

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **046992**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.05.20

(51) Int. Cl. **H01Q 1/12 (2006.01)**

(21) Номер заявки
202391359

(22) Дата подачи заявки
2021.11.04

(54) АНТЕННА ДЛЯ СТЕКЛА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА(31) **20206038.0**

(74) Представитель:
Квашнин В.П. (RU)

(32) **2020.11.05**(33) **EP**(43) **2023.06.27**(86) **PCT/EP2021/080673**(87) **WO 2022/096594 2022.05.12**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АГК ГЛАСС ЮРОП (BE)

(56) US-A-4727377
WO-A1-2012020605
DE-A1-102019113275

Toriyama H. ET AL.: "DEVELOPMENT OF PRINTED-ON GLASS TV ANTENNA SYSTEM FOR CAR", 37th IEEE Vehicular Technology Conference, 1 June 1987 (1987-06-01), pages 334-342, XP055886536, Tampa, FL, USA DOI: 10.1109/VTC.1987.1623567 Retrieved, from the Internet: URL: [https://ieeexplore.ieee.org/stampPDF/getPDF.jsp?tp=&arnumber=1623567&ref=\[retrieved on 2022-02-02\]](https://ieeexplore.ieee.org/stampPDF/getPDF.jsp?tp=&arnumber=1623567&ref=[retrieved on 2022-02-02]) page 338
EP-A1-2009733

(72) Изобретатель:
**Накано Казухиро, Пайен Мануэль,
Ванденберге Винсент (BE)**

(57) Изобретение относится к оконной панели транспортного средства, предназначенной для размещения в отверстии в кузове транспортного средства, причем отверстие имеет по меньшей мере первый край и второй край, непрерывно соединенные углом, снабженной антенной системой, содержащей: по меньшей мере первую и вторую антенны, расположенные в окрестности угла, причем первая и вторая антенны спроектированы для передачи/приема радиоволн в по существу одинаковом диапазоне частот; причем первая и вторая антенны содержат, соответственно, питающие части, размещенные близко друг к другу, при этом первая антенна содержит: первый участок, проходящий от ее питающей части параллельно первому краю, углу и краю отверстия, причем указанный первый участок представляет собой непрерывную линию, проходящую от питающей части вдоль первого края, угла и второго края и заканчивающуюся в одной точке перехода вдоль второго края, второй участок, проходящий от точки перехода на указанном первом участке, причем точка перехода расположена на части первого участка, по существу параллельной второму краю, при этом второй участок проходит от точки перехода в направлении, по существу ортогональном и противоположном второму краю отверстия; при этом вторая антенна содержит по меньшей мере один участок, по существу ортогональный первому краю отверстия, причем этот участок электрически соединен с питающей частью; при этом расстояние D между питающей частью второй антенны и точкой перехода удовлетворяет следующей формуле: $D \geq \alpha \lambda_c / 2$, где α - коэффициент сокращения длины радиоволны на оконной панели, и λ_c - длина волны радиоволны с частотой f_c в вакууме, f_c - самая высокая частота полосы частот, в которой первая антенна и вторая антенна действуют как система разнесенных антенн; и при этом расстояние D_{11} между вторым участком первой антенны и первым краем удовлетворяет следующей формуле: $\alpha \frac{\lambda_s}{8} < D_{11} < \alpha \lambda_s$, где α - коэффициент сокращения длины радиоволны на оконной панели, и λ_s - длина волны радиоволны с частотой f_s в вакууме, f_s - самая низкая частота полосы частот, в которой первая антенна и вторая антенна действуют как система разнесенных антенн.

B1**046992****046992 B1**

Область техники

Настоящее изобретение относится к стеклу транспортного средства, которое снабжено по меньшей мере двумя антеннами, действующими в одинаковой полосе частот. Настоящее изобретение также относится к антенной системе для стекла транспортного средства, которая содержит по меньшей мере две антенны, действующие в одинаковой полосе частот.

Уровень техники

В случае традиционных антенн для стекла, для образования системы разнесенных антенн, на одной оконной панели размещают множество антенн для одинаковой полосы частот. Каждая антенна отдельно соединена с радиочастотным (RF) кабелем и/или электронными компонентами (например, с модулем усилителя). Обычно две или более антенн необходимо размещать на расстоянии одну от другой, для того чтобы они были достаточно электрически изолированы. С другой стороны, такая система разнесенных антенн делает конструирование транспортного средства более сложным. Действительно, каждую антенну необходимо оборудовать некоторыми дополнительными кабелями и/или электронными компонентами. Поэтому увеличиваются стоимость материалов, стоимость производства, а также вес транспортного средства. Обычно для ограничения влияния на конструкцию транспортного средства несколько антенн размещают близко друг к другу. Однако если точки питания этих антенн разместить близко друг к другу для объединения кабелей и электронных компонентов, преимущества системы разнесенных антенн не будут получены вследствие сильной связи между этими антеннами.

Из документа EP 2009733 известна антенна для стекла, предусмотренная на поверхности оконного стекла транспортного средства, для приема и передачи радиоволн посредством системы разнесенных антенн. Антенна для стекла, описанная в документе EP 2009733, содержит несколько антенн, точки питания которых находятся на расстоянии одна от другой для реализации хорошей системы разнесенных антенн за счет ослабления связи между каждой из антенн. Однако наличие точек питания на расстоянии одна от другой приводит к конструктивным проблемам для изготовителей автомобилей, так как тогда нужно иметь две отдельные питающие конструкции (нужно больше места и электронных устройств).

Таким образом, существует потребность в хорошо изолированных антеннах даже тогда, когда точки питания этих антенн размещены близко друг к другу.

Сущность изобретения

Поэтому в настоящем изобретении предложено предоставление антенной системы для транспортного средства на стекле транспортного средства, которая содержит несколько антенн для образования хорошей системы разнесенных антенн даже тогда, когда точки питания этих антенн размещены близко друг к другу.

Таким образом, целью настоящего изобретения является предоставление антенной системы для стекла транспортного средства и оконного стекла транспортного средства для антенны для оконного стекла, как раскрыто в п.1 формулы изобретения, которая содержит по меньшей мере две антенны для одинаковой полосы частот, причем их точки питания размещены близко друг к другу и они обе имеют хорошие коэффициенты усиления. Например, указанные антенны могут быть предназначены для приема радиоволн для служб телевизионного (ТВ) вещания.

Антенны, предусмотренные на одной оконной панели, согласно настоящему изобретению, вносят вклад в улучшение характеристик передачи/приема радиосигналов.

Согласно настоящему изобретению, коэффициент усиления (G) каждой антенны вычисляют по следующей формуле:

$$G_1(f) = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{N_\varphi} \sum_{\varphi} |E_1(f, \varphi)| \right)$$

$$G_2(f) = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{N_\varphi} \sum_{\varphi} |E_2(f, \varphi)| \right)$$

$$G_{total}(f) = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{N_\varphi} \sum_{\varphi} (|E_1(f, \varphi)| + |E_2(f, \varphi)|) \right)$$

Здесь f - частота радиоволны для приема/передачи антенной, φ азимутальный угол вокруг транспортного средства, на котором размещена антенна. E(f,φ) - интенсивность сигнала, принятого/переданного антенной в направлении φ в по существу горизонтальной плоскости вокруг транспортного средства. E(f,φ) представляет собой комплексное значение, содержащее информацию об амплитуде и фазе сигнала. N_φ - количество измеренных азимутальных углов. Таким образом, G₁(f) и G₂(f) представляют коэффициенты усиления первой антенны и второй антенны на частоте f, которые усреднены по азимутальным углам вокруг всего транспортного средства. G_{total} представляет сумму интенсивностей сигнала первой антенны A1 и второй антенны A2. Здесь G₁, G₂ и G_{total} вычислены в шкале дБ.

Кроме того, согласно настоящему изобретению, коэффициент корреляции огибающей (ЕСС) между по меньшей мере двумя антеннами вычисляются по следующей формуле:

$$\rho(f) = \frac{\sum_{\varphi} E_1(f, \varphi) \cdot E_2^*(f, \varphi)}{\sqrt{\sum_{\varphi} |E_1(f, \varphi)|^2} \sqrt{\sum_{\varphi} |E_2(f, \varphi)|^2}}$$

Коэффициент корреляции огибающей (ЕСС) хорошо известен специалистам в данной области техники и разъяснен на следующем веб-сайте: <http://www.antenna-theory.com/definitions/envelope-correlation-coefficient-ecc.php>.

Обычно для улучшения характеристик передачи/приема такой системы разнесенных антенн все антенны должны обладать хорошими коэффициентами усиления, а также иметь меньший коэффициент корреляции. Так, в настоящем изобретении предложена антенная система для стекла транспортного средства, имеющая более высокий G_{total} и более низкий ρ .

В настоящем изобретении авторы показали, что хорошие коэффициенты усиления и меньший коэффициент корреляции между по меньшей мере системой антенны для стекла согласно настоящему изобретению можно получить, даже если точки питания этих антенн размещены близко друг к другу.

В настоящем изобретении предложена хорошая система разнесенных антенн с низкой стоимостью и простотой для проектирования транспортного средства, которая может быть предоставлена на оконной панели, размещаемой на транспортном средстве. С целью достижения вышеуказанной цели в настоящем изобретении предоставлена оконная панель транспортного средства для размещения в отверстии в кузове транспортного средства, при этом отверстие имеет по меньшей мере первый край E1 и второй край E2, причем E1 и E2 непрерывно соединены углом C1, которая снабжена антенной системой 100, содержащей:

по меньшей мере первую и вторую антенны (A1, A2), расположенные в окрестности угла C1, причем первая и вторая антенны спроектированы для передачи/приема радиоволн в по существу одинаковом диапазоне частот,

причем первая и вторая антенны содержат, соответственно, питающие части FP1, FP2, размещенные близко друг к другу,

при этом первая антенна A1 содержит:

первый участок L11, проходящий от ее питающей части FP1 параллельно краю E1, углу C1 и краю E2 отверстия O. Таким образом, L11 представляет собой непрерывную линию, которая проходит от FP1 вдоль E1, C1 и E2 и заканчивается в одной точке BP перехода вдоль E2,

второй участок L12, который проходит от одной точки (BP) на L11, причем точка перехода (BP) расположена на участке L11, по существу параллельном E2. Вторым участком L12 проходит от точки перехода (BP) в по существу ортогональном направлении от края E2 отверстия O и противоположно ему,

при этом вторая антенна A2 содержит по меньшей мере участок L2, по существу ортогональный краю E1 отверстия O, причем L2 электрически соединен с питающей частью FP2.

Согласно настоящему изобретению, расстояние D между питающей частью FP2 второй антенны A2 и точкой BP перехода удовлетворяет следующей формуле: $D \geq \alpha \lambda_e / 2$, где α - коэффициент сокращения длины радиоволны на оконной панели, и λ_e - длина волны радиоволны с частотой f_e в вакууме. f_e - самая высокая частота полосы частот, в которой первая антенна A1 и вторая антенна A2 действуют как система разнесенных антенн. Согласно настоящему изобретению, расстояние D_{11} между вторым участком (L12)

первой антенны (A1) и первым краем (E1) удовлетворяет следующей формуле: $\alpha \frac{\lambda_s}{8} < D_{11} < \alpha \lambda_s$, где α - коэффициент сокращения длины радиоволны на оконной панели, и λ_s - длина волны радиоволны с частотой f_s в вакууме, f_s - самая низкая частота полосы частот, в которой первая антенна (A1) и вторая антенна (A2) действуют как система разнесенных антенн.

В предпочтительном варианте осуществления по меньшей мере первая антенна A1 и вторая антенна A2 предусмотрены на заднем оконном стекле транспортного средства. Например, первая и вторая антенны спроектированы работать в полосе частот от 470 до 710 МГц. В этом случае $D \geq \alpha \lambda_e / 2 = 148$ мм при $\alpha = 0,7$. Благодаря этому признаку первая антенна A1 и вторая антенна A2 могут иметь высокие коэффициенты усиления при сохранении низкого коэффициента корреляции огибающей. Согласно настоящему изобретению, первый край E1 может находиться на горизонтальном крае (верхнем или нижнем крае) или вертикальном (боковом) крае отверстия O кузова транспортного средства, а второй край E2 может представлять собой верхний или нижний край или боковой край, при условии, что края E1 и E2 являются по существу ортогональными.

Следует отметить, что "горизонтальный" в настоящем изобретении используется для обозначения направления, в целом параллельного установочной поверхности транспортного средства, а "вертикальный" относится к направлению, в целом ортогональному к "горизонтальному". Соответственно, "горизонтальный" и "вертикальный" не обязательно указывают точные направления, и, например, то, что называется "горизонтальным" может быть немного наклонным, а не точно параллельным установочной

поверхности транспортного средства. Значения "горизонтальный" и "вертикальный" являются одинаковыми во всем данном описании.

Согласно настоящему изобретению, питающая часть составляет часть, электрически соединяющую проводник антенны с кабелями и/или электронными компонентами в транспортном средстве, посредством которой оконную панель устанавливают в отверстиях в транспортном средстве, предназначенном для размещения оконной панели.

Согласно настоящему изобретению, питающие части по меньшей мере первой и второй антенн расположены так, что они выровнены вдоль опорного направления, вдоль по меньшей мере одного края оконной панели. Кроме того, первая и вторая антенны размещены близко друг к другу.

Кроме того, для достижения вышеуказанной цели в настоящем изобретении предоставлено оконное стекло транспортного средства, на котором предусмотрена антенна для стекла согласно настоящему изобретению.

Преимущества изобретения

Согласно настоящему изобретению, можно получить хорошо действующую систему разнесенных антенн, предусмотренную на стеклянной панели транспортного средства и пригодную для приема радиоволн для служб телевизионного (ТВ) вещания, с низкой стоимостью и простотой проектирования транспортного средства. В предпочтительном варианте осуществления по меньшей мере первая антенна A1 и вторая антенна A2 предусмотрены на обычном стекле заднего автомобильного окна, и им оборудован легковой автомобиль с кузовом типа седан. Предпочтительно эти антенны выполнены для полосы частот от 470 до 710 МГц. В этом случае $D \geq \alpha \lambda_c / 2 = 148 \text{ мм}$ при $\alpha = 0,7$.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, расстояние d между питающей частью FP1 и питающей частью FP2 удовлетворяет следующей формуле: $d \leq 50 \text{ мм}$. Таким образом, кабели питания и/или электронные компоненты, соединяемые с A1 и A2, проще объединить физически.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, расстояние d_1 между питающей частью FP1 и ближайшим краем E1 отверстия кузова удовлетворяет следующей формуле: $d_1 \leq \alpha \lambda_s / 8$. Здесь λ_s - по-прежнему длина волны радиоволны с частотой f_s в вакууме. f_s - самая низкая частота полосы частот, в которой первая антенна A1 и вторая антенна A2 действуют как система разнесенных антенн. Таким образом, можно проще регулировать входное полное сопротивление первой антенны A1 и реализовать эффективное питание. Кроме того, точка FP1 питания может быть менее видимой для пассажиров, поскольку она находится близко к краю отверстия O. Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, расстояние d_2 между FP2 и ближайшим краем E1 кузова транспортного средства удовлетворяет следующей формуле: $d_2 \leq \alpha \lambda_s / 8$. Таким образом, можно проще регулировать входное полное сопротивление первой антенны A2 и реализовать эффективное питание. Кроме того, точка FP2 питания может быть менее видимой для пассажиров, поскольку она находится близко к краю отверстия O.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, расстояние g между первым участком L11 первой антенны A1 и краем E1, C1 и E2 отверстия O удовлетворяет $g \leq \alpha \lambda_s / 8$. Таким образом, вклад первого участка L11 в излучение радиоволны можно уменьшить за счет экранирующих токов, индуцируемых на отверстии O. Связь между первой антенной A1 можно также уменьшить, коэффициент корреляции огибающей между первой антенной A1 и второй антенной A2 становится меньше. Согласно варианту осуществления настоящего изобретения, длина L1 кратчайшего пути от FP1 до замыкающей оконечной точки L12 вдоль антенны A1 удовлетворяет следующей формуле: $(2n_1 - 1) \alpha \lambda_c / 4 \leq L_1 \leq (2n_1 - 1) \alpha \lambda_s / 4$, где $n_1 \geq 2$, натуральное число.

Таким образом, первая антенна A1 резонирует в моде высшего порядка в назначенном диапазоне частот, и можно получить хороший коэффициент усиления первой антенны A1.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения, длина второго участка (L_{12}) антенны A1 удовлетворяет следующей формуле: $(2n_{12} - 1) \alpha \lambda_c / 4 \leq L_{12} \leq (2n_{12} - 1) \alpha \lambda_s / 4$, *здесь $n_{12} \geq 1$, натуральное число. Таким образом, точка BP перехода на первой антенне A1 становится пучностью текущего распределения в назначенном диапазоне частот, и коэффициент усиления A1 можно даже улучшить.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения, длина участка L2 второй антенны A2 удовлетворяет следующей формуле: $(2n_2 - 1) \alpha \lambda_c / 4 \leq L_2 \leq (2n_2 - 1) \alpha \lambda_s / 4$, где $n_2 \geq 1$, натуральное число. Таким образом, вторая антенна A2 резонирует в первой моде или моде высшего порядка в назначенном диапазоне частот, и можно получить хороший коэффициент усиления A2.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения, каждая из питающих частей FP1 и FP2 электрически соединена с усилительными схемами 31. В предпочтительном варианте осуществления усилительные схемы 31 предусмотрены в одном корпусе и имеют общее заземление, электрически соединенное с кузовом транспортного средства. Таким образом, упрощаются установка и размещение таких усилителей, и можно снизить стоимость производства и усовершенствовать проектирование транспортного средства.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, заднее автомобильное стекло

(также называемое задним окном) снабжено обогревателями. Обогреватели могут быть образованы из того же материала, что и проводники антенн, например из серебряных печатных проводников.

В данном документе "замыкающая оконечная часть" может представлять собой конечную точку протяженности участка антенны перед конечной точкой и в окрестности конечной точки.

Питающие части FP1 и FP2, а также участок антенны, соединенный с питающими частями, образованы при помощи печати и спекания пасты, содержащей проводящий металл, такой как серебряная паста, на внутренней поверхности панели оконного стекла. Однако настоящее изобретение не ограничивается этим способом образования. Линейный элемент, или элемент в виде фольги, выполненный из проводящего материала, такого как медь, может быть образован на внутренней или наружной поверхности оконного стекла, или может быть прикреплен к оконному стеклу с помощью клея, или может быть предоставлен внутри самого оконного стекла. Дополнительно антенну для стекла можно образовать путем образования проводящего слоя при условии наличия пленки из синтетического каучука, внутри или на поверхности которой предоставлен проводящий слой проводника антенны, на внутренней поверхности или наружной поверхности панели оконного стекла. Кроме того, антенну для стекла можно образовать путем образования на внутренней поверхности или наружной поверхности панели оконного стекла гибкой схемной платы, на которой образован проводник антенны.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, участки антенн A1 и A2 предпочтительно выполнены из одного материала. В предпочтительном варианте осуществления антенны A1 и A2 выполнены из металлической пластины, электрически соединенной с заземляющей частью, которая электрически соединена с кузовом транспортного средства.

С другой стороны, периферия оконной панели может быть снабжена эмалью для сокрытия эстетически непривлекательного участка оконной панели. Предпочтительно FP1, FP2 и L11 размещены на эмалированной части и невидимы снаружи транспортного средства.

Дополнительно, когда для питания антенн A1 и A2 посредством питающих частей FP1 и FP2 используют два коаксиальных кабеля, внутренние проводники двух коаксиальных кабелей могут быть электрически соединены с питающими частями FP1 и FP2 по отдельности, тогда как наружные проводники коаксиальных кабелей могут быть электрически соединены с кузовом транспортного средства.

Дополнительно, когда с антеннами соединено электронное устройство (обычно усилитель или устройство настройки), простые проводящие провода могут соединять питающие части FP1 и FP2 с вводами этих электронных компонентов по отдельности, а электронные компоненты могут находиться в одном корпусе, и оба электронных компонента могут иметь общее заземление, и общее заземление может быть соединено с кузовом автомобиля. Таким образом, длина кабелей может быть короткой, и установка электронных компонентов может быть более простой, что дает возможность упрощения проектирования транспортного средства и реализации снижения стоимости материалов и уменьшения веса транспортного средства.

Угол установки оконного стекла относительно транспортного средства предпочтительно находится в диапазоне от 15 до 90° и более предпочтительно в диапазоне от 30 до 90°. Конструкцию антенн следует приспособить к конструкции автомобиля и установке окна в отверстии.

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 представлен вид спереди заднего окна транспортного средства, в котором установлен вариант осуществления оконного стекла транспортного средства согласно настоящему изобретению.

На фиг. 2a и 2b представлены виды в плане оконного стекла согласно рабочим примерам антенны для стекла транспортного средства согласно настоящему изобретению.

На фиг. 3 представлено увеличенное изображение участка, обведенного окружностью на фиг. 2a.

На фиг. 4a и 4b представлены виды в плане оконного стекла согласно сравнительным примерам 1 и 2.

На фиг. 4c представлен вид в плане оконного стекла согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 5a представлены данные измерений коэффициента корреляции огибающей для горизонтально поляризованной радиоволны между двумя антеннами в сравнительных и рабочем примерах.

На фиг. 5b и 5c представлены данные измерений коэффициентов усиления антенн сравнительных и рабочего примеров.

На фиг. 6a и 6b представлены виды в плане оконного стекла согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

Вариант осуществления изобретения

Здесь и далее со ссылкой на графические материалы будет описан вариант осуществления настоящего изобретения. В графических материалах, на которых изображен этот вариант осуществления, когда направления упоминаются без упоминания какого-либо конкретного направления, в котором рассматриваются эти графические материалы, следует обращаться к направлениям на графических материалах. Для ясности, для одинаковых частей на фиг. 1-4c использованы одинаковые обозначения ссылок. Кроме того, к графическим материалам можно обращаться как материалам, на которых показаны виды антенн при рассмотрении изнутри пассажирского салона транспортного средства. Понятно, что соответствующим

шие размеры частей антенн для стекла принимают значения (в мм), показанные на фиг. 2 и 3. Например, в случае оконного стекла 1, которое представляет собой заднее автомобильное стекло, установленное в задней части транспортного средства, направление слева направо на каждом из графических материалов соответствует направлению ширины транспортного средства. Дополнительно, хотя в настоящем изобретении питающие части расположены так, что они выровнены вдоль опорного направления, это опорное направление можно устанавливать свободно в зависимости от области, где будет размещена антенна для стекла. В частности, в случае оконного стекла транспортного средства, опорное направление предпочтительно установлено в направлении, параллельном краевой части отверстия в кузове транспортного средства, для размещения в котором предназначено оконное стекло, горизонтальном направлении или вертикальном направлении. В варианте осуществления, который будет описан ниже, опорное направление составляет горизонтальная плоскость, когда оконное стекло транспортного средства установлено в транспортном средстве. Настоящее изобретение не ограничивается применением к заднему автомобильному стеклу, и может применяться к ветровому стеклу, заднему автомобильному стеклу (заднему оконному стеклу), установленному в задней части транспортного средства, или боковому оконному стеклу, установленному в боковой части транспортного средства. На фиг. 1 представлен вид спереди задней части транспортного средства, для размещения в котором, в отверстии О, предусмотренном в кузове транспортного средства, предназначено заднее автомобильное стекло 1. Размер отверстия О является немного меньшим, чем размер оконного стекла 1, и он выполнен в соответствии с формой оконного стекла 1. Отверстие имеет по меньшей мере первый край Е1 и второй край Е2. Края Е1 и Е2 непрерывно соединены углом С1 и содержат антенную систему 100 для стекла. Угол С1 обычно представляет собой закругленный, криволинейный угол в форме дуги. Обычно заднее автомобильное стекло приклеено к отверстию О, и, для обеспечения уплотнения между этими двумя частями, между краями отверстия О и задним автомобильным стеклом предусмотрена прокладка.

На фиг. 2а представлен вид спереди заднего окна 1 (заднего автомобильного стекла) транспортного средства, для которого предусмотрена оконная панель 1 транспортного средства согласно настоящему варианту осуществления. Оконная панель 1 транспортного средства в настоящем варианте осуществления представляет собой закаленную оконную панель 1, содержащую антенную систему 100 для стекла согласно настоящему изобретению. Антенна 100 для стекла транспортного средства содержит по меньшей мере первую и вторую антенны, причем питающие части FP1, FP2 для каждой антенны предоставлены на оконном стекле 1 транспортного средства в плоском виде. Питающие части FP1, FP2 размещены близко друг у другу и вдоль края Е1 отверстия О в предварительно заданном опорном направлении (например, горизонтальном или по существу горизонтальном направлении).

Антенна 100 для стекла транспортного средства содержит, в качестве картины расположения проводников антенны, элемент антенны как первую антенну А1, элемент антенны как вторую антенну А2 с каждой точкой питания для соединения элемента антенны с кабелем и/или электронными компонентами в транспортном средстве. Согласно настоящему изобретению, первая и вторая антенны А1, А2 предусмотрены на поверхности оконной панели 1, более конкретно в окрестности угла С1 отверстия О кузова V транспортного средства, для размещения в котором предназначена оконная панель 1. Первая и вторая антенны А1, А2 размещены на одном и том же крае оконной панели.

Согласно настоящему изобретению, первая антенна А1, предусмотренная на оконной панели, содержит первый участок L11, который непрерывно проходит от питающей части FP1 параллельно верхнему краю Е1, углу С1 и правому краю Е2 отверстия О кузова транспортного средства, в котором будет размещена оконная панель 1. Согласно настоящему изобретению, первый участок L11 первой антенны А1 снабжен точкой ВР перехода, из которой проходит второй участок L12. Здесь точка ВР перехода находится на части L11, параллельной правому краю Е2 отверстия О. Согласно настоящему изобретению, второй участок L12 первой антенны А1 проходит от точки ВР перехода на L11 первой антенны А1. Второй участок L12 первой антенны А1 проходит от точки ВР перехода, представляющей собой конец первого участка антенны А1, в качестве начальной точки, во втором направлении (направление влево на графических материалах), которое представляет собой направление, противоположное первому направлению.

Согласно настоящему изобретению, второй участок L12 первой антенны А1 проходит во втором направлении, по существу ортогональном второму краю Е2 отверстия О в кузове транспортного средства; здесь второй край Е2 представляет собой боковой край отверстия в кузове транспортного средства. Второй участок L12 направлен внутрь от наружного периметра оконного стекла.

Согласно настоящему изобретению понятно, что размер первого и второго участков первой антенны А1 определяется конструкцией транспортного средства и полосой частот, в которой, как ожидается, будут действовать антенны. Здесь первая антенна А1 и вторая антенна А2 снабжены одним материалом, таким как серебряные печатные проводники. В целом, обычная ширина таких серебряных печатных проводников составляет от 0,4 до 1,0 мм, но для оптимизации характеристик антенн их можно приспособить так, чтобы их толщина была больше 1,0 мм.

Согласно настоящему изобретению, вторая антенна А2 расположена вблизи первой антенны А1. Питающие части FP1 и FP2 первой и второй антенн А1, А2 размещены так, что они выровнены вдоль

опорного направления в окрестности угла С1 и вдоль одного края оконной панели. Здесь на графических материалах первая и вторая антенны А1, А2 расположены на одном верхнем крае оконного стекла, параллельном ближайшему верхнему краю Е1 отверстия кузова транспортного средства. Вторая антенна А2 проходит от ее питающей части FP2 и является по существу ортогональной верхнему краю Е1 отверстия О кузова транспортного средства. Вторая антенна А2 направлена внутрь от наружного периметра оконного стекла.

На фиг. 2b представлен другой пример транспортного средства, в котором предусмотрена оконная панель 1 транспортного средства согласно настоящему варианту осуществления. Питающие части FP1 и FP2 первой и второй антенн А1, А2 размещены так, что они выровнены вдоль опорного направления в окрестности угла С1 и вдоль одного края оконной панели EW, представленной на фигурах пунктирной линией. Здесь в графических материалах первая и вторая антенны А1, А2 расположены на одном правом крае оконного стекла, параллельном ближайшему правому краю Е1 отверстия кузова транспортного средства. Вторая антенна А2 проходит от ее питающей части FP2 и является по существу ортогональной правому краю Е1 отверстия О кузова транспортного средства. Вторая антенна А2 направлена внутрь от наружного периметра оконного стекла. На фиг. 3, которая представляет собой увеличенное изображение участка, обведенного окружностью на фиг. 2а, показана антенная система 100 согласно настоящему изобретению. Питающая часть FP2 второй антенны А2 и точка ВР перехода на первой антенне А1 разделены

расстоянием D, удовлетворяющим следующей формуле: $D \geq \alpha \lambda_e / 2$, где α - коэффициент сокращения длины волны на оконной панели, и λ_e - длина волны радиоволны с частотой f_e . f_e - самая высокая частота радиоволны, принимаемой и/или передаваемой антеннами согласно настоящему изобретению. Расстояние D_{11} между вторым участком (L12) первой антенны (А1) и первым краем (Е1) удовлетворяет следующей формуле: $\alpha \frac{\lambda_s}{8} < D_{11} < \alpha \lambda_s$, где α - коэффициент сокращения длины радиоволны на оконной панели, и λ_s - длина волны радиоволны с частотой f_s в вакууме, f_s - самая низкая частота полосы частот, в которой первая антенна (А1) и вторая антенна (А2) действуют как система разнесенных антенн. На фиг. 3

согласно примеру настоящего изобретения антенны А1 и А2 выполнены в следующих размерах. Расстояние D между питающей частью FP2 второй антенны А2 и точкой ВР перехода на первой антенне А1, которые разделены расстоянием D, равно 270 мм. Расстояние D_{11} между вторым участком (L12) первой антенны (А1) и первым краем (Е1) равно 120 мм. Согласно настоящему примеру, центры питающей части FP1 первой антенны А1 и питающей части FP2 второй антенны А2 разделены расстоянием d, равным 20 мм. Согласно настоящему примеру, расстояния d1 и d2 между, соответственно, центром питающей части FP1 первой антенны А1, центром питающей части FP2 второй антенны А2 и краем Е1 отверстия О кузова транспортного средства равны 20 мм ($d1=d2$). Расстояние g между первым участком L11 первой антенны А1 равно d1 и d2, и равно 20 мм. Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, общая длина L1 первой антенны А1 составляет от 345 мм до 545 мм, а L12 составляет от 35 и 235 мм. Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, длина L2 второй антенны А2 равна 80 мм.

Пример согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения и сравнительные примеры

Сравнительные примеры показаны на фиг. 4а и 4б, а пример согласно настоящему изобретению показан на фиг. 4с. Здесь $\alpha=0,7$, $f_s=470$ МГц, $f_e=710$ МГц. Здесь на графических материалах на оконной панели также размещен обогреватель 30. Первая антенна А1 и вторая антенна А2 размещены не в контакте с обогревателем 30. Здесь первая антенна А1, вторая антенна А2 и обогреватель 30 обеспечены одним и тем же материалом, таким как серебряные печатные проводники. Ширина этих серебряных печатных проводников равна 0,4 мм.

На фиг. 4а, 4б и 4с центры первой питающей части FP1 первой антенны А1 и питающей части FP2 второй антенны А2 разделены расстоянием d, равным 20 мм. Расстояния d1 и d2 между, соответственно, центром питающей части FP1 первой антенны А1, центром питающей части FP2 второй антенны А2 и краем Е1 отверстия О кузова транспортного средства равны 20 мм ($d1=d2$).

На фиг. 4а первая антенна А1 предусмотрена на крае стеклянной панели, параллельном краю Е1 отверстия О, в окрестности угла С1 кузова транспортного средства. Первая антенна А1 содержит участок L1, равный 80 мм, который проходит от центра питающей части FP1 до конца антенны А1. Здесь L1 удовлетворяет формуле $\alpha \lambda_e / 4 \leq L_1 \leq \alpha \lambda_s / 4$, и он проходит от точки FP1 питания в направлении, ортогональном ближайшему краю Е1. Тогда первая антенна А1 представляет собой четвертьволновую однополосную антенну.

Вторая антенна А2, и в частности ее питающая часть FP2, размещена вблизи питающей части FP1 первой антенны А1. Вторая антенна А2 предусмотрена на том же крае стеклянной панели, что и антенна А1, слева от антенны А1.

Вторая антенна А2 содержит участок L2, проходящий от ее питающей части FP2 и являющийся по существу ортогональным краю Е1 отверстия О кузова транспортного средства, и длина L2 равна 80 мм. Тогда А2 также составляет четвертьволновую однополосную антенну.

На фиг. 4b показан второй сравнительный пример. Так, первая антенна А1 предусмотрена на оконной панели. Первая антенна А1 содержит первый участок L11, непрерывно проходящий от питающей части FP1 параллельно верхнему краю E1, углу C1 и правому краю E2 отверстия О кузова транспортного средства, в котором будет размещена оконная панель 1. Первая антенна А1 имеет общую длину L₁, равную от 80 до 310 мм, от центра питающей части FP1 до конца антенны А1. Например, когда L₁ имеет длину, составляющую от 80 до 110 мм, L₁ удовлетворяет формуле $a\lambda_e/4 \leq L_1 \leq a\lambda_s/4$ для создания резонанса в полосе частот. В случае, когда длина L₁ составляет от 222 до 310 мм, L₁ удовлетворяет формуле $3a\lambda_e/4 \leq L_1 \leq 3a\lambda_s/4$ для создания резонанса в полосе частот.

Вторая антенна А2, и в частности ее питающая часть FP2, размещена вблизи питающей части FP1 первой антенны А1. Вторая антенна А2 предусмотрена на том же крае оконной панели, что и антенна А1, слева от антенны А1. Вторая антенна А2 содержит участок L2, проходящий от ее питающей части FP2 и являющийся по существу ортогональным краю E1 отверстия О кузова транспортного средства. Вторая антенна А2 имеет длину 80 мм. Здесь L2 также удовлетворяет формуле $a\lambda_e/4 \leq L_2 \leq a\lambda_s/4$, и тогда вторая антенна А2 представляет собой четвертьволновую однополюсную антенну. В сравнительном примере 2 конструкция антенны А2 является такой же, как конструкция согласно настоящему изобретению. Антенна А1, в сравнении с настоящим изобретением, лишена второго участка L12.

На фиг. 4c антенная система 100, предусмотренная на оконной панели согласно настоящему изобретению, содержит первую антенну А1 и вторую антенну А2. Первая антенна А1 содержит первый участок L11, непрерывно проходящий от питающей части FP1 параллельно верхнему краю E1, углу C1 и правому краю E2 отверстия О кузова транспортного средства, в котором будет размещена оконная панель 1. Кроме того, первая антенна А1 содержит второй участок L12, проходящий от точки ВР перехода на L11. Точка ВР перехода расположена на участке L11, по существу параллельном E2. Здесь первый участок L11 имеет длину 310 мм, а второй участок L12 имеет длину, составляющую от 35 мм до 235 мм. Таким образом, общая длина L₁ удовлетворяет формуле $5a\lambda_e/4 \leq L_1 \leq 5a\lambda_s/4$, когда L12 имеет длину, составляющую от 60 мм до 235 мм.

Кроме того, длина L12 удовлетворяет формуле $a\lambda_e/4 \leq L_{12} \leq a\lambda_s/4$, когда L12 имеет длину, составляющую от 74 мм до 112 мм.

Вторая антенна А2 и, в частности, ее питающая часть FP2, размещена вблизи питающей части FP1 первой антенны А1. Вторая антенна А2 предусмотрена на том же крае оконной панели, что и антенна А1, слева от антенны А1. Здесь расстояние D между FP2 и ВР равно 270 мм, и оно удовлетворяет $D \geq a\lambda_e/2$. Вторая антенна А2 содержит участок L2, проходящий от ее питающей части FP2 и являющийся по существу ортогональным краю E1 отверстия О кузова транспортного средства. Участок L2 имеет длину 80 мм. Здесь L2 также удовлетворяет формуле $a\lambda_e/4 \leq L_2 \leq a\lambda_s/4$, и тогда вторая антенна А2 представляет собой четвертьволновую однополюсную антенну. Для оценки характеристик разнесения на основе измерений коэффициентов усиления антенн, авторами изобретения были определены два показателя. Так, первым измеряемым показателем стал коэффициент корреляции огибающей (ρ). Коэффициент корреляции учитывает разность амплитуд и фаз между первой антенной А1 и второй антенной А2. Чем меньше коэффициент ρ , тем лучше изолированы первая антенна А1 и вторая антенна А2, и тем лучше характеристика разнесения. Вторым измеряемым коэффициентом стал усредненный коэффициент усиления. Чем выше это среднее, тем лучше антенная система 100, содержащая первую и вторую антенны, А1 и А2. Коэффициенты усиления антенн и коэффициент корреляции огибающей для примера согласно настоящему изобретению и для первого и второго сравнительных примеров показаны на фиг. 5a, 5b и 5c. Как показано на этих фигурах, антенна 100 для стекла согласно настоящему изобретению проявляет хорошую эффективность при приеме радиоволн высокочастотной полосы и, в частности, является подходящей для приема полосы частот телевидения (470-710 МГц).

Тогда коэффициенты усиления антенны в дальней зоне для горизонтально поляризованной радиоволны измеряли на этих антеннах для каждого 1° азимутальных углов (ϕ) вокруг транспортного средства для каждой частоты (f). Условия основания испытательной площадки рассматривали как свободное пространство. Угол возвышения между передающей антенной и основанием составлял приблизительно 8 градусов. Интенсивность сигнала, принимаемого указанными антеннами, измеряли посредством 50-омной измерительной системы в виде комплексных значений ($E(f, \phi)$), и коэффициенты усиления антенн вычисляли в шкале дБи. Металл кузова автомобиля соединяли с землей измерительной системы.

Затем коэффициенты усиления и коэффициент корреляции огибающей усредняли по всем измеренным частотам на основе следующей формулы:

$$G_{ave1} = \frac{1}{N_f} \sum_f G_1(f)$$

$$G_{ave2} = \frac{1}{N_f} \sum_f G_2(f)$$

$$G_{avetotal} = \frac{1}{N_f} \sum_f G_{total}(f)$$

$$\rho_{ave} = \frac{N_f}{\sum_f \frac{1}{\rho(f)}}$$

Здесь N_f - количество измеренных частот в назначенной полосе частот.

Как показано на фиг. 5a, 5b и 5c, в антенной системе 100 согласно настоящему изобретению, по сравнению со сравнительными примерами, реализуется и более низкая корреляция (ρ), и более высокий коэффициент усиления (G_{total}), и это означает, что они представляют собой намного лучшую "систему разнесенных антенн", чем сравнительные примеры.

Благодаря приданию изогнутой формы первой антенне A1 согласно настоящему изобретению (параллельный земле участок L_{11} и ортогональный земле участок L_{12}), был улучшен коэффициент усиления первой антенны A1 с сохранением коэффициента усиления второй антенны A2 почти постоянным.

Благодаря прохождению первого участка L_{11} первой антенны A1 на расстоянии от питающей части FP2 второй антенны A2 (более $\alpha\lambda_s/2$), эффективное расстояние между первой антенной A1 и второй антенной A2 стало достаточно большим для того, чтобы быть хорошо изолированным в представляющем интерес диапазоне частот (меньший ρ), даже если питающая часть FP1 первой антенны A1 и питающая часть FP2 второй антенны A2 находятся очень близко друг к другу.

Настоящее изобретение используется для антенн для автомобильного стекла с целью приема наземного цифрового телевидения и аналогового телевидения предпочтительно на частоте в диапазоне от 470 до 710 МГц.

На фиг. 6a показан другой пример оконной панели согласно настоящему изобретению, которая содержит первую антенну A1 и вторую антенну A2. Здесь первая антенна A1 содержит питающую часть FP1 вдоль первого края E1, первый участок L_{11} , непрерывно проходящий от питающей части FP1 параллельно правому краю E1, углу C1 и верхнему краю E2. Кроме того, первая антенна A1 содержит второй участок L_{12} , проходящий от точки BP перехода на L_{11} . Точка BP перехода расположена на участке L_{11} , по существу параллельном верхнему краю E2. Вторая антенна A2 предусмотрена на том же крае оконной панели, что и антенна A1, снизу от антенны A1. Вторая антенна A2 содержит участок L_2 , проходящий от ее питающей части FP2 и являющийся по существу ортогональным краю E1.

Согласно настоящему варианту осуществления, первая антенна A1 дополнительно к проходящему второму участку L_{12} содержит третий участок L_{120} , проходящий к питающей части FP1 и являющийся по существу ортогональным краю E1, четвертый участок L_{121} , проходящий от первого участка L_{11} и также являющийся по существу ортогональным краю E1, и пятый участок L_{122} , проходящий от первого участка L_{11} и являющийся по существу ортогональным краю E2 и параллельным второму участку L_{12} первой антенны A1.

Согласно настоящему варианту осуществления, вторая антенна A2 дополнительно к проходящему участку L_2 содержит второй участок L_{21} , проходящий от питающей части FP2 второй антенны A2 и являющийся параллельным первому краю E1 отверстия, и второй участок L_{22} , проходящий от конца второго участка L_{21} и являющийся параллельным первому участку L_2 .

Согласно настоящему изобретению, количество, размер и форма другого участка, дополнительного к первому и второму участкам (L_{11} , L_{12}) антенны A1 и первому участку (L_2) антенны A2 являются фиксированными в соответствии с целевыми частотами. Эти антенны спроектированы на оконном стекле транспортного средства для действия в качестве системы разнесенных антенн в телевизионном диапазоне, поэтому здесь $\alpha=0,7$, $f_s=470$ МГц, $f_c=710$ МГц. Размеры каждого участка: $D=350$ мм, $L_{11}=355$ мм, $L_2=110$ мм, $L_{21}=270$ мм, и $d=20$ мм, $d_1=d_2=15$ мм, $g=40$ мм. Здесь это удовлетворяет $D \geq \alpha\lambda_s/2$, $d_1 \leq \alpha\lambda_s/8$, $d_2 \leq \alpha\lambda_s/8$, $g \leq \alpha\lambda_s/8$, $5\alpha\lambda_s/4 \leq L_1=L_{11}+L_{12} \leq 5\alpha\lambda_s/4$, $\alpha\lambda_s/4 \leq L_{12} \leq \alpha\lambda_s$,

$3\alpha\lambda_s/4 \leq L_2 \leq 3\alpha\lambda_s/4$. Понятно, что в случае нескольких участков первой антенны A1 D вычисляются от наиболее удаленной точки BP перехода первой антенны A1 и точки FP2 питания антенны A2. Таким образом, эти антенны имеют хорошие коэффициенты усиления и низкий коэффициент корреляции в телевизионном диапазоне. Кроме того, поскольку две питающие части размещены близко друг к другу ($d \leq 50$ мм), легко физически объединить кабели и усилители в одном корпусе, и это делает конструкцию

транспортного средства более простой и дешевой. Некоторые другие проводники на A1 и A2 размещены так, чтобы увеличивать коэффициенты усиления антенн в полосе частот, отличной от телевизионного диапазона, поэтому они непосредственно не относятся к результату настоящего изобретения.

На фиг. 6b показан другой практический рабочий пример оконной панели согласно изобретению, который содержит первую антенну A1 и вторую антенну A2. Здесь первая антенна A1 содержит питающую часть FP1 вдоль верхнего края E1, первый участок L11, непрерывно проходящий от питающей части FP1 параллельно верхнему краю E1, углу C1 и правому краю E2. Кроме того, первая антенна A1 содержит второй участок L12, проходящий от точки BP перехода на L11. Точка перехода (BP) расположена на участке L11, по существу параллельном правому краю E2. Вторая антенна A2 предусмотрена на том же крае оконной панели, что и антенна A1, слева от антенны A1. Вторая антенна A2 содержит участок L2, проходящий от ее питающей части FP2 и являющийся по существу ортогональным краю E1.

Как и в случае фиг. 6a, первая антенна A1 и вторая антенна A2 имеют разного рода разветвления в виде участков антенн A1 и A2. Количество, размер и форма другого участка, дополнительного к первому и второму участкам (L11, L12) антенны A1 и первому участку (L2) антенны A2, являются фиксированными в соответствии с целевыми частотами.

Эти антенны спроектированы на оконном стекле транспортного средства для действия в качестве системы разнесенных антенн в телевизионном диапазоне, поэтому здесь $\alpha=0,7$, $f_s=470$ МГц, $f_e=710$ МГц. Размеры каждого участка: $D=270$ мм, $L11=260$ мм, $L12=90$ мм, $L2=110$ мм, и $d=20$ мм, $d1=d2=15$ мм, $g=40$ мм. Здесь удовлетворяется $D \geq \alpha \lambda_e / 2$, $d1 \leq \alpha \lambda_s / 8$, $d2 \leq \alpha \lambda_s / 8$, $g \leq \alpha \lambda_s / 8$, $\alpha \lambda_e / 4 \leq L11 \leq \alpha \lambda_s$, $\alpha \lambda_e / 4 \leq L2 \leq \alpha \lambda_s / 4$. Таким образом, эти антенны имеют хорошие коэффициенты усиления и низкий коэффициент корреляции в телевизионном диапазоне. Кроме того, поскольку две питающие части размещены близко друг к другу ($d \leq 50$ мм), легко физически объединить кабели и усилители в одном корпусе, и это делает конструкцию транспортного средства более простой и дешевой. Некоторые другие проводники на A1 и A2 размещены так, чтобы увеличивать коэффициенты усиления антенн в полосе частот, отличной от телевизионного диапазона, поэтому они непосредственно не относятся к результату настоящего изобретения.

Промышленная применимость.

Настоящее изобретение используется для антенн для автомобильного стекла с целью приема наземного цифрового телевидения и аналогового телевидения в Европе, США, Японии и Республике Китай. Настоящее изобретение используется для антенн для автомобильного стекла с целью приема наземного цифрового телевидения (698-806 МГц) в США, цифрового телевидения (470-862 МГц) в регионах Европейского Союза или цифрового телевидения в Китайской Народной Республике. Дополнительно настоящее изобретение можно также использовать для вещания в FM диапазоне (76-90 МГц) в Японии, вещания в FM диапазоне (88-108 МГц) в США, диапазонов TV VHF (90-108 МГц, 170-222 МГц), диапазона 800 МГц (810-960 МГц) для автомобильных мобильных телефонов, диапазона 1,5 ГГц (1,429-1,501 ГГц) для автомобильных мобильных телефонов, диапазона UHF (300 МГц-3 ГГц), GPS (системы глобального позиционирования), сигнала GPS (1575,42 МГц) от искусственных спутников и VTCS (торговая марка) (Система автомобильной информации и связи: 2,5 ГГц). Кроме того, настоящее изобретение можно использовать для осуществления связи ETC (системы электронного сбора пошлин: системы непрерывного автоматического сбора пошлин, частота передачи для системы дорожной радиосвязи: 5,795 ГГц или 5,805 ГГц, частота приема для системы дорожной радиосвязи: 5,835 ГГц или 5,845 ГГц), DSRC (выделенной связи ближнего действия, диапазон 915 МГц, диапазон 5,8 ГГц, диапазон 60 ГГц), микроволн (1 ГГц-3 ТГц), миллиметровых волн (30-300 ГГц), системы отпирания дверей без ключа для транспортного средства (300-450 МГц), и SDARS (службы спутниковой цифровой звуковой радиосвязи (2,34 ГГц, 2,6 ГГц)).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Оконная панель (1) транспортного средства, предназначенная для размещения в отверстии (O) в кузове (V) транспортного средства, причем отверстие имеет по меньшей мере первый край (E1) и второй край (E2), при этом (E1) и (E2) непрерывно соединены углом (C1), снабженная антенной системой (100), содержащей:

по меньшей мере первую и вторую антенны (A1, A2), расположенные в окрестности угла (C1);

причем первая и вторая антенны (A1, A2) спроектированы для передачи/приема радиоволн в по существу одинаковом диапазоне частот;

причем первая и вторая антенны (A1, A2) содержат, соответственно, питающие части (FP1, FP2), размещенные близко друг к другу,

при этом первая антенна (A1) содержит:

первый участок (L11), проходящий от ее питающей части (FP1) параллельно первому краю (E1), углу (C1) и краю (E2) отверстия (O), причем указанный первый участок (L11) представляет собой непрерывную линию, проходящую от питающей части (FP1) вдоль первого края (E1), угла (C1) и второго края (E2) и заканчивающуюся в одной точке (BP) перехода вдоль второго края (E2),

второй участок (L12), проходящий от точки (BP) перехода на указанном первом участке (L11), при-

чем точка (BP) перехода расположена на части первого участка (L11), по существу параллельной второму краю (E2), при этом второй участок (L12) проходит от точки (BP) перехода в направлении, по существу ортогональном и противоположном второму краю (E2) отверстия (O);

при этом вторая антенна (A2) содержит по меньшей мере один участок (L2), по существу ортогональный первому краю (E1) отверстия (O), причем участок (L2) электрически соединен с питающей частью (FP2);

при этом расстояние D между питающей частью (FP2) второй антенны (A2) и точкой (BP) перехода удовлетворяет следующей формуле: $D \geq \alpha \lambda_e / 2$, где α - коэффициент сокращения длины радиоволны на оконной панели, и λ_e - длина волны радиоволны с частотой f_e в вакууме, f_e - самая высокая частота полосы частот, в которой первая антенна (A1) и вторая антенна (A2) действуют как система разнесенных антенн; и при этом расстояние D_{11} между вторым участком (L12) первой антенны (A1) и первым краем (E1)

удовлетворяет следующей формуле: $\alpha \frac{\lambda_s}{8} < D_{11} < \alpha \lambda_s$, где α - коэффициент сокращения длины радиоволны на оконной панели, и λ_s - длина волны радиоволны с частотой f_s в вакууме, f_s - самая низкая частота полосы частот, в которой первая антенна (A1) и вторая антенна (A2) действуют как система разнесенных антенн.

2. Оконная панель транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что расстояние d между питающей частью (FP1) первой антенны (A1) и питающей частью (FP2) второй антенны (A2) удовлетворяет следующей формуле: $d \leq 50$ мм.

3. Оконная панель транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что расстояние d_1 между питающей частью (FP1) первой антенны (A1) и ближайшим краем (E1) отверстия кузова удовлетворяет следующей формуле: $d_1 \leq \alpha \lambda_s / 8$.

4. Оконная панель транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что расстояние d_2 между питающей частью (FP2) второй антенны (A2) и ближайшим краем (E1) кузова транспортного средства удовлетворяет следующей формуле: $d_2 \leq \alpha \lambda_s / 8$.

5. Оконная панель транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что расстояние g между первым участком (L11) первой антенны (A1) и ближайшим краем (E1) кузова транспортного средства удовлетворяет следующей формуле: $g \leq \alpha \lambda_s / 8$.

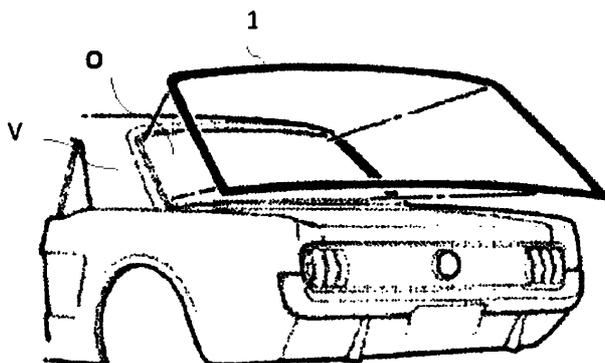
6. Оконная панель транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что длина (L1) кратчайшего пути от питающей части (FP1) первой антенны (A1) до замыкающей оконечной точки второго участка (L12) первой антенны (A1) вдоль антенны (A1) удовлетворяет следующей формуле: $(2n_1 - 1) \alpha \lambda_e / 4 \leq L_1 \leq (2n_1 + 1) \alpha \lambda_e / 4$, где $n_1 \geq 2$, натуральное число и.

7. Оконная панель транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что длина второго участка (L12) первой антенны (A1) удовлетворяет следующей формуле: $(2n_{12} - 1) \alpha \lambda_e / 4 \leq L_{12} \leq (2n_{12} + 1) \alpha \lambda_e / 4$, где $n_{12} \geq 1$, натуральное число, при этом.

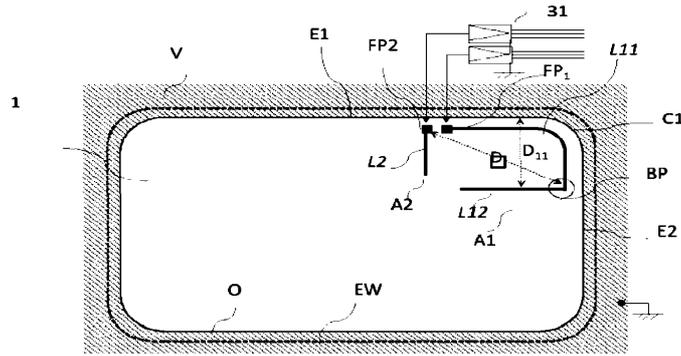
8. Оконная панель транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что длина участка (L2) второй антенны (A2) удовлетворяет формуле: $(2n_2 - 1) \alpha \lambda_e / 4 \leq L_2 \leq (2n_2 + 1) \alpha \lambda_e / 4$, где $n_2 \geq 1$, натуральное число.

9. Оконная панель транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что первая антенна (A1) и вторая антенна (A2) содержат дополнительно продленные участки (L120, L121, L122, L21, L22).

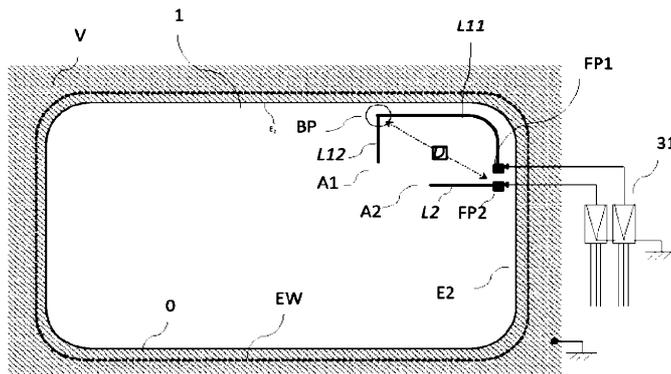
10. Оконная панель транспортного средства по п.1, отличающаяся тем, что каждая из питающей части (FP1) первой антенны (A1) и второй питающей части (FP2) второй антенны (A2) электрически соединена с усилительными схемами (31), причем усилительные схемы предусмотрены в том же корпусе и имеют общее заземление, электрически соединенное с кузовом (V) транспортного средства.



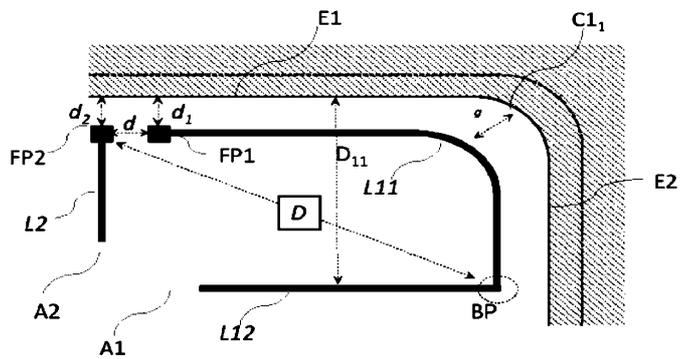
Фиг. 1



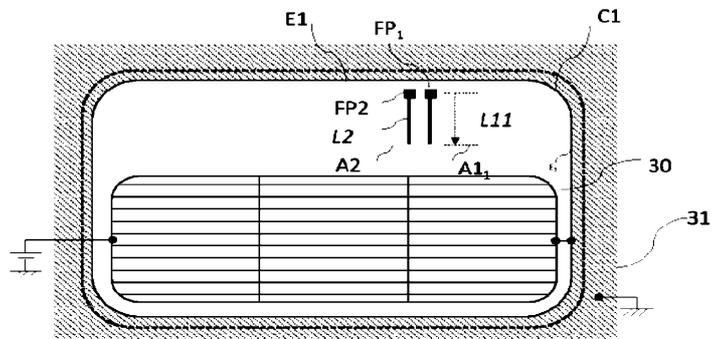
Фиг. 2а



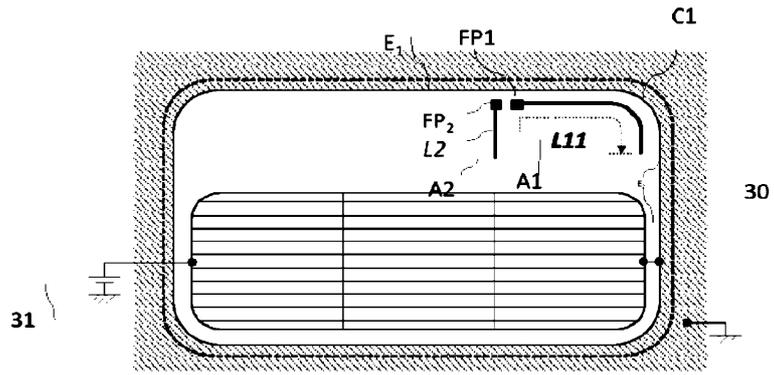
Фиг. 2b



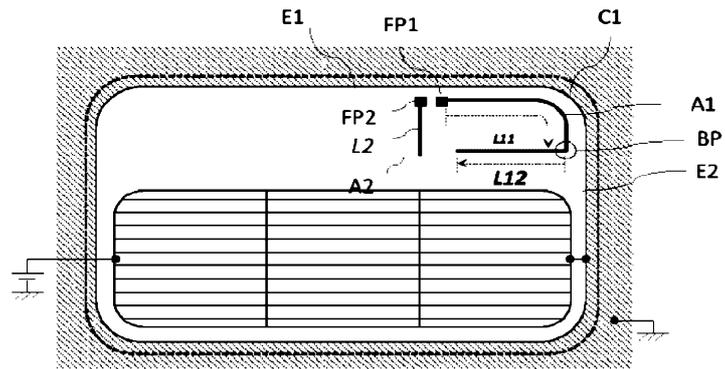
Фиг. 3



Фиг. 4а

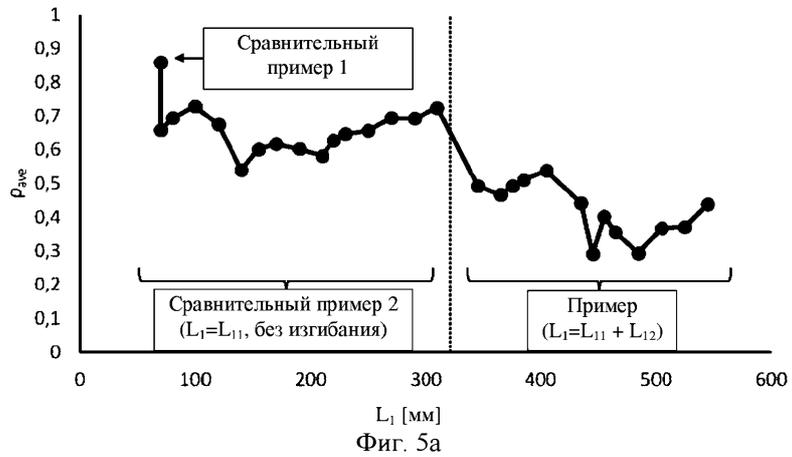


Фиг. 4b



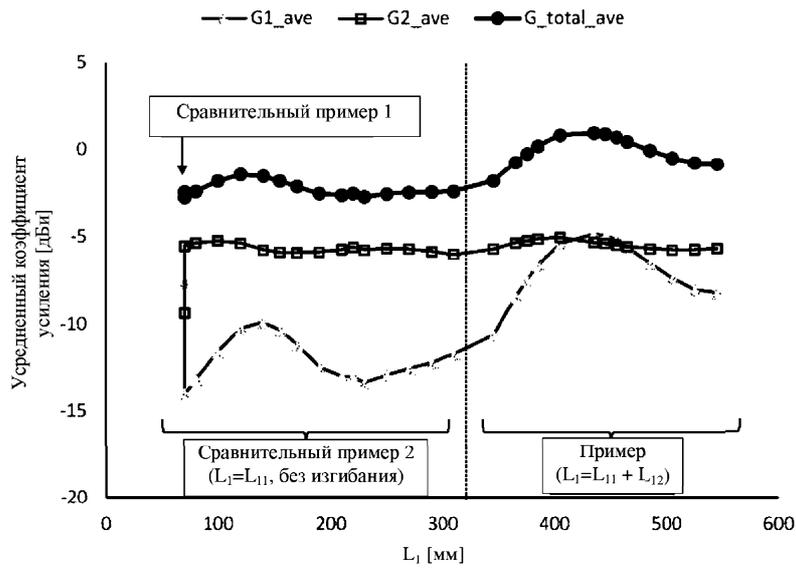
Фиг. 4c

Коэффициент корреляции огибающей

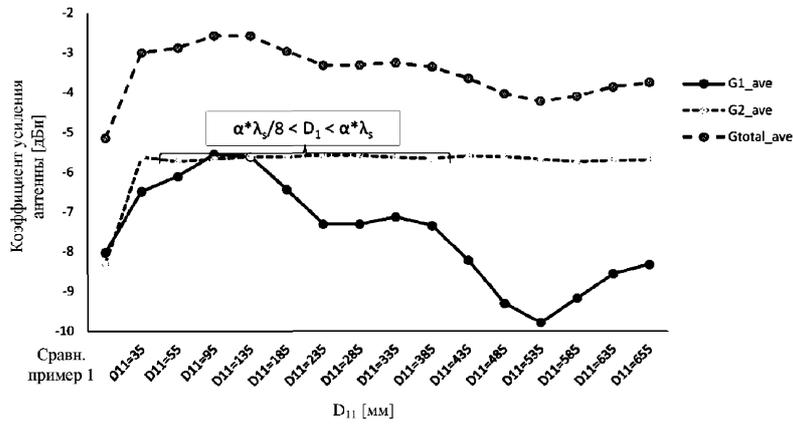


Фиг. 5a

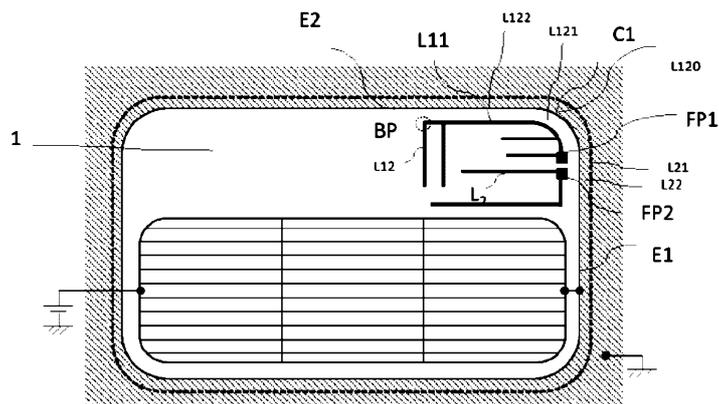
Усредненный коэффициент усиления



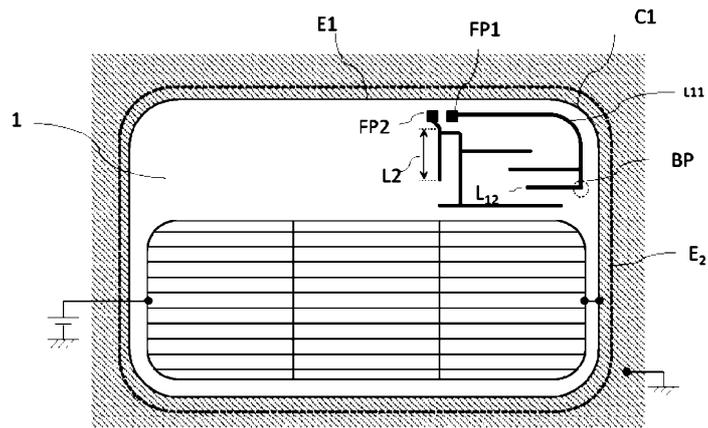
Фиг. 5b



Фиг. 5c



Фиг. 6a



Фиг. 6b

