una variante, el vehículo de transporte T es un vehículo que circula en áreas extraurbanas, tal como un tren de alta velocidad. El vehículo de transporte T comprende particularmente al menos un tren, comprendiendo cada tren al menos dos vagones articulados entre sí.

25 **[0019]** El sistema de alimentación 1 comprende elementos transmisores 4 de un campo electromagnético para suministrar energía al vehículo de transporte T por inducción. Los elementos transmisores 4 están distribuidos a lo largo de la vía de circulación del vehículo de transporte T, entre los rieles 9 de la vía.

30 **[0020]** Los elementos transmisores 4 están al menos parcialmente enterrados en el suelo S, entre los rieles 9 de la vía de circulación del vehículo de transporte T, como se puede ver en la figura 2. Los elementos transmisores 4 incluyen una parte sobresaliente del suelo 7.

35 **[0021]** Los elementos transmisores 4 incluyen un material protector 10, por ejemplo, de plástico, que cubre, por ejemplo, al menos parcialmente las antenas emisoras. En este ejemplo, solo las partes sobresalientes del suelo 7 están cubiertas por el material protector 10.

**[0022]** La altura H de la parte sobresaliente del suelo 7 cubierta con el material protector 10 es inferior a 5 cm, o incluso al ras.

40 **[0023]** Los elementos transmisores 4 tienen una longitud l, medida en el sentido de circulación del vehículo de transporte T, de entre 50 y 120 cm, por ejemplo, igual a aproximadamente 90 cm.

45 **[0024]** Por ejemplo, se coloca al menos un detector de presencia en cada elemento transmisor 4 para detectar la llegada y/o salida del vehículo de transporte T por encima del elemento transmisor 4. Según una realización, el detector de presencia está compuesto por un elemento para transmitir una señal de presencia del vehículo de transporte T dispuesto en cada extremo del vehículo de transporte T, y un elemento para recibir la señal de presencia dispuesto en el elemento transmisor 4. En particular, estas dos funciones, concretamente, la participación en la detección de presencia y el transmisor que sirve para alimentar el vehículo, se pueden agrupar físicamente en una misma caja denominada de potencia y de control/comando.

50

**[0025]** El vehículo de transporte T también incluye un dispositivo receptor 5 para capturar la energía emitida por los elementos transmisores 4, y transferirla al vehículo de transporte T en forma de energía de tracción y/o energía de almacenamiento.

55 **[0026]** El dispositivo receptor 5 está situado debajo del vehículo de transporte T, en particular en su parte central al nivel de su chasis, y se extiende sobre la mayor parte de su longitud, es decir, más del 50 % de su longitud, preferiblemente entre el 70 y el 100 % de su longitud, en particular sustancialmente de un extremo al otro del vehículo de transporte T, como se puede ver en la figura 3. Por lo tanto, el dispositivo receptor 5 tiene una longitud L sustancialmente igual a la longitud del vehículo de transporte T, medida en el sentido de circulación del vehículo.

60

**[0027]** Por "dispositivo receptor" se entiende un dispositivo receptor solo y único situado debajo del vehículo de transporte T o, preferiblemente, un conjunto de al menos dos elementos receptores separados. En el presente caso, como puede verse en la figura 3, el dispositivo receptor 5 se produce en una pluralidad de elementos receptores separados, extendiéndose cada elemento receptor, por ejemplo, debajo de una carrocería del vehículo (automóvil o vagón), en particular sobre la mayor parte de la longitud de la carrocería del vehículo, particularmente entre el 70 y el

65

100 % de la longitud de la carrocería del vehículo.

**[0028]** En la realización de un dispositivo receptor compuesto por una pluralidad de elementos receptores separados 5, como se muestra en la figura 3, debe observarse que dichos elementos separados están conectados eléctricamente entre sí por elementos conectores no mostrados. Estos elementos receptores 5 pueden conectarse en serie y/o en paralelo.

**[0029]** En la figura 3, se entiende que los elementos 5 están dispuestos sucesivamente a lo largo del eje longitudinal de todo el vehículo de transporte T, con un elemento receptor 5 por carrocería. Sin embargo, también se puede prever en el contexto de la invención disponer varios elementos receptores separados 5 debajo de la misma carrocería, ya sea disponiéndolos sucesivamente a lo largo de su eje longitudinal, o disponiéndolos en paralelo entre sí a lo largo de dicho eje, o incluso disponiéndolos de manera diferente.

**[0030]** Por lo tanto, la pluralidad de elementos receptores 5 forma un circuito en el plano eléctrico, pero son distintos.

**[0031]** La implementación de un dispositivo receptor en forma de elementos receptores separados es ventajosa. De hecho, permite adaptar el dispositivo receptor a los movimientos relativos entre los diferentes vagones cuando el vehículo de transporte T viaja en una parte no rectilínea de la vía de circulación, en particular en una curva. De hecho, los vagones están articulados y cada uno lleva al menos un elemento receptor.

**[0032]** Los elementos transmisores 4 están separados entre sí en una distancia D, que corresponde a la distancia que separa los ejes centrales de dos elementos transmisores consecutivos 4. La distancia D que separa dos elementos transmisores consecutivos 4 es entre la mitad y dos tercios de la longitud L del dispositivo receptor 5, es decir,  $L/2 \leq D \leq 2L/3$ . Esta distancia D es, por ejemplo, de entre 15 y 20 m para una longitud L del dispositivo receptor 5 igual a 30 m. Generalmente, la longitud L del dispositivo receptor 5 es de entre 20 y 60 m, y la distancia D que separa dos elementos transmisores 4 es de entre 10 y 40 m.

**[0033]** Una distancia D de entre la mitad y dos tercios de la longitud L del dispositivo receptor 5 es particularmente ventajosa. De hecho, una distancia D inferior a la mitad de la longitud L haría necesario proporcionar un mayor número de elementos transmisores, lo que aumentaría el coste del sistema de alimentación y complicaría la secuencia de alimentación de los elementos transmisores. Además, una distancia D superior a dos tercios de la longitud L ya no permitirá garantizar que haya en todo momento un dispositivo transmisor dispuesto debajo del dispositivo receptor y, por lo tanto, la continuidad del funcionamiento del sistema de alimentación podría verse comprometida. Por consiguiente, una distancia D de entre la mitad y dos tercios de la longitud L del dispositivo receptor 5 ofrece un compromiso ideal entre el coste del sistema de alimentación y la fiabilidad del sistema, en particular la garantía de un funcionamiento continuo.

**[0034]** Además, tal sistema permite suministrar energía a los vehículos de transporte de diferentes longitudes sin requerir la adición de elementos transmisores. De hecho, el rango descrito anteriormente ofrece una cierta tolerancia al garantizar que al menos un elemento transmisor siempre se ubicará debajo del dispositivo receptor, estando la zona receptora de este último en la zona de emisión del elemento transmisor.

**[0035]** Los elementos transmisores 4 y/o el dispositivo receptor 5 están hechos, por ejemplo, de cobre u otro tipo de material conductor utilizado para la transferencia de energía por inducción. Los elementos transmisores 4 y/o el dispositivo receptor 5 funcionan a frecuencias muy altas, en particular entre 20 kHz y 10 MHz, y permiten así satisfacer los requisitos de potencia de varios cientos de kW del vehículo de transporte T. Un experto en la técnica puede adaptar la elección de los elementos transmisores 4 y del dispositivo receptor 5 en función del rendimiento y el rendimiento energético que desea obtener. En particular, los expertos en la técnica pueden determinar adecuadamente la intensidad del campo electromagnético de los elementos transmisores 4.

**[0036]** El sistema de alimentación 1 comprende además medios 6 para alimentar eléctricamente los elementos transmisores 4 selectivamente.

**[0037]** Los medios 6 comprenden una línea de alimentación eléctrica principal 2 que está enterrada en el suelo S y que está situada preferiblemente en el lado de los rieles 9 de la vía de circulación, como se ve en la figura 2. Ventajosamente, el posicionamiento de la línea de alimentación eléctrica principal 2 en el lado de los rieles 9 (a la izquierda o a la derecha de los rieles 9) permite facilitar su instalación en el suelo S y las operaciones de mantenimiento de esta línea. En una variante, la línea de alimentación eléctrica principal 2 está situada entre los rieles 9 de la vía de circulación.

**[0038]** La línea de alimentación eléctrica principal 2 comprende cajas de alimentación 3 conectadas eléctricamente a los elementos transmisores 4. Las cajas de alimentación 3 corresponden a módulos de conmutación que tienen entradas de control de conmutación 11 conectadas a los elementos transmisores 4.

65

- [0039]** Los medios de alimentación 6 formados por las cajas de alimentación 3 y la línea de alimentación eléctrica principal 2 permiten alimentar selectivamente uno o más de los elementos transmisores 4 con la ayuda de un sistema de conmutación según el sistema APS, como los descritos, por ejemplo, en las solicitudes EP 0 979 176, FR 2 791 930, EP 1 043 187 y EP 2 088 025. Por lo tanto, estos medios 6 están dispuestos de modo que solo el elemento 5 o elementos transmisores 4 situados debajo del vehículo de transporte T se alimente con energía eléctrica. Al mismo tiempo, los demás elementos transmisores 4 no reciben energía y no emiten un campo electromagnético.
- [0040]** El hecho de que solo los elementos transmisores dispuestos debajo del vehículo de transporte reciban energía hace que el sistema de alimentación según la invención sea particularmente seguro. De hecho, los elementos transmisores solo reciben energía cuando están en línea con el vehículo de transporte, lo que hace imposible que un elemento externo al sistema de alimentación, en particular un usuario de la vía de circulación, entre en contacto con o pase directamente sobre elementos transmisores inadvertidamente activos. Por el contrario, los elementos transmisores que no se encuentran debajo del vehículo de transporte y, por lo tanto, pueden entrar en contacto con un elemento externo al sistema de alimentación, en particular un usuario de la vía de circulación, no reciben energía eléctrica. Por lo tanto, los usuarios de la vía de circulación pueden pasar sin peligro sobre estos elementos 15 transmisores no activos.
- [0041]** El vehículo de transporte T también incluye un dispositivo de almacenamiento 8 alimentado con energía, al menos de forma intermitente o incluso continua, por el dispositivo receptor 5. La transferencia de energía entre el dispositivo receptor 5 y el dispositivo de almacenamiento 8 se hace de una manera conocida *per se*. El dispositivo de 20 almacenamiento 8 está situado, por ejemplo, en el techo de la carrocería central del vehículo de transporte T, como se ve en la figura 1. En una variante, el dispositivo de almacenamiento 8 puede transportarse por cualquier carrocería del vehículo de transporte T o estar formado por un conjunto de varios elementos de almacenamiento, siendo la distribución de los elementos de almacenamiento uniforme o no entre las carrocerías del vehículo de transporte T. Por ejemplo, una carrocería puede comprender uno o más elementos de almacenamiento, o incluso ninguno.
- [0042]** El dispositivo de almacenamiento 8 incluye, por ejemplo, un conjunto de supercondensadores y/o una 25 batería y/o un volante de inercia.
- [0043]** Ahora se describirá el funcionamiento del sistema de alimentación de energía eléctrica 1 anterior.
- [0044]** Cuando el vehículo de transporte T llega por encima de un elemento transmisor 4, su presencia se detecta por medio de al menos un detector de presencia, dispuesto, por ejemplo, en un extremo del vehículo de 30 transporte T, y preferiblemente en cada uno de los extremos del vehículo de transporte T, y la caja de alimentación 3 conectada a este elemento transmisor 4 proporciona la potencia eléctrica necesaria para la emisión de un campo electromagnético a través de las entradas de control de conmutación 11 de la caja de alimentación 3.
- [0045]** Del mismo modo, la caja de alimentación 3 conectada a un elemento transmisor 4 que estaba situado previamente debajo del vehículo de transporte T y que ahora ya no está cubierto por el vehículo de transporte T, permite detener el suministro de una corriente eléctrica a este elemento transmisor 4 para no emitir más un campo 40 electromagnético, debido al final de la detección de la presencia del vehículo de transporte T por encima de este elemento transmisor 4.
- [0046]** Por lo tanto, los elementos transmisores 4 se suministran en una secuencia de alimentación que sigue al desplazamiento del vehículo de transporte T.
- [0047]** La llegada y/o salida del vehículo de transporte T por encima de un elemento transmisor 4 se detecta, por ejemplo, utilizando sensores o detectores de presencia tales como los descritos en las solicitudes EP 0 979 176, FR 2 791 930, EP 1 043 187 y EP 2 088 025.
- [0048]** El campo electromagnético emitido por un elemento transmisor 4, alimentado con energía por los medios 50 de alimentación 6, se captura por el dispositivo receptor 5 colocado debajo del vehículo de transporte T. La energía eléctrica capturada de este modo permite entonces la tracción del vehículo de transporte T y/o, si es necesario, alimentar el dispositivo de almacenamiento 8.
- [0049]** El dispositivo de almacenamiento 8 permite, en particular suministrar energía de tracción al vehículo de transporte T cuando este último se encuentra en zonas desprovistas de elementos transmisores 4 o en caso de fallo de uno o más elementos transmisores 4.
- [0050]** El mantenimiento y el servicio del sistema de alimentación 1 se garantizan mediante una modificación, 60 y posiblemente un reemplazo, rápida y fácilmente de los elementos transmisores defectuosos 4 entre el paso de dos vehículos de transporte T sin interrumpir la circulación y sin perturbar el entorno inmediato.
- [0051]** El sistema de alimentación de energía eléctrica 1 descrito anteriormente tiene múltiples ventajas.
- [0052]** La transferencia de energía se realiza sin contacto, se evitan los problemas de desgaste de los 65

materiales, lo que permite reducir considerablemente los costes de mantenimiento y servicio. Además, la ausencia de contacto permite obtener un sistema que proporciona un rendimiento fiable independientemente de las condiciones climáticas.

5 **[0053]** Además, la transferencia de energía por inducción y de manera puntual cuando el vehículo pasa sobre los elementos transmisores hace posible tener un sistema completamente aislado y completamente seguro, en particular para los usuarios de la vía de circulación, tales como peatones, ciclistas y motociclistas.

10 **[0054]** La alimentación por inducción también permite, mediante el uso de corrientes eléctricas de alta frecuencia, eliminar las corrientes de fuga generalmente observadas en sistemas que usan una corriente continua a 750 voltios, y controlar mejor la influencia de los campos electromagnético en el entorno. Además, la fiabilidad del sistema se aumenta por la eliminación de fenómenos transitorios, tales como sobretensiones o arcos eléctricos, que habitualmente causan daños materiales significativos.

15 **[0055]** El uso de elementos transmisores distribuidos puntualmente a lo largo de la vía de circulación y que emiten un campo electromagnético enfocado hacia el dispositivo receptor permite reducir las pérdidas de energía en comparación con los sistemas de la técnica anterior.

20 **[0056]** Además, el sistema no requiere el uso de infraestructura pesada y puede adaptarse a un sistema ya existente para suministrar energía a un vehículo.

25 **[0057]** En particular, el espacio mínimo al suelo del sistema permite adaptarlo a las instalaciones existentes sin interrupciones significativas y duraderas en la operación y aumentar el rendimiento energético del sistema. El mantenimiento del sistema se facilita en caso de fallo de uno de los elementos transmisores, ya que es suficiente con reemplazar únicamente el elemento transmisor defectuoso sin interrumpir la circulación, y esto en un periodo de tiempo muy corto.

30 **[0058]** El sistema también tiene una alta interoperabilidad ya que se puede acoplar a un sistema de alimentación de energía aérea existente, en particular utilizando catenarias. La alimentación por catenarias se puede usar en áreas con poco tráfico y poco urbanizadas sin una perturbación notable del entorno, y la alimentación por suelo del sistema según la invención se puede preferir en áreas urbanas con alto tráfico, por ejemplo, en intersecciones, o en lugares históricos sin perturbar el tráfico y la estética del entorno.

35 **[0059]** Las partes sobresalientes del suelo de los elementos transmisores permiten facilitar la evacuación del agua de lluvia mediante la formación de medios de drenaje naturales. Además, estas partes están cubiertas con un material protector, y pueden soportar cualquier carga vertical de máquinas de carretera.

40 **[0060]** Según una realización, el vehículo de transporte no incluye un dispositivo de almacenamiento de energía del tipo batería capaz de proporcionar energía de tracción. Gracias a la continuidad del suministro de energía eléctrica al vehículo de transporte, asegurado por la presencia, en todo momento, de al menos un elemento transmisor debajo del dispositivo receptor del vehículo de transporte, el sistema de alimentación según la invención puede usarse para proporcionar directamente la energía de tracción necesaria para el funcionamiento del vehículo de transporte en ausencia de un dispositivo de almacenamiento de energía.

45 **[0061]** El uso de la inducción asegura la continuidad del suministro de energía al vehículo de transporte, incluso si, en un momento dado, el elemento transmisor no está exactamente en línea con el dispositivo receptor, lo que aumenta aún más la fiabilidad del sistema. En particular, la zona de emisión de un elemento transmisor y/o la zona de recepción del dispositivo receptor permiten garantizar que un elemento receptor siempre recibirá energía del elemento transmisor, incluso cuando estos elementos no están exactamente enfrentados, por ejemplo, cuando la zona de articulación entre el vagón pasa sobre el elemento transmisor. Por el contrario, los sistemas de alimentación por contacto requieren un posicionamiento preciso del elemento distribuidor de corriente en línea con el dispositivo receptor de energía.

55 **[0062]** Aunque la descripción se ha hecho con referencia a un vehículo de tipo ferroviario, se entiende que la invención también se aplica a vehículos de transporte por carretera, tales como vehículos pesados.

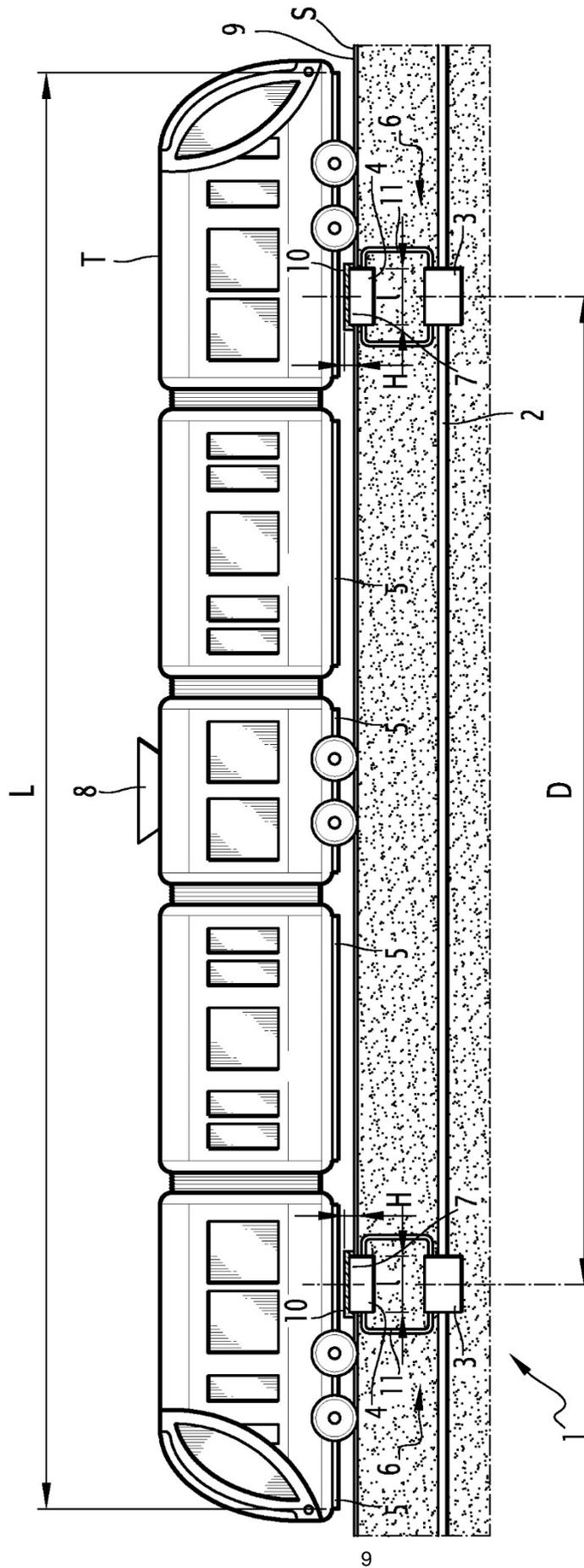
REIVINDICACIONES

1. Un sistema de alimentación de energía eléctrica por suelo (1) para un vehículo de transporte (T), comprendiendo el sistema:
- 5
- un vehículo de transporte (T),
  - una pluralidad de elementos transmisores (4) de un campo electromagnético para suministrar por inducción energía al vehículo de transporte (T), estando los elementos transmisores (4) dispuestos y separados entre sí a lo largo de la vía de circulación del vehículo de transporte (T),
- 10
- un dispositivo receptor (5) de la energía transmitida por la pluralidad de elementos transmisores (4), transportado por el vehículo de transporte (T),
  - medios (6) para alimentar eléctricamente la pluralidad de elementos transmisores (4) de forma selectiva, estando los medios (6) dispuestos para alimentar eléctricamente al menos un elemento transmisor (4) cuando el vehículo se encuentra por encima de dicho al menos un elemento transmisor (4), **caracterizado porque** la longitud (L) del dispositivo receptor (5), medida en el sentido de circulación del vehículo, es superior a la distancia (D) que separa dos elementos transmisores consecutivos (4) a lo largo de la vía de circulación, **por que**
- 15
- la distancia (D) que separa dos elementos transmisores consecutivos (4) está comprendida entre la mitad y dos tercios de la longitud (L) del dispositivo receptor (5),
- 20
- y **porque** los elementos transmisores (4) están enterrados, al menos parcialmente, en el suelo (S) y tienen una parte sobresaliente (7) del suelo (S).
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que el dispositivo receptor (5) se extiende debajo del vehículo de transporte (T), en su chasis, en más del 50 % de su longitud, medido en el sentido de circulación del vehículo.
- 25
3. Sistema según la reivindicación 2, en el que el dispositivo receptor (5) se extiende debajo del vehículo de transporte (T), en su chasis, en más del 70 % de su longitud, particularmente entre el 80 y el 100 % de su longitud, medido en el sentido de circulación del vehículo.
4. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo receptor (5) está
- 30
- compuesto por una pluralidad de elementos receptores separados.
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la distancia (D) que separa dos elementos transmisores (4) es entre 10 y 40 m, y porque la longitud (L) del dispositivo receptor (5) mide entre 20 y 60 m.
- 35
6. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios (6) para alimentar eléctricamente la pluralidad de elementos transmisores (4) están dispuestos de modo que solo el elemento o elementos transmisores (4) situados debajo del vehículo de transporte (T) se alimentan con energía eléctrica.
- 40
7. Sistema según la reivindicación 6, en el que los medios (6) para alimentar eléctricamente la pluralidad de elementos transmisores (4) incluyen al menos un detector de presencia del vehículo de transporte (T) para detectar la llegada y/o la salida del vehículo de transporte (T) por encima de dicho al menos un elemento transmisor (4).
8. Sistema según la reivindicación anterior, en el que el detector de presencia comprende elementos a
- 45
- bordo para transmitir una señal de presencia del vehículo de transporte (T) dispuestos en los extremos del vehículo de transporte (T), y elementos de recepción fijos de la señal de presencia dispuestos en las proximidades de los elementos transmisores (4).
9. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los elementos transmisores (4) están
- 50
- situados entre los rieles (9) de la vía de circulación.
10. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el vehículo de transporte (T) incluye al menos un dispositivo de almacenamiento (8) alimentado, al menos de manera intermitente, por el dispositivo receptor (5).
- 55
11. Sistema según la reivindicación anterior, en el que el dispositivo de almacenamiento (8) comprende un conjunto de supercondensadores y/o una batería y/o un volante de inercia.
12. Procedimiento para implementar el sistema de alimentación (1) según una de las reivindicaciones
- 60
- anteriores, **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:
- suministrar energía eléctrica al menos a un elemento transmisor (4) cuando el vehículo (T) se encuentra por encima de dicho al menos un elemento transmisor (4), siendo la energía transmitida por dicho al menos un elemento transmisor (4) capturada por el dispositivo receptor (5) para dar servicio a la tracción del vehículo (T) y/o se almacenará en el dispositivo de almacenamiento (8) del vehículo (T) y/o para suministrar uno o más equipos
- 65

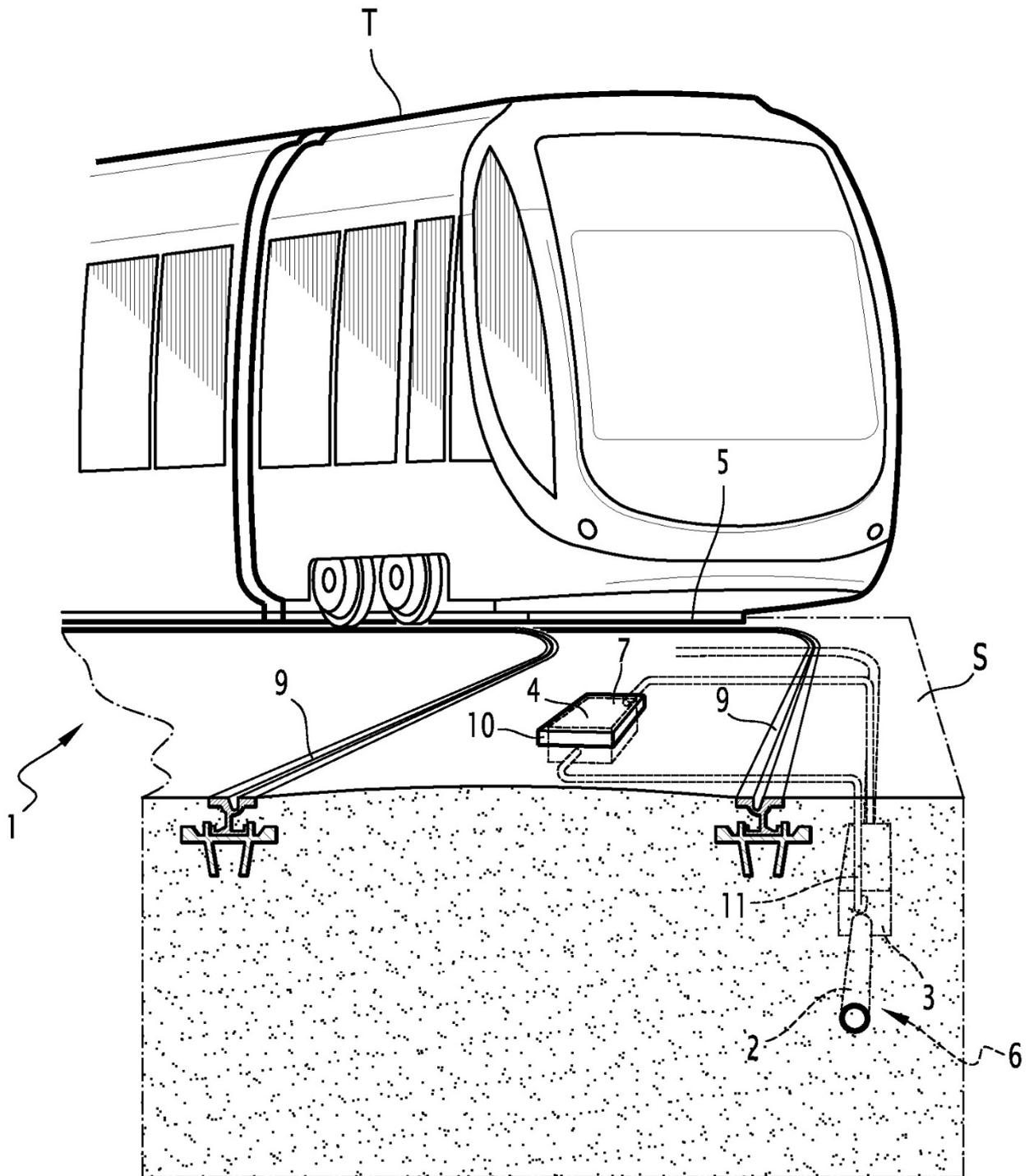
auxiliares,

- impedir la alimentación de energía eléctrica a dicho al menos un elemento transmisor (4) cuando el vehículo (T) no está situado encima de dicho al menos un elemento transmisor (4).

- 5 13. Procedimiento de mantenimiento y servicio de un sistema de alimentación (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** comprende la etapa de intervenir en el sistema (1) para modificar, y posiblemente reemplazar, al menos un elemento transmisor de energía eléctrica (4) en un intervalo de tiempo que permita mantener el ritmo del tráfico habitual, en ausencia de mantenimiento y servicio, en la vía de circulación que suministra energía al sistema (1).



**FIG.1**



**FIG.2**

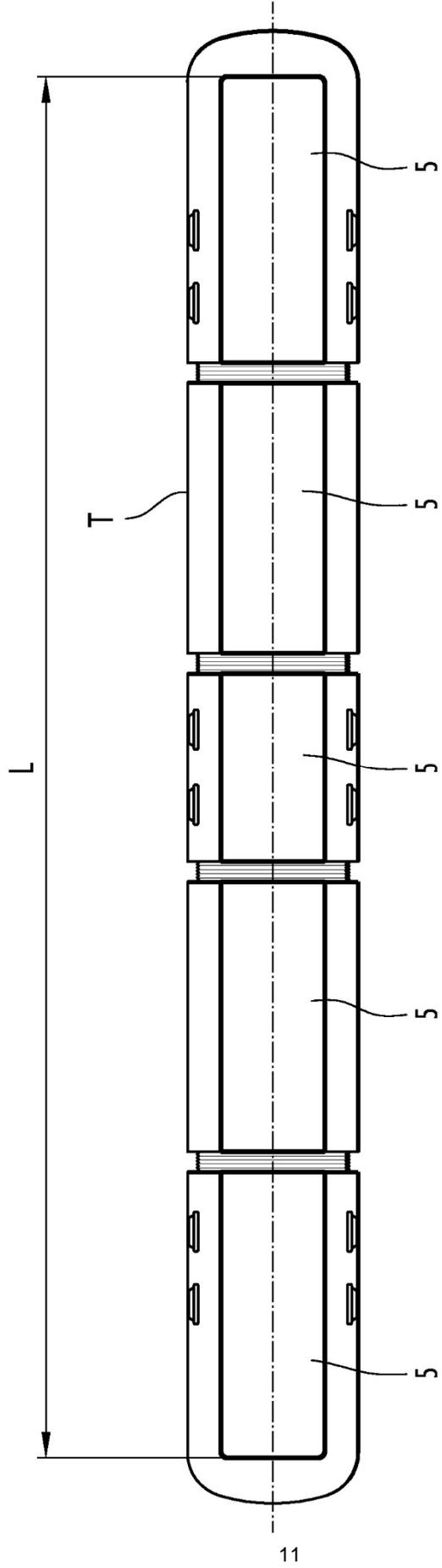


FIG.3