

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 874**

51 Int. Cl.:

B60L 5/42 (2006.01)

B60L 11/18 (2006.01)

A63H 18/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2010 E 10195379 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 2345554**

54 Título: **Dispositivo de recarga de energía para un equipo de almacenamiento de energía a bordo de un vehículo**

30 Prioridad:

16.12.2009 FR 0959048

22.10.2010 FR 1058671

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

26.02.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHANTAL, OLIVIER;
MOSKOVITZ, JEAN-PAUL;
PORCHER, FRÉDÉRIC;
ILIOZER, MARC;
HOURTNE, JEAN-LUC y
CARON, JEAN-PAUL**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 744 874 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

Dispositivo de recarga de energía para un equipo de almacenamiento de energía a bordo de un vehículo

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un dispositivo de recarga de energía eléctrica para un equipo de almacenamiento de energía a bordo de un vehículo, comprendiendo el dispositivo al menos un dispositivo de alimentación de energía exterior al vehículo y al menos un colector de energía apto para fijarse en el vehículo, presentando cada uno de entre el dispositivo de alimentación de energía y el colector de energía una superficie apta para su puesta en contacto de uno con el otro con el fin de permitir una transferencia de energía entre sí.
- 10 **[0002]** Tales dispositivos de recarga se usan principalmente para vehículos eléctricos de transporte público urbano como tranvías o trolebuses, que se autoalimentan durante todo o parte de su recorrido. De hecho, cada vez más operadores de estas líneas no desean catenarias aéreas en su centro urbano, lo que degrada la estética de los barrios.
- 15 **[0003]** A partir de la solicitud de patente FR-2.910.391 se conoce así un sistema de detección de energía eléctrica usado para la recarga de energía de reservas de energía eléctrica a bordo de vehículos de transporte urbano. Este sistema comprende postes distribuidores de energía, provistos de ramas flexibles, y rieles de detección conductores eléctricamente que forman bandas de detección, dispuestas en la estructura de techo de un vehículo.
- 20 Este sistema presenta el inconveniente de que necesita numerosos postes, ya que su separación debe ser inferior a la longitud de los rieles de detección, y por tanto a la longitud de un vehículo. Dicho de otro modo, las bandas de detección de un vehículo siempre deben estar en contacto con una rama de un poste distribuidor.
- [0004]** A partir de la solicitud de patente FR-2.794.695 se conoce igualmente un dispositivo de recarga para un
- 25 vehículo eléctrico tal como un kart constituido por dos partes complementarias del tipo macho/hembra. La primera parte está fijada al suelo y comprende una pieza conductora de la electricidad, y la segunda es un patín fijado al vehículo. Este dispositivo presenta el inconveniente de que necesita partes de forma especial adaptadas entre sí y de que necesita un dispositivo de guiado para centrar con precisión el patín en la pieza conductora de la electricidad.
- 30 **[0005]** Además, la recarga en una estación se realiza cuando el vehículo está detenido, durante un tiempo como máximo igual al establecido para el ascenso y descenso de pasajeros, normalmente entre 15 y 30 segundos. Esta duración debe ser lo más corta posible para no aumentar innecesariamente la duración del trayecto del vehículo.
- [0006]** La recarga de un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica, tal como una batería o un conjunto
- 35 de supercondensadores que actualmente tienen una potencia de aproximadamente algunos cientos de kW teniendo en cuenta las limitaciones de tamaño impuestas por el vehículo, en un corto tiempo no superior a 30 segundos, requiere la disponibilidad de un dispositivo de recarga que permita el intercambio de dicha potencia sin deteriorar las partes constitutivas del dispositivo y sin ningún riesgo para los usuarios.
- 40 **[0007]** Sin embargo, los colectores de energía de la técnica anterior están diseñados para recoger energía en contacto deslizante. De hecho, el carbono de las bandas de un pantógrafo o el acero de un elemento de fricción se usan por sus propiedades de resistencia al desgaste y de conducción de electricidad. Sin embargo, ni el carbono ni el acero son conductores eléctricos suficientemente buenos para soportar durante un tiempo de varios segundos una transferencia de corriente de varios miles de amperios sin calentarse a temperaturas que generalmente llevan a su
- 45 destrucción: por lo tanto, el contacto deslizante es necesario para evitar el sobrecalentamiento de los materiales en contacto.
- [0008]** De este modo se ha puesto de relieve, durante ensayos en los que se pone en contacto estático un elemento de fricción de acero durante 30 s con un riel de recarga alimentado con 1.500 A y 750 V, que la transferencia
- 50 de energía solo se realiza en algunos puntos de la superficie de contacto del elemento de fricción, a una temperatura superior a 500°C de tal forma que la transferencia de energía conlleva puntos de soldadura entre el elemento de fricción y el riel de recarga. La aplicación de una presión en el elemento de fricción que llegue a 6 kN no permite mejorar el contacto entre el elemento de fricción y el riel de recarga, con lo que la transferencia de energía se efectúa igualmente solo mediante algunos puntos, lo que conlleva una elevación de temperatura que afecta a la soldadura del
- 55 elemento de fricción en el riel.
- [0009]** El documento US-4.139.071 describe otro tipo de dispositivo de recarga de energía, similar al preámbulo de la reivindicación 1.
- 60 **[0010]** El objeto de la presente invención se dirige a un dispositivo de recarga de energía eléctrica que permita recargar los equipos de almacenamiento de energía a bordo de un vehículo sin tener los inconvenientes de los dispositivos de la técnica anterior y sin inducir procesos de calentamiento que causen un deterioro o incluso la destrucción de los componentes que lo constituyen. Más específicamente, tiene el objetivo de mejorar las transferencias de energía durante la recarga cuando el vehículo está parado.
- 65

- [0011]** La invención tiene por objeto un dispositivo de recarga de energía para un equipo de almacenamiento de energía a bordo de un vehículo, que comprende al menos un dispositivo de alimentación de energía exterior al vehículo, al menos un colector de energía apto para fijarse en el vehículo, el dispositivo de alimentación de energía y el colector de energía que presentan cada uno al menos una superficie apta para su puesta en contacto entre sí. Al menos un material conductor flexible está interpuesto entre las dos superficies para formar un contacto de superficie que permite la transferencia de energía entre el colector de energía y el dispositivo de alimentación de energía por la superficie de dicho material conductor flexible.
- [0012]** En este caso por material conductor flexible se entiende un material apto para adecuarse a diferentes formas de superficies en las que se fija, y que presenta un grosor suficiente para conferirle cierta flexibilidad y cierta compresibilidad. Se pretenden, por ejemplo, materiales fibrosos, aunque también pueden contemplarse espumas. El carácter metálico del material le confiere la conductividad eléctrica apropiada, aunque no se excluya que el material en cuestión pueda incluir o esté hecho de fibras conductoras pero no metálicas o no totalmente metálicas, o esté constituido por un material no fibroso y no metálico.
- [0013]** El material, si es fibroso, puede ser no tejido. Preferentemente, se trata de al menos una trenza metálica, por ejemplo de tipo trenza con blindaje (generalmente bastante fina y usada para envolver cableados eléctricos con el fin de garantizar el blindaje electromagnético), o de tipo trenza de retorno de corriente (generalmente de mayores dimensiones).
- [0014]** Este tipo de material demuestra una capacidad excelente para transferir energía (eléctrica, pero también térmica) de una superficie de contacto a otra, ya que distribuye la transferencia de energía en toda su superficie (o en la parte esencial de esta), lo que reduce en la misma proporción la formación de puntos calientes y el riesgo de elevación de temperatura por encima de la temperatura de degradación de al menos algunos de los componentes del dispositivo, muy en particular en modo de alimentación estática. Por otra parte, desde el punto de vista mecánico, este tipo de material, al ser conformable, puede adaptarse con facilidad a cualquier forma de soporte, a cualquier configuración. Dado que tiene un grosor al menos un poco compresible, es capaz por otra parte de absorber una cierta tolerancia en el posicionamiento relativo entre el dispositivo de alimentación de energía y el colector de energía.
- [0015]** En una primera configuración, parte o la totalidad del material conductor flexible forma parte solidaria con el dispositivo de alimentación de energía.
- [0016]** En otra configuración, parte o la totalidad del material conductor flexible forma parte solidaria con el colector de energía. Debe observarse que estas dos configuraciones pueden ser alternativas o acumulativas.
- [0017]** La invención se aplica asimismo al dispositivo de alimentación de energía en solitario y al colector de energía en solitario, cuando ambos están provistos del material conductor flexible según la invención.
- [0018]** El dispositivo de recarga de la invención puede satisfacer igualmente una o varias de las características siguientes:
- El material conductor flexible, por ejemplo la trenza metálica, es de cobre o de cobre niquelado,
 - el contacto entre el colector de energía y el dispositivo de alimentación de energía es estático,
 - el dispositivo de alimentación de energía comprende un tramo de catenaria rígida que presenta una superficie de contacto rígido provista de al menos el material conductor flexible,
 - el colector de energía es un pantógrafo dispuesto en el techo del vehículo que incluye un arco y un accionador que permite desplazar el arco entre una posición de detección, en la que el arco se pone en contacto con el dispositivo de alimentación de energía que lleva el material conductor flexible (la trenza metálica) y una posición de aislamiento, en la que el arco está separado del dispositivo de alimentación de energía,
 - el colector de energía es un pantógrafo dispuesto en el techo del vehículo que presenta al menos una superficie de contacto, provista localmente del material conductor flexible, con el dispositivo de alimentación de energía,
 - el accionador desarrolla una fuerza de al menos 150 N para poner en contacto el arco con la superficie de contacto rígido,
 - el dispositivo de alimentación de energía comprende un tramo de riel dispuesto en una vía de circulación del vehículo,
 - el colector de energía es un elemento de fricción de alimentación fijado bajo el vehículo, que incluye una placa y un accionador que permite desplazar la placa entre una posición de detección, en la que una superficie de la placa se pone en contacto con el dispositivo de alimentación de energía y una posición de aislamiento, en la que la placa está separada del dispositivo de alimentación de energía,
 - El material conductor flexible (la trenza metálica) está fijado en la superficie de la placa del elemento de fricción de alimentación,
 - la placa es de un material conductor de electricidad y está conectada eléctricamente con el equipo de almacenamiento de energía dispuesto a bordo del vehículo, estando el material conductor flexible (la trenza metálica) conectado con el equipo de almacenamiento por medio de la placa,
 - el accionador desarrolla una fuerza de al menos 300 N para poner la placa en contacto con el tramo de riel.

[0019] Otros objetos, características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la lectura de la descripción de las realizaciones del dispositivo, una descripción que se ofrece a modo de ejemplos no limitativos en relación con los dibujos en los que:

- 5 - las figuras 1A y 1B representan respectivamente, cada una, una realización del dispositivo de recarga según la invención en una vía de circulación,
- la figura 2 representa esquemáticamente una variante de la primera realización del dispositivo de recarga de la invención,
- la figura 3 representa esquemáticamente una variante de la segunda realización del dispositivo de recarga de la invención,
- 10 - las figuras 4A y 4B representan otras variantes de la segunda realización del dispositivo de recarga según la invención,
- las figuras 5A, 5B y 6 representan otras variantes de la primera realización del dispositivo de recarga de la invención.

15 **[0020]** Para facilitar la lectura de las figuras, muy esquemáticas, se han representado solamente los elementos necesarios para entender la invención. Los mismos elementos se denotan por las mismas referencias en las distintas figuras, y no se ha respetado necesariamente la escala entre los distintos elementos representados.

20 **[0021]** La figura 1A corresponde a una primera realización de la invención, que prevé que la recarga de energía del vehículo parado y la recarga del vehículo que circula sobre la vía se realizan de forma aérea. Representa una vista lateral de la implantación del dispositivo de recarga 1 según la invención para un vehículo 2 que circula en una vía 3, que comprende porciones alimentadas con energía eléctrica 4 mediante catenarias de cables aéreos 5 y porciones no alimentadas con energía eléctrica 6. En cada estación de parada 7 de las porciones no alimentadas con energía eléctrica 6 se dispone un dispositivo de recarga 1 según la invención, que comprende un dispositivo de alimentación en estado parado 8 de energía exterior al vehículo. En este caso, este dispositivo de alimentación 8 comprende un poste 9 provisto de un tramo de catenaria rígida 10, que distribuye por ejemplo una tensión de 750 V y una corriente de 750 A.

30 **[0022]** La figura 1B es el mismo tipo de vista lateral, aunque corresponde a una segunda realización de la invención, que prevé que la recarga de energía del vehículo en circulación se realiza de forma aérea, como anteriormente, y que la recarga de vehículo parado se realiza por el suelo. En este caso, cada dispositivo de recarga 1 comprende un dispositivo de alimentación 8 de energía exterior al vehículo que comprende un tramo de riel de recarga 10' implantado en el suelo, en el que la separación tiene una longitud inferior a la longitud de un vehículo 2. Estos tramos de riel 10' distribuyen por ejemplo una tensión de 750 V y una corriente de 1.500 A.

35 **[0023]** Con independencia de cuál sea el dispositivo de alimentación 8 elegido, todos ellos están conectados con una subestación (no representada) que distribuye la energía eléctrica desde una red de distribución de energía eléctrica. Cuando el dispositivo de alimentación 8 es un riel de recarga (figura 1B), está previsto igualmente un sistema de seguridad que solo permite la alimentación de energía del riel de recarga cuando este se encuentra totalmente cubierto por el vehículo. Este sistema conocido de por sí evita que un peatón pueda electrocutarse si camina sobre el riel de recarga.

45 **[0024]** El dispositivo de recarga 1 comprende asimismo un colector de energía 11 dispuesto en el vehículo 2, apto para entrar en contacto con un dispositivo de alimentación 8 y permitir el intercambio de energía. Un colector 11 está formado normalmente por un pantógrafo, dispuesto en el techo del vehículo 2 para un dispositivo de alimentación 8 aéreo (figura 1A), o de un elemento de fricción de energía, dispuesto en un boje o bajo la caja del vehículo 2 para un dispositivo de alimentación 8 en el suelo (figura 1B).

50 **[0025]** Se ha constatado que la interposición de un material conductor flexible, en este caso implementado en forma de una trenza metálica 12 plana entre las dos superficies en contacto del dispositivo de alimentación 8 y del colector de energía 11 permitía un descenso drástico de la temperatura de calentamiento de estas superficies cuando están en contacto estático, lo cual permite una transferencia de energía muy importante, que llega hasta varios kWh.

55 **[0026]** Una trenza metálica plana es un conector eléctrico flexible conductor de electricidad formado por hilos metálicos entrecruzados horizontalmente, usado de forma clásica para conectar eléctricamente diferentes piezas entre sí.

60 **[0027]** Las trenzas metálicas (trenzas de acero, de aluminio, de bronce o de cobre) se usan también como recubrimiento para proteger los hilos y los cables especiales contra las restricciones mecánicas o las altas temperaturas. Se consideran armaduras (también llamadas blindajes) y se les denomina armaduras trenzadas. Son piezas producidas en gran cantidad, de fácil aprovisionamiento y coste razonable.

65 **[0028]** La figura 2 muestra esquemáticamente una primera variante de la primera realización del dispositivo de recarga 1. El dispositivo de alimentación 8 de energía comprende un poste 9 al que se fija un tramo de catenaria rígida 10 que presenta una superficie de contacto rígido 13, en la cual se fijan una o varias trenzas metálicas 12.

[0029] La fijación de la o de las trenzas puede realizarse mediante atornillado, unión por bulones, adhesión o cualquier otro procedimiento conocido.

5 **[0030]** El colector móvil 11 es un pantógrafo dispuesto en el techo del vehículo 2, que incluye un arco 14 y un accionador 15 que permite desplazar el arco 14 entre una posición de detección, en la que el arco 14 se pone en contacto con el tramo de catenaria rígida 10 y una posición de aislamiento, en la que el arco 14 está separado del dispositivo de alimentación 8 de energía, plegado en el techo del vehículo 2. Esta realización presenta la ventaja de que es sencilla y necesita pocos equipos complementarios para garantizar la seguridad de las personas. De hecho, como el tramo rígido 10 está en altura y las personas no pueden acceder a él, no hay riesgo de electrocución y, por tanto, no se necesita un equipo para cortar la alimentación cuando no se encuentra ningún vehículo bajo el tramo. De forma clásica, el accionador 15 desarrolla una fuerza de al menos 150 N para poner en contacto el arco 14 con la trenza metálica 12.

15 **[0031]** En esta variante, el procedimiento de recarga es el siguiente: cuando el vehículo 2 se detiene en la estación 7, despliega el pantógrafo 11 de manera que entra en contacto con la o las trenzas metálicas 12 fijadas en el tramo de catenaria rígida 10 y se realiza la transferencia de energía. Antes del fin del tiempo de parada en la estación, el pantógrafo 11 se pliega y el vehículo 2 parte de nuevo, habiéndose cargado su equipo de recarga de energía.

20 **[0032]** El cálculo de energía transferida se efectúa según la siguiente ecuación:

$$E = (I \times U \times t) / 3.600$$

E es la energía eléctrica en kWh,

I es la intensidad en amperios,

25 U es la tensión en voltios y

t es el tiempo de recarga en segundos.

[0033] Así, para un tramo de catenaria que suministra 750 A, 750 V y para un tiempo de recarga de 30 s, es posible transferir 4,68 kWh, lo que está claramente por encima de las energías de los equipos actuales. Un tiempo de parada de 15 segundos permite transferir 2,3 kWh, y por tanto una energía ligeramente superior a las potencias de los equipos actuales. La interposición de una trenza metálica que forma un contacto de superficie extendido permite así transferir grandes potencias sin que sea necesario modificar la alimentación o la potencia de la alimentación.

[0034] El solicitante ha efectuado pruebas de transferencia de energía entre un pantógrafo y un tramo de catenaria rígida para medir las elevaciones de temperaturas ΔT obtenidas, en función de la corriente de alimentación del tramo de catenaria rígida 10 y de la fuerza con la que el pantógrafo se apoya contra dicho tramo. Los resultados se resumen en la tabla 1. Una trenza tipo usada en los ensayos es de cobre niquelado y como dimensiones tiene 150 mm de longitud, 50 mm de anchura y 6 mm de grosor. En cada extremo de la trenza se disponen piezas terminales embutidas para permitir su fijación. Por ejemplo incluyen aberturas alargadas a través de las cuales se disponen tornillos.

Tabla 1

| N.º prueba | Corriente (A) | Fuerza (N) | L1T después de 30 s (°C) | Observaciones |
|------------|---------------|------------|--------------------------|---|
| 1 | 1.500 | 1.000 | 73,4 | |
| 2 | 1.500 | 500 | 102,8 | |
| 3 | 1.500 | 300 | 128,6 | |
| 4 | 1.500 | 500 | 194,3 | Madera añadida entre la trenza y la porción de catenaria rígida |
| 5 | 750 | 1.000 | 54,8 | |
| 6 | 750 | 500 | 66,1 | |
| 7 | 750 | 300 | 68,8 | |
| 8 | 750 | 150 | 86,2 | |

45 **[0035]** Estos ensayos muestran que la elevación de temperatura de la trenza metálica 12 es de 130°C como máximo para una corriente de 1.500 A y de 87°C como máximo para una corriente de 750 A, para fuerzas que varían entre 150 y 1.000 N. Con estas temperaturas de funcionamiento no se corre el riesgo de deteriorar la trenza 12, el pantógrafo o el tramo de catenaria rígida 10.

[0036] La figura 3 muestra una variante de la segunda realización del dispositivo de recarga 1. El dispositivo de alimentación 8 de energía comprende un tramo de riel de recarga 10' dispuesto en el suelo. El colector móvil 11 es un elemento de fricción de energía 11', dispuesto en un boje o bajo la caja del vehículo 2, que presenta una superficie de contacto rígido 13' en la que se fijan una o varias trenzas metálicas 12. El elemento de fricción 11' comprende una placa 14' y un accionador 15' que permite desplazar el elemento de fricción 11' entre una posición de detección, en la que el elemento de fricción se pone en contacto con el tramo de riel de recarga 10' y una posición de aislamiento, en la que el elemento de fricción 11' está separado del dispositivo de alimentación 8, plegado bajo la caja del vehículo 2. La o las trenzas metálicas 12 en esta segunda forma están dispuestas en la placa 14' del elemento de fricción 11' y no en la superficie de contacto rígido del tramo de riel 10' ya que, en esta última disposición, la o las trenzas podrían deteriorarse por el paso de peatones o vehículos, o incluso ser robadas.

[0037] De forma clásica, el accionador 15' desarrolla una fuerza de al menos 300 N para poner en contacto el elemento de fricción 11' con la superficie de contacto del riel de recarga 10'.

[0038] La figura 4A muestra otra variante de la segunda realización de la invención, con un ensamblaje diferente de la trenza 12 al elemento de fricción de energía 11'. La trenza metálica 12 se fija a la cara de la placa 14 del elemento de fricción destinada a entrar en contacto con el riel de recarga 10', estando el accionador 15' dispuesto en la cara opuesta. La trenza metálica 12 está conectada eléctricamente por medio de un convertidor c.c./c.c. con el equipo de almacenamiento de energía dispuesto a bordo del vehículo 2 por medio de cables de alimentación 16. Cuando el elemento de fricción 11' se pone en contacto con el riel de recarga 10', la energía transita así desde la superficie de contacto del riel de recarga 10' a la trenza metálica 12 y después a los cables de alimentación 16 para llegar al convertidor c.c./c.c. del equipo de almacenamiento de energía.

[0039] En otra variante representada en figura 4B, la trenza metálica 12 se fija también a la cara de la placa 14' del elemento de fricción 11' destinada a entrar en contacto con el riel de recarga 10', estando el accionador 15' dispuesto en la cara opuesta. En este caso, la placa 14' es de un material conductor de electricidad (por ejemplo de hierro) y está conectada eléctricamente por medio de un convertidor c.c./c.c. con el equipo de almacenamiento de energía dispuesto a bordo del vehículo 2 mediante cables de alimentación 16. La trenza metálica 12 está conectada así con el convertidor c.c./c.c. del equipo de almacenamiento por medio de la placa 14'. Cuando el elemento de fricción 11' se pone en contacto con el riel de recarga 10', la energía transita desde la superficie de contacto del riel de recarga 10' a la trenza metálica 12, después a la placa 14' y finalmente a los cables de alimentación 16 para llegar al convertidor c.c./c.c. del equipo de almacenamiento de energía.

[0040] Así, para un tramo de riel de recarga que suministra 1.500 A, 750 V y para un tiempo de recarga de 30 segundos, es posible transferir 9,3 kWh, lo que es claramente muy superior a las energías de los equipos actuales. Un tiempo de parada de 15 segundos permite transferir 4,7 kWh, que sigue siendo una energía muy superior a las energías de los equipos actuales.

[0041] El solicitante ha efectuado pruebas de transferencia de energía entre un elemento de fricción y un tramo de riel para medir las elevaciones de temperaturas ΔT obtenidas, en función de la corriente de alimentación del tramo de riel de recarga 10' y de la fuerza con la que el elemento de fricción 11' se apoya contra el riel de recarga. En estos ensayos, la placa 14' es de latón y la trenza metálica 12 es de cobre niquelado.

[0042] La tabla 2 muestra las temperaturas de la trenza metálica alcanzadas cuando la corriente no pasa por la placa 14' del elemento de fricción 11', sino exclusivamente por la trenza metálica 12 (variante de la figura 4A).

Tabla 2

| N.º prueba | Corriente (A) | Fuerza (N) | L1T después de 30 s (°C) | L1T Max (°C) | Observaciones |
|------------|---------------|------------|--------------------------|--------------|---------------|
| 1 | 1.000 | 1.000 | 8,0 | 8,2 | |
| 2 | 2.000 | 1.000 | 30,8 | 31,2 | |
| 3 | 4.000 | 1.000 | 103,9 | | |
| 4 | 1.500 | 2.000 | 5,0 | 5,1 | |
| 5 | 1.500 | 2.000 | 5,2 | 5,6 | |
| 6 | 1.500 | 1.000 | 10,8 | - | |
| 7 | 1.500 | 750 | 12,8 | - | |
| 8 | 1.500 | 500 | 17,3 | - | |
| 9 | 1.500 | 300 | 32,0 | - | |

(continuación)

| | | | | | |
|----|-------|-----|------|-----|--|
| 10 | 1.500 | 500 | 8,2 | 8,5 | Con arena - Algunas hebras deterioradas |
| 11 | 1.500 | 500 | 48,4 | - | Con arena, pretensión de 2.000 N - Algunas hebras soldadas |

[0043] Los ensayos muestran que la elevación de temperatura de la trenza se mantiene inferior o igual a 32°C cuando la corriente es inferior a 2.000 A y cuando la fuerza aplicada varía entre 300 y 1.000 N. La temperatura del riel de recarga 10' es equivalente a la de la trenza 12, ya que las dos están en contacto.

[0044] La tabla 3 muestra las temperaturas de la trenza metálica alcanzadas cuando la corriente pasa por la placa 14' del elemento de fricción 11' (variante de la figura 4B).

10

Tabla 3

| N.º prueba | Corriente (A) | Fuerza (N) | L1T después de 30 s (°C) | L1T Max (°C) | Observaciones |
|------------|---------------|------------|--------------------------|--------------|-------------------------------|
| 1 | 1.000 | 300 | 13,8 | 13,9 | |
| 2 | 1.000 | 500 | 27,9 | - | |
| 3 | 1.000 | 1.000 | 32,7 | 37,7 | |
| 4 | 1.000 | 2.000 | 11,6 | 11,8 | Algunas hebras deterioradas. |
| N.º prueba | Corriente (A) | Fuerza (N) | L1T después de 30 s (°C) | L1T Max (°C) | Observaciones |
| 1 | 1.000 | 300 | 13,8 | 13,9 | |
| 5 | 2.000 | 300 | 22,4 | - | |
| 6 | 3.000 | 300 | 58,2 | - | 250 N al final de la prueba |
| 7 | 4.000 | 300 | 70,5 | - | 200 N al final de la prueba |
| 8 | 4.000 | 500 | 63,3 | - | 600 N al final de la prueba |
| 9 | 4.000 | 1.000 | 62,1 | - | 1.050 N al final de la prueba |
| 10 | 4.000 | 1.000 | 81,8 | - | |

[0045] Los ensayos muestran que la elevación de temperatura de la trenza se mantiene inferior o igual a 33°C cuando la corriente es inferior a 2.000 A y cuando la fuerza aplicada varía entre 300 y 2.000 N. Cuando la corriente es más elevada, la elevación de temperatura varía entre 58 y 82°C, según la fuerza aplicada.

[0046] Esta solución se propone más bien en transferencias de energía cuya intensidad es inferior a 2.000 A.

[0047] La temperatura alcanzada es menos elevada cuando la transferencia de energía se efectúa entre un elemento de fricción y un riel de recarga más que cuando la transferencia de energía se efectúa entre un pantógrafo y una catenaria rígida, ya que la fuerza con la que el elemento de fricción se aplica en el riel de recarga es más elevada. De este modo el contacto obtenido es mejor y se usa una mayor superficie para la transferencia de energía.

[0048] Estos ensayos muestran que la interposición de una trenza metálica entre el colector de energía 11, 11' y el dispositivo de alimentación de energía 8 permite reducir muy notablemente la temperatura de estas piezas en contacto y evita así su deterioro. Este resultado se obtiene porque toda la superficie de la trenza 12 forma un contacto que permite la transferencia de energía: con lo que existe menos corriente que pasa por unidad de superficie y, por tanto, menos calentamiento. Entonces se hace posible transferir cantidades muy altas de energía en poco tiempo con respecto a los dispositivos de la técnica anterior en la que el contacto entre el colector de energía y el dispositivo de alimentación se realiza de forma puntual.

[0049] Las figuras 5A, 5B y 6 se refieren a otras dos variantes de la primera realización de la invención, en las que es el pantógrafo, el colector de energía, el que incluye el material fibroso de la invención.

[0050] En el ejemplo representado en las figuras 5A y 6, el pantógrafo incluye, de manera conocida, un arco

14' provisto de dos tiras de fricción transversales 141, 142 provistas cada una de una banda de detección de energía 17 destinada a alimentar el vehículo en circulación. Normalmente, y como se representa en la figura 6, estas bandas de detección son recubrimientos de carbono depositados en la cara orientada hacia arriba de las tiras de fricción 141 y 142 del arco, en la zona central y plana Z de dichas tiras correspondiente a la zona apta para su barrido, en funcionamiento normal, por la catenaria con cable 5 cuando circula el vehículo.

[0051] Según la invención, para la recarga en estado parado, la superficie de contacto con el tramo de catenaria rígida está dispuesta asimismo en el arco 14, aunque a una altura diferente de las bandas de detección 17. En concreto, las superficies de contacto están definidas por un soporte 18 con el que forma parte solidaria el material fibroso metálico flexible, de tipo trenza metálica 12 como en los ejemplos anteriores, y que conecta las dos tiras 141, 142 del arco 14' en las zonas laterales z de las tiras, más allá, lateralmente, de la zona Z dedicada a la alimentación del vehículo en circulación. Estas zonas laterales z presentan una curvatura hacia abajo y se denotan comúnmente con el término de «cuernos»: prolongan lateralmente las tiras del arco, pero no están destinadas, en funcionamiento normal, a entrar en contacto con la catenaria con cable. Los soportes 18 pueden fijarse a las tiras 141, 142 del arco por cualquier medio conocido, principalmente mecánico. En este caso se elige un ensamblaje por soldadura. Los soportes tienen aquí sustancialmente una forma de barra de sección sustancialmente rectangular, pero pueden adoptar otras formas de sección y cierta curvatura.

[0052] Cada una de las trenzas 12 está ensamblada con su soporte 18 por cualquier medio mecánico o adhesivo (pegado, remachado, atornillado...), y recubre al menos una porción de su cara superior. Igualmente la trenza puede revestir totalmente el soporte 18, estando por ejemplo tejida en forma tubular, y mantenerse en su lugar alrededor del mismo por un simple efecto de elasticidad.

[0053] En la parada, el arco 14' es levantado de su posición baja (L), inactivo, hacia una posición alta (H) por un accionador 15, de forma a que las trenzas 12 dispuestas en los cuernos del arco 14' estén en contacto con dos tramos de catenarias rígidos 13' dispuestos encima de estas, en el extremo de dos montantes 81, 82 del dispositivo de alimentación 8. Se obtienen así dos zonas de transferencia de energía en cada una de las trenzas 12, dispuestas sustancialmente de forma simétrica a una y otra parte del eje longitudinal del vehículo (y de la vía).

[0054] Debe observarse que, de forma conocida, las tiras 141, 142 del arco son generalmente metálicas y, por tanto, conductoras. El camino eléctrico durante la transferencia de energía en estado parado discurre así: desde los montantes 81, 82 del dispositivo de alimentación 8 hasta los tramos de catenaria rígida 13, a través de las trenzas 13 y sus soportes 18 (también conductores, al ser metálicos) hasta las tiras 141, 142 del arco, a su vez conectado con un cable de alimentación (no representado) del vehículo. El hecho de que las trenzas 12 estén dispuestas a una altura inferior a la de las tiras de detección 17 evita cualquier interacción de dichas trenzas con catenarias con cable, principalmente durante los cambios de aguja, interacción con la que se correría el riesgo de provocar su desprendimiento del arco. Se ha constatado que la distancia entre tiras 141, 142 era suficiente para que la trenza pueda ofrecer una superficie de transferencia suficiente, por ejemplo del orden 10 a 100 cm², con una anchura de trenza razonable (varios centímetros de ancho). En el ejemplo representado, la trenza 12 cubre la totalidad de la superficie superior del soporte 18. También se puede prever que la trenza recubra solo una porción (en sentido lateral o longitudinal).

[0055] La figura 5B propone un ejemplo que difiere del de la figura 5A porque solo hay un soporte 18 provisto de la trenza 12 dispuesto en el cuerno de solamente una de las tiras 141 del arco 14. De forma correlativa, se prevé igualmente que un único montante 81 esté conectado a un solo tramo de catenaria rígida 13 en el dispositivo de alimentación dispuesto encima de la trenza única 12. El principio de funcionamiento en estado parado es, por lo demás, idéntico al del ejemplo de la figura 5A. En este caso hay una única zona de transferencia de energía. Esta configuración es más sencilla de realizar, más económica en materiales que la mostrada en la figura 5A. Por el contrario la configuración según la figura 5A es preferible desde el punto de vista mecánico (mejor distribución de los esfuerzos mecánicos por la simetría en las zonas de apoyos entre el dispositivo de alimentación de energía y el pantógrafo) y permite transferencias de energía muy importantes, debido a la duplicación de la superficie de transferencia posible.

[0056] Las variantes de las figuras 5A, 5B y 6 aprovechan así la zona de los cuernos del arco para garantizar una nueva función, que permite de este modo promover un pantógrafo bimodal, apto para recibir energía tanto mientras el vehículo circula como cuando está parado, sin complicar la cinemática del pantógrafo (se trata siempre de movimientos conocidos de levantamiento y plegado del arco), ni requerir componentes adicionales complejos. La invención se extiende asimismo a dichos pantógrafos bimodales, que presentan superficies de contacto para transferencia de energía en estado parado que se disponen en uno o en cada cuerno y que están provistas de un material diferente al material fibroso metálico descrito anteriormente del tipo trenza, pero que posee capacidades análogas.

[0057] Naturalmente, la invención, en su definición general, no está limitada en modo alguno a las realizaciones descritas e ilustradas que se proporcionan solamente a título de ejemplo. Así, pueden usarse una o varias trenzas metálicas 12, dispuestas colateralmente, en hilera o según otro esquema en dos dimensiones que permite cubrir la superficie de contacto adecuada. Por supuesto, puede usarse una trenza metálica mayor o más larga que la

mencionada, dependiendo de la superficie de contacto a través de la cual debe transferirse la energía. La trenza puede ser de cobre, de cobre niquelado. Asimismo puede comprender un fleje de cobre en su grosor.

[0058] Igualmente puede contemplarse disponer una trenza en el colector de energía y en el dispositivo de alimentación, produciéndose entonces el contacto entre las dos trenzas.

[0059] Debe observarse que el arco tal como se ilustra en la figura 6 presenta dos tiras de fricción transversales, que son los componentes del pantógrafo provistos de las bandas de detección para la alimentación en circulación, pero que la invención se aplica forma análoga a arcos provistos de un número diferente de tiras de fricción, por ejemplo una única tira de fricción o tres tiras de fricción.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de recarga de energía (1) para un equipo de almacenamiento de energía a bordo de un vehículo (2), que comprende al menos un dispositivo de alimentación de energía (8) exterior al vehículo (2), al menos un colector de energía (11, 11') apto para fijarse en el vehículo y al menos un material conductor flexible (12), **caracterizado porque**:
- el dispositivo de alimentación de energía (8) y el colector de energía (11, 11') son del tipo que presenta cada uno al menos una superficie apta para su puesta en contacto entre sí en ausencia del material conductor flexible (12),
 - el material conductor flexible (12) está interpuesto entre las dos superficies para formar un contacto de superficie que permite la transferencia de energía entre el colector de energía (11, 11') y el dispositivo de alimentación de energía (8) por la superficie de dicho material conductor flexible (12).
2. Dispositivo de recarga de energía (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el material conductor flexible (12) es metálico.
3. Dispositivo de recarga de energía (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el material conductor flexible (12) es un material fibroso, principalmente tejido o no tejido, o un material en forma de espuma.
4. Dispositivo de recarga de energía (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** parte o la totalidad del material conductor flexible (12) forma parte solidaria con el dispositivo de alimentación de energía (8).
5. Dispositivo de recarga de energía (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** parte o la totalidad del material conductor flexible (12) forma parte solidaria con el colector de energía (11, 11').
6. Dispositivo de recarga de energía (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicho material conductor flexible (12) comprende al menos una trenza metálica, principalmente de tipo trenza con blindaje o trenza de retorno de corriente.
7. Dispositivo de recarga de energía (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el contacto entre el colector de energía (11, 11') y el dispositivo de alimentación de energía (8) es estático.
8. Dispositivo de recarga de energía (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de alimentación de energía (8) comprende un tramo de catenaria rígida (10) que presenta una superficie de contacto (13) provista del material conductor flexible (12), principalmente de al menos una trenza metálica.
9. Dispositivo de recarga de energía (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el colector de energía (11) es un pantógrafo dispuesto en el techo del vehículo (2) que incluye un arco (14) y un accionador (15) que permite desplazar el arco (14)
- entre una posición de detección, en la que el arco (14) se pone en contacto con el dispositivo de alimentación de energía (8) que lleva el material conductor flexible (12), y
 - una posición de aislamiento, en la que el arco (14) está separado del dispositivo de alimentación de energía (8).
10. Dispositivo de recarga de energía (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el colector de energía (11) es un pantógrafo dispuesto en el techo del vehículo (2) que presenta al menos una superficie de contacto, provista localmente del material conductor flexible (12), con el dispositivo de alimentación de energía (8).
11. Dispositivo de recarga de energía (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el pantógrafo (11) comprende un arco (14) provisto de dos tiras transversales (141, 142) que poseen, cada una, una banda (17) de detección de energía destinada a la alimentación del vehículo en circulación, **porque** la superficie de contacto provista localmente del material conductor flexible (12) está destinada a la alimentación del vehículo parado, y **porque** dicha superficie de contacto está dispuesta igualmente en dicho arco (14), a una altura diferente de dichas bandas de detección.
12. Dispositivo de recarga de energía (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** dicha o cada superficie de contacto está definida por al menos un soporte (18) con el que forma parte solidaria el material conductor flexible (12), con dicho soporte uniendo las dos tiras (141, 142) del arco (14).
13. Dispositivo de recarga de energía (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** las tiras transversales (141, 142) del arco (14) comprenden una zona plana central (Z) y zonas laterales (z) curvadas,

principalmente hacia abajo, con el o cada soporte (18) uniendo las dos tiras del arco en dichas zonas laterales.

14. Dispositivo de recarga de energía (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el dispositivo de alimentación de energía (8) comprende un tramo de riel (10') dispuesto en una vía de circulación del vehículo (2).

15. Dispositivo de recarga de energía (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el colector de energía es un elemento de fricción de alimentación (11') fijado bajo el vehículo, que incluye una placa (14') y un accionador (15') que permite desplazar la placa (14') entre una posición de detección, en la que una superficie (13') de la placa (14') se pone en contacto con el dispositivo de alimentación de energía (8) y una posición de aislamiento, en la que la placa (14') está separada del dispositivo de alimentación de energía (8).

16. Dispositivo de recarga de energía (1) según la reivindicación anterior, **caracterizado porque** el material conductor flexible, principalmente la trenza metálica (12), está fijado en la superficie (13') de la placa (14') del elemento de fricción de alimentación (11').

17. Dispositivo de recarga de energía según la reivindicación 14, **caracterizado porque** la placa (14') es de un material conductor de electricidad y está conectada eléctricamente con el equipo de almacenamiento de energía dispuesto a bordo del vehículo (2), estando el material conductor flexible, principalmente la trenza metálica (12), conectado con el equipo de almacenamiento por medio de la placa (14').

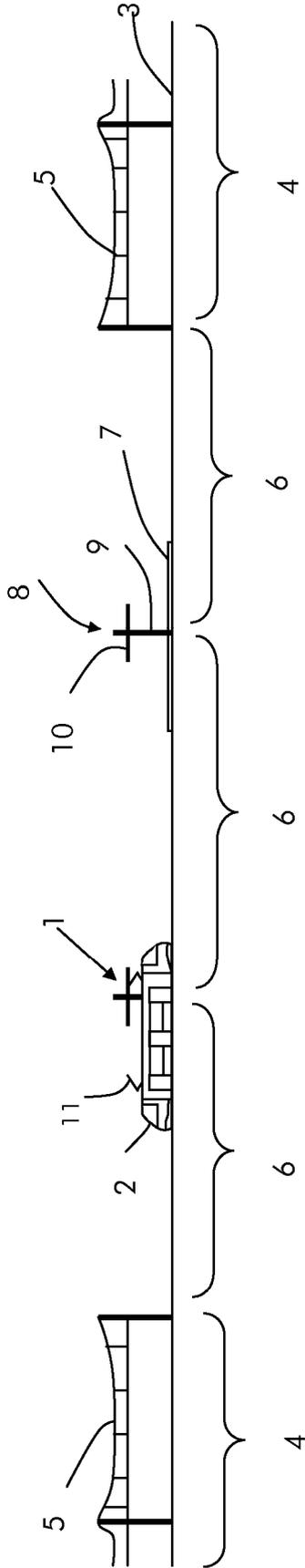


FIG. 1A

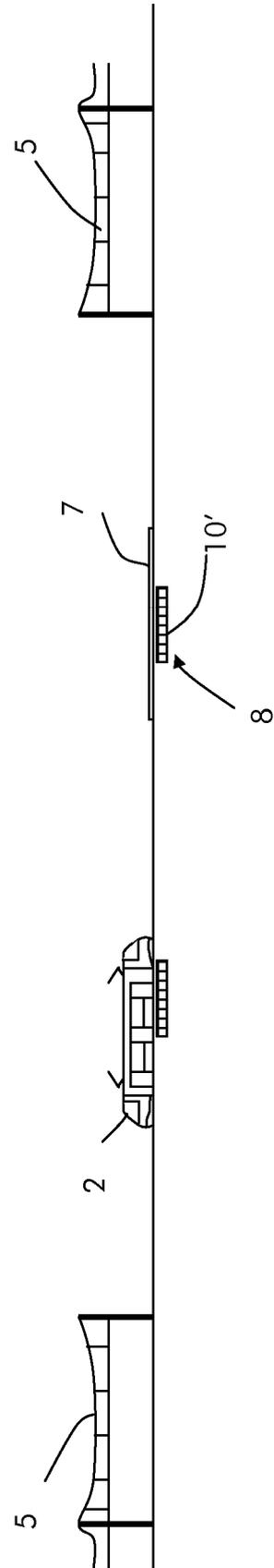


FIG. 1B

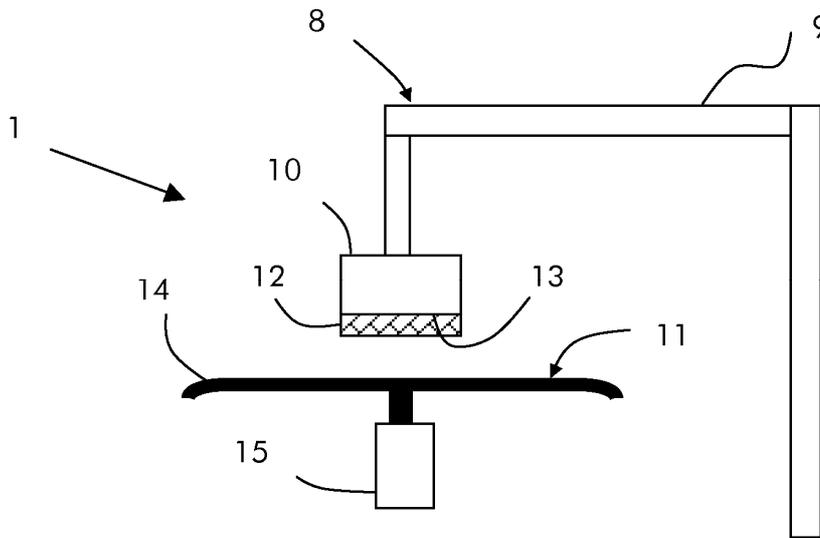


FIG. 2

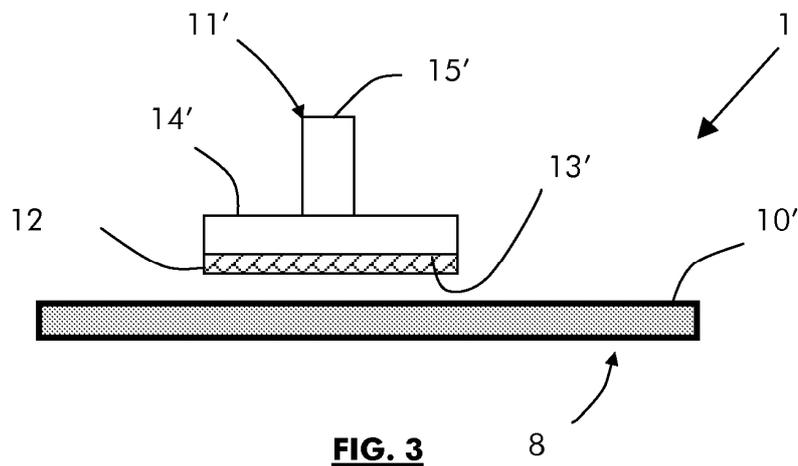


FIG. 3

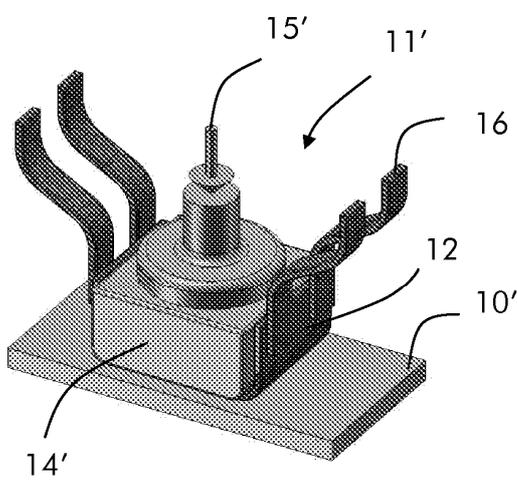


FIG. 4A

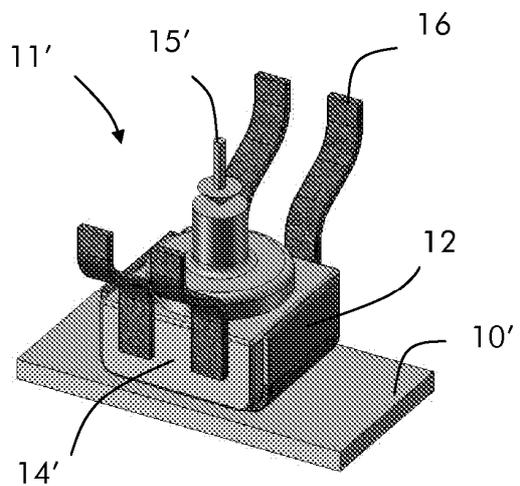


FIG. 4B

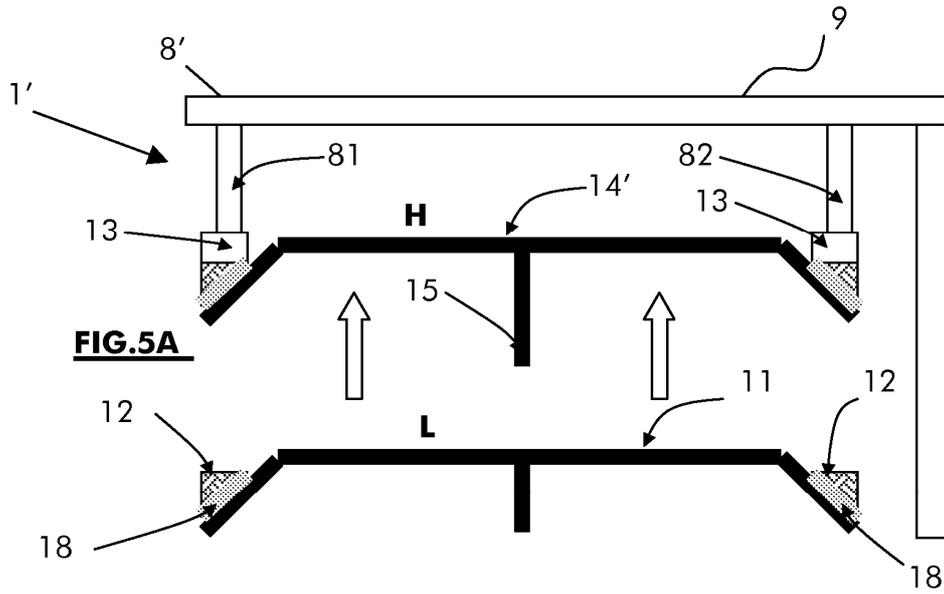


FIG. 5A

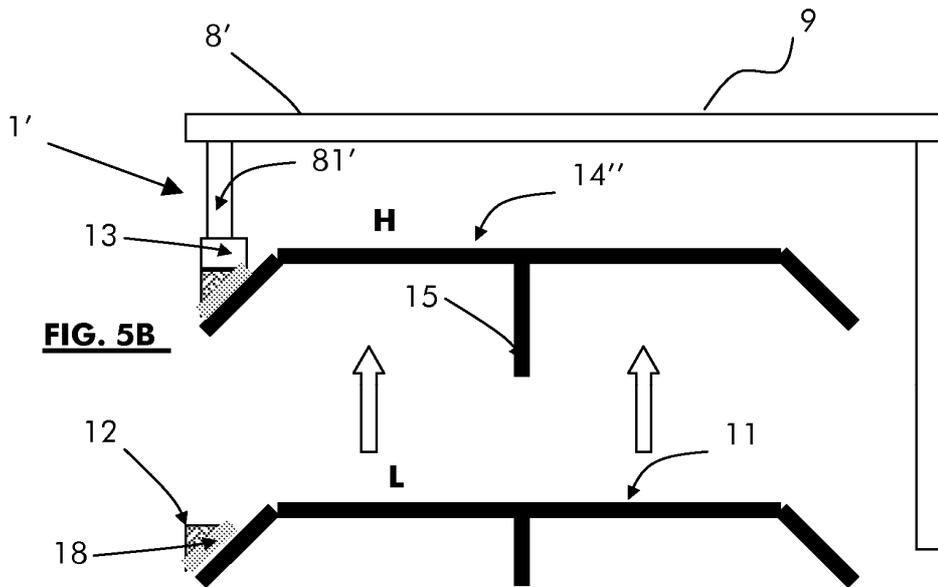


FIG. 5B

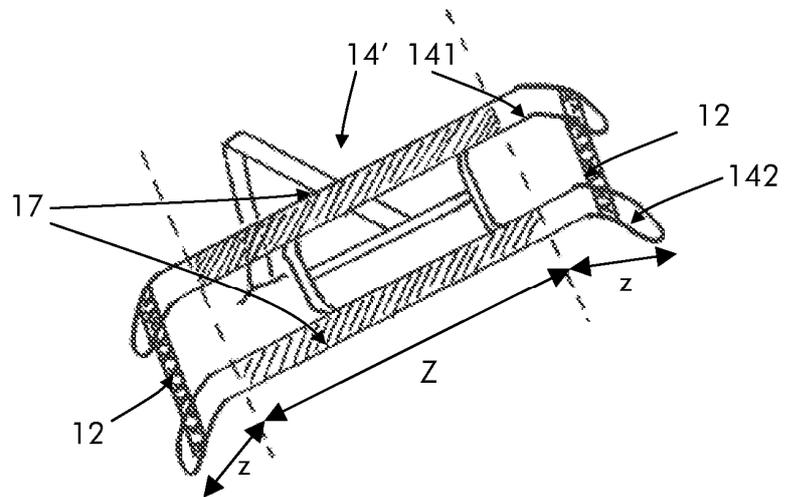


FIG. 6