(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Oktober 2014 (16.10.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/166869 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01Q 15/00 (2006.01) *H01Q 1/32* (2006.01)
H01Q 1/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/056931

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. April 2014 (07.04.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 206 180.3 9. April 2013 (09.04.2013) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: **MAYER, Lukas Walter**; Hollandstraße 1/13, A-1020 Wien (AT). **DEMMER, Andreas**; Hainburgerstraße 53/4, A-1030 Wien (AT). **HOFMANN, Andreas**; Hofjägerstraße 2/4/1, A-1140 Wien (AT). **SCHIEFER, Martin**; Birkengasse 33, A-3100 St. Pölten (AT).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

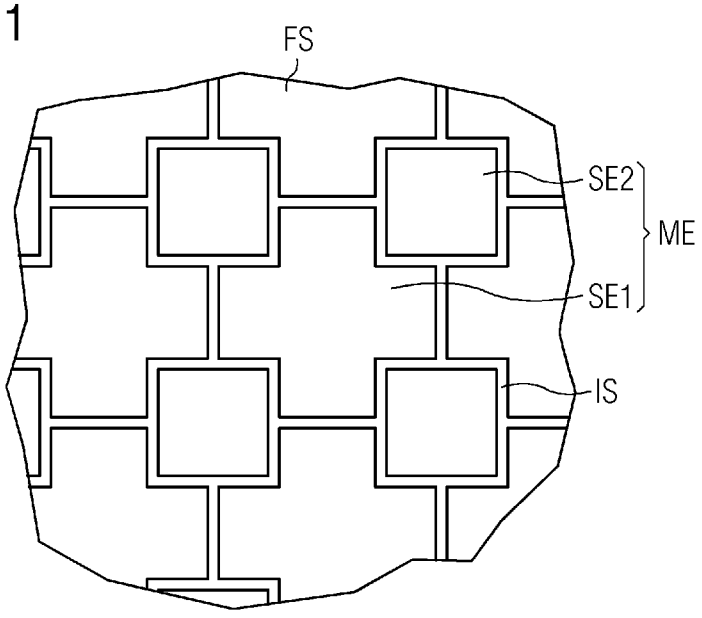
Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: METAL-COATED WINDOWPANE, PARTICULARLY FOR RAIL VEHICLES

(54) Bezeichnung : VERSPIEGELTE FENSTERSCHEIBE, INSBESONDERE FÜR SCHIENENFAHRZEUGE

FIG 1



(57) Abstract: The present invention relates to a metal-coated windowpane (FS) for use in vehicles (F), particularly rail vehicles, such as trains or trams, and to a vehicle (F) equipped with such windowpanes (FS). The windowpane (FS) has a transparent, patterned and electrically conductive metallisation (ME). The metallisation (ME) is of frequency-selective design and has a filter characteristic (SE1, SE2, IS) that is such that signals from and to radio communication devices that are arranged outside the vehicle (F) are allowed to pass but signals from and to radio communication devices that are arranged inside the vehicle (F) are blocked. In this way, a throughput attenuation of metal-coated windows (FS) can be reduced for signals from and to radio communication devices outside the vehicle (F) and signals from and to radio communication devices inside the vehicle (F) can very easily be screened. In addition, heat absorption in an interior of the vehicle (F) is also lowered.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/166869 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine verspiegelte Fensterscheibe (FS) für einen Einsatz in Fahrzeugen (F), insbesondere Schienenfahrzeugen wie z. B. Zügen oder Straßenbahnen, sowie ein mit derartigen Fensterscheiben (FS) ausgestattetes Fahrzeug (F). Die Fensterscheibe (FS) weist dabei eine transparente, strukturierte und elektrisch leitfähige Metallisierung (ME) auf. Dabei ist die Metallisierung (ME) frequenzselektiv ausgeführt und weist eine derartige Filtercharakteristik (SE1, SE2, IS) auf, dass Signale von und zu Funkkommunikationseinrichtungen, welche außerhalb des Fahrzeugs (F) angeordnet sind, durchgelassen werden, aber Signale von und zu Funkkommunikationseinrichtungen, welche innerhalb des Fahrzeugs (F) angeordnet sind, gesperrt werden. Auf diese Weise können eine Durchgangsdämpfung verspiegelter Fenster (FS) für Signale von und zu Funkkommunikationseinrichtungen außerhalb des Fahrzeugs (F) reduziert und Funkkommunikationseinrichtungen innerhalb des Fahrzeugs (F) sehr einfach abgeschirmt werden. Weiterhin wird auch eine Wärmeeinstrahlung in einen Innenraum des Fahrzeugs (F) abgedämpft.

Beschreibung

Verspiegelte Fensterscheibe, insbesondere für Schienenfahrzeuge

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft eine verspiegelte Fensterscheibe für einen Einsatz in Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen wie z.B. Zügen oder Straßenbahnen, sowie ein mit derartigen Fensterscheiben ausgestattetes Fahrzeug. Die Fensterscheibe weist dabei eine transparente, strukturierte und elektrisch leitfähige Metallisierung auf.

Stand der Technik

In Fahrzeugen wie z.B. Schienenfahrzeugen für den Personenverkehr wird eine Verfügbarkeit von aktuellen Kommunikationsdiensten wie z.B. mobile Sprachkommunikation, mobile Datenkommunikation, etc. auf Basis von GSM, UMTS und in Zukunft auch auf Basis von Long Term Evolution (LTE), einem Mobilfunkstandard der vierten Generation, immer stärker gefordert. Daher sind eine gute Netzabdeckung sowie eine entsprechende Empfangsqualität auch in Fahrzeugen, insbesondere des öffentlichen Verkehrs wie z.B. Zügen, Straßenbahnen, etc. gefragt.

Ein Hindernis für einen guten Empfang stellen dabei verspiegelte Fensterscheiben in diesen Fahrzeugen dar. Die Verspiegelung wird als Sonnenschutz eingesetzt und soll verhindern, dass ein Fahrzeug durch Wärmestrahlung unerwünscht aufgeheizt wird. Allerdings werden von der Verspiegelung der Fensterscheiben nicht nur die Wärmestrahlung bzw. die Sonnenstrahlen reflektiert, sondern auch andere elektronmagnetische Wellen wie z.B. die elektromagnetischen Wellen für mobile Kommunikationsdienste von Funkkommunikationseinrichtungen.

Das Fahrzeug weist damit für elektromagnetische Wellen eine hohe Durchgangsdämpfung auf und wirkt wie ein Faraday'scher

Käfig. Beispielsweise beträgt beim Intercity-Express oder ICE die Dämpfung rund 30 dB. Die Abschirmung beträgt somit ca. 99,9%.

Anstatt einem Verzicht oder einer Reduktion der Verspiegelung und damit einer Reduktion bzw. eines Aufhebens der (thermischen) Isolationswirkung sind aus dem Stand der Technik wie z.B. aus http://de.wikipedia.org/wiki/Intrain-Repeater so genannte Intrain-Repeater zur Überwindung der Durchgangsdämpfung bekannt. Durch Intrain-Repeater soll eine Kommunikation zwischen einem mobilen Endgerät (z.B. Mobiltelefon, Tablet-PC, Smartphone, etc.) und einer Funkkommunikationseinrichtung, welche sich außerhalb des Fahrzeugs befindet (z.B. Mobilfunknetz, etc.), verbessert und eine möglichst störungsfreie Kommunikationsverbindung ermöglicht werden.

Ohne einen Intrain-Repeater wäre eine störungsfreie Nutzung von mobilen Kommunikationsdiensten bzw. eine störungsfreie Verbindung ohne Abbrüche nur in jenen Gebieten möglich, welche eine ausreichend hohe Feldstärke aufweisen, um die Abschirmung von Fahrzeugen wie z.B. von modernen Reisezügen zu überwinden. Dies ist üblicherweise in Ballungsgebieten und in den Bahnhöfen der Fall. Gerade im ländlichen Raum sind die Funkkommunikationseinrichtungen wie z.B. Mobilfunknetze auf Basis des GSM- oder UMTS-Standards nicht so stark bzw. dicht ausgebaut. Dadurch ist eine Versorgung bzw. entsprechende Verbindung zu Funkkommunikationseinrichtungen von Fahrzeugen oder einzelnen Wagen ohne Intrain-Repeater nicht immer gewährleistet.

Aus der Schrift DE 195 03 892 C1 oder aus der Schrift EP 2 586 610 A1 sind ist z.B. Fensterscheiben für den Einsatz in Fahrzeugen (z.B. Kraftzeugen, etc.) bekannt, durch welche die Empfangsqualität für mobile Endgeräte (z.B. Mobiltelefone, etc.) im Innenraum eines Fahrzeugs – auch ohne Einsatz eines Repeaters – erhöht wird. Diese Fensterscheibe ist mit einer elektrisch leitenden, transparenten Schicht versehen. Diese Schicht wird z.B. mittels metallischen Bedampfens auf die

Scheibe aufgebracht, wobei beim Bedampfen die Schicht strukturiert wird. Die Strukturierung der Schicht ist dabei so ausgeformt, dass Signale von bestimmten Funkkommunikationseinrichtungen (z.B. GSM, UMTS, Radiowellen, etc.) und damit bei bestimmten Frequenzen möglichst ungehindert passieren können. Allerdings werden von diesen Fensterscheiben Signale nicht frequenzselektiv durchgelassen, wodurch z.B. im Innenraum des Fahrzeugs befindliche Funkkommunikationseinrichtungen gestört werden können.

Um Kommunikationsdienste, insbesondere mobile Datendienste, in Fahrzeugen wie z.B. dem ICE der Deutschen Bahn oder dem railjet der Österreichischen Bundesbahn, etc. anbieten zu können, wird heutzutage beispielsweise in diesen Fahrzeugen ein drahtloser Internetzugang angeboten. Dazu wird z.B. das Fahrzeug bzw. der Zug mit Wireless Local Area Network- oder WLAN-Technik ausgerüstet, sodass die mobilen Datendienste bzw. das drahtlose Internet in allen Wagons des Zuges verfügbar ist - auch wenn der Zug außerhalb von Gebieten unterwegs ist, welche für diese Dienste ausreichende Netzversorgung aufweisen. Dazu ist innerhalb des Fahrzeugs eine entsprechende Infrastruktur bzw. Funkkommunikationseinrichtung wie z.B. WLAN-Hotspots angebracht. Allerdings werden Signale von Funkkommunikationseinrichtungen, die außerhalb des Fahrzeuges liegen und eine selben Frequenzbereich nützen, von Fensterscheiben wie z.B. in den Schriften DE 195 03 892 C1 oder EP 2 586 610 A1 beschrieben, nicht aus dem Innenraum des Fahrzeugs ferngehalten. Diese Signale können dann die Funkkommunikationseinrichtung im Inneren des Fahrzeugs bzw. die angebotenen Dienste stören. Weiterhin könnten beispielsweise in einem Fahrzeug angebotene Kommunikationsdienste, welche z.B. den Fahrgästen gratis angeboten werden, auch von außerhalb des Fahrzeugs genutzt werden. Außerdem können auch Funkkommunikationseinrichtung Funkkommunikationssystem außerhalb des Fahrzeugs durch den Funksignale der im Fahrzeug angebrachten gestört werden.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Empfangs- und Verbindungsqualität von in Fahrzeugen genutzten Funkkommunikationseinrichtungen zu verbessern - unabhängig von der Anbringung der Funkkommunikationseinrichtung.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt, durch eine verspiegelte Fensterscheibe der eingangs angegebenen Art, bei welcher die Metallisierung frequenzselektiv ausgeführt ist. Die Metallisierung weist dabei eine Filtercharakteristik derart auf, dass Signale bzw. Frequenzbereiche von Signalen von und zu Funkkommunikationssystemen, welche außerhalb des Fahrzeugs angeordnet sind, durchgelassen, und dass Signale bzw. Frequenzbereiche von Signale von und zu Funkkommunikationseinrichtungen, welche innerhalb des Fahrzeugs angeordnet sind, gesperrt bzw. sehr stark abgedämpft werden.

Der Hauptaspekt der erfindungsgemäßen Fensterscheibe besteht darin, dass das die Fensterscheibe frequenzselektiv ausgestaltet ist. Durch die entsprechenden Eigenschaften der Fensterscheiben werden Signale bzw. Frequenzbereiche von Kommunikationsdiensten, deren Funkkommunikationseinrichtungen außerhalb des Fahrzeugs gelegen sind, möglichst ungehindert durchgelassen. Es können damit Kommunikationsdienste ohne starke Einbußen durch eine Dämpfung beim Passieren der Fensterscheibe genutzt werden. Es ist damit möglich, beispielsweise Kommunikationsdienste von GSM-, UMTS-, in Zukunft auch LTE-Funkkommunikationseinrichtungen im Innenraum des Fahrzeugs störungsfrei zu nutzen. Es ist auch denkbar, dass Signale von GSM-R (GSM-Railway), DVB-T, Radiowellen oder BOS-Funk wie z.B. TETRA möglichst ungehindert die Fensterscheibe passieren können.

Ein weiterer, vorteilhafter Aspekt der erfindungsgemäßen Fensterscheibe ist, dass durch die spezielle frequenzselektive Ausgestaltung Signale bzw. Frequenzbereiche von Funkkommunikationseinrichtungen (z.B. WLAN), welche im Inneren des

Fahrzeugs angebracht sind, gesperrt werden. Dies ermöglicht einen ungestörten Betrieb dieser Funkkommunikationseinrichtungen im Innenraum des Fahrzeugs und vermindert weiterhin Interferenzen mit außerhalb des Fahrzeugs angeordneten Funkkommunikationseinrichtungen. Außerdem wird einen Nutzung dieser im Innerraum des Fahrzeugs befindlichen Funkkommunikationseinrichtungen von außerhalb erheblich erschwert.

Durch die entsprechende Filtercharakteristik der Metallisierung weist die Fensterscheibe eine Wirkung ähnlich einer Bandsperre für bestimmte, durch im Innenraum des Fahrzeugs genutzte Funkkommunikationseinrichtungen vorgegebene Frequenzbereiche auf. Weiterhin wird durch die Metallisierung eine Wärmestrahlung abgehalten. Der Innenraum des Fahrzeugs ist damit besser thermisch isoliert und wird z.B. vor einem Aufheizen durch Sonneneinstrahlung besser geschützt.

Zum Erzielen der entsprechenden Filtercharakteristik ist es von Vorteil, wenn die Metallisierung durch ein Muster mit zumindest zwei unterschiedlichen Strukturelementen strukturiert wird. Das Muster bzw. die Struktur der Metallisierung, welche durch die Strukturelemente gebildet wird, wird idealer Weise so optimiert, dass in den gewünschten Durchlassbereichen eine geringe Dämpfung und in den gewünschten Sperrbereichen einen hohe Dämpfung vorliegt. Durch die jeweils einfallenden Funkwellen werden die jeweiligen Strukturelemente z.B. zum Schwingen angeregt. Im Bereich der Resonanzfrequenz des jeweiligen Strukturelements kommt es zu einer verstärkten Reflexion der jeweiligen Funksignale. Die Transmission dieser Signale bzw. dieses Frequenzbereichs nimmt gleichzeitig ab. D.h. der entsprechende Frequenzbereich, welcher durch geeignete Wahl des Strukturelements bzw. seiner Parameter (z.B. Länge, Breite, etc.) definiert wird, wird stark gedämpft bzw. gesperrt.

Durch entsprechende Strukturelemente bzw. Strukturierung der Metallisierung wird auf einfache Weise ein weitgehend störungsfreier Empfang von Signalen von jeweiligen Funkkommuni-

kationseinrichtungen, welche innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs angebracht sind, erzielt. Durch die Strukturierung werden die gewünschten Frequenzbereiche entweder durchgelassen oder gesperrt. Durch die Metallisierung der Fensterscheiben wird das Innere des Fahrzeugs besser thermisch isoliert.

Es ist weiterhin günstig, wenn zwischen den Strukturelementen ein Isolierabstand vorgesehen ist. Die genauen Resonanzfrequenzen der Strukturelemente werden durch die Nähe zu benachbarten Strukturelementen verstimmt. Der Isolierabstand stellt dabei einen maßgeblichen Einflussfaktor für eine Verstimmung der nebeneinander liegenden bzw. benachbarten Strukturelemente dar. Unter Verstimmung wird beispielsweise in der Elektrotechnik eine relative Darstellung eines Frequenzverhältnisses verstanden, wobei ein der Frequenzen vorgegeben und als fest angesehen wird. Die vorgegebene Frequenz ist üblicherweise eine Resonanzfrequenz z.B. der jeweils verwendeten Strukturelemente. Die Verstimmung beschreibt damit in normierter Form wie eine aktuelle Frequenz von der zu erwarteten Resonanz- oder Filterfrequenz abweicht. Durch den Isolierabstand bzw. durch seine Breite wird der Grad der Verstimmung beeinflusst. Weiterhin werden vom Isolationsabstand auch ein Abdeckungsgrad der Metallisierung und damit die Transmission bei Frequenzen in Frequenzbereichen außerhalb der durch die Struktur bestimmten Sperrbereichen beeinflusst.

Eine spezielle Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Fensterscheibe sind für das Muster der Metallisierung idealerweise kreuzförmige und rechteckige, insbesondere quadratische, Strukturelemente vorgesehen. Die kreuzförmigen Strukturelemente sind vorteilhafter Weise derart in zwei Raumrichtungen periodisch wiederholt angeordnet, dass die waagrecht- und senkrecht-ausgerichteten Enden der kreuzförmigen Strukturelemente zueinander zeigen bzw. benachbart sind, und dass von den zwischen jeweils vier kreuzförmigen Strukturelementen liegenden Leerräumen die rechteckigen bzw. quadratischen Strukturelemente gebildet werden. Durch eine Auswahl von kreuzförmigen und rechteckigen Strukturelementen können mit-

tels Auswahl zugehöriger Strukturelementparameter zwei Frequenzbänder mit deutlich unterschiedlichen Mittelfrequenzen gesperrt werden. Damit können idealer Weise jene Frequenzbänder ausgewählt werden, welche von im Innerraum des Fahrzeugs angebrachten Funkkommunikationseinrichtungen genutzt werden.

So kann beispielsweise ein unteres Sperrband durch eine Länge der kreuzförmigen Strukturelemente und eine oberes Sperrband durch eine Seitenlänge der rechteckigen bzw. quadratischen Strukturelemente bestimmt werden. Im Bereich der jeweiligen Resonanzfrequenz werden dann die entsprechenden Frequenzen verstärkt reflektiert und damit eine Transmission dieser Frequenzen bzw. der zugehörigen Frequenzbereiche durch die erfindungsgemäße Fensterscheibe stark reduziert. Die genauen Resonanzfrequenzen von kreuzförmigen bzw. rechteckigen Strukturelementen werden allerdings durch die Nähe zu benachbarten kreuzförmigen oder rechteckigen Strukturelementen verstimmt. Durch eine entsprechende Wahl des Isolierabstandes zwischen den Strukturelementen kann der Grad der Verstimmung beeinflusst werden – d.h. um die gewünschten Sperrbänder zu erreichen, werden die kreuzförmigen und rechteckigen bzw. quadratischen Strukturelement in ihren jeweiligen Längen so verändert bzw. die Breite des Isolierabstands so variiert, dass die Verstimmung zwischen nebeneinander liegenden Strukturelementen ausgeglichen wird. D.h. durch einen geeignete Auswahl der Strukturelementparameter wie z.B. Form, Länge der Strukturelemente, Breite des Isolierabstandes, etc. kann für die gewünschten durchzulassenden und zu sperrenden Frequenzbereiche eine optimale Struktur der Metallisierung gefunden werden, durch welche eine optimalen Empfangsqualität für Kommunikationsdienste von Funkkommunikationseinrichtungen innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs ermöglicht wird.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Metallisierung zusätzlich mit einer Feinstruktur versehen ist. Durch die Feinstruktur können auf einfache Weise die Eigenschaften der Fensterscheibe im optischen und thermischen Bereich verbessert werden. D.h. Strahlung im sichtbaren Frequenzspektrum

und/oder Wärmestrahlung werden besser reflektiert bzw. die Transmission reduziert. Weiterhin kann mit Hilfe der Feinstruktur auch ein optisch ansprechendes Erscheinungsbild der Fensterscheibe erzielt werden. Es können so z.B. gezielt Schriftzüge oder Formen (z.B. Logos, etc.) auf die Fensterscheibe aufgebracht werden.

Eine bevorzugte Ausbildung der gegenständlichen Erfindung sieht vor, dass als im Innenraum des Fahrzeugs angeordnete Funkkommunikationseinrichtung ein so genanntes Wireless Local Area Network oder WLAN einsetzbar ist. Häufig wird im Innenraum von Fahrzeugen, wie z.B. Zügen, WLAN-Technik bzw. -Infrastruktur (z.B. WLAN-Hotspots, etc.) eingesetzt, um den Fahrgästen mobile Datendienste anzubieten. Für einen störungsfreien Betrieb im Inneren des Fahrzeugs ist es daher günstig, wenn die Signale bzw. die Frequenzbereiche des eingesetzten WLANs von der erfindungsgemäßen Fensterscheibe gesperrt werden. Für den Betrieb von drahtlosen Netzwerken (WLAN nach IEEE-Standards 802.11a/h und 802.11n) sind derzeit zwei lizenzfreie Frequenzbereiche aus dem ISM-Bändern freigegebenen worden - das sind die Bereiche von 2,45GHz - 2,48 GHz und von 5,2 GHz bis 5,8 GHz.

Als durchlassbare Signale von Funkkommunikationseinrichtungen, welche außerhalb des Fahrzeugs angeordnet sind, sind vorteilhafter Weise Signale bzw. die Frequenzbereiche von Signalen von Funkkommunikationseinrichtungen nach dem GSM, UMTS oder LTE-Mobilfunkstandards vorgesehen. Damit können mobile Kommunikationsdienste wie z.B. Sprachtelefonie, Übertragen von Kurznachrichten, etc. mit mobilen Endgeräten (z.B. Mobiltelefon, Smartphone, etc.) in Fahrzeugen während einer gesamten Strecke mit optimaler Empfangsqualität und annähernd störungsfrei genutzt werden. Weiterhin ist auch denkbar, dass Signale von GSM-R (ein GSM-Standard, welcher auf die Eisenbahn angepasst worden ist), DVB-T, UKW-Radiowellen und/oder BOS-Funk (z.B. TETRA) ebenfalls von der erfindungsgemäßen Fensterscheibe durchgelassen werden. Damit können z.B. Fernsehübertragungen, Radiosendungen, etc. von Fahrgästen oder

behördlicher Richtfunk von Einsatzkräften in Fahrzeugen ohne Störungen empfangen und genutzt werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend schematisch in beispielhafter Weise anhand der beigefügten Figuren erläutert. Figur 1 zeigt dabei schematisch und beispielhaft einen Ausschnitt der erfindungsgemäßen verspiegelten Fensterscheibe mit einer beispielhaften Musterstruktur der Metallisierung. Figur 2 zeigt beispielhaft und schematisch ein Schienenfahrzeug mit erfindungsgemäß verspiegelten Fensterscheiben.

Ausführung der Erfindung

Figur 1 zeigt in schematischer Weise und beispielhaft einen Ausschnitt der erfindungsgemäßen verspiegelten Fensterscheibe FS, welche in Fahrzeugen F wie z.B. Schienenfahrzeugen eingesetzt werden kann. Die beispielhaft dargestellte Fensterscheibe FS weist eine transparente und elektrisch leitfähige Metallisierung ME auf, welche aufgrund einer Strukturierung frequenzselektiv ist. Durch die Strukturierung der Metallisierung ME werden von der Fensterscheibe FS einerseits Signalen von und zu Funkkommunikationseinrichtungen wie z.B. Mobilfunknetzen nach dem GSM-, UMTS oder zukünftig nach dem LTE-Standard oder gegebenenfalls auch Signale von GSM-R-Netzen, DVB-T, UKW-Radiowellen oder BOS-Funksystem wie z.B. TETRA durchgelassen, welche sich außerhalb des Fahrzeugs F befinden. Andererseits werden Signale von und zu Funkkommunikationseinrichtungen wie z.B. Wireless LAN gesperrt, wenn diese innerhalb des Fahrzeugs F angeordnet sind.

Die beispielhafte Fensterscheibe FS ist dazu durch ein Muster mit zumindest zwei unterschiedlichen Strukturelemente SE1, SE2 strukturiert. Zwischen den Strukturelementen ist ein Isolierabstand IS vorgesehen, welcher keine Metallisierung ME aufweist.

Bei dem in Figur 1 beispielhaft dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst das Muster der Strukturierung ein erstes Strukturelement SE1, welches als kreuzförmiges Strukturelement SE1 ausgeführt ist. Das kreuzförmige Strukturelement SE1 ist in zwei Raumrichtungen – waagrecht und senkrecht – periodisch wiederholend angeordnet, wobei die Kreuzenden der nebeneinander liegenden kreuzförmigen Strukturelemente SE1 sowohl in vertikaler als auch in senkrechter Raumrichtung zueinander zeigen. Von den zwischen den kreuzförmigen Strukturelemente SE1 entstehenden Leerräumen wird ein zweites, durch den Isolierabstand IS isoliertes Strukturelement SE2 gebildet. Das zweite Strukturelement ist rechteckig oder wie in Figur 1 dargestellt quadratisch. Von einer derartig ausgebildete Metallisierung wird beispielsweise ein frequenzselektives Sperren von zwei Frequenzbändern mit deutliche unterschiedlicher Mittelfrequenz ermöglicht – wie z.B. den zwei lizenzfrei freigegebenen Frequenzbereichen aus dem ISM-Bändern von 2,45GHz – 2,48 GHz und von 5,2 GHz bis 5,8 GHz, welche für den Betrieb von drahtlosen Netzwerken bzw. Wireless LAN genutzt werden.

Durch das in Figur 1 beispielhaft dargestellte Muster der Metallisierung ME wird ein unteres Sperrband im Wesentlichen durch eine Länge des ersten, kreuzförmigen Strukturelements SE1 bestimmt. Dabei liegt die Länge des kreuzförmigen Strukturelements SE1 in einer Größenordnung einer halben Wellenlänge der ausgewählten unteren Frequenz. Durch eine einfallende Funkwelle werden die kreuzförmigen Strukturelemente SE1 im ausgewählten Frequenzbereich zur Schwingung angeregt. Im Bereich einer Resonanzfrequenz der kreuzförmigen Strukturelemente SE1 kommt es zu einer verstärkten Reflexion der einfallenden Funkwellen bzw. der Signale jener Funkkommunikationseinrichtung, von welcher diese Frequenz genutzt wird. Damit wird gleichzeitige eine Transmission reduziert.

Ein oberes Sperrband wird bei dem beispielhaft in Figur 1 dargestellten Muster der Metallisierung ME durch das zweite, reckeckige bzw. quadratische Strukturelement SE2 realisiert.

Dabei wird das obere Sperrband durch eine Seitenlänge des zweiten Strukturelements SE2 bestimmt. Die Seitenlänge liegt beispielsweise in einer Größenordnung der halben Wellenlänge der ausgewählten oberen Frequenz. Durch eine einfallende Funkwelle werden dann im ausgewählten Frequenzbereich die zweiten, reckeckigen bzw. quadratischen Strukturelemente SE2 in eine Schwingung versetzt. Im Bereich der Resonanzfrequenz der zweiten Strukturelemente SE2 kommt es wiederum zu einer verstärkten Reflexion von Funksignalen bzw. einer Abnahme der Transmission.

Durch eine laufende, wiederholende Anordnung – Periodizität – der Strukturelemente SE1, SE2 ist das Muster für beide Raumrichtungen identisch. Damit wird z.B. eine gleichartige Wirkung für zwei orthogonal polarisierte, einfallende Funkwellen erzielt. Eine Wirkung der Strukturelemente SE1, SE2 wird beispielsweise zumindest für senkrecht einfallende Funkwellen von deren Polarisation unabhängig bzw. invariant. Die genauen Resonanzfrequenzen der kreuzförmigen und rechteckigen bzw. quadratischen Strukturelemente SE1, SE2 werden dann z.B. durch die Nähe zu den jeweils benachbarten kreuzförmigen und rechteckigen bzw. quadratischen Strukturelemente SE1, SE2 verstimmt. Vom Isolationsabstand IS zwischen den Strukturelementen SE1, SE2 wird damit eine wesentlicher Einflussfaktor auf die jeweilige Verstimmung gebildet. Um die ausgewählten Sperrbänder wie z.B. die Frequenzbereiche der innerhalb des Fahrzeugs F angeordneten Funkkommunikationseinrichtungen zu erreichen, werden die kreuzförmigen Strukturelemente SE1 wie die rechteckigen bzw. quadratischen Strukturelemente SE2 in den jeweiligen Seitenlängen derart verändert, bis eine Verstimmung eines benachbarten bzw. danebenliegenden Strukturelements SE1, SE2 ausgeglichen wird.

Weiterhin kann vom Isolierabstand IS neben einem Grad der Verstimmung der kreuzförmigen und rechteckigen bzw. quadratischen Strukturelemente SE1, SE2 auch ein Abdeckungsgrad der Metallisierung ME und damit eine Transmission von Signalen bei Frequenzen außerhalb der ausgewählten Sperrbänder beein-

flusst werden. Durch eine geeignete Wahl der Parameter wie z.B. Seitenlänge, etc. der Strukturelemente SE1, SE2 können für die jeweils zu sperrenden Frequenzbereich bzw. für die entsprechenden im Innenraum des Fahrzeugs F angeordneten Funkkommunikationseinrichtungen optimierte Strukturen der Metallisierung ME gefunden werden. D.h. die Metallisierung kann auf die Anforderungen, welche Funkkommunikationseinrichtungen bzw. welche Frequenzen durchgelassen bzw. gesperrt werden sollen, optimal eingestellt werden.

Weiterhin kann die Metallisierung ME der Fensterscheiben FS noch mit einer Feinstruktur versehen werden, durch welche die Eigenschaften im optischen und thermischen Bereich verbessert wird. Mittels der Feinstruktur kann beispielsweise auch ein Erscheinungsbild der Fensterscheiben FS entsprechend gestaltet werden. Es können beispielsweise ansprechende Strukturmuster, Forme, Schriftzüge, Logos, etc. realisiert werden.

Wie in Figur 2 dargestellt, können bei einem Fahrzeug F die verspiegelten Fensterscheiben FS über die Fahrzeugseiten verteilt angeordnet werden. Auf diese Weise werden die Empfangsverhältnisse sowohl für die außerhalb des Fahrzeugs F angeordneten Funkkommunikationseinrichtungen als auch für die innerhalb des Fahrzeugs F angeordneten Funkkommunikationseinrichtungen optimiert bzw. verbessert. Die erfindungsgemäßen Fensterscheiben FS sind dabei besonders für einen Einsatz in Schienenfahrzeugen, insbesondere in Zügen und/oder Straßenbahnen geeignet.

In gleicher Weise können die erfindungsgemäßen Fensterscheiben auch in anderen Fahrzeugen (z.B. Bussen, etc.) und in Gebäuden mit verspiegelten Fenstern zum Einsatz kommen.

Patentansprüche

1. Verspiegelte Fensterscheibe (FS) für einen Einsatz in einem Fahrzeug (F), insbesondere für Schienenfahrzeuge, wobei die Fensterscheibe (FS) eine transparente, strukturierte und elektrisch leitfähige Metallisierung (ME) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallisierung (ME) frequenzselektiv ausgestaltet ist, und dass die Metallisierung (ME) eine Filtercharakteristik (SE1, SE2, IS) derart aufweist, dass Signale von und zu Funkkommunikationseinrichtungen, welche außerhalb des Fahrzeugs (F) angeordnet sind, durchgelassen und Signale von und zu Funkkommunikationseinrichtungen, welche innerhalb des Fahrzeugs (F) angeordnet sind, gesperrt werden.

2. Verspiegelte Fensterscheibe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallisierung (ME) durch ein Muster mit zumindest zwei unterschiedlichen Strukturelementen (SE1, SE2) strukturiert ist.

3. Verspiegelte Fensterscheibe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Strukturelementen (SE1, SE2) ein Isolationsabstand (IS) vorgesehen ist.

4. Verspiegelte Fensterscheibe nach einem der Ansprüche 2 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das Muster der Metallisierung (ME) kreuzförmige und rechteckige, insbesondere quadratische, Strukturelemente (SE1, SE2) eingesetzt sind.

5. Verspiegelte Fensterscheibe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kreuzförmigen Strukturelemente (SE1) in zwei Raumrichtungen periodisch wiederholenden derart angeordnet sind, dass jeweilige Enden der kreuzförmigen Strukturelemente (SE1) zueinander zeigen, und dass vom jeweiligen Leerraum zwischen jeweils vier kreuzförmigen Strukturelementen (SE1) die rechteckigen

Strukturelemente (SE2), insbesondere ein Quadrat, gebildet werden.

6. Verspiegelte Fensterscheibe nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallisierung (ME) weiterhin mit einer Feinstruktur versehen ist.

7. Verspiegelte Fensterscheibe nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als im Innerraum des Fahrzeugs (F) angeordnete Funkkommunikationseinrichtung ein so genanntes Wireless Local Area Network oder WLAN einsetzbar ist.

8. Verspiegelte Fensterscheiben nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Signale von Funkkommunikationseinrichtungen nach dem GSM, UMTS und/oder LTE Mobilfunkstandards als durchlassbare Signale vorgesehen sind.

9. Fahrzeug (F) mit verspiegelten Fensterscheiben (FS) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verspiegelten Fensterscheiben (FS) über beide Fahrzeuglängsseiten verteilt angeordnet sind.

10. Fahrzeug nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrzeug (F) als Schienenfahrzeug, insbesondere Zug und/oder Straßenbahn, ausgeführt ist.

FIG 1

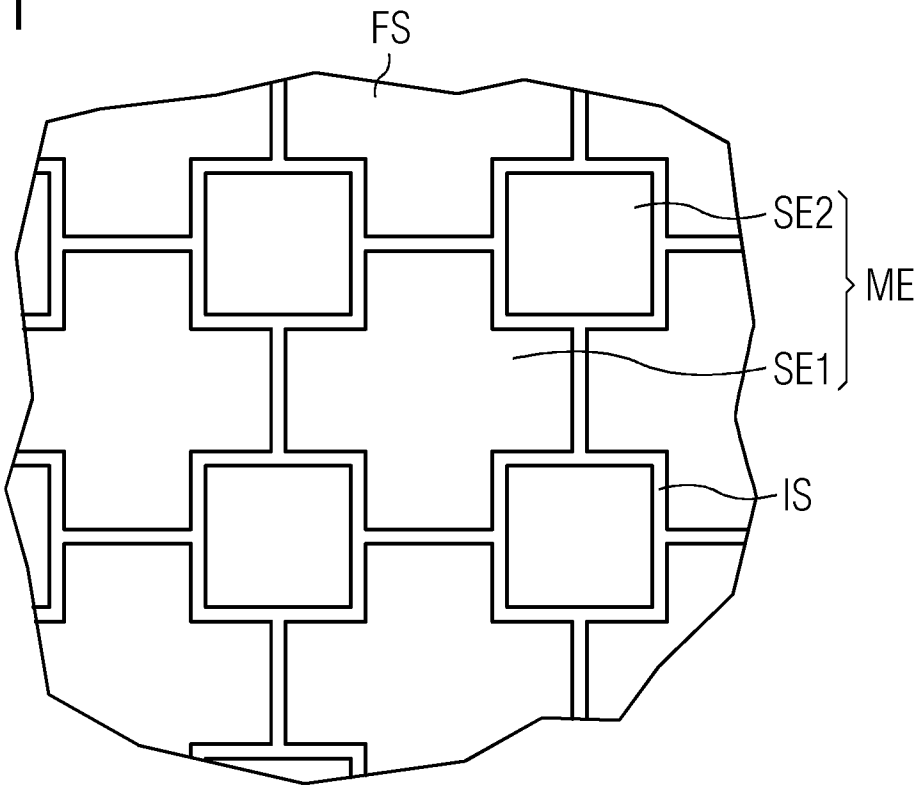
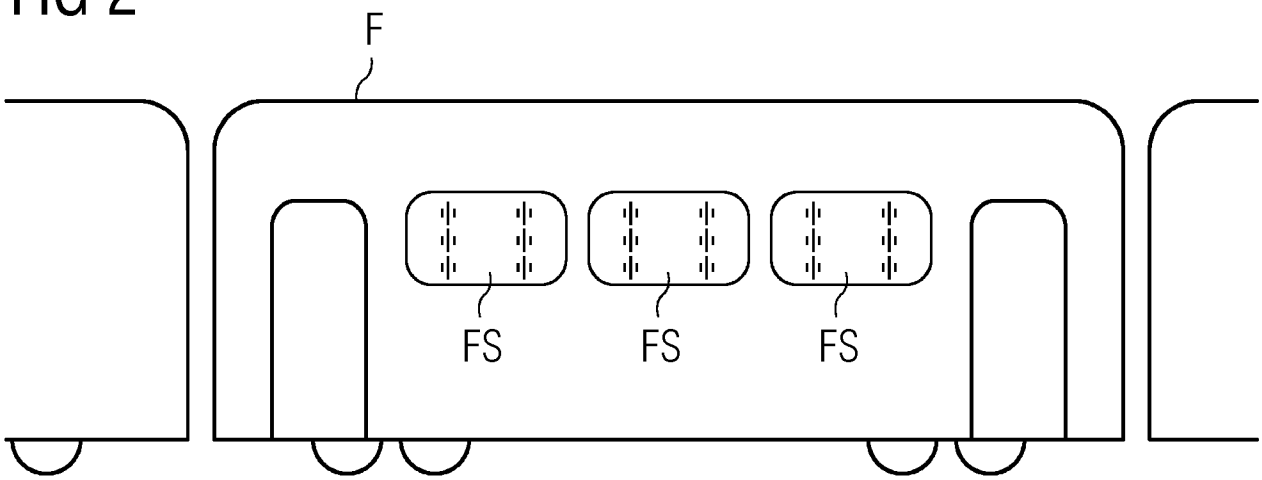


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/056931

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01Q15/00
ADD. H01Q1/12 H01Q1/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 195 03 892 C1 (SEKURIT SAINT GOBAIN DEUTSCH [DE]) 24 October 1996 (1996-10-24) cited in the application abstract; figures 1-3 columns 1-4	1-10
X	US 2004/107641 A1 (WALTON ERIC K [US] ET AL) 10 June 2004 (2004-06-10) abstract; figures 1-17 paragraphs [0001] - [0063]	1-3,6-10
A	US 2010/288116 A1 (CINCOTTI K DOMINIC [US] ET AL) 18 November 2010 (2010-11-18) abstract; figures 5-7, 10 paragraphs [0042], [0046], [0056]	1-10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
7 July 2014	14/07/2014

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hüschelrath, Jens

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	MITCHELL K ET AL: "Research to Demonstrate the Ability of Close-coupled Frequency Selective Structures to Enhance the Spectral Efficiency of Radio Systems in Buildings", INTERNET CITATION, 31 March 2004 (2004-03-31), pages 1-166, XP002582507, Retrieved from the Internet: URL:http://www.ofcom.org.uk/research/technology/spectrum_efficiency_scheme/ses2003-04/ay4462b/ay4462b1_1.pdf [retrieved on 2010-05-18] abstract pages 4-8 pages 19-28 pages 56-64 pages 158-165 -----	1-10

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/056931

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19503892 C1	24-10-1996	DE 19503892 C1	24-10-1996
		EP 0726232 A2	14-08-1996
		ES 2132847 T3	16-08-1999
		JP H08250915 A	27-09-1996
		US 5867129 A	02-02-1999
US 2004107641 A1	10-06-2004	AU 2003297578 A1	23-06-2004
		US 2004107641 A1	10-06-2004
		US 2006010794 A1	19-01-2006
		WO 2004051870 A2	17-06-2004
US 2010288116 A1	18-11-2010	US 2010288116 A1	18-11-2010
		US 2012154196 A1	21-06-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/056931

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01Q15/00
ADD. H01Q1/12 H01Q1/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01Q

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 195 03 892 C1 (SEKURIT SAINT GOBAIN DEUTSCH [DE]) 24. Oktober 1996 (1996-10-24) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 Spalten 1-4	1-10
X	US 2004/107641 A1 (WALTON ERIC K [US] ET AL) 10. Juni 2004 (2004-06-10) Zusammenfassung; Abbildungen 1-17 Absätze [0001] - [0063]	1-3,6-10
A	US 2010/288116 A1 (CINCOTTI K DOMINIC [US] ET AL) 18. November 2010 (2010-11-18) Zusammenfassung; Abbildungen 5-7, 10 Absätze [0042], [0046], [0056]	1-10

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. Juli 2014	14/07/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hüschelrath, Jens

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	MITCHELL K ET AL: "Research to Demonstrate the Ability of Close-coupled Frequency Selective Structures to Enhance the Spectral Efficiency of Radio Systems in Buildings", INTERNET CITATION, 31. März 2004 (2004-03-31), Seiten 1-166, XP002582507, Gefunden im Internet: URL:http://www.ofcom.org.uk/research/technology/spectrum_efficiency_scheme/ses2003-04/ay4462b/ay4462b1_1.pdf [gefunden am 2010-05-18] Zusammenfassung Seiten 4-8 Seiten 19-28 Seiten 56-64 Seiten 158-165 -----	1-10

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/056931

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19503892 C1	24-10-1996	DE 19503892 C1	24-10-1996
		EP 0726232 A2	14-08-1996
		ES 2132847 T3	16-08-1999
		JP H08250915 A	27-09-1996
		US 5867129 A	02-02-1999
US 2004107641 A1	10-06-2004	AU 2003297578 A1	23-06-2004
		US 2004107641 A1	10-06-2004
		US 2006010794 A1	19-01-2006
		WO 2004051870 A2	17-06-2004
US 2010288116 A1	18-11-2010	US 2010288116 A1	18-11-2010
		US 2012154196 A1	21-06-2012