



(51) МПК  
*H01F 38/14* (2006.01)  
*H01F 27/36* (2006.01)  
*H01Q 17/00* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2014150421, 14.05.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
14.05.2013

Дата регистрации:  
05.12.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
14.05.2012 GB 1208508.0

(43) Дата публикации заявки: 10.07.2016 Бюл. № 19

(45) Опубликовано: 05.12.2017 Бюл. № 34

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 15.12.2014

(86) Заявка РСТ:  
EP 2013/059952 (14.05.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2013/171220 (21.11.2013)

Адрес для переписки:  
105082, Москва, Спартаковский пер., д. 2, стр. 1,  
секция 1, этаж 3, ЕВРОМАРКПАТ

(72) Автор(ы):  
**ЧАИНСКИ Роберт (DE)**

(73) Патентообладатель(и):  
**БОМБАРДИР ТРАНСПОРТАЦИОН  
ГМБХ (DE)**

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: WO 2011016737 A1, 10.02.2011. US  
4118704 A, 03.10.1978. WO 2006129704 A1,  
07.12.2006. RU 2010111552 A, 10.10.2011. RU  
2408124 C1, 27.12.2010.

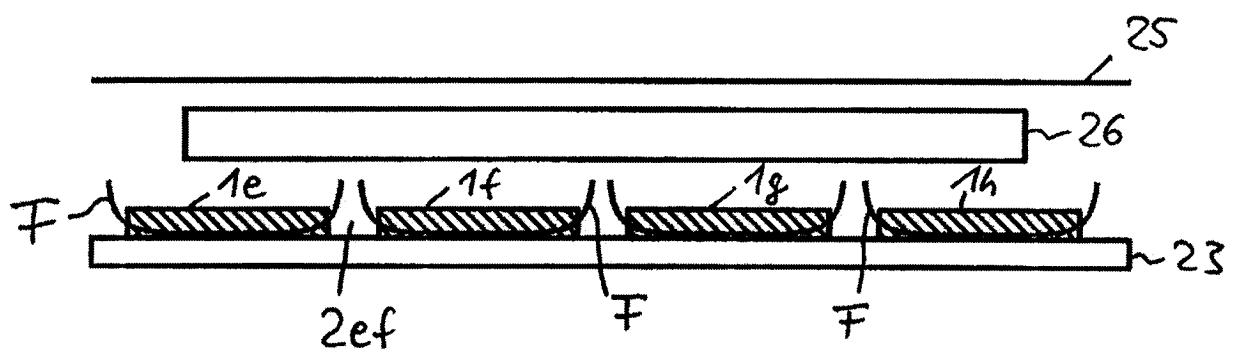
R U 2 6 3 7 4 9 6 C 2

**(54) СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ЭНЕРГИЕЙ, СОДЕРЖАЩАЯ  
НАМАГНИЧИВАЕМЫЙ МАТЕРИАЛ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике, к системе обеспечения транспортных средств энергией посредством магнитной индукции. Технический результат состоит в использовании намагничиваемого материала для экранирования части окружающей среды. Система содержит электрическую проводниковую структуру (26) первичной стороны, адаптированную для создания электромагнитного поля, в то время как через электрическую проводниковую структуру

(26) течет переменный электрический ток, и формирующий поле слой (1a-1d; 1e-1f), содержащий намагничиваемый материал, адаптированный для формирования магнитных силовых линий электромагнитного поля. Формирующий поле слой (1a-1d; 1e-1f) содержит несколько элементов (1), изготовленных из намагничиваемого материала. Соседние элементы (1a, 1b; 1a, 1c) расположены на расстоянии (зазоры 2) друг от друга. 2 н. и 7 з.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 4

R U 2 6 3 7 4 9 6 C 2

R U 2 6 3 7 4 9 6 C 2



(51) Int. Cl.

*H01F 38/14* (2006.01)*H01F 27/36* (2006.01)*H01Q 17/00* (2006.01)

FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2014150421, 14.05.2013

(24) Effective date for property rights:  
14.05.2013Registration date:  
05.12.2017

Priority:

(30) Convention priority:  
14.05.2012 GB 1208508.0

(43) Application published: 10.07.2016 Bull. № 19

(45) Date of publication: 05.12.2017 Bull. № 34

(85) Commencement of national phase: 15.12.2014

(86) PCT application:  
EP 2013/059952 (14.05.2013)(87) PCT publication:  
WO 2013/171220 (21.11.2013)

Mail address:

105082, Moskva, Spartakovskij per., d. 2, str. 1,  
sektsiya 1, etazh 3, EVROMARKPAT

(72) Inventor(s):

CHAINSKI Robert (DE)

(73) Proprietor(s):

BOMBARDIR TRANSPORTATSION GMBKH  
(DE)

R U 2 6 3 7 4 9 6 C 2

## (54) SYSTEM FOR PROVIDING VEHICLE WITH ENERGY CONTAINING MAGNETIZABLE MATERIAL

(57) Abstract:

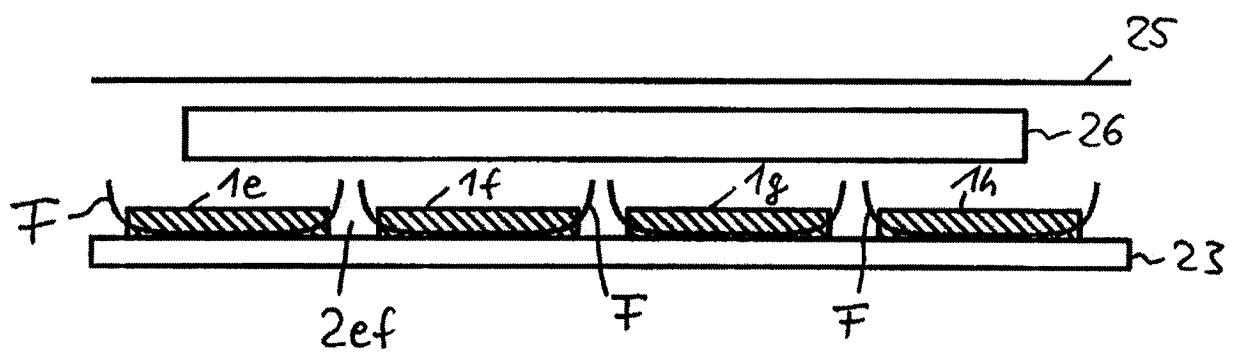
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: system comprises a primary side electrical conductor structure (26) adapted to create an electromagnetic field, while alternating electric current flows through the electrical conductor structure (26), and a field-forming layer (1a-1d; 1e-1f) containing the magnetizable material adapted to form magnetic field lines of the electromagnetic field. The field-forming

layer (1a-1d; 1e-1f) comprises several elements (1) made of magnetizable material. The adjacent elements (1a, 1b; 1a, 1c) are arranged at a distance (gaps 2) from each other.

EFFECT: use of magnetizable material to shield a part of the environment.

9 cl, 5 dwg



Фиг. 4

R U 2 6 3 7 4 9 6 C 2

R U 2 6 3 7 4 9 6 C 2

Изобретение относится к системе обеспечения транспортного средства энергией посредством магнитной индукции. Система содержит проводниковую структуру или конструкцию первичной стороны, адаптированную для создания электромагнитного поля, при прохождении переменного электрического тока течет через проводниковую 5 структуру, и формирующий поле слой, содержащий намагничиваемый материал, адаптированный для формирования магнитных силовых линий электромагнитного поля.

Кроме того, изобретение относится к соответствующему способу формирования 10 системы и средствам, адаптированным для формирования магнитных силовых линий электромагнитного поля, которое создается электрической проводниковой структурой.

Во время работы системы обеспечения транспортных средств энергией посредством магнитной индукции, электромагнитное поле, которое создается проводниковой 15 структурой первичной стороны, принимается приемным устройством на вторичной стороне (стороне транспортного средства), и энергия электромагнитного поля преобразуется назад в электрическую энергию посредством магнитной индукции. Изобретение относится в особенности к первичной стороне такой системы. Приемное 20 устройство может быть названо "приемником" (pick-up) и является частью транспортного средства, в то время как электрическая проводниковая структура первичной стороны типично утоплена в земле или иным способом механически соединена с полосой движения транспортного средства или с местом, причем 25 транспортное средство может останавливаться или парковаться.

Термины "первичная сторона" и "вторичная сторона" используются соответственно терминологии, которая используется для трансформаторов. Фактически электрические 25 части системы для передачи энергии от полосы движения транспортного средства или остановки транспортного средства к транспортному средству посредством индукции образуют разновидность трансформатора. Единственным отличием по сравнению с обычным трансформатором является факт, что транспортное средство, и таким образом вторичная сторона, может двигаться.

WO 2010/000495 A1 описывает систему и способ для передачи электрической энергии 30 к транспортному средству. Энергия может быть передана транспортному средству, в то время как транспортное средство движется. В то время как настоящее изобретение может относиться к подобной системе, оно не ограничено передачей энергии к движущемуся транспортному средству. Скорее энергия может передаваться, в то время как транспортное средство временно останавливается (как, например, автобус на 35 автобусной остановке) или в то время как транспортное средство запарковано.

Транспортное средство может быть любым сухопутным транспортным средством, включая колейные, т.е. привязанные к полосе движения транспортные средства, такие как обычное рельсовое транспортное средство, монорельсовое транспортное средство, троллейбусы и транспортные средства, которые ведутся по полосе движения другими 40 средствами. Другими примерами сухопутных транспортных средств являются дорожные автомобили, включая автобусы, которые не привязаны к полосе движения. Например, транспортным средством может быть транспортное средство, имеющее электрический ходовой двигатель. Транспортное средство может также быть транспортным средством, имеющим гибридную двигательную систему, например систему, которая может 45 приводиться в действие электрической энергией или другой энергией, такой как электрохимически запасенная энергия или топливо (например, природный газ или бензин).

WO 2010/000495 A1 описывает пример извивающихся обмоток на первичной стороне

для создания электромагнитного поля. Проводниковая конструкция первичной стороны настоящего изобретения, которая изготовлена из электропроводящего материала, который во время работы создает электромагнитное поле, в то время как по электропроводящему материалу течет переменный электрический ток, может иметь

- 5       одну и ту же или разную конфигурацию. В любом случае, по меньшей мере, участки и/или части проводниковой структуры первичной стороны имеют длину и ширину, так что проводниковая конструкция первичной стороны содержит боковые кромки. Например, как описано в WO 2010/000495 A1, участки проводниковой структуры первичной стороны могут простираться вдоль полосы движения транспортного
- 10      средства, так что имеются две боковые кромки на противоположных сторонах проводниковой структуры первичной стороны. Возможны другие конфигурации, такие как удлиненные электрические проводники, простирающиеся в направлении движения, катушки из электрических проводников, имеющие несколько витков, и проводниковые структуры, имеющие разные конфигурации.

15      Особенности проводниковой структуры первичной стороны, которые описаны в предыдущей части, могут также применяться к проводниковой структуре вторичной стороны за исключением того, что конструкция расположена на борту автомобиля.

20      В любом случае, проводниковая конструкция вызывает излучение электромагнитного поля, которое создается проводниковой структурой первичной стороны. Должны соблюдаться соответствующие предельные значения. В дополнение, проводниковая конструкция вторичной стороны также вызывает излучение.

25      Проводниковая конструкция первичной стороны и проводниковая конструкция вторичной стороны должны быть связаны друг с другом эффективным образом.

30      Поэтому предметом настоящего изобретения является разработка системы

25      обеспечения транспортных средств энергией посредством магнитной индукции, разработка соответствующего способа формирования подобной системы и разработка подходящих средств так, чтобы энергия могла быть передана от первичной стороны к вторичной стороне эффективным образом, и так, чтобы напряженность поля, по меньшей мере, в части окружающей среды была уменьшена.

35      Предложена система обеспечения транспортных средств энергией посредством магнитной индукции, содержащая: электрическую проводниковую структуру первичной стороны, адаптированную для создания электромагнитного поля при прохождении через электрическую проводниковую структуру переменного электрического тока; и формирующий поле слой, содержащий намагничиваемый материал, адаптированный

40      для формирования магнитных силовых линий электромагнитного поля, причем формирующий поле слой содержит множество элементов из намагничиваемого материала, причем соседние элементы расположены на расстоянии друг от друга. В соответствии с изобретением формирующий поле слой выполнен в виде составного слоя, содержащего непрерывный поддерживающий слой из электропроводящего

45      материала и элементы из намагничиваемого материала, прикрепленные к непрерывному поддерживающему слою, причем электрическая проводниковая структура первичной стороны расположена на расстоянии от элементов из намагничиваемого материала, а составной слой, содержащий непрерывный поддерживающий слой и элементы из намагничиваемого материала, размотан из смотанного в катушку состояния или разложен из сложенного состояния, в котором его участки расположены друг над другом.

Также предложен способ формирования системы обеспечения транспортных средств энергией посредством магнитной индукции, при осуществлении которого обеспечивают

- электрическую проводниковую структуру первичной стороны, адаптированную для создания электромагнитного поля при прохождении через проводниковую структуру переменного электрического тока, и вблизи проводниковой структуры располагают формирующий поле слой, содержащий намагничиваемый материал, адаптированный
- 5 для формирования магнитных силовых линий электромагнитного поля, причем формирующий поле слой располагают с использованием множества элементов из намагничиваемого материала. В соответствии с изобретением формирующий поле слой выполняют в виде составного слоя, содержащего непрерывный поддерживающий слой из электропроводящего материала и элементы из намагничиваемого материала,
- 10 прикрепленные к непрерывному поддерживающему слою, причем соседние элементы из намагничиваемого материала расположены на расстоянии друг от друга, а электрическая проводниковая структура первичной стороны расположена на расстоянии от элементов из намагничиваемого материала, причем составной слой, содержащий непрерывный поддерживающий слой и элементы из намагничиваемого материала,
- 15 смотанный в катушку или сложенный с расположением его участков друг над другом, помещают на часть целевой площади на месте проведения работ и разматывают или раскладывают так, что он занимает целевую площадь.

Основной идеей настоящего изобретения является использование намагничиваемого материала для экранирования части окружающей среды, прежде всего области под

20 проводниковой структурой первичной стороны, от электромагнитного поля, создаваемого проводниковой структурой первичной стороны. Поэтому экранирующая конструкция, содержащая намагничиваемый материал, объединена с проводниковой структурой. Предпочтительно, экранирующая конструкция может также содержать электропроводящий материал, который, прежде всего, являются не намагничиваемым

25 материалом. Примером является алюминий. Прежде всего, электропроводность электропроводящего материала выше электропроводности намагничиваемого материала по меньшей мере в 1000 (тысячу) раз, предпочтительно по меньшей мере в 10000 (десять тысяч) раз. Например, на практике электропроводность феррита может быть в

30 диапазоне от  $10^{-7}$  до 1 A/(Вм), а электропроводность электропроводящего материала (например, металла, такого как алюминий) может быть в диапазоне от  $10^6$  до  $10^8$  A/(Вм).

Прежде всего, экранирующая конструкция или часть экранирующей конструкции может простираться под проводниковой структурой первичной стороны, ниже уровня

35 проводниковой структуры. Как результат, области, которые расположены за намагничиваемым материалом (если смотреть от проводниковой структуры), экранированы от электромагнитного поля, созданного проводниковой структурой.

Если также имеется электропроводящий материал, то система для передачи электрической энергии к транспортному средству, прежде всего к дорожному

40 автомобилю или колейному транспортному средству, такому как легкорельсовое транспортное средство, может содержать проводниковую структуру первичной стороны для создания магнитного поля и передачи посредством него энергии к вторичной стороне, причем линия или линии тока электрической проводниковой структуры первичной стороны простираются на первом уровне высоты, электропроводящий экран

45 для экранирования магнитного поля простирается под первым уровнем высоты, и намагничиваемый материал простирается на втором уровне высоты над экраном. Эта система, дополнительно или альтернативно, может быть использована сбоку от проводниковой структуры первичной стороны, то есть электропроводящий материал помещается за намагничиваемым материалом, если смотреть от линии или линий тока

проводниковой структуры. Эта система может быть изменена путем замены слоя намагничиваемого материала, состоящего из элементов из намагничиваемого материала, непрерывным слоем, изготовленным из намагничиваемого материала.

Прежде всего, может быть использован намагничиваемый материал, который имеет 5 низкую электропроводность, например ферриты. Как результат, эффекты электрических токов, которые индуцируются в экранирующем материале, уменьшаются. Более обще говоря, намагничиваемый материал может быть ферромагнитным, парамагнитным или ферримагнитным. Является предпочтительным, что намагничиваемый материал имеет магнитную восприимчивость, равную по меньшей мере 10, предпочтительно по 10 меньшей мере 50.

Использование намагничиваемого материала в качестве экранирующего материала имеет преимущество, что линии магнитной индукции магнитного поля направляются 15 внутри материала. Следовательно, материал может быть охарактеризован как материал, формирующий линии магнитного поля (то есть линии магнитной индукции). По сравнению с ситуацией без наличия экранирующего материала, по меньшей мере, некоторые из линий магнитной индукции не могут проходить сквозь намагничиваемый 20 материал. Вместо этого линии магнитной индукции перенаправляются в направлении протяженности намагничиваемого материала.

Кроме того, намагничиваемый материал производит тот эффект, что он может 25 концентрировать или сводить в пучок линии магнитной индукции в области между проводниковой структурой первичной стороны и приемным устройством вторичной стороны. Однако относительное положение приемного устройства и проводниковой структуры первичной стороны может изменяться, поскольку транспортное средство может перемещаться или останавливаться в разных положениях. Поскольку плотность 30 линий магнитной индукции (то есть напряженность поля) также изменяется, особенно если смотреть в боковом горизонтальном направлении полосы движения транспортного средства, то степень эффективности передачи энергии от первичной стороны к вторичной стороне также изменяется с относительным положением приемного устройства и проводниковой структуры первичной стороны. Однако желательно, чтобы влияние этой зависимости было уменьшено.

Поэтому предложено использовать формирующий поле слой, содержащий 35 намагничиваемый материал. Прежде всего, формирующий поле слой расположен за проводниковой структурой первичной стороны, если смотреть от приемного устройства (прежде всего, если смотреть сверху). Если полоса движения или остановки транспортного средства простирается горизонтально, то формирующий поле слой предпочтительно встроен в конструкцию под проводниковой структурой первичной стороны. Прежде всего, этой конструкцией может быть конструкция железной дороги или дороги для автомобилей. Альтернативно, конструкция может быть конструкцией места парковки для парковки по меньшей мере одного транспортного средства.

Для уменьшения зависимости эффективности передачи энергии от относительного 40 положения приемного устройства и проводниковой структуры первичной стороны предлагается, что формирующий поле слой содержит множество элементов из намагничиваемого материала, причем соседние элементы расположены на расстоянии друг от друга.

Прежде всего, элементы могут быть в форме плиток. Следовательно, плитки могут 45 иметь параллельные (прежде всего плоские) верхние и нижние поверхности. Следовательно, вертикальное поперечное сечение через плитку может содержать прямоугольный контур плитки, причем верхняя и нижняя поверхности образуют

параллельные верхние и нижние прямые участки контура. Предпочтительно, все элементы или, по меньшей мере, большинство элементов формирующего поля слоя могут иметь одинаковую форму. В дополнение, является предпочтительным, что элементы формирующего поле слоя расположены в одной плоскости. Если слой

5 простирается в горизонтальной плоскости, то верхние поверхности элементов в форме плитки расположены в общей горизонтальной плоскости, и то же относится к нижним поверхностям. Однако преимуществом формирующего поле слоя, содержащего множество элементов, расположенных на расстоянии друг от друга, является то, что имеется некоторая гибкость в отношении размещения элементов. Например, если

10 поверхность основания, на которой расположен формирующий поле слой, не совсем гладкая или плоская, то протяженность формирующего поле слоя также будет не плоским. Еще одним преимуществом предложенной конфигурации формирующего поле слоя является то, что отклонения элементов от идеального положения в плоскости лишь незначительно изменяют плотность магнитного потока за проводниковой

15 структурой первичной стороны.

Еще одним преимуществом формирующего поле слоя согласно настоящему изобретению является тот факт, что получающаяся индуктивность системы, которая включает в себя проводниковую конструкцию первичной стороны и приемное

устройство вторичной стороны, является нечувствительной к относительному

20 положению приемного устройства и проводниковой структуры первичной стороны. Это относится к вертикальному и боковому смещению приемного устройства. Следовательно, если приемное устройство адаптировано для работы в резонанс, то изменения относительного положения не будут заметно уменьшать эффективность передачи энергии. Вся система, которая адаптирована для передачи энергии от

25 первичной стороны к вторичной стороне, может содержать управляющее устройство для управления электрическими свойствами первичной стороны и/или вторичной стороны, так что приемное устройство работает в резонансе. Однако, по меньшей мере, в некоторых применениях такое управление больше не является необходимым, поскольку система не чувствительна к изменениям в относительном положении.

30 Прежде всего, расстояние между соседними элементами меньше, чем протяжение соседних элементов в направлении поперек расстояния. Предпочтительно, расстояние меньше по меньшей мере в пять раз, а предпочтительно в десять раз (то есть расстояние, умноженное на этот множитель равно протяжению).

Прежде всего, контуры отдельных элементов слоя в направлении, перпендикулярном

35 слою, могут иметь разную форму. Является предпочтительным, что контур сформирован таким образом, что расстояние до каждого из соседних элементов имеет одинаковую величину. Предпочтительной формой контура является прямоугольная или квадратная. Однако было бы также возможным использовать элементы, имеющие, например, правильный гексагональный контур (например, расположение элементов наподобие

40 сотовой структуры), круглый контур, овальный контур или треугольный контур.

С точки зрения формирования системы, например с точки зрения процесса укладки элементов слоя на месте проведения работ, является предпочтительным, что зазоры между парами соседних элементов выровнены с зазорами других пар соседних элементов, так что имеется по меньшей мере один непрерывный прямой зазор,

45 простирающийся в продольном направлении, и/или что имеется по меньшей мере один непрерывный прямой зазор между разными парами, простирающийся в боковом направлении перпендикулярно продольному направлению слоя. Следовательно, является предпочтительным, что контуры элементов являются прямоугольными или квадратными

и что все элементы слоя имеют одинаковый размер, так что элементы могут быть расположены в столбцы и ряды, если смотреть в направлении, перпендикулярном слою. Прямые зазоры в этом случае также следуют по линиям столбцов или рядов.

Если имеется по меньшей мере один непрерывный зазор, простирающийся от одной

- 5 стороны слоя к противоположной стороне, и если элементы закреплены на гибком поддерживающем материале, то слой может быть изготовлен заранее путем закрепления элементов на гибком поддерживающем материале и складывания материала вдоль прямого непрерывного зазора. Если имеется несколько прямых непрерывных зазоров, то предварительно изготовленная система может быть сложена многократно. Например,
- 10 если имеется несколько прямых непрерывных зазоров, которые простираются параллельно друг другу, то предварительно изготовленная система может быть сложена вдоль этих параллельных прямых зазоров, и требуемое место во время транспортировки предварительно изготовленной системы к месту, причем система должна приводиться в действие, значительно уменьшается. Например, предварительно изготовленная система
- 15 может быть сложена наподобие катушки или в форме змеевика.

Ниже описывается составной слой как средство для формирования магнитных силовых линий электромагнитного поля, созданного электрической проводниковой структурой. Непрерывным поддерживающим слоем этого составного слоя может быть гибкий материал, упомянутый выше. Составной слой содержит множество элементов

- 20 из намагничиваемого материала (предпочтительно феррита), причем элементы расположены на расстоянии друг от друга и прикреплены к поддерживающему слою. Элементы снова могут быть в форме плиток, например упомянутых выше плиток.

Предпочтительно, элементы равномерно распределены вдоль протяжения формирующего поле слоя в продольном напряжении слоя и/или в боковом направлении

25 слоя.

Согласно одному предпочтительному варианту осуществления непрерывный поддерживающий слой (например, металлический лист) изготовлен из электропроводящего материала. Например, электропроводящим материалом может быть алюминий, который может быть отожженным алюминием, так что он является

- 30 гибким и может быть сложен по меньшей мере на одном прямом зазоре.

Предпочтительно, непрерывный поддерживающий слой, изготовленный из электропроводящего материала, расположен дальше от проводниковой структуры первичной стороны, чем элементы из намагничиваемого материала.

Дополнительный слой электропроводящего материала (то же относится к

- 35 альтернативному варианту осуществления, где слой электропроводящего материала не является слоем, к которому крепятся намагничиваемые элементы) имеет то преимущество, что он обеспечивает дополнительный экранирующий эффект. Пространство за электропроводящим материалом эффективно экранировано от электромагнитных полей, прежде всего полей, созданных проводниковой структурой
- 40 первичной стороны.

Прежде всего, если элементы имеют форму плиток и между парами соседних элементов имеется расстояние или зазор, то структура может быть названа мозаикой. Плитки, предпочтительно, равномерно (то есть гомогенным образом) распределены вдоль протяжения слоя.

- 45 Например, отдельные элементы могут быть изготовлены литьем. Предпочтительно, намагничиваемый материал в этом случае является ферритным материалом.

Прежде всего, элементы намагничиваемого материала могут быть прикреплены к поддерживающему слою, прежде всего на поддерживающем слое из электропроводящего

материала, с использованием дополнительного соединительного материала, который предпочтительно также является гибким (подобно предпочтительному варианту осуществления поддерживающего материала). Соединительным материалом может быть клей, такой как полимер или любой другой пластичный материал. Следовательно,

- 5 элементы из намагничиваемого материала расположены на расстоянии от поддерживающего материала. В случае металлического материала в качестве поддерживающего материала экранирующий эффект улучшается, и коррозия может быть исключена. Расстояние между элементами (например, ферритовыми элементами) и металлическим поддерживающим слоем (например, изготовленным из алюминия)
- 10 предпочтительно находится в диапазоне нескольких миллиметров.

Особенно в случае составного слоя, но также в других вариантах осуществления системы, намагничиваемый материал предпочтительно комбинируется с электропроводящим материалом (как упомянуто выше). Если смотреть от проводниковой структуры первичной стороны, имеется слой, содержащий элементы

- 15 намагничиваемого материала (сокращенно: магнитный слой), причем соседние элементы расположены на расстоянии друг от друга, оставляя таким образом зазоры между элементами. Кроме того, если по-прежнему смотреть от проводниковой структуры первичной стороны, электропроводящий материал расположен за магнитным слоем, причем электропроводящий материал расположен, по меньшей мере, за зазорами между
- 20 элементами и, предпочтительно, образует непрерывный слой за магнитным слоем. В любом случае, электропроводящий материал может быть также расположен за областями (например, за кромками) вне контура системы элементов. Таким образом, электропроводящий материал закрывает, по меньшей мере, зазоры, причем электропроводящий материал, факультативно, имеет сквозные отверстия, так что
- 25 перекрывается только часть площади зазоров или кромок.

Следовательно, гипотетические лучи, простирающиеся от электрической проводниковой структуры первичной стороны к магнитному слою в прямом направлении перпендикулярно магнитному слою, или падают на один из элементов из намагничиваемого материала, или проходят через зазор (более обще говоря: падают

- 30 на область, свободную от намагничиваемого материала). Лучи, падающий на область, свободную от намагничиваемого материала, проходят область и падают на электропроводящий материал или, факультативно, проходят через отверстие в электропроводящем материале. Конечно, на практике эти гипотетические лучи будут проходить сквозь любой другой материал системы между электрической проводниковой
- 35 структурой первичной стороны и магнитным слоем и, факультативно, также будут проходить сквозь любой материал (который не является ни магнитным материалом, ни электропроводящим материалом) в зазорах и/или между магнитным слоем и электропроводящим материалом. Как результат, площадь в магнитном слое, которая занята элементами из намагничиваемого материала (которая равна сумме общей
- 40 магнитной площади, определяемой контурами отдельных элементов) может быть вычислена как суммарная магнитная площадь, рассматриваемая со стороны электрической проводниковой структуры первичной стороны. Кроме того, площадь за магнитным слоем, которая занята электропроводящим материалом, может быть вычислена как суммарная электропроводящая площадь, рассматриваемая со стороны
- 45 электрической проводниковой структуры первичной стороны. Если в электропроводящем материале нет сквозных отверстий, то площадь зазоров в магнитном слое (плюс площадь любых кромок, см. выше) равна суммарной электропроводящей площади.

Согласно предпочтительному варианту осуществления отношение суммарной магнитной площади к суммарной площади магнитного слоя (то есть сумме суммарной магнитной площади и площади областей, свободных от намагничиваемого материала) составляет по меньшей мере 70%, предпочтительно по меньшей мере 81%, а наиболее

5 предпочтительно по меньшей мере 84%. Однако согласно предпочтительному варианту осуществления отношение суммарной магнитной площади к суммарной площади магнитного слоя составляет не более чем 97%, предпочтительно не более чем 94%, а наиболее предпочтительно не более чем 89%.

Это отношение суммарной магнитной площади к суммарной площади магнитного слоя имеет преимущество, что (вышеупомянутая) чувствительность результирующей индуктивности системы для передачи энергии от проводниковой структуры первичной стороны и приемному устройству вторичной стороны в отношении взаимного положения приемного устройства и проводниковой структуры первичной стороны особенно мала. Прежде всего, отношение зависит от расстояния проводниковой структуры первичной 15 стороны до магнитного слоя. Предпочтительно, это расстояние не больше чем 20 см. В этом случае отношение может быть выбрано так, что оно составляет по меньшей мере 81%, а предпочтительно по меньшей мере 84%, и может быть выбрано так, что оно составляет не более 94%, а предпочтительно не более чем 89%. Прежде всего, если эти пределы величин удовлетворяются, то индуктивность катушки из электрического 20 проводника (см. ниже) не изменяется более чем на плюс или минус 5%, если расстояние от катушки до магнитного поля изменяется от 30 см на плюс или минус 10 см.

Более обще говоря, отношение площади внутри формирующего поле слоя (упомянутого выше), занятой элементами из намагничиваемого материала, с одной стороны, к суммарной площади формирующего поле слоя, включая области внутри 25 формирующего поле слоя, свободные от намагничиваемого материала, с другой стороны, предпочтительно находится в этих пределах. В отношении составного слоя, упомянутого выше, множество элементов из намагничиваемого материала предпочтительно расположены так, чтобы образовывать магнитный слой, в котором отношение площади внутри магнитного слоя, занятой элементами из намагничиваемого 30 материала, с одной стороны, к суммарной площади магнитного слоя, включая области внутри магнитного слоя, свободные от намагничиваемого материала, с другой стороны, предпочтительно находится в этих пределах.

Комбинация намагничиваемого материала с оставлением зазоров между элементами, которые перекрываются на обратной стороне электропроводящим материалом, 35 производит компенсирующий эффект на индуктивность катушки из электрического проводника: чем ближе катушка расположена к электропроводящему материалу, тем индуктивность меньше, и чем ближе катушка расположена к намагничиваемому материалу, тем индуктивность больше. Компенсирующий эффект комбинации материалов является причиной уменьшенной чувствительности в отношении 40 относительно положения приемного устройства и проводниковой структуры первичной стороны.

Прежде всего, изобретение может быть применено для создания трассы (такой как железнодорожный путь или дорога) для транспортных средств.

Примеры и предпочтительные варианты осуществления изобретения будут описаны 45 со ссылкой на прилагаемые фигуры, которые показывают:

Фиг. 1 - схематически вид сверху составного слоя, содержащего множество элементов из намагничиваемого материала, которые расположены рядами и колоннами на поддерживающем слое,

Фиг. 2 - схематически вид сверху подобно системе, показанной на фиг. 1, причем элементы являются прямоугольными элементами, простирающимися от одной стороны системы к противоположной стороне,

Фиг. 3 - увеличенный вид участка системы, показанной на фиг. 1, который помечен штриховой линией III,

Фиг. 4 - схематическое изображение поперечного сечения системы, включая поверхность полосы движения или дороги, по которой транспортное средство может перемещаться или стоять, встроенную проводниковую структуру первичной стороны и составной слой, подобный слою, показанному на фиг. 1, и

Фиг. 5 - составной слой из фиг. 4, причем слой слегка сложен вдоль трех прямых зазоров между элементами.

Показанная на фиг. 1 система содержит в общей сложности шестьдесят элементов из намагничиваемого материала, некоторые из элементов обозначены через 1. Элементы 1 расположены колоннами, по пять элементов 1 в каждом случае, и рядами, по двенадцать элементов 1 в каждом случае. Число элементов на колонну или ряд является только примером, может изменяться и на практике зависит от желательной конфигурации, прежде всего от желательных размеров слоя.

Между каждой парой соседних элементов 1 имеется некоторое расстояние (см. также фиг. 3), так что между соседними элементами 1 имеются соответствующие зазоры, эти зазоры свободны от намагничиваемого материала. На практике эти зазоры могут быть совсем свободными от материала или могут, по меньшей мере частично, содержать другой (не намагничиваемый) материал.

Под элементами 1 имеется поддерживающий слой 3. Как также показано на фиг. 3, контур поддерживающего слоя 3 простирается на расстояние 22 от кромок элементов 1a, 1b, 1c, которые расположены вблизи контура поддерживающего слоя 3.

Зазоры между двумя соседними элементами 1, например между элементом 1a и элементом 1c, обозначены ссылочным обозначением 2 и буквой, которая используется для обозначения соседних элементов (например, зазор между соседними элементами 1a, 1c обозначен на фиг. 3 через 2a, 2c). Зазоры выровнены для образования прямых непрерывных зазоров. Прежде всего, зазоры между всеми парами соседних элементов 1 имеют одинаковую ширину (то есть расстояние между соседними элементами одинаково).

Например, в случае варианта осуществления, показанного на фиг. 1, длины (в горизонтальном направлении фиг. 1) и ширины (в вертикальном направлении фиг. 1) элементов 1 могут быть одинаковыми и могут доходить до 10 см. В этом случае расстояние между любыми двумя соседними элементами 1 поперек соответствующего зазора 2 может быть, например, в диапазоне от 0,75 до 1,25 см, предпочтительно в диапазоне от 0,9 до 1,1 см и достигать 1 см.

Как будет описано в связи с фиг. 5, поддерживающий слой может быть сложен вдоль непрерывных прямых зазоров. Это также возможно с измененными структурами, показанными на фиг. 2, хотя этот вид составного слоя не является предпочтительным. Элементы 11 структуры, показанные на фиг. 2, шире в боковом направлении (вертикальное направление на фиг. 2) по сравнению со структурой, показанной на фиг. 1. Отдельные элементы 11 простираются от одной стороны в боковом направлении к противоположной стороне в боковом направлении. Поддерживающий слой под элементами 11 обозначен через 13.

Например, в случае варианта осуществления, показанного на фиг. 2, длина (в горизонтальном направлении на фиг. 1) элементов 11 может быть одинакова и может

доходить до 10 см. В этом случае расстояние между любыми соседними элементами 11 поперек соответствующих зазоров может быть, например, в диапазоне от 0,85 до 1,35 см, предпочтительно в диапазоне от 1,0 до 1,2 см, и может доходить до 1,1 см.

Иначе, чем показано на фиг. 1 и 2, расстояние может быть расстоянием между

- 5 контурами поддерживающего слоя 3; 13 и кромками элементов 1; 11, если смотреть сверху.

Поперечное сечение, показанное на фиг. 4, может быть интерпретировано другим образом. В одном случае горизонтальное направление на фиг. 4 простирается в продольном направлении, так что направление, перпендикулярное плоскости 10 изображения на фиг. 4, является боковым направлением. В этом случае число элементов 1e, 1f, 1g, 1h предпочтительно не является суммарным числом последовательно расположенных элементов из намагничиваемого материала, которые расположены в продольном направлении один за другим.

Согласно другой интерпретации фиг. 4, горизонтальное направление на фигуре

- 15 является боковым направлением, так что продольное направление формирующего поля слоя проходит перпендикулярно плоскости изображения на фиг. 4. В этом случае число четырех элементов 1e, 1f, 1g, 1h, которые расположены рядом последовательным образом, может быть суммарным числом элементов (однако на практике может быть больше расположенных последовательно элементов в боковом направлении или 20 меньше). В любом случае элементы 1 поддерживаются поддерживающим слоем 23. Прежде всего, элементы 1 могут быть прикреплены к верхней поверхности поддерживающего слоя 23, например, с использованием клея. Клей не показан, и вследствие присутствия клея элементы 1 могут быть расположены на расстоянии (например, в несколько мм) в вертикальном направлении, то есть выше верхней 25 поверхности поддерживающего слоя.

На расстоянии над верхней поверхностью элементов 1 расположена проводниковая структура первичной стороны, которая создает - во время работы - электромагнитное поле, которое должно приниматься приемным устройством транспортного средства (не показано). В примере на фиг. 4 проводниковая структура 26 первичной стороны 30 погружена в почву или встроена в полосу движения транспортного средства, и поверхность полосы движения обозначена через 25.

Ход некоторых линий F магнитной индукции показан на фиг. 4. Однако показаны только участки линий F магнитной индукции в области элементов 1. Линии F магнитной индукции изогнуты вдоль их протяжения от областей выше элементов 1, поскольку 35 намагничиваемый материал элементов 1 изменяет направление линий F магнитной индукции, чтобы следовать протяжению намагничиваемого материала. Показанные линии F магнитной индукции являются только примером. Другие линии магнитной индукции могут входить в материал элементов 1 в другом месте, например на верхней поверхности элемента 1.

- 40 Горизонтальная протяженность формирующего поле слоя согласно иллюстрациям на фиг. 1 - фиг. 4 является предпочтительным, но не единственным способом использования формирующего поле слоя в связи с проводниковой структурой первичной стороны. Например, формирующий поле слой или дополнительный формирующий поле слой может быть наклоненным относительно горизонтальной плоскости и/или 45 может быть расположен в боковом направлении от проводниковой структуры первичной стороны. Также возможно, что такой же составной слой, содержащий поддерживающий слой и элементы, прикрепленные к поддерживающему слою, может простираться снизу и сбоку (в боковом направлении) от проводниковой структуры

первичной стороны.

На фиг. 5 показано, что, например, составной слой 23, 1e-1h на фиг. 4, может быть сложен вдоль зазоров между соседними элементами 1. В состоянии, показанном на фиг. 5, составной слой сложен вдоль каждого из трех зазоров 2ef, 2fg, 2gh. Угол сгиба, 5 показанный на фиг. 5, составляет 20 градусов, однако в зависимости от гибкости поддерживающего слоя 23 и в зависимости от ширины соответствующего зазора между соседними элементами 1 угол сгиба может быть больше. Например, система, показанная на фиг. 5, может быть сложена с образованием катушки или с образованием участков слоя, которые уложены стопкой друг над другом.

10

### (57) Формула изобретения

1. Система обеспечения транспортных средств энергией посредством магнитной индукции, содержащая:

- электрическую проводниковую структуру (26) первичной стороны, адаптированную

15 для создания электромагнитного поля при прохождении через электрическую проводниковую структуру (26) переменного электрического тока, и

- формирующий поле слой (1a-1d; 1e-1f), содержащий намагничиваемый материал, адаптированный для формирования магнитных силовых линий электромагнитного поля, причем формирующий поле слой (1a-1d; 1e-1f) содержит множество элементов 20 (1) из намагничиваемого материала, причем соседние элементы (1a, 1b; 1a, 1c) расположены на расстоянии друг от друга,

отличающаяся тем, что формирующий поле слой (1a-1d; 1e-1f) выполнен в виде составного слоя, содержащего непрерывный поддерживающий слой (23) из электропроводящего материала и элементы (1) из намагничиваемого материала,

25 прикрепленные к непрерывному поддерживающему слою (23), причем электрическая проводниковая структура (26) первичной стороны расположена на расстоянии от элементов (1) из намагничиваемого материала, а составной слой, содержащий непрерывный поддерживающий слой (23) и элементы (1) из намагничиваемого материала, размотан из смотанного в катушку состояния или разложен из сложенного состояния, в котором его участки расположены друг над другом.

30 2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что расстояние между двумя соседними элементами (1) из намагничиваемого материала меньше, чем протяженность соседних элементов (1) из намагничиваемого материала в направлении, проходящем поперек этого расстояния.

35 3. Система по п. 1 или 2, отличающаяся тем, что отношение площади, занятой в формирующем поле слое (1a-1d; 1e-1f) элементами (1) из намагничиваемого материала, к суммарной площади формирующего поле слоя (1a-1d; 1e-1f), включая области в формирующем поле слое (1a-1d; 1e-1f), свободные от намагничиваемого материала, составляет по меньшей мере 70% и не более чем 97%.

40 4. Система по п. 1 или 2, отличающаяся тем, что элементы (1) из намагничиваемого материала имеют форму плиток.

5. Система по п. 1 или 2, отличающаяся тем, что элементы (1) из намагничиваемого материала равномерно распределены по протяженности формирующего поле слоя (1a-1d; 1e-1f) в продольном направлении слоя и/или в боковом направлении слоя.

45 6. Способ формирования системы обеспечения транспортных средств энергией посредством магнитной индукции, при осуществлении которого:

- обеспечивают электрическую проводниковую структуру (26) первичной стороны, адаптированную для создания электромагнитного поля при прохождении через

проводниковую структуру (26) переменного электрического тока, и

- вблизи проводниковой структуры (26) располагают формирующий поле слой (1a-1d; 1e-1f), содержащий намагничиваемый материал, адаптированный для формирования магнитных силовых линий электромагнитного поля, причем формирующий поле слой (1a-1d; 1e-1f) располагают с использованием множества элементов (1) из намагничиваемого материала,

отличающийся тем, что формирующий поле слой выполняют в виде составного слоя, содержащего непрерывный поддерживающий слой (23) из электропроводящего материала и элементы (1) из намагничиваемого материала, прикрепленные к

10 непрерывному поддерживающему слою (23), причем соседние элементы (1) из намагничиваемого материала расположены на расстоянии друг от друга, а проводниковая структура (26) первичной стороны расположена на расстоянии от элементов (1) из намагничиваемого материала, причем составной слой, содержащий непрерывный поддерживающий слой (23) и элементы (1) из намагничиваемого

15 материала, смотанный в катушку или сложенный с расположением его участков друг над другом, помещают на часть целевой площади на месте проведения работ и разматывают или раскладывают так, что он занимает целевую площадь.

7. Способ по п. 6, отличающийся тем, что отношение площади, занятой в формирующем поле слое (1a-1d; 1e-1f) элементами (1) из намагничиваемого материала, 20 к суммарной площади формирующего поле слоя (1a-1d; 1e-1f), включая области в формирующем поле слое (1a-1d; 1e-1f), свободные от намагничиваемого материала, составляет по меньшей мере 70% и не более чем 97%.

8. Способ по п. 6 или 7, отличающийся тем, что соседние элементы (1) из намагничиваемого материала располагают на расстоянии друг от друга, которое 25 меньше, чем протяженность соседних элементов (1) из намагничиваемого материала в направлении, проходящем поперек этого расстояния.

9. Способ по п. 6 или 7, отличающийся тем, что элементы (1) из намагничиваемого материала равномерно распределяют по протяженности формирующего поле слоя (1a-1d; 1e-1f) в продольном направлении слоя и/или в боковом направлении слоя.

30

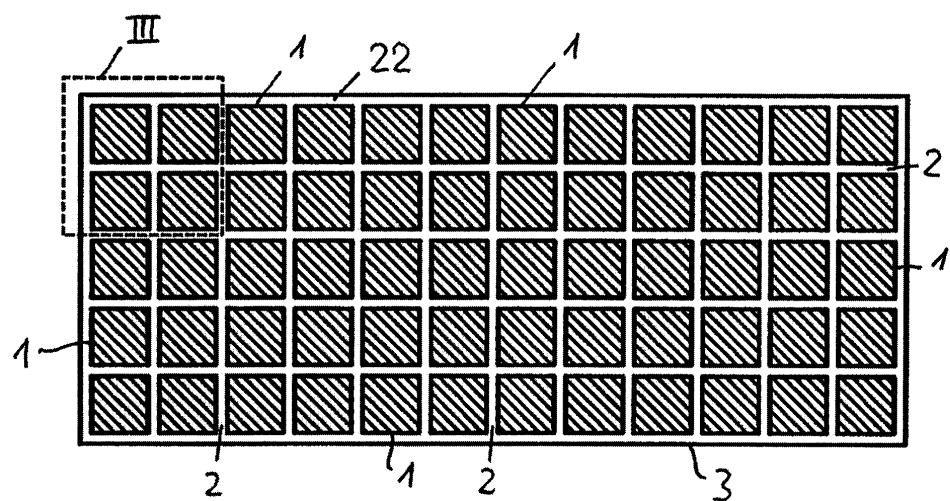
35

40

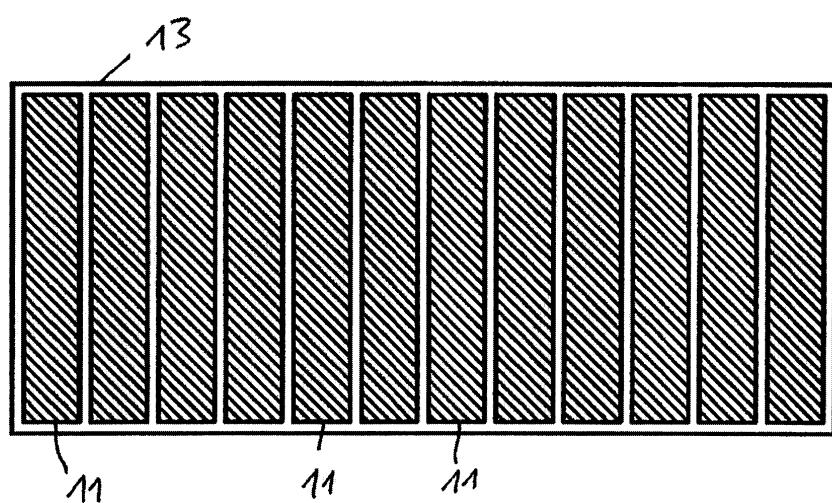
45

1

1/2



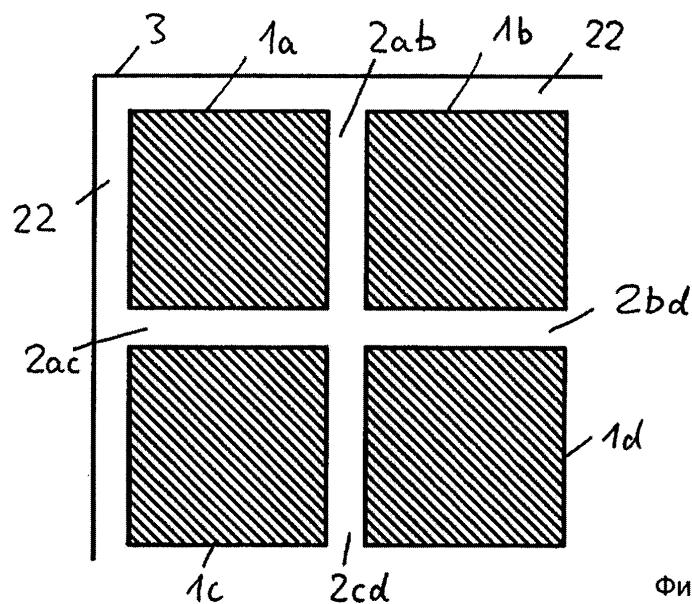
Фиг. 1



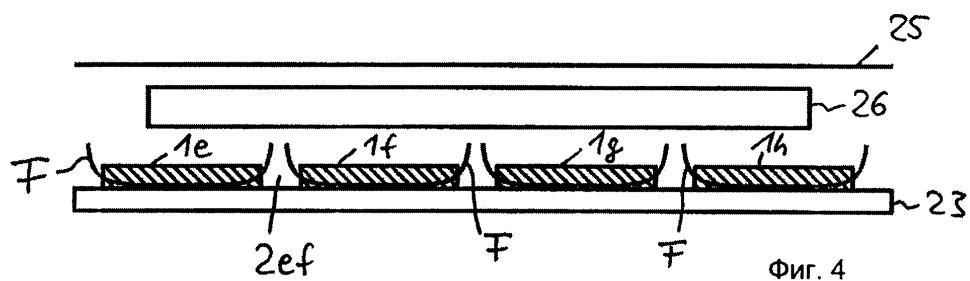
Фиг. 2

2

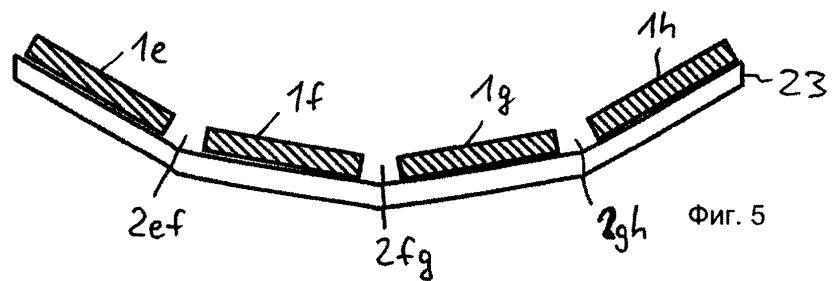
2/2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5