

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 355 681**

21 Número de solicitud: 200800540

51 Int. Cl.:

H02H 9/00 (2006.01)

H02H 1/04 (2006.01)

H02H 3/05 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **15.02.2008**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **30.03.2011**

Fecha de la concesión: **08.11.2011**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **21.11.2011**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
21.11.2011

73 Titular/es:
JUAN MANUEL MONTERO MELÓ
PASEO PETXINA, 50 - 12
46018 VALENCIA, ES

72 Inventor/es:
MONTERO MELÓ, JUAN MANUEL

74 Agente: **No consta**

54 Título: **DESCARGADOR DE INTERVALOS Y SOBRETENSIONES POLARIZADO PARA LÍNEAS DE FERROCARRIL ELECTRIFICADAS EN CORRIENTE CONTINUA.**

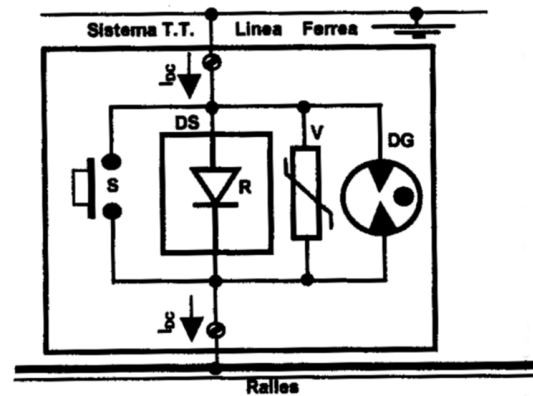
57 Resumen:

Dispositivo de protección de equipos eléctricos ferroviarios y de las personas, contra los efectos producidos por contactos eléctricos de la catenaria con cualquier elemento de la infraestructura de la línea de ferrocarril.

Constituido por un rectificador de alta potencia (R) polarizado entre red de tierras y carril, equipado con disipador de calor (DS). Conjunto de varistores ignífugos escalonados de potencia (V), descargador de gas metalcerámico energético (DG) y seccionador de seguridad (S).

Instalado en intervalos regulares en la línea, ante un contacto de la catenaria con cualquier elemento de la infraestructura, ocasiona un cortocircuito direccional tierra-carril provocando el disparo seguro de los disyuntores extrarrápidos de las subestaciones colindantes, interrumpiendo automáticamente la alimentación de catenaria. Las sobretensiones transitorias tierra-carril son absorbidas de modo que permanezcan dentro de los márgenes tolerables por los equipos y las personas.

Elimina todo riesgo eléctrico derivado del contacto eléctrico entre la catenaria y la infraestructura férrea.



ES 2 355 681 B1

DESCRIPCIÓN

Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua.

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un equipo electrónico para la protección de los equipos eléctricos y de las personas usuarias de las instalaciones ferroviarias electrificadas en corriente continua, contra los cortocircuitos producidos por contactos eléctricos accidentales o permanentes de la catenaria de las líneas de ferrocarriles, tranvías, metros, etc., con los elementos de la infraestructura férrea. Así como para la protección de las mismas contra las sobretensiones transitorias.

El dispositivo se instala a intervalos regulares a lo largo de la línea de ferrocarril, entre la red de tierras de la infraestructura y los raíles, gracias al cual ante un cortocircuito de la catenaria (+1500 Vcc) con cualquier elemento de la infraestructura se desconectan automáticamente y de manera totalmente segura las alimentaciones eléctricas de la línea de ferrocarril, eliminando completamente todas las tensiones peligrosas y transferencias de potencial que puedan aparecer entre los carriles, las tierras colindantes, las personas, vehículos, etc., eliminando el riesgo de electrocución y no quedando afectados por estos cortocircuitos las instalaciones cuyas líneas dispongan de estos equipos.

Todas las sobretensiones de origen atmosférico y las transitorias las tierra-carril o de cualquier otro tipo peligrosas, son eliminadas y disipadas a través de tierra, no afectando a los equipos electrónicos ni al resto de las instalaciones protegidas por los mismos.

Estado de la técnica

Las líneas de ferrocarril, metropolitanos y de tranvías están alimentadas en corriente continua a tensiones de 3500 Vcc, 1500 Vcc y 750 Vcc respectivamente, por medio de subestaciones equipadas con rectificadores de gran potencia, capaces de suministrar intensidades de corriente del orden de 2500 A.

El polo positivo de los rectificadores se conecta a la catenaria y el negativo se conecta a los carriles a través de los "feeders", alimentando de este modo a las locomotoras y máquinas de tracción.

Los rectificadores de las subestaciones disponen de disyuntores extrarrápidos tarados a intensidades del orden de 2000 A, cuya misión es la de desconectar la alimentación de la línea férrea en caso de circular por la catenaria intensidades superiores. Su tiempo de actuación es de 0,2 segundos.

La catenaria se suspende por medio de aisladores, de los postes metálicos ó de hormigón instalados regularmente a lo largo de las vías.

A lo largo de la línea dispone de un cable de tierra, que suele ser de cobre de 95 mm² de sección, al cual se conectan todos los postes y elementos metálicos que soportan las catenarias y el resto de las estructuras metálicas existentes a lo largo de las vías. La instalación del mismo se realiza en aéreo, soportado por los mismos postes de la catenaria, o en subterráneo, directamente enterrado en zanja. Se encuentra conectado a tierra a por medio de electrodos verticales de toma de tierra a intervalos regulares.

Cuando se producen incidencias de descargas de origen atmosférico (rayos) en las partes metálicas de la infraestructura, estas se canalizan a tierra, a través de esta red de tierra.

En este sentido, pueden producirse:

- a) Perforaciones de un aislador de la catenaria.
- b) Contactos directos de estas con los soportes metálicos de la línea o elementos de la infraestructura.
- c) Caídas de catenaria, pértigas de puesta a tierra.
- d) Defectos interno de un motor de tracción. Etc.

En estos casos se produce un cortocircuito entre la catenaria y el sistema de tierras, dando lugar a una circulación de corriente continua, peligrosa y de elevado valor, que circula entre el polo positivo y el negativo de los rectificadores, a través de las siguientes resistencias:

- 1) La resistencia de la catenaria hasta el punto del defecto.
- 2) Resistencia del cable de tierra desde el punto del defecto hasta el punto de puesta a tierra mas próximo.
- 3) Resistencia de Toma de Tierra de los electrodos de la red de tierras.
- 4) Resistencia de la Toma de Tierra del negativo de los rectificadores.

Estas corrientes de cortocircuito (del orden de 1000 A por ejemplo), provocan diferencias de potencial peligrosas entre las tierras, la infraestructura metálica y los raíles.

5 Sin embargo, no son de suficiente intensidad para desconectar los disyuntores extrarrápidos de protección de las subestaciones, manteniéndose por tiempo indefinido la circulación de las mismas, con el consiguiente peligro que este fenómeno conlleva.

10 Es frecuente el empleo de limitadores de sobretensiones de sobretensiones transitorias exclusivamente, a base de semiconductores ó descargadores de gas.

Los primeros por sí mismos, no constituyen una protección eficaz, porque son incapaces de soportar estas corrientes de cortocircuito sin deteriorarse.

15 Los segundos tampoco, porque ante la presencia de una corriente continua se quedan cebados permanente, debido a que no existe inversión de la polaridad en la corriente y a que las tensiones de extinción del arco de los descargadores son bajas. Por otra parte, tampoco son capaces de soportar estas corrientes de cortocircuito.

20 Para evitar estos inconvenientes y asegurar una protección eficaz de las personas y de los equipos eléctricos y electrónicos asociados a las instalaciones ferroviarias, se ha desarrollado unos equipos de protección contra los cortocircuitos entre catenaria y tierra polarizados, muy potentes y eficientes (4000 A), teniendo en cuenta la naturaleza de los fenómenos que los originan, que instalados a intervalos regulares, provocan el disparo cierto de los disyuntores extrarrápidos de las subestaciones colindantes sin deteriorarse y que desconectan la instalación automáticamente la alimentación de la línea.

25 Todas las sobretensiones de origen atmosférico y las transitorias las tierra-carril y viceversa ó de cualquier otro tipo peligrosas, son eliminadas y disipadas a través de tierra, no afectando a los equipos electrónicos ni al resto de las instalaciones protegidas por los mismos.

30 Por todo ello el descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, es un eficaz protector de las instalaciones ferroviarias y del personal contra los citados cortocircuitos y las sobretensiones transitorias.

35 Descripción de la invención

En las líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, las tensiones de trabajo son de 3500 Vcc para trenes de larga distancia, 1500 Vcc para ferrocarriles metropolitanos y 750 Vcc para tranvías.

40 La alimentación de los trenes se efectúa entre la catenaria y el raíl por medio de rectificadores trifásicos de alto rendimiento, ubicados en las subestaciones, que disponen de disyuntores extrarrápidos tarados a intensidades del orden de 2000 A, que desconectan automáticamente la línea en caso de circular por la catenaria intensidades superiores, con un tiempo de actuación de 0.2 segundos.

45 Ante la existencia de contactos, defectos francos ó esporádicos de la catenaria con cualquier parte de la infraestructura de la instalación ferroviaria, o defectos internos por avería de los motores eléctricos, se producen unas corrientes continuas de cortocircuito, del polo positivo del rectificador al negativo, cuyo valor depende de la suma de resistencias que intervienen en el circuito:

- 50 - Resistencia de la catenaria hasta el punto del defecto R_L .
- Resistencia del cable de tierra desde el punto donde se produce el defecto hasta el punto de puesta a tierra mas próximo R_T .
- 55 - Resistencia de Toma de Tierra de los electrodos de la red de tierras R_{TT} .
- Resistencia de la Toma de Tierra del negativo de los rectificadores.

60 De todas estas resistencias que intervienen en el cortocircuito, las resistencias de las catenarias y las de los cables de la red de tierras tienen unos valores despreciables con respecto a las resistencias telúricas de las tomas de tierra del negativo de los rectificadores y de la red de tierras (10Ω), motivo por el cual ante un contacto directo de la catenaria con cualquier elemento de la infraestructura metálica puesto a tierra, el valor de la intensidad de cortocircuito está limitado por estas Resistencias de Tomas de Tierra.

65 Esto da lugar a que muchas veces se produzcan cortocircuitos entre la catenaria y tierra (ó infraestructura porque están unidas) por los motivos expuestos, y que no actúen los disyuntores ultrarrápidos de desconexión, porque la intensidad de cortocircuito es extremadamente inferior a la de tarado de los mismos.

Lo que significa a modo de ejemplo, que podemos tener pasos de corrientes del orden de 1200 A por la catenaria, con retorno al negativo del rectificador a través de las tierras de la línea permanentemente sin que se desconecten los disyuntores de 2500 A por ejemplo.), apareciendo tensiones y acoplamientos galvánicos que dan lugar a transferencias de potenciales entre carriles, tierras colindantes y elementos de la infraestructura ferroviaria, así como interacciones (como puede ser la corrosión) con otras infraestructuras metálicas enterradas ajenas a la línea, con el consiguiente peligro de electrocución que esto conlleva en zonas urbanas (tranvías), pasos a nivel (tren) ó zonas accesibles (metro).

Las corrientes de retorno de los motores de tracción al polo negativo de la subestación de ferrocarril a través de las puestas a tierra, corrientes vagabundas, provocan corrosión electrolítica en las infraestructuras metálicas enterradas próximas, en cuanto a distancia eléctrica se refiere.

Las descargas de origen atmosférico y las causadas por maniobras del propio sistema de tracción provocan sobretensiones transitorias de corta duración y valores de cresta elevados.

Las descargas directas del rayo a la catenaria, a los ralles, al suelo circundante ó a elementos de la infraestructura, provocan una sobre-elevación del potencial de la instalaciones con relación a las partes mas alejadas, dando lugar a la aparición de elevadas d.d.p. entre las mismas.

Cuando una descarga impacta en el suelo o en otra estructura metálica diferente de la del ferrocarril en cuestión, se produce una distribución de potencial en suelo en ese punto que depende de la resistividad del mismo y de la intensidad de la descarga, por lo que todas las infraestructuras metálicas están sometidas a potenciales diferentes, en función de la distancia, longitud de las mismas, resistividad y estratificación del suelo, etc.

El grado de exposición al rayo y las sobretensiones en las líneas de ferrocarril para formas de onda 8/20 y 10/350 μ seg. es extremadamente elevado, lo que provoca frecuentes averías en el equipamiento eléctrico sensible conectado a los feeders.

Con objeto proteger los equipos eléctricos y las personas usuarias de las instalaciones ferroviarias electrificadas en corriente continua, contra estos fenómenos se ha desarrollado el descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, en adelante descargador, que instalado a intervalos regulares en las líneas de ferrocarril, canaliza estos cortocircuitos a través de los raíles y elimina completamente todas las tensiones peligrosas y transferencias de potencial que puedan aparecer entre los carriles, las tierras colindantes, las personas, vehículos, etc, siendo por otra parte un eficiente sistema de protección catódica.

Todas las sobretensiones de origen atmosférico y las transitorias que puedan aparecer entre las tierra y el carril o de cualquier otro tipo peligrosas, son eliminadas y disipadas, no afectando a los equipos electrónicos ni al resto de las instalaciones protegidas por los mismos.

Está constituido por un armario de acero (1) de 600 x 400 x 300 mm en cuyo interior se ubican sobre placa aislante cinco conjuntos bien diferenciados: Rectificador de alta potencia constituido por diodos (2) polarizados entre tierras y carril, equipado con disipador de Calor (3), conjunto varistores metal-óxido ignífugos escalonados de gran potencia (4) Descargador de gas metal cerámico de alta potencia (5), seccionador de seguridad (6), borna conexión a la red de tierras de la infraestructura férrea (7). borna conexión al raíl (8), tal y como se puede observar en la figura 1.

Eléctricamente el descargador está constituido por un rectificador alta potencia (2) constituido por diodos de idénticas características, equipado con un disipador de calor (3), instalado entre la red de tierras de la línea férrea y el raíl que al producirse un contacto de la catenaria con cualquier elemento de la infraestructura, da lugar a un cortocircuito a través cable de tierra y de los raíles de la línea férrea, cortocircuitando y eliminando las resistencias de las puestas a tierra (20) en el camino de retorno y por tanto con intensidad suficiente para provocar el disparo de los disyuntores extrarrápidos de las subestaciones colindantes. Este rectificador conduce la corriente en el sentido red de tierras-carril y no en sentido contrario, por lo que la red de tierras no queda afectada por las variaciones de tensión que se produzcan en los raíles, tal como muestran las figuras 1 y 2.

En derivación con el rectificador dispone de dos conjuntos de protección, uno de varistores escalonados en tensión de alta potencia (4) y otro de descargadores metal cerámicos de alta potencia (5), cuya misión es la de proteger al rectificador, a las personas y a los equipos asociados contra las sobretensiones transitorias (ver figura 1).

En caso de producirse un contacto y por tanto un cortocircuito entre la catenaria (+) y cualquier elemento de la infraestructura conectado a la red de tierras, según la figura 2, la corriente de cortocircuito circulará desde la subestación (10), a través de los fedders (14), de la catenaria (15) hasta el punto donde se ha producido el defecto (17), el cable de cobre de tierra de la instalación (16) hasta la ubicación de los descargadores, siguiendo a través del raíl (18), hasta el rectificador (-) de la subestación (11). (ver figura 2).

Siempre que las resistencias y los elementos que intervienen en el circuito permitan el paso de corrientes superiores a las del tarado de los disyuntores extrarrápidos, estos desconectaran la instalación en caso de cortocircuito.

El descargador provoca la desconexión de las subestaciones cuando un defecto se produce en un entorno concreto, respecto a la ubicación del mismo. La longitud del entorno depende de la distancia a las subestaciones y fundamentalmente de la resistencia de los conductores de tierra, puesto que su resistencia kilométrica es muy superior a la de la catenaria y a la de los raíles. En la realidad estos valores que varían de unas instalaciones a otras son del orden de:

- r_c resistencia del carril0,006126 Ω /Km.
- r_L resistencia catenaria 0,0595 Ω /Km.
- r_T resistencia cable de tierras0,344 Ω /Km
- r_{TT} resistencia Tomas de tierras .. 10 Ω

Como orden de magnitud, los intervalos de protección son de 800 m.

Fórmulas generales para el dimensionado de la protección en los tramos

V_s es la tensión de alimentación de la catenaria en Voltios.

I_o es el tarado del disyuntor extrarrápido en Amperios.

r_L es la resistencia de la línea/catenaria en Ω /Km.

r_c es la resistencia del carril Ω /Km.

r_T es la resistencia del cable de tierras en Ω /Km.

Distancia máxima de separación entre Subestación (10) y (11) - Primer DI

A la hora de dimensionar la distancia de separación del equipo a la subestación, deberá calcularse del siguiente modo:

$$D_{SE-DI} = \frac{\left(\frac{r_T \cdot L}{r_c} + \frac{V_s}{I_D \cdot r_c} + L\right) \pm \sqrt{\left(\frac{r_T \cdot L}{r_c} + \frac{V_s}{I_D \cdot r_c} + L\right)^2 - \frac{4 \cdot V_s \cdot L}{I_D \cdot r_c}}}{2} Km$$

donde L es la distancia entre subestaciones en Km.

Distancia máxima de separación entre descargadores de intervalos DI-DI

A la hora de dimensionar la distancia de separación entre equipos, deberá calcularse del siguiente modo:

$$D_{DI-DI} = 2 \cdot \left(\frac{\frac{V_s}{I_D} - L \cdot (r_L + r_c)}{(r_T - r_c)} \right) Km$$

donde L es la distancia en kilómetros desde la subestación hasta el defecto en el peor caso (habitualmente la mitad de la distancia entre subestaciones).

El rectificador (2) del descargador es capaz de soportar corrientes de cortocircuito superiores a 4000 A con una respuesta instantánea que proporcionan los semiconductores, suficientes para provocar la desconexión de los disyuntores de las subestaciones sin deteriorarse y dispone de tensiones inversas de 5000 V.

Este drenaje polarizado que constituye el rectificador impide la circulación de corrientes en el sentido raíl-catenaria aunque el potencial del raíl sea superior a de la red de tierras, evitando la circulación de corrientes vagabundas a través de la red de tierras y por tanto corrosión electrolítica en las infraestructuras metálicas y cables enterrados, al constituirse estos como conductores de las corrientes vagabundas en su retorno al negativo del rectificador de la subestación.

Esta función de drenaje eléctrico polarizado de que dispone el descargador, constituye el mas eficiente sistema de protección catódica y anticorrosiva para las instalaciones metálicas enterradas, canaliza el desplazamiento de los iones positivos causantes de la corrosión electrolítica en las mismas a través de los cables de conexión, en una sola dirección.

Para esta función el positivo del descargador se conecta a la instalación a proteger y el negativo a la instalación causante de la misma, por medio de cable de cobre, evitando la corrosión electrolítica de las instalaciones y redes metálicas enterradas ocasionadas por corrientes telúricas y vagabundas, fugas eléctricas a través del suelo de líneas de tren y otros tipos de industrias, fundamentalmente las que funcionan en corriente continua, aunque no están exentas las de corriente alterna, porque el fenómeno de la corrosión no es reversible.

Cuando se emplea como sistema protección catódica, se suele ubicar en el punto de la infraestructura subterránea donde el potencial electrolítico respecto al suelo es mayor, que suele coincidir con las proximidades de los polos negativos de los generadores causantes de la corrosión.

Descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de lo descrito en la presente memoria, se acompañan dos dibujos que representan un caso practico de construcción, en los dos dibujos los números representan elementos equivalentes y que realizan la misma función.

La Figura Nº 1 representa con detalle el esquema eléctrico del descargador y en el están representados todos los elementos que lo componen y la forma de interconectarse.

La Figura Nº 2 facilita la comprensión del funcionamiento de varios descargadores instalados en las líneas de ferrocarril, los intervalos de protección, y nos sirve para explicar su funcionamiento de manera coordinada con el resto de las instalaciones. Permite identificar la ubicación de los mismos respecto a las subestaciones, ver la ubicación de las tomas de tierra de la infraestructura férrea, disyuntores extrarrápidos y todos los elementos que intervienen su funcionamiento y en esencia su aplicación industrial. Para una mayor claridad de interpretación, solo se han representado los conjuntos que forman parte del descargador.

Modo de realización

Tal como muestra la figura 1, en paralelo con el rectificador (2) se dispone un conjunto de varistores ignífugos escalonados en tensión (4), de alta potencia, gracias al los cuales se mantienen las tensiones transitorias inversas dentro de un valor máximo de 615 Vcc para formas de onda 8/20 μ seg., tensiones inversas de pico asumibles perfectamente por los componentes sin deteriorarse (5000 V pico), y que constituye una eficaz protección para las personas.

En derivación con los conjuntos anteriores (2) y (4) dispone de un descargador de gas metal cerámico de alta potencia (5) cuya misión es la de mantener las tensiones dentro de un valor máximo de 1000 V para forma de onda tipo rayo 10/350 μ seg. Este conjunto de descargadores tienen una tensión de cebado tal que permite el funcionamiento de los varistores siempre en la parte plana de su curva característica $V = f(i)$, antes del punto de ruptura de los mismos, gracias a los cuales se evita el deterioro de estos.

Ante fenómenos de origen atmosférico, será suficiente la protección que proporcionan los varistores, pero si su intensidad sobrepasa el funcionamiento nominal de estos, se ceba el descargador de gas complementando la acción de los mismos y evitando su destrucción y por tanto el alcance de las sobretensiones al rectificador. Manteniendo las diferencias de potencial entre raíl y tierras dentro de los limites tolerables para las personas según la normativa vigente ITC MIE-BT 023.

De este modo se prolonga también la vida del descargador al actuar en menos ocasiones.

Con objeto de facilitar las labores de mantenimiento y la seguridad del personal en su manipulación, dispone de un seccionador (6) cuya misión es la de proporcionar continuidad entre la tierra y el carril y mantener ambos a la misma tensión mientras se realicen estas labores.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones que tiene el D.I. disponen gracias al conjunto de varistores (4) de una velocidad de respuesta inferior 0,020 μ seg. El descargador de gas metal cerámico disponen de una elevada capacidad de disipación de energía con una $I_{imp} = 100$ KA onda rayo 10/350. Combinando una gran velocidad de respuesta frente a las sobretensiones transitorias con una gran capacidad para canalizar las descargas a tierra, al tiempo que proporciona una doble protección derivada de estos dos conjuntos de protección, tal como muestra la figura 1.

Es por todo esto por lo que el descargador combina una gran capacidad de conducción de corrientes de cortocircuito tierra-carril, con elevadas tensiones inversas carril-tierra que impiden el acceso directo de las corrientes del carril a las tierras de la infraestructura, al tiempo que proporciona una gran protección frente a las sobretensiones transitorias y de origen atmosférico, carril-tierra, con una gran capacidad para canalizar las descargas a tierra derivada del acoplamiento de los componentes que lo integran, constituyendo además un eficaz sistema de protección catódica contra la corrosión electrolítica, tal como muestra la figura 1.

Dispone de lo siguientes conjuntos:

1) El constituido rectificador de alta potencia (2) y el disipador de calor (3).

2) Conjunto de varistores ignífugos, escalonados en tensión de alta potencia (4).

3) El constituido por los descargadores de gas metal cerámicos de alta potencia. (5)

3) Seccionador de seguridad (6).

(1) Armario metálico de 600 x 400 x 300 mm.

(2) El rectificador esta compuesto por uno o varios diodos de alta potencia acoplados en paralelo y roscados sobre un mismo disipador de calor.

(3) El disipador de aluminio estriado, tiene un volumen de 40 x 32 cm lo que permite el funcionamiento de rectificador para las máximas intensidades nominales durante 5 segundos sin deteriorarse, tiempo mas que suficiente para el disparo seguro de lo disyuntores extrarrápidos.

(3) El anclaje del conjunto rectificador a la placa de montaje del armario se realiza por medio del disipador, atornillado por la parte posterior.

(4) El conjunto varistor instalado en un cubículo de fibra de vidrio, se conecta directamente a la placa de montaje, dispone de conexiones de aluminio. Al ser elementos de alta potencia todas las conexiones internas y externas son atornilladas.

(5) El descargador de gas metal cerámico dispone de terminales para rosca métrica 8, se instala directamente atornillado a las pletinas de aluminio de conexión.

(6) El seccionador de continuidad tierra-carril se ubica en la parte inferior de la placa de montaje. Gracias al mismo en se pueden realizar las labores de mantenimiento del equipo en cualquier momento, pudiendo manipular sus componentes con total garantía para la seguridad física para el personal de acuerdo con la Reglamentación Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

(7) Borna de conexión del polo positivo del descargador a la instalación del sistema de tierras, para cable 150 mm² de sección.

(8) Borna de conexión del polo negativo del descargador al carril, para cable 150 mm² de sección.

Todas la conexiones de aluminio por su buen comportamiento anticorrosivo y sobredimensionadas constituyen un radiador de calor adicional. Evitando de este modo la existencia diferencias de potenciales galvánicos en las mismas que producirían corrosión. Entre conexiones de diferente potencial se mantienen separaciones de 100 mm.

Teniendo en cuenta todo lo considerado, se ha desarrollado un equipo con unas características técnicas muy superiores a todos los existentes hasta este momento en lo que a estos tipos de protección se refiere, que instalados en intervalos adecuados, garantizan siempre la desconexión segura de las subestaciones en caso de defecto, dispone de una respuesta instantánea frente a los cortocircuitos de catenaria, sin inercia mecánica, soporta grandes intensidades de cortocircuito, tensiones inversas muy elevadas, que dispone de una gran protección contra las sobretensiones transitorias, derivadas la existencia de dos conjuntos de protección, varistores y descargadores de gas, efectivos independientemente por sí mismos.

Es un eficiente sistema de protección catódica, minimizando las fugas de corrientes vagabundas incluso cuando se utiliza para otras funciones diferentes.

Superiores bajo el punto de vista de seguridad personal y de funcionamiento, por su robustez, facilidad de reparación sin cortar el servicio de las instalaciones, en caso de avería de alguno de sus componentes se sustituye solo el averiado. Su instalación puede ser, mural, en poste ó sobre pedestal.

De forma más concreta, y a modo de ejemplo, se describen seguidamente las características técnicas de un modelo descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua realizado de acuerdo con el objeto de la presente invención:

5 *Características eléctricas*

Tensión nominal línea ferrocarril 4500Vcc

RECTIFICADOR

10 Tensión inversa máxima 5000 V

Intensidad nominal corriente continua 4100 A

15 Intensidad nominal corriente alterna 6080 A

Corriente inversa máxima a 4500V 200 mA

Corriente directa 10 mseg. 50 KA

20

Valores nominales sobretensiones transitorias

Conjunto varistores ignífugos metal-oxido

25

Impulso Nominal 8/20 entre rail y tierra 140 KA

Disipación energía 3.200 julios

30 Umbral de protección: 600 V

Velocidad de respuesta 0.020 µseg

35 *Descargador metal-cerámico*

Tensión de Cebado 1 KV/seg. 1000 V

40 Impulso Nominal 8/20 entre carril y tierra 400 KA

Impulso Nominal 10/350 entre carril y tierra 100 KA

45 En el ejemplo de realización nos referimos a un descargador de 4000 A y 5000 V cuyas características técnicas especificamos en la presente memoria.

Empleamos un armario metálico de 600 x 400 x 300 mm como envolvente, acoplada al fondo se instala la placa de montaje de poliéster de 10 mm de espesor adaptada al armario.

50 En la parte inferior del armario se practican dos agujeros de 50 mm de \varnothing y se montan los prensaestopas para la entrada de dos cables de cobre de 150 mm² de conexión, uno de acceso a la tierra de la instalación que es el polo + y otro para la conexión al carril que es el polo -, en este caso.

55 En los laterales del armario se practican dos oberturas rectangulares para instalar las rejillas de ventilación del equipo.

60 Sobre la placa de montaje y centrado en le parte superior se ancla el disipador de calor que soporta al rectificador con cuatro tornillos pasantes M8. En la parte inferior de la placa para un acceso fácil se instala el seccionador de maneta, para puesta a tierra en labores de mantenimiento, en el centro derecha de la misma se atornilla el conjunto de varistores escalonados. El descargador de gas se conecta directamente a las pletinas.

Los varistores se montan en una caja de fibra de vidrio construida para tal efecto cerrados, las conexiones externas son de aluminio y el conjunto dispone de agujeros para su fijación.

65 Una vez fijados todos los conjuntos a la placa de montaje, se procede a la instalación de los elementos de interconexión, todos construidos con pletina de aluminio de 10 mm de espesor, dimensionados exproceso, con objeto obtener interconexiones rígidas, habida cuenta de las intensidades tan elevadas que van a circular. Las separaciones entre los elementos conectados a la tierra y al raíl son siempre superiores a 100 mm.

Dispone de una borna de conexión a tierra de rosca M12 al igual que la borna de conexión al carril. Se ubican una a la derecha y otra a la izquierda de la placa de montaje.

5 Soldado al armario se fija el elemento de instalación del equipo a poste de la línea de ferrocarril, con objeto de por medio de bridas atornilladas poder fijarlo de manera totalmente segura.

El armario dispone de cerradura con llave, con el fin de evitar el acceso al mismo por personal no cualificado y debido a que su instalación es exterior.

10

Instalación

15 El descargador se instala a intervalos regulares que dependen de las características de la catenaria, del cable de tierra, tensión de trabajo de la subestación, tarado de los disyuntores, etc. en los postes que soportan la catenaria. Dependiendo del tipo de línea férrea y de las características antes mencionadas, se instala en los puntos donde el nivel de riesgo es mayor, como son los pasos a nivel, paradas de tranvías, apeaderos, etc. puesto que dispone de un entorno de protección determinado y la protección es mas eficaz cuanto mas cerca se está del mismo.

20 El dimensionamiento de los intervalos de protección se realiza de acuerdo con las ecuaciones y criterios expresados en esta memoria.

25 En el poste que delimita el intervalo de protección se ancla al mismo en posición vertical mediante bridas semicirculares ó semicuadradas que se acoplan al poste mediante tornillos. También de puede instalar directamente a la pared con tacos de expansión, puesto que el contenedor es un armario metálico.

La entrada de cables en los armarios se realiza por la parte inferior por medio de prensaestopas instalados para tal fin que proporcionan una gran estanqueidad al equipo con objeto de mantener el grado IP del armario.

30 Cuando se emplea como sistema protección catódica, se suele ubicar en el punto de la infraestructura subterránea donde el potencial electrolítico respecto al suelo es mayor, que suele coincidir con las proximidades de los polos negativos de los generadores causantes de la corrosión.

35 En una instalación tipo para esta función, se instala el descargador en poste ó pedestal, que suele coincidir con el punto mas próximo de la tubería o red metálica enterrada a las subestaciones de alimentación del ferrocarril. El polo positivo del descargador se conecta a la estructura metálica enterrada a proteger con cable de cobre de 50 mm² de sección y el polo negativo con el mismo tipo de cable al polo negativo de la subestación ó al carril.

Aplicación industrial

40 Su aplicación esta indicada para la protección de las líneas de ferrocarriles interurbanos, metros, tranvías y cualquier tipo de sistema de tracción eléctrica en corriente continua frente cortocircuitos de la catenaria con el sistema de tierras de de la infraestructura férrea como son:

45 e) Perforación de un aislador de la catenaria.

f) Contacto directo de esta con los soportes metálicos de la línea o elementos de la infraestructura.

50 g) Caída de catenaria, pértigas de puesta a tierra.

h) Defecto interno un motor de tracción. Etc.

55 Indicado para la protección de las líneas de ferrocarriles interurbanos, metros, tranvías y cualquier tipo de sistema de tracción eléctrica en corriente continua frente sobre tensiones de origen atmosférico y transitorios producidos por las propias instalaciones y material rodante.

60 Como sistema de protección catódica, para evitar la corrosión electrolíticas en instalaciones subterráneas metálicas, producidas por el paso de las corrientes vagabundas a través del suelo. Corrientes que en la mayoría de los casos están producidas por los sistemas de tracción eléctrica, tanto en corriente continua como en alterna.

65 En general su aplicación es imprescindible para instalaciones en donde se quieran canalizar grandes corrientes continuas, de cortocircuito, corrientes de drenaje, protección catódica, etc. Así como en Instalaciones metálicas superficiales o enterradas de grandes dimensiones, en donde ante fenómenos de origen atmosférico aparecen grandes diferencias de potencial entre diferentes partes de la instalación y el suelo.

El campo de aplicación entre otros es el siguiente:

- 1) Líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua
- 2) Líneas de ferrocarril electrificadas en corriente alterna.
- 3) Sistemas de tracción eléctrica, tranvías, ferrocarriles, metros, etc.
- 4) Refinerías.
- 5) Gaseoductos y oleoductos.
- 6) Redes de distribución metálicas aguas potables.
- 7) Redes de telecomunicaciones de cables metálicos.
- 7) Presas, pantanos. Etc.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, **caracterizado** porque está constituido por un rectificador con varios diodos de elevada intensidad nominal acoplados en paralelo, de idénticas características y con la misma polarización, montados sobre un disipador de calor (3) dimensionado para soportar un cortocircuito entre catenaria y raíles, que dispone de una elevada tensión inversa, cuyo polo positivo se conecta a la red de tierras y el negativo a los ralles a intervalos regulares, habiéndose previsto que el descargador incorpore un conjunto de varistores ignífugos, escalonados en tensión (4) de mantenimiento de las sobretensiones transitorias entre carril, catenaria y tierra que se generan en el momento que se produce el cortocircuito, dentro de un valor máximo asumible por los rectificadores (2) y las personas usuarias de la instalación ferroviaria, habiéndose previsto asimismo la incorporación de un descargador de gas de alta potencia conectado también entre el sistema de tierras y el raíl (5), con la particularidad asimismo de que el dispositivo incorpora un sistema de seccionamiento (6) de conexión del carril tierra directamente en caso de avería.
- 15 2. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque el rectificador está constituido por un disipador de aluminio sobre el que se montan uno ó varios diodos según potencias, de idénticas características eléctricas y geométricas, acoplados en paralelo y con idéntica polarización.
- 20 3. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque incorpora un conjunto de varistores escalonados en tensión, de metal-óxido, ignífugos de disipación de 140 KA para formas de onda 8/20, con un umbral de protección de 650 V, con una velocidad de respuesta de 0.20 μ seg.
- 25 4. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque incorpora un descargador de gas metal cerámico con un umbral de protección de 1000 V, de disipación de 400 KA para ondas 8/20 y 100 KA para ondas cuya forma es 10/350.
- 30 5. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque el sistema de seccionamiento incorpora un seccionador de cuchilla de sección de 200 mm².
- 35 6. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque entre conexiones de diferente potencial se definen, separaciones de 100 mm.
- 40 7. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque el dispositivo se instalar en un poste, se fija muralmente sobre pared o sobre basamento de hormigón.
- 45 8. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque los componentes del mismo presentan un carácter intercambiable.
9. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque el rectificador (2) montado sobre el disipador de aluminio (3), estriado, tiene unas dimensiones externas de 400x320 mm, dispone de agujeros roscados de 50 mm de \varnothing , donde se albergan los diodos, se conectan todos los polos positivos a una pletina de aluminio al igual que todos los negativos, en funciones de medios de conexión a todo el rectificador.
- 50 10. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque el conjunto rectificador se ancla a la placa de montaje de un armario, por medio del disipador (3), atornillado por la parte posterior.
- 55 11. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque el conjunto varistor (4) queda instalado en un cubículo de fibra de vidrio con pestañas, con agujeros de 5 mm \varnothing atornillándose directamente a la placa de montaje, disponiendo de conexiones de aluminio, así como de conexiones internas y externas a base de pletinas atornilladas, determinantes de disipadores de calor.
- 60 12. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque el descargador de gas metal cerámico (5) dispone de terminales para rosca métrica 8, quedando atornillado a las pletinas de aluminio de conexión.
- 65 13. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, según reivindicaciones 1ª y 5ª, **caracterizado** porque el seccionador con sus cuchillas de continuidad tierra-carril (6), se establece en la parte inferior de la placa de montaje.

14. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque la borna de conexión (7) del polo positivo del dispositivo a la instalación del sistema de tierras está dimensionalmente adecuada para cable de 150 mm² de sección, al igual que la borna de conexión del polo negativo al carril (8).

5

15. Descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque todas las conexiones entre los diferentes elementos que participan en el dispositivo son de aluminio y están sobredimensionadas, constituyen un disipador de calor adicional.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

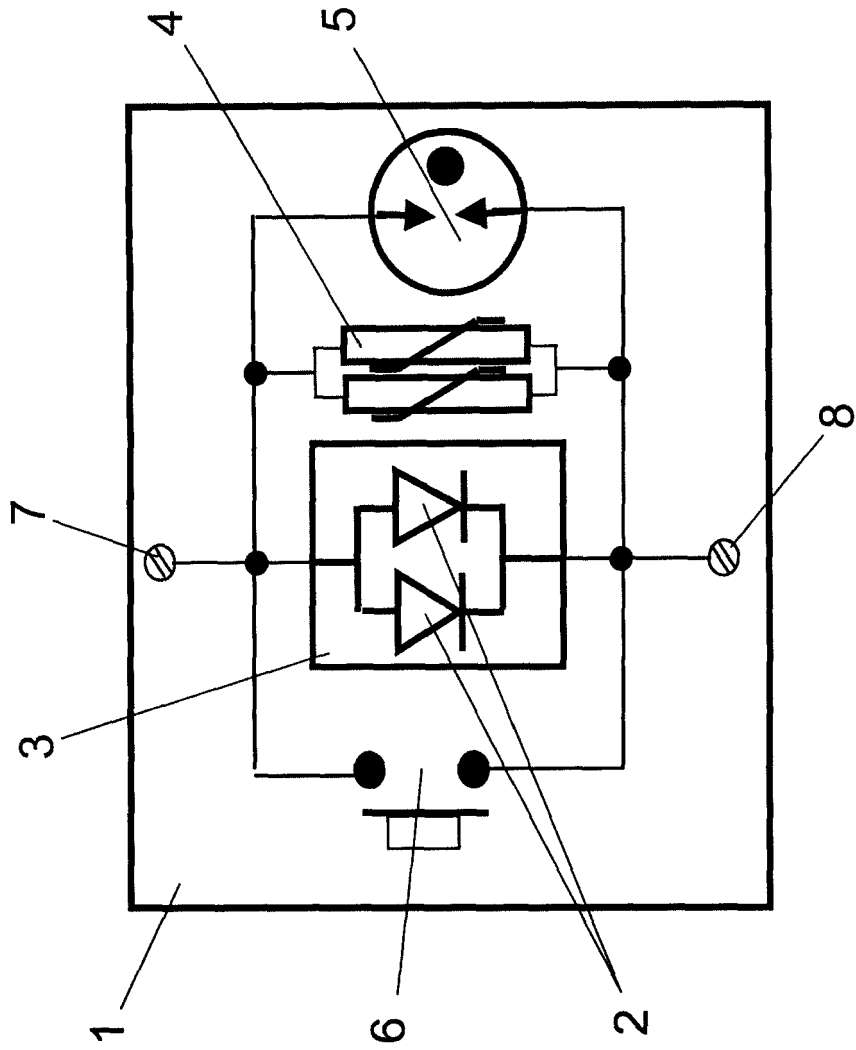


FIG. 1

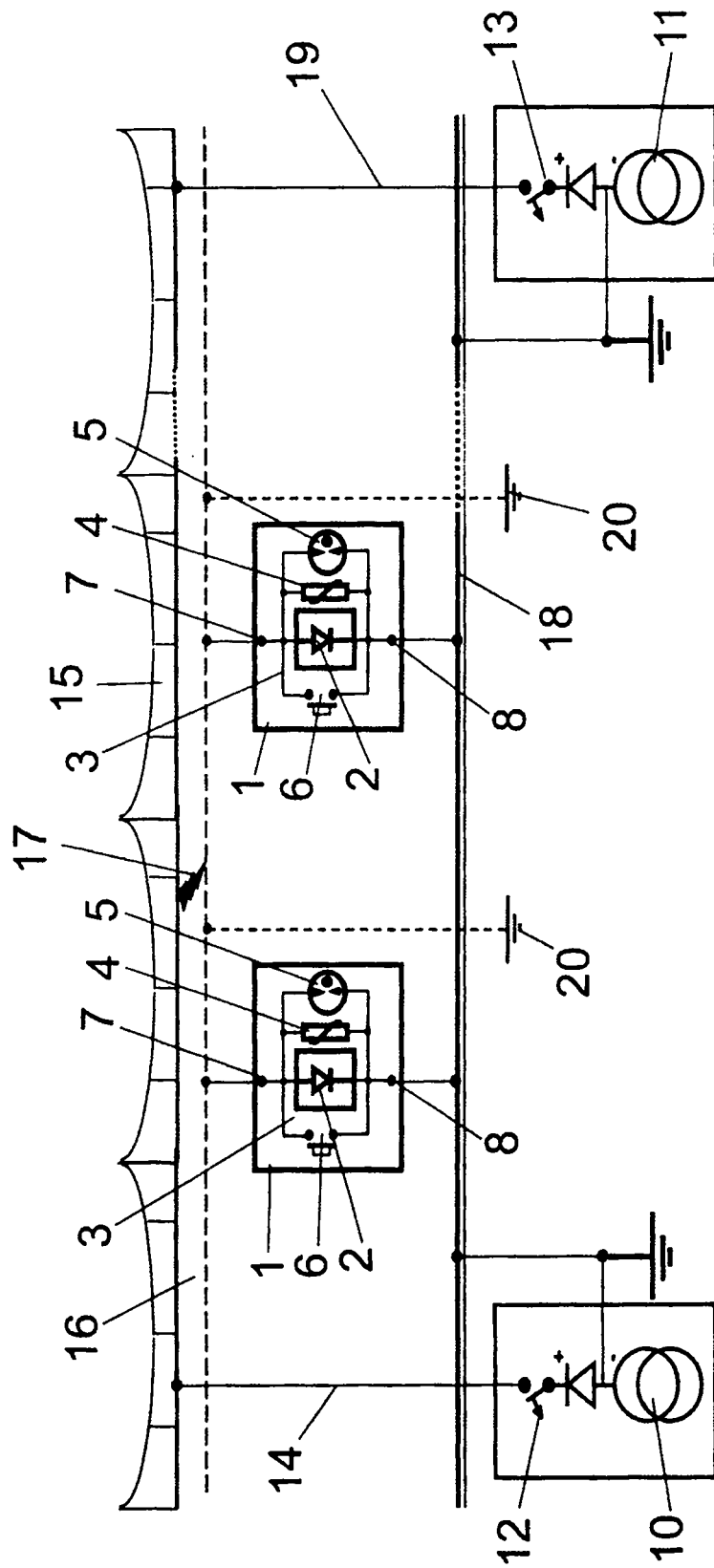


FIG. 2



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200800540

②② Fecha de presentación de la solicitud: 15.02.2008

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ORTS "Disposiciones A Aplicar Para La Protección Contra Los Riesgos Eléctricos En Las Catenarias Alimentadas con Corriente Continua" 23.06.2004 URL:http://www.railforum.net/PresentacionesPonencias/2004/13%20-%20Electrificacion%20Ferroviaria%20-%20Junio%202004/FGV.pdf	1-15
A	US 5222010 A (CAPAN RONALD R) 22.06.1993, resumen; figuras 1,2.	1-15
A	GB 2268344 A (MEIDENSHA ELECTRIC MFG CO LTD) 05.01.1994, todo el documento.	1-15

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
09.03.2011

Examinador
M. López Sábater

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

H02H9/00 (01.01.2006)

H02H1/04 (01.01.2006)

H02H3/05 (01.01.2006)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H02H

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 09.03.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-15	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-15	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ORTS "Disposiciones A Aplicar Para La Protección Contra Los Riesgos Eléctricos En Las Catenarias Alimentadas con Corriente Continua" 23.06.2004 URL:http://www.railforum.net/PresentacionesPonencias/2004/13%20-%20Electrificacion%20Ferroviaria%20-%20Junio%202004/FGV.pdf	
D02	US 5222010 A (CAPAN RONALD R)	22.06.1993
D03	GB 2268344 A (MEIDENSHA ELECTRIC MFG CO LTD)	05.01.1994

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Reivindicación 1:

En la diapositiva 20 del documento del estado de la técnica D01 puede verse un descargador de intervalos y sobretensiones polarizado para líneas de ferrocarril electrificadas en corriente continua constituido por un rectificador de diodos montado sobre un disipador de calor dimensionado para soportar un cortocircuito entre catenaria y raíles cuyo polo positivo se conecta a la red de tierras y el negativo a los raíles a intervalos regulares, habiéndose previsto que el descargador incorpore un descargador de gas conectado también entre el sistema de tierras y el raíl así como un sistema de seccionamiento de conexión del carril tierra.

La única diferencia entre el dispositivo del documento D01 y el descargador de esta reivindicación consiste en que, en el documento base también se incorpora un conjunto de varistores cuya acción se suma a la del dispensador de gas para la protección del rectificador.

Sin embargo, este elemento es conocido en el estado de la técnica anterior, como se demuestra en el documento D02. Y su incorporación al aparato que se desea proteger es una mera yuxtaposición de elementos.

Por lo tanto, esta primera reivindicación carece de actividad inventiva según el artículo 8 de la Ley de Patentes 11/86.

Reivindicación 2:

Ésta reivindicación dependiente tampoco tiene actividad inventiva porque, como se ha indicado al estudiar la primera reivindicación, en la diapositiva 20 del documento D01 se ilustra que la incorporación de un disipador de calor a un diodo es algo conocido del estado de la técnica.

Reivindicaciones 3 a 6 y reivindicaciones 9 a 15:

A lo largo de estas reivindicaciones dependientes se enumeran distintas opciones de diseño del aparato que van desde las características físicas del mismo hasta las magnitudes de tensión o corriente que pueden manejar sus distintos componentes.

El conjunto resultante no requiere que un experto en la materia ejerza actividad inventiva alguna para su implementación.

Reivindicación 7:

Documentos como D03 ilustran que este tipo de equipos de protección contra descargas transitorias y sobretensiones se puede anclar a bases de hormigón. Por lo tanto, esta reivindicación dependiente de la primera tampoco tiene actividad inventiva.

Reivindicación 8:

En esta reivindicación, también dependiente de la primera, se establece que todos los componentes del descargador son intercambiables. Este rasgo no confiere actividad inventiva al aparato y además, es un argumento a favor del hecho de que las reivindicaciones 3 a 6 y 9 a 15 tampoco la tienen.