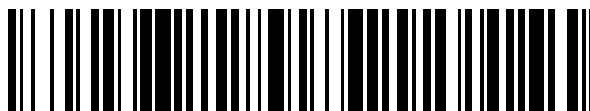


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 396**

51 Int. Cl.:

**H02K 9/06** (2006.01)

**H02K 5/136** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.04.2017 PCT/EP2017/059264**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.11.2017 WO17194279**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2017 E 17718088 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3455928**

54 Título: **Una máquina eléctrica para vehículos ferroviarios**

30 Prioridad:

**11.05.2016 SE 1650633**

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

**25.09.2020**

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH  
(100.0%)  
Eichhornstraße 3  
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**ANDERSSON, SVANTE**

74 Agente/Representante:

**ESPIELL VOLART, Eduardo María**

ES 2 784 396 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**

Una máquina eléctrica para vehículos ferroviarios

5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCIÓN Y ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

La presente invención se refiere a una máquina eléctrica para vehículos ferroviarios configurada para actuar como un motor para crear una fuerza de tracción de un vehículo ferroviario y que comprende:

- un estátor que presenta un cuerpo de estátor con un devanado de estátor enrollado a su alrededor y configurado para crear eléctricamente una pluralidad de polos de estátor dispuestos alrededor de la periferia interior del cuerpo de estátor,
- unos medios configurados para conectar el devanado de estátor a una fuente o receptor de CA,
- un rotor dispuesto de manera rotatoria dentro de dicho estátor y que presenta un cuerpo de rotor con una pluralidad de imanes permanentes recibidos en el mismo,
- una carcasa que encierra el estátor y el rotor, y
- un impulsor con unas palas fijadas a un eje del rotor en un extremo del cuerpo de estátor con el fin de generar un flujo de aire sustancialmente axial con respecto a un eje de rotación del rotor hacia el otro extremo del cuerpo de estátor para enfriar las vueltas de extremo del devanado de estátor extrayendo el aire a través de una abertura de entrada en un extremo de la carcasa y soprándolo fuera de la carcasa a través de una abertura de salida en el otro extremo de la carcasa.

Una máquina eléctrica de este tipo también puede operar como un generador cuando se frena el vehículo, aunque la presente divulgación se centrará principalmente en la operación de la misma como un motor para el cual la capacidad de par motor alta con respecto a un tamaño determinado del motor es una característica importante y se ofrece por este tipo de máquina eléctrica. Al usar una pluralidad de imanes permanentes para producir el flujo magnético del rotor, se logra un motor síncrono llamado motor síncrono de imanes permanentes, y un motor de este tipo tiene menores pérdidas de rotor en comparación con un motor de inducción y, por lo tanto, una mayor eficacia. También puede construirse con un número de polos más alto, en comparación con un motor de inducción, sin sacrificar el rendimiento, de tal manera que puede tener una capacidad de par motor más alta.

La eficacia de enfriamiento de una máquina eléctrica de este tipo determina la potencia máxima de operación cuando dicha máquina eléctrica funciona como un motor, y una máquina eléctrica del tipo definido en la introducción se llama motor de imanes permanentes autoventilado semiabierto y, en general, tiene un rendimiento más alto que los motores de imanes permanentes autoventilados cerrados debido al hecho de que es mejor el enfriamiento de las vueltas de extremo del devanado de estátor, de tal manera que el motor semiabierto puede tener una carga térmica más alta. La formación de un arco eléctrico en las vueltas de extremo del devanado de estátor puede aparecer por diferentes razones en una máquina eléctrica de este tipo, tal como una consecuencia de un mal aislamiento de una junta en el devanado, un contacto inferior en el devanado, etc. Un arco eléctrico de este tipo puede elevar la temperatura del aire que pasa por las vueltas de extremo hasta 1400 °C o incluso más y se extiende por el flujo de aire, derritiendo de este modo el cobre del devanado de estátor y también otras partes de acero del motor, por ejemplo, una rejilla que pueda estar presente en la abertura de salida de la carcasa para evitar que alguien toque la carcasa.

No importa cómo se dirija la abertura de salida de aire de la carcasa, la aparición de tales arcos eléctricos seguirá provocando grandes problemas. La abertura de salida normalmente se dirige hacia abajo, hacia la vía ferroviaria con el fin de evitar que el cobre fundido, el acero fundido y las llamas soplen sobre la caja de engranajes u otros componentes en el bogie del vehículo durante la formación de un arco eléctrico en el devanado de estátor. Sin embargo, aunque es mejor soplar el cobre y el acero fundido hacia la vía ferroviaria en lugar de sobre la caja de engranajes u otros componentes en el bogie, en el caso de la formación de un arco eléctrico en la máquina eléctrica, las autoridades responsables de la seguridad de la vía son reacias a aceptar el hecho de que en el caso de fallo, el cobre fundido pueda terminar en los equipos relacionados con la seguridad en o cerca de una vía ferroviaria.

Una posibilidad para reducir este problema sería frenar el vehículo a una velocidad más baja tan pronto como se detecte un arco eléctrico para eliminar la tensión que sustenta el arco eléctrico, pero esto provocaría retrasos y si el vehículo está en un túnel, esto puede no estar permitido hasta que el vehículo salga del túnel. Por lo tanto, puede haber daños sustanciales en el devanado del estátor y una gran parte del devanado puede fundirse y expulsarse del motor a continuación.

La patente US2013/342044A 1 desvela un sistema para enfriar una máquina dinamoeléctrica, comprendiendo el sistema: al menos una abertura de medio refrigerante; un ventilador para proporcionar un flujo de un medio refrigerante a través de la máquina dinamoeléctrica; y un dispositivo

de control de flujo para controlar la cantidad de medio refrigerante que pasa a través de la máquina dinamoeléctrica controlando una zona de abertura de la abertura de medio refrigerante; en la que el dispositivo de control de flujo ajusta la zona de abertura de la abertura de medio refrigerante a al menos una para reducir la pérdida por rozamiento con el aire y controla la presión del medio refrigerante dentro de la máquina dinamoeléctrica.

La patente FR1018863A desvela una máquina dinamoeléctrica ligera y relativamente pequeña a prueba de explosión para vehículos, que comprende unos dispositivos a prueba de explosión, en los que las llamas o los gases producidos por una explosión interna sólo pueden escapar a través de estos dispositivos a prueba de explosión, que están destinados a enfriar estos gases a una temperatura que no represente ningún riesgo antes de que escapen al exterior.

La patente EP2264859A1 desvela una máquina eléctrica para vehículos ferroviarios que comprende un rotor que presenta una pluralidad de imanes permanentes que evitan la generación de humo tras la detección de un cortocircuito en la máquina comprendiendo adicionalmente una unidad aislante que aísla el devanado de estátor con respecto a tierra y con respecto al cuerpo de estátor.

#### RESUMEN DE LA INVENCION

El objetivo de la presente invención es proporcionar una máquina eléctrica para vehículos ferroviarios del tipo definido en la introducción que se mejora con respecto a tales máquinas eléctricas conocidas por medio de abordar el problema tratado anteriormente.

Este objetivo está de acuerdo con la invención obtenida al proporcionar una máquina eléctrica para vehículos ferroviarios de este tipo con las características enumeradas en la reivindicación 1 de la patente adjunta.

Mediante la disposición de dicho al menos un obturador en la abertura de salida de la carcasa y una disposición con el miembro dependiente de temperatura dispuesto en el flujo de aire a través de la abertura de salida con las características definidas en la reivindicación 1, el obturador cerrará la abertura de salida cuando se produzca la formación de un arco eléctrico de tal manera que no pueda salir aire, llamas o material fundido por la abertura de salida. Además, cuando el obturador está en la posición cerrada, no habrá flujo de aire en la máquina eléctrica, de tal manera que se transferirá mucho menos calor de un arco eléctrico a la abertura de salida de aire y al obturador, lo cual reducirá la necesidad de resistencia al calor por parte del obturador.

De acuerdo con una realización de la invención, dicho al menos un obturador está configurado para cerrar completamente dicha abertura de salida de la carcasa o en al menos un 90 % en dicha segunda posición cerrada, lo cual reducirá principalmente que cualquier llama o material fundido salga de la abertura de salida de aire de la máquina eléctrica tras producirse la formación de un arco eléctrico a cero.

De acuerdo con otra realización de la invención, dicho miembro dependiente de temperatura está configurado para transferir irreversiblemente dicho al menos un obturador a dicha segunda posición cerrada tras el aumento de la temperatura del flujo de aire a través de dicha abertura de salida por encima de dicho nivel predeterminado. Se prefiere que sea imposible devolver el obturador a la posición abierta, ya que la máquina eléctrica puede, después de la aparición de la formación de un arco eléctrico, ponerse fuera de servicio para su reparación.

De acuerdo con otra realización de la invención, dicho nivel predeterminado es de 200 K - 1000 K por encima de dicho nivel máximo de la temperatura que puede alcanzarse por dicho flujo de aire en una operación normal de la máquina eléctrica. Al tener dicho nivel predeterminado dentro de este intervalo, es imposible que la temperatura del aire de salida de la máquina eléctrica alcance dicho nivel predeterminado sin que se produzca una formación de un arco eléctrico independientemente de la temperatura ambiente y la carga de operación de la máquina, pero la temperatura alcanzará dicho nivel predeterminado tan pronto como se produzca la formación de un arco eléctrico.

De acuerdo con otra realización de la invención, dicho nivel máximo de la temperatura que puede alcanzarse por dicho flujo de aire en una operación normal de la máquina eléctrica es de 60 °C-130 °C, 80 °C-120 °C o aproximadamente 100 °C. Estos son los niveles máximos normales de la temperatura que puede ser alcanzada por las máquinas eléctricas de vehículos ferroviarios del tipo definido en la introducción.

De acuerdo con otra realización de la invención, dicha disposición comprende unos medios configurados para impulsar dicho al menos un obturador hacia dicha segunda posición cerrada, y dicho miembro dependiente de temperatura está configurado para evitar que dichos medios muevan dicho obturador desde dicha primera posición abierta siempre que dicha temperatura de dicho aire de enfriamiento esté por debajo de dicho nivel predeterminado. La existencia de tales medios en dicha disposición permite una transferencia fiable y rápida de dicho al menos un obturador a dicha segunda posición cerrada cuando la temperatura del flujo de aire a través de la abertura de salida pasa dicho nivel predeterminado.

De acuerdo con un ejemplo que no forma parte de la invención, dicho miembro dependiente de temperatura comprende una barra de un material que pierde su resistencia mecánica a una

temperatura por encima de dicho nivel predeterminado. Por lo tanto, un miembro dependiente de temperatura en la forma de dicha barra puede disponerse a continuación de tal manera que tenga que tener una cierta resistencia mecánica con el fin de mantener dicho al menos un obturador en la primera posición abierta y evitar que se transfiera a dicha segunda posición cerrada.

5 De acuerdo con un ejemplo que no forma parte de la invención, dicho miembro dependiente de temperatura comprende una tira bimetálica que provoca dicha transferencia por prolongación dependiente de la temperatura. Esto constituye otra manera posible de realizar dicho miembro dependiente de temperatura con una función confiable.

10 De acuerdo con otra realización de la invención, dicho miembro dependiente de temperatura comprende una parte de una sustancia que reacciona químicamente a una temperatura de la misma que dicho nivel predeterminado y que provoca la transferencia de dicho al menos un obturador a dicha segunda posición cerrada. De acuerdo con desarrollos adicionales de esta realización, dicha sustancia es un material explosivo o una sustancia que aumenta rápidamente su volumen cuando alcanza la temperatura de dicho nivel predeterminado, de tal manera que dicho al menos un obturador puede a

15 continuación verse influenciado hacia la segunda posición cerrada del mismo. De acuerdo con otra realización de la invención, dicha sustancia está configurada para, cuando alcanza la temperatura de dicho nivel predeterminado, operar dicho al menos un obturador desde una distancia por medio de unos medios mecánicos, tales como una varilla o un cable, o por medio de una presión o un flujo a través de una tubería.

20 De acuerdo con otra realización de la invención, la máquina eléctrica comprende una pluralidad de discos obturadores configurados para cerrar juntos dicha abertura de salida de la carcasa en dicha segunda posición cerrada. Una solución de este tipo puede ser preferible a veces por razones estructurales.

25 De acuerdo con otra realización de la invención, la máquina eléctrica incluye unos obturadores los cuales están interconectados por un miembro, tal como una varilla, y dicho miembro dependiente de temperatura está configurado para provocar que este miembro de interconexión transfiera todos estos obturadores a dicha segunda posición tras un aumento de la temperatura del flujo de aire a través de dicha abertura de salida por encima de dicho nivel predeterminado. Esto constituye una manera simple y eficaz de lograr un cierre confiable de dicha abertura de salida de aire de la carcasa en el

30 caso de que se produzca la formación de un arco eléctrico. De acuerdo con otra realización de la invención, dicho miembro dependiente de temperatura está configurado para transferir dicho al menos un obturador mediante la electricidad al estar en la forma de, o bien un accionador electromecánico o un miembro para calentamiento eléctrico que desencadena una reacción química o una transición de fase o una expansión térmica. Y de acuerdo con un desarrollo adicional de esta realización, la máquina eléctrica está provista de uno o más

35 sensores configurados para detectar la temperatura o la radiación electromagnética y conectarse a dicho miembro que transfiere dicho al menos un obturador mediante el uso de la electricidad. La invención también se refiere a una disposición de conducción para un vehículo ferroviario que comprende una máquina eléctrica de acuerdo con la invención, el uso de una máquina eléctrica de acuerdo con la invención en una disposición de conducción para generar una fuerza de tracción de un vehículo ferroviario así como un vehículo ferroviario que tiene una disposición de conducción para generar una fuerza de tracción del vehículo que incluye al menos una máquina eléctrica de acuerdo con la presente invención. Las características ventajosas y las ventajas de tal disposición de conducción, su uso y el vehículo aparecen claramente a partir de la exposición anterior de las

40 diferentes realizaciones de una máquina eléctrica de acuerdo con la presente invención. Otras ventajas, así como, unas características ventajosas de la invención aparecerán a partir de la siguiente descripción.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

50 Haciendo referencia a los dibujos adjuntos, a continuación sigue una descripción específica de las realizaciones de la invención citadas como ejemplos.

la figura 1 es una vista esquemática de una máquina eléctrica del tipo al cual se refiere la presente invención en sección transversal longitudinal, en la cual algunas características que caracterizan la presente invención se han dejado fuera con fines ilustrativos,

55 la figura 2 es una vista de extremo simplificada de la máquina eléctrica desde la derecha en la figura 1,

la figura 3 es una vista de una máquina eléctrica de acuerdo con una realización de la invención que corresponde a la figura 1,

60 la figura 4 es una vista de la máquina eléctrica mostrada en la figura 3 que corresponde a la vista de la figura 2,

las figuras 5a-e son unas vistas usadas para ilustrar la construcción y la función de las partes de una máquina eléctrica de acuerdo con un primer ejemplo que no forma parte de

- la invención que aborda el problema de la formación de un arco eléctrico tratado anteriormente,
- las figuras 6a-b son unas vistas que corresponden a las de la figura 5 para una máquina eléctrica de acuerdo con un segundo ejemplo que no forma parte de la invención,
- 5 las figuras 7a-c son unas vistas que corresponden a las de la figura 5 para una máquina eléctrica de acuerdo con un tercer ejemplo que no forma parte de la invención, y
- la figura 8 es una vista de una máquina eléctrica de acuerdo con una cuarta realización de la invención que corresponde a la figura 3.
- 10 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES DE LA INVENCIÓN
- La figura 1 muestra esquemáticamente las partes principales de una máquina eléctrica para vehículos ferroviarios del tipo al cual se refiere la presente invención y que se desvelan con más detalle en la patente EP 2 264 860. Esta máquina eléctrica presenta un estátor 1 con un cuerpo de estátor 2 con un devanado de estátor 3 enrollado a su alrededor y configurado para crear eléctricamente una pluralidad
- 15 de polos de estátor dispuestos alrededor de la periferia interior del cuerpo de estátor. El devanado de estátor es recibido en unas ranuras radiales en el cuerpo de estátor que se extienden a lo largo de toda la longitud de este cuerpo. El número total de ranuras y el número de ranuras por polo pueden ser cualesquiera concebibles, pero como ejemplo, estos números pueden ser 48 y 4.
- La máquina eléctrica comprende además un rotor 4 con un cuerpo de rotor 5, el cual como el cuerpo de estátor se fabrica a partir de un conjunto laminado de placas angulares aisladas eléctricamente de manera recíproca de acero magnético y apiladas axialmente con respecto a un eje de rotación 6 del rotor para mantener las pérdidas por corrientes de Foucault en estos cuerpos a niveles bajos, y el cuerpo del rotor 4 tiene unos imanes 8 montados en la superficie del rotor y/o unos imanes montados en el interior del rotor. El cuerpo de rotor 5 está conectado rígidamente con respecto a la rotación a un
- 20 eje de rotor 7 el cual debe conectarse al eje de la rueda de un vehículo, posiblemente a través de una caja de engranajes.
- También se indica cómo la máquina eléctrica tiene unos medios 9 configurados para conectar el devanado de estátor 3 a una fuente o receptor de CA, que en el presente caso es una línea de suministro de CA o un generador accionado por diésel del vehículo 10 indicado esquemáticamente.
- 30 Sin embargo, puede concebirse cualquier tipo de fuente de CA, y la corriente alterna bien puede crearse por un inversor conectado a una fuente de tensión directa en el otro lado del mismo y, por ejemplo, controlado de acuerdo con un patrón de Modulación de Ancho de Pulso. La caja 11 en la figura 1 indica un equipo de control para la máquina eléctrica, tal como un convertidor, y dicha fuente de CA se indica en este caso mediante la caja 12. Un "receptor de CA" se refiere en la presente divulgación al caso de una máquina eléctrica que opera en el modo generador.
- 35 La máquina eléctrica posee unos medios configurados con el fin de generar un flujo de aire para enfriar unas partes de la máquina eléctrica, y estos medios incluyen un impulsor 13 con unas palas 14 fijadas al eje de rotor 7 en un extremo 15 del cuerpo de estátor con el fin de generar un flujo de aire sustancialmente axial con respecto al eje de rotación 6 del rotor hacia el otro extremo 16 del cuerpo del estátor. Una carcasa 17 encierra el estátor y el rotor y presenta una abertura de entrada 18 en un extremo y una abertura de salida 19, de hecho formada por dos partes de abertura (véase la figura 2) en el otro extremo, de tal manera que un flujo de aire refrigerante irá desde la abertura de entrada a la abertura de salida mientras que pasa por las vueltas de extremo 25 del devanado de estátor para enfriarlas. La máquina eléctrica se autoventila por el hecho de que la rotación del rotor provoca la ventilación de la máquina, y el flujo de aire de enfriamiento es en este caso proporcional a la velocidad del vehículo 10 en el cual está montada la máquina eléctrica.
- 40 En la figura 2 se muestra cómo el flujo de aire a través de la máquina eléctrica se soplará fuera de la carcasa hacia abajo, hacia una vía ferroviaria cuando el vehículo esté parado sobre una vía ferroviaria. Las figuras 3 y 4 ilustran muy esquemáticamente cómo se dispone al menos un obturador en cada parte de la abertura de salida de la carcasa junto con una disposición que hace posible el cierre de la abertura de salida, y a continuación se desvelarán haciendo referencia a las figuras 5-7 diferentes ejemplos que no forman parte de la invención para realizar tales obturadores y disposiciones.
- 45 La figura 5a ilustra la abertura de salida 19 de la carcasa 17 que encierra el rotor y el estátor, de hecho, una de las dos aberturas mostradas en las figuras 2 y 4. Un obturador 20 está dispuesto en esta abertura de salida junto con una disposición que tiene un miembro dependiente de temperatura 21 en la forma de una barra de un material que pierde su resistencia mecánica por encima de una cierta temperatura. Esta barra 21 se dispone en el flujo de aire 22 a través de la abertura de salida y está configurada para mantener el obturador 20 en una primera posición abierta que libera la abertura de salida para que pase el flujo de aire de enfriamiento. La disposición comprende además unos medios 23 indicados esquemáticamente, configurados para empujar por resorte el obturador hacia una
- 50 segunda posición cerrada. La temperatura del aire, que pasa a través de dicha abertura de salida 19, puede tener un nivel máximo durante la operación normal de aproximadamente 60 K por encima de la temperatura ambiente, lo que implica una temperatura máxima de la misma de aproximadamente 100

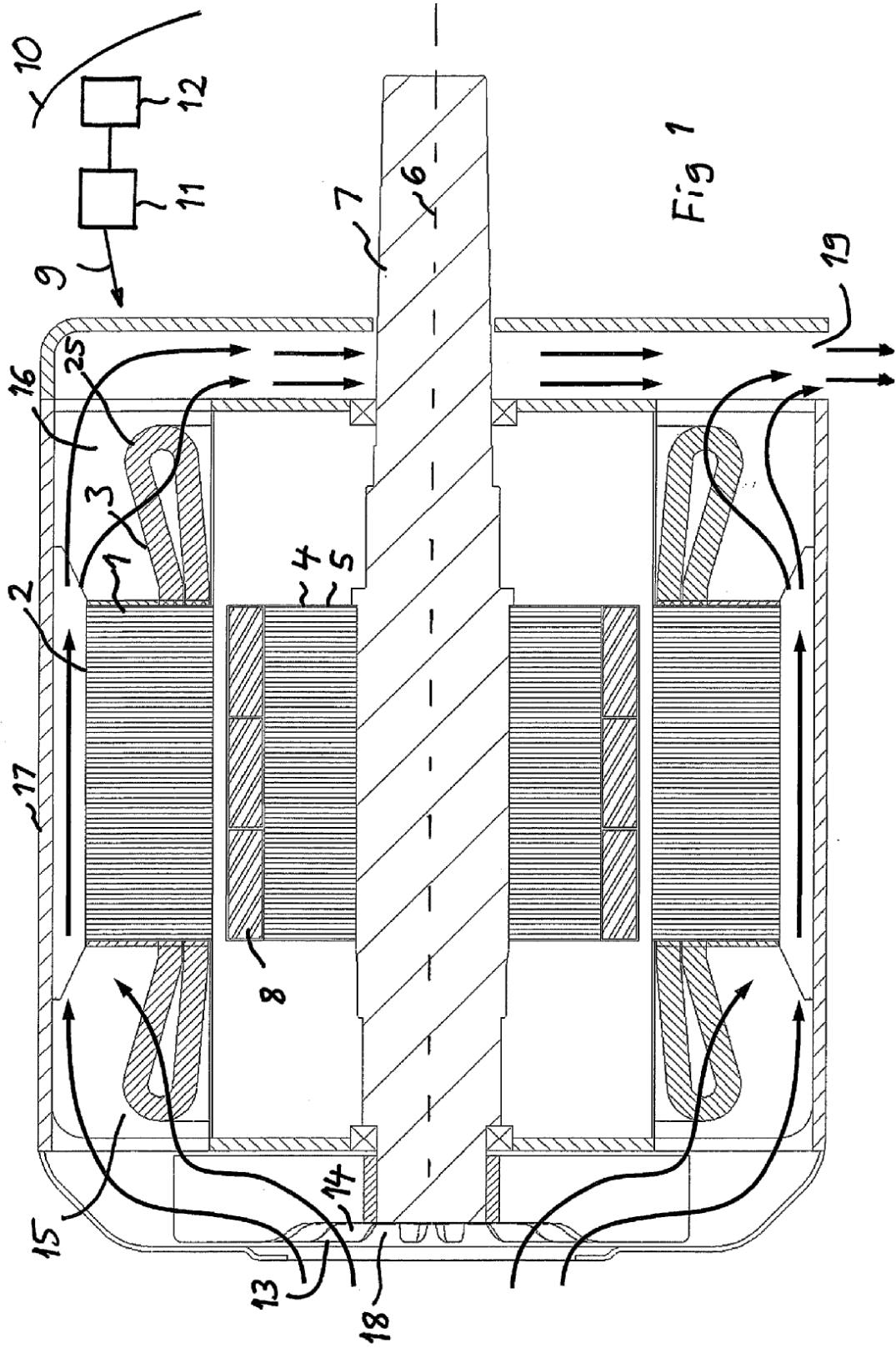
- °C. A continuación, es adecuado tener una barra 21 fabricada de un material que comience a perder su resistencia mecánica a una temperatura de al menos 150 °C, de tal manera que mantenga de manera confiable el obturador 20 en la posición abierta mostrada en la figura 5a siempre que la máquina eléctrica opere normalmente. Sin embargo, cuando se produce la formación de un arco eléctrico en dicho devanado de estátor como se ilustra en la figura 5b, la temperatura de dicho flujo de aire a través de la abertura de salida que pasa por la barra 21 puede aumentar rápidamente en el orden de 1000 K, de tal manera que el material de la barra 21 perderá su resistencia mecánica y los medios 23 transferirán el obturador 20 hacia una segunda posición cerrada, cerrando la abertura de salida 19 y deteniendo el flujo de aire a través de la carcasa tal como se ilustra en las figuras 5b-e.
- Las figuras 6a-b ilustran otra posibilidad para obtener la función que se acaba de describir cuando se produce la formación de un arco eléctrico. En este caso, se disponen dos obturadores 30 de tal manera que, en dicha segunda posición cerrada, cierran juntos la abertura de salida 29, y éstos son retenidos por un miembro dependiente de temperatura 31 en común en la forma de una barra con propiedades similares a la barra mostrada en las figuras 5a-e. Por lo tanto, la temperatura del aire que fluye a través de la abertura de salida aumentaría como consecuencia de la formación de un arco eléctrico, el material de la barra 31 perdería su resistencia mecánica y los medios 33 harán que los obturadores pivoten hacia abajo y cierren la abertura de salida 29.
- Las figuras 7a-c ilustran las partes que corresponden a las mostradas en las figuras 5 y 6 de una máquina eléctrica de acuerdo con un tercer ejemplo que no forma parte de la invención que tiene una pluralidad, de hecho 4, de obturadores 40 dispuestos en la abertura de salida 39. Estos obturadores están configurados para cerrar juntos la abertura de salida de la carcasa en una segunda posición cerrada. Los obturadores están interconectados por un miembro en forma de una varilla 44, y una barra 41 de un material que pierde su resistencia mecánica por encima de una cierta temperatura está conectada a la varilla 44 para mantener todos los obturadores en la posición abierta mostrada en las figuras 7a y 7b durante la operación normal de la máquina eléctrica. Sin embargo, al producirse la formación de un arco eléctrico, como se ilustra en la figura 7c, la temperatura del flujo de aire a través de la abertura de salida 29 que pasa por la barra 41 aumentará por encima de un nivel dando como resultado una pérdida de la resistencia mecánica del material de la barra 41, de tal manera que los obturadores 40 pivotarán hacia abajo a dicha segunda posición cerrada cerrando la abertura de salida 39 y deteniendo de este modo el flujo de aire en la máquina eléctrica.
- La figura 8 ilustra esquemáticamente una máquina eléctrica de acuerdo con una realización de la invención que tiene un miembro dependiente de temperatura en la forma de una sustancia 51 encerrada en un alojamiento 52 y que aumenta su volumen a través de una reacción química o una transición de fase o una expansión térmica cuando se alcanza una temperatura de dicho nivel predeterminado empujando a continuación una varilla 53 para operar el o los obturadores 50 desde una distancia para cerrar dicha abertura de salida de la carcasa 17.
- La invención, por supuesto, no está restringida de ninguna manera a las realizaciones descritas anteriormente, pero muchas posibilidades de modificaciones serán evidentes para un experto en la materia sin alejarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.
- Como ya se ha desvelado anteriormente, el miembro dependiente de temperatura puede tener otra estructura distinta de una barra, tal como una tira bimetálica o una sustancia que reacciona químicamente cuando una temperatura de la misma alcanza dicho nivel predeterminado con el fin de mencionar algunos ejemplos posibles de la misma. Los medios para impulsar el obturador u obturadores hacia la segunda posición cerrada pueden realizarse mediante una construcción y una disposición adecuada del obturador u obturadores usando simplemente la gravitación.
- La apariencia general de la máquina eléctrica puede, por supuesto, diferir de la mostrada en la figura 1, siempre que esté constituida por una máquina de imanes permanentes semiabierta con un rotor provisto de imanes permanentes rodeados por un estátor provisto de un devanado de estátor.
- Además, la orientación de la abertura de salida puede ser cualquiera concebible, aunque puede preferirse una orientación de la misma para dirigir el flujo de aire hacia abajo, hacia la vía ferroviaria cuando el vehículo está parado sobre una vía ferroviaria para no soplar aire caliente sobre una caja de engranajes u otros componentes durante la operación normal de la máquina eléctrica.
- El cuerpo de estátor y el cuerpo del rotor no deben ser laminados.

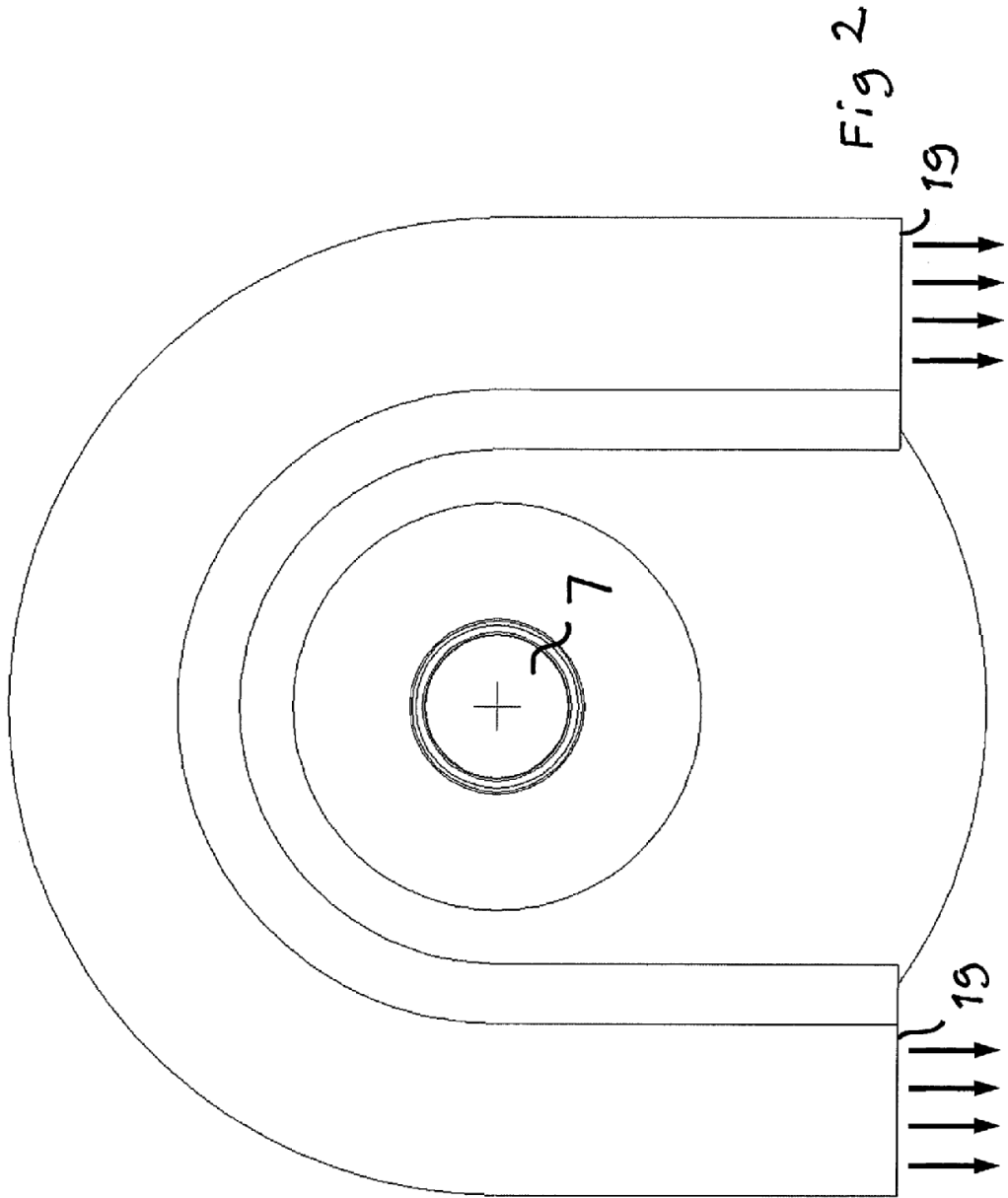
**REIVINDICACIONES**

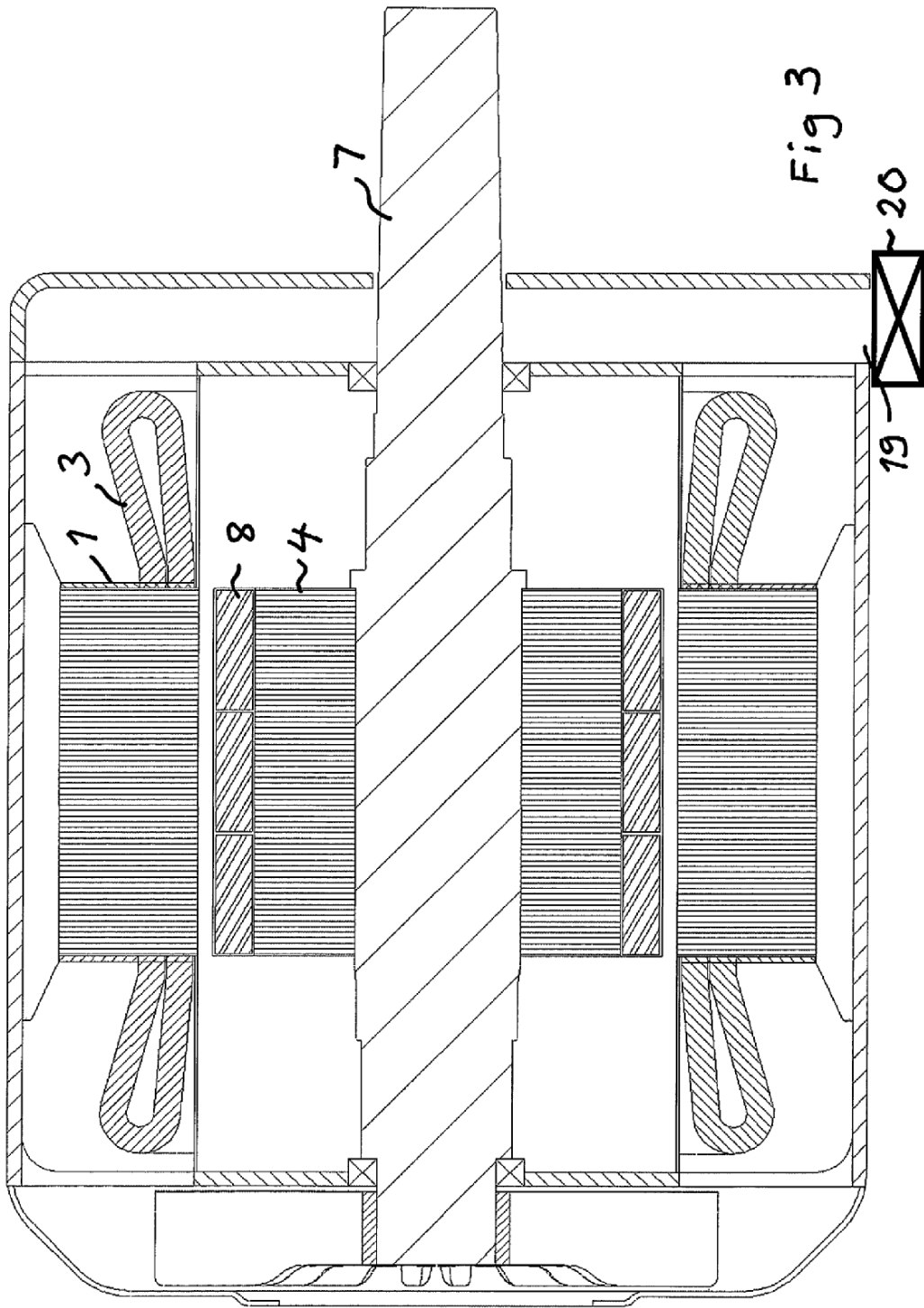
1. Una máquina eléctrica para vehículos ferroviarios configurada para actuar como un motor para crear una fuerza de tracción de un vehículo ferroviario (10) y que comprende:
- 5 • un estátor (1) que presenta un cuerpo de estátor (2) con un devanado de estátor (3) enrollado a su alrededor y configurado para crear eléctricamente una pluralidad de polos de estátor dispuestos alrededor de la periferia interior del cuerpo de estátor,
  - 10 • unos medios (9) configurados para conectar el devanado de estátor a una fuente o receptor de CA (12),
  - un rotor (4) dispuesto de manera rotatoria dentro de dicho estátor (1) y que presenta un cuerpo de rotor (5) con una pluralidad de imanes permanentes (8) recibidos en el mismo,
  - una carcasa (17) que encierra el estátor y el rotor, y
  - 15 • un impulsor (13) con unas palas (14) fijadas a un eje (7) del rotor en un extremo (15) del cuerpo de estátor con el fin de generar un flujo de aire sustancialmente axial con respecto a un eje de rotación (6) del rotor hacia el otro extremo (16) del cuerpo de estátor para enfriar las vueltas de extremo (25) del devanado de estátor extrayendo el aire a través de una abertura de entrada (18) en un extremo de la carcasa (17) y soprándolo fuera de la carcasa a través de una abertura de salida (19, 29, 39) en el otro extremo de la carcasa, comprendiendo la máquina además al menos un obturador (20, 30, 40) dispuesto en la
  - 20 abertura de salida (19, 29, 39) de dicha carcasa y una disposición que posee un miembro dependiente de temperatura (21, 31, 41) dispuesto en el flujo de aire a través de dicha abertura de salida y configurado para mantener dicho al menos un obturador en una primera posición abierta que libera la abertura de salida para que el flujo de aire de enfriamiento pase siempre que la temperatura de dicho aire de enfriamiento esté por
  - 25 debajo de un nivel predeterminado y para provocar la transferencia de dicho al menos un obturador (20, 30, 40) a una segunda posición cerrada que cierre sustancialmente dicha abertura de salida (19, 29, 39) de la carcasa, es decir, cerrándola al menos en un 80 %, tras el aumento de la temperatura del flujo de aire a través de dicha abertura de salida por encima de dicho nivel predeterminado, caracterizado porque la temperatura de dicho nivel
  - 30 predeterminado es de al menos 50 K por encima de un nivel máximo de la temperatura que puede alcanzarse por dicho flujo de aire en una operación normal de la máquina eléctrica.
2. Una máquina eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque dicho al menos un obturador (20, 30, 40) está configurado para cerrar dicha abertura de salida (19, 29, 39) de la carcasa por completo o en al menos un 90 % en dicha segunda posición cerrada.
3. Una máquina eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque dicho miembro dependiente de temperatura (21, 31, 41) está configurado para transferir irreversiblemente dicho al menos un obturador a dicha segunda posición cerrada tras el aumento de la temperatura del flujo de aire a través de dicha abertura de salida (19, 29, 39) por encima de dicho nivel predeterminado.
4. Una máquina eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque dicho nivel predeterminado es de 200 K - 1000 K por encima de dicho nivel máximo de la temperatura que puede alcanzarse por dicho flujo de aire en una operación normal de la máquina eléctrica.
5. Una máquina eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque dicho nivel máximo de la temperatura que puede alcanzarse por dicho flujo de aire en una operación normal de la máquina eléctrica es de 60 °C-130 °C, 80 °C-120 °C o aproximadamente 100 °C.
6. Una máquina eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque dicha disposición comprende unos medios (23, 33) configurados para impulsar dicho al menos un obturador (20, 30) hacia dicha segunda posición cerrada, y porque dicho miembro dependiente de temperatura (21, 31) está configurado para evitar que dichos medios muevan dicho obturador desde dicha primera posición abierta siempre que dicha temperatura de dicho aire de enfriamiento esté por debajo de dicho nivel predeterminado.
7. Una máquina eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, **caracterizada** porque dicho miembro dependiente de temperatura comprende una parte de una sustancia que reacciona químicamente a una temperatura de la misma que alcanza dicho nivel predeterminado y que provoca la transferencia de dicho al menos un obturador (20, 30, 40) a dicha segunda posición cerrada.

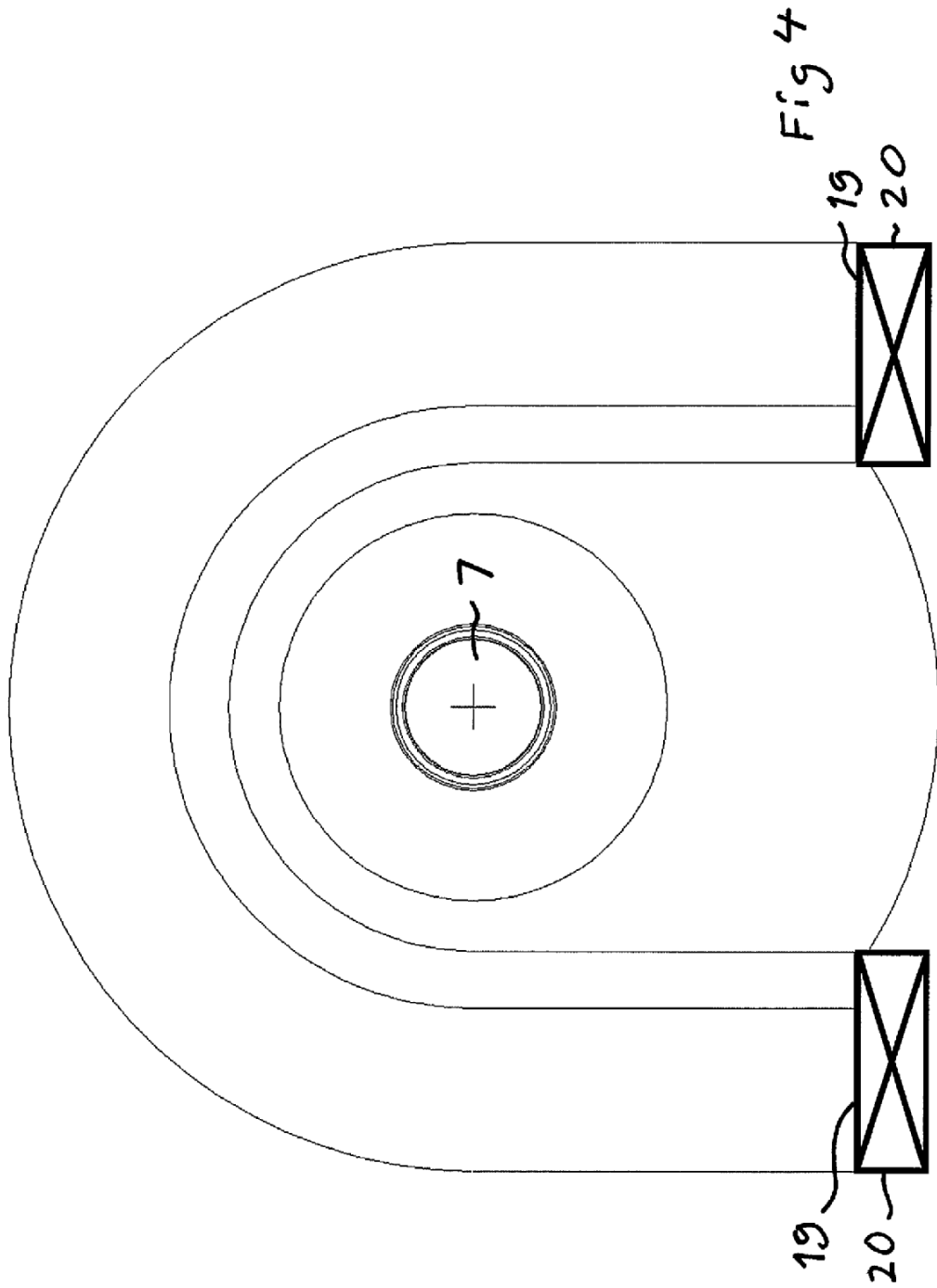
- 5 8. Una máquina eléctrica de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada** porque dicha sustancia es un material explosivo o una sustancia que aumenta rápidamente su volumen cuando alcanza la temperatura de dicho nivel predeterminado.
- 10 9. Una máquina eléctrica de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, **caracterizada** porque dicha sustancia (51) está configurada para, cuando alcanza la temperatura de dicho nivel predeterminado, operar dicho al menos un obturador (50) desde una distancia por medio de unos medios mecánicos (53), tales como una varilla o un cable, o por medio de una presión o un flujo a través de una tubería.
- 15 10. Una máquina eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque comprende una pluralidad de dichos obturadores (30, 40) configurados para cerrar juntos dicha abertura de salida (29, 39) de la carcasa en dicha segunda posición cerrada.
- 20 11. Una máquina eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque incluye unos obturadores los cuales están interconectados por un miembro (44), tal como una varilla, y porque dicho miembro dependiente de temperatura (41) está configurado para provocar que este miembro de interconexión transfiera todos estos obturadores a dicha segunda posición tras un aumento de la temperatura del flujo de aire a través de dicha abertura de salida por encima de dicho nivel predeterminado.
- 25 12. Una disposición de conducción para un vehículo ferroviario, **caracterizada** porque comprende una máquina eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11.
- 30 13. Uso de una máquina eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 en una disposición de conducción para generar una fuerza de tracción de un vehículo ferroviario (10).
- 35 14. Un vehículo ferroviario que presenta una disposición de conducción para generar una fuerza de tracción del vehículo que incluye al menos una máquina eléctrica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11.
15. Un vehículo ferroviario de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado** porque dicha al menos una máquina eléctrica está fijada a un chasis del vehículo (10), o fijada al bogie del vehículo, o montada en el eje, o una combinación de los mismos, con dicha abertura de salida (19, 29, 39) de la carcasa dirigida hacia abajo para dirigirse hacia la vía ferroviaria cuando el vehículo está parado sobre una vía ferroviaria.













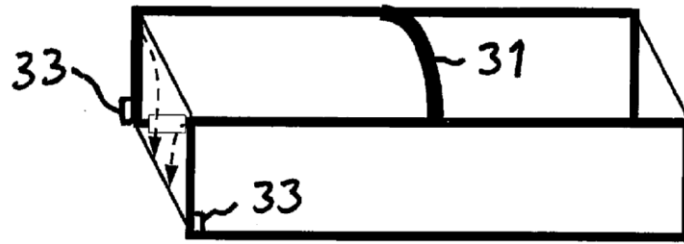


Fig 6a

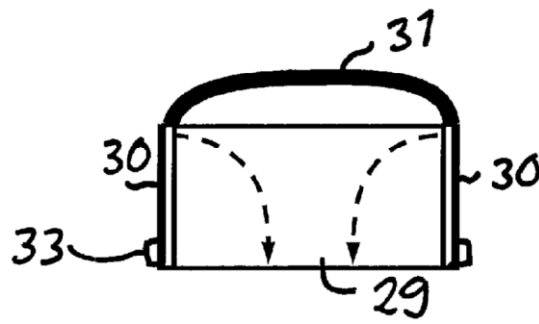


Fig 6b

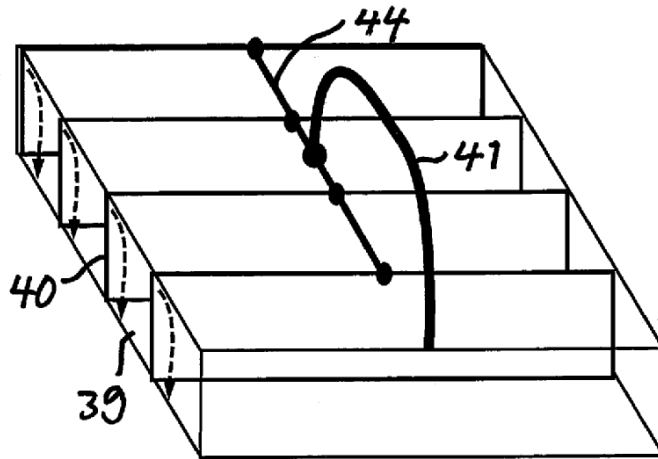


Fig 7a

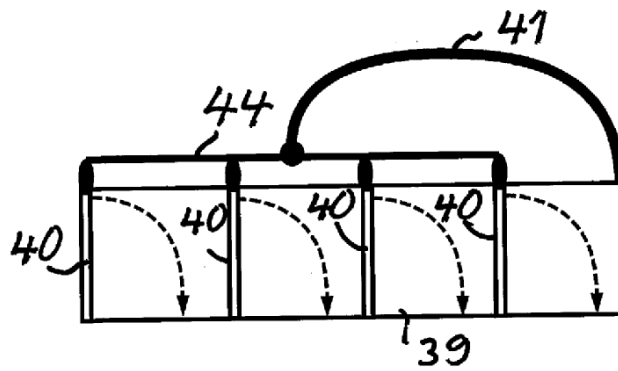


Fig 7b

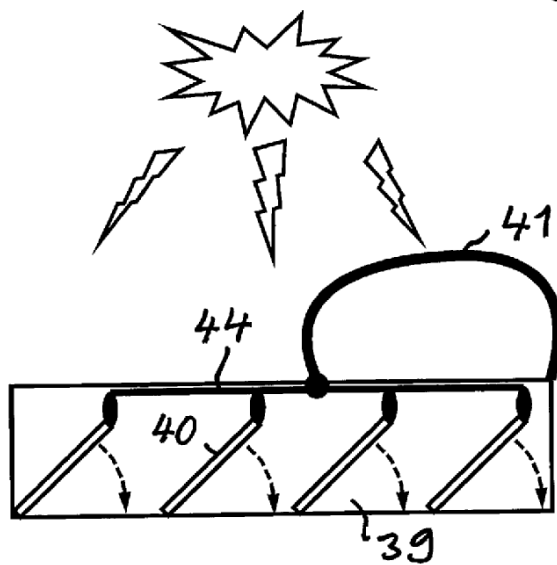


Fig 7c

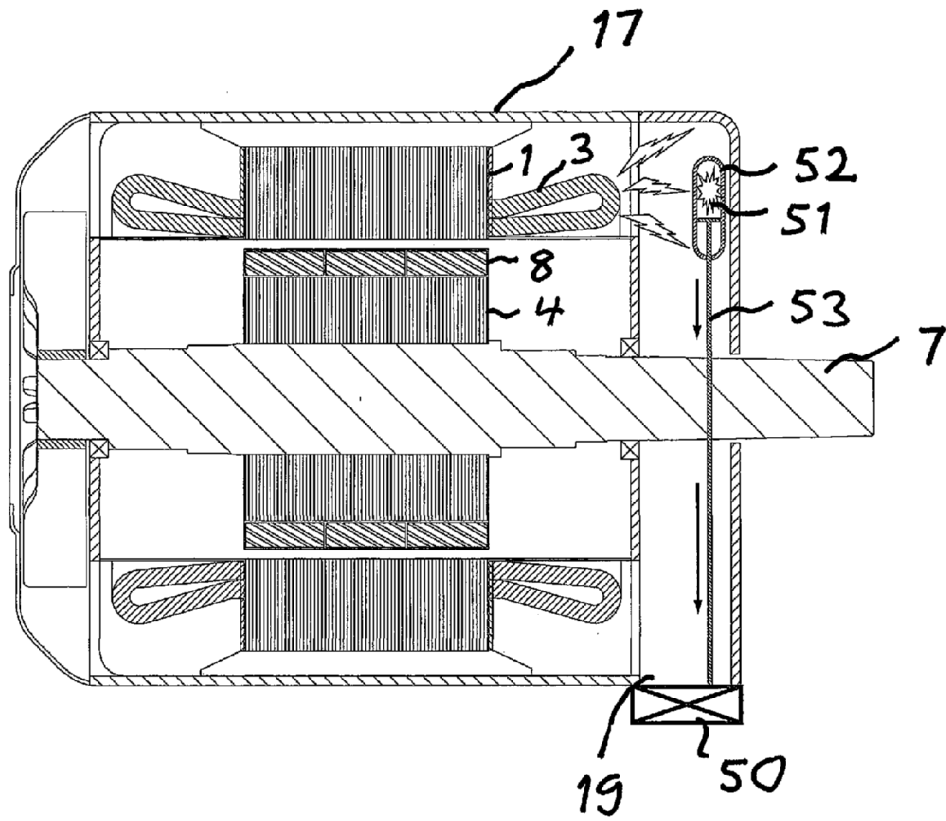


Fig 8



**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

Este listado de referencias citadas por el solicitante tiene como único fin la conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO rechaza cualquier responsabilidad

**Documentos de patentes citados en la descripción**

- US 2013342044 A1 [0006]
- FR 1018863 A [0007]
- EP 2264859 A1 [0008]
- EP 2264860 A [0027]