(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 705 412**

(51) Int. Cl.:

H01Q 1/12 (2006.01)
H01Q 1/32 (2006.01)
H01Q 15/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.10.2016** **PCT/EP2016/074327**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **20.04.2017** **WO17064054**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2016** **E 16782206 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018** **EP 3326235**

(54) Título: **Cristal de ventana recubierto de manera conductora, particularmente para vehículos ferroviarios**

(30) Prioridad:

16.10.2015 AT 508792015

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.03.2019

(73) Titular/es:

SIEMENS AG ÖSTERREICH (100.0%)
Siemensstrasse 90
1210 Wien, AT

(72) Inventor/es:

MAYER, LUKAS, WALTER;
DEMMER, ANDREAS y
MADJDI, MEHRDAD

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 705 412 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

Cristal de ventana recubierto de manera conductora, particularmente para vehículos ferroviarios

Ámbito técnico

La presente invención se relaciona con un cristal de ventana recubierto, particularmente para vehículos ferroviarios, donde el revestimiento está diseñado estructurado y eléctricamente conductor y presenta una característica de filtrado para señales de radio.

Estado actual de la técnica

En los vehículos como, por ejemplo, los vehículos ferroviarios para el transporte de pasajeros, se exige cada vez más una disponibilidad de servicios de comunicaciones actuales como, por ejemplo, comunicaciones de voz por móvil, comunicaciones de datos por móvil, etc., basados en, por ejemplo, GSM, UMTS y LTE. Por tanto, se buscan el mejor nivel de recepción posible y una correspondiente calidad de recepción también en los vehículos, particularmente del transporte público como, por ejemplo, trenes, tranvías, etc.

Un obstáculo para una buena recepción lo representan además los cristales de las ventanas con revestimiento conductor en estos vehículos. El revestimiento se utiliza como protección contra el calor y el sol. Sin embargo, el revestimiento de los cristales de las ventanas no refleja sólo la radiación térmica y/o los rayos del sol, sino también otras ondas electromagnéticas como, por ejemplo, las ondas electromagnéticas para los servicios de comunicaciones por móvil de los equipos de radiocomunicaciones.

El vehículo presenta, por tanto, una alta pérdida de transmisión para las ondas electromagnéticas y actúa como una jaula de Faraday. Por ejemplo, en Intercity-Express o ICE, la atenuación es de alrededor de 30 dB. El apantallamiento es, por consiguiente, de aproximadamente el 99,9%.

En vez de prescindir de o reducir el recubrimiento y, por tanto, reducir o eliminar el efecto protector térmico y solar, del estado actual de la técnica como, por ejemplo, de http://de.wikipedia.org/wiki/Intrain-Repeater, se conocen los llamados repetidores en el tren (In-TrainRepeater) para superar la pérdida de transmisión. Mediante los repetidores en el tren debería mejorarse las comunicaciones entre un dispositivo móvil (por ejemplo, un teléfono móvil, una tableta, un teléfono inteligente, etc.) y un equipo de radiocomunicaciones, que esté fuera del vehículo (por ejemplo, red de radio móvil, etc.), y posibilitarse una conexión de comunicaciones en lo posible sin interferencias.

Sin la presencia de un repetidor en el tren, un uso sin interferencias de los servicios de comunicaciones móviles y/o una conexión sin interferencias y sin interrupciones sólo sería posible en aquellas áreas que tengan una intensidad de campo suficientemente alta para superar el apantallamiento de los vehículos como, por ejemplo, de los modernos trenes de pasajeros. Este es habitualmente el caso en áreas urbanas y en las estaciones de ferrocarril. Especialmente en áreas rurales, los dispositivos de comunicaciones por radio como, por ejemplo, redes de radio móviles basadas en los estándares GSM o UMTS no son tan fuertes y/o densas. De este modo no siempre se asegura un suministro y/o una correspondiente conexión a los dispositivos de comunicaciones por radio de los vehículos o vagones individuales sin repetidores en el tren.

Del documento DE 195 03 892 C1 o del documento EP 2 586 610 A1 se conocen, por ejemplo, cristales de ventanas para su empleo en vehículos (por ejemplo, automóviles, etc.), mediante los que se eleva el nivel de recepción para los terminales móviles (por ejemplo, teléfonos móviles, etc.) en el interior de un vehículo, incluso sin empleo de un repetidor. Estos cristales de las ventanas están provistos de una capa transparente conductora eléctrica. La capa conductora se aplica y estructura, por ejemplo, por evaporación sobre el cristal. La estructuración de la capa está además diseñada de forma que las señales de radio puedan pasar lo más libremente posible en determinados rangos de frecuencia. Para poder ofrecer servicios de comunicaciones, particularmente servicios de datos móviles, en vehículos como, por ejemplo, el ICE del Deutsche Bahn (Ferrocarriles de Alemania) o el Railjet del Österreischischen Bundesbahn (Ferrocarriles Austríacos), etc., se ofrece hoy en día, por ejemplo, en estos vehículos un acceso inalámbrico a Internet. A tal efecto, se equipa, por ejemplo, el vehículo y/o el tren con tecnología de red de área local inalámbrica (Wireless Local Area Network o WLAN –del inglés red inalámbrica de área local) (puntos de acceso públicos WLAN - WLAN-Hotspots-, conectados a Internet a través de un servidor y las estaciones de radio móviles de tierra), de forma que los servicios de datos móviles y/o la Internet inalámbrica estén disponibles en todos los vagones del tren. Sin embargo, las señales de los dispositivos de comunicaciones por radio, ubicados fuera del vehículo y que utilizan el mismo rango de frecuencia, pueden interferir en la calidad de las comunicaciones de la conexión WLAN dentro del vehículo. Además, los servicios de comunicaciones ofrecidos en un vehículo, que, por ejemplo, se ofrecen de forma gratuita a los pasajeros, también podrían, por ejemplo, utilizarse fuera del vehículo. Además, también los dispositivos de comunicaciones por radio fuera del vehículo pueden verse perturbados por las señales de radio de los sistemas de comunicaciones por radio en el vehículo.

De la WO 2014/060203 se conoce una ventana de vehículo con un revestimiento transparente, eléctricamente conductor y una baja pérdida de transmisión de radiación electromagnética en el rango de alta frecuencia. De R.R. Xu et al: "Superficies selectivas de frecuencia cargadas capacitivas de doble banda con espaciado de banda cercano" ("Dual-band capacitive loaded frequency selective surfaces with close band spacing"), Documentos de componentes microondas inalámbricos IEEE (IEEE Microwave Wireless Components Letters)., vol. 18, nº. 12, pág. 782-784, dic. 2008 (XP011238889), se conoce una combinación de dos recubrimientos anulares para adaptar la característica de filtrado.

De la WO 2014/166869 se conoce un cristal de ventana recubierto, en el que el revestimiento está diseñado en función de la frecuencia. El revestimiento tiene además una característica de filtrado de tal forma que se transmitan señales y/o rangos de frecuencia de señales de y a los sistemas de comunicaciones por radio, que estén fuera del vehículo, y que se bloqueen y/o atenúen muy fuertemente las señales y/o rangos de frecuencia de señales de y a los sistemas de comunicaciones por radio, que estén dentro del vehículo. Para este propósito, el recubrimiento tiene una estructuración con elementos estructurales.

Representación de la Invención

La invención se basa en el objeto de perfeccionar el estado actual de la técnica.

La resolución de este objeto se lleva a cabo con un cristal de ventana recubierto según la reivindicación 1.

De las subreivindicaciones se deducen configuraciones favorables

Breve descripción de los dibujos

La invención se describe con más detalle en base a dos figuras. Muestran para ejemplificar y esquemáticamente:

Fig. 1 la estructura del revestimiento de un cristal de ventana conforme a la invención a base de una rejilla rectangular y

Fig. 2 la estructura del revestimiento de un cristal de ventana conforme a la invención a base de una rejilla hexagonal

Ejecución de la invención

La Figura 1 muestra de manera esquemática y para ejemplificar un corte de un cristal de ventana recubierto de manera conductora conforme a la invención, que puede utilizarse favorablemente en vehículos como los vehículos ferroviarios, pero también en ventanas de objetos estacionarios. El cristal de ventana presenta un revestimiento eléctricamente conductor y esencialmente transparente, que, debido a su estructuración conforme a la invención, es selectivo en frecuencia, es decir, que tiene una alta continuidad para las señales de radio de una determinada banda de frecuencia y amortigua las señales de radio de otra frecuencia.

El revestimiento se lleva a cabo, por ejemplo, con metales u óxidos metálicos, pero también son concebibles otros materiales.

Mediante el diseño adecuado de la estructuración del revestimiento, por un lado, el cristal de ventana permite el paso de señales de y a los sistemas de comunicaciones por radio como, por ejemplo, redes de radio móviles según el estándar GSM, UMTS o LTE o, posiblemente, también señales de redes GSM-R, DVB-T, ondas de radio FM o sistemas de radio BOS como, por ejemplo, TETRA. Por otro lado, se bloquean las señales de y a los sistemas de comunicaciones por radio como, por ejemplo, LAN inalámbrica (Wireless LAN).

Conforme a la invención, el revestimiento tiene la estructura de una rejilla periódica conductora RG, HG, en cuyos intersticios están inscritos al menos dos revestimientos R anulares, y donde los al menos dos revestimientos R anulares están rellenos en cada caso por una superficie recubierta F y la rejilla RG, HG, los revestimientos R anulares y las superficies recubiertas F están separados por zonas aislantes.

En el ejemplo de ejecución según la Fig. 1, la rejilla periódica se construye como rejilla rectangular RG. Cada rectángulo tiene una forma cuadrada y comprende 4 revestimientos anulares asimismo cuadrados R, cada uno de los cuales encierra una superficie cuadrada F.

Cabe señalar además que el término anillo, o revestimiento anular R, comprende no sólo las formas circulares, sino también un polígono cerrado, que encierra un cuadrado en el presente ejemplo de ejecución, pero en otras posibles formas de ejecución puede tener, por ejemplo, también la forma de un triángulo, hexágono o un rombo.

Por otra parte, un anillo puede tener diferentes anchos, es decir se define entonces a través de un polígono cerrado interno y uno externo, que pueden tener diferentes formas. Por ejemplo, podría ser cuadrado el polígono cerrado interno de un anillo, mientras que el externo fuera hexagonal, etc.

La rejilla rectangular RG, los revestimientos anulares R en forma de polígono cerrado cuadrado y las superficies recubiertas F están separadas entre sí por zonas aislantes I. En la Figura, las zonas aislantes I están representadas por las líneas negras, mientras que las áreas claras son los revestimientos.

También son concebibles estructuras, en las que dentro del primer anillo R se inscriben aún otros anillos. El anillo en cada caso más interno es rellenado entonces por una superficie F recubierta, por ejemplo, metalizada.

La Fig. 2 muestra un ejemplo de ejecución, en el que la rejilla periódica se construye como rejilla hexagonal HG. Cada hexágono comprende. En el ejemplo de ejecución 3 polígonos en forma de diamante como anillos R, cada uno de los cuales encierra, por ejemplo, una superficie F recubierta, por ejemplo, metalizada, en forma de diamante.

La geometría de una estructura para una aplicación particular con propiedades radio-técnicas predeterminadas del cristal de ventana recubierto, con la que entre otras se puede obtener una característica de transmisión de frecuencia a partir del conocimiento de la propia estructura del cristal utilizada, los datos del revestimiento, entre otros, una resistencia de superficie y los anchos de línea que sean ópticamente aún aceptables y técnicamente factibles, se puede determinar mediante simulación de campos.

Los datos de salida típicos son, por ejemplo:

- La característica de frecuencia: paso de banda entre 700 MHz y 2.7 GHz (para frecuencias LTE, GSM, y UMTS) con atenuación menor que 10 dB. Rango de bloqueo, por ejemplo, entre 5.2 y 5.8 GHz (para WLAN/WiFi) con atenuación superior a 20 dB

- La dependencia del ángulo: la característica de frecuencia requerida se mantiene para un rango de ángulo de incidencia de -45° a +45° en todas las direcciones espaciales.

- la estructura del cristal: grosor del vidrio de los vidrios exterior e interior entre 3 mm y 10 mm con una constante dieléctrica relativa de 4 a 8. Los cristales pueden ser de una sola capa (ESG) o multicapa (VSG) y pueden usarse capas de plástico (por ejemplo, películas de PVB embebidas) en vez de cristal, por lo que generalmente se reduce la constante dieléctrica. El intersticio entre los elementos de vidrio es típicamente de 8 a 20 mm. los cristales pueden ser curvos o planos.

- La estructuración: una estructuración del revestimiento con ranuras menores que aproximadamente 0.5 mm es típica y reduce la perceptibilidad óptica.

La estructura conforme a la invención del revestimiento posibilita buenas propiedades de transmisión a bajas frecuencias y una banda de corte a altas frecuencias.

Cuantos más elementos anulares R se inserten dentro de los intersticios de la rejilla, más pequeños serán estos elementos y mayor será la frecuencia de bloqueo. La relación de la alta frecuencia de bloqueo y la baja frecuencia de paso mínima se puede seleccionar, por ejemplo, en aproximadamente 8. De este modo se pueden obtener un paso de banda a partir de 700 MHz y una banda de corte a 5,5 GHz. Se pueden lograr anchos de banda de 3dB relativos al paso de banda de más del 100%.

El número y el diseño de los elementos anulares R dentro de los intersticios de la rejilla es, por lo tanto, de particular importancia para el diseño de la característica de filtrado. Ofrecen la posibilidad de adaptar la característica de filtrado de los cristales de ventana de una manera especialmente ventajosa a las más diversas condiciones.

Para dejar pasar la frecuencia de paso mínima, la rejilla RG, HG tiene que diseñarse tan grande, que la luz de malla corresponda a aproximadamente una cuarta parte de la longitud de onda. Aquí, sin embargo, no se utiliza la longitud de onda libre, sino la longitud de onda efectiva, que se reduce por la influencia de los elementos de vidrio.

Los elementos de superficie F dentro de los anillos R se eligen en su tamaño de forma que entren en auto-resonancia a la frecuencia de bloqueo, es decir, que sean de grandes aproximadamente la mitad de la longitud de onda efectiva.

Se pueden seleccionar diferentes tamaños y formas de los elementos de superficie F, que estén en el intersticio de la rejilla, para obtener una forma fina de la característica de bloqueo.

Los anillos (polígonos) R cumplen el propósito de reducir la interferencia mutua de la rejilla RG, HG y los elementos de superficie F. Éstos reducen la atenuación en el paso de banda, donde hacia el paso alto se acopla a la frecuencia de paso mínima. Sólo mediante los anillos R son posibles unos altos anchos de banda relativos en el paso de banda.

El revestimiento de los cristales de ventana puede también estar provisto de una estructura fina, mediante la que se modifican las propiedades en el rango óptico y térmico. Por medio de la estructura fina puede diseñarse, por ejemplo, también correspondientemente una apariencia de los cristales de ventana. Pueden realizarse, por ejemplo, atractivos patrones estructurales, formas, logotipos, etc.

En un vehículo, los cristales de ventana recubiertos pueden disponerse distribuidos sobre los lados del vehículo. De este modo, en el contexto de la característica de paso selectiva de frecuencia alcanzada, las condiciones de recepción se diseñan deliberadamente, tanto para los dispositivos de comunicaciones por radio dispuestos fuera del vehículo como también para los dispositivos de comunicaciones por radio dispuestos dentro del vehículo.

Del mismo modo, los cristales de ventana conformes a la invención pueden emplearse también en otros vehículos (por ejemplo, autobuses, etc.) y en edificios con ventanas recubiertas.

Lista de símbolos de referencia

RG rejilla rectangular

HG rejilla hexagonal

R revestimiento anular (polígonos)

I zonas aislantes

F superficies recubiertas

REIVINDICACIONES

1. Cristal de la ventana recubierto de manera conductora particularmente para vehículos ferroviarios, donde el revestimiento está diseñado estructurado y eléctricamente conductor y presenta una característica de filtrado para señales de radio, caracterizado porque el revestimiento presenta la estructura de una retícula periódica conductora (RG, HG), en cuyos intersticios hay inscritos en cada caso al menos dos revestimientos anulares (R), porque los al menos dos revestimientos anulares (R) los rellena en cada caso una superficie (F) recubierta y porque la rejilla (RG, HG), los revestimientos anulares (R) y las superficies (F) recubiertas se separan mediante zonas aislantes (I).

2. Cristal de la ventana según la reivindicación 1, caracterizado porque como revestimiento está prevista una metalización.

3. Cristal de la ventana según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la retícula periódica conductora presenta la forma de una rejilla rectangular (RG).

4. Cristal de la ventana según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la retícula periódica conductora tiene la forma de una rejilla hexagonal (HG).

5. Cristal de la ventana según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el revestimiento está provisto además de una estructura fina.

6. Cristal de la ventana según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque como equipo de radiocomunicaciones dispuesto en el interior del vehículo se puede emplear una llamada red inalámbrica de área local (Wireless Local Area Network o WLAN).

7. Cristal de la ventana según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque como señales transmisibles se prevén señales de equipos de comunicaciones por radio según los estándares de radio móvil GSM, UMTS y/o LTE.

8. Vehículo con cristales de las ventanas recubiertos según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque los cristales de las ventanas están dispuestos distribuidos por ambos lados longitudinales del vehículo.

9. Vehículo según la reivindicación 8, caracterizado porque el vehículo está diseñado como vehículo ferroviario, particularmente un tren o tranvía.

FIG 1

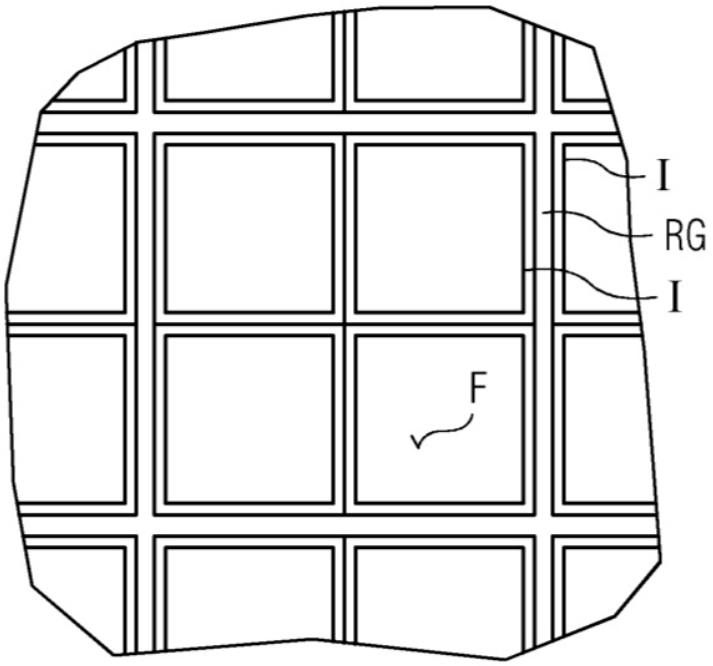
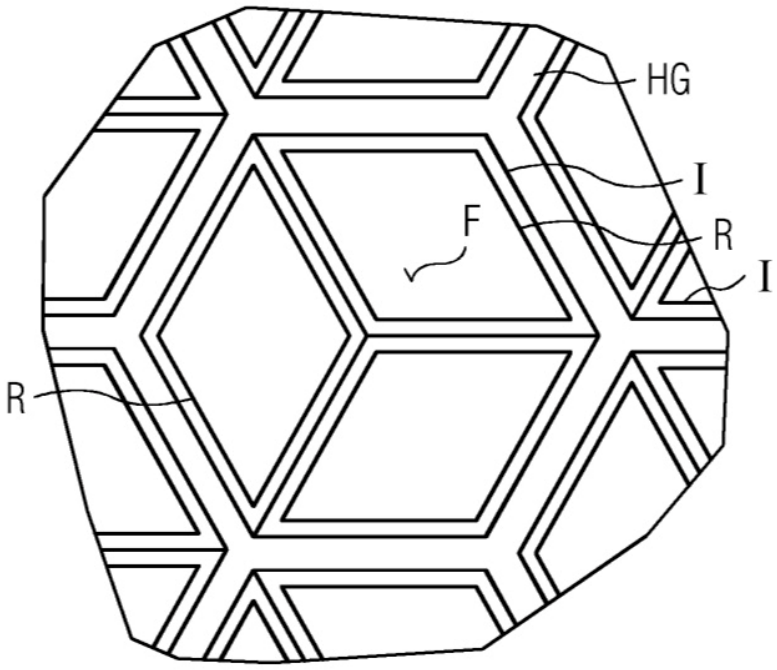
FIG 2