

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет приборостроения,
информационных технологий и
электроники

Кафедра
«Электроэнергетика и электротехника»

Направление подготовки

13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль

«Электрооборудование автомобилей и
тракторов»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА
на тему

Система обеспечения безопасности движения автомобиля задним ходом

Студент

Мишанин 19.06.18
(подпись, дата)

Мишанин
Кирилл Сергеевич

Руководитель

Исаев 19.06.18
(подпись, дата)

Исаев С.Г.

Нормоконтролер

вед. инженер,
ПГУ

Боброва 19.06.18
(подпись, дата)

Боброва Л.Р.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 8.06.18 № 11)

Заведующий кафедрой

Ашанин 21.06.18
(подпись)

Ашанин В.Н.

Работа защищена с
отметкой

удовлетворительно

(протокол заседания ГЭК от 22.06.18 № 4)

Секретарь ГЭК

Бростилова
(подпись)

Бростилова Т.Ю.

Содержание

Введение.....	4
1 Обзор существующих систем обеспечения безопасности движения.....	5
1.1 Парковочный радар.....	5
1.1.1 Составляющие элементы.....	5
1.1.2 Преимущества и недостатки парковочного радара.....	10
1.2 Система интеллектуальной помощи для парковки.....	11
1.2.1 Варианты интеллектуальных систем.....	12
1.2.2 Реализация.....	12
1.2.3 Этапы автоматической парковки.....	14
1.2.4 Принцип работы, обработка данных, передача сигналов.....	16
1.2.5 Особенности и недостатки системы.....	19
1.3 Камера заднего вида.....	19
1.3.1 Особенности устройства.....	20
1.3.2 Особенности выбора.....	21
1.3.3 Преимущества и недостатки.....	22
2 Патентный поиск.....	22
3 Разработка электрической структурной схемы системы обеспечения безопасности движения автомобиля задним ходом.....	28
4 Выбор элементов.....	30
4.1 Микроконтроллер.....	30
4.2 Камера заднего вида.....	32
4.3 Ультразвуковые датчики.....	34
4.4 Шаговый двигатель.....	35
4.5 Датчик заднего хода.....	38
4.6 Устройство звукового сигнала.....	39
6 Разработка электрической принципиальной схемы системы обеспечения безопасности движения автомобиля задним ходом.....	39
7 Разработка алгоритма работы системы обеспечения безопасности движения автомобиля задним ходом.....	41
Заключение.....	43
Список использованных источников.....	44
Приложение А – Копия графической части.....	45
Приложение Б – Перечень элементов.....	49

Введение

Современные автомобили оснащены различными видами систем для обеспечения безопасного передвижения. Но даже они порой не могут помочь водителю избежать ДТП.

Одной из самых серьезных проблем на текущий момент является безопасность транспортных средств при движении задним ходом. У легковых автомобилей имеются несколько приборов для облегчения движения задним ходом и постоянно разрабатываются все новые устройства. Для таких автомобилей, как малотоннажный грузовик, микроавтобус, фургон, которые могут использоваться для грузоперевозок в городских условиях, так же необходимы меры безопасности при движении задним ходом. Установка и настройка приборов на таких транспортных средствах стоит больших затрат, поэтому не все автокомпании обеспечивают автомобили этими устройствами.

Исходя из этого, водителю, например, фургона, подъезжающего к магазину для выгрузки товара, при движении задним ходом приходится надеяться только на свое внимание. Как правило, этого недостаточно, и ежегодно случаются ДТП, приводящие к поломке транспортных средств.

Системы активной безопасности автомобилей в нашей стране и за рубежом активно развиваются и совершенствуются. Они стараются решить одну из главных проблем, практически не решённую до последнего времени – проблему с обзором у водителя.

Разработанная система позволит решить данную проблему путём совмещения положительных сторон таких устройств, как видеорегистратор и парковочный радар, находящих применение в обеспечении безопасности движения.

					ПГУ 1.08-ВКР.13.03.02.215 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

1 Обзор существующих систем обеспечения безопасности движения

1.1 Парковочный радар

1.1.1 Составляющие элементы

Парковочный радар, также известный как акустическая парковочная система (АПС), парктроник или ультразвуковой датчик парковки – вспомогательная система бесконтактных датчиков, опционально устанавливаемая на автомобилях для облегчения маневрирования при парковке. Система предупреждает водителя о приближении к препятствию.

Основные элементы парковочного радара показаны на рисунке 1.



Рисунок 1 - Основные элементы парковочного радара

В стандартную комплектацию парковочного радара входят: электронный блок управления, датчики и индикатор расстояния [1].

Электронный блок отвечает за работу всего устройства, отслеживает исправность элементов парковочного радара и преобразовывает все сигналы, поступающие от внешних датчиков, в визуальные или звуковые. Блок начинает работать после переключения на заднюю передачу.

Датчики располагаются на заднем и переднем бамперах автомобиля. Принцип их работы основан на излучении ультразвуковых волн. При попадании в зону действия этих волн постороннего объекта, они отражаются от него, после чего улавливаются датчиками, которые, в свою очередь, отправляют сигнал о возникшем препятствии на блок управления. А блок, в зависимости от длины волны и времени распространения, рассчитывает расстояние и выдает информацию водителю.

Парковочные радары отличаются по количеству датчиков.

От количества датчиков, а так же от их радиуса действия зависит точность парковочного устройства, а значит и безопасность при парковке. Количество датчиков варьируется от 2 до 8, в зависимости от конструкции парковочного радара.

Парковочные радары, обладающие 2-мя датчиками, не в силах перекрыть все пространство вокруг бампера, так как они устанавливаются по двум сторонам бампера, а его середина не защищена. Т.е. если на пути автомобиля находится небольшой объект, вероятность того, что он попадет в «слепую зону» (примерно посередине бампера) очень велика.

Парковочный радар с 3-мя или 4-мя датчиками наиболее эффективен, потому что образование «слепых зон» практически исключается, и небольшое препятствие сразу распознаётся [5].

Четыре датчика надежно контролируют расстояние до препятствий. На рисунке 2 показана зона действия парковочного радара с 4-мя датчиками.

Имеются системы включающие комплект из 6 датчиков: 4 устанавливаются на задний бампер, а 2 дополнительных – на передний бампер.

В таком случае парковочное устройство сможет распознать препятствия, находящиеся позади автомобиля, а так же и те, что могут находиться впереди. Некоторые модели парковочных радаров могут переключаться либо на обнаружение опасных преград только сзади, либо только спереди автомобиля.



Рисунок 2 - Зона действия парковочного радара с 4-мя датчиками

Отличительной особенностью парковочного радара с 8-ю датчиками от системы с 6-ю является то, что при движении вперед датчики включаются только при нажатии на тормоз. Также радар сигнализирует о препятствии только тогда, когда препятствие обнаружено. Все это сделано для того, чтобы не отвлекать внимание водителя. Выключение парковочного радара происходит самостоятельно, по истечении 15-20 сек после начала движения. На рисунке 3 представлен пример расположения датчиков в зависимости от их количества.

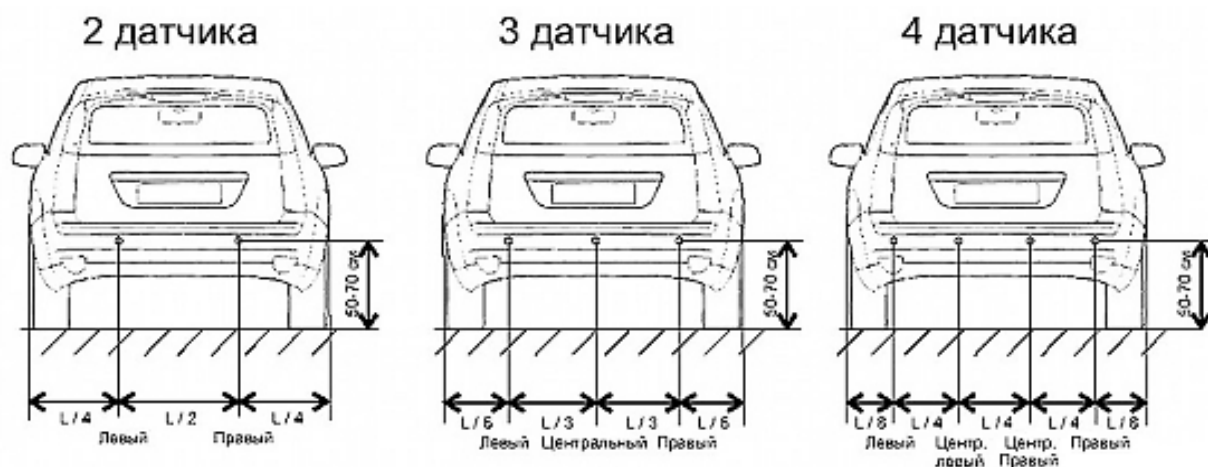


Рисунок 3 - Примеры расположения датчиков

Существуют модели, которые комплектуются специальным выключателем, с его помощью водитель, согласно собственному предпочтению, может включить или выключить систему обнаружения препятствий, всего лишь нажатием на кнопку [1].

Парковочные радары отличаются и по наличию индикаторов.

Индикатор оповещает водителя, на каком расстоянии находится препятствие (может формировать как световой, так и звуковой сигнал). Расстояние может выводиться в графическом режиме, в метрической системе или вообще не показываться, всё зависит от модели парковочного радара, но такие индикаторы сигнализируют о сокращении расстояния.

В графическом режиме расстояние выводится на экран с помощью 1-2 специальных шкал, на которых условно показано расположение транспортного средства в пространстве, но они не привязаны к метражу.

Если парковочный радар оснащён экраном с метрической системой, то расстояние до предполагаемого препятствия показано в метрах и сантиметрах. Пример такого парковочного радара представлен на рисунке 4. Такие модели парковочных радаров могут дополняться камерой заднего вида.



Рисунок 4 - Парковочный радар показывает расстояние до преграды

Парковочные радары, в которых не предусмотрено наличие экрана, оснащены системой звукового сигнала, которая оповещает водителя о расстоянии до препятствия частотой издаваемого сигнала. Чем ближе к авто находится препятствие, тем чаще звуковой сигнал. Если автомобиль максимально приблизился к преграде, сигнал будет звучать непрерывно.

Пример оснащения парковочного радара цветным *LCD*-дисплеем представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 - Пример оснащения парковочного радара цветным *LCD*-дисплеем

Информация о препятствиях отображается в графическом виде на дисплее. Также предусмотрена звуковая сигнализация [4].

Для определения расстояния парковочные радары могут оснащаться светодиодами и шкалой с делениями. Светодиоды информируют о расстоянии изменением цвета. Зеленый – когда препятствие находится на большом расстоянии либо его вовсе нет, оранжевый – преграда недалеко, и красный – когда опасность очень близко и дальше двигаться небезопасно.

Шкала с делениями информирует водителя о сокращении расстояния количеством горящих делений – чем больше, тем ближе преграда.

Если шкалы 2, то одна сигнализирует об опасности слева, а другая отвечает за правую сторону автомобиля.

Существуют и такие парковочные радары, где расстояние до преграды выводится при помощи проекции на лобовое стекло [5]. Пример парковочного радара с проекцией на лобовое стекло представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 - Парковочный радар с проекцией на лобовое стекло

Совместно с расстоянием может также выводиться и скорость движения. Такие модели очень удобны за счет того, что водителю нет необходимости отвлекаться от дороги, так как вся информация находится непосредственно перед ним.

1.1.2 Преимущества и недостатки парковочного устройства

Достоинства парковочного радара очевидны: он весомо упрощает процесс парковки автомобиля, позволяет максимально точно и безопасно припарковать его в стесненном пространстве, не повредив при этом свой и чужой транспорт. Парковочный радар способен распознать практически любой предмет на своем пути – будь это глухая стена, стеклянная витрина или объект небольшого размера, главное чтобы он отражал ультразвуковые волны хоть от одного датчика.

Парковочный радар, находящийся в исправном состоянии, в силах распознать препятствие на расстоянии в 1,5 м, а подаст сигнал о незамедлительной остановке, когда это расстояние сократится до 0,5-0,1 м.

Использование этого устройство особенно актуально для начинающих водителей, когда опыта парковки практически нет, т.е. человек не знает, как правильно парковаться задним или передним ходом.

К недостаткам можно отнести то, что парковочный радар неправильно воспринимает наклонную поверхность – считает ее препятствием. Но этому есть объяснение – угол отражения всегда равен углу падения. Поэтому если на пути находится труба, пандус для спуска колясок возле магазина и подобные предметы с наклонной поверхностью, то переданный датчиком ультразвуковой импульс попросту устремится «в никуда» и парковочный радар не заметит препятствия. Но радует, что такие преграды встречаются нечасто и в большинстве случаев их можно заметить в зеркале заднего вида.

1.2 Система интеллектуальной помощи для парковки

Систему интеллектуальной помощи для парковки давно применяют в автомобилях нового поколения. Она является одной из множества электронных блоков, которые помогают припарковать автомобиль в автоматическом или полуавтоматическом режиме.

Парковочные программы предназначены для различных видов парковки. Самыми популярными считаются параллельная и перпендикулярная парковки. Но самой сложной и неудобной является параллельная, поэтому большинство систем рассчитано именно для нее. Парковочные помощники работают благодаря работе нескольких датчиков, которые распространяют свое действие и на колеса, и на угол поворота руля, и на скорость движения автомобиля. Интеллектуальные программы помощи при парковке берут эту проблему на себя [3].

1.2.1 Варианты интеллектуальных систем

После разработки первой системы, помогающей водителю при парковке, многие мировые производители автомобилей стали разрабатывать собственные варианты и модели парковочных помощников, которые лучше всего устанавливались бы именно на их автомобили, отвечали необходимым требованиям и покупательскому спросу. Программы интеллектуальной парковки стали в наше время неотъемлемой опцией многих ведущих автомобильных компаний:

Park Assist u Park Assist Vision на автомобилях *Volkswagen*;

Intelligent Parking Assist System на автомобилях *Toyota, Lexus*; *Remote Park Assist System* на автомобилях *BMW*;

Active Park Assist на автомобилях *Mercedes-Benz, Ford*;

Advanced Park Assist на автомобилях *Opel*.

1.2.2. Реализация

Реализация системы автоматической парковки представлена на рисунке 7, которая включает: 1 – Модуль системы помощи при парковке, 2 – Передний и задний динамики, 3 – Передний датчик системы помощи при парковке, 4 - Выключатель системы помощи при парковке, 5 – Интегрированный модуль управления (*ICM*), 6 – Усилитель мощности, 7 – Задний датчик системы помощи при парковке.

В интеллектуальной системе помощи при парковке используются ультразвуковые датчики, аналогичные пассивной парковочной системе (Рисунок 8), но имеющие большую дальность действия (до 4,5 м). Количество датчиков в зависимости от разновидности системы различается. Например, в системе *Park Assist* последнего поколения устанавливается 12 ультразвуковых датчиков: 4 – впереди, 4 сзади и 4 по бокам автомобиля.

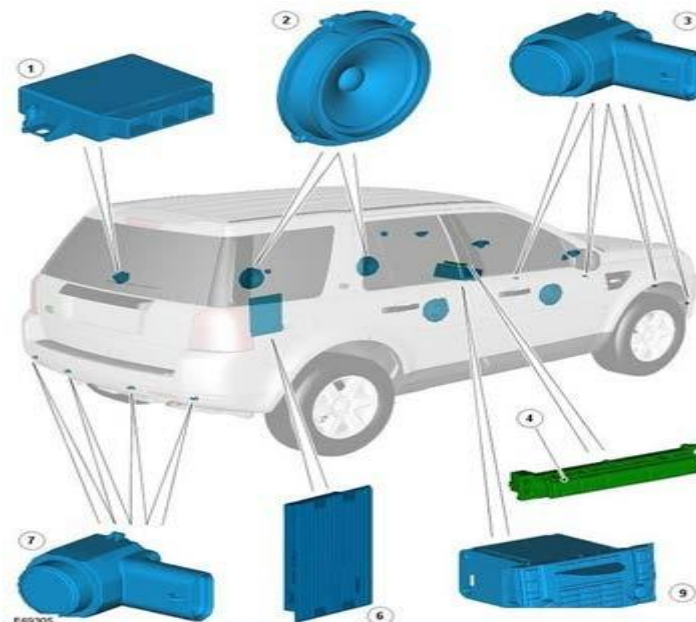


Рисунок 7 - Реализация системы автоматической парковки

Включение системы осуществляется принудительно при необходимости осуществить парковку. Для этого на панели приборов (рулевом колесе) имеется специальный выключатель.

Электронный блок управления принимает сигналы от ультразвуковых датчиков и преобразует их в управляющие воздействие на исполнительные устройства, в качестве которых выступают другие системы автомобиля: курсовой устойчивости, управления двигателем, электроусилитель рулевого управления, автоматическая коробка передач. Взаимодействие с указанными системами осуществляется через соответствующие электронные блоки управления.

Необходимая для автоматической парковки информация выводится на информационный дисплей и используется водителем в процессе парковки.

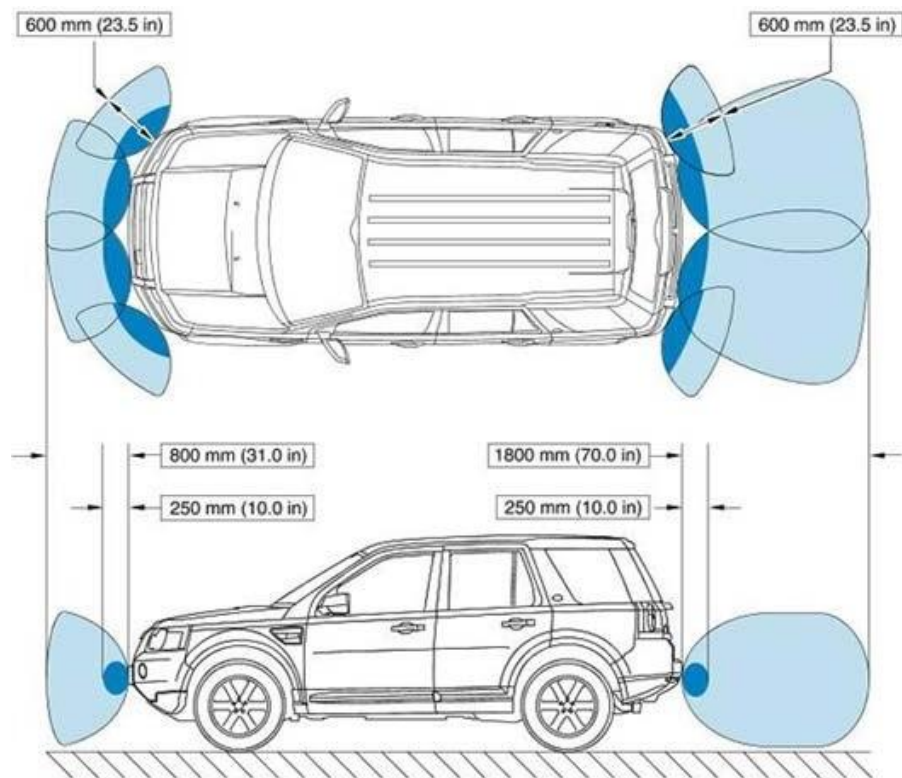


Рисунок 8 - Пассивная парковочная система

1.2.3 Этапы автоматической парковки

Работу системы автоматической парковки условно можно разделить на два этапа (Рисунок 9): поиск подходящего места на парковке и выполнение парковочных манёвров.

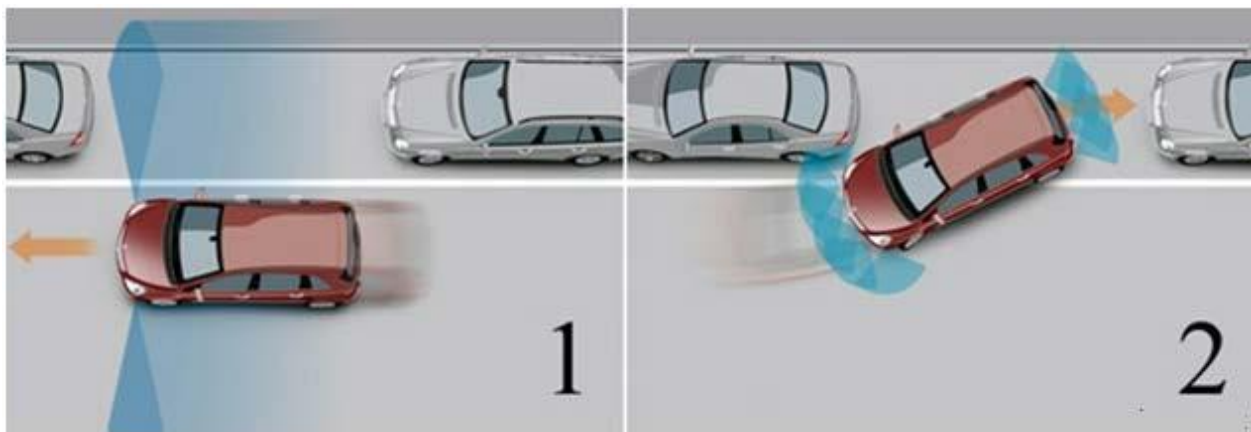


Рисунок 9 - Этапы автоматической парковки

Поиск подходящего места на парковке производится с помощью ультразвуковых датчиков (Рисунок 10). Например, в конструкции системы *Park Assist* для этой цели предусмотрено четыре боковых ультразвуковых датчика - по два с каждой стороны автомобиля. При движении

автомобиля вдоль ряда припаркованных машин с определенной скоростью (до 40 км/ч при параллельной парковке и до 20 км/ч при поперечной парковке) датчики фиксируют расстояние между ними, а в системе *Park Assist Vision* – и их положение относительно транспортного средства (параллельно или перпендикулярно).



Рисунок 10 - Поиск подходящего места парковки

Сигналы датчиков обрабатываются электронным блоком управления. Если расстояние для парковки достаточное, система подает сигнал водителю - выводит на информационный дисплей автомобиля соответствующую информацию. В системе *Park Assist* за достаточное для парковки расстояние принимается расстояние, превышающее длину автомобиля на 0,8 м, в системе *Advanced Park Assist* – на 1 м.

Парковка транспортного средства может осуществляться двумя способами – непосредственно водителем с помощью предлагаемых системой инструкций или автоматически без участия водителя (Рисунок 11).

Визуальные и тестовые инструкции водителю выводятся на информационный дисплей. Они касаются рекомендаций по повороту рулевого колеса на определенный угол и направлению движения. Такой способ автоматизированной парковки используется в системе *Advanced Park Assist*.



Рисунок 11 - Парковка транспортного средства

Автоматическая парковка производится путем упорядоченного воздействия на исполнительные механизмы систем автомобиля:

- электродвигатель электрического усилителя рулевого управления;
- насос обратной подачи и клапаны тормозных механизмов системы курсовой устойчивости;
- электродвигатель дроссельной заслонки системы управления двигателем;
- электромагнитные клапаны автоматической коробки передач.

С целью обеспечения безопасности движения, работу системы всегда можно перевести из автоматического режима в ручной режим. В последних конструкциях системы автоматическая парковка может производиться при нахождении водителя, как в автомобиле, так и за его пределами – с ключа [3].

1.2.4 Принцип работы, передача данных, обработка сигналов

Когда модуль системы помощи при парковке активирует систему, чтобы указать, что система работает, светодиод выключателя включается и исходит одиночный звуковой сигнал от передних и задних динамиков. Модуль системы помощи при парковке обрабатывает сигналы, полученные от датчиков, чтобы определить, имеется ли какой-либо предмет в пределах области действия датчиков.

В комбинированном режиме датчики выдают серию ультразвуковых импульсов и после этого переходят в режим приема отраженного от препятствия звука в пределах радиуса действия. Принятые отраженные сигналы усиливаются и в самом датчике преобразуются из аналоговой формы в цифровую. Цифровой сигнал проходит к модулю системы помощи при парковке и сравнивается с запрограммированными данными, находящимися в *EEPROM* модуля. Модуль управления получает эти данные от датчика по линии передачи сигнала и вычисляет расстояние до препятствия по промежутку времени между облучением препятствия и приемом отраженного сигнала. Продолжительность импульса определяется модулем, который с помощью датчика контролирует частоту выходного импульса.

В режиме приемника датчик принимает импульсы, излучаемые соседними датчиками. Модуль управления использует эту информацию для точного определения положения и расстояния до препятствия.

Если никакие препятствия не обнаружены, дополнительные сигналы предупреждения отсутствуют. Если обнаружено препятствие, из соответствующих передних или задних динамиков исходят повторные звуковые сигналы. Интервал подачи сигналов уменьшается по мере уменьшения расстояния между препятствием и автомобилем. На расстоянии приблизительно 250 мм звуковой сигнал становится непрерывным.

Если после первичного обнаружения препятствия расстояние между ним и автомобилем не уменьшается, характер звучания предупреждающего сигнала остается неизменным, если препятствие обнаружено центральным датчиком, или сигнал прекращает звучание через 3 секунды, если препятствие обнаруживается угловым датчиком.

Звуковые сигналы прекращаются, если автомобиль выводится из положения передачи заднего хода. Модуль продолжает контролировать

расстояние и возобновляет подачу предупреждающих сигналов, если обнаруживается уменьшение расстояния.

Работа системы отменяется, когда выключатель системы помощи при парковке нажат или выключается зажигание. Работа системы также отменяется, если автомобиль перемещается больше чем на 50 м или скорость движения автомобиля вперед превышает 30 км/ч.

Система обнаруживает подсоединение прицепа к автомобилю с помощью сообщения по среднескоростной шине *CAN* от модуля прицепа. Когда модуль системы помощи при парковке обнаруживает подсоединение прицепа к автомобилю, задние датчики отключаются, чтобы предотвратить постоянную выдачу предупреждений вследствие близости прицепа.

Модуль системы помощи при парковке также содержит программное обеспечение, которое компенсирует влияние мороза, обледенения или дождя на датчики. Компенсация обледенения происходит, если значение наружной температуры, полученное в сообщении по среднескоростной шине *CAN* от щитка приборов, меньше 6 градусов.

Взаимодействие блоков управления и компонентов представлены на рисунке 12, где *A* – постоянное проводное соединение; *N* – Среднескоростная шина *CAN*; *P* – Оптоволоконная шина *MOST*; 1 – Аккумулятор; 2 – Электрораспределительная коробка; 3 – Вспомогательная электрораспределительная коробка; 4 – Центральная электрораспределительная коробка (*CJB*) ; 5 – Модуль управления коробкой передач (*TCM*) ; 6 – Модуль антибло системы (Акировочной *BS*); 7 – Модуль прицепа; 8 – Интегрированный модуль управления (*ICM*) ; 9 – Усилитель мощности; 10 – Передние динамики аудиосистемы; 11 – Задние динамики аудиосистемы; 12 – Задний датчик системы помощи при парковке; 13 – Модуль системы помощи при парковке; 14 – Выключатель системы помощи при парковке; 15 – Передний датчик системы помощи при парковке.

					ПГУ 1.08-ВКР.13.03.02.215 ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

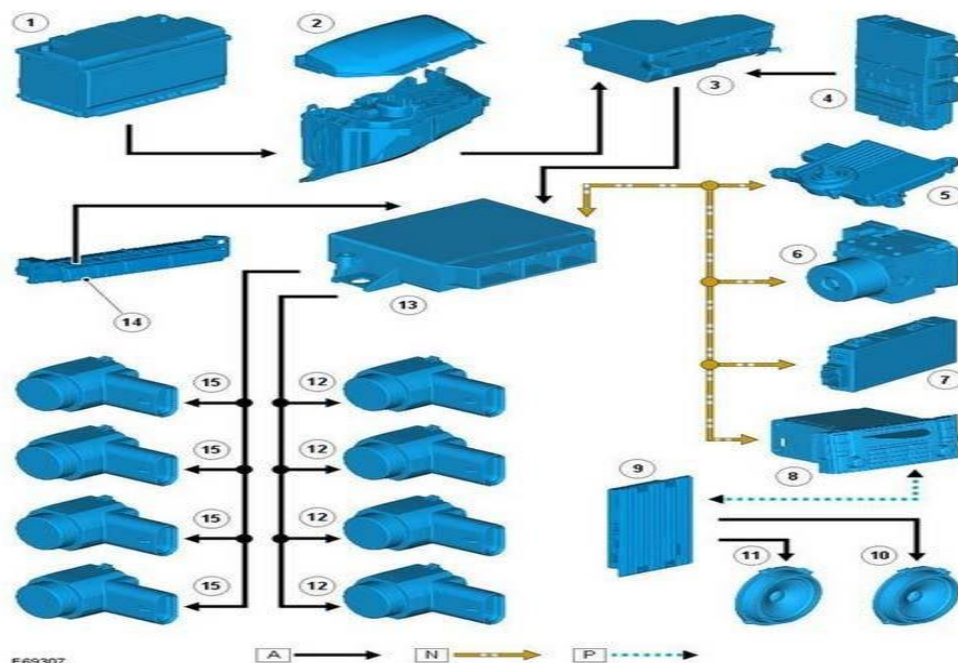


Рисунок 12 - Блоки управления и компоненты

1.2.5 Особенности и недостатки системы

- низкая скорость выполнения маневров. Система выполняет все действия и маневры медленно, на минимальной скорости, поэтому автоматическая парковка может занять больше времени, чем ручная;
- ошибки системы при определении препятствий. Довольно часто автоматика не распознает бордюры, сугробы, столбики и другие препятствия, что приводит к неприятным последствиям;
- некорректная работа системы из-за погодных условий и факторов окружающей среды. Причиной ошибок могут служить загрязненные датчики, сильный снегопад или дождь, о чем всегда нужно помнить.

1.3 Камера заднего вида

Камера заднего вида относится к дополнительному оборудованию, функциональные возможности не делают ее заменой зеркала заднего вида, но позволяют улучшить обзор позади автомобиля. Технические возможности прибора позволяют получать изображение при недостаточном освещении. Таким образом, благодаря телекамере можно распознавать

возникающие препятствия, которые не видны в зеркалах. Основное назначение этого оборудования – упрощение маневрирования и повышение безопасности при движении задним ходом и парковке автомобиля [4].

1.3.1 Особенности устройства

Основными элементами камеры заднего вида является оптический блок и жидкокристаллический монитор (Рисунок 13). Оптика прибора имеет светочувствительный сенсор.



Рисунок 13 - Изображение с камеры заднего вида на жидкокристаллический монитор

Размеры камеры настолько малы, что позволяют установить ее незаметно в заднем бампере или рамке крепления номерного знака. Воспринимаемое изображение отображается на бортовом компьютере или встроенной универсальной панели.

Некоторые модели мониторов могут интегрироваться с зеркалом заднего вида, расположенным в салоне. При отключенной камере зеркало выполняет свою основную функцию, а при ее включении на полупрозрачной его части появляется изображение.

Включение камеры заднего вида происходит в момент переключения коробки передач в положение заднего хода автоматически или вручную.

При этом на мониторе возникает изображение пространства, расположенного позади автомобиля, а также парковочные линии, которые могут быть отключены. Таким образом, водитель, двигаясь задним ходом, видит происходящее за ней и оперативно реагирует на изменение обстановки.

1.3.2 Особенности выбора

Камеры заднего вида широко представлены на рынке автомобильных аксессуаров. Они различаются техническими параметрами, исполнением и стоимостью. Большинство производителей старается разрабатывать конструкции изделий, которые упрощают установку и подключение прибора.



Рисунок 14 - Пример камеры заднего вида

На выбор технологии этой процедуры оказывает большое влияние форма камеры. В одних моделях для ее крепления предусматриваются кронштейны, а другие требуют внедрения в задний бампер или какой-либо подходящий элемент машины.

Кроме подбора оптимальной формы камеры, следует обратить внимание на угол обзора. Если видеодатчик будет направлен узко, то у водителя возникнут сложности с оценкой ситуации позади машины. Широкий угол обзора приведет к снижению скорости реакции водителя, так как в его поле зрения будет находиться множество предметов, на которых трудно сразу сфокусироваться.

1.3.3 Достоинства и недостатки камер заднего вида

Парковочные камеры произошли от видеокамер, но имеют следующие отличия от них: обзорный угол камер заднего вида начинается с отметки в 130 градусов, чтобы транслировать водителю как можно большее пространство за пределами бампера автомобиля. Зеркальное отражение изображения в видеокамерах заднего обзора позволяет видеть водителю правильное расположение предметов сзади от автомобиля. Иными словами, то, что находится, например, слева от автомобиля, отображается и на мониторе слева, что справа, то и на экране справа; Камеры заднего вида для автомобилей имеют и некоторые недостатки. К примеру, использование их в ночное время не так эффективно.

2 Патентный поиск

Патент РФ № 2487804 - автомобильная бортовая информационная система

Авторы патента:

Ефанов Василий Васильевич (RU)

Вытришко Федор Михайлович (RU)

Гаврилов Николай Витальевич (RU)

B60R16/02 - электрические

Автомобильная бортовая информационная система содержит электронный блок, первый и второй выходы которого соединены с входами цифрового дисплея и динамика, миниатюрные видеокамеры заднего вида, первую и вторую боковые и переднего вида, размещенные соответственно на заднем, боковых и переднем стеклах автомобиля, коммутатор и блок хранения цифровой информации, который размещен в защищенном корпусе, выходы первой и второй боковой и передней миниатюрных видеокамер соединены с соответствующими входами блока хранения цифровой информации, выход миниатюрной видеокамеры заднего вида соединен с входом коммутатора, первый и второй выходы которого соединены

					ПГУ 1.08-ВКР.13.03.02.215 ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

соответственно с соответствующим входом блока хранения цифровой информации и с первым входом электронного блока, а второй вход соединен с выходом датчика включения заднего хода автомобиля, дополнительно введен блок распознавания знаков и радар, причем выход второй боковой миниатюрной видеокамеры соединен с входом блока распознавания знаков, выход которого соединен со вторым входом электронного блока, третий и четвертый входы которого соединены соответственно с выходом радара и с выходом датчика скорости.

Автомобильная бортовая информационная система функционирует следующим образом.

При стоянке или движении автомобиля в зависимости от появлений объектов на заданном расстоянии осуществляется видеозапись изображения вокруг автомобиля с выходов миниатюрной видеокамеры 4 заднего вида, первой 5 и второй 6 миниатюрных боковых видеокамер, размещенных на боковых стеклах автомобиля, и миниатюрной видеокамеры 7 переднего вида, размещенной на переднем стекле автомобиля, в блок 9 хранения цифровой информации, находящийся в защищенном корпусе. При необходимости данная информация может быть извлечена из блока 9 хранения цифровой информации и воспроизведена на мониторе.

При включении задней передачи сигналом с датчика включения задней скорости происходит подключение выхода миниатюрной видеокамеры 4 заднего вида к входу электронного блока 1. При этом изображение с выхода миниатюрной видеокамеры 4 заднего вида отображается на цифровом дисплее 2. Динамик 3 служит для воспроизведения звуковой информации.

Вторая 6 миниатюрная боковая видеокамера, размещенная на ветровом стекле за зеркалом заднего вида, снимает пространство перед автомобилем в зоне расположения дорожных знаков (справа и сверху по

ходу движения) и передает изображение в блок распознавания знаков.

Блок 10 распознавания знаков обеспечивает распознавание формы дорожного знака, распознавание цвета знака, распознавание надписи, распознавание информационной таблички.

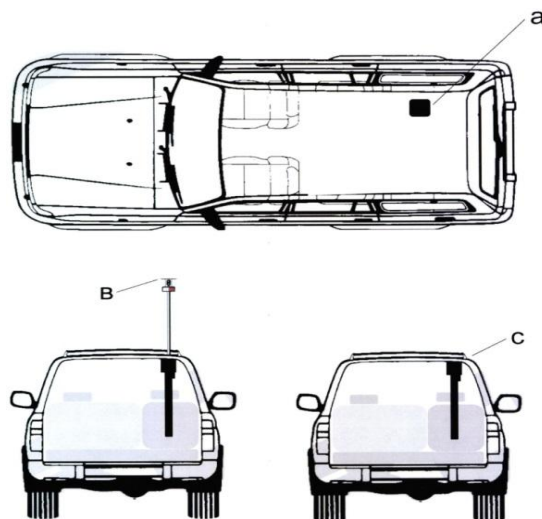
Сигнал, соответствующий значению необходимой скорости движения для соответствующего вида транспорта с выхода блока 10 распознавания, поступает на электронный блок 1, который анализирует фактическую скорость автомобиля, осуществляет сравнение скорости автомобиля с максимально допустимой скоростью и формирует визуальное и звуковое предупреждение водителя при отклонении.

Для дополнительного распознавания знаков осуществляют нанесение пассивных меток на дорожные знаки. При этом радар 11 осуществляет излучение электромагнитной энергии в направлении дорожных знаков и прием отраженных сигналов, несущих информацию о типе и значении дорожных знаков. В настоящее время имеются пассивные *RFID*-метки с дальностью действия 18-20 метров. Данный способ распознавания дорожных знаков является наиболее надежным.

Изображение в виде знака ограничения скорости выводится на цифровой дисплей 2 и остается видимым, пока ограничение не закончится или будет изменено.

Таким образом обеспечивается повышение безопасности дорожного движения транспортного средства [6].

					ПГУ 1.08-ВКР.13.03.02.215 ПЗ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Патент RU 2622790 - Система обзора заднего вида для транспортного средства

Автор патента:

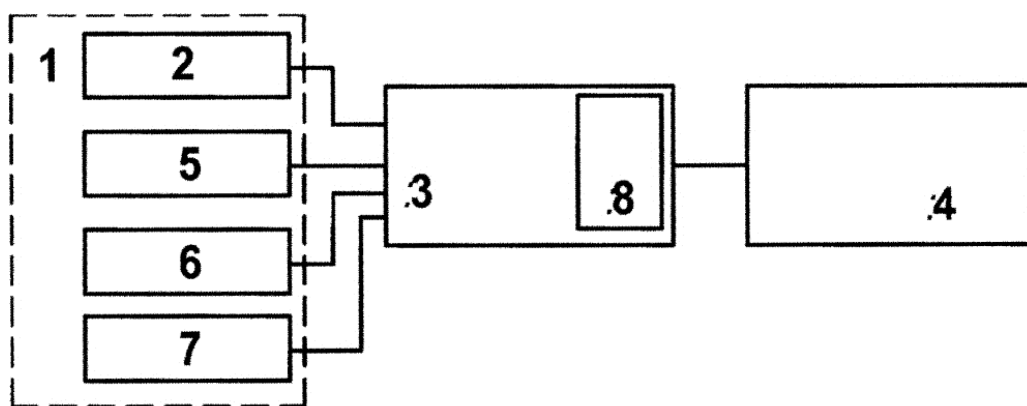
Черниченко Владимир Викторович (RU),

G07C5/00 - Контроль и регистрация работы транспортных средств (для измерения пройденного расстояния и скорости и т.п. G01C; индикаторы на двигателях G01L; приборы для измерения скорости или ускорения G01P)

Изобретение относится к области автомобилестроения, в частности к устройствам, обеспечивающим водителю обзор задней и боковых зон внешнего пространства, предназначено для использования в автомобилях и других транспортных средствах. Система обзора для транспортного средства, характеризующаяся тем, что включает одно и более устройств обзора внешнего пространства, предпочтительно не менее трех устройств - для обзора задней и боковых зон внешнего пространства, каждое из которых содержит блок видеорегистрации, блок управления, блок видеоизображения, при этом блоки видеорегистрации боковых зон внешнего пространства размещены на соответствующих наружных боковых поверхностях кузова транспортного средства, блок видеорегистрации заднего вида размещен в задней части кузова автомобиля, блоки видеоизображения боковых зон расположены преимущественно на передней панели,

каждый, соответственно, со стороны, относительно продольной оси автомобиля, соответствующей стороне обзора, блок видеоизображения заднего вида расположен в переней части автомобиля, в поле зрения водителя. Функционирование системы обзора осуществляется следующим образом.

Предварительно, блоки видеорегистрации 1 размещают на наружной поверхности кузова транспортного средства. В варианте исполнения системы обзора, блок видеорегистрации обзора заднего вида размещают внутри кузова транспортного средства. При этом видеокамеры 2 настраивают таким образом, чтобы обеспечить наилучший обзор соответствующих зон внешнего пространства. Блоки управления 3 и блоки видеоизображения 4 размещают внутри салона автомобиля, в поле зрения водителя. При подаче питания на блок управления 3, видеоизображение, регистрируемое видеокамерами 2, передается на блок видеоизображения 4. В варианте применения, в темное время суток, в условиях ограниченной видимости, видеоконтроль зоны обзора осуществляют с использованием видеокамер ИК-диапазона 5, при этом, при необходимости, применяют ИК-фонарь 7. В варианте применения, при помощи инфракрасного оптоэлектронного датчика 6 осуществляют контроль дистанции до внешнего объекта, с визуальным или звуковым оповещением водителя о сокращении дистанции менее установленной.



Применение предложенного технического решения позволит улучшить визуальный контроль зон внешнего пространства транспортного средства, улучшить технические характеристики автомобиля в части

уменьшения расхода топлива за счет снижения аэродинамического сопротивления, повысить уровень информативности систем обзора внешнего пространства.

Система обзора заднего вида для транспортного средства, характеризующаяся тем, что включает блок управления, устройства для обзора задней и боковых зон внешнего пространства, каждое из которых содержит блок видеорегистрации с видеокамерой, блок видеоизображения, соединенные между собой, причем блоки видеорегистрации боковых зон внешнего пространства размещены снаружи, каждый со стороны, соответствующей своей стороне обзора, на соответствующей передней стойке кузова транспортного средства, в нижней ее части, блок видеорегистрации заднего вида размещен в задней части кузова транспортного средства, при этом блоки видеоизображения боковых зон и заднего вида расположены в поле зрения водителя, преимущественно, на передней панели приборов управления [7].

Патент РФ № 2256566- способ защиты пешехода и автомобиля при парковке задним ходом

Автор патента:

Смирнов Б.Л. (RU),

B60R21/34 - защита людей, находящихся вне транспортного средства, например, пешеходов.

B60R21/08 - перемещаемые из нерабочего положения в рабочее, например при столкновении.

Изобретение относится к автомобилестроению. Система безопасности автомобиля оснащается дополнительным амортизирующим задним бампером, который выдвигается навстречу препятствию при включении передачи “задний ход” и располагается на уровне порогов автомобиля. Такой бампер “смягчает” удар автомобиля о препятствие, тем самым исключает его повреждение и спасает пешехода от наезда на него автомо-

бия. Одновременно выдвигающимся бампером, в момент касания его с препятствием, включается тормозная система, останавливающая автомобиль. Технический результат заключается в повышении безопасности пешехода и сохранности дорогостоящего автомобиля при парковке задним ходом [6].

3 Разработка электрической структурной схемы системы обеспечения безопасности движения автомобиля задним ходом

В приложении А представлена электрическая структурная схема обеспечения безопасности движения автомобиля задним ходом.

При включении задней передачи, срабатывает датчик заднего хода, который запускает микроконтроллер в электронном блоке управления. Пьезоэлектрические преобразователи в ультразвуковых датчиках излучают сигнал, затем принимают отраженный сигнал и преобразовывают их в напряжение, которое подаётся на микроконтроллер для обработки и вычисления расстояния до препятствия. С микроконтроллера обработанный сигнал поступает, как визуальное изображение расстояния до препятствия (в метрах) на дисплей бортового компьютера, а так же на устройство звукового оповещения. Интенсивность звукового сигнала зависит от расстояния до преграды, т.е. чем ближе препятствие, тем с большей частотой звуковой сигнал оповещает водителя. Ультразвуковые датчики являются вспомогательным элементом системы и их расположение обусловлено тем, что для водителей автомобилей с таким типом кузова, как малотоннажный грузовик, микроавтобус, фургон при движении задним ходом необходим обзор территории не только на уровне нижней части автомобиля, но и верхней части. Расположения датчиков и направления распростране-

ния волн показано на рисунке 15.

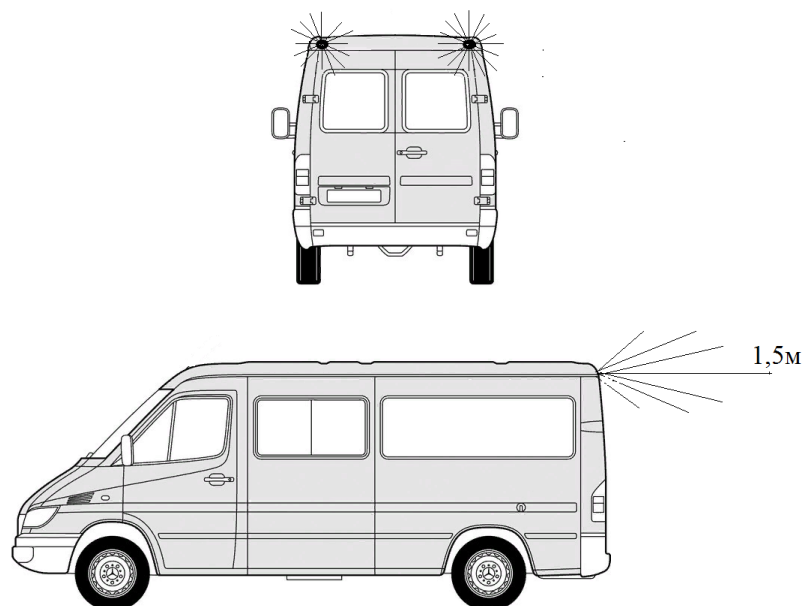


Рисунок 15 - Расположения ультразвуковых датчиков и направления распространения волн

Камера заднего вида встроена в бампер автомобиля и закрыта заслонкой. С помощью шагового двигателя заслонка открывается и запускается камера. На экране бортового компьютера формируется зеркальное изображение территории, находящейся за пределами бампера автомобиля, и виртуальные линии для предположительной парковки. Радиус обзора камеры 170 градусов, что устраняет возникновение слепых зон. Расположение, максимальная видимость (в метрах) и радиус обзора камеры заднего вида представлены на рисунке 16.

Установка заслонки перед камерой заднего вида устраняет проблему с загрязнением линзы, так как камера спрятана в бампере автомобиля до включения задней передачи, а так же уменьшает риск её повреждения во время помывки автомобиля.

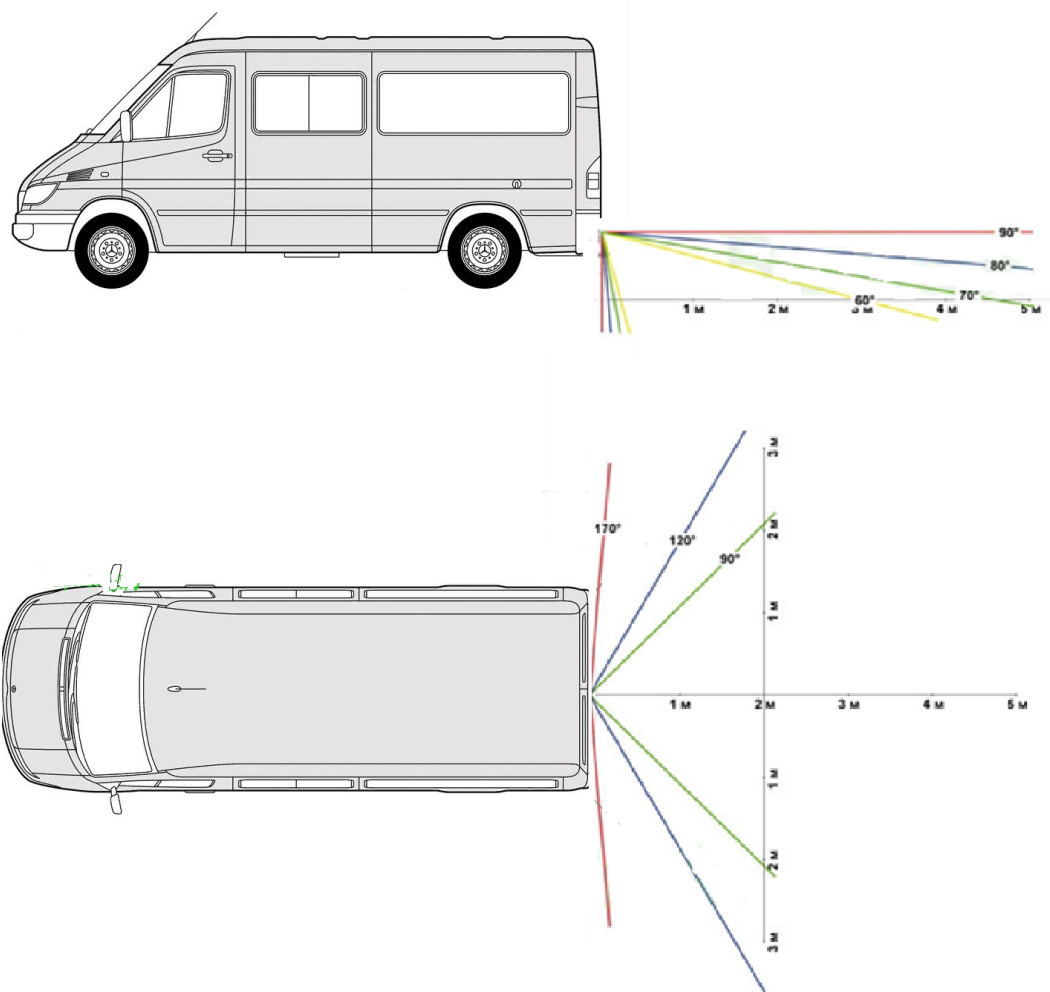


Рисунок 16 - Расположение, максимальная видимость (в метрах) и радиус обзора камеры заднего вида

При включении передней передачи ультразвуковые датчики и камера заднего вида отключаются, а заслонка, с помощью шагового двигателя, возвращается в исходное положение.

4 Выбор элементов

4.1 Микроконтроллер

Для разрабатываемой системы было принято решение использовать микроконтроллер *stm8s003f3p6*, так как его технические характеристики соответствуют всем требованиям системы обеспечения безопасности движения автомобиля задним ходом.

Технические характеристики МК *stm8s003f3p6*:

Диапазон напряжения питания.....	от 2,95 В до 5,5 В
Макс. рабочая температура.....	85°C
MSL.....	MSL 1 - Unlimited
MCU Family.....	STM8
Периферийные устройства.....	ADC, Timer
Количество контактов.....	20 Pins
Тип корпуса MCU.....	TSSOP
Количество операций ввода/вывода.....	16 I/O's
MCU Series.....	STM8S
Упаковка.....	Each
RoHS Phthalates Compliant.....	Yes
Диапазон рабочих температур.....	от минус 40°C до +85°C
Максимальное напряжение.....	5.5 В
Размер памяти EEPROM.....	128Byte
Размер памяти программы.....	8 KB
Мин. напряжение питания.....	2.95 В
Тип встроенного интерфейса.....	I2C,SPI, UART
Мин. рабочая температура.....	минус 40°C
Размер ядра MPU.....	8 bit
Тип осциллятора.....	External,Internal
Размер памяти ОЗУ.....	1 KB
Особо опасные вещества.....	No SVHC (17-Dec-2015)
Семейство контроллеров.....	STM8S
Количество таймеров.....	3
Скорость процессора.....	16 МГц
Линейка продукции.....	STM8

Внешний вид микроконтроллера *stm8s003f3p6* представлен на рисунке 17.

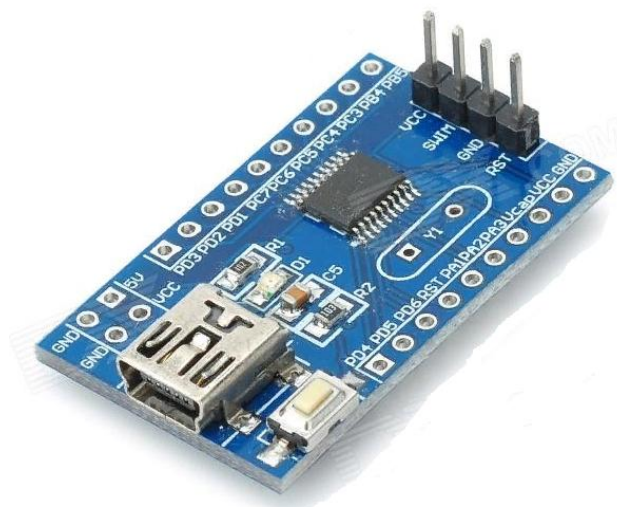


Рисунок 17 - Микроконтроллер *stm8s003f3p6*

4.2 Камера заднего вида

В разрабатываемой системе было принято решение использовать камеру заднего вида *AutoExpert VC-214*, так как это универсальная и компактная камера, способная работать при любой погоде благодаря водонепроницаемому корпусу и диапазону выдерживаемых температур от минус 25 до +70°C. Угол обзора камеры 170°, а также имеется функция отображения парковочных линий. Эти параметры соответствуют всем требованиям системы.

Технические характеристики камера заднего вида *AutoExpert VC-214*:

Общие параметры:

Тип.....камера заднего вида

Модель.....AutoExpert VC-214

Цветчерный

Основные параметры:

Поддерживаемые модели автомобилей..... универсальная
Способ установки..... на бампере
Тип подключения..... проводной
Отображение парковочных линий..... есть
Углы обзора.....гор. 170°
Стандарт видеосигнала.....NTSC, PAL
Разъемы и интерфейсы.....RCA
Зеркальная передача изображения..... есть
ИК-подсветка..... нет
Регулировка наклона камеры..... нет
Рамка номерного знака со встроенной камерой..... нет

Камера:

Тип матрицы..... CMOS
Изображение..... цветное
Разрешение камеры..... 648×488
ТВ-разрешение..... 420 линий
Автоматический баланс белого..... есть
Минимальный уровень освещенности..... 0.6 люкс

Питание:

Тип питания..... от бортовой сети автомобиля
Напряжение питания..... 9-15 В

Защита и рабочие условия:

Защита от влаги..... IP66
Защита от запотевания..... нет
Другие виды защиты..... от пыли
Максимальная рабочая температура..... +70 °С
Минимальная рабочая температура.....минус 25 °С

Внешний вид камеры заднего вида *AutoExpert VC-214* представлен на рисунке 18.



Рисунок 18 - Камера заднего вида *AutoExpert VC-214*

4.3 Ультразвуковые датчики

В разрабатываемой системе было принято решение использовать два ультразвуковых датчика типа *UC2000-30GM-IUR2-V15* (рисунок 19). Данный датчик содержит в своей конструкции два пьезоэлектрических элемента, которые являются источником звука и приемником. Герметичная конструкция датчиков предполагает их использование в жестких условиях окружающей среды, постоянное загрязнение датчиков не будет являться помехой для их работы, ввиду особенностей распространения ультразвука, а при необходимости корпус датчика может быть защищен и от механических воздействий.



Рисунок 19 – Датчик типа *UC2000-30GM-IUR2-V15*

Основные характеристики датчика:

Диапазон обнаружения..... от 80 до 2000 мм

Частота преобразователя..... 180 кГц

Рабочее напряжение.....от 10 до 30 В DC , пульсация 10 % SS

Потребляемая мощность..... ≤ 900 мВт

Синфазный режим..... ≤ 30 Гц

Тип выхода:

1 токовый выход..... от 4 до 20 мА

1 вольтовой выход..... от 0 до 10 В

Импеданс нагрузки:

токовый выход..... ≤ 500 Ом

вольтовой выход..... ≥ 1000 Ом

Температура окр. среды..... от минус 25 до +70 °C (248 ... 343 K)

Характеристика кривой отклика датчика UC2000-30GM-IUR2-V15:



Измерение расстояния до препятствия осуществляется следующим образом:

Расстояние вычисляется умножением скорости на время (в данном случае скорости распространения звуковой волны V , на время ожидания

эха *Echo*). Но так звуковая волна проходит расстояние от датчика до объекта и обратно, а нам нужно только до объекта, то результат делим на 2:

$$L = V \cdot Echo / 2$$

L – расстояние (м);

V – скорость звука в воздухе (м/с);

$Echo$ – время ожидания эха (с).

Скорость звука в воздухе, в отличии от скорости света, величина не постоянная и сильно зависит от температуры:

$$V^2 = \gamma R T / M$$

V – скорость звука в воздухе (м/с)

γ – показатель адиабаты воздуха (ед.) = 7/5

R – универсальная газовая постоянная (Дж/моль*К) = 8,3144598(48)

T – абсолютная температура воздуха ($^{\circ}K$) = $t^{\circ}C + 273,15$

M – молекулярная масса воздуха (г/моль) = 28,98

Подставив в формулу известные значения γ , R , M , получим:

$$V \approx 20,042 \sqrt{T}$$

T – абсолютная температура воздуха ($^{\circ}K$) = $t^{\circ}C + 273,15$

Осталось объединить формулы вычисления V и L , и перевести L из м в см, $Echo$ из с в мкс, T из $^{\circ}K$ в $^{\circ}C$, получим:

$$L \approx Echo \sqrt{(t+273,15)} / 1000$$

L – расстояние (см)

$Echo$ – время ожидания эха (мкс)

t – температура воздуха ($^{\circ}C$)

4.4 Шаговый двигатель

Для разрабатываемой системы было принято решение использовать шаговый двигатель типа ШД 20HS42-0504, так как это недорогая альтернатива сервоприводу, наилучшим образом подходящая для

автоматизации отдельных узлов и систем, где не требуется высокая динамика.

Технические характеристики шагового двигателя ШД 20HS42-0504:

Количество фаз.....	2
Угловой шаг.....	1,8
Ток, А.....	0,5
Сопротивление, Ом.....	5,4
Индуктивность, мГн.....	1,5
Момент, Н*см.....	0,3
Длина, мм.....	38
D. Вала, мм.....	5
Вес, кг.....	0.2

Внешний вид шагового двигателя ШД 20HS42-0504 показан на рисунке 20.

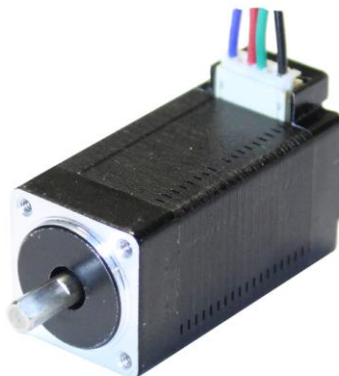


Рисунок 20 - Шаговый двигатель ШД 20HS42-0504

Для усиления сигналов управления шаговым двигателем в разрабатываемой системе было принято решение использовать транзисторы КТ972А.

Технические характеристики транзисторов КТ972А:

$I_{к.мах}$	2 А
-------------------	-----

$I_{к.и.мах}$	4 А
$U_{к.э.мах}$	60 В
$U_{к.60мах}$	60 В
$U_{э.60мах}$	5 В
$P_{к.т.мах}$	8 Вт
$h_{21Э}$	>750

4.5 Датчик заднего хода

Для разрабатываемой системы было принято решение использовать датчик заднего хода типа ВК 415. Так же может использоваться штатный датчик заднего хода. Датчик заднего хода – это устройство, предназначенное для активации и выключения индикаторов маневра в виде ламп или светодиодов. Его задача – мгновенно реагировать на включение задней передачи и так же быстро выключаться при движении вперёд.

Параметры датчика:

Вес.....	0.025 кг
Размеры.....	5*3*3 см
Модификации.....	21061, 21062, 21063, 21064, 21065-01, 21066
Название детали.....	Выключатель
Номер детали.....	2103-3716630
Внешний вид датчика заднего хода ВК 415 представлен на рисунке 21.	



Рисунок 21 - Датчик заднего хода ВК 415

4.6 Устройство звукового сигнала

Для звукового оповещения водителя в разрабатываемой системе было принято решение использовать зуммер.

Технические характеристики зуммера:

Диаметр..... 22 мм/0.86"
Зуммер Тип..... пьезоэлектрический
Уровень звукового давления..... 95 дБ
Напряжение питания..... 12 В DC
Рабочее напряжение..... 3-24 В
Максимальный ток..... 10 мА
Частота..... 3900±500 Гц

Внешний вид зуммера представлен на рисунке 22:



Рисунок 22 - Зуммер

5 Разработка электрической принципиальной схемы системы обеспечения безопасности движения автомобиля задним ходом

В приложении А представлена электрическая принципиальная схема обеспечения безопасности движения автомобиля задним ходом.

Питание 12В подаётся на стабилизатор напряжения (DA1) марки K142EH5A, который понижает напряжение до необходимых 5 В и запускает

микроконтроллер *stm8s003f3p6* (DD1). При включении задней передачи срабатывает датчик заднего хода. Сигнал с датчика преобразовывается резистивным делителем напряжения ($R1, R2$) до 5 В и подаётся на МК. Расчёт резистивного делителя напряжения:

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}} \cdot \frac{R2}{R1 + R2},$$

$$U_{\text{вых}} = 5\text{В},$$

$$U_{\text{вх}} = 12\text{В},$$

$$R2 = 10\text{кОм},$$

$$R1 = \frac{U_{\text{вх}} \cdot R2}{U_{\text{вых}}} - R2 = \frac{12 \cdot 10000}{5} - 10000 = 14\text{кОм},$$

Из номинального ряда резисторов E192 ближайшее значение 14 кОм. Выбран резистор типа *RC0402FR-0714KL,402* с параметрами 14 кОм, 0,0625 Вт.

Открываются транзисторы *VT2-VT5*, марки *KT972A* с параметрами 60 В, 2 А, 8 Вт, которые являются усилителями шагового двигателя ШД *20HS42-0504*. Для защиты транзисторов добавлены разрядные диоды *VD1-VD4*, марки *D233* с параметрами 50 В, 50 мА.

Ультразвуковые датчики (УЗД1, УЗД2) имеют 4 контакта: контакт 1 подключен к питанию 12 В; Контакт 5 является каналом синхронизации и соединён микроконтроллером; Контакт 3 должен быть соединён с встроенным АЦП микроконтроллера через резистивный делитель напряжения ($R3, R5$ и $R4, R6$), который используется для преобразования напряжения датчика, максимальное значение которого составляет 10 В. С учётом того, что максимальное входное напряжение АЦП ограничивается напряжением питания МК $U_{\text{пит}} = 5$ В, необходимо произвести расчёт выходного напряжения для ультразвуковых датчиков; Контакт 4 – *GND*. Расчёт выходного напряжения для ультразвуковых датчиков:

$$U_{д.мах} = 10В,$$

$$R3 = R5 = 1000 \text{ Ом},$$

$$U_{вых.мах} = \frac{U_{д.мах} \cdot R5}{R3 + R5} = \frac{10 \cdot 1000}{1000 + 1000} = 5В.$$

Камера заднего вида (Камера ЗВ) имеет 3 контакта: контакт 1 подключен к питанию 12 В; контакт 2 к дисплею бортового компьютера; контакт 3 – *GND*.

Микроконтроллер соединён с дисплеем бортового компьютера, для вывода визуального изображения расстояния до препятствия (в метрах) и с устройством звукового сигнала водителя (Зуммер) через транзистор VT1 марки КТ315. Произведён расчёт транзистора VT1 и резистора R7:

$$I_{\text{б}} = \frac{I_{\text{к макс}} \cdot H}{\beta_{\text{min}}} = \frac{10^{-2} \cdot 3}{50} = 0,6 \text{ мА},$$

$$R7 = \frac{U_{\text{пит}} - U_{\text{бэ}}}{I_{\text{б}}} = \frac{5 - 0,7}{0,0006} = 7167 \text{ Ом}.$$

Из номинального ряда резисторов E192 ближайшее значение 7,15 кОм. Выбран резистор типа *c2-36* с параметрами 7,15 кОм, 0,125 Вт.

Для стабилизации тактовой частоты добавлен кварцевый резонатор (ZQ1) марки *НС-49/S* на 8000 кГц.

После отключения задней передачи, микроконтроллер прекращает подачу питания на ультразвуковые датчики, закрываются транзисторы VT2-VT5 и система переходит в «спящий режим», до следующего включения задней передачи.

6 Разработка алгоритма работы системы обеспечения безопасности движения автомобиля задним ходом

В приложении А представлен алгоритм работы системы обеспечения безопасности движения автомобиля задним ходом.

Если срабатывает датчик заднего хода, запускается шаговый двигатель, который открывает заслонку перед камерой заднего вида. Камера запускается и формирует зеркальное изображение территории на дисплей бортового компьютера.

Ультразвуковые датчики запускаются и начинают распространять ультразвуковые волны. Если ультразвуковые волны не отражаются от препятствия, то излучение продолжается. При появлении препятствия измеряется расстояние от объекта до датчика. Передаётся звуковой сигнал на устройство звукового оповещения и визуальное изображение измеренного расстояния (в метрах) на дисплей бортового компьютера.

После отключения датчика заднего хода, останавливается работа ультразвуковых датчиков и камеры заднего вида. С помощью шагового двигателя закрывается заслонка перед камерой, до следующего момента срабатывания датчика заднего хода.

Заключение

В соответствии с техническим заданием разработана система обеспечения безопасности движения автомобиля задним ходом на основе быстросрабатывающего микроконтроллера, позволяющая при движении автомобиля задним ходом, определять обстановку территории за пределами заднего бампера автомобиля и оповещать водителя о возникновении препятствий, обладает низким энергопотреблением, имеет большой срок службы, снижает возникновение «слепых зон», увеличивая тем самым безопасность движения задним ходом. Подключение производится к стандартной бортовой сети питания автомобиля.

Система обеспечения безопасности движения автомобиля задним ходом может быть установлена на автомобилях с типом кузова - малотоннажный грузовик, микроавтобус, фургон.

Для контроля возможности загрязнения камеры заднего вида установлена заслонка, управляемая шаговым двигателем. В качестве вспомогательного элемента используются ультразвуковые датчики, которые способны работать в широком диапазоне температур.

Разработаны структурная и принципиальная схемы. Для представленной системы был разработан алгоритм работы.

					ПГУ 1.08-ВКР.13.03.02.215 ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Список использованных источников:

1. Горбачев, М.Г. Школа вождения [текст]: учебное пособие/ М.Г. Горбачев – Москва , 2016.
2. Гладкий, А.А. Самоучитель безопасного вождения/практическое пособие/ А.А.Гладкий – Санкт – Петербург БХВ-Петербург, 2015.
3. Ханников, А.А. За рулем / учебное пособие: Ханников А.А. – Современная школа г.Москва, 2014.
4. Лазаренко, В.А. Движение задним ходом / В.А.Лазаренко – Москва, 2012.
5. Косульников С.Ф. Слепые зоны автомобиля / С.Ф. Косульников – Ростов, 2008.
6. Патентный поиск в РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.freepatent.ru.
7. Патентный поиск в РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.findpatent.ru.
8. Ашанин В.Н., Боброва Л.Р. Организация и выполнение курсового и дипломного проектирования: Методические указания / В.Н. Ашанин, Л.Р. Боброва – Пенза; Информационно – издательский центр ПГУ, 2007.

					ПГУ 1.08-ВКР.13.03.02.215 ПЗ	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Поз обо- значение	Наименование		Кол	Примечание					
Перв примен		Кварцевый резонатор							
	ZQ1	8000 кГц НС-49/S	1						
		Конденсаторы							
	C1...C4	K10-50-10B-12нФ±10%	4						
Справ №	C5	K52-1Б-25В-3300нФ±10%	1						
		Микросхемы							
	DA1	Стабилизатор напряжения K142EH5A	1						
	DD1	Микроконтроллер STM8S103F2P6	1						
		Транзисторы							
	VT1	КТ315	1						
	VT2..VT5	КТ972А	4						
Подп и дата		Диоды							
	VD1..VD4	Д22З	4						
		Резисторы							
	R1	RC0402FR-0714KL, 402-0.0625Вт-1кОм±1%	1						
	R2	16K1-10C10K,L15KC-10кОм	1						
	R3...R6	RC0402FR-071KL-0.062Вт-1кОм±1%	4						
	R7	c2-36-0.125Вт-7.15кОм ±1%	1						
	R8	3266W-1-201LF-200 Ом ±1%	1						
Взам инв №									
Подп и дата									
Инв № подл	Изм.	Лист	№ докум	Подп	Дата	ПГУ 1.08-ВКР.13.03.02.215 ПЗЗ Система обеспечения безопасности движения автомобиля задним ходом Перечень элементов	Лит	Масса	Масштаб
	Разраб		Мишанин К.С.						
	Проб		Исаев С.Г.						
	Т.контр						Лист	Листов	
	Н.контр		Боброва Л.Р.				Группа 14ПЗ2		
	Утв		Ашанин В.Н.						



