

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 950**

51 Int. Cl.:

**H01B 9/00** (2006.01)

**B60M 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2009 E 09015538 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 2202758**

54 Título: **Cable de puesta a tierra para la puesta a tierra de instalaciones ferroviarias**

30 Prioridad:

**24.12.2008 DE 102008063086**

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

**04.03.2020**

73 Titular/es:

**BAYERISCHE KABELWERKE AG (100.0%)  
Otto-Schrimpf-Strasse 2  
91154 Roth, DE**

72 Inventor/es:

**WOLFSBERGER, FRIEDRICH**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 745 950 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

Cable de puesta a tierra para la puesta a tierra de instalaciones ferroviarias

La invención se refiere a un cable de puesta a tierra para la puesta a tierra de instalaciones ferroviarias.

5 En instalaciones al aire libre, como por ejemplo instalaciones ferroviarias, se exige o requiere con frecuencia una puesta a tierra eléctrica de las mismas. Para ello se utilizan los llamados cables de puesta a tierra, que se conectan al objeto a conectar a tierra. Por instalaciones ferroviarias se entienden, en general, todas las instalaciones a conectar a tierra en la zona de la estación o en la zona de una línea ferroviaria, como los pasamanos o también las barreras acústicas o, en principio, los propios raíles del ferrocarril. En el caso de los raíles ferroviarios, el cable de  
10 puesta a tierra se atornilla a distancias regulares directamente en la base del raíl por medio de un terminal de cable.

Debido a su disposición en el exterior, los cables de puesta a tierra están expuestos a las influencias meteorológicas y, por lo tanto, deben ser muy resistentes frente a influencias ambientales. Por lo tanto, hoy en día se suelen emplear cables de cobre como cables de puesta a tierra. Los cables de puesta a tierra se componen, por ejemplo,  
15 de cables individuales torcidos entre sí, consistiendo los cables individuales a su vez en una pluralidad de hilos de cobre individuales.

Debido a la considerable subida del precio del cobre puro en los últimos años, los operadores de estos sistemas, especialmente los sistemas ferroviarios, se enfrentan cada vez más al problema del robo de cables. Los cables de puesta a tierra robados se devuelven normalmente al ciclo de reciclaje a través de instalaciones de reciclaje. La sustracción de los cables de puesta a tierra causa daños elevados a los operadores.

20 Para evitar el robo de los cables de puesta a tierra, en principio se pueden utilizar otros materiales para los cables individuales. Sin embargo, debido a las altas exigencias para el uso en exteriores, los cables de puesta a tierra hechos de hilos que no son de cobre sólo son adecuados de forma condicionada. Por ejemplo, cuando se utilizan cables individuales de aluminio o de una aleación de aluminio, existe a menudo el problema de la corrosión. Además, estos cables de conexión a tierra son muy rígidos. Cuando se utiliza acero como material conductor, existe  
25 el problema de la baja conductividad en comparación con el cobre y también el problema de la rigidez comparativamente alta, que es un obstáculo a la hora de montar los cables de puesta a tierra.

Del documento RU 2 185 970 C2 se desprende un cable conductor formado por varios hilos individuales para la conexión de carriles, que en una de sus variantes de realización presenta un hilo de núcleo central de acero así como una capa exterior de hilos de acero, por ejemplo recubiertos de cobre.

30 A efectos de protección antirrobo, se conoce por el documento DE 20 2007 009 370 U1 el método de insertar en un hilo de cobre cables de hierro galvanizados en las áreas intersticiales entre los hilos de cobre.

La invención tiene por objeto proponer un cable de puesta a tierra con protección antirrobo perfeccionada.

La tarea se resuelve según la invención mediante un cable de puesta a tierra para la puesta a tierra de instalaciones ferroviarias con las características de la reivindicación 1. El cable de puesta a tierra presenta una pluralidad de hilos  
35 individuales, configurándose al menos una parte de los hilos individuales como hilos combinados que presentan dos metales diferentes. Los hilos combinados comprenden un núcleo de hilo de un primer metal y una camisa de cobre que lo rodea.

Este diseño se basa en la consideración de reducir el valor de reciclaje de los cables de puesta a tierra mediante la introducción deliberada de "impurezas" en el material de cobre, que por lo demás es puro, minimizando así el  
40 incentivo al robo. Por lo tanto, la idea, en la que se basa la invención, no busca necesariamente un intercambio de materiales para reducir la cantidad de material de cobre utilizado. Esto se debe a la consideración de que sólo se alcanzan altos valores de reciclaje para el cobre puro. Sin embargo, una vez que el material de cobre contiene impurezas debidas a metales que no son cobre, el valor de reciclaje disminuye significativamente y por lo tanto ya no es atractivo para los ladrones. Basta con que algunos de los hilos individuales que no sean de cobre.

45 El diseño se basa además en la consideración de que la simple inserción de hilos que no sean de cobre puede dar lugar, por ejemplo, a problemas de corrosión.

Mediante la integración de los hilos combinados especiales, que preferiblemente consisten sólo en un núcleo de hilo cobreado de otro material, se evitan, por un lado, los problemas de corrosión, y se introduce, por otro lado, la contaminación deseada en todo el material. Estos hilos combinados forman, por lo tanto, prácticamente hilos de  
50 impurificación. Por esta razón, en una forma de realización preferida es suficiente y se prevé que sólo una pequeña parte de los hilos individuales se configuren como hilos combinados y que la mayoría de los hilos consista en hilos conductores normales, especialmente en hilos de cobre. Otra ventaja especial puede verse en el hecho de que, dependiendo de la proporción de cables combinados, las propiedades eléctricas y la resistencia a las influencias ambientales corresponden, al menos en gran medida, a las de un cable de puesta a tierra de cobre.

55 Aunque con un cable de estas características no se puede evitar el "primer robo", ya que, debido a su revestimiento, los cables combinados no se pueden distinguir desde el exterior de un cable de cobre, se evitan al menos los "robos posteriores". A más tardar en la instalación de reciclaje y en el procesamiento de los hilos individuales del cable de

conexión a tierra se reconoce que se trata de un cobre impuro en comparación carente de valor, lo que reduce su atractivo con vistas a futuros robos.

5 Estos hilos revestidos se producen de manera en sí conocida. Los hilos combinados de este tipo se utilizan, por ejemplo, como varillas o alambres para soldar en la soldadura en atmósfera protectora. Con el fin de mantener bajo el coste de los cables, se recurre en el caso de los hilos combinados a estos procedimientos de fabricación establecidos.

10 El cable de puesta a tierra se configura convenientemente como cable de puesta a tierra flexible, que presenta una pluralidad de hilos individuales retorcidos entre sí y compuestos respectivamente por varios cables individuales. La cuerda de puesta a tierra consta de siete / diecinueve o incluso 37 cables individuales, dependiendo de si la cuerda tiene una, dos, tres o más capas. El diseño como cuerda de puesta a tierra flexible es de particular importancia para un montaje lo más sencillo posible, dado que con frecuencia se emplean cables de puesta a tierra relativamente cortos, que se tienen que tender en un radio de flexión estrecho.

15 De acuerdo con una forma de realización preferida, sólo una parte de los cables individuales presenta hilos combinados. Los restantes cables individuales se componen preferiblemente de hilos individuales idénticos de un material conductor homogéneo, especialmente de hilos de cobre individuales. Se prevé en particular que sólo una pequeña parte de los hilos individuales se configuren como hilos combinados y que la mayoría de los hilos consista en hilos conductores normales, especialmente en hilos de cobre. Se prevé en particular, que la mayoría de los cables individuales presente hilos individuales idénticos y sólo un número reducido de hilos combinados.

20 En especial se prevé convenientemente de forma complementaria que un respectivo filamento individual se componga de hilos combinados y de simples hilos conductores, en especial hilos de cobre. En el respectivo filamento individual también se prevén preferiblemente sólo algunos hilos combinados al lado de hilos conductores normales. El filamento individual consiste especialmente en una pluralidad de hilos de cobre y en un número reducido, por ejemplo de 1 a 3, de hilos combinados.

25 De acuerdo con una forma de realización convenientemente perfeccionada, al menos uno de los cables individuales se impregna con una masa de relleno viscosa, en particular con una masa de obturación, es decir, el espacio libre entre los hilos individuales del cable individual se rellena con la masa de relleno. En particular, el material de relleno utilizado para el sellado es una masa de obturación convencional, por ejemplo el llamado petrolato, pero también parafina o una masa bituminosa. Esta masa de relleno constituye prácticamente una impureza adicional y tiene un efecto de desvalorización.

30 Se prevé convenientemente un cable de núcleo central provisto de una masa de relleno. Por razones de fabricación, este cable de núcleo es el único hilo individual con relleno.

Se prevé además que, además de los hilos combinados, sólo se utilicen hilos de cobre como hilos individuales, de modo que el cable de puesta a tierra tenga desde el exterior el aspecto de un cable homogéneo hecho por completo de cobre.

35 Como núcleo del cable se utiliza acero o aluminio. Por aluminio se entiende también una aleación de aluminio. Como núcleo de acero se utiliza, por ejemplo, un núcleo de acero fino.

Además, dentro de un cable de puesta a tierra se utilizan hilos combinados con núcleos de diferentes metales, por ejemplo, aluminio y acero. A través de la mezcla dentro del cable de puesta a tierra se ajustan, por ejemplo, según las necesidades, las características eléctricas, magnéticas o mecánicas.

40 Además, el porcentaje del material total del núcleo del cable de puesta a tierra es inferior al 50 % en peso, referido al peso total del metal utilizado para el cable de conexión a tierra en los hilos individuales. Por lo tanto, el mayor porcentaje lo presenta el cobre con sus buenas propiedades eléctricas. Como ya se ha explicado, la intención de la idea, en la que se basa la invención, es la de minimizar el valor de reciclaje no mediante la sustitución del material, sino mediante la introducción de impurezas. En este contexto se prevé convenientemente que la proporción del material total del núcleo del cable se encuentre entre un 1-10 % en peso y, preferiblemente por debajo del 5 % en peso. Alternativamente se prevé una "contaminación" en el rango de entre un 10 % y un 50 % del peso, que ya se puede detectar con medios sencillos. Estos altos porcentajes se pueden detectar, por ejemplo, fácilmente en un punto de recogida de metal debido a su comportamiento magnético alterado, con lo que los cables se pueden apartar inmediatamente.

50 Para permitir una fabricación lo más sencilla y económica posible del cable de puesta a tierra, se utilizan preferiblemente cables individuales de diseño idéntico, respectivamente con al menos un hilo combinado. Como resultado, prácticamente todos los cables individuales retorcidos se contaminan mediante la inserción de al menos un hilo combinado, de modo que no sean aprovechables.

55 El cable de puesta a tierra presenta siempre una camisa de cable para el aislamiento, que rodea los hilos individuales en su conjunto. De acuerdo con una forma de realización preferida, se introduce en esta camisa de cable una marca ópticamente reconocible desde el exterior. La marca sirve de indicación de la inserción de los hilos combinados, de modo que desde el exterior ya se pueda detectar en la camisa de cable que el cable de puesta a tierra presenta impurezas. Así se previenen de forma fiable robos posteriores.

La camisa de cable se fabrica especialmente de un polietileno resistente a las temperaturas y sobre todo reticulado. Con este tipo de diseño basta con que sólo se disponga una capa de camisa de cable alrededor de cada uno de los cables individuales retorcidos. Los cables de puesta a tierra convencionales presentan con frecuencia una camisa de cable de dos capas de PVC.

- 5 Según la invención, la tarea se resuelve además mediante una instalación ferroviaria, en particular un carril ferroviario con un cable de puesta a tierra de este tipo conectado al mismo de acuerdo con la reivindicación 12.

Unos ejemplos de realización de la invención se explican a continuación más detalladamente a la vista de las figuras. En representaciones esquemáticas y en parte muy simplificadas se muestra en la:

Figura 1 una representación en sección transversal de un cable de puesta a tierra;

- 10 Figura 2 una representación en sección transversal de un hilo combinado y

Figura 3 un raíl ferroviario mostrado por secciones en una vista lateral con un cable de puesta a tierra conectado al mismo.

En las figuras, las piezas con el mismo efecto se identifican por medio de las mismas referencias.

- 15 El cable de puesta a tierra 2 según la figura 1 se ha configurado como cuerda de puesta a tierra y presenta en el ejemplo de realización un total de diecinueve cables individuales 4 retorcidos. Con este fin, los restantes cables individuales 4 se disponen en torno a un único cable central 4, denominado como cable de núcleo 4A. A su vez, los distintos cables individuales 4 se componen de una pluralidad de hilos individuales 6A, 6B. Por ejemplo, un solo cable individual 4 consta de diez a veinte hilos individuales 6A, 6B. Con fines de ilustración, los hilos individuales 6A, 6B que forman un cable individual 4 están rodeados en la figura 1 por un círculo punteado. Los hilos individuales 6A, 6B son de un material conductor, especialmente metal. El número total de cables individuales 4 se rodea, a efectos de aislamiento, con una camisa de cable 8, que en el ejemplo de realización es de una sola capa. En la camisa de cable 8 se practican en el ejemplo de realización, por su cara exterior, marcas lineales opuestas 10. Estas marcas consisten, en particular, en una coloración característica. El color utilizado aquí es un color sin significado eléctrico especial, por ejemplo el azul.

- 25 En el caso de la camisa de cable 8 se trata preferiblemente de polietileno reticulado y altamente resistente a las temperaturas. Como alternativa a la camisa de cable de una sola capa de este material de PE, también se puede utilizar una versión multicapa de PVC u otro material aislante.

- 30 Como se puede ver en la ilustración según la figura 1, sólo algunos de los cables individuales 4 presentan dos tipos de hilos individuales 6A, 6B. Mientras que la mayoría de los hilos individuales se compone de hilos individuales de cobre 6A convencionales, estos hilos individuales especiales 4 presentan adicionalmente los así llamados hilos combinados 6B.

A diferencia del ejemplo de realización representado en la figura 1, existe la posibilidad de que para el cable de puesta a tierra sólo se utilicen cables individuales idénticos 4, cada uno respectivamente con un igual número de hilos combinados 6B.

- 35 Preferiblemente, el cable de núcleo central 4A está provisto de una masa de relleno viscosa en los espacios entre los distintos hilos individuales 6A.

- 40 La estructura de los hilos combinados 6B se puede ver en la figura 2. Se aprecia que estos hilos combinados 6B presentan un núcleo de hilo 12 así como una camisa de cobre 14. En el caso de la camisa de cobre se trata preferiblemente sólo de un recubrimiento fino, por lo que el núcleo de hilo 12 únicamente se "cobrea". Por lo tanto, la superficie anular formada por la camisa de cobre 14 sólo supone unos pocos % de la superficie total del hilo combinado 6B.

- 45 Como material utilizado para el núcleo de hilo 12 se emplea preferiblemente aluminio o acero. Dentro del cable de puesta a tierra también se pueden introducir diferentes materiales para los núcleos 12, es decir, diferentes hilos combinados 6B. El cable de puesta a tierra 2 presenta una sección total del conductor formada por los distintos cables individuales 4 en el rango de unos 40 a 95 mm<sup>2</sup>. El cable de puesta a tierra 2 está diseñado para poder disipar corrientes de cortocircuito elevadas en el rango de, por ejemplo, hasta unos 50 kA en un período de, por ejemplo, 100 ms, sin que se produzcan daños, por ejemplo, daños térmicos en la camisa de cable.

- 50 Como consecuencia del diseño especial del cable de puesta a tierra aquí descrito con hilos combinados individualmente introducidos, se crea un cable de puesta a tierra 2 muy resistente a la corrosión y robusto y al mismo tiempo flexible, en cuanto al tendido y montaje, que presenta buenas propiedades eléctricas, especialmente debido a su alto contenido de cobre. Especialmente importante es la protección antirrobo integrada, que se consigue con la inserción de los hilos combinados y la consiguiente contaminación del material de cobre por lo demás puro. La marca 10 practicada en la camisa exterior también es importante para la función de la protección antirrobo.

- 55 Un cable de puesta a tierra 2 de estas características se fija de manera conocida en un carril ferroviario 16 con ayuda de un terminal de cable 18. La fijación se produce a través de un tornillo 20, que se enrosca directamente en una parte lateral del carril 16. El terminal de cable 18 es preferiblemente de cobre. En el interior del terminal de cable 18, los distintos cables individuales 4 se liberan de la camisa de cable 8 y se ponen en contacto, por ejemplo, como si se tratara de un engarzado a presión.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cable de puesta a tierra (2) para la puesta a tierra de instalaciones ferroviarias (16), con una pluralidad de hilos individuales (6A, 6B), configurándose al menos una parte de los hilos individuales como hilos combinados (6B) que presentan dos metales diferentes, a saber, un núcleo de hilo (12) que no es de cobre y una camisa de cobre (14) que lo rodea, caracterizado por que
- 10 - además de los hilos combinados (6B), sólo se utilizan hilos de cobre (6A) como hilos individuales,  
- se utilizan varios hilos combinados distintos (6B) con núcleos de hilo (12) de diferentes metales, y por que  
- el porcentaje del material total del núcleo de hilo es inferior al 50 % en peso, referido al peso total de la suma de todos los hilos (6A, 6B).
- 15 2. Un cable de puesta a tierra (2) según la reivindicación 1, configurado como un cable de puesta a tierra con una pluralidad de cables individuales retorcidos (4), formados respectivamente por una pluralidad de hilos individuales (6A, 6B).
3. Cable de puesta a tierra (2) según la reivindicación 2, en el que sólo una parte de los cables individuales (4) comprende hilos combinados (6B).
- 20 4. Cable de puesta a tierra (2) según la reivindicación anterior, en el que se forma un cable individual (4) a partir de hilos combinados (6B) y de simples hilos conductores (6A), especialmente hilos de cobre.
5. Cable de puesta a tierra (2) según una de las reivindicaciones 2 a 4, en el que al menos uno de los cables (4) se impregna con una masa de obturación.
- 25 6. Cable de puesta a tierra (2) según una de las reivindicaciones 2 a 5, en el que la sección transversal total del conductor formada por los distintos cables individuales (4) es del orden de 40 a 95 mm<sup>2</sup>.
- 30 7. Cable de puesta a tierra (2) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el núcleo de hilo (12) es un núcleo de acero o de aluminio.
- 35 8. Cable de puesta a tierra (2) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el porcentaje del material total del núcleo de hilo se sitúa entre el 1 y el 10% en peso o entre el 10 y el 50% en peso.
- 40 9. Cable de puesta a tierra (2) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se utilizan cables individuales (4) configurados de forma idéntica dotados respectivamente de al menos un hilo combinado (6B).
10. Cable de puesta a tierra (2) según una de las reivindicaciones anteriores, con una camisa de cable (8) en la que se practica una marca (10) ópticamente detectable desde el exterior para señalar la existencia de hilos combinados (6B).
- 45 11. Cable de conexión a tierra (2) según la reivindicación 1,  
- diseñado como cable de conexión a tierra con una pluralidad de cables individuales retorcidos (4) formados respectivamente por una pluralidad de hilos individuales (6A, 6B), en el que  
- la sección total del conductor formada por los cables individuales (4) es del orden de 40 a 95 mm<sup>2</sup>,  
- se utilizan hilos combinados (6B) con núcleos de hilo (12) de diferentes metales.  
- sólo una parte de los hilos individuales (6A, 6B) se configura como hilos combinados (6B),  
- al menos uno de los cables (4) se impregna con una masa de obturación.
- 50 12. Instalación ferroviaria (16) con un cable de puesta a tierra (2) conectado a la misma de conformidad con una de las anteriores reivindicaciones.

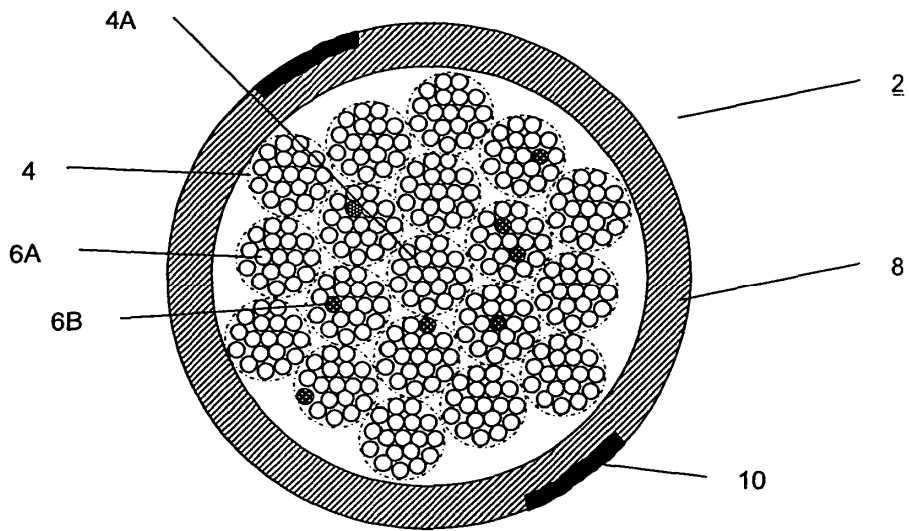


FIG 1

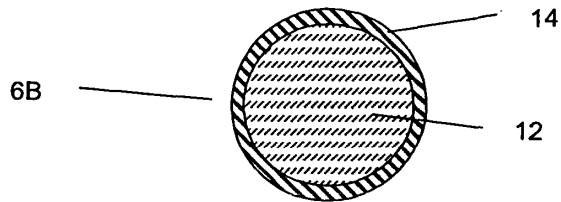


FIG 2

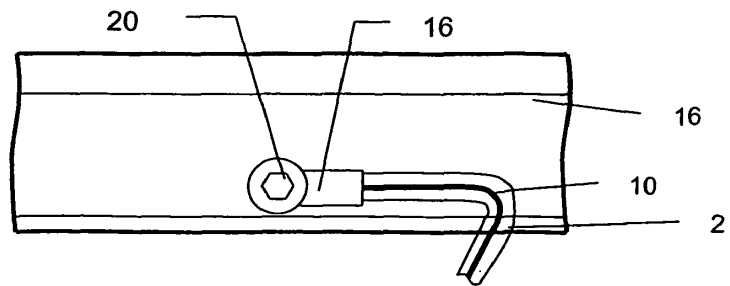


FIG 3