

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **028438**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2017.11.30

(51) Int. Cl. **G08G 1/042** (2006.01)
B60R 13/10 (2006.01)

(21) Номер заявки
201500488

(22) Дата подачи заявки
2013.02.11

(54) ИНДУКЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ИНДУКЦИОННЫЙ РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕРНОЙ ЗНАК И ИНДУКЦИОННЫЙ СЧИТЫВАТЕЛЬ

(31) **2012148736**

(56) US-A1-20120056725

(32) **2012.11.16**

US-A-3651452

(33) **RU**

EP-A1-1903531

(43) **2015.09.30**

RU-C1-2185663

(86) **PCT/RU2013/000096**

US-A-5621571

(87) **WO 2014/077726 2014.05.22**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:
МАЦУР ИГОРЬ ЮРЬЕВИЧ (RU)

(74) Представитель:
Колебошин Г.М. (RU)

(57) Изобретение относится к устройствам контроля движения транспорта с целью учета или регулирования движения с использованием идентификации транспортных средств. Техническим результатом является упрощение системы до однодиапазонной, исключение необходимости сооружения конструкций сверху или сбоку от дорожного полотна для крепления антенн за счет обеспечения возможности работы с размещенной под поверхностью дорожного полотна магнитной рамкой, а также обеспечение надежной и безопасной работы системы, в том числе при скоростном движении транспортных средств в индукционных системах HF диапазона сверхбольшой дальности действия. Индукционная система обнаружения и идентификации транспортных средств содержит установленные на транспортных средствах электронные средства идентификации с электронной памятью и считыватель для чтения и/или записи информации с электронных средств идентификации частотного диапазона HF, электронные средства идентификации транспортного средства выполнены встроенными в регистрационный номерной знак транспортного средства, электронная память выполнена энергонезависимой, считыватель снабжен магнитной рамкой, установленной в диэлектрическом корпусе под поверхностью дорожного полотна проезжей части дороги на глубине до 1 м, обеспечивающей формирование вокруг нее переменного магнитного поля, составляющего зону обнаружения и идентификации, так, что при мощности расчески подаваемого в магнитную рамку сигнала не более 1 Вт ширина зоны обнаружения и идентификации транспортных средств соответствует ширине полосы проезжей части дороги, а ее высота составляет не менее 1 м от поверхности дороги, а протяженность вдоль полосы дороги - до 2 м, минимальное время считывания считывателем дискретных посылок, формируемых электронными средствами идентификации, и минимальное время идентификации им транспортного средства соответствуют скорости движения транспортного средства до 250 км/ч и составляет не более 25 мс, электронные средства идентификации и считыватель выполнены с возможностью взаимного обмена данными со скоростью не менее 1 кбит/с, электронные средства идентификации и считыватель выполнены с возможностью кодирования и декодирования информации и ограничения доступа к данным.

B1**028438****028438****B1**

Область техники

Изобретение относится к устройствам контроля движения транспорта с целью учета или регулирования движения с использованием идентификации транспортных средств.

Предшествующий уровень техники

Наиболее близким по технической сущности прототипом является система автоматической идентификации транспортного средства, содержащая электронные средства идентификации, установленные на транспортном средстве, и электронные средства для чтения и/или записи электронных средств идентификации, установленных на транспортном средстве, электронные средства идентификации и электронные средства для чтения и/или записи содержат индукционный передатчик и приемник, при этом электронные средства идентификации содержат по меньшей мере один передатчик HF-диапазона, который выполнен с возможностью работы на дальности от 10 до 90 см, по меньшей мере один передатчик UHF-диапазона, который выполнен с возможностью работы на дальности от 300 до 1000 см, и электронную память (см. US20120056725A1).

Недостатками известной системы являются следующие.

Во-первых, избыточная сложность, предполагающая использование двух диапазонов связи HF и UHF между электронными средствами идентификации, установленными на транспортном средстве, и электронными средствами для чтения информации.

Во-вторых, использование UHF-диапазона исключает возможность размещения антенны под поверхностью дорожного полотна вследствие высокой величины затухания волн. В то же время возможность осадков (дождь, грязь, снег и лед) не позволяет размещать антенны UHF-диапазона непосредственно на поверхности дорожного полотна, так как при этом затухание и искажение диаграммы направленности электромагнитного поля антенны UHF-диапазона многократно снижают дальность действия системы и соответственно надежность считывания информации. UHF RFID система (транспондер, антенна и считыватель) работоспособна только при обеспечении радиовидимости, но наличие крупных предметов (автомобили, дома), соизмеримых с длиной волны, приводят либо к полной потере связи вследствие экранирования электромагнитных волн, либо к неуверенному приему из-за явления интерференции. Для достижения возможности идентификации транспортных средств требуется возведение опор или ферм, на которых могли бы быть размещены антенны считывателя над дорожным полотном с целью обеспечения считывания транспондера. Однако интерференционные явления, присущие этому частотному диапазону, и, как следствие, замирания радиосвязи исключают надежную работу даже в этом случае. При этом установка каких-либо конструкций вблизи дороги или над дорогой приводит к изменению архитектурного облика улично-дорожной сети. Из-за явления интерференции также затруднена локализация положения транспортного средства на соответствующей полосе движения.

В-третьих, антенные системы HF RFID считывателя обеспечивают считывание стандартных транспондеров на дальностях до 80-90 см и характеризуются как индукционные системы большой дальности действия. Габариты такой антенны ограничены тем, что ее периметр должен быть значительно меньше длины волны индукционной системы (как правило, на порядок) для получения системы с сосредоточенными параметрами. Соответственно, размер типичной зоны действия рамочной антенны, работающей в составе стандартного считывателя, формирующего магнитное поле напряженностью не менее 150 мА/м для работы стандартных транспондеров, не превышает зоны, ограниченной размерами 800×600×800 мм с периметром антенны, соответствующим 1/8 длины волны (см., например, HF Long Range reader ID ISC.LR(M)2500 изготовителя FEIG Electronic). Такие размеры зоны действия магнитной антенны не позволяют осуществлять идентификацию скоростных объектов, в том числе транспортных средств, снабженных транспондерами, так как время, необходимое для считывания идентификационной информации, оказывается больше времени пребывания транспондера в зоне действия рамочной антенны. Если даже разместить такую рамочную антенну поперек полосы проезжей части дороги, то из-за ограничения периметра магнитной рамки зона ее действия не позволит охватить всю ширину полосы движения.

В-четвертых, подобные системы из-за малой дальности действия по сравнению с габаритами транспортных средств не могут обеспечить приемлемую надежность считывания при установке сбоку или сверху проезжей части дороги, так как габариты транспортных средств имеют разброс, превышающий несколько метров. При этом установка каких-либо конструкций вблизи дороги также приводит к изменению архитектурного облика улично-дорожной сети и снижает уровень безопасности движения транспортных средств.

В-пятых, при размещении антенны HF-диапазона под поверхностью дорожного полотна, т.е. в проводящей среде, представляющей собой заземленный проводник, имеет место паразитная емкость среды и токи потерь, что приводит к расстройке контура, т.е. к снижению его добротности и смещению резонансной частоты настолько, что делает невозможным настройку системы в целом, вследствие чего система теряет свою работоспособность.

Указанные недостатки ограничивают область применения известного решения.

Наиболее близким по технической сущности прототипом является номерной знак, выполненный в виде диэлектрической пластины, на переднем светоотражающем слое которой нанесена цифробуквенная информация для визуального считывания, на следующем за ним диэлектрическом слое выполнена ан-

тенна для приема и излучения сигнала частотой 915 МГц, снабженная соединительным фидером (см. US 5621571, кл. G02B 5/122).

Известное устройство может быть использовано в том числе для радиочастотной идентификации транспортного средства.

Недостатком известного устройства является невозможность выполнения номерного знака автономным, так как он содержит лишь антенну, требующую соответствующего подключения. Дополнительные соединения усложняют процесс установки номерного знака, снижают надежность работы и влекут потери сигнала, исключающие возможность работы в пассивном режиме.

Другим недостатком известного решения является необходимость раскачки сравнительно большой мощности передатчика, так как наличие отдельного элемента антенны в габаритах номерного знака требует использования высокочастотных диапазонов, в данном случае 915 МГц, для которых характерно высокое значения затуханий, что, в свою очередь, также затрудняет или даже исключает возможность работы номерного знака в пассивном режиме в части радиочастотной коммуникации.

Кроме того, на высоких несущих частотах, длина волны которых сопоставима с размерами номерного знака, велико негативное влияние переотражений и затенений от близкорасположенных предметов, например от соседних транспортных средств. Переотражения искривляют диаграмму направленности антенн, затрудняя, а иногда и исключают возможность обнаружения или локализации номерного знака, что снижает надежность работы известного номерного знака в системах идентификации транспортных средств.

Указанные недостатки сужают область применения известного устройства.

Наиболее близким по технической сущности прототипом является устройство обнаружения автомобиля, содержащее установленный под землей, в месте проезда транспортных средств сенсор - индукционную петлю, индуктивное сопротивление которой меняется при появлении вблизи автомобиля, генератор фиксированной частоты, средства сравнения сигналов для формирования контрольного сигнала, который соответствует наличию рядом транспортного средства и средства реагирования на этот сигнал (см. US 3651452, кл. G08G 1/00).

Известное решение позволяет зафиксировать факт проезда транспортного средства по полосе вблизи индукционной петли. Недостатками известной системы являются, во-первых, невозможность идентификации проезжающих транспортных средств, так как в ней отсутствуют какие-либо средства декодирования сигнала; во-вторых, низкая надежность правильного обнаружения транспортного средства, вызванная тем, что два транспортных средства, движущихся рядом, могут быть обнаружены как одно транспортное средство, а также габаритное транспортное средство, проезжающее по соседней полосе может быть обнаружено ошибочно. К недостаткам известного решения относятся также высокая вероятность пропуска малогабаритных транспортных средств и повышенная вероятность ложного срабатывания при резком изменении погоды. Кроме того, индукционная петля известного решения не содержит средств снижения влияния механических воздействий от проезжающих транспортных средств, что влечет быстрый износ и выход из строя индукционной петли, снижающий надежность работы устройства. Указанные недостатки снижают возможность применения известной системы.

Раскрытие изобретения

Задачей изобретения является расширение области применения. Техническим результатом является упрощение системы до однодиапазонной, исключение необходимости сооружения конструкций сверху или сбоку от дорожного полотна для крепления антенн за счет обеспечения возможности работы с размещенной под поверхностью дорожного полотна магнитной рамкой, а также обеспечение надежной и безопасной работы при скоростном движении транспортных средств.

Указанный технический результат достигается тем, что в индукционной системе обнаружения и идентификации транспортных средств, содержащей установленные на транспортных средствах электронные средства идентификации с электронной памятью и считыватель для чтения и/или записи информации с электронных средств идентификации частотного диапазона HF, электронные средства идентификации транспортного средства выполнены в виде встроенного в регистрационный номерной знак транспортного средства резонатора, содержащего многовитковую рамку и соединенного с ней микроchipа, запитываемого электрическим током, индуцируемым внешним переменным магнитным полем, с энергонезависимой памятью, обеспечивающей хранение идентификационных данных транспортного средства, включающих, по меньшей мере, данные о регистрационном номере транспортного средства, считыватель снабжен магнитной рамкой периметром от $1/5$ до $1/2$ длины волны, установленной в диэлектрическом корпусе под поверхностью дорожного полотна проезжей части дороги на глубине до 1 м, обеспечивающей формирование вокруг нее переменного магнитного поля, составляющего зону действия магнитной рамки, так, что при мощности раскачки подаваемого в магнитную рамку сигнала не менее 1 Вт ширина зоны действия магнитной рамки, где осуществляется обнаружение и идентификация транспортных средств, соответствует ширине полосы проезжей части дороги, высота - не менее 1 м от поверхности дороги, а протяженность вдоль полосы дороги - до 2 м, минимальное время считывания считывателем дискретных посылок, формируемых электронными средствами идентификации, и минимальное время идентификации транспортного средства соответствуют скорости движения транспортного средства.

ва до 250 км/ч и составляет не более 25 мс, электронные средства идентификации и считыватель выполнены с возможностью кодирования и декодирования данных и ограничения доступа к данным.

Кроме того:

микроchip представляет собой процессор, выполненный на основе интегральной микросхемы в одном корпусе с энергонезависимой памятью, и обеспечивает функции модуляции и демодуляции сигнала;

энергонезависимая память обеспечивает хранение, помимо данных о регистрационном номере транспортного средства, сведений о владельце транспортного средства, его водительском удостоверении, техническом осмотре, характеристиках груза;

регистрационный номерной знак выполнен в виде диэлектрической пластины прямоугольной формы, вдоль периметра которой, в плоскости пластины, установлена многовитковая рамка, а на внешней поверхности пластины нанесена идентификационная цифробуквенная информация для визуального считывания;

считыватель с магнитной рамкой выполнен с возможностью считывания данных одновременно с нескольких, не менее четырех электронных средств идентификации транспортных средств, находящихся в зоне обнаружения и идентификации;

считыватель обеспечивает обмен данных с электронными средствами идентификации по стандарту ISO-15693-3 и совместимых с ним;

электронные средства идентификации и считыватель выполнены с возможностью взаимного обмена данными со скоростью не менее 1 кбит/с;

обнаружение транспортного средства осуществляется по факту получения считывателем идентификационного кода транспортного средства;

обнаружение транспортного средства осуществляется по факту изменения магнитного поля магнитной рамки, вызванному появлением транспортного средства в зоне действия магнитной рамки;

мощность расщелки подаваемого в магнитную рамку сигнала составляет не более 20 Вт;

считыватель подключен к компьютеру и выполнен с возможностью обмена данных с удаленным компьютером со скоростью не менее 19,2 кбит/с;

компьютер включает средства вычисления и обработки данных, полученных от идентифицированных транспортных средств для задач управления движением и контроля соблюдения правил дорожного движения;

связь между считывателем и компьютером осуществляется по интерфейсу не ниже RS232;

компьютер и/или считыватель снабжен источником питания;

компьютер выполнен с возможностью соединения с одним или группой считывателей, установленных на разных участках дороги;

ширина зоны действия магнитной рамки, соответствующая ширине полосы проезжей части дороги, составляет от 3 до 3,75 м в зависимости от вида дороги;

считыватель с магнитной рамкой установлен на въезде и выезде закрытых территорий, в том числе парковок с шириной проезда от 2,5 до 3 м;

считыватель обеспечивает формирование сигнала для управления шлагбаумом, или воротами, или заграждениями, или выдвижными электромеханическими столбиками;

считыватель синхронизирован со средствами оптического распознавания изображения для проверки соответствия визуальной информации регистрационного номерного знака с содержанием идентификационной информации, сохраненной в памяти микроchipа;

электронные средства идентификации и считыватель снабжены средствами верификации полученных считывателем данных;

электронные средства идентификации и считыватель снабжены средствами ограничения доступа к данным путем шифрования и дешифрования передаваемых идентификационных данных.

Задачей является расширение области применения. Техническим результатом является достижение автономности за счет обеспечения пассивного режима работы, а также повышение надежности работы за счет снижения рабочего частотного диапазона и обеспечение работы в индукционных системах идентификации транспортных средств НЧ-диапазона сверхбольшой дальности действия.

Указанный технический результат достигается тем, что в индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства, выполненный в виде диэлектрической пластины прямоугольной формы, на которой нанесена идентификационная цифробуквенная информация для визуального считывания, введены размещенные внутри пластины, микроchip с энергонезависимой памятью объемом не менее 64 бит, для хранения идентификационной информации транспортного средства, включающей, по меньшей мере, данные о регистрационном номере транспортного средства, и многовитковая рамка, которая выполнена в плоскости пластины, вдоль ее периметра, и соединена с микроchipом так, что их соединение образует резонатор электромагнитных колебаний НЧ-диапазона, с добротностью не менее 20, который является одновременно источником питания для микроchipа при величине средней напряженности внешнего магнитного поля на частоте резонанса резонатора не менее 10 мА/м, при этом микроchip обеспечивает формирование модулирующего сигнала для модуляции колебаний резонатора электромагнитных колебаний, микроchip обеспечивает как модуляцию, так и демодуляцию электрических колебаний резонатора.

натора, кодирование и декодирование сигнала, а также возможность ограничения доступа к данным энергонезависимой памяти.

Кроме того:

микроchip, представляет собой интегральную микросхему, выполненную на основе микропроцессора;

энергонезависимая память обеспечивает хранение идентификационной информации транспортного средства, в соответствии с которой осуществляется модуляция электрических колебаний резонатора, и выполнена с возможностью перепрограммирования;

энергонезависимая память выполнена в корпусе микроchипа;

соединение многовитковой рамки с микроchипом выполнено трансформаторным или гальваническим;

многовитковая рамка выполнена из токопроводящего материала, в том числе в виде металлической ленты или трубки прямоугольного или круглого сечения или проводника сечения сложной формы;

многовитковая рамка выполнена по контуру пластины с зазором от ее края;

диэлектрическая пластина с тыльной стороны снабжена слоем из магнитного материала;

передняя поверхность индукционного регистрационного номерного знака, на которую нанесена идентификационная цифробуквенная информация для визуального считывания, выполнена светоотражающей;

микроchип выполнен на основе ПАВ структуры;

микроchип выполнен с возможностью обеспечения реализации антиколлизийных протоколов ISO 15693, 1800-3 и совместимых с ними;

ширина спектра модулирующего сигнала, формируемого микроchипом соответствует возможности формирования сообщений со скоростью передачи не менее 1 кбит/с, микроchип обеспечивает возможность ограничения доступа к данным энергонезависимой памяти путем шифрования данных;

диэлектрическая пластина снабжена отверстиями для крепления на транспортном средстве в соответствии со стандартами, принятыми для государственных регистрационных знаков;

диэлектрическая пластина выполнена многослойной;

индукционный регистрационный номерной знак имеет форму и атрибуты государственного регистрационного номерного знака транспортного средства;

индукционный регистрационный номерной знак выполнен с возможностью установки на транспортное средство с зазором от металлической поверхности не менее 10 см.

Задачей изобретения является расширение области применения. Техническим результатом является обеспечение возможности идентификации проезжающих транспортных средств и повышение надежности работы.

Указанный технический результат достигается тем, что в индукционный считыватель, содержащий установленную под дорожным полотном дороги магнитную рамку, введены узел формирования и обработки сигнала и узел согласования, соединенный с магнитной рамкой, магнитная рамка выполнена в виде прямоугольника из токопроводящего материала, образующая колебательный контур FН-диапазона, периметр сечения внешней поверхности которого составляет от 10 до 100 мм, отношение длины малой стороны прямоугольника к его большой стороне составляет от 1/3 до 1/8, а его периметр составляет от 1/5 до 1/2 длины волны, магнитная рамка ориентирована так, что длинная сторона прямоугольника установлена поперек полосы проезжей части дороги, рамка размещена в диэлектрической оболочке, выполненной в виде параллелепипеда высотой 50-200 мм и установлена под слоем асфальта на глубине до 1000 мм, при этом диэлектрический слой оболочки между рамкой и внешней средой составляет от 50 до 200 мм, узел формирования и обработки сигнала обеспечивает модуляцию и демодуляцию, кодирование и декодирование сигнала, а также обеспечивает функцию ограничения доступа к данным.

Кроме того:

диэлектрическая проницаемость диэлектрической оболочки рамки составляет от 1 до 5, а тангенс угла диэлектрических потерь составляет не более 10^{-2} - 10^{-3} ;

магнитная рамка выполнена из металлической ленты толщиной не менее 0,1 мм;

магнитная рамка выполнена из металлической трубки круглого или прямоугольного сечения;

корпус устройства согласования выполнен из диэлектрического материала в виде параллелепипеда с габаритами 200×120×70 мм;

узел согласования соединен с узлом формирования и обработки сигнала с помощью кабеля управления и питания;

колебательный контур индукционного считывателя выполнен самонастраиваемым;

узел формирования и обработки сигнала обеспечивает функцию ограничения доступа к данным за счет шифрования этих данных;

узел формирования и обработки сигнала обеспечивает функцию верификации полученных данных;

индукционный считыватель выполнен с возможностью дистанционной подстройки в ручном или в автоматическом режиме путем подстройки параметров контура;

оболочка магнитной рамки выполнена устойчивой к вибрации, к атмосферным осадкам, к агрессив-

ным жидкостям и средам, к песчано-солевой смеси, к бензину, к плесневым грибам и имеет теплостойкость при укладке в асфальт не менее 170°C;

оболочка магнитной рамки выполнена устойчивой к давлению колесной пары не менее 10 т; индукционный считыватель соединен с компьютером.

Промышленная применимость

Изобретение поясняется с помощью чертежей, на которых показано:

на фиг. 1 - схема размещения считывателя и магнитной рамки относительно дороги;

на фиг. 2 - разрез дорожного покрытия с установленной магнитной рамкой;

на фиг. 3 - индукционный регистрационный номерной знак, вид спереди;

на фиг. 4 - сечение индукционного регистрационного знака, вид сбоку;

на фиг. 5 - магнитная рамка в диэлектрической оболочке;

на фиг. 6 - структурная схема индукционной системы обнаружения и идентификации транспортных средств.

На чертежах приняты следующие обозначения:

- 1 - считыватель,
- 2 - магнитная рамка, установленная на полосе дорожного движения под дорожным полотном,
- 3 - индукционный регистрационный номерной знак,
- 4 - транспортное средство,
- 5 - компьютер,
- 6 - полоса движения,
- 7 - разделительная полоса,
- 8 - зона действия магнитной рамки,
- 9 - диэлектрическая оболочка магнитной рамки,
- 10 - входы компьютера для подключения считывателей,
- 11 - асфальтовое покрытие,
- 12 - насыпь (грунт),
- 13 - крепежные отверстия,
- 14 - внешний светоотражающий слой индукционного номерного знака с визуальной идентификационной информацией,
- 15 - многослойная рамка,
- 16 - микрочип,
- 17 - цифробуквенное обозначение на внешней поверхности индукционного регистрационного знака,
- 18 - диэлектрическая пластина,
- 19 - магнитный слой с тыльной стороны диэлектрической пластины,
- 20 - индукционная связь между резонатором индукционного регистрационного номерного знака и магнитной рамкой,
- 21 - металлическая лента магнитной рамки,
- 22 - узел согласования,
- 23 - кабель для подключения узла магнитной рамки с узлом согласования к узлу формирования и обработки сигнала,
- 24 - узел формирования и обработки сигнала (ридер),
- 25 - пульт управления узлом согласования,
- 26 - выход считывателя для управления шлагбаумом.

Индукционная система обнаружения и идентификации транспортных средств содержит электронное средство идентификации транспортного средства с магнитной рамкой, микрочипом и энергонезависимой памятью для хранения регистрационных данных транспортного средства не менее 64 бит и считыватель для считывания информации из памяти электронных средств идентификации транспортных средств. Электронное средство идентификации транспортного средства конструктивно совмещено с регистрационным номерным знаком транспортного средства и представляет собой индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства, установлено на обычном для установки регистрационных знаков месте транспортного средства.

Индукционный номерной регистрационный знак содержит нанесенную на его лицевой стороне визуальную информацию, обеспечивающую обычное визуальное считывание идентификационной информации.

Считыватель снабжен магнитной рамкой, установленной под полотном проезжей части дороги на глубине не более 1 м, с возможностью считывания информации в пространстве над дорогой, соответствующем ширине полосы проезжей части дороги. На входы магнитной рамки от соответствующего генератора считывателя подается переменный сигнал мощностью от 1 до 20 Вт, который обеспечивает формирование переменного магнитного поля вокруг рамки, представляющего зону действия магнитной рамки или зону обнаружения и идентификации транспортных средств, с границами, определяемыми воображаемой поверхностью вокруг магнитной рамки, где величина напряженности магнитного поля не ме-

нее 10 мА/м, и в которой обеспечивается возможность считывания информации из памяти индукционного регистрационного номерного знака транспортного средства, проезжающего через зону действия магнитной рамки считывателя со скоростью до 250 км/ч.

Дальность зоны действия магнитной рамки, если она не закрыта слоем дорожного покрытия, в направлении, перпендикулярном к плоскости магнитной рамки, составляет не менее 2,2 м. Для установленной под поверхностью дорожного полотна магнитной рамки зона ее действия в вертикальном направлении составляет не менее 1 м над поверхностью дороги. Суммарная дальность действия магнитной рамки при заглублении до 1 м при работе совместно с индукционным регистрационным номерным знаком составляет величину не менее 2 м от плоскости рамки, что характеризует систему обнаружения и идентификации транспортных средств как индукционную систему сверх большой дальности действия.

Считывание информации из памяти индукционного регистрационного номерного знака транспортного средства осуществляется с использованием стандарта ISO-15693-3 и совместимых с ним, дискретно отдельными посылками. При этом минимальное время считывания считывателем дискретных посылок, формируемых электронными средствами идентификации, и минимальное время идентификации им транспортного средства соответствуют скорости движения транспортного средства до 250 км/ч и составляет не более 25 мс.

Считываться могут одновременно несколько, не менее четырех, индукционных регистрационных номерных знаков транспортных средств, находящихся в зоне действия магнитной рамки.

Считыватель соединен с удаленным компьютером, выполняющим функцию сервера, при этом соединение обеспечивает скорость потока данных не менее 19,2 кбит/с, а сама связь осуществляется согласно интерфейсу не ниже RS232.

Компьютер включает средства вычисления и обработки данных, полученных от идентифицированных транспортных средств для задач управления движением и контроля соблюдения правил дорожного движения.

Удаленный компьютер и/или считыватель снабжен источником питания.

Считыватели с магнитными рамками выполнены в виде множества однотипных устройств, установленных на разных участках дороги, при этом компьютер выполнен с возможностью соединения с одним или группой таких устройств или со всеми считывателями одновременно.

Индукционная система обнаружения и идентификации транспортных средств работает следующим образом.

Транспортное средство, снабженное индукционным регистрационным номерным знаком, содержащим электронные средства идентификации транспортного средства, с пассивным резонатором, состоящим из многослойной рамки и микрочипа с энергонезависимой памятью, проезжает, помимо прочего, по участкам дороги, где под полотном дороги установлены магнитные рамки, соединенные с соответствующим считывателем, которые обеспечивают формирование вокруг магнитной рамки переменного магнитного поля частотой диапазона HF, составляющего от 3 до 30 МГц. Формируемое магнитное поле является внешним по отношению к пассивному резонатору, установленному на транспортном средстве.

При установке магнитной рамки под полотном дороги учитывается влияние земли, которое усиливается при увеличении размера антенны, которая соответствует ширине полосы проезжей части, достигающей для некоторых видов дорог 3,75 м.

Заглубление магнитной рамки необходимо для обеспечения приемлемой безопасности движения транспортных средств, двигающихся на высокой скорости. При этом магнитная рамка должна быть заглублена не менее чем на толщину слоя асфальта, составляющего около 20 см, так как в противном случае возможно разрушение асфальта в месте установки антенны.

Использование индукционной системы обнаружения и идентификации транспортных средств, содержащей множество магнитных рамок, установленных на разных участках различных дорог, позволяет фиксировать факт наличия транспортных средств с вполне конкретной географической привязкой. Фиксация факта нахождения транспортного средства на конкретном участке дороги обеспечивает возможность локализации транспортного средства в конкретный момент времени с высокой точностью измерения места и времени, определяемой соответственно размерами зоны действия магнитной рамки и временем идентификации (до 2 м и 25 мс при максимальной скорости движения 250 км/ч). При этом возможность сбора и хранения данных о фактах фиксации транспортных средств на конкретных участках дороги, а также анализ этих данных за конечный промежуток времени обеспечивает возможность определения направления перемещения конкретного транспортного средства. Кроме того, вычисление времени, затраченного на перемещение транспортного средства между двумя соседними точками дороги, где установлены магнитные рамки, обеспечивает возможность вычисления скорости движения транспортного средства при условии известности расстояния между этими двумя соседними точками дороги.

Благодаря выбранному отношению периметра магнитной рамки к длине волны от 1/5 до 1/2 периметр магнитной рамки составляет значительную большую, чем в обычных системах длину, что позволяет охватить магнитным полем полосу движения по всей ее ширине. Вместе с тем многослойная рамка, выполненная вдоль периметра пластины регистрационного знака, имеющего значительно большие размеры, чем стандартный транспондер, позволяет получить наибольший размер резонатора и максималь-

ную чувствительность средств идентификации транспортных средств, более чем на порядок превышающую чувствительность обычных систем, что, в свою очередь, обеспечивает сверхвысокую дальность действия индукционной системы обнаружения и идентификации транспортных средств.

В случае попадания индукционного регистрационного номерного знака транспортного средства в зону действия магнитной рамки, где величина напряженности магнитного поля превышает величину 10 мА/м достаточную для питания микрочипа пассивного резонатора, микрочип формирует модулирующий сигнал, который взаимодействует с колебаниями тока пассивного резонатора, который, в свою очередь, вносит изменения в магнитное поле магнитной рамки. Модулирующий сигнал формируется микрочипом в соответствии с данными, содержащимися в его энергонезависимой памяти. Таким образом, результирующее магнитное поле представляет собой колебания, содержащие дискретные кодовые послышки, которые, в свою очередь, содержат идентификационную информацию транспортного средства.

Измененное магнитное поле с ответным сигналом преобразуется магнитной рамкой в электрические колебания, которые передаются на вход считывателя для демодуляции. В результате демодуляции и декодирования входного сигнала считывателя осуществляется обнаружение проезжающего транспортного средства и выделяется идентификационная информация о транспортном средстве. Полученная информация посредством сигналов, передаваемых по проводным или беспроводным линиям связи, подается на компьютер для дальнейшей обработки.

Обнаружение транспортных средств может осуществляться также по факту изменения параметров переменного магнитного поля, вызванного присутствием проезжающего рядом транспортного средства.

В случае попадания нескольких транспортных средств со своими индукционными регистрационными номерными знаками в зону действия одного считывателя их резонаторы формируют соответствующие модулированные сигналы, отличающиеся между собой законом, по которому осуществляется модуляция резонансной - несущей частоты. В этом случае считыватель определяет факт множественности сигналов и обеспечивает формирование управляющего сигнала на той же резонансной частоте, воздействующего через демодулятор интегральной микросхемы на формирование процессором микрочипа модулирующего сигнала, в результате чего формируемые на разных резонаторах сигналы разносятся в рамках антиколлизийных протоколов ISO 15693, 1800-3 или совместимых с ними, например, во времени, обеспечивая приемлемые соотношения сигнал/шум для надежного считывания сигналов всех резонаторов, попавших в зону действия считывателя.

При использовании системы для регулирования доступа на закрытые территории, например парковку, считыватель с магнитной рамкой устанавливается на въездах и выездах этих территорий, в том числе на въездах на парковки, где ширина проезда составляет от 2,5 до 3 м. При этом выходным сигналом считывателя индукционной системы обнаружения и идентификации транспортных средств осуществляется управление шлагбаумом или иным ограждением.

При использовании индукционной системы обнаружения и идентификации транспортных средств в составе систем контроля движения транспортных средств, там, где это необходимо, ее дополняют средствами оптического распознавания регистрационных номерных знаков проезжающих транспортных средств. Синхронизируют работу индукционного считывателя с работой фото/видеокамеры, снабженной средствами распознавания изображений. Полученные данные из системы индукционного считывания и из системы визуального распознавания проверяют на взаимное соответствие визуальной информации индукционного регистрационного номерного знака, с содержанием идентификационной информации, сохраненной в памяти микрочипа этого индукционного регистрационного номерного знака.

Индукционная система обнаружения и идентификации транспортных средств представляет собой однодиапазонную систему, работающую в низкочастотном диапазоне НЧ, что позволяет закладывать магнитную рамку под полотно дороги, она не требует установки антенн сбоку или сверху проезжей части, что исключает необходимость сооружения конструкций сверху или сбоку от дорожного полотна. Вместе с тем протяженность зоны действия рамки является достаточной для надежного обнаружения и идентификации скоростных транспортных средств. Индукционная система обнаружения и идентификации транспортных средств фактически является системой НЧ-диапазона сверхбольшой дальности действия.

Индукционная система обнаружения и идентификации транспортных средств может быть реализована на стандартных элементах, радиокомпонентах, с использованием проводных и беспроводных линий связи. Считыватель может быть выполнен на основе стандартных, серийно выпускаемых блоков, например HF Long Range reader ID ISC.LR(M)2500 изготовителя FEIG Electronic.

Таким образом, индукционная система обнаружения и идентификации транспортных средств имеет более широкую область применения, так как она более проста в исполнении и является однодиапазонной, а также отсутствует необходимость сооружения конструкций сверху или сбоку от дорожного полотна для крепления антенн благодаря обеспечению возможности работы с размещенной под поверхностью дорожного полотна магнитной рамкой, а также обеспечению надежной и безопасной работы при скоростном движении транспортных средств.

Индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства выполнен в виде прямоугольной пластины из диэлектрического материала, которая является несущим каркасом, и выполнен в

габаритах, установленных для регистрационного номерного знака, имеющего соответствующие узлы крепления и необходимые атрибуты государственного номерного регистрационного знака. На передней светоотражающей поверхности пластины нанесена цифробуквенная информация для визуального считывания. Внутри пластины установлена многовитковая рамка, выполненная вдоль ее периметра с зазором от края, и имеет трансформаторное или гальваническое соединение с установленной здесь же интегральной микросхемой - микрочипом. Многовитковая рамка совместно с интегральной микросхемой образует резонатор переменных магнитных колебаний HF-диапазона, т.е. с частотой резонанса из диапазона от 3 до 30 МГц. Резонатор является накопителем энергии, обеспечивающим питание интегральной микросхемы, которая при накоплении достаточной энергии включается и обеспечивает модуляцию частоты магнитных колебаний резонатора. При этом напряженность внешнего магнитного поля, при котором электрический ток, индуцированный внешним полем в резонаторе, становится достаточным для питания микрочипа, составляет не менее величины 10 мА/м.

Микрочип, включающий процессор, снабжен блоком энергонезависимой памяти объемом не менее 64 бит для хранения идентификационных данных транспортного средства, и обеспечивает функции модулятора, гармонических колебаний резонатора, с шириной спектра модулирующего сигнала соответствующего скорости передачи данных не менее 1 кбит/с. Микрочип обеспечивает также функцию демодулятора управляющего сигнала внешнего магнитного поля с возможностью реализации антиколлизийных протоколов ISO 15693, 1800-3 и совместимых с ними, в условиях множественности работающих вблизи друг от друга индукционных регистрационных номерных знаков.

Индукционный регистрационный знак транспортного средства выполнен в виде однородной диэлектрической пластины в габаритах, установленных для регистрационного номерного знака, имеющего соответствующие узлы крепления и необходимые атрибуты государственного регистрационного номерного знака.

Микрочип выполнен с возможностью перепрограммирования.

Микрочип выполнен на основе ПАВ структуры.

Индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства работает следующим образом.

Индукционный регистрационный номерной знак устанавливается на транспортном средстве на бампер, выполненный из диэлектрика, а в случае наличия на тыльной стороне индукционного регистрационного номерного знака слоя из магнитного материала индукционный регистрационный номерной знак может устанавливаться на металлическую поверхность.

Крепление индукционного регистрационного номерного знака к транспортному средству осуществляется обычными средствами, предназначенными для крепления регистрационного знака, и не требует дополнительных подключений питающих напряжений.

На определенных участках дороги установлены источники магнитного поля, излучающие колебания на частоте HF-диапазона. При попадании индукционного регистрационного номерного знака транспортного средства в переменное магнитное поле его резонатор преобразует энергию магнитного поля в электрический ток.

Благодаря размещению многовитковой рамки вдоль периметра резонатор характеризуется высокой площадью по сравнению с обычными транспондерами, что обеспечивает минимизацию порогового значения напряженности переменного магнитного поля для включения микрочипа.

В случае достижения напряженности магнитного поля величины не менее 10 мА/м накопленной энергии становится достаточно для включения и работы микрочипа, который обеспечивает изменение параметров резонатора - модуляцию, в результате чего на контуре резонатора формируется модулированный сигнал, при этом закон модуляции определяется данными, хранящимися в энергонезависимой памяти интегральной микросхемы, содержащей идентификационную информацию транспортного средства. Таким образом, модулирующий сигнал однозначно соответствует идентификационным данным транспортного средства.

В результате действия микрочипа осуществляется амплитудная, или частотная, или фазовая модуляция (манипуляция) колебаний резонатора. Спектр модулирующего сигнала соответствует скорости передачи данных не менее 1 кбит/с. Таким образом, на резонаторе формируется сигнал, содержащий кодовое слово, с данными, соответствующими идентификационным данным транспортного средства.

Протекающий по контуру резонатора и изменяющийся во времени ток формирует соответствующее переменное магнитное поле, воздействующее на внешнее переменное магнитное поле, возбуждающее контур резонатора. Изменение магнитного поля предназначено для дальнейшей демодуляции его средствами, установленными в месте размещения средств формирования внешнего магнитного поля.

Индукционные регистрационные номерные знаки предназначены для установки на множестве транспортных средств, при этом энергонезависимая память каждого из индукционных регистрационных номерных знаков содержит идентификационные данные конкретного транспортного средства. В случае попадания нескольких транспортных средств со своими индукционными регистрационными номерными знаками в зону действия одного источника внешнего магнитного поля, их резонаторы формируют соответствующие модулированные сигналы, отличающиеся между собой законом, по которому осуществля-

ется модуляция резонансной - несущей частоты. В этом случае источником внешнего магнитного поля формируются управляющие сигналы на той же резонансной частоте, демодулируемые микрочипом и воздействующие на формирование микрочипом модулирующего сигнала, в результате чего формируемые на разных резонаторах сигналы разносятся в рамках антиколлизийных протоколов ISO 15693, 1800-3 или совместимых с ними, например, во времени, обеспечивая приемлемые соотношения сигнал/шум для надежного демодулирования сигналов всех резонаторов, попавших в зону действия источника внешнего магнитного поля.

Индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства может быть выполнен на стандартном оборудовании с использованием стандартных материалов, компонентов и микропроцессорных интегральных микросхем или на ПАВ структуре.

Таким образом, индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства обеспечивает расширение области применения за счет автономности работы и обеспечения полностью пассивного режима работы, а также повышения точности локализации транспортных средств, повышения надежности работы за счет снижения рабочего частотного диапазона и обеспечения работы в индукционных системах обнаружения идентификации транспортных средств HF-диапазона сверхбольшой дальности действия.

Индукционный считыватель содержит установленную под дорожным полотном магнитную рамку, соединенную с узлом согласования, и узел формирования и обработки сигнала. Магнитная рамка выполнена в виде прямоугольника из токопроводящего материала, образующая колебательный контур ФН-диапазона, периметр сечения внешней поверхности которого составляет от 10 до 100 мм, отношение длины малой стороны прямоугольника к его большой стороне составляет от 1/3 до 1/8, а его периметр составляет от 1/5 до 1/2 длины волны. Магнитная рамка ориентирована так, что длинная сторона прямоугольника установлена поперек полосы проезжей части дороги, рамка размещена в диэлектрической оболочке, выполненной в виде параллелепипеда высотой 50-200 мм и установлена под слоем асфальта на глубине до 1000 мм, при этом диэлектрический слой оболочки между рамкой и внешней средой составляет от 50 до 200 мм. Узел формирования и обработки сигнала обеспечивает модуляцию и демодуляцию, кодирование и декодирование сигнала, а также обеспечивает функцию ограничения доступа к данным путем шифрования сигнала.

Диэлектрическая проницаемость диэлектрической оболочки рамки составляет от 1 до 5, а тангенс угла диэлектрических потерь составляет не более 10^{-2} - 10^{-3} .

Магнитная рамка выполнена из металлической ленты толщиной не менее 0,1 мм или из металлической трубки круглого или прямоугольного сечения.

Узел согласования выполнен в корпусе из диэлектрического материала в виде параллелепипеда с габаритами 200×120×70 мм и соединен с узлом формирования и обработки сигнала с помощью кабеля управления и питания.

Колебательный контур индукционного считывателя выполнен самонастраиваемым либо с дистанционной подстройкой контура в ручном или автоматическом режиме.

Узел формирования и обработки сигнала обеспечивает функцию верификации полученных данных.

Оболочка магнитной рамки выполнена устойчивой к вибрации, к атмосферным осадкам, к агрессивным жидкостям и средам, к песчано-солевой смеси, к бензину, к плесневым грибам и имеет теплоустойчивость при укладке в асфальт не менее 170°C, а также устойчивой к давлению колесной пары не менее 10 т.

Узел формирования и обработки сигнала индукционного считывателя соединен с компьютером, выполняющим функции сервера для сбора и анализа данных, необходимых для управления дорожным движением.

Индукционный считыватель работает следующим образом.

Узел формирования и обработки сигнала формирует сигнал частотой ФН-диапазона, т.е. в пределах от 3 до 30 МГц, который подается на вход устройства согласования, которое соединено с прямоугольной рамкой, установленной в диэлектрической оболочке на глубине от 200 до 1000 мм под поверхностью полотна дороги.

Устройство согласования обеспечивает дистанционную, с помощью пульта дистанционного управления, настройку контура магнитной рамки путем подстройки резонансной частоты контура, образуемого магнитной рамкой.

В результате протекания переменного электрического тока по рамке вокруг нее формируется переменное магнитное поле соответствующей частоты HF-диапазона, образующее зону действия магнитной рамки. Границы зоны действия определяются воображаемой поверхностью вокруг магнитной рамки, где величина напряженности магнитного поля составляет величину не менее 10 мА/м, что является достаточным для работы индукционного регистрационного номерного знака на расстоянии не менее 1 м от поверхности дороги. При этом на размеры зоны покрытия влияют габариты рамки, глубина ее закладки, настройка резонансной частоты контура рамки и мощность выходного сигнала узла формирования и обработки сигнала.

Периметр магнитной рамки характеризуется значительной величиной в отношении к длине волны, благодаря чему обеспечивается возможность охватить пространство по всей ширине полосы дороги. Зона действия магнитной рамки со сторонами 2000×500 мм при размещении ее под дорожным покрытием с полосой шириной 3200 мм ограничена пространством размером не менее 3200×600×1000 мм над поверхностью дороги.

Индукционный регистрационный номерной знак, установленный на транспортном средстве, попадая в зону действия магнитной рамки, возбуждается ее магнитным полем и формирует отклик, который вносит изменение в сформированное с помощью рамки магнитное поле, которое преобразуется ею в электрический сигнал, который, в свою очередь, считывается считывателем-декодером и дешифруется для извлечения идентификационных данных соответствующего транспортного средства и передачи их на удаленный компьютер.

Индукционный считыватель благодаря своей конструкции может быть использован в индукционных системах обнаружения и идентификации транспортных средств HF-диапазона сверхбольшой дальности действия.

Магнитная рамка конструктивно выполнена из металлической ленты или трубки, при этом ширина проводника составляет от 48 до 102 мм. Толщина проводника составляет от 0,1 до 1 мм. При этом стороны прямоугольника, образуемого рамкой, находятся в следующем соотношении от 1×3 до 1×8. а периметр рамки находится в диапазоне от 1/5 длины волны до 1/2 длины волны. Типичный размер рамки из металлической ленты составляет 500×2000 мм, при ширине ленты 50 мм и толщине 0,5 мм с размерами параллелепипеда диэлектрической оболочки 2500×500×200 мм (длина×ширина×высота).

Оболочка магнитной рамки формирует между рамкой и проводящей средой дорожным полотном диэлектрический слой не менее 50 мм с диэлектрической проницаемостью, составляющей 1-5, и тангенсом угла диэлектрических потерь не более 10^{-2} - 10^{-3} . Толщина оболочки составляет 50-200 мм, что позволяет снизить влияние среды на добротность и резонансную частоту образуемого рамкой колебательного контура. Масса оболочки составляет не более 50 кг.

Оболочка обеспечивает защиту рамки и устройства согласования от внешних воздействий, в первую очередь механических, при расположении рамки под асфальтовым покрытием, так как на нее могут действовать значительные нагрузки, создаваемые проезжающими транспортными средствами до 10 т на ось.

Кроме того, оболочка обеспечивает защиту рамки и устройства от влаги, температурных воздействий от -60 до 200°C и агрессивных сред, таких как бензин и др.

Устройство согласования обеспечивает возможность дистанционной настройки контура рамки и размещается вместе с рамкой внутри диэлектрической оболочки рамки под дорожным полотном, электрофизические характеристики которого (магнитная проницаемость, диэлектрическая проницаемость, проводимость) могут различаться. Для преодоления вносимых дорожным покрытием искажений устройство согласования выполнено с возможностью дистанционной подстройки в автоматическом режиме, путем самодиагностики системы, определения коэффициента стоячей волны на резонансной частоте и подстройки параметров контура или в ручном режиме по командам оператора с пульта управления или с удаленного компьютера.

Индукционный считыватель выполнен с самонастраиваемым контуром магнитной рамки, при этом самонастройка заключается в автоматическом измерении коэффициента стоячей волны и подстройке параметров колебательного контура магнитной рамки для минимизации измеренного параметра.

Индукционный считыватель, может быть выполнен из стандартных материалов, стандартных элементов и радиокомпонентов с применением обработки листового или профильного металла. Узел формирования и обработки сигнала может быть выполнен на основе стандартных, серийно выпускаемых блоков, например HF Long Range reader ID ISC.LR(M)2500 изготовителя FEIG Electronic.

Таким образом, индукционный считыватель обеспечивает более широкую область применения за счет обеспечения возможности идентификации проезжающих транспортных средств и повышения надежности работы в индукционных системах сверхбольшой дальности действия.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства, выполненный в виде диэлектрической пластины прямоугольной формы, на которой нанесена идентификационная цифробуквенная информация для визуального считывания, отличающийся тем, что дополнительно содержит размещенные внутри пластины микрочип с энергонезависимой памятью объемом не менее 64 бит для хранения идентификационной информации транспортного средства, содержащей, по меньшей мере, данные о регистрационном номере транспортного средства, и многовитковую рамку, которая выполнена в плоскости пластины, вдоль ее периметра, многовитковая рамка соединена с микрочипом так, что их соединение образует резонатор электромагнитных колебаний НВ-диапазона с добротностью не менее 20, резонатор является источником питания для микрочипа при величине средней напряженности внешнего магнитного поля на частоте резонанса резонатора не менее 10 мА/м, при этом микрочип выполнен с возможностью формирования модулирующего сигнала, а также модуляции и демодуляции переменного тока резонатора.

2. Индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства по п.1, отличающийся тем, что микрочип представляет собой интегральную микросхему, выполненную на основе микропроцессора.

3. Индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства по п.1, отличающийся тем, что энергонезависимая память обеспечивает хранение идентификационной информации транспортного средства, в соответствии с которой осуществляется модуляция колебаний переменного тока резонатора, и выполнена с возможностью перепрограммирования.

4. Индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства по п.1, отличающийся тем, что соединение многовитковой рамки с микрочипом выполнено трансформаторным или гальваническим.

5. Индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства по п.1, отличающийся тем, что многовитковая рамка выполнена из токопроводящего материала, в том числе в виде металлической ленты или трубки прямоугольного или круглого сечения или проводника сечения сложной формы.

6. Индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства по п.1, отличающийся тем, что многовитковая рамка выполнена по контуру пластины с зазором от ее края.

7. Индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства по п.1, отличающийся тем, что передняя поверхность индукционного регистрационного номерного знака, на которую нанесена идентификационная цифробуквенная информация для визуального считывания, выполнена светоотражающей.

8. Индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства по п.1, отличающийся тем, что микрочип выполнен с возможностью реализации антиколлизийных протоколов ISO 15693, 1800-3 и совместимых с ними.

9. Индукционный регистрационный номерной знак транспортного средства по п.1, отличающийся тем, что ширина спектра модулирующего сигнала, формируемого микрочипом, соответствует возможности формирования сообщений со скоростью передачи не менее 1 кбит/с.

10. Индукционная система обнаружения и идентификации транспортных средств, содержащая установленные на транспортных средствах электронные средства идентификации с электронной памятью и считыватель для считывания и/или записи информации с электронных средств идентификации в частотном диапазоне НВ, отличающаяся тем, что электронные средства идентификации транспортного средства выполнены в виде регистрационного номерного знака транспортного средства по п.1, считыватель имеет магнитную рамку периметром от 1/5 до 1/2 длины волны, установленную в диэлектрическом корпусе под поверхностью дорожного полотна проезжей части дороги на глубине до 1 м, для формирования вокруг нее переменного магнитного поля, составляющего зону действия магнитной рамки, так, что при мощности раскачки подаваемого в магнитную рамку сигнала не менее 1 Вт ширина зоны действия магнитной рамки, где осуществляется обнаружение и идентификация транспортных средств, соответствует ширине полосы проезжей части дороги, минимальное время считывания считывателем дискретных посылок, формируемых электронными средствами идентификации, и минимальное время идентификации транспортного средства составляет не более 25 мс.

11. Индукционная система обнаружения и идентификации транспортных средств по п.10, отличающаяся тем, что микрочип представляет собой процессор, выполненный на основе интегральной микросхемы в одном корпусе с энергонезависимой памятью, и обеспечивает функции модуляции и демодуляции сигнала.

12. Индукционная система обнаружения и идентификации транспортных средств по п.10, отличающаяся тем, что регистрационный номерной знак выполнен в виде диэлектрической пластины прямоугольной формы, вдоль периметра которой, в плоскости пластины, установлена многовитковая рамка, а на внешней поверхности нанесена идентификационная цифробуквенная информация для визуального считывания.

13. Индукционная система обнаружения и идентификации транспортных средств по п.10, отличающаяся тем, что электронные средства идентификации и считыватель выполнены с возможностью взаимного обмена данными со скоростью не менее 1 кбит/с.

14. Индукционная система обнаружения и идентификации транспортных средств по п.10, отличающаяся тем, что выполнена с возможностью обнаруживать транспортное средство по факту получения считывателем идентификационного кода транспортного средства.

15. Индукционный считыватель для индукционной системы обнаружения по п.10, содержащий установленную под дорожным полотном дороги магнитную рамку, отличающийся тем, что в него введены узел формирования и обработки сигнала и узел согласования, соединенный с магнитной рамкой, магнитная рамка образует колебательный контур НЧ-диапазона и выполнена в виде прямоугольника из токопроводящего материала, периметр сечения внешней поверхности которого составляет от 10 до 100 мм, отношение длины малой стороны прямоугольника к его большой стороне составляет от 1/3 до 1/8, а его периметр составляет от 1/5 до 1/2 длины волны, магнитная рамка ориентирована так, что длинная сторона прямоугольника установлена поперек полосы проезжей части дороги, рамка размещена в диэлектрической оболочке, выполненной в виде параллелепипеда высотой не менее 50 мм, и установлена под слоем асфальта на глубине до 1000 мм, при этом диэлектрический слой оболочки между рамкой и внешней средой составляет не менее 50 мм, узел формирования и обработки сигнала обеспечивает модуляцию и демодуляцию сигнала.

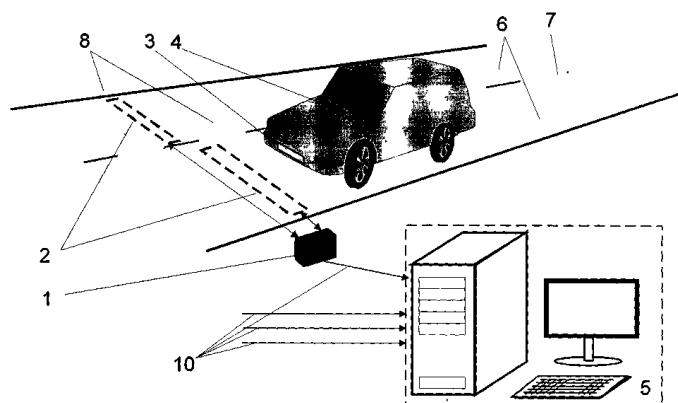
16. Индукционный считыватель по п.15, отличающийся тем, что диэлектрическая проницаемость диэлектрической оболочки рамки составляет от 1 до 5, а тангенс угла диэлектрических потерь составляет не более 10^{-2} - 10^{-3} .

17. Индукционный считыватель по п.15, отличающийся тем, что магнитная рамка выполнена из металлической ленты толщиной не менее 0,1 мм.

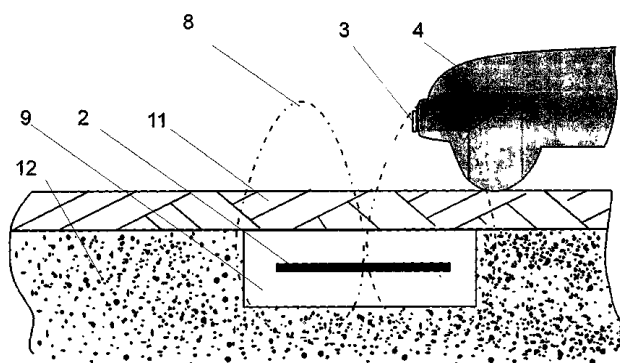
18. Индукционный считыватель по п.15, отличающийся тем, что колебательный контур индукционного считывателя выполнен самонастраиваемым.

19. Индукционный считыватель по п.15, отличающийся тем, что оболочка магнитной рамки выполнена устойчивой к вибрации, к атмосферным осадкам, к агрессивным жидкостям и средам, к песчано-солевой смеси, к бензину, к плесневым грибам и имеет теплостойкость при укладке в асфальт не менее 170°C.

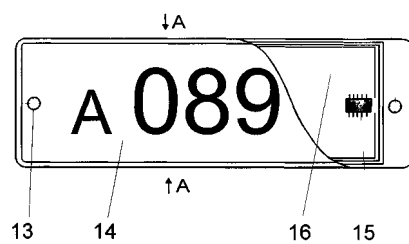
20. Индукционный считыватель по п.15, отличающийся тем, что оболочка магнитной рамки выполнена устойчивой к давлению колесной пары не менее 10 т.



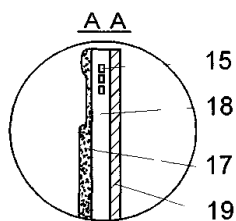
Фиг. 1



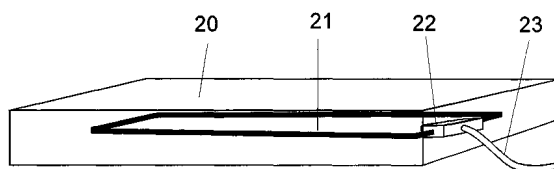
Фиг. 2



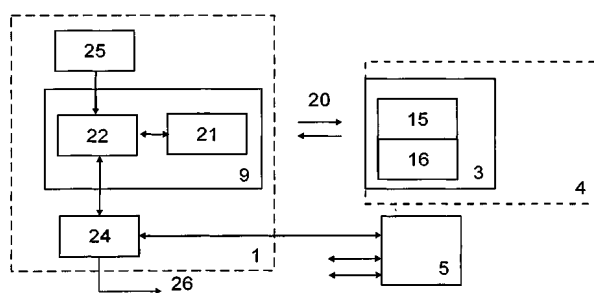
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

