РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 626 448**(13) **C1**

(51) МПК
B60R 13/08 (2006.01)
G01R 33/02 (2006.01)
G01R 33/42 (2006.01)
H05K 9/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2016130998, 27.07.2016**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.07.2016

Дата регистрации:
27.07.2017

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **27.07.2016**

(45) Опубликовано: **27.07.2017** Бюл. № **21**

Адрес для переписки:
445057, Самарская обл., г. Тольятти, Приморский б-р, 19, кв. 204, Николаеву Павлу Александровичу

(72) Автор(ы):
Николаев Павел Александрович (RU),
Зола Андрей Петрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Николаев Павел Александрович (RU),
Зола Андрей Петрович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2321932 C1, 10.04.2008. RU 159764 U1, 20.02.2016. RU 2574043 C2, 27.01.2016. US 2014346815 A1, 27.11.2014. RU 2414053 C2, 10.03.2011. RU 2430434 C1, 27.09.2011. RU 115127 U1, 20.04.2012. WO 2013108704 A1, 25.07.2013.**

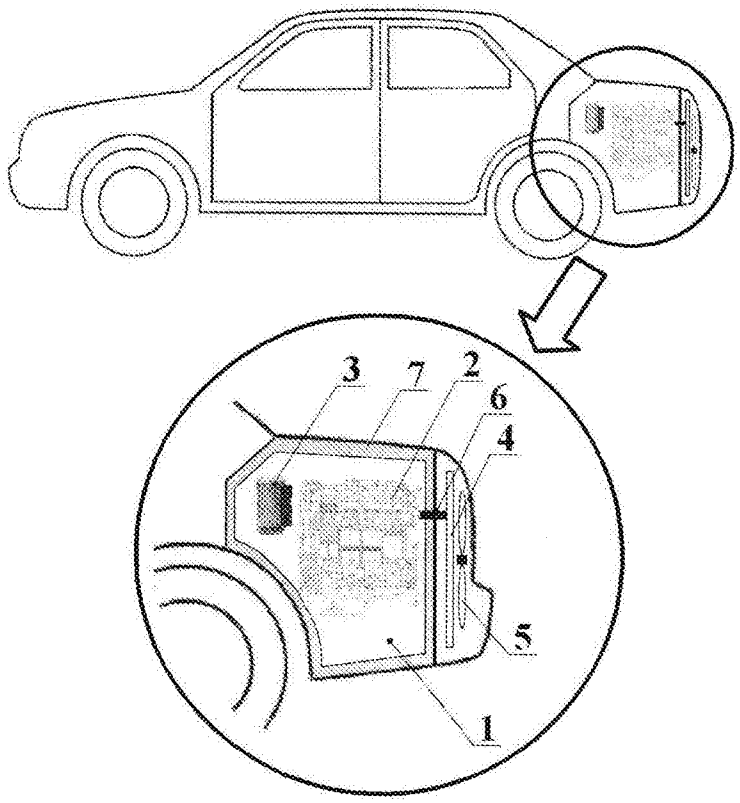
(54) Автотранспортное средство с защитой от воздействия внешнего электромагнитного излучения

(57) Реферат:

Изобретение относится к автотранспортным средствам с повышенной помехозащищенностью бортового электрооборудования. Автотранспортное средство включает в себя шасси, кузов, содержащий моторный и пассажирский отсеки, объекты бортового электрооборудования, расположенные в кузове, а также радиатор системы охлаждения и расположенную в моторном отсеке энергетическую установку. Кузов и моторный отсек выполнены из экранирующего материала. Кузов и моторный отсек выполнены гальванически соединенными. Объекты бортового электрооборудования управления двигателем размещены в моторном отсеке. Транспортное средство снабжено радиопоглощающим покрытием, нанесенным на три взаимно ортогональные части внутренней поверхности моторного отсека. Кузов выполнен с вертикальной относительно плоскости горизонта ориентацией щелей. Каждая из щелей является прямоугольным волноводом. Транспортное средство снабжено перемычками, разнесенными вдоль периметра щели. Каждая из перемычек гальванически соединена с формирующими щель частями транспортного средства. Повышается защита от электромагнитного поля. 6 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2626448 C1

RU 2626448 C1



Фиг.1

RU 2626448 C1

RU 2626448 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 626 448**(13) **C1**

(51) Int. Cl.
B60R 13/08 (2006.01)
G01R 33/02 (2006.01)
G01R 33/42 (2006.01)
H05K 9/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2016130998, 27.07.2016**

(24) Effective date for property rights:
27.07.2016

Registration date:
27.07.2017

Priority:
(22) Date of filing: **27.07.2016**

(45) Date of publication: **27.07.2017** Bull. № **21**

Mail address:
445057, Samarskaya obl., g. Tolyatti, Primorskij b-r, 19, kv. 204, Nikolaevu Pavlu Aleksandrovichu

(72) Inventor(s):
Nikolaev Pavel Aleksandrovich (RU),
Zola Andrej Petrovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Nikolaev Pavel Aleksandrovich (RU),
Zola Andrej Petrovich (RU)

RU 2626448 C1

(54) MOTOR VEHICLE WITH PROTECTION AGAINST EXTERNAL ELECTROMAGNETIC RADIATION

(57) Abstract:

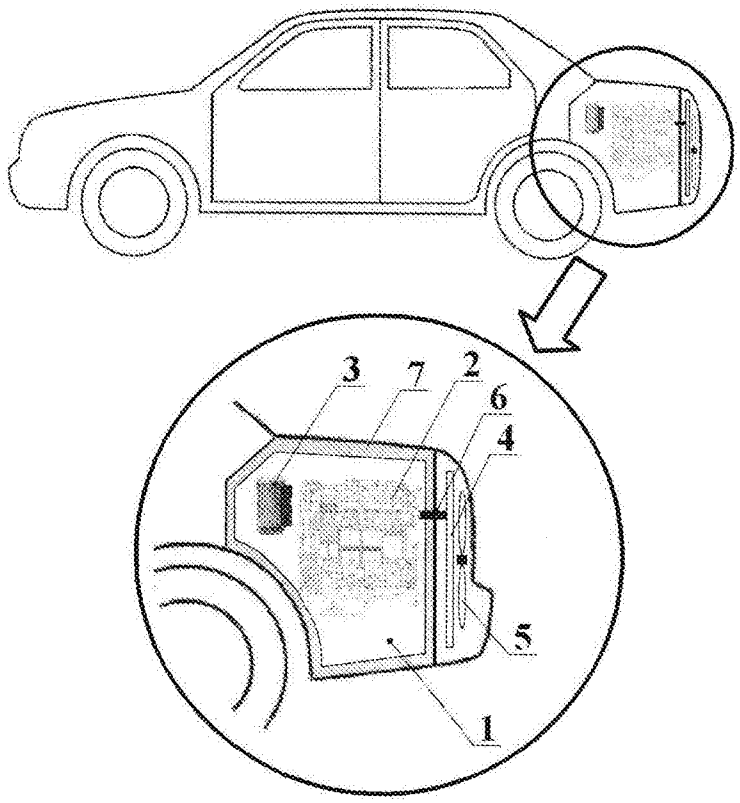
FIELD: automotive engineering.

SUBSTANCE: motor vehicle includes a chassis, a body containing an engine and passenger compartments, on-board electrical equipment facilities located in the body, as well as a cooling system radiator and a power plant located in the engine compartment. The body and engine compartment are made of shielding material. The body and engine compartment are galvanically connected. The on-board electrical equipment facilities of the engine control are located in the engine compartment. The vehicle is equipped with a radar-absorbing coating applied to three mutually orthogonal parts of the inner surface of the engine compartment. The body is made with a vertical orientation of slots with respect to the plane of the horizon. Each of the slots is a rectangular waveguide. The vehicle is provided with bridges spaced along the perimeter of the slot. Each of the bridges is galvanically connected to the slot forming parts of the vehicle.

EFFECT: protection from the electromagnetic field is increased.

7 cl, 6 dwg

RU 2626448 C1



Фиг.1

RU 2626448 C1

RU 2626448 C1

Изобретение относится к автотранспортным средствам (АТС), в частности АТС специального назначения, и может использоваться для повышения помехозащищенности бортового электрооборудования к внешнему высокочастотному электромагнитному полю (ЭМП) при эксплуатации АТС в условиях сложной электромагнитной обстановки.

Из патента на изобретение RU 2243622 «Способ подавления радиопомех, излучаемых автомобилем», 6МПК H01T 13/41, опубл. 27.12.2004, бюл. №36, известен способ, позволяющий повысить помехозащищенность бортового электрооборудования АТС за счет создания дифракционной решетки между капотом энергетической установки и кузовом АТС, представляющей собой n-е количество сформированных из металла металлизационных/замыкающих перемычек, шаг между которыми выбирается из учета уменьшения ЭМП на заданной максимальной частоте.

Из патента на полезную модель RU 159764 «Защитный экран автомобиля», 6МПК B60R 13/08, B62D 25/12, опубл. 20.02.2016, бюл. №5, известен расположенный под капотом защитный экран, установленный с образованием дифракционной решетки между периферийной кромкой защитного экрана и кузовом АТС.

Недостатками решений по патентам RU 2243622 и RU 159764 является ограниченная применимость, заключающаяся в невозможности уменьшить уровень ЭМП, проникающий через множество других технологических и функциональных отверстий в кузове АТС. Кроме того, образованная дифракционная решетка между капотом и кузовом АТС уменьшает ЭМП до определенной верхней частоты, определяющейся расстоянием между металлизационными (замыкающими) перемычками. По технологическим соображениям расстояние между ними не должно быть меньше 10 см, из-за чего дифракционная решетка, после частоты 1,5 ГГц, не защищает от воздействия внешнего ЭМП.

Из патента на изобретение RU 2321932, 6МПК H01T 13/41, опубл. 10.04.2008, известен способ повышения помехозащищенности АТС, заключающийся в установке в щели, формируемой капотом энергетической установки и кузовом АТС, электромагнитного эластичного буфера, содержащего в своем составе радиопоглощающий и/или радиоотражающий материал.

Данный способ также обеспечивает уменьшение уровня ЭМП, проникающего через щели, но не позволяет эффективно уменьшить уровень ЭМП в низкочастотных диапазонах.

Из книги Николаев П.А. Электромагнитная совместимость автотранспортных средств / Николаев П.А., Кечиев Л.Н. / Под ред. Л.Н. Кечиева. - М.: Грифон, 2015. - 424 с. - (Библиотека ЭМС) известно решение, позволяющее повысить помехозащищенность АТС за счет изменения конфигурации элементов кузова путем переориентации щели, формируемой капотом и кузовом АТС. с горизонтального на вертикальное положение.

Недостатком данного решения является то, что повышение помехозащищенностИ АТС достигается за счет уменьшения вероятности проникновения ЭМП через щель, формируемую капотом и кузовом АТС, по наиболее критичному горизонтальному направлению, но при этом не исключается возможность воздействия ЭМП других направлений.

За прототип предлагаемого изобретения принято известное из патента RU 2574043, 6МПК B62D 61/12, опубл. 27.01.2016, бюл. №3 АТС, включающее в себя шасси, герметичный кузов, содержащий металлический водоизмещающий корпус, расположенные в кузове моторный и пассажирский отсеки, а также расположенные в кузове объекты, в т.ч. электрические соединительные цепи бортового

электрооборудования и расположенная в моторном отсеке энергетическая установка.

Недостатком данного решения, вследствие наличия выполненных в кузове щелей и отверстий (в т.ч. застекленных), является отсутствие защиты объектов бортового электрооборудования от воздействия ЭМП со стороны верхней полусферы; защита объектов бортового электрооборудования от воздействия ЭМП обеспечивается только водоизмещающим корпусом и только со стороны нижней полусферы.

Задачей заявляемого решения является создание АТС, способного длительное время эффективно функционировать в условиях воздействия различного вида мощных внешних высокочастотных ЭМП.

Указанная задача решается в АТС, включающем в себя шасси, кузов, содержащий моторный и пассажирский отсеки, объекты бортового электрооборудования, расположенные в кузове, а также радиатор системы охлаждения и расположенную в моторном отсеке энергетическую установку.

Указанная задача решается тем, что:

1. Кузов и моторный отсек АТС выполнены из экранирующего ЭМП материала, кузов и моторный отсек выполнены гальванически соединенными (металлизированными), моторный отсек выполнен расположенным, преимущественно, в задней части АТС, содержащим выгородку и крышку моторного отсека.

2. Объекты бортового электрооборудования, относящиеся к системе управления энергетической установкой, выполнены размещенными, преимущественно, в моторном отсеке АТС.

3. АТС выполнено снабженным радиопоглощающим покрытием, нанесенным, по меньшей мере, на три, преимущественно, взаимно ортогональные части внутренней поверхности, по меньшей мере, моторного отсека. Причем физико-технические параметры радиопоглощающего покрытия выбраны исходя из возможности работы АТС в заданном (предполагаемом) диапазоне частот внешнего ЭМП.

4. Кузов АТС выполнен с, преимущественно, вертикальной, относительно плоскости горизонта, ориентацией щелей, сформированных, по меньшей мере, смежными поверхностями выгородки и крышки моторного отсека.

5. АТС выполнено снабженным металлизационными перемычками, разнесенными, по меньшей мере, вдоль периметра щели, фактически являющейся прямоугольным волноводом, образованной смежными внешними поверхностями выгородки и крышки моторного отсека. Где каждая из перемычек выполнена с возможностью гальванического соединения формирующих щель частей АТС. При этом расстояние между перемычками выбирается из условия:

$$l < \frac{h}{\sqrt{\frac{2h^2 f_{кр.пр}^2}{c^2} - 1}}, \qquad (1)$$

где c - скорость света (3×10^8 м/с);

$f_{кр.пр.}$ - критическая частота прямоугольного волновода, образованного частью щели, сформированной смежными внешними поверхностями выгородки, крышки моторного отсека и двумя соседними металлизационными перемычками, Гц;

h - ширина щели, сформированной смежными внешними поверхностями выгородки и крышки моторного отсека, м;

l - расстояние между перемычками, м.

6. АТС выполнено снабженным буфером-уплотнителем, расположенным, по меньшей мере, в щели, образованной смежными внешними поверхностями выгородки и крышки моторного отсека, содержащим в своем составе радиопоглощающий и/или радиоотражающий материал. При этом нижняя рабочая частота $f_н$ радиопоглощающего и/или радиоотражающего материала, содержащегося в буфере-уплотнителе, выбирается из условия

$$f_н \le f_{кр.вр}. \quad (2)$$

7. АТС выполнено снабженным, по меньшей мере, одним воздухозаборником, образованным множеством сосредоточенных или рассредоточенных, преимущественно, круглых, расположенных на поверхности кузова или моторного отсека отверстий, каждое из которых сформировано с ориентацией его главной нормали, преимущественно, от 45 до 90 градусов относительно плоскости горизонта.

8. АТС выполнено снабженным, по меньшей мере, двумя (на чертеже показан один) сформированными из экранирующего ЭМП материала переходными патрубками системы охлаждения, установленными в стенках выгородки моторного отсека с образованием гальванической связи между каждым из патрубков и выгородкой моторного отсека. Каждый из переходных патрубков системы охлаждения выполнен снабженным перфорированной перегородкой патрубка. Перегородка любого из патрубков выполнена сформированной из экранирующего ЭМП материала и гальванически сопряженной с переходным патрубком. Перфорирующие любую из перегородок патрубка отверстия выполнены, преимущественно, круглыми. Любой из переходных патрубков системы охлаждения и соответствующая ему перегородка патрубка могут быть выполнены изготовленными зацело или составными. В случае выполнения патрубка системы охлаждения и перегородки патрубка составными, последняя может быть выполнена образованной расположенным в месте установки переходного патрубка участком стенки, формирующей выгородку моторного отсека.

9. Радиатор системы охлаждения выполнен установленным вне моторного отсека АТС. При этом связь патрубков радиатора системы охлаждения и патрубков системы охлаждения энергетической установки и/или системы охлаждения объекта бортового электрооборудования, расположенного в моторном отсеке, выполнена посредством переходных патрубков системы охлаждения.

10. Максимальный радиус любого из круглых перфорирующих перегородку переходного патрубка системы охлаждения и формирующих воздухозаборник отверстий, каждое из которых, фактически, является круглым волноводом, определяется из условия:

$$R < \frac{0.293 \times c}{f_{кр.кругл}}, \quad (3)$$

где с - скорость света (3×10^8 м/с);

$f_{кр.кругл.}$ - критическая частота круглого волновода, образованного круглым отверстием, Гц;

R - радиус круглого волновода, м.

11. АТС выполнено снабженным электрическими проходными фильтрами и/или оптическими проходными разъемами, установленными, по меньшей мере, в стенках выгородки моторного отсека. При этом проходные фильтры и/или оптические проходные разъемы выполнены установленными с образованием гальванических связей

со стенками выгородки моторного отсека. Коммутация электрических или оптических цепей объектов бортового электрооборудования, расположенного в моторном отсеке, и взаимосвязанных с ними объектов бортового электрооборудования, расположенного вне моторного отсека, выполнена осуществленной посредством, соответственно, электрических проходных фильтров и/или оптических разъемов.

При этом электрические проходные фильтры выполнены с верхней частотой среза, величина которой меньше величины наименьшей частоты заданного (предполагаемого) диапазона частот внешнего ЭМП.

12. АТС выполнено снабженным изготовленными, преимущественно, зацело металлическими, круглыми или прямоугольными в поперечном сечении проходными монтажными патрубками, расположенными вне моторного отсека, каждый из которых является волноводом, установлен с образованием гальванической связи с кузовом АТС. Электрические цепи объектов бортового электрооборудования высокой мощности, расположенные вне моторного отсека, выполнены трассированными, преимущественно, с применением проходных монтажных патрубков.

Максимальные поперечные геометрические размеры прямоугольных проходных монтажных патрубков определяются из условия:

$$a < \frac{в}{\sqrt{\frac{2в^2 f_{кр.пр}^2}{c^2} - 1}}, \qquad (4)$$

где с - скорость света (3×10^8 м/с);

$f_{кр.пр}$ - критическая частота волновода, образованного прямоугольным в поперечном сечении проходным монтажным патрубком, Гц;

a, $в$ - поперечные линейные размеры волновода, образованного прямоугольным, в поперечном сечении, проходным монтажным патрубком, м.

Максимальные поперечные геометрические размеры круглых проходных монтажных патрубков определяются из математической зависимости, характеризующей максимальный радиус круглых перфорирующих перегородку переходного патрубка системы охлаждения или формирующих воздухозаборник отверстий.

13. АТС изготовлено снабженным смотровыми окнами, остекление каждого из которых выполнено с коэффициентом пропускания света не менее 80% и содержащим сформированное, по меньшей мере, на одной из поверхностей остекления сплошное металлическое покрытие.

14. АТС выполнено снабженным, по меньшей мере, одним, преимущественно, широкополосным датчиком внешнего высокочастотного ЭМП, а также блоком управления переводом АТС в режим повышенной помехозащищенности и/или сигнализатором, выполненным с возможностью индикации внешнего высокочастотного ЭМП относительно курса АТС.

Изобретение поясняется следующими чертежами:

Фиг. 1, где схематично показаны:

1 - моторный отсек;

2 - энергетическая установка (на чертеже показан двигатель внутреннего сгорания (ДВС);

3 - объекты бортового электрооборудования, относящиеся к системе управления энергетической установкой;

4 - радиатор системы охлаждения;

5 - вентилятор системы охлаждения;

6 - переходный патрубок системы охлаждения;

7 - радиопоглощающее покрытие моторного отсека.

Фиг. 2, где схематично показаны:

8 - щель, образованная внешними поверхностями выгородки и крышки моторного отсека;

9 - кузов АТС;

10 - крышка моторного отсека АТС;

11 - металлизационные перемычки;

12 - буфер-уплотнитель;

13 - воздухозаборник;

14 - одно из отверстий воздухозаборника.

Фиг. 3, где схематично показано:

15 - стенка выгородки моторного отсека (радиопоглощающее покрытие не показано);

16 - одно из отверстий перегородки переходного патрубка системы охлаждения - сечение А-А показано для случая, когда перегородка патрубка выполнена сформированной участком стенки выгородки моторного отсека.

Фиг. 4, где показано азимутальное распределение относительной (E/E_{max}) напряженности внешнего высокочастотного ЭМП во внутреннем пространстве АТС, поясняющее преимущественный выбор расположения двигателя и относящихся к системе управления двигателем объектов бортового электрооборудования в задней части АТС.

Фиг. 5, где показано влияние наличия радиопоглощающего покрытия, нанесенного на внутренние стенки выгородки моторного отсека, на уровень напряженности высокочастотного ЭМП, проникшего в моторный отсек АТС:

17 - уровень напряженности ЭМП, регистрируемый в моторном отсеке, при отсутствии радиопоглощающего покрытия;

18 - уровень напряженности ЭМП, регистрируемый в моторном отсеке, при наличии радиопоглощающего покрытия;

Фиг. 6, где показана измеренная эффективность экранирования при применении металлизированного остекления смотровых окон АТС.

Примечание: Все чертежи носят исключительно иллюстративный характер. Описание, иллюстрирующее возможность реализации данного изобретения, также носит иллюстративный характер.

Изобретение может быть реализовано в АТС, содержащем шасси, энергетическую установку, радиатор системы охлаждения, кузов и размещенные в кузове объекты бортового электрооборудования, в том числе электрические соединительные линии, выполненные и установленные с возможностью реализации своим составом различных функциональных систем АТС, в том числе системы управления энергетической установкой.

Кузов АТС выполнен содержащим гальванически соединенные моторный и пассажирский отсеки, сформированные из экранирующего ЭМП материала. Моторный отсек выполнен расположенным, преимущественно, в задней части АТС, образованным сформированной в кузове выгородкой моторного отсека и перекрывающей выгородку крышкой моторного отсека. Крышка моторного отсека может быть выполнена образованной капотом АТС (шарнирно закрепленной панелью кузова), и/или расположенным под капотом съемным экраном. При этом моторный отсек выполнен с, преимущественно, вертикальной относительно плоскости горизонта ориентацией

щелей, сформированных смежными поверхностями выгородки и крышки моторного отсека. Совершенно очевидно, что АТС может быть снабжено иными, например расположенными в пассажирском отсеке люками и люковыми закрытиями, которые, предпочтительно, должны быть выполнены также с, преимущественно, вертикальной, относительно плоскости горизонта ориентацией щелей, сформированных смежными поверхностями люка и люкового закрытия.

Реализующее изобретение АТС изготовлено снабженным смотровыми окнами, остекление каждого из которых выполнено с коэффициентом пропускания света не менее 80% и содержащим сформированное, по меньшей мере, на одной из поверхностей остекления сплошное металлическое покрытие. При этом металлическое покрытие остекления каждого из смотровых окон выполнено гальванически связанным с кузовом АТС.

Энергетическая установка может быть сформирована двигателем внутреннего сгорания (ДВС) или совокупностью ДВС и, по меньшей мере, одной электрической машины, выполненной с возможностью работы и в режиме генератора, и в режиме тягового электродвигателя, установленными в моторном отсеке АТС. В принципе, АТС может быть выполнено снабженным более чем одной энергетической установкой и более чем одним моторным отсеком. При этом величина объема моторного отсека, следовательно, и количество энергетических установок, расположенных в одном моторном отсеке, определяется, предпочтительно, из возможности подавления резонансных явлений формируемых высокочастотным ЭМП, проникшим в моторный отсек АТС.

Постоянно растущие требования по обеспечению безопасности, комфортности, экологичности, предъявляемые к АТС, приводят в т.ч. к увеличению объема и сложности бортового электрооборудования, что неизбежно увеличивает чувствительность АТС к внешнему высокочастотному ЭМП и требует принятия дополнительных мер по снижению этой чувствительности. Система управления энергетической установкой современного АТС, включающая в себя большое количество различного рода датчиков и компараторов, является наиболее восприимчивой к воздействию ЭМП высокой частоты.

Объекты бортового электрооборудования реализующего изобретение АТС, относящиеся к системе управления энергетической установкой, выполнены размещенными, преимущественно, в моторном отсеке АТС.

АТС выполнено снабженным радиопоглощающим покрытием, нанесенным, по меньшей мере, на три, преимущественно, взаимно ортогональные части внутренней поверхности моторного отсека. Физико-технические параметры радиопоглощающего покрытия выбраны исходя из возможности работы АТС в превентивно заданном (предполагаемом) диапазоне частот внешнего ЭМП. Совершенно очевидно, что радиопоглощающее покрытие может быть выполнено нанесенным, в т.ч, и на три, преимущественно, взаимно ортогональные части внутренней поверхности пассажирского отсека.

АТС выполнено снабженным выполненными из металла металлизационными перемычками, разнесенными вдоль периметра щели, образованной смежными внешними поверхностями выгородки и крышки моторного отсека, а именно - выгородкой моторного отсека и капотом, если крышка моторного отсека образована капотом, или выгородкой моторного отсека и расположенным под капотом съемным экраном, если крышка моторного отсека образована экраном.

Реализующее изобретение АТС выполнено снабженным металлическими,

металлизированными полимерными или сформированными посредством клеевой электропроводящей композиции металлизационными перемычками, разнесенными вдоль периметра щели, образованной кромками любого из сформированных в кузове смотровых окон и установленного в смотровом окне металлизированного остекления.

Забегая вперед скажем, что реализующее изобретение АТС выполнено снабженным металлическими, круглыми или прямоугольными в поперечном сечении проходными монтажными патрубками, расположенными вне моторного отсека. При этом любой из проходных монтажных патрубков может быть выполнен изготовленным либо в виде цельной бесщелевой детали, либо в виде цельной детали, образующая которой сформирована содержащей монтажную (используемую для введения в полость патрубка электрических соединительных линий), преимущественно, продольно расположенную щель, либо в виде составной детали, неизбежно содержащей щель, по меньшей мере, по линии соединения. Каждая из щелей, упомянутых в данном абзаце и выше, фактически, является прямоугольным волноводом.

В случае выполнения, по меньшей мере, одного проходного монтажного патрубка составным или содержащим монтажную щель, АТС, предпочтительно, должно быть снабжено металлизационными перемычками, расположенными с интервалом вдоль любой из упомянутых выше щелей. В случае изготовления проходного монтажного патрубка составным, металлизационные перемычки могут быть выполнены в т.ч. сформированными посредством контактной точечной сварки или клеевой электропроводящей композиции.

Каждая из упомянутых выше металлизационных перемычек выполнена с возможностью гальванического соединения формирующих щель частей АТС.

При этом расстояние между перемычками выбирается из условия (1),

где c - скорость света (3×10^8 м/с);

$f_{кр.пр.}$ - критическая частота прямоугольного волновода, образованного частью щели, сформированной смежными внешними поверхностями формирующих щель частей АТС и двумя соседними металлическими перемычками, Гц;

h - ширина щели, сформированной смежными внешними поверхностями формирующих щель частей АТС, м. Учитывая, что система управления энергетической установкой современного АТС является наиболее восприимчивой к воздействию внешнего ЭМП высокой частоты, металлизационные перемычки должны быть, в первую очередь, установлены в щели, сформированной смежными внешними поверхностями выгородки и крышки моторного отсека;

l - расстояние между перемычками, м.

Реализующее изобретение АТС выполнено снабженным буфером-уплотнителем, расположенным, в первую очередь, в щели, образованной смежными внешними поверхностями выгородки и крышки моторного отсека, содержащим в своем составе радиопоглощающий и/или радиоотражающий материал. Буфер-уплотнитель, содержащий в своем составе радиопоглощающий и/или радиоотражающий материал, может быть расположен в любой из описанных выше щелей и, в зависимости от условий расположения, может быть выполнен или в виде отдельно изготавливаемой детали, или в виде герметика, или в виде клеевой композиции.

При этом нижняя рабочая частота $f_н$ радиопоглощающего и/или радиоотражающего материала, содержащегося в буфере-уплотнителе, определяется из условия (2).

АТС выполнено снабженным, по меньшей мере, одним воздухозаборником,

образованным множеством сосредоточенных или рассредоточенных, преимущественно, круглых, расположенных на поверхности кузова или моторного отсека отверстий, каждое из которых сформировано, преимущественно, с ориентацией его главной нормали от 45 до 90 градусов, относительно плоскости горизонта. Очевидно, что воздухозаборник может быть выполнен снабженным крышкой воздухозаборника, сформированной с образованием, преимущественно, вертикальной, относительно плоскости горизонта, ориентацией щели, сформированной периферийной кромкой крышки воздухозаборника и смежной с ней поверхностью кузова.

Реализующее изобретение АТС выполнено снабженным, по меньшей мере, двумя (на чертеже показан один) сформированными из экранирующею ЭМП материала переходными патрубками системы охлаждения, установленными в стенках выгородки моторного отсека с образованием гальванической связи между каждым из патрубков и выгородкой моторного отсека. Каждый из переходных патрубков системы охлаждения выполнен снабженным перфорированной перегородкой патрубка. Перегородка любого из патрубков выполнена сформированной из экранирующего ЭМП материала и гальванически сопряженной, предпочтительно по замкнутому контуру, с переходным патрубком. Перфорирующие любую из перегородок патрубка отверстия выполнены, преимущественно, круглыми. Любой из переходных патрубков системы охлаждения и соответствующая ему перегородка патрубка могут быть выполнены изготовленными зацело или составными. С точки зрения защиты от проникновения внешнего ЭМП поля высокой частоты предпочтительным вариантом является формирование перегородки патрубка участком стенки выгородки, расположенным в месте установки переходного патрубка.

Радиатор системы охлаждения реализующего изобретение АТС выполнен установленным вне моторного отсека АТС. При этом связь патрубков радиатора системы охлаждения и патрубков системы охлаждения энергетической установки и/или системы охлаждения объекта бортового электрооборудования, расположенного в моторном отсеке, выполнена осуществленной посредством переходных патрубков системы охлаждения. При этом максимальный радиус любого из круглых перфорирующих перегородку переходного патрубка системы охлаждения и формирующих воздухозаборник отверстий, каждое из которых, фактически, является круглым волноводом, определяется из условия (3).

Реализующее изобретение АТС выполнено снабженным электрическими проходными фильтрами и/или оптическими проходными разъемами, установленными, по меньшей мере, в стенках выгородки моторного отсека. При этом проходные фильтры и/или оптические проходные разъемы выполнены установленными с образованием гальванических связей со стенками выгородки моторного отсека. Коммутация электрических или оптических цепей объектов бортового электрооборудования, расположенного в моторном отсеке, и взаимосвязанных с ними объектов бортового электрооборудования, расположенного вне моторного отсека, выполнена осуществленной посредством, соответственно, электрических проходных фильтров и/или оптических разъемов.

При этом электрические проходные фильтры выполнены с верхней частотой среза, величина которой меньше величины наименьшей частоты заданного (предполагаемого) диапазона частот внешнего ЭМП.

Как уже упоминалось ранее, реализующее изобретение АТС выполнено снабженным металлическими круглыми или прямоугольными в поперечном сечении проходными монтажными патрубками, расположенными вне моторного отсека, каждый из которых

является волноводом, установлен с образованием гальванической связи с кузовом АТС. Электрические цепи объектов бортового электрооборудования, по меньшей мере, высокой мощности, расположенные вне моторного отсека, выполнены трассированными, преимущественно, с применением проходных монтажных патрубков. При этом максимальные поперечные геометрические размеры круглых проходных монтажных патрубков определяются из условия (3), а прямоугольных проходных монтажных патрубков определяются из условия (4).

Защищенность АТС от влияния внешнего ЭМП может быть усилена применением на АТС, по меньшей мере, одного, преимущественно, широкополосного, датчика внешнего высокочастотного ЭМП, а также блока управления переводом АТС в режим повышенной помехозащищенности и, как вариант, сигнализатора, выполненного с возможностью индикации внешнего высокочастотного ЭМП относительно курса АТС. При этом блок управления переводом АТС в режим повышенной помехозащищенности может быть выполнен:

- с возможностью отключения второстепенных, с точки зрения выполняемой АТС задачи, объектов бортового электрооборудования;

- с возможностью закрытия второстепенных, с точки зрения выполняемой АТС задачи, отверстий, а именно воздухозаборников, люков и смотровых окон. При этом критические, с точки зрения выполняемой АТС задачи, объекты оборудования АТС могут быть переведены, по меньшей мере частично, на режим охлаждения посредством полупроводниковых термоохлаждающих модулей;

- с возможностью перевода объектов бортового электрооборудования в режим повышенной помехозащищенности, в т.ч. с использованием упрощенных алгоритмов управления.

Работа изобретение поясняется следующим.

Преимущественное расположение энергетической установки и объектов бортового электрооборудования, относящихся к системе управления энергоустановкой, в задней части АТС минимизирует, см. Фиг. 4, вероятность попадания расположенных в моторном отсеке объектов управления энергоустановкой в максимум ЭМП при приближении АТС к источнику ЭМП.

Реализация щелей, образованных, в первую очередь, стенками выгородки и крышки моторного отсека, а также иных щелей, сформированных смежными поверхностями люков и люковых закрытий, преимущественным образом ориентированными вверх, с углом между их геометрическими нормалями и плоскостью горизонта не менее 45 град, а также воздухозаборников, выполненных в виде множества сосредоточенных или рассредоточенных по поверхности кузова АТС, преимущественно, круглых отверстий, ориентированных также, преимущественно, вверх, с углами между их главными нормалями и плоскостью горизонта не менее 45 град, представляющих собой с позиции электродинамики сложные антенные системы, уменьшает вероятность совмещения их максимумов диаграмм направленностей и наиболее вероятного (горизонтального) направления воздействия внешнего высокочастотного ЭМП, что равносильно уменьшению вероятности проникновения внешнего ЭМП по указанным каналам.

Изготовление моторного отсека из экранирующего ЭМП материала снижает уровень внешнего высокочастотного ЭМП, проникшего в отсек, за счет отражения ЭМП от его внешней поверхности и поглощения ЭМП в толще металла.

Проникновение внешнего высокочастотного ЭМП через щели и отверстия отсека минимизируется за счет применения фильтров различных конструкций.

Уменьшение проникновения ЭМП через воздухозаборники и переходные патрубки

системы охлаждения осуществляется при помощи фильтров, каждый из которых представляет собой запредельный волновод, выполненных в виде множества преимущественно круглых отверстий.

Уменьшение проникновения внешнего ЭМП через щели, образованные выгородкой и крышкой моторного отсека, а также кромками любого из сформированных в кузове смотровых окон и установленного в смотровом окне металлизированного остекления, происходит при помощи комбинированных фильтров, образованных прямоугольными запредельными волноводами, формируемыми введением в щель металлизационных перемычек, гальванически соединяющих поверхности образующих щель объектов АТС, а также уплотнителями-буферами, содержащими радиопоглощающий и/или радиоотражающий ЭПМ материал. При этом прямоугольные запредельные волноводы снижают уровень внешнего низкочастотного ЭМП, а уплотнители-буферы снижают уровень внешнего высокочастотного ЭМП.

Проходные монтажные патрубки также обладают фильтрующими свойствами запредельных волноводов. Трассировка электрические цепей объектов бортового электрооборудования высокой мощности посредством проходных монтажных патрубков снижает уровень помех, наведенных внешним ЭМП, по указанным цепям.

Уменьшение помех, наведенных внешним ЭМП в маломощных электрических цепях, входящих или выходящих из моторного отсека, осуществляется электрическими проходными фильтрами нижних частот, верхняя частота среза которых задается меньше предполагаемой наименьшей частоты внешнего ЭМП.

Использование установленных в стенках выгородки моторного отсека проходных оптических разъемов оптоволоконных линий связи бортового электрооборудования, являющихся также запредельными волноводами для широкого диапазона частот ЭМП, уменьшают уровень внешнего ЭМП, проникающего во внутреннее пространство моторного отсека.

Радиопоглощающее покрытие, нанесенное на внутренние стенки экранированных отсеков, является активной поглощающей ЭМП нагрузкой, уменьшающей отражение от металлической поверхности, на которую падает проникшее во внутреннее пространство отсека ЭМП. Вследствие переотражения проникшего в отсек внешнего высокочастотного ЭМП от внутренних металлических, преимущественно, оппозитно расположенных поверхностей и поглощения энергии ЭМП радиопоглощающим покрытием устанавливается как минимум режим смешанных волн и максимальные уровни ЭМП, проникшего в отсек, уменьшаются. Указанное уменьшает влияние проникшего в отсек ЭМП на установленные в отсеке объекты бортового электрооборудования.

Уменьшение проникновения внешнего ЭМП в пассажирский отсек АТС через смотровые окна достигается введением гальванически связанного с кузовом АТС металлического покрытия, нанесенного на остекление окон, которое препятствует за счет отражения ЭМП от поверхности и поглощения ЭМП в толще покрытия прохождению ЭМП. Вследствие чего улучшается электромагнитная обстановка в пассажирском отсеке АТС и снижается влияние ЭМП на установленное в пассажирском отсеке бортовое электрооборудование.

Изобретение за счет применения рациональной компоновки, экранированных отсеков, электрических проходных фильтров и фильтров, образованных запредельными волноводами, обеспечивает создание АТС повышенной защищенности от влияния внешнего ЭМП.

Широкополосный датчик или группа датчиков, размещенных на АТС, определяет

наличие опасного воздействия ЭМП и транслирует сигнал на блок управления переводом АТС в режим повышенной помехозащищенности, который формирует команду на перевод АТС и его объектов бортового электрооборудования в режим, характеризующийся повышенной помехозащищенностью. При наличии сигнализатора, выполненного с возможностью индикации внешнего высокочастотного ЭМП, блок управления переводом АТС в режим повышенной помехозащищенности определяет, по меньшей мере, сектор, в котором находится источник ЭМП, и формирует на сигнализаторе соответствующий сигнал.

(57) Формула изобретения

1. Автотранспортное средство (АТС), включающее в себя шасси, кузов, содержащий моторный и пассажирский отсеки, объекты бортового электрооборудования, расположенные в кузове, а также радиатор системы охлаждения и расположенную в моторном отсеке энергетическую установку, отличающееся тем, что кузов и моторный отсек АТС выполнены из экранирующего ЭМП материала, кузов и моторный отсек выполнены гальванически соединенными, моторный отсек выполнен расположенным преимущественно в задней части АТС, содержащим выгородку и крышку моторного отсека, объекты бортового электрооборудования, относящиеся к системе управления двигателем, выполнены размещенными преимущественно в моторном отсеке, АТС выполнено снабженным радиопоглощающим покрытием, нанесенным по меньшей мере на три преимущественно, взаимно ортогональные части внутренней поверхности по меньшей мере моторного отсека, при этом физико-технические параметры радиопоглощающего покрытия выбраны исходя из возможности работы АТС в превентивно заданном диапазоне частот внешнего ЭМП, кузов АТС выполнен с преимущественно вертикальной относительно плоскости горизонта ориентацией щелей, каждая из которых является прямоугольным волноводом, сформированных по меньшей мере смежными поверхностями выгородки и крышки моторного отсека, АТС выполнено снабженным металлизационными перемычками, разнесенными по меньшей мере вдоль периметра щели, образованной смежными внешними поверхностями выгородки и крышки моторного отсека, каждая из перемычек выполнена с возможностью гальванического соединения формирующих щель частей АТС, при этом расстояние между перемычками выбирается из условия

$$l < \frac{h}{\sqrt{\frac{2h^2 f_{кр.пр}^2}{c^2} - 1}},$$

где c - скорость света;

$f_{кр.пр.}$ - критическая частота прямоугольного волновода, образованного частью щели, сформированной смежными внешними поверхностями формирующих щель частей АТС и двумя соседними металлическими перемычками;

h - ширина щели, сформированной смежными внешними поверхностями формирующих щель частей АТС;

l - расстояние между соседними перемычками,

АТС выполнено снабженным буфером-уплотнителем, расположенным по меньшей мере в щели, образованной смежными внешними поверхностями выгородки и крышки моторного отсека, содержащим в своем составе радиопоглощающий и/или радиоотражающий материал, где нижняя рабочая частота $f_н$ радиопоглощающего и/

или радиоотражающего материала, содержащегося в уплотнителе-буфере, выбирается из условия $f_н \leq f_{кр.пр.}$, АТС выполнено снабженным по меньшей мере одним воздухозаборником, образованным множеством сосредоточенных или рассредоточенных преимущественно круглых расположенных на поверхности кузова или моторного отсека отверстий, каждое из которых сформировано преимущественно с ориентацией его главной нормали от 45 до 90 градусов относительно плоскости горизонта, АТС выполнено снабженным по меньшей мере двумя сформированными из экранирующего ЭМП материала переходными патрубками системы охлаждения, установленными в стенках выгородки моторного отсека с образованием гальванической связи между каждым из патрубков и выгородкой моторного отсека, каждый из переходных патрубков системы охлаждения выполнен снабженным перфорированной перегородкой патрубка, перегородка любого из патрубков выполнена сформированной из экранирующего ЭМП материала и гальванически сопряженной с переходным патрубком, где перфорирующие любую из перегородок патрубка отверстия выполнены преимущественно круглыми, радиатор системы охлаждения выполнен установленным вне моторного отсека АТС, связь патрубков радиатора системы охлаждения и патрубков системы охлаждения энергетической установки и/или системы охлаждения объекта бортового электрооборудования, расположенного в моторном отсеке, выполнена осуществленной посредством переходных патрубков системы охлаждения, максимальный радиус любого из круглых перфорирующих перегородку переходного патрубка системы охлаждения или формирующих воздухозаборник отверстий, которые являются круглыми волноводами, определяется из условия

$$R < \frac{0.293 \times c}{f_{кр.кругл}},$$

где с - скорость света;

$f_{кр.кругл.}$ - критическая частота круглого волновода, образованного круглым отверстием;

R - радиус круглого волновода, образованного круглым отверстием,

АТС выполнено снабженным электрическими проходными фильтрами и/или оптическими проходными разъемами, установленными по меньшей мере в стенках выгородки моторного отсека, где электрические проходные фильтры выполнены с верхней частотой среза, величина которой меньше величины наименьшей частоты превентивно заданного диапазона частот внешнего ЭМП, проходные фильтры и/или оптические проходные разъемы выполнены установленными с образованием гальванических связей со стенками выгородки моторного отсека, коммутация электрических или оптических цепей объектов бортового электрооборудования, расположенного в моторном отсеке, и взаимосвязанных с ними объектов бортового электрооборудования, расположенного вне моторного отсека, выполнена осуществленной посредством, соответственно, электрических проходных фильтров и/или оптических разъемов, АТС выполнено снабженным изготовленными преимущественно зацело металлическими, круглыми или прямоугольными в поперечном сечении проходными монтажными патрубками, расположенными вне моторного отсека, любой из которых является волноводом, каждый из которых установлен с образованием гальванической связи с кузовом АТС, при этом электрические цепи объектов бортового электрооборудования по меньшей мере высокой мощности, расположенные вне моторного отсека, выполнены трассированными преимущественно с применением

проходных монтажных патрубков, максимальные поперечные геометрические размеры прямоугольных проходных монтажных патрубков определяются из условия:

$$a < \frac{в}{\sqrt{\frac{2в^2 f_{кр.пр}^2}{c^2} - 1}},$$

где с - скорость света;

$f_{кр.пр}$ - критическая частота волновода, образованного прямоугольным в поперечном сечении проходным монтажным патрубком;

а, в - поперечные линейные размеры волновода, образованного прямоугольным в поперечном сечении проходным монтажным патрубком, максимальные поперечные геометрические размеры круглых проходных монтажных патрубков определяются из математической зависимости, характеризующей максимальный радиус круглых перфорирующих перегородку переходного патрубка системы охлаждения или формирующих воздухозаборник отверстий, АТС изготовлено снабженным смотровыми окнами, остекление каждого из которых выполнено с коэффициентом пропускания света не менее 80% и содержащим сформированное по меньшей мере на одной из поверхностей остекления сплошное металлическое покрытие.

2. Автотранспортное средство по п. 1, отличающееся тем, что переходные патрубки системы охлаждения и соответствующие им перегородки патрубков выполнены изготовленными зацело.

3. Автотранспортное средство по п. 1, отличающееся тем, что переходные патрубки системы охлаждения и соответствующие им перегородки патрубков выполнены составными.

4. Автотранспортное средство по п. 1, отличающееся тем, что по меньшей мере один из переходных патрубков системы охлаждения и соответствующая ему перегородка патрубка выполнены составными, а перегородка патрубка выполнена образованной расположенным в месте установки переходного патрубка участком стенки, формирующей выгородку моторного отсека.

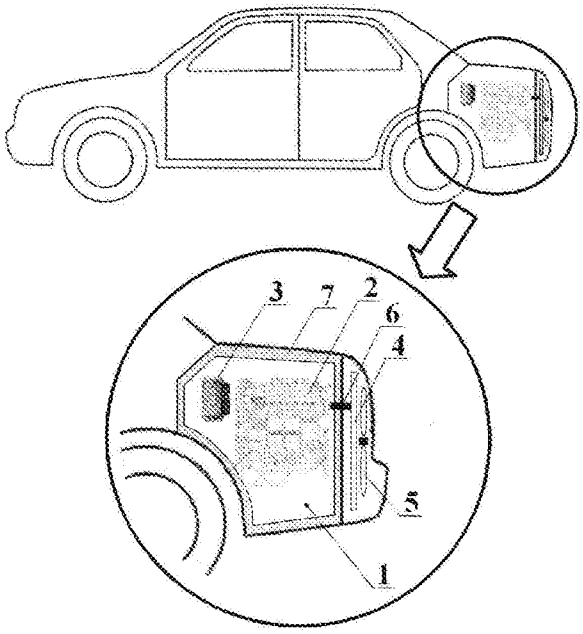
5. Автотранспортное средство по п. 1, отличающееся тем, что АТС выполнено снабженным по меньшей мере одним преимущественно широкополосным датчиком внешнего высокочастотного ЭМП, а также блоком управления переводом АТС в режим повышенной помехозащищенности.

6. Автотранспортное средство по п. 1, отличающееся тем, что АТС выполнено снабженным по меньшей мере одним преимущественно широкополосным датчиком внешнего высокочастотного ЭМП, а также сигнализатором, выполненным с возможностью индикации внешнего высокочастотного ЭМП относительно курса АТС.

7. Автотранспортное средство по п. 1, отличающееся тем, что металлическое покрытие остекления каждого из смотровых окон выполнено гальванически связанным с кузовом АТС.

1

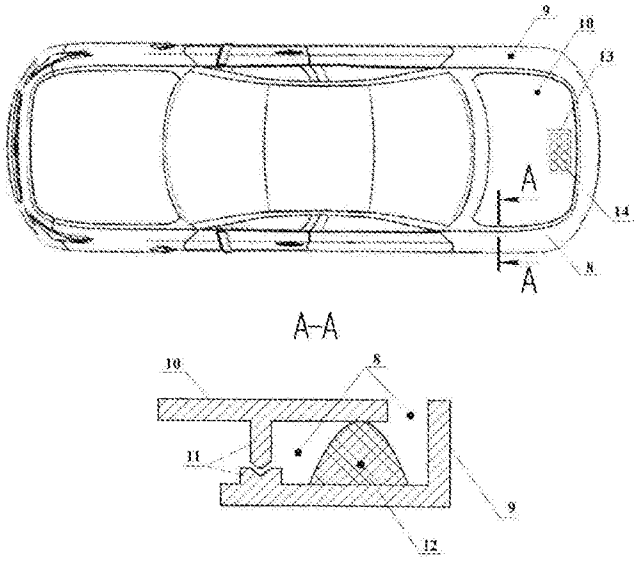
Автотранспортное средство с защитой от воздействия внешнего электромагнитного излучения.



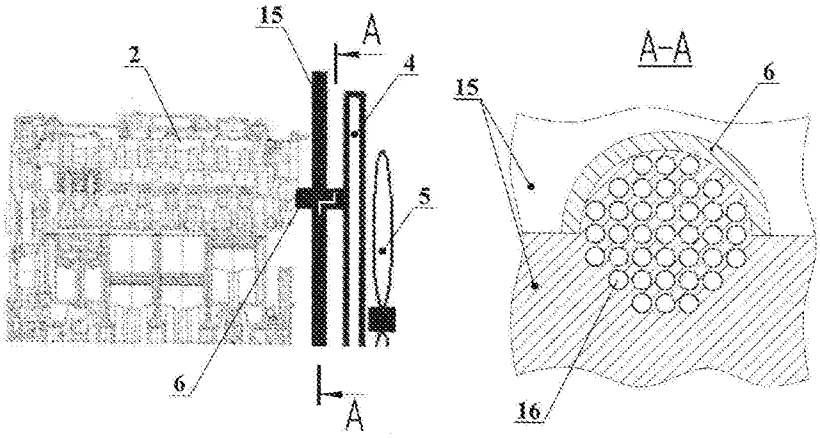
Фиг.1

2

Автотранспортное средство с защитой от воздействия внешнего электромагнитного излучения.



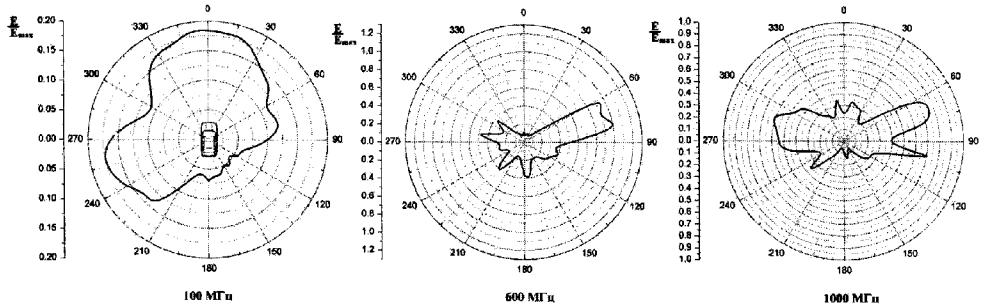
Фиг.2



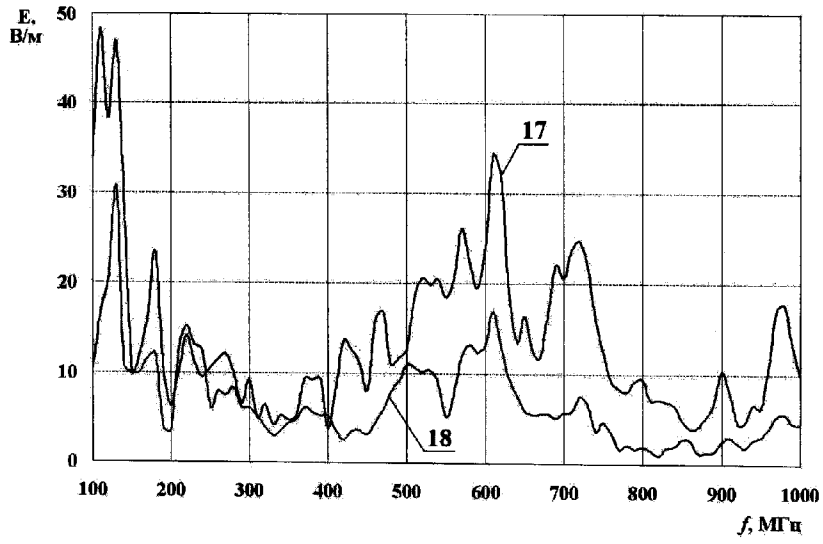
Фиг.3

3

Автотранспортное средство с защитой от воздействия внешнего электромагнитного излучения.



Фиг.4

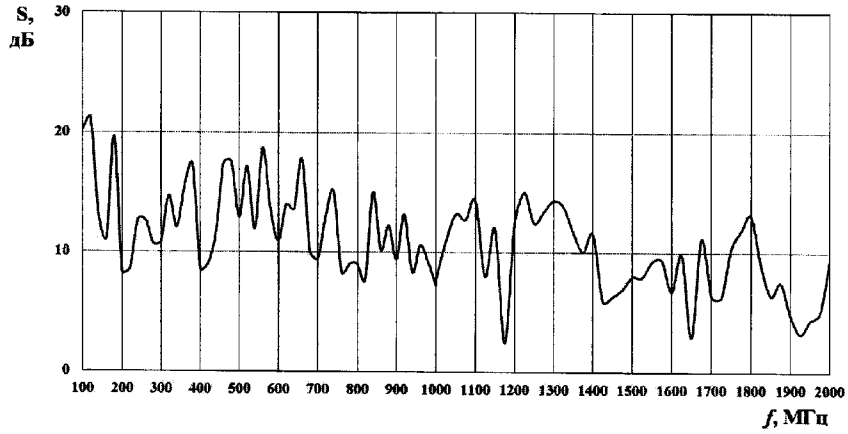


Фиг.5

3

4

Автотранспортное средство с защитой от воздействия внешнего электромагнитного излучения.



Фиг.6