

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 686**

51 Int. Cl.:
B61H 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10001504 .9**
96 Fecha de presentación: **20.03.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2192019**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.06.2010**

54 Título: **Dispositivo de freno electromagnético sobre raíl con bobina con varias piezas**

30 Prioridad:
23.03.2007 DE 102007014717

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.06.2012

73 Titular/es:
**KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR
SCHIENENFAHRZEUGE GMBH
MOOSACHER STRASSE 80
80809 MÜNCHEN, DE y
KNORR-BREMSE Systeme für
Schienenfahrzeuge GmbH**

72 Inventor/es:
**Lehmann, Henry y
Kassan, Michael**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 382 686 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 freno electromagnético sobre raíl con bobina con varias piezas.

La invención se refiere a un dispositivo de freno electromagnético sobre raíl de un vehículo sobre raíles, que contiene al menos un electroimán de freno con un cuerpo de bobina de electroimán, que soporta al menos una bobina de electroimán, así como con al menos un núcleo de electroimán, en cuyos extremos dirigidos hacia un raíl de vehículo están dispuestas zapatas polares, en donde están previstos al menos dos cuerpos de bobina de electroimán, mutuamente paralelos según se mira en la dirección longitudinal del electroimán de freno y dispuestos unos junto a otros, según se mira en un plano perpendicular a la dirección longitudinal, en cada caso con bobinas de electroimán por separado, conforme al preámbulo de la reivindicación 1.

Estos dispositivos de freno electromagnético sobre raíl se conocen por ejemplo en una disposición de electroimán permanente del documento DE 11 23 359 B y en una disposición eléctrica del documento FR 1 003 173 A. En el documento FR 1 003 173 A el componente principal generador de fuerza de un freno electromagnético sobre raíl el electroimán de freno. En principio se trata de un electroimán compuesto por una bobina de electroimán, que se extiende en la dirección del raíl y está soportado por un cuerpo de bobina de electroimán, y un núcleo de electroimán similar a una herradura que forma el cuerpo base o soporte. El núcleo de electroimán en forma de herradura forma zapatas polares en su lado vuelto hacia el raíl de vehículo. La corriente continua que fluye en la bobina de electroimán produce una tensión magnética, que genera en el núcleo de electroimán un flujo magnético que se cortocircuita a través de la cabeza de raíl, en cuanto el electroimán de freno se sitúa con sus zapatas polares sobre el raíl. Por medio de esto se produce una fuerza de atracción magnética entre el electroimán de freno y el raíl. Mediante la energía cinética del vehículo sobre raíles desplazado es desplazado el freno electromagnético sobre raíl, a través de pitones de arrastre, a lo largo del raíl. Aquí se obtiene una fuerza de frenado mediante la fricción de deslizamiento entre el electroimán de freno y el raíl, en unión a la fuerza de atracción magnética. Mediante el contacto de fricción con el raíl se produce sobre las zapatas polares del electroimán de freno un desgaste por fricción, el cual no debe superar un valor de desgaste máximo, ya que en caso contrario resulta dañado el cuerpo de bobina de electroimán.

En el caso de los electroimanes de freno conocidos se dispone de dos bobinas de electroimán, que rodean verticalmente la culata del núcleo de electroimán en cada caso con una tiro superior y en cada caso con una tiro inferior.

Relacionado con esto se conocen además del documento EP 1 477 382 zapatas polares en forma de zapatas polares configuradas como piezas específicas, con relación al núcleo de electroimán, y del documento FR 359 101 zapatas polares configuradas de forma entera con el núcleo de electroimán.

En principio podemos diferenciar según la estructura constructiva dos clases diferentes de electroimanes.

En una primera forma de ejecución el electroimán de freno es un imán rígido, al que se atornillan dos zapatas polares magnéticas que están separadas en dirección longitudinal mediante una regleta no magnética. Esto se usa para evitar un cortocircuito magnético dentro del electroimán de freno. Las zapatas polares están configuradas sobre las superficies frontales de los reglones laterales, las cuales están vueltas hacia el raíl de vehículo. Los electroimanes rígidos se usan casi siempre en tráfico de cercanías para tranvías y trenes de cercanías.

Asimismo se conocen electroimanes de elementos, en los que el cuerpo de bobina de electroimán no presenta ningún núcleo de acero sino solamente paredes de separación. En las cámaras entre las paredes de separación se sujetan elementos de electroimán de forma limitadamente móvil, que se orientan durante el proceso de frenado para poder seguir mejor irregularidades sobre la cabeza de raíl. En este caso las zapatas polares están configuradas sobre las superficies frontales de los elementos de electroimán, las cuales están vueltas hacia el raíl. Los electroimanes articulados se usan normalmente en el campo de los ferrocarriles de ancho normal.

Con relación a las formas de ejecución de frenos electromagnéticos sobre raíl se hace referencia a la publicación "Grundlagen der Bremstechnik", páginas 92 a 97 de la compañía KnorrBremse AG, Munich, 2002.

La magnitud de la fuerza de frenado de un freno electromagnético sobre raíl es función, entre otras cosas, de la resistencia magnética del circuito magnético, es decir de la geometría y de la permeabilidad, del flujo magnético, del valor de fricción entre el electroimán de freno y el raíl así como del estado del raíl. Con ello un factor esencial está formado también por las pérdidas magnéticas, que dependen predominantemente de la configuración geométrica de la sección transversal del electroimán. A la vista de una disponibilidad de espacio cada vez más limitada en el mecanismo de traslación de vehículos sobre raíles, en especial en dirección vertical, se requiere asimismo una altura constructiva reducida.

La tarea de la invención consiste por ello en perfeccionar un dispositivo de freno electromagnético sobre raíl de la clase citada al comienzo, de tal modo que presente al mismo tiempo que una elevada fuerza magnética una menor altura constructiva.

Esta tarea es resuelta con las particularidades características de la reivindicación 1. Perfeccionamientos ventajosos son objeto de las reivindicaciones subordinadas adjuntas.

Por una bobina de electroimán debe entenderse a continuación el devanado de bobina compuesto por las espiras de los alambres de devanado, como los que están arrollados sobre el cuerpo de bobina de electroimán. Este devanado de bobina o esta bobina de electroimán arrollado(a) sobre el cuerpo de bobina de electroimán posee, en un plano según se mira perpendicularmente a la extensión longitudinal del electroimán de freno (en paralelo al raíl), una determinada sección transversal la cual, aparte del número de espiras, de la densidad de devanado y del diámetro del alambre, también depende de la geometría del cuerpo de bobina de electroimán, es decir del espacio disponible para el devanado de bobina. Con ello se diferencia entre un tiro superior de la bobina de electroimán, que se encuentra con relación al raíl por encima de una culata, y un tiro inferior que está dispuesta por debajo de la culata.

Por dirección longitudinal del electroimán de freno debe entenderse la extensión del electroimán rígido o del electroimán de elementos en paralelo al raíl de vehículo.

Conforme a la invención están dispuestos los ejes centrales de al menos dos cuerpos de bobina de electroimán, según se mira en un plano perpendicular a la dirección longitudinal del electroimán de freno, con relación a un eje central vertical del electroimán de freno con un ángulo agudo u obtuso y por ejemplo simétricamente. Aparte de esto están dispuestos al menos dos cuerpos de bobina de electroimán, según se mira en la dirección longitudinal del electroimán de freno mutuamente en paralelo y según se mira en un plano perpendicular a la dirección longitudinal unos junto a otros, en cada caso con bobinas de electroimán por separado. Mediante la yuxtaposición de las bobinas de electroimán se reparte a lo ancho la potencia magnética, de tal modo que puede conseguirse una menor altura constructiva con la misma fuerza magnética.

Aparte de esto convergen o divergen, según se mira en un plano perpendicular a la dirección longitudinal del electroimán de freno, los ejes centrales de al menos dos cuerpos de bobina de electroimán hacia el raíl de vehículo. La posición oblicua después adoptada de los cuerpos de bobina de electroimán con relación al eje central vertical del electroimán de freno exige después una forma constructiva especialmente compacta. En total se producen a causa de la menor altura constructiva del electroimán de freno menos pérdidas en el circuito magnético, una menor demanda de potencia así como una menor masa.

Además de esto la sección transversal en al menos una de las diferentes bobinas de electroimán puede presentar en el tiro superior una menor altura y una mayor anchura que la sección transversal en el tiro inferior, en donde después la altura de la sección transversal de la respectiva bobina de electroimán se mide en paralelo y la anchura de la sección transversal de la bobina de electroimán en perpendicular al respectivo eje central del correspondiente cuerpo de bobina de electroimán. En la región del tiro superior de la bobina de electroimán no afecta negativamente una ejecución de la sección transversal más ancha con relación al estado de la técnica. Por el contrario, con un número de espiras dado del devanado de bobina de electroimán se reduce después la altura de la sección transversal en la región del tiro superior, lo que con relación al estado de la técnica conduce de forma ventajosa a una reducción de la altura constructiva del electroimán de freno con la misma fuerza magnética que en la misma. En la región del tiro inferior puede admitirse por el contrario una mayor altura de la sección transversal de la bobina de electroimán, sin que esto implique inconvenientes con respecto a la altura constructiva del electroimán de freno, ya que allí los reglones o las zapatas polares del núcleo de electroimán no pueden acortarse a voluntad a causa de una altura mínima de desgaste requerida. En lugar de un electroimán de freno con una estructura relativamente alta para conseguir una fuerza de frenado prefijada, éste puede tener ahora una estructura todavía más baja.

A continuación se pretende representar la invención a modo de ejemplo con base en el dibujo. En el dibujo muestran la figura 1 una representación en perspectiva de un freno electromagnético sobre raíl conforme al estado de la técnica;

la figura 2 una vista lateral de un electroimán de freno de la figura 1 configurado como electroimán de elementos;

la figura 3 una representación en sección transversal de un elemento de electroimán de un electroimán de elementos, conforme a una forma de ejecución preferida de la invención;

la figura 4 una representación en sección transversal de un electroimán rígido, conforme a una forma de ejecución preferida de la invención;

la figura 5 una representación en sección transversal de un electroimán rígido que no entra dentro del ámbito de protección de las reivindicaciones; y

la figura 6 una representación en sección transversal de un elemento de electroimán de un electroimán de elementos que no entra dentro del ámbito de protección de las reivindicaciones.

En la siguiente descripción de los ejemplos de ejecución las piezas constructivas y los grupos constructivos iguales o con el mismo efecto se han marcado con los mismos símbolos de referencia.

Para poder adaptarse mejor a las irregularidades de un raíl 1, en el caso un electroimán de freno 2 de un freno electromagnético sobre raíl 4 del estado de la técnica mostrado en las figuras 1 y 2 se dispone, en lugar de un único electroimán rígido, de varios elementos de electroimán 6 que se sujetan de forma móvil y limitada sobre un cuerpo de bobina de electroimán 8 que se extiende en la dirección longitudinal del raíl 1. Esto es resuelto de forma preferida por medio de que los elementos de electroimán 6 están suspendidos limitadamente de forma basculante u oscilante, simétricamente con respecto a un plano central vertical de las superficies laterales del cuerpo de bobina de electroimán 8 dirigidas unas hacia fuera de las otras, en cámaras formadas entre paredes de separación 10. La transmisión de las fuerzas de frenado al cuerpo de bobina de electroimán 8 se realiza después a través de las paredes de separación 10 y piezas terminales 14, 15, que están unidas rígidamente al cuerpo de bobina de electroimán 8 y confieren un buen guiado al electroimán de freno 2 a través de agujas de cambio de vía y juntas de carril. El cuerpo de bobina de electroimán 8, que contiene una bobina de electroimán 9 no visible desde el exterior, soporta en consecuencia los elementos de electroimán 6 que forman un núcleo de electroimán del electroimán de freno 2.

Para alimentar la bobina de electroimán 9 con tensión eléctrica se dispone de una instalación de conexión 26, que presenta al menos dos conexiones eléctricas 22, 24 para el polo positivo o negativo de una fuente de tensión y que está dispuesta por ejemplo en la región superior de una superficie lateral del cuerpo de bobina de electroimán 8, aproximadamente centrada con relación a su extensión longitudinal. Las conexiones eléctricas 22, 24 están dirigidas de forma preferida una hacia fuera de la otra y se extienden en la dirección longitudinal del cuerpo de bobina de electroimán 8.

La descripción anterior del estado de la técnica se realiza con la finalidad de explicar la estructura principal de un freno electromagnético sobre raíl 4. Al contrario que en las figuras 1 y 2, las cuales muestran un freno electromagnético sobre raíl 4 con tan solo un cuerpo de bobina de electroimán 8 y sólo una bobina de electroimán 9, en la figura 3 se ha representado una sección transversal de un electroimán de freno 2 como electroimán de elementos, en el que están previstos al menos dos cuerpos de bobina de electroimán 8a, 8b, mutuamente paralelos según se mira en la dirección longitudinal del electroimán de freno 2 y dispuestos unos junto a otros, según se mira en un plano perpendicular a la dirección longitudinal, en cada caso con bobinas de electroimán 9a, 9b por separado. Las bobinas de electroimán 9a, 9b arrolladas sobre los cuerpos de bobina de electroimán 8a, 8b pueden estar conectadas por separado, en serie o mutuamente en paralelo, es decir, que la bobina de electroimán 9a asociada a un cuerpo de bobina de electroimán 8a puede estar conectada, con relación a la bobina de electroimán 9b asociada al otro cuerpo de bobina de electroimán 8b, en serie o en paralelo.

En el plano de sección transversal representado en la figura 3 en perpendicular a la dirección longitudinal del electroimán de freno 2 o a la dirección longitudinal del raíl los ejes centrales 34, 36 de los dos cuerpos de bobina de electroimán 8a, 8b están dispuestos, con relación a un eje central vertical 38 del electroimán de freno 2, con un ángulo agudo α y convergen hacia el raíl 1, es decir, hacia abajo. Asimismo los dos cuerpos de bobina de electroimán 8a, 8b están dispuestos simétricamente con relación al eje central vertical 38 del electroimán de freno 2.

Alternativamente los ejes centrales 34, 36 de los dos cuerpos de bobina de electroimán 8a, 8b podrían estar también dispuestos con un ángulo obtuso, con relación al eje central vertical 38, o diverger hacia el raíl 1. Los devanados de bobina 9a, 9b que en la figura 3 no se han representado explícitamente, sino mediante sus números de referencia, se componen de las espiras de los alambres de devanado y envuelven los cuerpos de bobina de electroimán 8a, 8b en una dirección paralela a los ejes centrales 34, 36.

El núcleo de electroimán 6 está configurado en el caso presente también simétricamente respecto al eje central vertical 38 del electroimán de freno 2 y con varias piezas, aquí de forma preferida con dos piezas, en donde una mitad de núcleo de electroimán 6a, 6b presenta en cada caso una pata 40a, 40b que atraviesa una abertura del cuerpo de bobina de electroimán 8a, 8b correspondiente, en donde las patas 40a, 40b chocan entre sí en un plano que contiene el eje central vertical 38. A las patas 40a, 40b de las mitades de núcleo de electroimán 6a, 6b se conectan regiones 42a, 42b, que discurren mutuamente en paralelo hacia el raíl 1 y en cuyos extremos dirigidos hacia el raíl 1 están configuradas zapatas polares 16a, 16b (polo positivo o negativo) del electroimán de freno 2. Entre las zapatas polares 16a, 16b y una cabeza de raíl 18 del raíl 1 se dispone, como en el estado de la técnica, de un entrehierro 20 (figura 1). Las zapatas polares 16a, 16b se componen de forma preferida de un material de fricción, por ejemplo de acero, fundición esferoidal o de materiales sinterizados y están unidas de forma desmontable, de forma preferida como piezas constructivas separadas, a los regiones 42a, 42b. En un espacio intermedio entre la zapata polar izquierda y la derecha 16a, 16b (polo magnético positivo o negativo) puede estar dispuesta una regleta intermedia 21 antimagnética, resistente al desgaste, resistente a los golpes y resistente a la temperatura, que llene el espacio intermedio.

Con relación a la extensión longitudinal del electroimán de freno se sujetan después de forma móvil las mitades de núcleo de electroimán 6a, 6b de cada electroimán de elementos 6 en un bastidor formado por los cuerpos de bobina de electroimán 8a, 8b, unidos entre sí de forma preferida, para poder adaptarse a las irregularidades del raíl 1.

La figura 4 muestra frente a esto la sección transversal de un electroimán rígido 2 como electroimán de freno, en el que el núcleo de electroimán 6 está configurado de forma preferida igualmente con dos piezas y se compone de dos mitades de núcleo de electroimán 6a, 6b unidas rígidamente entre sí. El cuerpo de bobina de electroimán 8 no es

5 aquí una pieza constructiva separada, sino que está formado por superficies 8a, 8b de las mitades de núcleo de electroimán 6, más exactamente por superficies de las mitades de núcleo de electroimán 6a, 6b sobre las cuales se arrollan, de forma preferida directamente, las espiras de los devanados de alambre de las dos bobinas de electroimán 9a, 9b. Por lo demás es válida la descripción del ejemplo de ejecución anterior para la posición y la geometría de las bobinas de electroimán 9a, 9b y de los cuerpos de bobina de electroimán 8a, 8b.

10 La figura 5 muestra la sección transversal de un electroimán rígido 2 no conforme a la invención, en el que el núcleo de electroimán 6 de forma preferida enterizo está configurado en forma de herradura y contiene una culata 28 y reglones 42a, 42b, que sobresalen alejándose de ésta y que discurren mutuamente en paralelo, en cuyos extremos dirigidos hacia el raíl 1 están configuradas las zapatas polares 16a, 16b (polo positivo o negativo) del electroimán de freno 2. Entre las zapatas polares 16a, 16b y la cabeza de raíl 18 del raíl 1 se dispone después del entrehierro 20 (véase la figura 1). Las zapatas polares 16a, 16b se componen, como en el ejemplo de ejecución anterior, de forma preferida de un material de fricción, por ejemplo de acero, fundición esférica o de materiales sinterizados. Como en el ejemplo de ejecución anterior, en un espacio intermedio entre la zapata polar izquierda y la derecha 16a, 16b (polo magnético positivo o negativo) puede estar dispuesta también una regleta intermedia 21 antimagnética, resistente al desgaste, resistente a los golpes y resistente a la temperatura que llene el espacio intermedio.

15 La bobina de electroimán 9 rodea verticalmente la culata 28 con un tiro superior 30 y con un tiro inferior 32, dispuesto entre los reglones 42a, 42b. Con ello la sección transversal de la bobina de electroimán 9 en el tiro superior 30 presenta una menor altura h y una mayor anchura b que la sección transversal en el tiro inferior 32, en donde la altura h de la sección transversal de la bobina de electroimán 9 está medida en paralelo y la anchura b de la sección transversal de la bobina de electroimán 9 transversalmente a un eje central vertical 38 del electroimán de freno 2.

20 Para la materialización es por ejemplo el número de capas superpuestas de espiras de alambre de bobina, de la bobina de electroimán 9, en la región del tiro superior 30 menor que en la región del tiro inferior 32. En especial la sección transversal de la bobina de electroimán 9 está configurada, en el tiro superior 30 fundamentalmente de forma rectangular con el lado más largo perpendicular al eje central vertical 38 del electroimán de freno 2 y, en el tiro inferior 32, fundamentalmente de forma cuadrada. Las superficies de sección transversal de la bobina de electroimán 9 en el tiro superior 30 y en el tiro inferior 32 son fundamentalmente del mismo tamaño.

25 Conforme a otra forma de ejecución no conforme a la invención, mostrada en la figura 6, puede materializarse también en el caso de un electroimán de elementos 2 el principio de la bobina 9 asimétrica conforme a la figura 5. En este caso el cuerpo de bobina de electroimán 8 está configurado de forma correspondiente.

30 Se obtiene también una configuración asimétrica de la bobina 9, es decir, una anchura b y una altura h diferentes de la bobina 9 en el tiro superior 30 y en el tiro inferior 32, si la culata 28 presenta una forma convexa, es decir redondeada o curvada hacia arriba según se mira en la dirección dirigida hacia fuera del raíl 1. Esto se debe a que después la anchura b en el tiro superior 30 es automáticamente mayor que la anchura b en el tiro inferior 32.

35 Conforme a otra forma de ejecución no representada aquí, las formas de ejecución conforme a la figura 3 o a la figura 4 pueden combinarse con la forma de ejecución conforme a la figura 5 o a la figura 6, por medio de que la sección transversal de al menos una de las bobinas de electroimán 9a, 9b de la figura 3 o de la figura 4 en el tiro superior 30 presente una menor altura h y una mayor anchura b que la sección transversal en el tiro inferior 32, en donde en este caso la altura h de la sección transversal de la respectiva bobina de electroimán 9a, 9b se mide en paralelo y la anchura b de la sección transversal de la bobina de electroimán 9a, 9b transversalmente al respectivo eje central 34, 36 del cuerpo de bobina de electroimán 8a, 8b correspondiente.

Lista de números de referencia

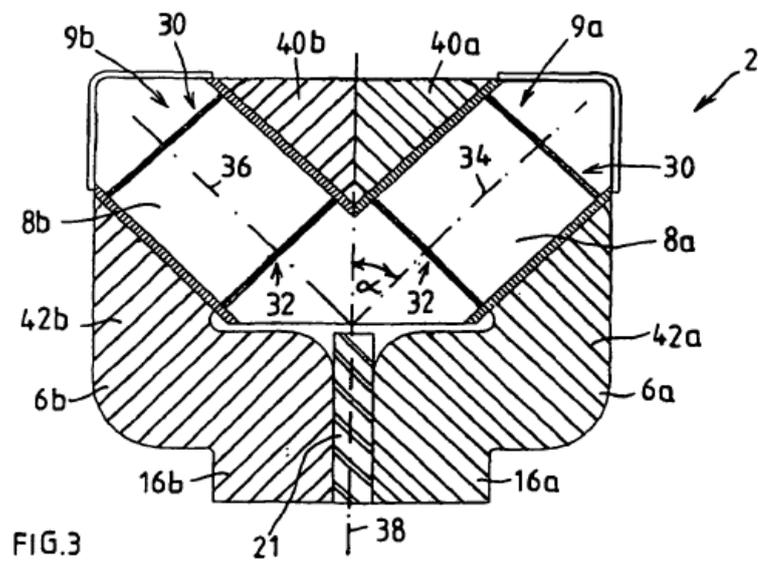
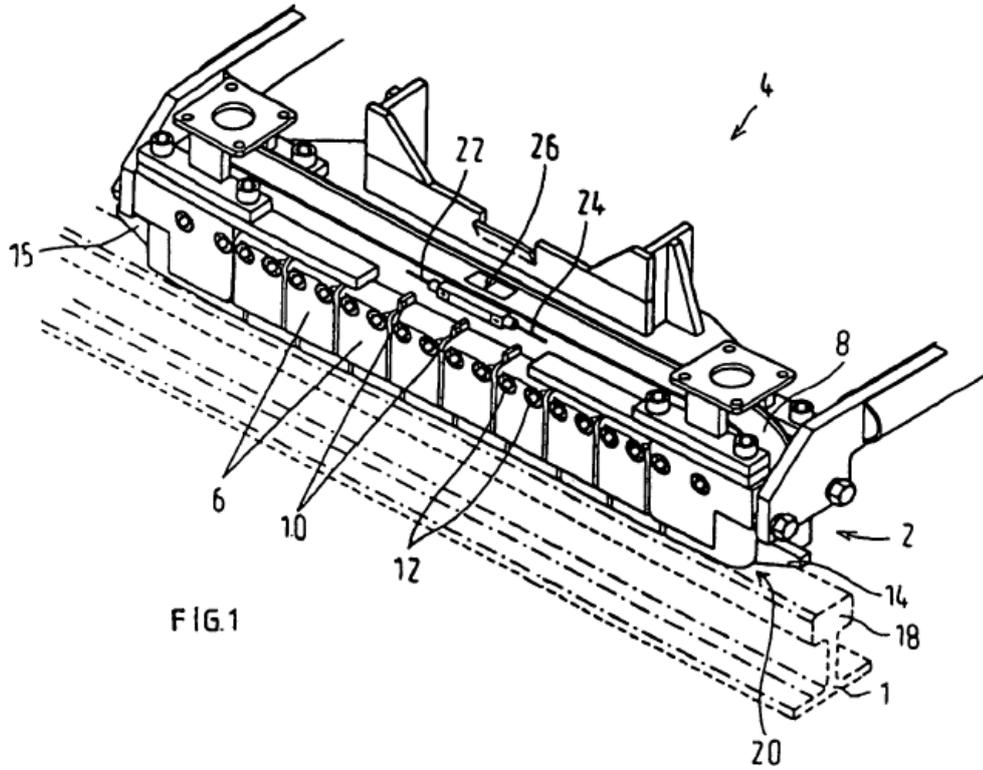
- 1 Raíl
- 2 Electroimán de freno
- 4 Freno electromagnético sobre raíl
- 6 Elementos de electroimán, núcleo de electroimán
- 8 Cuerpo de bobina de electroimán/circuito magnético
- 9 Bobina de electroimán
- 10 Paredes de separación
- 12 Unión roscada
- 14 Pieza terminal

ES 2 382 686 T3

15	Pieza terminal
16	Zapatas polares
18	Cabeza de raíl
20	Entrehierro
21	Regleta intermedia
22	Conexión eléctrica
24	Conexión eléctrica
26	Instalación de conexión
28	Culata
30	Tiro superior
32	Tiro inferior
34	Eje central
36	Eje central
38	Eje central
40	Patas
42	Reglones

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de freno electromagnético sobre raíl de un vehículo sobre raíles, que contiene al menos un electroimán de freno (2) con un cuerpo de bobina de electroimán (8a, 8b), que soporta al menos una bobina de electroimán (9a, 9b), así como con al menos un núcleo de electroimán (6), en donde están previstos al menos dos
- 10 cuerpos de bobina de electroimán (8a, 8b), mutuamente paralelos según se mira en la dirección longitudinal del electroimán de freno (2) y dispuestos unos junto a otros, según se mira en un plano perpendicular a la dirección longitudinal, en cada caso con bobinas de electroimán (9a, 9b) por separado, y en donde están dispuestos los ejes centrales (34, 36) de al menos dos cuerpos de bobina de electroimán (8a, 8b), según se mira en un plano perpendicular a la dirección longitudinal del electroimán de freno (2), con relación a un eje central vertical (38) del electroimán de freno (2) con un ángulo agudo u obtuso (α) y convergen o divergen hacia el raíl de vehículo (1), caracterizado porque en los extremos dirigidos hacia un raíl de vehículo (1) de al menos un núcleo de electroimán (6) están dispuestas zapatas polares (16a, 16b).
- 15 2. Dispositivo de freno electromagnético sobre raíl según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos dos cuerpos de bobina de electroimán (8a, 8b) están dispuestos simétricamente con relación al eje central vertical (38) del electroimán de freno (2), según se mira en un plano perpendicularmente a la dirección longitudinal del electroimán de freno (2).
- 20 3. Dispositivo de freno electromagnético sobre raíl según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las bobinas de electroimán (9a, 9b) asociadas a los cuerpos de bobina de electroimán (8a, 8b) están alimentadas con corriente por separado o están conectadas entre sí en serie o en paralelo.
- 25 4. Dispositivo de freno electromagnético sobre raíl según al menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el electroimán de freno (2) es un electroimán de elementos, con al menos un cuerpo de bobina de electroimán (8a, 8b), sobre el que se sujetan de forma móvil varios elementos de electroimán (6a, 6b) magnéticos.
5. Dispositivo de freno electromagnético sobre raíl según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el electroimán de freno (2) es un electroimán rígido.



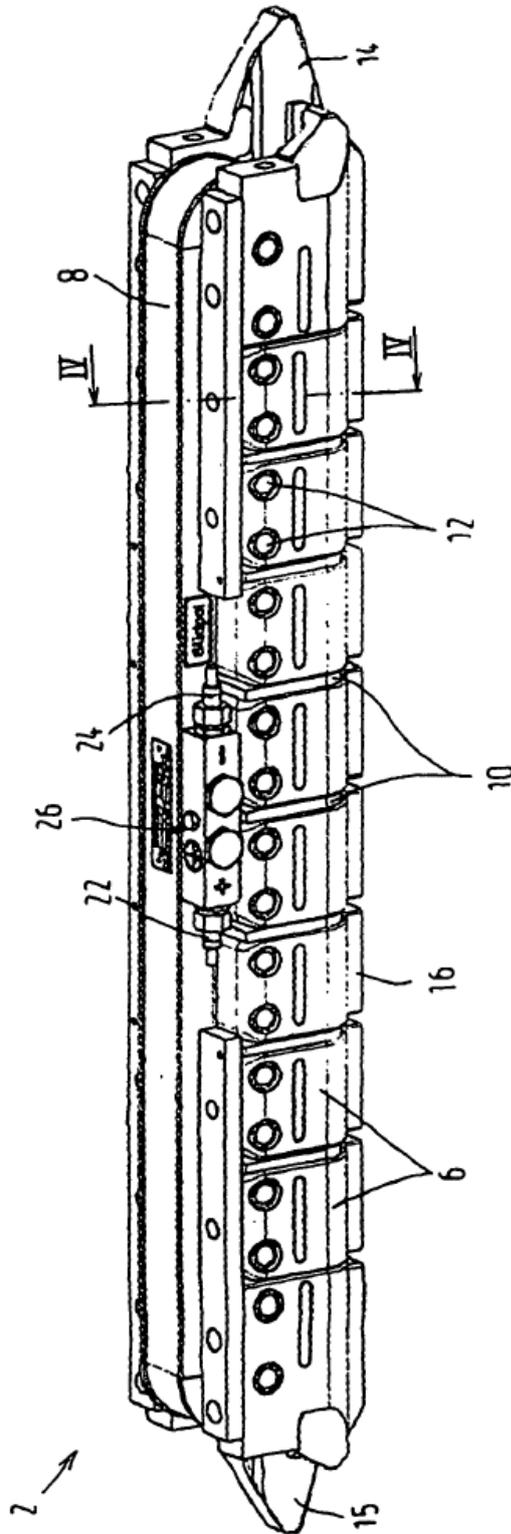


FIG. 2

