

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Институт информационных технологий
Кафедра информационных систем и технологий

П. П. Стешенко

***УСТРОЙСТВО И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ
АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ***

Лабораторный практикум
для студентов специальности 1-36 04 02
«Промышленная электроника»
всех форм обучения

В 2-х частях

Часть 2

***СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
И УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ***

Минск БГУИР 2011

УДК 621.382.2/3(076.5)

ББК 32.852я73

С79

Р е ц е н з е н т:

профессор кафедры микро- и наноэлектроники
учреждения образования
«Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники»,
кандидат технических наук Б. С. Колосницын

С79 **Стешенко, П. П.**

Устройство и электрооборудование автомобильной техники : лаб. практикум для студ. спец. 1-36 04 02 «Промышленная электроника» всех форм обуч. В 2 ч. Ч. 2 : Системы активной безопасности и управления двигателем / П. П. Стешенко. – Минск : ИИТ БГУИР, 2011. – 106 с. : ил.

ISBN 978-985-488-666-4 (ч.2).

Практикум состоит из 6 лабораторных работ. Приводятся методические указания, порядок их выполнения, требования к содержанию отчета, а также контрольные вопросы и литература.

Во 2-й части практикума содержится описание 3-х лабораторных работ, в которых рассматриваются антиблокировочная система, противоугонная сигнализация и система управления двигателем автомобиля.

УДК621.382.2/3(076.5)
ББК 32.852я73

Часть 1 «Электронные устройства и системы автомобиля» лабораторного практикума издана в БГУИР в 2011 году.

ISBN 978-985-488-666-4 (ч.2)

ISBN 978-985-488-664-0

© Стешенко П. П., 2011

© УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 2011

СОДЕРЖАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. Антиблокировочная система (АБС).....	5
4.1 Принцип работы АБС	5
4.1.1 Назначение АБС	5
4.1.2 Устройство АБС	7
4.1.3 Временные циклы работы АБС.....	16
4.2 Конструкция стенда АБС.....	17
4.3 Порядок выполнения работы	19
4.4 Содержание отчета	19
4.5 Контрольные вопросы.....	20
Литература.....	20
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. Противоугонная сигнализация для автомобилей	21
5.1 Устройства и системы предотвращения угонов автомобилей	21
5.1.1 Датчики, применяемые в автомобильных сигнализациях	23
5.1.2 Питание микропроцессорных устройств	27
5.1.3 Применение радиоканала	27
5.1.4 Структурная схема противоугонных систем.....	29
5.1.5 Формат сообщений.....	32
5.1.6 Протокол обмена информацией.....	33
5.1.7 Функции противоугонной системы ZX1050 SHERIFF	34
5.1.8 Пассивная(автоматическая)постановка системы на охрану.....	41
5.1.9 Ручная постановка системы на охрану.....	41
5.1.10 Защита автомобиля при включенном режиме охраны	42
5.1.11 Защита автомобиля при включенном режиме охраны и работающем двигателе.....	43
5.1.12 Сигналы предупреждения о попытке проникновения в автомобиль	43
5.1.13 Режим Anti-Hi-Jack(защита от угона и захвата автомобиля).....	44
5.1.14 Отключение режима Anti-Hi-Jack.....	44
5.1.15 Функции кнопок брелоков передатчиков	45
5.1.16 Комбинации индикаторов LCD дисплея.....	46
5.1.17 Сигналы подтверждения брелока двусторонней связи системы ZX1050 SHERIFF.....	48
5.1.18 Описание действий команд брелока.....	50
5.2 Конструкция стенда.....	58
5.3 Порядок выполнения работы	59
5.4 Содержание отчета	60
5.5 Контрольные вопросы.....	60
Литература.....	60

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. Система управления двигателем.....	62
6.1 Принципы управления двигателем	62
6.1.1 Назначение системы управления двигателем	62
6.1.2 Комплексная система управления двигателем	64
6.2 Основные системы управления двигателем.....	71
6.3 Элементы системы управления двигателем.....	82
6.3.1 Электронный блок управления МИКАС	82
6.3.2 Датчики системы управления двигателем.....	88
6.3.3 Исполнительные устройства.....	97
6.4 Конструкция стенда	102
6.5 Порядок выполнения лабораторной работы	104
6.6 Содержание отчета.....	105
6.7 Контрольные вопросы	105
Литература	105

Библиотека БГУИР

Лабораторная работа №4

АНТИБЛОКИРОВОЧНАЯ СИСТЕМА (АБС)

Цель работы: изучение структуры, принципа работы, конструкции элементов и параметров антиблокировочной системы тормозов автомобиля.

Приборы и принадлежности:

- 1 Учебно-демонстрационный стенд АБС автомобиля МАЗ.
- 2 Измерительный комплекс статических и динамических параметров элементов системы.
- 3 Программно- моделируемая система работы АБС.

4.1 Принцип работы АБС

4.1.1 Назначение АБС

Водителю трудно рассчитать усилие, с которым необходимо надавить на тормозную педаль для выполнения аварийного торможения и для остановки автомобиля с минимальным тормозным путем. Это происходит потому, что невозможно учесть множество факторов, например таких, как тип и состояние дорожного покрытия и шин. Рассмотрим возможные ситуации:

1 Прикладываемое к педали усилие слишком велико, одно или несколько колес будут пробуксовывать по поверхности. В результате тормозной путь будет увеличен, поскольку сцепление между пробуксовывающим колесом и дорогой будет уменьшено, потеряется контроль над управлением движения. В случае пробуксовывания заднего колеса автомобиль будет разворачиваться.

2 Прикладываемое к педали усилие слишком мало. Тормозной путь будет увеличен, что может привести к соударению.

Сила сцепления между колесом и поверхностью дороги зависит от коэффициента трения (рисунок 4.1). Он может существенно изменяться в зависимости от состояния дороги и типа поверхности дороги. Например, коэффициент трения колеса о сухой асфальт составляет приблизительно 0,8, но эта величина уменьшается до 0,15, в случае если асфальт покрыт льдом. Коэффициент проскальзывания колеса определяется отношением его окружной скорости V_k к скорости движения автомобиля V_A .

$$\text{Коэффициент скольжения} = \frac{V_k}{V_A} \cdot 100 \%$$

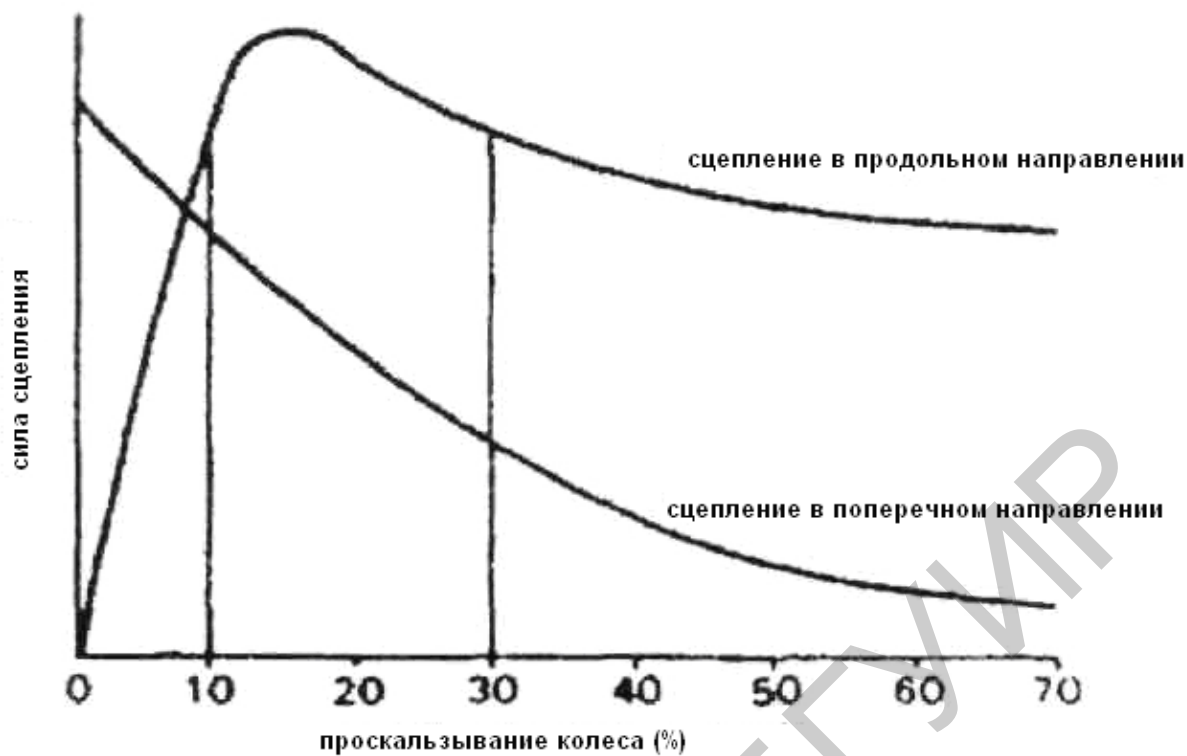


Рисунок 4.1 – Зависимость силы сцепления и коэффициента проскальзывания колеса

На сухой поверхности сила сцепления изменяется, когда величина проскальзывания колеса в процентах меняется от 0 % (нет проскальзывания) до 100 % (заблокированное колесо скользит по поверхности дороги). На рисунке 4.1 показано, как изменяется величина продольного и поперечного сцепления шины на типичной поверхности при увеличении величины проскальзывания. Кривая, представляющая продольное сцепление для заданных условий, показывает, что максимальное замедляющее усилие достигается тогда, когда обеспечивается такое торможение, при котором величина проскальзывания составляет приблизительно 15 %.

Устойчивость автомобиля в боковом направлении к движению изображается графиком сцепления в поперечном направлении. Величина сцепления в этом направлении падает сразу же, как только автомобиль начинает пробуксовывать, поэтому, когда начинается сильное пробуксовывание, это быстро приводит к потере контроля, особенно если водитель выполняет корректирующие действия при выполнении поворота.

В середине 1980-х гг. XX в. были разработаны различные системы, ограничивающие пробуксовывание колес. В Великобритании такие устройства обычно назывались системами ABS (Anti-lock Brake System), т. е. антиблокировочными тормозными системами.

Возможность управлять автомобилем при максимальном торможении и избегать опасности пробуксовывания при наличии любых дорожных условий – вот основные требования, предъявляемые к антиблокировочной системе.

4.1.2 Устройство АБС

С конца 60-х гг. XX ст. на некоторые модели автомобилей повышенной безопасности начали устанавливать антиблокировочную тормозную систему (АБС). Но из-за высокой стоимости АБС широко не применялась. Однако с середины 80-х гг. прошлого столетия ситуация с использованием АБС изменилась. Сейчас АБС – стандартное оборудование многих моделей автомобилей. Блокировка колес во время торможения приводит к скольжению шин, что, в свою очередь, может стать причиной потери сцепления с дорожным покрытием и заноса автомобиля, из-за чего он становится неуправляемым. Это, в свою очередь, может привести к увеличению тормозного пути и даже к аварии. Максимальное сцепление с дорожным покрытием происходит тогда, когда шины буксуют на 15–25 процентов. АБС предназначена для того, чтобы предупреждать полную блокировку колес, предотвращать их скольжение даже при самых неблагоприятных условиях на дороге. АБС не обязательно приводит к сокращению тормозного пути, но она дает возможность водителю не терять контроль над автомобилем, когда тот стремится остановиться на максимально коротком расстоянии. На ровном и сухом дорожном покрытии автомобиль, оснащенный АБС, обычно останавливается на том же расстоянии, что и автомобиль без АБС. При худшем состоянии дорожного покрытия, например на влажной или обледенелой дороге, АБС дает возможность значительно сократить тормозной путь, и при этом водитель не потеряет контроля над автомобилем. АБС будет управлять давлением в тормозах тех колес, шины которых имеют слабое сцепление с дорожным покрытием. В автомобиле без АБС, если заблокируются оба передних или оба задних колеса, водитель потеряет управление над автомобилем.

АБС устанавливают на обычную тормозную систему. В этом случае к последней добавляют модуляторы давления в тормозной системе колес, датчики скорости колес и электронный блок управления. Модуляторы периодически снижают или повышают гидравлическое давление в тормозных цилиндрах колес. Датчики скорости определяют скорость вращения колес. Электронный блок управления отслеживает скорость вращения колес и управляет работой клапанов модуляторов, предупреждая тем самым блокировку колес. Как только колесо начинает блокироваться и буксовать, АБС уменьшает тормозное давление в тормозном устройстве до тех пор, пока колесо не начнет вращаться с нормальной скоростью. Затем АБС опять увеличивает давление в тормозном устройстве. Если колесо снова начинает блокироваться, операция повторяется. Это циклическое включение-выключение тормозов происходит со скоростью от 5 до 15 раз в с и, если необходимо, в каждом контуре системы по отдельности.

Коэффициент трения между шиной и дорожным покрытием меняется в зависимости от состояния шин и дорожного покрытия. Если при интенсивном торможении этот коэффициент станет слишком высоким, произойдет блокировка колеса.

Работа современных электронных АБС включает в себя три этапа:

- работа в нормальных условиях торможения (при увеличении тормозного давления);

- работа во время фиксации давления, когда давление в тормозах не увеличивается, но и не уменьшается, если должна произойти блокировка;

- уменьшение тормозного давления или отпускание тормозов, если необходимо колесо заставить снова вращаться.

В большинстве АБС используется три или четыре датчика скорости вращения колес: по одному для каждого переднего колеса и по одному для каждого заднего или по одному для задней или передней оси и по два для другой оси. АБС задних колес может быть оснащена единственным модулирующим клапаном, который регулирует работу обоих тормозов одновременно. Это система с одним контуром. Большинство АБС четырех колес имеет по контрольному клапану отдельно для каждого переднего колеса и один для обоих задних колес. Этот механизм называют тормозами с тремя контурами. Один из этих контуров регулирует работу левого переднего тормоза, другой – правого переднего, а третий – обоих задних. На некоторых моделях автомобилей контрольными клапанами, регулирующими гидравлическое давление в тормозах, оснащено каждое из четырех колес по отдельности. Такая система называется системой с четырьмя контурами. Автомобиль обычно заносит, когда тормоза на задней оси приводятся в действие не одновременно. Современные АБС с четырьмя контурами и очень сложной системой клапанов с успехом решают эту проблему.

Большинство моделей АБС предусматривает работу тормозов в том случае, если система АБС выйдет из строя: тогда тормозная система работает как исправный автомобиль без АБС, а электроника включит лампочку аварийной световой сигнализации. Электроника, которой оснащена АБС, предусматривает проверку системы АБС всякий раз, как она начинает работать.

АБС бывают встроенные и невстроенные (последние также называют присоединенными). Во встроенной системе главный тормозной цилиндр и модулирующий клапан объединены в единый механизм. В присоединенных системах модулятор находится между главным тормозным цилиндром и существующей тормозной системой. Кроме того, во встроенных системах используются гидравлический насос и аккумулятор, обслуживающие усилитель тормозов. Иногда такую систему называют закрытой, а присоединенную – открытой системой. В присоединенной системе используется главный тормозной цилиндр и усилитель, как и в обычной тормозной системе без АБС, а устройство моделирующего клапана крепится отдельно. Некоторые невстроенные системы оснащены насосом для рециркуляции тормозной жидкости: это предупреждает продавливание педали тормоза до пола во время работы модулирующего клапана по уменьшению или увеличению давления.

Как показано на рисунке 4.2, система с тремя контурами объединяет оба задних колеса в один контур. Датчики (3) обеспечивают электронный блок управления (2) показаниями скорости каждого из колес. Если колесо

блокируется, гидравлическое контрольное устройство (1) регулирует процесс торможения. Предупредительный сигнал (4) информирует водителя о неполадках в системе.

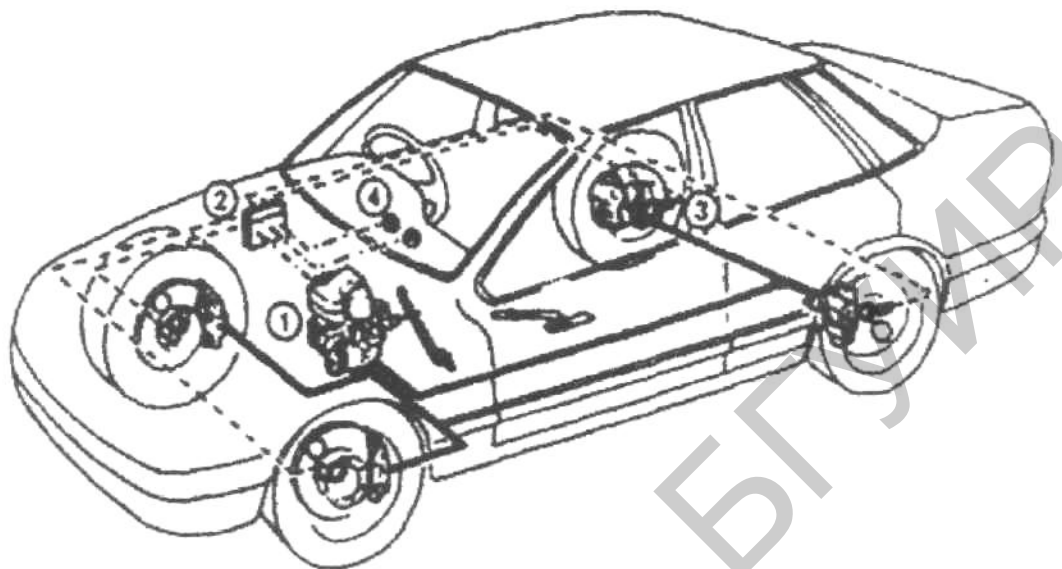
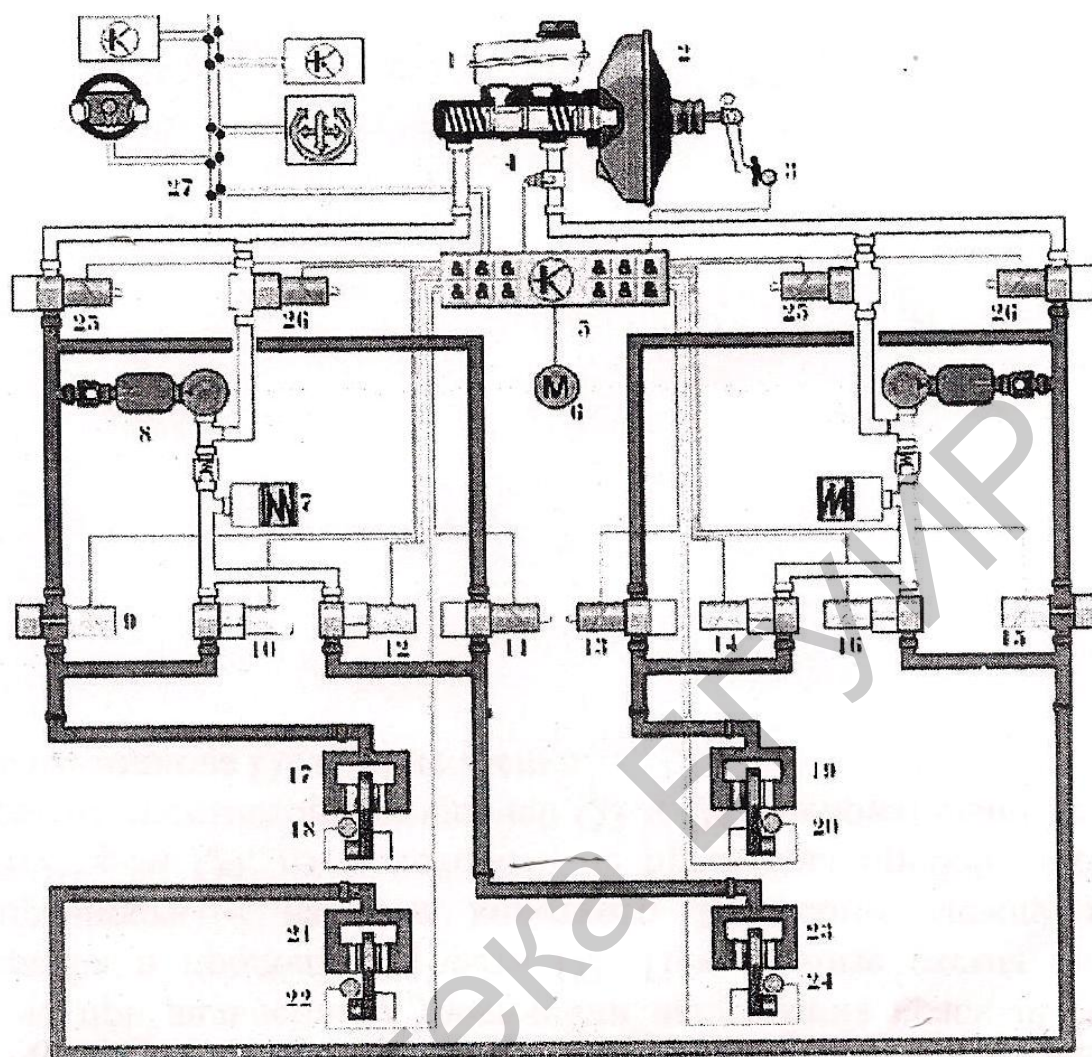


Рисунок 4.2 – Элементы трехконтурной АБС

На рисунке 4.3 представлена функциональная схема четырехконтурной АБС, в которой управление каждого колеса происходит независимо друг от друга по диагональной схеме включения тормозной системы. Такая схема тормозной системы позволяет увеличить поперечную устойчивость (разворот) автомобиля при торможении, т. к. крутящий момент одного колеса, возникающий от торможения колеса по диагонали, противоположен крутящему моменту другого.



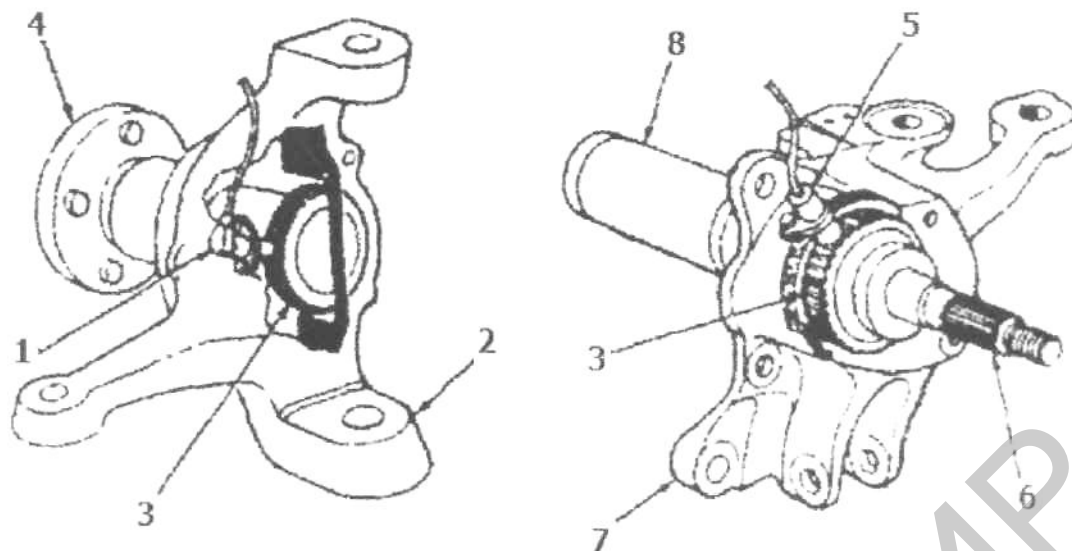
- 1—компенсационный бачок; 2—вакуумный усилитель тормоза;
 3—датчик положения педали тормоза; 4—датчик давления в тормозной системе;
 5—блок управления; 6—насос обратной подачи; 7—аккумулятор давления;
 8—демпфирующая камера; 9—впускной клапан привода переднего левого тормозного механизма; 10— выпускной клапан привода переднего левого тормозного механизма;
 11— впускной клапан привода заднего правого тормозного механизма;
 12—выпускной клапан привода заднего правого тормозного механизма;
 13—впускной клапан привода переднего правого тормозного механизма;
 14—выпускной клапан привода переднего правого тормозного механизма;
 15—впускной клапан привода заднего левого тормозного механизма; 16—выпускной клапан привода заднего левого тормозного механизма; 17—передний левый тормозной цилиндр; 18—датчик частоты вращения переднего левого колеса; 19—передний правый тормозной цилиндр; 20— датчик частоты вращения переднего правого колеса; 21—задний левый тормозной цилиндр; 22—датчик частоты вращения заднего левого колеса; 23—задний правый тормозной цилиндр; 24—датчик частоты вращения заднего правого колеса; 25—переключающий клапан; 26—клапан высокого давления;
 27—шина обмена данными

Рисунок 4.3 – Функциональная схема четырехконтурной ABS

Датчики скорости вращения колес (рисунок 4.4) создают электронный сигнал об угловой скорости вращения колес. Эти датчики являются «глазами» электронного регулятора, позволяя ему «видеть» уровень замедления или ускорения вращения колеса. Каждый датчик оснащен зубчатым диском, который также называют сенсорным колесом, зубчатым колесом или магнитным механизмом сопротивления. Он находится на колесной ступице или оси и вращается вместе с колесом. Датчик – это индукционная катушка с магнитным стержнем расположенная в непосредственной близости от сенсорного зубчатого колеса. Промежуток между зубчатым колесом и катушкой датчика должен иметь строго определенное расстояние, чтобы обеспечить тем самым индукцию без контакта и износа (рисунок 4.5).

Когда колесо вращается, в индукционной катушке при каждом прохождении зубчиков колеса генерируется электрический сигнал. Частота этих сигналов прямо пропорциональна скорости вращения колеса и увеличивается или уменьшается в зависимости от того, вращается колесо быстрее или медленнее. Электрический сигнал возникает благодаря тому, что металлические зубцы колесика датчика пересекают магнитные силовые линии катушки. Если в процессе торможения колесо блокируется, частота сигнала, идущего от датчика, падает до нуля. Каждый датчик связан с электронным регулятором парой проводов.

Электронный блок управления, который также называют электронным контрольным модулем (ЭКМ), электронным контрольным модулем тормоза (ЭКМТ) и регулятором антиблокировки тормоза (РАБТ) – это микропроцессор, имеющий приблизительно 8 Кб памяти. ЭКМТ получает сигнал от каждого датчика колеса как входящий сигнал, сравнивает скорость вращения каждого колеса со средним их значением и программой замедления, приводит модулирующие клапаны в действие выходным сигналом. Он определяет начало блокировки колеса в случае, если сигнал от датчика поступает с очень сильным замедлением по сравнению с данными программы замедления или же если этот сигнал имеет слишком низкую частоту по сравнению с данными, поступающими от остальных колес. ЭКМТ постоянно отслеживает и сравнивает скорость вращения колес. Это устройство также проверяет само себя и всю систему, чтобы обеспечить тем самым ее нормальную работу. Некоторые системы оснащены двумя одинаковыми регуляторами внутри ЭКМТ, которые сравнивают работу друг друга. Если они «не согласны» с действиями друг друга, они отключают систему и включают аварийную световую сигнализацию.



1—датчик переднего колеса; 2—рулевой кулак; 3—зубчатое колесо;
 4—передняя ступица и опора; 5—датчик заднего колеса; 6—цапфа заднего колеса;
 7—задний кулак; 8—вал привода

Рисунок 4.4 – Электронные датчики скорости вращения колес

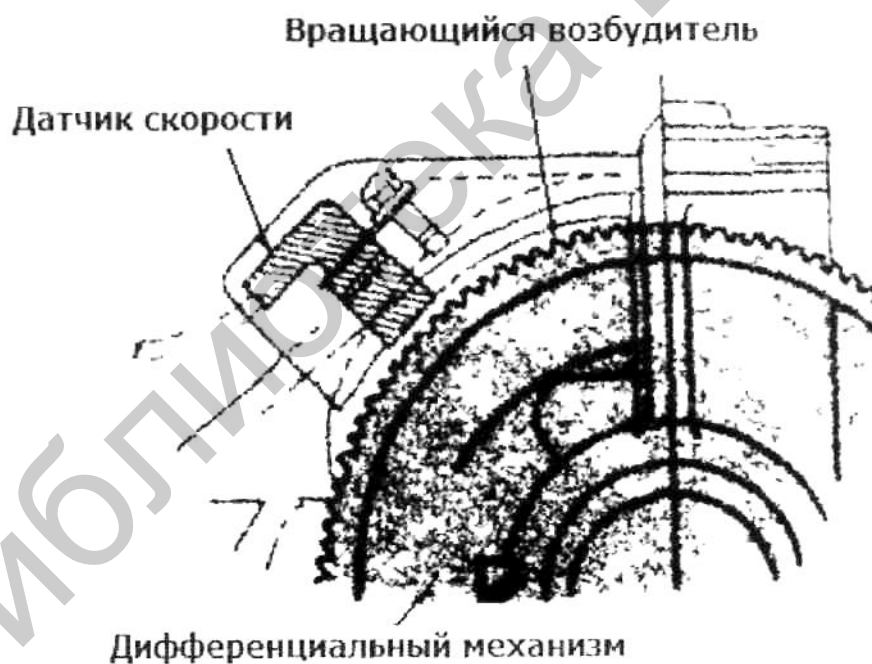
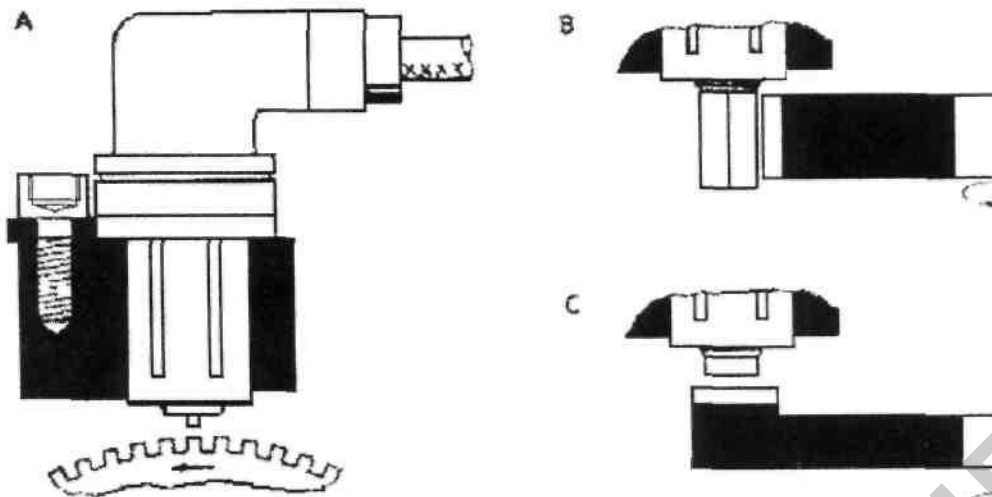


Рисунок 4.5 – Датчик скорости колеса, установленный в дифференциальном механизме



А – датчик расположен на радиальной линии; В – датчик расположен в осевом положении; С – датчик расположен вдоль магнитного поля

Рисунок 4.6 – Расположение датчика скорости относительно направления магнитного поля

Датчик скорости вращения колес может крепиться таким образом (рисунок 4.6), что опорный палец находится на радиальной линии вне магнитного поля (А), в осевом положении вне магнитного поля (В) или вдоль магнитного поля (С).

Выходные устройства, работу которых регулирует ЭКМТ – это клапаны в модуляторе, лампочка аварийной световой сигнализации АБС и двигатель насоса, а входные устройства – это датчики скорости вращения колес, переключатели давления насоса, уровня тормозной жидкости, стопсигналов и датчик хода педали тормоза.

Ранние конструкции электронных систем представляли собой «добавочные» устройства; разработанные позже антиблокировочные системы включались в гидравлический контур тормозного привода в форме интегрированной системы тормозов. Главный тормозной цилиндр и вакуумный усилитель, используемые в первоначальных конструкциях, были заменены на гидравлическую конструкцию с насосом-усилителем, благодаря чему обеспечивалось нормальное торможение и антиблокировочное действие.

Пробуксовывание каждого колеса определяются электромагнитными датчиками, которые сообщают электронному модулю управления о мгновенном изменении скорости вращения колеса, т. е. датчики определяют коэффициент проскальзывания каждого колеса.

Система АБС может быть разделена на две подсистемы: гидравлическую и электронную (рисунок 4.7).

Гидроагрегат
с блоком клапанов системы EDS

Блок управления
(с 55-контактным штепсельным
разъемом)

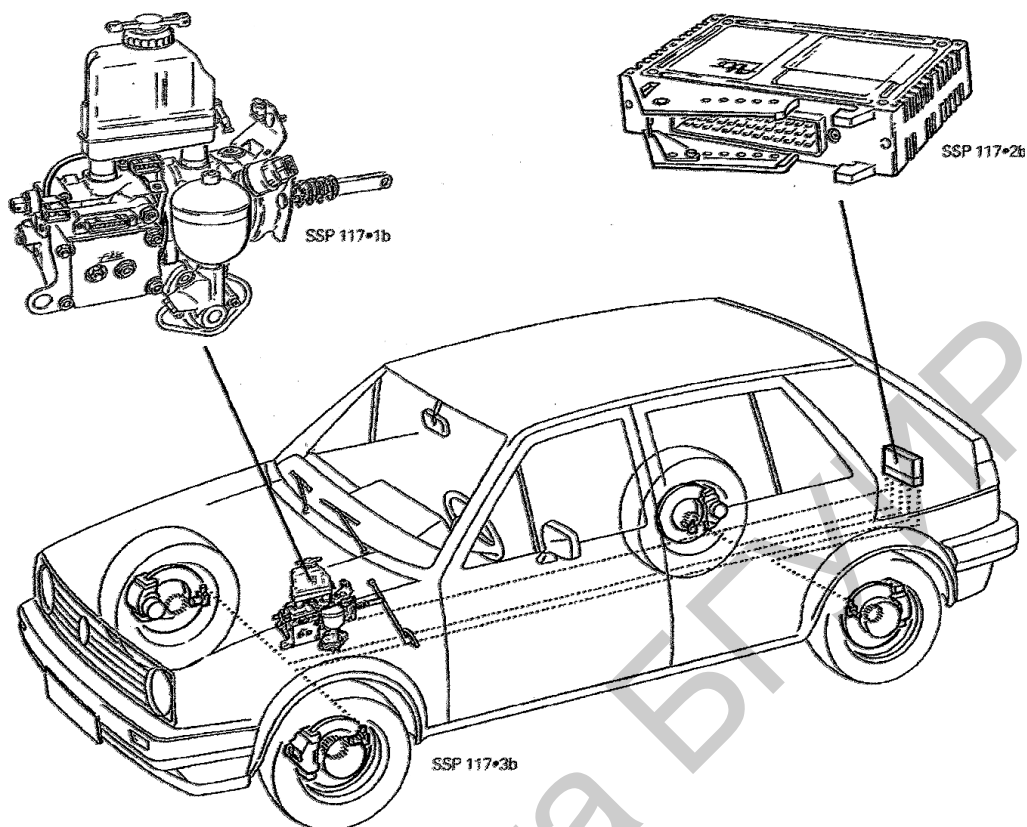


Рисунок 4.7 – Система АБС

Гидравлические компоненты в модульном виде устанавливаются поблизости от управляемого водителем главного цилиндра и обеспечивают как обычную работу, так и работу с антиблокировкой (рисунок 4.8). У торца этого цилиндра устанавливается гидравлический усилитель, который снабжается жидкостью под давлением (14–18 МПа) от насоса с электрическим приводом. Гидроаккумулятор обеспечивает поддержание давления и сглаживает выходные пульсации насоса.

Регулировка давления в двух передних гидравлических трубопроводах и трубопроводе подачи жидкости к двум задним тормозным механизмам осуществляется клапанами, располагающимися в модуляторе.

Когда начинается управление системой АБС, электронный модуль открывает главный клапан; при этом жидкость под давлением попадает в камеру усилителя; перетекая через чашечное уплотнение главного цилиндра, она попадает в нагнетательную камеру в передней части.

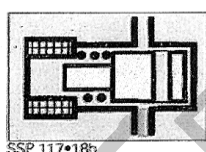
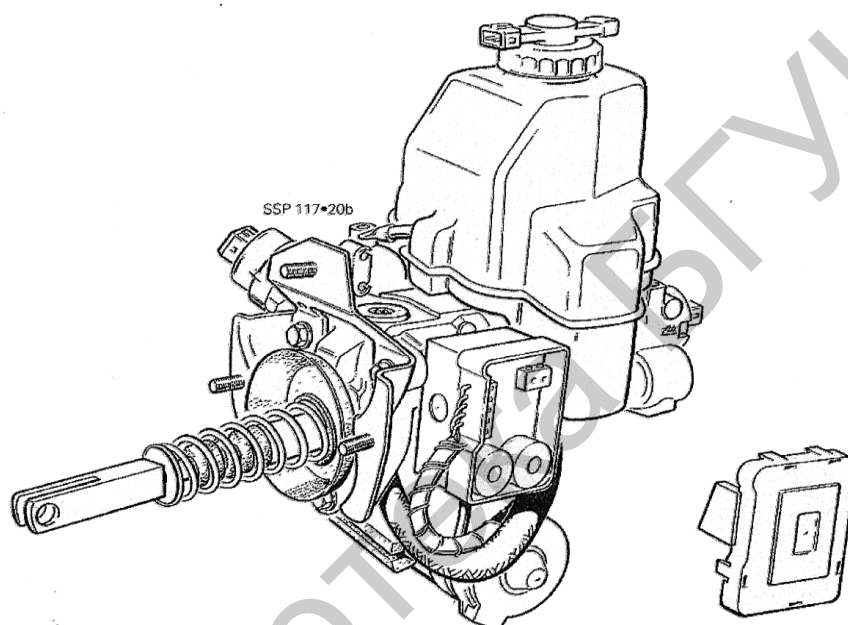
Это компенсирует расход жидкости, возвращенной в резервуар через возвратный клапан, и обеспечивает оба контура передних тормозов давлением, пропорциональным действующему на тормозную педаль усилию.

При нормальном торможении задние тормозные механизмы обеспечиваются тормозной жидкостью из контура усилителя под давлением, пропорциональным действующему на тормозную педаль усилию.

Если работает система АБС, регулирующая торможение задними колесами, один возвратный клапан в контуре уменьшает давление в одинаковой степени для обоих задних колес (принцип «выбора меньшего») до величины, при которой процентная величина проскальзывания больше требуемой.

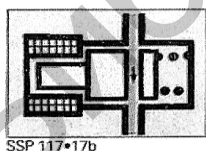
Этот регулировочный цикл повторяется приблизительно 12 раз в с, такая частота выбрана для предотвращения вибрации колеса вместе с подвеской.

Хотя в системе определяются скорости четырех колес, обычно задние колеса регулируются одновременно. Если датчик на одном из задних колес определяет начало пробуксовывания, давление жидкости, подаваемой к обоим колесам, уменьшается. Этот процесс называется «принципом выбора меньшего», поскольку давление для обоих колес определяется скоростью колеса, имеющего меньшее сцепление с дорогой.



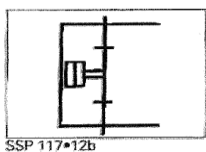
EDS- клапан 1

В статическом режиме и во время работы ABS этот клапан закрыт. При работе системы EDS он открыт, так что давление может подаваться к суппортам передних дисковых тормозных механизмов.



EDS-клапан 2

В статическом режиме и во время работы ABS этот клапан открыт. При работе системы EDS он закрыт, предотвращая таким образом обратное течение тормозной жидкости в запорный бачок.



Датчик давления

Если в процессе электронной блокировки дифференциала будет нажата педаль тормоза, то авторегулятор тут же переключится на реализацию функций ABS. Необходимый для этого сигнал подается манометрическим выключателем.

Рисунок 4.8 – Гидроагрегат с блоком клапанов

К электронным компонентам относятся датчики скорости вращения колеса и микропроцессорный модуль управления.

Предупредительные лампы сигнализируют водителю о неисправностях, связанных с падением давления, а также поломках электронных узлов антиблокировочной системы. По электрическим цепям постоянно проходят импульсы, проверяющие систему и переключающие ее на режим механической работы, в случае если обнаруживается неисправность, а контрольная лампа сигнализирует об этом водителю.

4.1.3 Временные циклы работы АБС

Антиблокировочная тормозная система включает в себя систему из гидравлических контуров с электромагнитными клапанами на каждый контур. При этом имеется три фазы работы (рисунок 4.9).

Входной и возвратный клапаны в каждом гидравлическом контуре управляют этими фазами, обеспечивая максимальное усилие торможения без превышения уровня пробуксовывания для имеющихся дорожных условий.

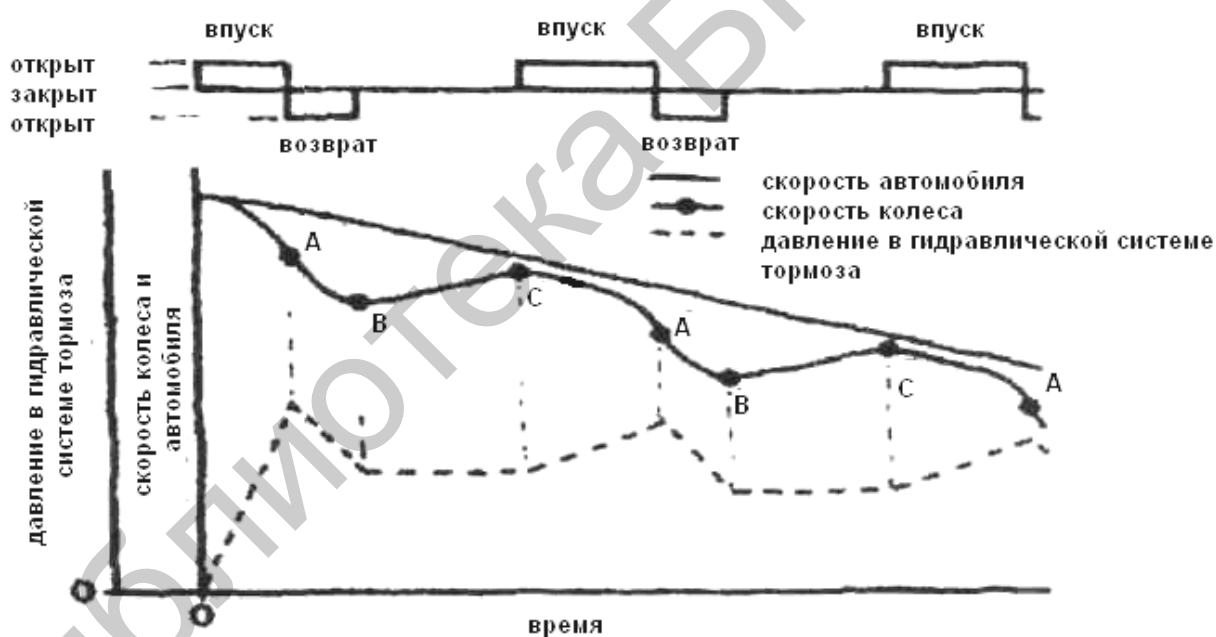


Рисунок 4.9 – Фазы регулирования давления в тормозной системе колеса

В точке А давление в тормозном приводе уменьшается до заданной величины, в точке В оно постоянно, так что колесо может ускоряться, а в точке С давление в тормозном приводе снова увеличивается, пока не будет достигнут расчетный коэффициент проскальзывания.

4.2 Конструкция стенда АБС

Конструкция стенда основана на использовании серийно применяемой АБС в автомобиле МАЗ. Все элементы системы расположены на передней панели (рисунок 4.10). В верхней части стенда расположен блок управления 1 (см. элементы стенда АБС). АБС МАЗ представляет собой четырехконтурную систему с отдельным управлением по каждому контуру. Поэтому на стенде установлено четыре зубчатых колеса 10, 11, 12, 13 совместно с датчиками 14, 15, 16, 17, имитирующими реальную работу колесных датчиков. Рядом с колесными устройствами расположены модуляторы 6, 7, 8, 9 тормозного давления в исполнительных устройствах колес. Управление питанием стенда осуществляется замком зажигания 2 с индикацией состояния питания индикаторами 3, 4, 5.

Для подключения генератора сигналов и измерения параметров элементов АБС предусмотрены контрольные выходы 18–23, подключенные к датчику колес и модулятору тормозного давления.

Управление АБС (имитация различной скорости колес) осуществляется с помощью компьютерной программы STEPPER.EXE.

Элементы стенда АБС :

- 1 Электронный блок управления системой АБС.
- 2 Замок зажигания.
- 3 Индикатор неисправности системы.
- 4 Индикатор подачи питания на стенд.
- 5 Индикатор включения стенда.
- 6 Модулятор переднего правого колеса.
- 7 Модулятор переднего левого колеса.
- 8 Модулятор заднего правого колеса.
- 9 Модулятор заднего левого колеса.
- 10 Имитатор переднего правого колеса.
- 11 Имитатор переднего левого колеса.
- 12 Имитатор заднего правого колеса.
- 13 Имитатор заднего левого колеса.
- 14 Датчик скорости переднего правого колеса.
- 15 Датчик скорости переднего левого колеса.
- 16 Датчик скорости заднего правого колеса.
- 17 Датчик скорости заднего левого колеса.
- 18 Контрольный вывод «минус питания».
- 19 Вход сигнала генератора.
- 20 Вход сигнала генератора.
- 21 Контрольный вывод для измерения тока в катушке модулятора.
- 22 Контрольный вывод для измерения тока в катушке модулятора.
- 23 Контрольный вывод для измерения сигнала датчика колес.
- 24 Контрольный вывод для измерения сигнала датчика колес.

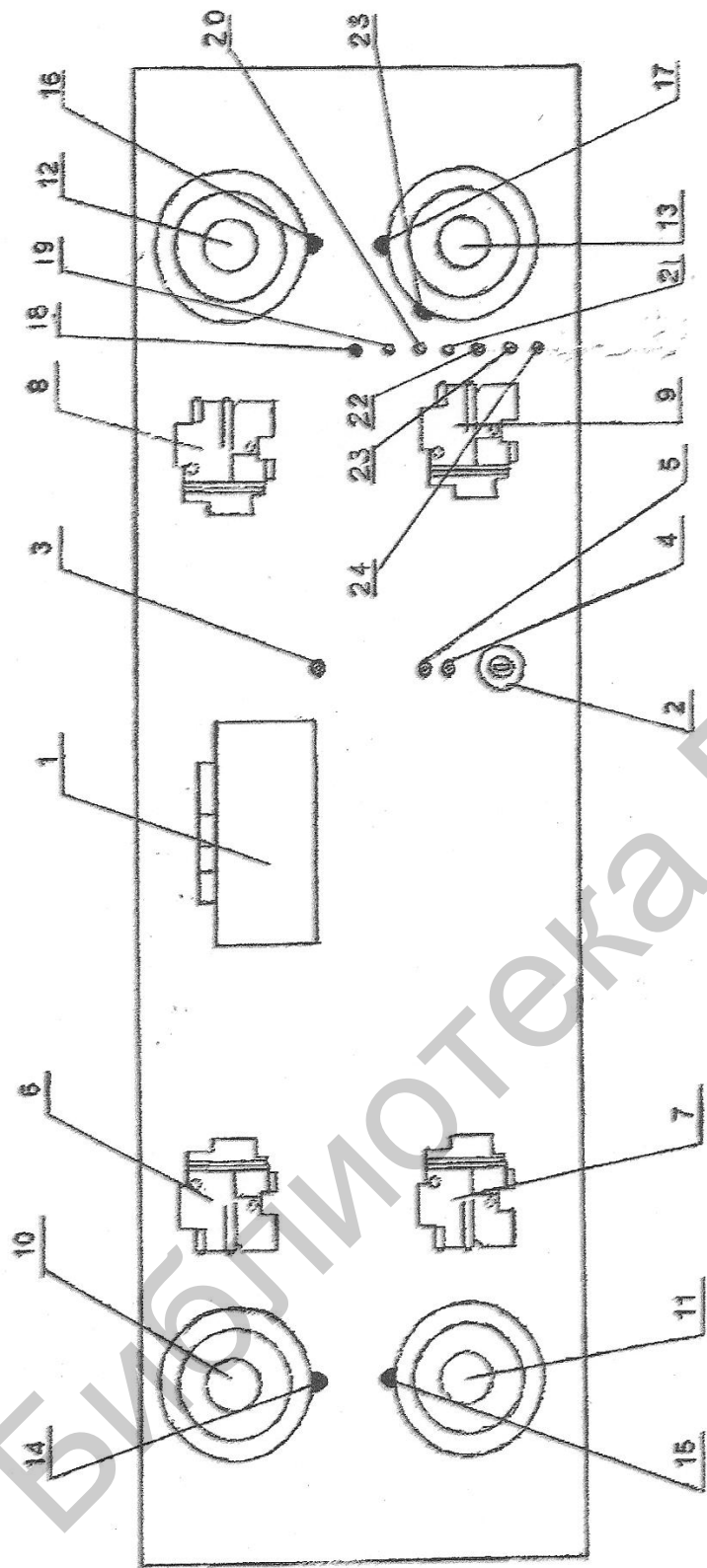


Рисунок 4.10—Конструкция стенда АБС

4.3 Порядок выполнения лабораторной работы

- 1 Изучить конструкцию стенда и элементы его управления.
- 2 Замок зажигания 2 установить в положение I. Загорится индикатор 3. Перевести замок зажигания в положение II и отпустить. Загорится индикатор 5.
- 3 Открыть программу «STEPPER» на рабочем столе ПК.
- 4 Выбрать в окне программы «Установить связь со стендом», при этом установится определённая скорость вращения колес на стенде (5 км/ч).
- 5 Установить последовательно для всех колес одинаковую скорость вращения 50 км/ч, перемещая курсором ползунок в разделе «скорость».
- 6 Уменьшить скорость имитатора заднего левого колеса с 13 до 30 км/ч.
- 7 Сработает модулятор 9 имитатора колеса 13, что свидетельствует об изменении режима торможения.
- 8 Для имитации режима торможения необходимо установить скорость всех колес 30 км/ч. При этом работа модуляторов прекратится, что свидетельствует о выравнивании скорости колес и одинаковому режиму торможения.
- 9 Установить последовательно скорость всех колес 5 км/ч.
- 10 С помощью преподавателя включить осциллограф.
- 11 Установить скорость колеса 13, равную 10 км/ч. С помощью осциллографа измерить амплитуду, длительность и зарисовать форму сигнала датчика 23. Повторить измерения для скоростей от 10 до 50 км/ч с шагом 10 км/ч. Повторить измерения для зазора 2 мм между датчиком и колесом 13. Для установления зазора нажать на крепление датчика 23.
- 12 Установить минимальную (5 км/ч) скорость вращения всех колёс.
- 13 Подключить генератор прямоугольных сигналов к контрольным гнездам 19, 20. Установить частоту генератора 10 Гц. Осциллограф подключить к контрольным гнездам 21, 22.
- 14 С помощью осциллографа измерить амплитуду, время нарастания и длительность протекающего в модуляторе тока. Зарисовать форму сигнала в масштабе напряжения и времени.
- 15 Повторить п. 14 для частот 10–50 Гц с промежутком через 10 Гц.
- 16 Увеличивая частоту генератора определить граничную частоту срабатывания модулятора по прекращению характерного стука клапанов.
- 17 Установить положение замка зажигания 2 в положение «Выключено».

4.4 Содержание отчета

- 1 Структурная схема АБС.
- 2 Результаты измерений параметров датчика (графики) согласно п. 11 подраздела 4.3.
- 3 Результаты измерений параметров модулятора согласно пп. 14, 15 подраздела 4.3.

4.5 Контрольные вопросы

- 1 Принцип работы АБС.
- 2 Конструкция и принцип работы модулятора давления.
- 3 Конструкция и принцип работы датчика колеса.
- 4 Структурная схема АБС.
- 5 Диагностика параметров АБС.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей / В. Е. Ютт. – М. : Транспорт, 2000.
- 2 Соснин, Д. А. Новейшие автомобильные электронные системы / Д. А. Соснин, В. Ф. Яковлев. – М. : СОЛОН-Пресс, 2005.
- 3 Соснин, Д. А. Автотроника / Д. А. Соснин. – М. : СОЛОН-Р, 2001.
- 4 Сига, Х. Введение в автомобильную электронику / Х. Сига, С. Мидзутани. – М. : Мир, 1989.
- 5 Федосов, В. П. Автомобильная электроника: учебное пособие / В. П. Федосов, В. Д. Сытенький. – Таганрог, 1998.

ПРОТИВОУГОННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: изучение структуры, принципа работы, конструкции элементов и параметров системы противоугонной сигнализации.

Приборы и принадлежности:

- 1 Учебно-демонстрационный стенд.
- 2 Измеритель параметров.
- 3 Передатчик управляемых сигналов (брелок).
- 4 Пейджер.

5.1 Устройства и системы предотвращения угонов автомобилей

Проблема охраны автомобилей от несанкционированного доступа в настоящее время весьма актуальна. В связи с этим производится большое число разнообразных защитных и охранных устройств.

Автосигнализация – это устройство, предназначенное для предотвращения угона автомобиля, несанкционированного запуска двигателя, а также для выдачи предупреждающих и оповещающих сигналов при попытке повреждения автомобиля или вторжения в него.

Как известно, для эффективной защиты автомобиля от угона необходимо наличие в автомобиле нескольких устройств, которые имеют разное назначение, но объединены одним понятием «автомобильный охранный комплекс».

В состав охранного комплекса входят сигнализация, штатный иммобилайзер, механические средства защиты автомобиля, средства оповещения владельца. Сигнализация должна реагировать на попытку угона, а иммобилайзер – осуществлять блокировку всех основных жизненно важных устройств автомобиля. Такими устройствами в автомобиле с бензиновым двигателем являются:

- питание системы зажигания;
- питание катушки зажигания;
- запуск стартера;
- запуск электрического топливного насоса;
- включение топливного электроклапана (если установлен);
- управление инжектором.

В автомобиле с дизельным двигателем:

- цепь включения калильных свечей;
- запуск стартера;
- запуск электрического топливного насоса;
- включение топливного электроклапана (если установлен).

В последнее время для разрыва цепей управления устройствами используются микроиммобилайзеры и специальные реле, управление которыми центральный блок осуществляет, используя проводку автомобиля и высоко-

частотные сигналы. Деактивация и активация иммобилайзера должны быть доступны только владельцу. Обычно, для этой цели используется электронный кодовый ключ. Электронный кодовый ключ – это чип, в котором при изготовлении записывается уникальный код, достаточно длинный для того, чтобы сделать невозможным его подбор за короткое время. По принципу управления иммобилайзеры делятся на контактные и бесконтактные. Управление в контактных иммобилайзерах осуществляется при помощи ключа, который необходимо вставить в скважину или приложить к ответной части замка. Недостаток этих иммобилайзеров заключается в том, что преступнику заведомо известно место расположения устройства.

При применении бесконтактного иммобилайзера приемная антенна системы прячется под обшивку салона, а управляет иммобилайзером брелок или карточка, по форме и размерам повторяющая кредитную. В этом случае принципиально, что никаких устройств не находится на виду, и посторонний может и не подозревать о том, что автомобиль снабжен иммобилайзером.

Тем не менее при всех своих достоинствах эта система не решает проблемы защиты от раскомплектации. Проникнув в автомобиль, грабитель может применить весь арсенал техники и (в благоприятных для него) условиях никто ему не будет мешать.

Сигнализация в классическом исполнении (рисунок 5.1) состоит из следующих устройств:

- центрального блока;
- внешних датчиков;
- сирены;
- реле блокировок;
- кодового брелка;
- приемника.

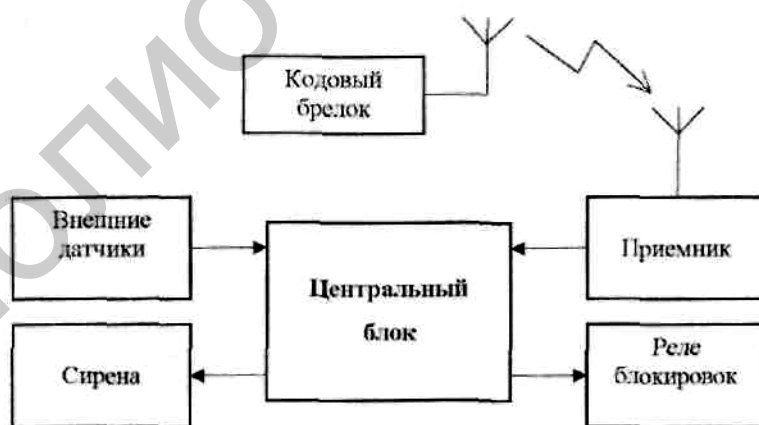


Рисунок 5.1 – Устройство сигнализации в классическом исполнении

По конструктивному исполнению автосигнализации делятся на два типа: компактные и модульные.

Сигнализация в компактном исполнении представляет собой моноблок, содержащий в себе почти все элементы системы: электронные узлы, сирену, датчи-

ки. Ввиду того, что электронные компоненты располагаются в корпусе сирены, которая устанавливается под капотом, они более доступны злоумышленникам.

Сигнализация в модульном исполнении состоит из отдельных частей: центрального блока, сирены и внешних датчиков. Центральный блок располагается в салоне автомобиля в защищенном от доступа месте. Этот тип сигнализации также оборудуется дополнительными датчиками и исполнительными устройствами (центральным замком, замком багажника, стеклоподъемниками и т. п.), и имеет более широкий набор сервисных функций.

Современные охранные сигнализации – это сложные электронные устройства, которые имеют дистанционное управление и выполняют некоторые функции иммобилайзера (в отдельных моделях есть и полноценные иммобилайзеры) а также выполняют множество сервисных функций. Включенная сигнализация контролирует ряд точек в автомобиле и в случае вторжения включает звуковые и световые сигналы. Количество контролируемых точек зависит от комплекта поставки и количества дополнительных датчиков, подключаемых к сигнализации.

5.1.1 Датчики систем сигнализации

Контактные устройства (КУ) стали использоваться для защиты и распознавания проникновения раньше всех остальных электронных и электрических охранных приборов. КУ, вмонтированные в коробку двери (капота, багажника), известны как дверные контакты (дверные выключатели, концевые переключатели). Эти контакты всегда есть в дверях (соединены с лампой плафона). Достоинства данных датчиков: определенность действия (однозначность перехода между рабочими ситуациями и малая реакция на случайные помехи), высокая надежность. Но есть и проблемы: загрязнение поверхности контактов, окисление, нагрев зоны контакта. Место установки контактов трудно скрыть, и справедливо считается, что их легко вывести из строя. Широкое применение нашли герконовые (магнитоуправляемые) датчики, когда контакты замыкаются при приближении магнита, установленного, например, на дверях. Но опытный преступник может нейтрализовать их, используя мощный внешний магнит. Фирма Sigma, например, выпускает герконовые датчики, отделенные от постоянного магнитного поля специальными защитными пластинами-экранами и снабженные специальными герконовыми контактами, срабатывающими в присутствии постороннего поля.

Датчик удара (вибрации), как правило, поставляется в базовом комплекте автосигнализации. Он представляет собой устройство, реагирующее на вибрацию и удары по корпусу автомобиля. Если амплитуда вибрации превышает заданную величину, срабатывает сигнализация.

Датчик работает на основе пьезоэффекта или электромагнитной индукции, когда постоянный магнит перемещается вдоль обмотки катушки и тем самым создает в ней переменный ток. В отечественной и зарубежной литературе в зависимости от технической реализации такой датчик называют электромагнитным, магниторезонансным или датчиком Piezosensor.

К данному классу относится и лазерный датчик, принцип работы которого заключается в смещении чувствительного элемента фотоприемника относительно узкого луча полупроводникового светодиода при вибрациях и ударах по кузову автомобиля. Основной недостаток вышеупомянутых вибродатчиков – труднорегулируемая малая чувствительность к плавным качиваниям автомобиля.

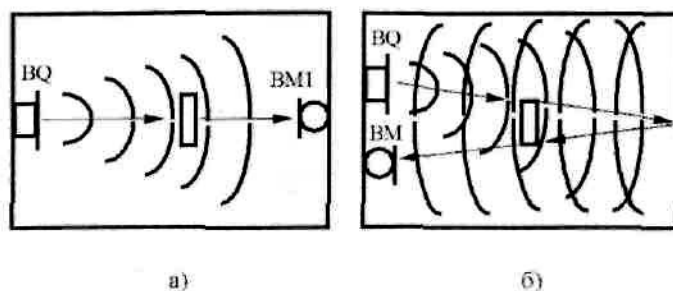
Датчик наклона перемещения состоит из двух магнитов и катушки. Один магнит закреплен неподвижно у основания катушки, а второй подвешен в магнитном поле первого. При наклоне корпуса датчика второй магнит смещается относительно первого, что приводит к изменению магнитного поля, в котором находится катушка. В обмотке катушки наводится ЭДС, которая усиливается и является информационным сигналом датчика.

Датчик качания формирует импульсный сигнал напряжения. В качестве чувствительного элемента, преобразующего механические колебания в электрические сигналы, используется малогабаритный микроамперметр М476/1 с утяжеленной стрелкой. Даже при незначительном толчке подвижная система начинает колебаться, и на выходе микроамперметра появляется напряжение, по форме близкое к синусоидальному. Усилитель–преобразователь с большим коэффициентом усиления (не менее 150 000 для К554СА3) позволяет добиться высокой чувствительности датчика в интервале питающего напряжения (5–15 В) и упрощает сопряжение его с любыми цифровыми микросхемами.

Объемные датчики относятся к наиболее чувствительным системам охраны салона автомобиля. Они регистрируют любое перемещение в закрытом пространстве салона. Поэтому во многих сигнализациях предусмотрен режим дистанционного отключения датчика при помощи брелка. К объемным датчикам относятся:

- ультразвуковой;
- микроволновый;
- инфракрасный;
- датчик изменения объема.

Ультразвуковой датчик (УЗ) предназначен для обнаружения движения в салоне. Он относительно несложен, доступен по элементной базе и не требует для налаживания специальной аппаратуры.



а – прямое излучение; б – отраженное излучение

Рисунок 5.2 – Строение системы УЗ обнаружения

Излучатель и приёмник располагаются, как показано на рисунке 5.2, а, б. Излучатель ВQ возбуждает стабильные по частоте и амплитуде ультразвуковые колебания (хотя можно применять и специальное амплитудное заполнение). Принятый УЗ сигнал датчик ВМ1 преобразует в электрический. При изменении амплитуды УЗ сигнала устройство формирует сигнал тревоги. Энергия волны в зоне датчика есть результат интерференции всех падающих волн (прямая волна, отражения от всех предметов в объёме). Какое-либо движение отражающих или поглощающих поверхностей или изменение физических свойств среды приведёт к изменениям путей прохождения волн, а следовательно, к изменениям интерференционной картины. Это приведёт к колебаниям амплитуды сигнала.

Способ на рисунке 5.2, а экономичнее, т. к. волна от излучателя к приёмнику проходит по наиболее короткому пути с наименьшим затуханием. Но высока вероятность ложной тревоги из-за возможных потоков воздуха. При втором способе на рисунке 5.2, б длина пути волны увеличится, что потребует увеличения излучаемой мощности при повышении устойчивости устройства к ложным тревогам. Однако нестабильность интерференционной картины из-за деформации стекол и дверей в результате порывов ветра снаружи, вибрации и т. д. заставила применять более помехоустойчивый метод детектирования сигнала не по амплитуде, а по частоте. К недостаткам ультразвукового сканера относятся:

- низкая чувствительность к медленным перемещениям;
- возможность экранирования излучателя (звукоизолирующим материалом);
- ложные срабатывания при воздействии конвекционных потоков воздуха.

Микроволновый датчик предназначен для обнаружения движения внутри салона и вблизи автомобиля. Поэтому его еще называют двухзоновым датчиком. Первая зона охраны находится за пределами автомобиля, а вторая – собственно салон. Принцип действия датчика основан на регистрации изменений интерференционной картины радиоволн сантиметрового диапазона (прозрачного для стекол автомобиля), формируемой передатчиком.

Часто двухзоновые датчики используют для отпугивания лиц, приближающихся к автомобилю. При срабатывании первой зоны включаются фары и раздается слабый звуковой сигнал.

Рекомендуемые места установки:

- внизу возле кулисы коробки передач или между креслами (при этом обеспечивается оптимальная настройка внутренней зоны);
- на потолке в центре (при этом обеспечивается симметрия зон по длине автомобиля);
- на потолке между светозащитными козырьками (при этом обеспечивается максимальная внешняя зона в направлении капота автомобиля).

Инфракрасный датчик (Infrasonic). Его действие основано на регистрации изменения интерференционной картины волн инфракрасного диапазона.

Этот датчик способен контролировать закрытые помещения большого объема, поэтому рекомендуется для установки в салонах микроавтобусов, фургонов и т. п. Основной недостаток – большой потребляемый ток по сравнению с другими объемными датчиками.

Датчик изменения объема предназначен для регистрации изменения давления воздуха в салоне автомобиля, возникающего, например, при открывании двери либо стекла автомобиля. Этот датчик имеет очень высокую чувствительность, в связи с чем возможны его ложные срабатывания, особенно при остывании салона автомобиля в зимний период.

Датчик разбития стекла микрофонного типа реагирует на характерный звук разбивающегося стекла. Срабатывание таких датчиков в большей степени зависит от сорта стекла, его толщины и расположения датчика относительно стекла. Двухпороговые датчики регистрируют звук удара по стеклу и звон разбиваемого стекла. Для индикации тревоги такой датчик должен зарегистрировать два соответствующих сигнала с интервалом не более 150 мс.

Датчик падения напряжения бортсети реагирует на включение какого-либо электрооборудования в бортсети автомобиля, при котором возникают небольшие броски напряжения. Датчики такого типа обычно встраивают в центральный блок и входят в базовые комплекты многих сигнализаций.

Датчик обрыва питания срабатывает при обрыве цепи питания сигнализации (отсоединении клемм аккумуляторной батареи) и включает сирену с автономным питанием, если она подключена к сигнализации.

Токовый датчик работает аналогично датчику падения напряжения. Однако в режиме охраны он регистрирует скачок тока, возникающий при подключении дополнительной нагрузки к источнику питания (например при открывании двери автомобиля).

В качестве устройства звукового оповещения широко используются сирены, которые предназначены для беспроводной охраны объектов. Такие устройства должны отвечать следующим требованиям:

- минимальный потребляемый ток в режиме ожидания;
- мощный звуковой сигнал;
- максимальная простота при минимальных габаритах;
- высокий КПД;
- автономное питание (по возможности);
- характер звукового рисунка должен позволять хозяину реагировать лишь на сигналы своего автомобиля.

Большинство сирен используют динамические головки. Пьезокерамические излучатели (например СП-1) имеют меньшие габариты и обладают сравнительно большой громкостью. Согласно паспортным данным, при подаче на СП-1 переменного напряжения амплитудой 25 В и частотой 3–4 кГц (резонансная частота излучателя) уровень звукового давления достигает 100 дБ – этого достаточно, чтобы прозвучал громкий сигнал тревоги. Из промышленно выпускаемых сирен можно выделить двухтональную электродинамическую SR-74 (120 дБ, 12 В), двухтональную с

автономным питанием MITRIDAT S-35B (120 дБ), двухтональную пьезо-электрическую TA-AS (125 дБ, 12 В).

5.1.2 Питание микропроцессорных устройств

При питании микропроцессорных устройств надо предпринимать особые меры. При неработающем двигателе, когда напряжение в бортовой сети определяется напряжением аккумулятора и составляет примерно 12 В, можно использовать цепочку вычитающих диодов.

При запуске двигателя бортсеть питается от генератора, напряжение которого поддерживается реле-регулятором на уровне 14 В. При этом желательно применять вместо диодов стабилитрон. В бортсети часто из-за увеличения переходных сопротивлений или неисправности реле-регулятора напряжение повышается до 16 В и более, что может привести к отказу электронных систем. Поэтому питание следует производить через стабилизатор напряжения.

5.1.3 Применение радиоканала

Применение для оповещения лишь звуковой и световой сигнализации не всегда надёжно и удобно. С развитием средств связи более широко начали использовать радиоканал. С его же помощью возможно дистанционное управление системами автомобиля.

В качестве электронного ключа и пульта управления применяют кодовые брелоки. Кодовый брелок это миниатюрный передатчик, работающий, как правило, в диапазоне дециметровых волн. В таблице 5.1 приведены значения рабочих частот для некоторых стран.

Таблица 5.1 – Рабочие частоты кодовых брелоков

Страна	Рабочая частота в МГц
Франция	244,50
Италия, США, Испания, Австралия, Греция	300,10
Великобритания	418,00
Германия, Скандинавия	433,92

При срабатывании датчика передатчик начинает излучать радиосигнал, модулированный импульсным кодом и формируемый шифратором. Приемник с дешифратором выделяет из массы сигналов «свой» сигнал и включает генератор тревожного сигнала. Дальность и устойчивость работы также зависят от правильности выбора антенно-фидерной системы. Диаграмма направленности антенны должна быть близка к круговой в плоскости горизонта и узкой по вертикали. Интересным решением является использование кузова автомобиля в качестве антенны.

Для повышения устойчивости к помехам применяются системы «развёрнутого» спектра. Передатчики передают идентичные сигналы на более чем на ста частотах за один импульс. Поэтому радиус действия в три раза больше, чем у ближайших конкурентов.

Если сигнализация была снята с охраны, но в течении 90 секунд не открывалась дверь салона и не включалось зажигание, то произойдет повторная автоматическая постановка на охрану. Кроме того, имеется ряд дополнительных функций:

- ставить и снимать с охраны все свои автомобили одним брелком;
- определить, что произошло с автомобилем в ваше отсутствие;
- отключать с помощью брелока ударный датчик;
- включать режим «Паника».

Примерные технические характеристики радиоканала:

Рабочая частота	300,1 МГц
Мощность передатчика	8 мВт
Чувствительность приемника	3 мкВ
Радиус действия	30–50 м
Число кодовых комбинаций	18x1018

В качестве дополнительных аксессуаров некоторые сигнализации могут оснащаться пейджерами. Пейджер автомобильной сигнализации представляет собой миниатюрный приемник, который владелец машины носит с собой. При использовании пейджера к автосигнализации подключается передатчик, который включается при срабатывании сигнализации.

Сигнал от передатчика улавливается приемником, и, в случае совпадения кодов передатчика и приемника, пейджер выдает звуковой сигнал.

Реальный радиус действия пейджеров в условиях города колеблется от 300 до 1000 м. Они могут работать в диапазонах 27 и 300 МГц при мощности передатчика 1,5–4 и 0,5 Вт соответственно.

Характеристики некоторых моделей пейджеров приведены в таблице 5.2.

Таблица 5. 2 – Характеристики пейджеров

Наименование модели	Рабочая частота, МГц	Мощность передатчика, Вт
COP 15-107	27	1,5
ENFORSER 5905	27	4
ENFORSER	27	4
ROAD STAR	300	0,5

Некоторые модели пейджеров позволяют не только зафиксировать факт срабатывания сигнализации, но и определить по цветовой индикации источник беспокойства (сработал ударный датчик, открыта дверь, капот).

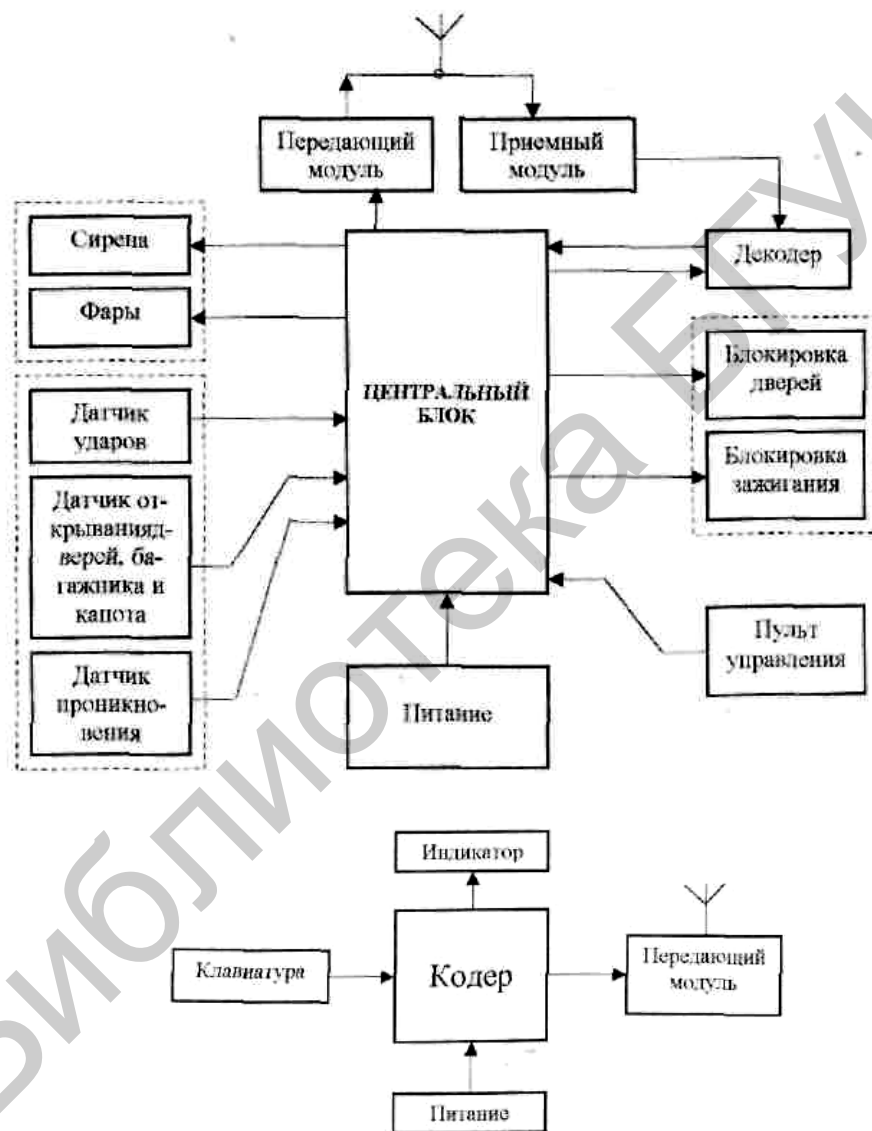
В настоящее время применяется комплекс охраны, обнаружения, оперативного розыска и задержания угнанных транспортных средств. При несанкционированном проникновении в транспортное средство передатчик информационного канала подает команду на приемное устройство владельца, на котором появляется звуковой сигнал, а на приемную аппаратуру поста ГАИ информацию об угоняемом средстве (государственный номер, тип, цвет).

Далее с поста ГАИ по командному каналу на угнанном автомобиле через исполнительное устройство включается звуковой сигнал и осуществляется принудительная остановка угнанного транспорта. Дальность действия по информационному каналу 500–700 м, по командному каналу 70–200 м.

Для этих целей разработаны миниатюрные радиомодули, позволяющие осуществлять беспроводную передачу цифровой информации на расстоянии.

5.1.4 Структурная схема противоугонной системы

Структурная схема состоит из двух подсистем: подсистема, устанавливаемая на охраняемом автомобиле (рисунок 5.3, а), и подсистема, находящаяся у пользователя (рисунок 5.3, б).



а – структурная схема бортовой подсистемы, устанавливаемая на охраняемом автомобиле;

б – структурная схема подсистемы пользователя

Рисунок 5.3 – Структурная схема противоугонной системы

Первая подсистема содержит центральный блок, датчики открывания дверей багажника и капота, ультразвуковой датчик движения, датчик ударов, сирену, приемник, передатчик, антенну, пульт управления, дешифратор динамического кода. Центральный блок контролирует работу периферийных устройств. На него постоянно поступает информация о состоянии датчиков открывания дверей, датчика ударов, датчика проникновения. Режим работы центрального блока можно задавать пультом управления, находящимся в салоне автомобиля, или дистанционным принятием радиосигналов с подсистемы пользователя с использованием радиоприёмного устройства. По желанию пользователя охранная система производит блокировку дверей и системы зажигания. В случае проникновения или по желанию пользователя центральный блок управляет сигналами сирены и габаритными огнями автомобиля, а также управляет выводом информации через радиоканал с помощью передатчика. Питание подсистемы автомобиля производится от бортовой сети автомобиля. Подача сигналов тревоги осуществляется с помощью сирены, миганием габаритных огней и через радиопередающее устройство. Радиоприёмное и радиопередающее устройства работают на одну антенну.

Вторая подсистема (пользователя) с помощью устройства управления осуществляет связь с аппаратурой автомобиля через радиопередающее устройство с использованием клавиатуры. Питание данной подсистемы производится от портативного источника.

Две подсистемы, объединенные с использованием радиоканала, образуют радиосистему автономной охранной сигнализации автомобиля.

Обмен информацией между двумя подсистемами осуществляется в виде зашифрованного динамического кода.

При работе шифратора и дешифратора динамического кода должна осуществляться их синхронизация. Она происходит следующим образом. На стадии разработки в кодер заносится информация: серийный номер передатчика, код производителя. На основе этих данных по некоторому алгоритму вычисляется ключ шифрования (рисунок 5.4). Чтобы шифратор и дешифратор могли работать вместе, дешифратор должен сначала узнать и сохранить следующую информацию из шифратора:

- серийный номер передатчика;
- ключ шифрования;
- текущее значение счетчика синхронизации;
- код производителя.

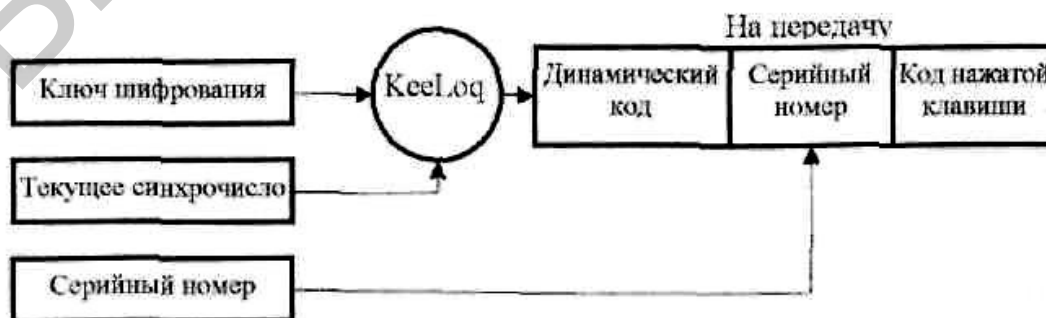


Рисунок 5.4 – Схема формирования кода в шифраторе

Схема процесса дешифрации показана на рисунке 5.5.

При приеме дешифратором кода вначале производится проверка на соответствие серийного номера шифратора. Если хоть в одном слове памяти хранится принятый серийный номер, то шифратор считается опознанным. Далее, используя полученный динамический код и ключ шифрования, сохраняется в слове памяти, вычисляется переданное синхрочисло. Затем оно сравнивается с сохраненным в памяти синхрочислом.

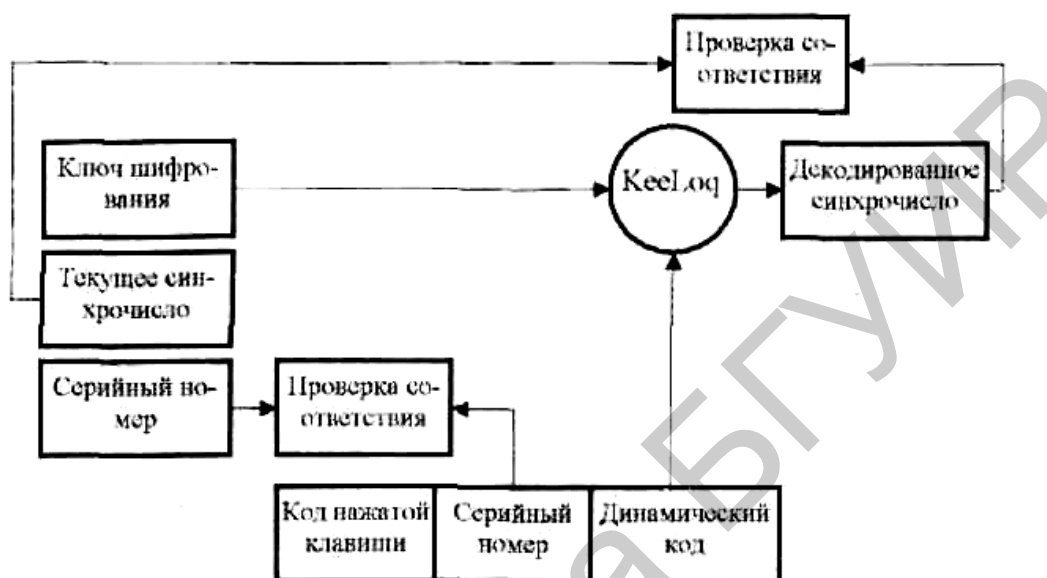


Рисунок 5.5 – Схема процесса дешифрации

Затем возможны следующие варианты:

1 Если полученное декодированное синхрочисло попадает в текущее окно кодов 1 (рисунок 5.6), то оно сохраняется и команда выполняется.

2 Если полученное декодированное синхрочисло вышло за предел текущего окна кодов 1, то оно временно сохраняется внутри блока открытых кодов 2 и декодер ждет следующего синхрочисла.

При поступлении нового «правильного» синхрочисла (второго) выполняется команд

3 Если следующее синхрочисло вышло из блока открытых кодов 2, то оно переходит в блок 3.



Рисунок 5.6 – Окно кодов

5.1.5 Формат сообщений

В режиме «Тревога» радиопередающее устройство аппаратуры автомобиля излучает периодическую последовательность, содержащую 4 байта адреса (2 байта для идентификации цифрового регистрационного номера машины в двоично – десятичном коде и по одному байту на каждую из двух букв в номере машины) и байт проверочного слова (двоичная сумма байтов адреса и байта состояния по модулю 256). Каждый байт начинается стартовым битом и заканчивается стоп-битом. Таким образом, длина сообщения составляет 50 бит информации.

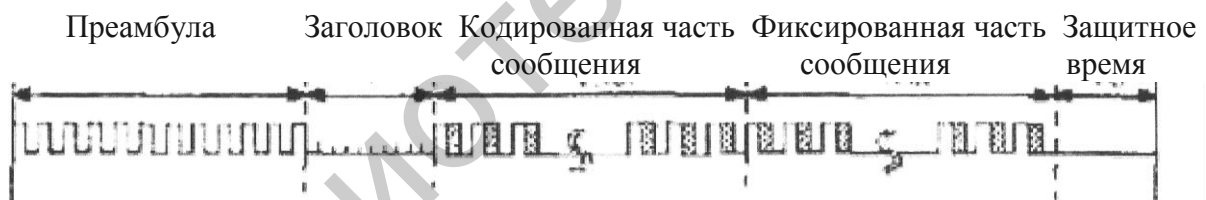


Рисунок 5.7-Структура кодовой посылки

Структура кодовой посылки изображена на рисунке 5.7.

Кодовая посылка начинается передачей преамбулы, состоящей из 12 импульсов длительностью 9,2 мс. Далее следует заголовок длительностью 4 мс, в котором нет импульсов. Затем передается кодированная часть сообщения, состоящая из 32 бит длительностью 38,4 мс, и фиксированная часть сообщения, состоящая из 34 бит длительностью 40,8 мс. Завершает кодовую посылку защитный промежуток длительностью 15,6 мс. В результате длительность всей кодовой посылки составляет 108 мс.

Формат передаваемого сообщения показан на рисунке 5.8.



Рисунок 5.8 – Формат сообщения

Сообщение состоит из фиксированных и зашифрованных данных. Фиксированные данные состоят, в свою очередь, из бита снижения напряжения питания брелока, бита статуса повтора, 4-битного кода клавиши и 28-битного серийного номера. Зашифрованные данные несут информацию о коде клавиши (4 бита), о переполнении счетчика синхронизации (2 бита), о дискриминационной величине (10 бит) и текущем значении счетчика синхронизации (16 бит). Эти данные получаются в результате действия алгоритма шифрования KEELQ.

5.1.6 Протокол обмена информацией

Передающий радиомодуль может передавать цифровую информацию с максимальной частотой 4800 бит/с. Максимальная, входящая в эту границу, скорость передачи последовательного асинхронного передатчика на PIC16C73A составляет 2400 бит/с.

При подаче тревожного сигнала выход в эфир осуществляется с учетом анализа наличия несущей в эфире. После освобождения эфира в течение времени передачи одного байта (при скорости передачи информации 2400 бит/с) в эфир могут начинать выходить сообщения о тревоге других автомобилей (рисунок 5.9).

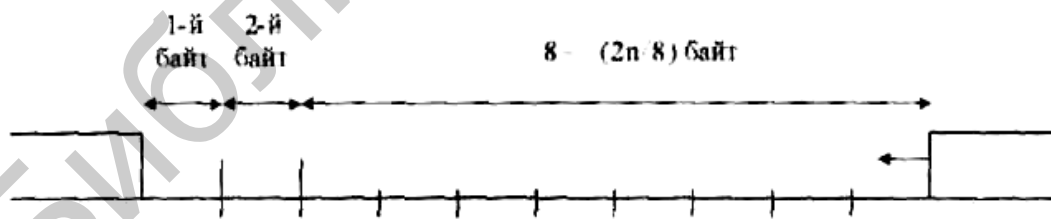


Рисунок 5.9 – Анализ несущей в эфире

При их отсутствии в течение следующего байта могут начинать выходить в эфир информационные послылки с подсистем пользователя (пультов управления). Если в течение этих двух байтов в эфир никто не выходил, то через восемь байтов начинается контрольная послылка от очередного автомо-

бия. В противоположном случае (наличие начала сообщения в течение одного из двух контрольных байтов или следующих восьми байтов) алгоритм начинается заново после окончания сообщения, но контрольная посылка при этом выйдет уже через семь байтов и шесть бит, т. е. сдвинется влево на два бита. Это необходимо для приоритетного занятия очереди выхода в эфир т. к. в данный момент должна была выйти в эфир информация от следующей машины.

5.1.7 Функции противоугонной системы ZX1050 SHERIFF

В автомобильную охранную систему входит двухсторонняя связь, пять сервисных каналов, интерактивный LCD-пейджер, системы пассивной и активной защиты от угона и захвата автомобиля и автоматического запуска двигателя. Интерактивный пейджер обеспечивает прием сигналов подтверждения выполнения команды системой. В течение одного цикла охраны система обеспечивает вывод информации о каждом сработавшем датчике на LCD-дисплее брелока двусторонней связи. Для обеспечения самого высокого уровня защиты автомобиля данная охранная система использует программируемую функцию ручного отключения.

Прием кодированного сигнала брелока осуществляет антенный модуль (рисунок 5.10), который выделяет низкочастотный код и передает его в электронный блок управления (иммобилайзер).

Входными контролируруемыми сигналами состояния охраны являются:

- концевые выключатели дверей, капота, ручного тормоза, АКПП;
- датчика температуры;
- датчика напряжения;
- сигналы тахометра;
- напряжение на контрольной лампе генератора;
- напряжение в цепи линии СТОП;
- сервисные каналы СН3...СН5;
- состояние цепи зажигания;
- двухзоновый датчик удара;
- кнопка VALET.

Выходными сигналами управления с электронного блока являются:

- управление звуковой сигнализацией СИРЕНА;
- управление световой сигнализацией;
- управление реле блокировки управления двигателем;
- управление реле автоматического запираения–отпираения дверей.

Система обеспечивает формирование 19 команд управления с брелоков передатчиков и 7 программируемых режимов работы брелока двусторонней связи для установки и изменения параметров сигнализации. Оценка состояния охранной системы проводится по режиму работы светодиодного индикатора и звуковой сигнализации.

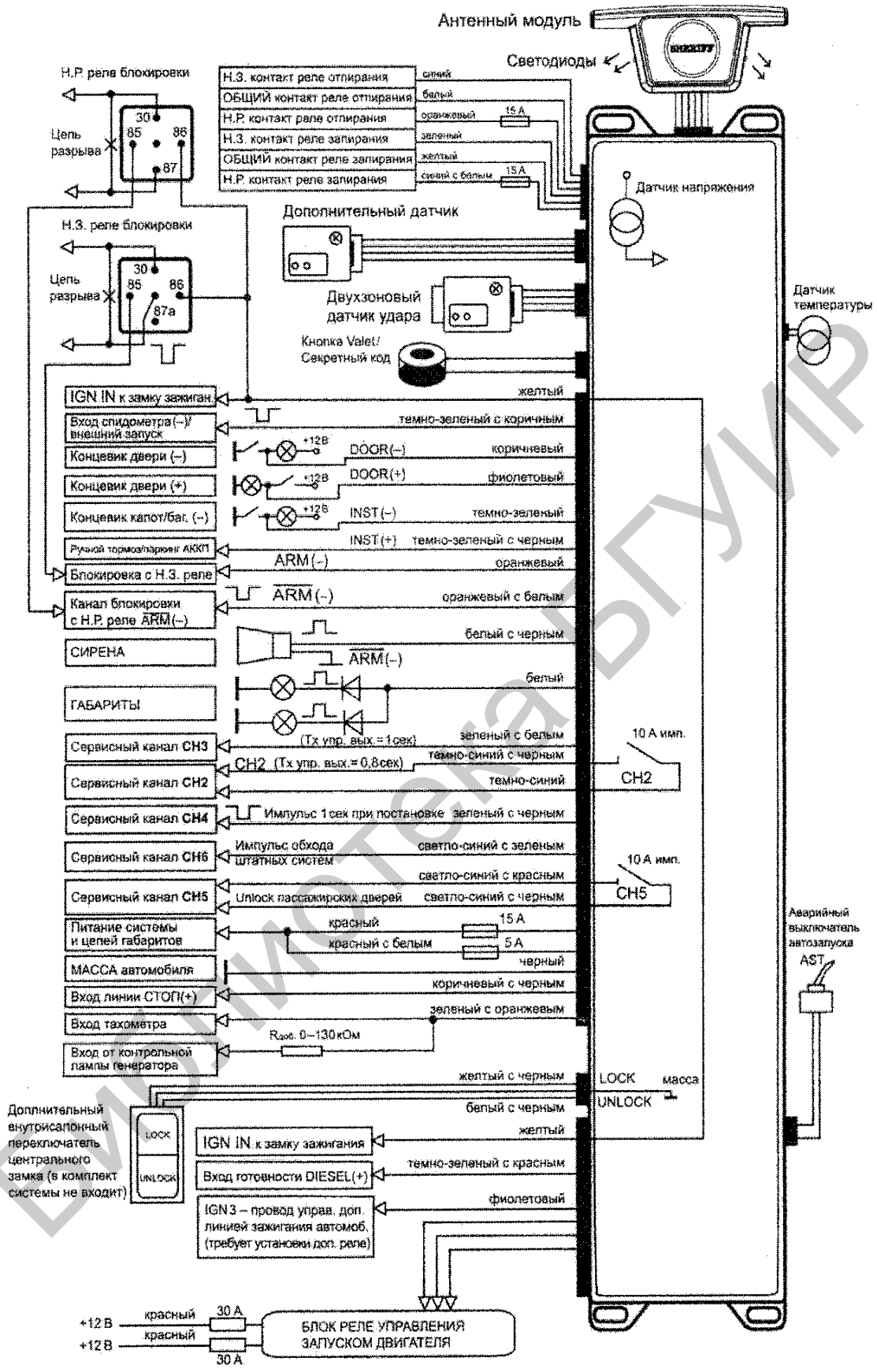


Рисунок 5.10 – Схема включения противоугонной сигнализации ZX 1050 SHERIFF

Схемы подключения некоторых датчиков и исполнительных устройств противоугонной сигнализации представлены на рисунках 5.11, 5.12, 5.13, 5.14.

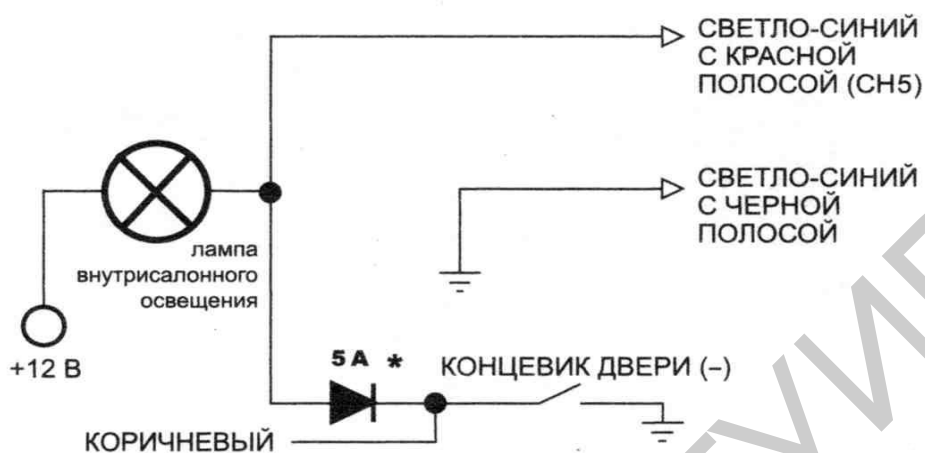


Рисунок 5.11 – Внутрисалонное освещение с отрицательной полярностью

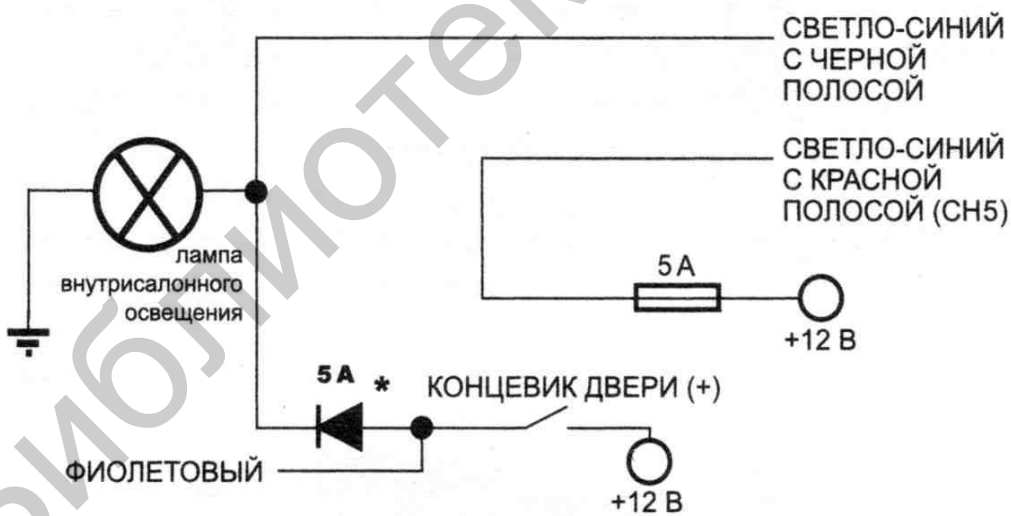


Рисунок 5.12 – Внутрисалонное освещение с положительной полярностью

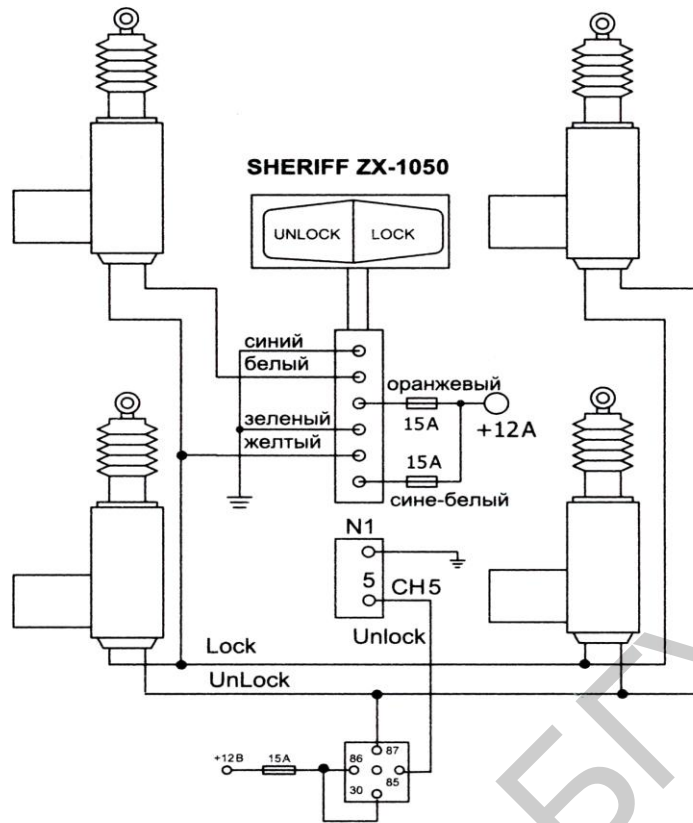


Рисунок 5.13 – Схема управления электроприводами замков дверей

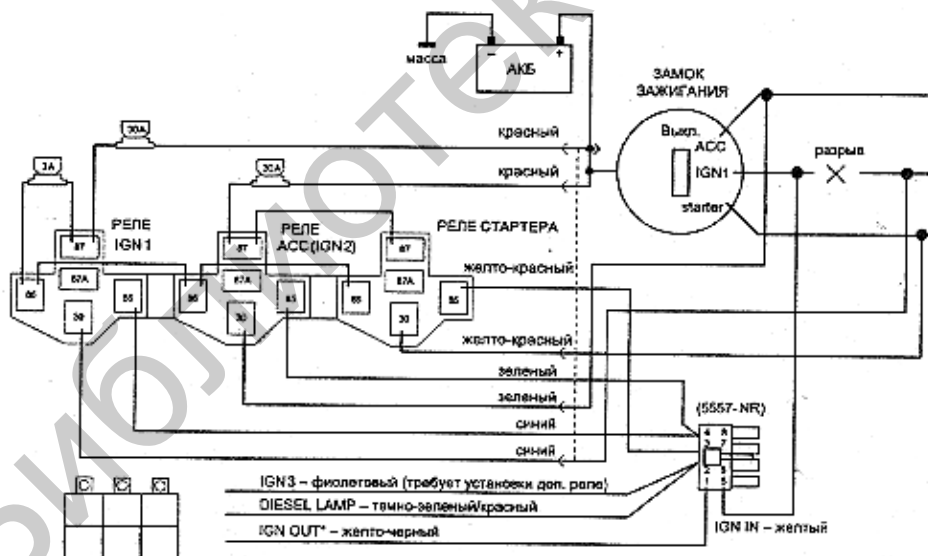


Рисунок 5.14 – Схема соединений в режиме автозапуска двигателя

Основные функции системы ZX 1050 SHERIFF представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Описание функций системы

Наименование функции	Результаты выполнения функции
F1: Сирена	Управление звуком сирены в режиме подачи тревожных сигналов. Сирена выключена; включится, но с задержкой 10 с; включается сразу
F2: Ограничение ложных срабатываний	Если произошло включение тревоги по причине срабатываний датчиков удара (движения), а выключение произведено досрочно 5 раз – основная зона; 10 раз – зона предупреждения, то система выключит режим опроса датчиков до следующего цикла охраны
F3: Запирание дверей при включении зажигания	При повороте ключа зажигания в положение ВКЛЮЧЕНО и наступлении следующих событий: включения зажигания; возникновения сигнала на линии спидометр; нажатия педали стоп-система автоматически блокирует замки дверей
F4: Авт. отпирание при выключении зажигания	При повороте ключа зажигания в положение ВЫКЛЮЧЕНО система автоматически разблокирует замки дверей
F5: Автоматическая перепостановка на охрану	Если по какой-то причине (случайное нажатие кнопки СНЯТЬ С ОХРАНЫ) произошло снятие системы с охраны, но при этом дверь не открывалась (концевик двери не срабатывал), система автоматически включает режим ОХРАНА через 20 с. В зависимости от выбранного условия перепостановка в режим охраны может происходить без блокировки замков дверей или с блокировкой
F6: Задержка готовности концевиков дверей при постановке на охрану (задержка по внутрисалонному освещению)	Если включен режим штатной вежливой подсветки, система обеспечивает задержку на опрос концевиков дверей при постановке на охрану. Если концевой выключатель дверей остается не рабочим свыше установленного времени, система информирует об этом тремя звуковыми и световыми сигналами
F7: Длительный импульс запирания/отпирания	Режим работы ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ЗАМОК системы
F8: Охрана при запуске двигателя	Система поставлена на охрану при запуске двигателя (включенном зажигании)
F9: Управляемый канал СН2	Дистанционно управляемый канал. Управление кнопкой «СН2» брелоков передатчиков
F10: Управляемый канал СН3	Дистанционно управляемый канал. Управление кнопкой «СН3» брелоков передатчиков

Продолжение таблицы 5.3

Наименование функции	Результаты выполнения функции
F11: Программируемый канал СН4	Программно-управляемый канал
F12: Восстановление заводских настроек	Обеспечивает восстановление заводских настроек всех функций системы (кроме функций автозапуска)
F13: Отключение системы	Выбор режима работы переключателя VALET
F14: Противоразбойная карта (транспондер)	Включение и выбор режима активной защиты системы с использованием дополнительного противоразбойного транспондера (метки). Режим тихой охраны типа пассивного иммобилайзера при включенном зажигании. Режим с активацией функции АНУ
F15: Сигнал предупреждения включения зажигания в состоянии СНЯТО С ОХРАНЫ	Если в состоянии СНЯТО С ОХРАНЫ включается зажигание, система передает сигнал на брелок пейджер
F16: Пассивная блокировка двигателя (функция иммобилайзера)	При выключении зажигания через 20 с система включает цепи блокировок. Пассивный иммобилайзер может быть выключен с брелока, кнопкой VALET или сигналом противоразбойной метки
F17: Включение Anti-Hi-Jack с брелока передатчика (ТХ)	Дистанционное включение режима АНУ при заведенном двигателе (включенном зажигании)
F18: Включение Anti-Hi-Jack 1 при включении зажигания	Системное включение режима АНУ при включении зажигания, нажатии педали СТОП при включенном зажигании
F19: Включение Anti-Hi-Jack 2 при включении зажигания	Системное включение режима АНУ при открывании дверей или появлении сигнала спидометра при включенном зажигании
F20: AV-триггер	Снятие системы с охраны в два этапа. Система не выключает блокировки при получении сигнала с брелока передатчика СНЯТЬ С ОХРАНЫ. Блокировки могут быть выключены только кнопкой VALET
F21: Программируемый канал СН5	Программно-управляемый канал
F22: Вход СПИДОМЕТР	Программируемая линия управления по типу спидометра или как линия активации автоматического запуска от внешнего исполнительного устройства контроллера

Продолжение таблицы 5.3

Наименование функции	Результаты выполнения функции
F23: Закрывать все (функция КОМФОРТ)	Выбор длительности импульса запирающего центрального замка при управлении штатной функцией КОМФОРТ автомобиля
F24: Пассивная постановка на охрану	Автоматическая постановка системы на охрану при выключении зажигания и закрывании последней двери через 30 с
F25: Блокировка дверей при пассивной постановке на охрану	Если включена функция автоматической постановки на охрану, система блокирует замки дверей при включении режима ОХРАНА

Сигналы, подаваемые световой и звуковой сигнализацией представлены в таблицах 5.4, 5.5, 5.6.

Таблица 5.4 – Режимы работы светодиодного индикатора охранной системы

Частое мигание	Пассивная постановка системы на охрану
Медленное мигание	Система поставлена на охрану
Выключен	Система снята с охраны
Горит постоянно	Режим VALET
Одна вспышка... пауза	Сработала основная зона первого датчика удара
Две вспышки... пауза	Сработала основная зона второго датчика удара
Три вспышки... пауза	Сработал триггер капота/багажника
Четыре вспышки... пауза	Сработал триггер концевых выключателей дверей, DOOR(-), DOOR(+)
Одна длинная вспышка и три коротких	Подтверждение регистрации транспондера

Таблица 5.5 – Сигналы подтверждения, подаваемые сиреной системы

Один звуковой сигнал *	Система поставлена на охрану
Два звуковых сигнала	Система снята с охраны
Три звуковых сигнала	Система находится на охране, но открыты дверь, капот или багажник автомобиля
Четыре звуковых сигнала	Предупреждение о срабатывании системы при снятии с охраны
Одна вспышка	Система поставлена на охрану
Две вспышки	Система снята с охраны
Три вспышки	Система находится на охране, но открыта дверь, капот или багажник автомобиля

* Данные звуковые сигналы могут быть отключены

Таблица 5.6 – Режимы работы габаритных огней автомобиля

Четыре вспышки	Предупреждение о срабатывании системы при снятии с охраны
Пять вспышек	Поиск автомобиля на паркинге

Примечания –

1 Если сигнализация срабатывала в ваше отсутствие, то при снятии системы с охраны прозвучат четыре коротких звуковых сигнала и четыре раза мигнут габаритные огни или указатели поворотов, а светодиодный индикатор будет мигать по коду, который соответствует той зоне, которая срабатывала в ваше отсутствие.

2 Перед запуском двигателя автомобиля посмотрите, как мигает светодиодный индикатор, расположенный на антенном модуле. Количество вспышек светодиодного индикатора указывает на ту охраняемую системой зону, которая вызвала срабатывание системы в ваше отсутствие.

3 Попытка снять систему с охраны после того, как система сработала (включилась сирена сигнализации), приведет только к отключению звуковой сигнализации. Система не будет снята с охраны. Для того чтобы снять систему с охраны, необходимо нажать кнопку постановки на охрану/снятие с охраны на брелоке-передатчике, когда система не подает звуковые сигналы.

5.1.8 Пассивная (автоматическая) постановка системы на охрану

1 Выключите двигатель, выйдите из автомобиля, закройте все двери, капот и багажник.

2 Светодиодный индикатор начнет часто мигать, указывая на то, что включился 30-секундный таймер пассивной постановки системы на охрану.

3 По истечении 30 с система включит режим охраны.

4 Габаритные огни автомобиля мигнут один раз.

5 Сирена подаст один короткий звуковой сигнал подтверждения.

Если имеется дополнительная цепь запираения/отпираения замков дверей и включена программируемая функция F25 (блокировка замков дверей при автоматической постановке на охрану), то двери автомобиля будут заперты.

Примечание –

Если во время работы таймера пассивной постановки на охрану будут открыты дверь, капот или багажник автомобиля, работа таймера пассивной постановки системы на охрану будет приостановлена. Когда все двери, капот, багажник будут закрыты, система начнет цикл пассивной постановки на охрану сначала. По окончании 30-секундного интервала времени включится режим охраны.

5.1.9 Ручная постановка системы на охрану

Если по какой-либо причине невозможно воспользоваться брелоком-передатчиком для постановки системы на охрану, можно сделать это с помощью кнопки VALET в любое время, даже при отсутствии ключа зажигания.

1 Кратковременно нажмите, отпустите, а затем нажмите и удерживайте (более 3 с) кнопку VALET до подтверждения звуковым сигналом включения режима постановки на охрану.

2 Светодиодный индикатор начнет быстро мигать, указывая на режим ожидания закрытия последней двери:

- а) если дверь была закрыта, система будет ждать открытия, а затем закрытия последней двери;
- б) если дверь была открыта, система будет ждать закрытия последней двери.

3 Спустя 3с после того как закроется последняя дверь, включится режим полной охраны.

Если имеется дополнительная цепь запираения/отпираения замков дверей и включена программируемая функция F25 (блокировка замков дверей при автоматической постановке на охрану), то двери автомобиля будут заперты.

Примечание –

Ручная постановка в режим охраны выполняется только на один цикл до снятия системы с охраны.

После выключения зажигания, ручная постановка в режим охраны может быть выполнена только после 5-секундной задержки.

5.1.10 Защита автомобиля при включенном режиме охраны

1 Открывание капота, багажника или двери автомобиля приведет к немедленному срабатыванию системы и включению сигнализации. В течение 30 с будут работать сирена и мигать габаритные огни автомобиля. После этого звучание sireны и мигание габаритных огней прекратится и система будет продолжать контролировать все цепи защиты автомобиля. Если грабитель или угонщик оставил дверь открытой, сирена будет работать в течение шести 30-секундных циклов и затем отключится; данная зона защиты будет изолирована и система продолжит контролировать остальные цепи защиты автомобиля.

2 Каждый раз, когда система ставится на охрану, светодиодный индикатор, расположенный в модуле антенны, начинает медленно мигать. Мигание светодиодного индикатора служит визуальным предупреждением для потенциальных грабителей или угонщиков. В качестве индикатора используются светоизлучающие диоды, потребляющие небольшой ток, поэтому, даже если система оставлена в режиме охраны на длительное время, работа светодиодного индикатора не приведет к разряду аккумуляторной батареи автомобиля.

3 При каждом срабатывании системы габаритные огни автомобиля мигают в течение всего 30-секундного цикла сигнализации, привлекая внимание к автомобилю.

4 Дополнительная функция: каждый раз, когда система ставится на охрану, блокируется цепь стартера автомобиля. При этом двигатель автомобиля не может быть запущен даже с помощью ключа зажигания.

5 Когда система находится на охране, любой сильный удар по кузову или стеклу автомобиля приведет к срабатыванию датчика удара и включению сигнализации.

6 Более слабые удары приведут к срабатыванию зоны предупреждения датчика удара, после чего сирена подаст несколько коротких серий предупреждающих тональных сигналов.

5.1.11 Защита автомобиля при выключенном режиме охраны при работающем двигателе

1 Открывание капота, багажника или двери автомобиля приведет к немедленному срабатыванию системы и включению сигнализации. Включатся все блокирующие цепи. В течение 30 с будут звучать сирена и мигать габаритные огни автомобиля. После этого звучание сирены и мигание габаритных огней прекратится и система будет продолжать контролировать все цепи охраны автомобиля. Если грабитель или угонщик оставил дверь открытой, сирена будет работать в течение шести 30-секундных циклов и затем отключится; данная зона защиты будет изолирована, а система продолжит контролировать остальные цепи защиты автомобиля.

2 Светодиодный индикатор начнет медленно мигать. При каждом срабатывании системы габаритные огни автомобиля мигают в течение всего 30-секундного цикла сигнализации, привлекая внимание к автомобилю.

5.1.12 Сигналы предупреждения о попытке проникновения в автомобиль

Если предпринималась попытка проникновения в автомобиль, охранная система проинформирует вас об этом.

При снятии системы с охраны прозвучит четыре коротких звуковых сигнала и четыре раза мигнут габаритные огни или указатели поворотов.

Сядьте в автомобиль и, перед тем как повернуть ключ в замке зажигания, посмотрите, как мигает светодиодный индикатор на приборной панели автомобиля.

1 Если светодиодный индикатор мигает один раз через паузу, то система срабатывала от первого датчика удара или от триггера дополнительного устройства, подключенного к системе.

2 Если светодиодный индикатор мигает два раза через паузу, то система срабатывала от второго датчика удара или от триггера дополнительного устройства, подключенного к системе.

3 Если светодиодный индикатор мигает три раза через паузу, то система срабатывала от концевого выключателя багажника или капота (при попытке открыть капот или багажник) INST1(-).

4 Если светодиодный индикатор мигает четыре раза через паузу, то система срабатывала от концевого выключателя дверей (при попытке открыть двери автомобиля) DOOR(-), DOOR(+).

Сигналы предупреждения о попытке проникновения в автомобиль хранятся в памяти системы и стираются при включении зажигания.

5.1.13 Режим Anti-Hi-Jack (защита от угона и захвата автомобиля)

Данная система позволяет использовать два независимых или одновременных варианта включения функции Anti-Hi-Jack.

Дистанционное включение функции Anti-Hi-Jack с помощью второго канала передатчика (Tx) (программируемая функция F17):

- 1 Включите зажигание или заведите двигатель.
- 2 Одновременно нажмите и удерживайте кнопки 1 и 2 (рисунок 5.15) до появления подтверждающего сигнала в виде трех вспышек габаритных огней.
- 3 Отпустите кнопки брелока.
- 4 Включается 20-секундная задержка.
- 5 В течение следующих 20 с система начинает подавать короткие звуковые сигналы и периодически включать блокирующие цепи.
- 6 Итого: после 40-секундной задержки включается режим тревоги (звуковая и световая сигнализация).
- 7 Постоянно включаются все блокирующие цепи, приводящие к полной остановке двигателя.

Функции Anti-Hi-Jack при включении зажигания (IGN) и срабатывании концевых выключателей дверей или датчика скорости автомобиля (программируемые функция F18, F19) работают следующим образом:

- 1 Функция выключена, активируется при каждом включении зажигания.
- 2 Активируется при каждом включении зажигания и срабатывании концевого выключателя педали тормоза STOP(+).
- 3 Активируется при каждом включении зажигания и срабатывании концевого выключателя двери DOOR(+), DOOR(-).
- 5 Активируется при каждом включении зажигания и движении автомобиля.

Примечание –

После того как тревожная сигнализация включена в режиме Anti-Hi-Jack, звуковая и световая сигнализации будут работать до полного разряда аккумулятора автомобиля. Отключение системы в режиме Anti-Hi-Jack возможно только при помощи кнопки VALET в режиме простого нажатия кнопки VALET или посредством ввода секретного кода.

5.1.14 Отключение режима Anti-Hi-Jack

Отключение функции Anti-Hi-Jack в течение 40 с после ее включения (т. е. в течение предупредительного цикла, до включения сирены, габаритных огней, внутрисалонного освещения и цепей блокировки двигателя) производится однократным нажатием на кнопочный выключатель VALET.

Если функция F13 находится в режиме VALET и сработала тревожная сигнализация, выключите Anti-Hi-Jack следующим образом: выключите, затем вновь включите зажигание и в течение 10 с нажмите кнопочный выключатель «VALET». Если функция F13 находится в режиме «СЕКРЕТНЫЙ КОД» выключите и вновь включите зажигание 2 раза, после чего введите персональный код отключения системы.

5.1.15 Функции кнопок брелоков передатчиков

В брелоках-передатчиках (см. рисунок 5.15), входящих в комплект данной охранной системы, используется наиболее совершенная и надежная форма радиочастотной передачи из всех выпускаемых в настоящий момент автомобильных охранных систем. Некоторые из современных опытных угонщиков автомобилей используют устройства, известные как перехватчики кодов (code grabber), которые позволяют принять и сохранить в памяти сигнал, передаваемый устройством дистанционного управления охранной системы автомобиля. После ухода водителя данный код используется угонщиком для снятия системы с охраны.

В отличие от описанных выше устройств дистанционного управления брелоки-передатчики, входящие в комплект вашей охранной системы изменяют код передаваемого сигнала каждый раз, когда нажимается кнопка, поэтому, когда угонщик воспроизведет перехваченный сигнал вашего брелока передатчика, охранная система на него просто не отреагирует. Если кнопку на вашем брелоке-передатчике нажимать более 30 раз, в то время как он находится вне пределов управления охранной системой (например с ним играют дети), система не будет реагировать на вызов брелока передатчика, когда вы снова решите им воспользоваться. Вам необходимо синхронизировать ваш брелок передатчик с приемником охранной системы. Для этого (в пределах зоны управления охранной системой) просто два раза в течение одной секунды нажмите кнопку постановки системы на охрану на брелоке-передатчике. После этого система снова будет реагировать на все команды дистанционного управления.

1 Кнопка постановки системы на охрану ARM.

2 Кнопка снятия системы с охраны DISARM.

3 Кнопка управления программируемым каналом CH2 и режимами системы при постановке/снятии системы с охраны.

4 Кнопка управления программируемым каналом CH3 и дополнительными каналами.

5 Кнопка изменения параметров сигналов пейджера, выключение звуковой и световой сигнализации пейджера.

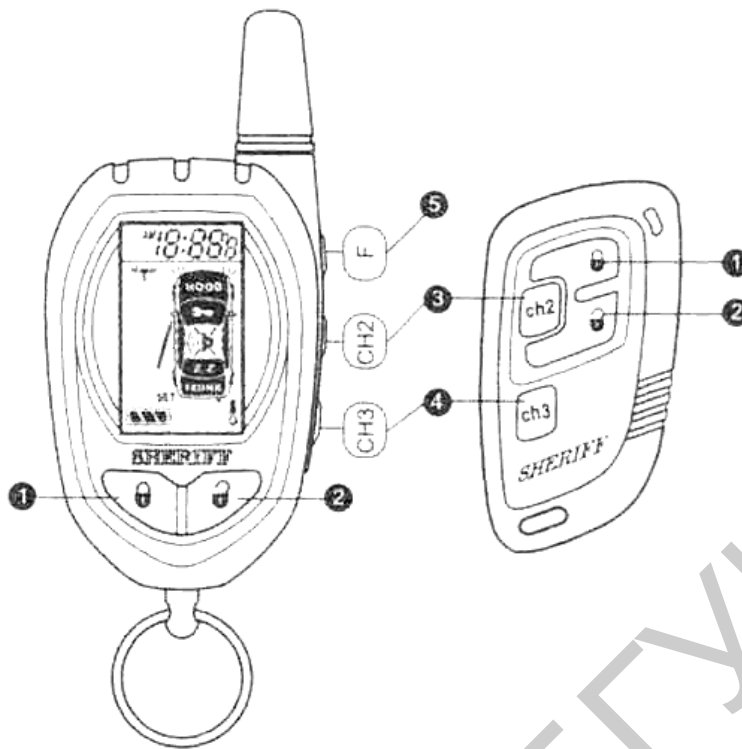


Рисунок 5.15 – Брелок передатчик

5.1.16 Комбинации индикаторов LCD-дисплея

На рисунке 5.16 представлены элементы индикации дисплея:

- 1 Индикатор будильника.
- 2 Индикатор включения/выключения циклического таймера в режиме автозапуска.
- 3+4 Передача сигнала управления (в зоне/вне зоны действия).
- 5+6+7 Режим охраны: запираение/отпираение.
- 8+9 Обход главной зоны датчика удара.
- 9+10 (мигают) Срабатывание тревоги при сильном ударе или постановка на охрану с обходом неисправного датчика удара.
- 11 (мигает) Антизахват (Anti-Hi-Jack).
- 11 Включена функция защиты от насильственного захвата автомобиля.
- 12 (мигает) Срабатывание системы от концевого выключателя двери или постановка на охрану с обходом неисправной зоны дверей.
- 13 Включен режим вибровзвонка.
- 14 Установка/отмена включения запуска по таймеру реального времени.
- 16 +15 (мигает) Полный/Низкий заряд батареи.
- 17 (мигает) Вызов пейджера.
- 18 Режим экономии питания брелока пейджера. Включение/выключение режима производится в режиме СНЯТО С ОХРАНЫ одновременным нажатием кнопок 1–5 до появления или исчезновения индикатора SAVE. В режиме СНЯТО С ОХРАНЫ брелок-пейджер отключает свой

приемник через 30 с, о чем свидетельствует исчезновение индикаторов антенны 3 и 4.

19 Режим индикации работающего двигателя/запуск двигателя.

20 Индикатор включения/выключения режима запуска двигателя по датчику температуры.

21 Индикатор багажника.

22 Включен режим VALET значок показан на дисплее до тех пор, пока система находится в режиме VALET.

24+23 Стандартный режим тревоги.

24+25 Режим бесшумной тревоги/ночной режим.

23+24+19 (мигает) Постановка на охрану при работающем двигателе автомобиля.

26 (мигает) Срабатывание системы при включении зажигания.

27+21 (мигают) Открытие багажника/капота или срабатывание системы от концевого выключателя капота/багажника, или постановка на охрану с обходом неисправной зоны капота/багажника.

28 (мигает) Индикация габаритных огней автомобиля.

29 Настройка времени установки запуска и остановки по таймеру реального времени.

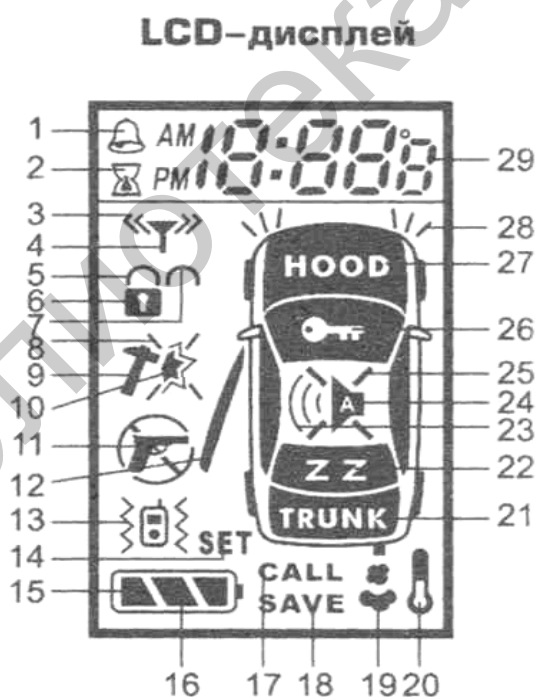



Рисунок 5.16 – LCD-дисплей

5.1.17 Сигналы подтверждения брелока двусторонней связи системы ZX 1050 SHERIFF

В таблице 5.7 представлены сигналы подтверждения двусторонней связи между брелоком и системой охраны.

Таблица 5.7 – Разновидности сигналов подтверждения связи

Функции	Звук 1	Звук 2	Звук, виброзвонок	LCD-пиктограммы
1	2	3	4	5
Постановка на охрану (от брелока двусторонней связи, обычного брелока или при пассивной постановке на охрану). Беззвучная постановка, без датчиков, постановка с запущенным двигателем	Один бип	Один бип	Один бип	
Блокировка дверей в режиме VALET	Один бип	Один бип	Один бип	
Постановка на охрану с заблокированы микроконцевым выключателями дверей	Три бипа	Три бипа	Три бипа	
Постановка на охрану с заблокированными концевыми выключателями жкапота/багаж-ника	Три бипа	Три бипа	Три бипа	
Постановка на охрану с заблокированными основными зонами обоих датчиков	Три бипа	Три бипа	Три бипа	
Снятие с охраны (от брелока двухсторонней связи, обычного брелока, беззвучное снятие, снятие с охраны при запущенном двигателе)	Два бипа	Два бипа	Два бипа	
Разблокирование дверей в режиме VALET	Два бипа	Два бипа	Два бипа	
Предупреждение о срабатывании системы от дверных концевых выключателей при снятии с охраны	Четыре бипа	Четыре бипа	Четыре бипа	
Предупреждение о срабатывании системы от кнопок капота/багажника	Четыре бипа	Четыре бипа	Четыре бипа	
Предупреждение о срабатывании системы от включения зажигания при снятии с охраны	Четыре бипа	Четыре бипа	Четыре бипа	

Продолжение таблицы 5.7

1	2	3	4	5
Предупреждение о срабатывании системы от 1-го датчика удара при снятии с охраны	Четыре бипа	Четыре бипа	Четыре бипа	
Предупреждение о срабатывании системы от 2-го датчика удара при снятии с охраны	Четыре бипа	Четыре бипа	Четыре бипа	
Сигнал подтверждения выключения звуковой и световой сигнализации при срабатывании системы	Набор бипов 1	Набор бипов 1	Набор бипов 1 вибросигнал	
Срабатывание системы от концевых выключателей дверей	Мелодия 1x10 с	Мелодия 1x10 с	Мелодия 1 x10 с вибросигнал 6с	
Срабатывание системы от концевых выключателей капота/багажника	Мелодия 2x10 с	Мелодия 2x10 с	Мелодия 2 x10 с вибросигнал 6 с	
Срабатывание системы при включении зажигания	Мелодия 3x10 с	Мелодия 3x10 с	Мелодия 3x10с; вибросигнал 6 с	
Срабатывание системы по каналу предупреждения внешних датчиков	Пять бипов	Пять бипов	Пять бипов вибросигнал	
Срабатывание системы по основному каналу первого внешнего датчика	Мелодия 4x10 с	Мелодия 4x10 с	Мелодия 4 x10 с вибросигнал	
Срабатывание системы по основному каналу второго (главного) внешнего датчика	Мелодия 5x10 с	Мелодия 5x10 с	Мелодия 5x10 с вибросигнал 6 с	
Батарея разряжена	Два бипа	Два бипа		
Нет сигнала связи с главным блоком в течение 3 с				

Продолжение таблицы 5.7

1	2	3	4	5
Предупреждение о включении зажигания в состоянии СНЯТО С ОХРАНЫ (если включена функция F15)	Набор бипов 2	Набор бипов 2	Набор бипов 2	
Дополнительный вызов с пейджера (нажать и удерживать кнопку CALL более 2 с)	Частые бипы x10 с	Частые бипы x10 с	Частые бипы x10 с вибросигнал 10 с	CALL
Дистанционное отключение sireны в режиме ОХРАНА (ночной режим)	-----	-----	-----	
Дистанционное включение/выключение циклического таймера 1, 2, 3 или 4 ч интервалов автоматического запуска двигателя	Один бип	Один бип	Один бип	Иконка песоч. часов
Дистанционное включение/выключение автоматического запуска двигателя по датчику температуры	Один бип	Один бип	Один бип	Иконка термометра
Подтверждение регистрации транспондера	Набор бипов 4		Два вибросигнала	



* Звуковые сигналы могут быть отключены

** Виброзвонок может быть отключен



5.1.18 Описание действий команд брелока

В таблице 5.8 представлены команды управления брелока.

Таблица 5.8 – Команды управления брелока согласно рисунку 5.15

Функция			Описание действий
1	2	3	4
Постановка на охрану			Нажать и отпустить кнопку 1. 1 Габаритные огни автомобиля мигнут один раз. 2 Сирена подаст один короткий звуковой сигнал подтверждения. 3 Светодиодный индикатор на антенном модуле начнет медленно мигать









Продолжение таблицы 5.8

1	2	3	4
<p>Снятие охраны</p>	<p>с </p>	<p></p>	<p>Нажать и отпустить кнопку 2. 1 Светодиодный индикатор погаснет. 2 Габаритные огни автомобиля мигнут два раза. 3 Сирена подаст два коротких звуковых сигнала подтверждения. <i>Примечание.</i> Если включена функция F5 «автоматическая перепостановка на охрану», то при снятии системы С охраны светодиодный индикатор начнет быстро мигать, указывая на то, что, если в течение 20 с не будет открыта ни одна из дверей, система включит режим охраны. Если в течение 20 с будет открыта хотя бы одна дверь, светодиодный индикатор погаснет и режим постановки системы на охрану будет отменен. Если включена функция F24 «функция пассивной постановки системы на охрану».а F5 выключена, то светодиодный индикатор погаснет. Система переходит в режим ожидания открытия/закрытия любой из дверей. Если вы откроете, а затем закроете любую из дверей автомобиля, включится 30-секундный таймер автоматической постановки системы на охрану. Светодиодный индикатор начнет быстро мигать Примечание – Попытка снять с охраны после того, как система сработала (включилась сирена сигнализации), приведет только к отключению звуковой сигнализации. Система не будет снята с охраны. Для того чтобы снять систему с охраны, необходимо еще раз нажать кнопку снятия с охраны на брелоке-передатчике, когда система не подает звуковую сигнализацию</p>



Продолжение таблицы 5.8

1	2	3	4
Закрывать/открывать двери в режиме VAL-ET или при вкл. зажигания			Нажать и отпустить кнопки 1 или 2 Если имеется дополнительная цепь запираения/отпираения замков дверей, то двери автомобиля будут заблокированы/разблокированы
Постановка на охрану при запуске двигателя			Нажать и удерживать кнопку 1 в течение 3с до получения подтверждающего сигнала. 1 Если имеется дополнительная цепь запираения/отпираения замков дверей, то двери автомобиля будут заперты 2 Габаритные огни автомобиля ведут себя согласно функции F8
Снятие с охраны при запуске двигателя			Нажать и отпустить кнопку 2 Светодиодный индикатор погаснет. Светодиодный индикатор будет мигать по коду, указывая на охраняемую системой зону, которая срабатывала в ваше отсутствие Габаритные огни автомобиля мигнут два раза. Сирена подаст два коротких звуковых сигнала. Если имеется дополнительная цепь запираения/отпираения замков дверей, то замки дверей автомобиля будут открыты
Паника (включение/выключение)			Нажать одновременно и удерживать кнопки 3 и 4 более 2 с. Это приведет к немедленному включению сирены системы и миганию габаритных огней. Для отключения сирены еще раз кратко-временно одновременно нажмите кнопки 1 и 2 на вашем брелоке-передатчике. Если вы не отключите режим «ПАНИКА», система выключится автоматически через 3с <i>Примечание</i> – В режиме «паника» будут работать все обычные функции брелока-передатчика

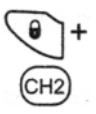


Продолжение таблицы 5.8

1	2	3	4
<p>Долговременное выключение/включение сирены на один цикл</p>	<p>Дважды  + </p>	<p>Дважды  + </p>	<p>Два кратковременных одновременных нажатия на кнопки 3 и 4 в течение 2 с в режиме охраны. 1 Подтверждение отключения сирены: одна длинная и одна короткая вспышки габаритных огней 2 Подтверждение включения сирены: три коротких вспышки габаритных огней. Снятие системы с охраны автоматически возобновит работу сирены в обычном режиме</p>
<p>Управление каналом 2 (CH2)</p>	<p></p>	<p></p>	<p>Нажать и удерживать кнопку 3 более 1,5 с. Выход канала CH2 слаботочный и предназначен для управления обмоткой дополнительного реле или эквивалентной слаботочной нагрузкой. <i>Примечание</i> – Если выход канала CH2 был активирован в то время, когда система находилась в режиме охраны, то система одновременно отключит датчик удара и триггер капота/багажника. После того как багажник будет закрыт, система опять автоматически возьмет эту цепь под охрану и включит датчик удара</p>
<p>Управление каналом 3 (CH3)</p>	<p></p>	<p></p>	<p>Нажать и удерживать кнопку 4 более 1,5 с. Релейный НР выход 1 А. <i>Примечание</i> – Если выход канала CH3 был активирован в то время, когда система находилась в режиме охраны, то система одновременно отключит датчик удара и триггер капота/багажника. После того как багажник будет закрыт, система опять автоматически возьмет эту цепь под охрану и включит датчик удара</p>











Продолжение таблицы 5.8

1	2	3	4
<p>Вкл./выкл. запуска двигателя по циклическому таймеру временных интервалов 1, 2, 3, 4 часа/ процедуры изменения интервалов запуска двигателя</p>			<p>Одновременно нажать и удерживать кнопки 1 и 3 более 2 с. Система подтвердит активацию таймера включением иконки 2 (песочные часы) на дисплее брелока-передатчика, а также в течение 3 с покажет ранее установленный интервал запусков.</p> <p>В течение последующей 1 мин возможно изменение циклического интервала при каждом кратковременном одновременном нажатии кнопок 1, 5 (Arm+ch3). Каждое нажатие будет последовательно устанавливать новое значение циклического времени с его индикацией на экране брелока-передатчика двухсторонней связи при приеме соответствующего сигнала от основного блока. По истечении 1 мин система автоматически выйдет из процедуры</p> <p><i>Например.</i> Активировали циклический таймер. Система показала интервал 2:00. Одновременно нажали кнопки 1, 5 (Arm+ch3) – система изменила интервал и показала на экране 3:00. Следующее нажатие кнопок 1, 5 (Arm+ch3) изменит интервал на 4:00, затем 1:00. Данная процедура возможна в течение 1 мин. Система автоматически выйдет из процедуры изменения интервала по истечении 1 мин от момента включения функции «циклический запуск»</p>


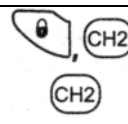
Продолжение таблицы 5.8

1	2	3	4
<p>Вкл./выкл. запуска двигателя по датчику температуры/ процедуры изменения температуры запуска двигателя</p>	<p>Дважды</p> 	<p>Дважды</p> 	<p>Два одновременных коротких нажатия на кнопки 1, 3 в течение 2 с при установленной температуре в функции SF6.</p> <p>Система подтвердит активацию таймера включением иконки 20 (термометр) на дисплее брелока-передатчика, а также в течение 3 с покажет ранее установленную температуру запуска двигателя. В течение последующей 1 мин возможно изменение значения температуры запуска при каждом кратковременном одновременном нажатии кнопок 1, 5 (Arm+ch3). Каждое нажатие будет последовательно устанавливать новое значение температуры с его индикацией на экране брелока-передатчика двухсторонней связи при приеме соответствующего сигнала от основного блока. По истечении 1 мин система автоматически выйдет из процедуры</p> <p><i>Например.</i> Активировали запуск по температуре. Система показала температуру -10°C. Одновременно нажали кнопки 1, 5 (Arm+ch3) – система изменила показание температуры на экране до -15°C. Следующее нажатие кнопок 1, 5 (Arm+ch3) изменит значение температуры до -20°C, затем до $+5^{\circ}\text{C}$ и т. д. по кругу. Данная процедура возможна в течение 1 мин. Система автоматически выйдет из процедуры изменения температуры запуска по истечении 1 мин от момента включения функции «запуск по температуре»</p>
<p>Экстренное отключение режима турботаймера</p>	<p>Дважды</p> 	<p>Дважды</p> 	<p>Два коротких нажатия на кнопку 3 в течение 2 с, если включена функция SF2.</p> <p>Сброс активного состояния турботаймера при помощи передатчика.</p> <p>1 Выньте ключ из замка зажигания автомобиля 2 В течение 1 с дважды нажмите на кнопку 3 3 Система должна подтвердить получение команды двумя короткими звуковыми сигналами и сбросить канал турботаймера. Турботаймер можно выключить только командой с брелока-передатчика</p>

Продолжение таблицы 5.8

1	2	3	4
<p>Запуск двигателя/Остановка двигателя/ Включение процедуры изменения времени работы двигателя</p>	<p>Дважды </p>	<p>Дважды </p>	<p>Два коротких нажатия на кнопку 4 в течение 2 с. Система запустит двигатель, если выполнены условия запуска (описание дистанционного запуска двигателя) В течение последующей 1 мин после успешного запуска двигателя возможно изменение интервала времени автоматической работы двигателя при каждом кратковременном одновременном нажатии кнопок 1, 5 (Arm+ch3). Каждое нажатие будет последовательно устанавливать новое значение времени автоматической работы двигателя с его индикацией на экране брелока-передатчика двухсторонней связи при приеме соответствующего сигнала от основного блока. По истечении 1 мин система автоматически выйдет из процедуры. Например. Дистанционно запустили двигатель. Система показала интервал времени 0:10. Одновременно нажали кнопки 1, 5 (Arm+ch3) – система изменила интервал и показала на экране 0:15. Следующее нажатие кнопок 1, 5 (Arm+ch3) изменит интервал на 0:20, затем 0:25 и т. д. по кругу: 0:25, 0:30, 0:10... Данная процедура возможна в течение 1 мин. Система автоматически выйдет из процедуры изменения времени автоматической работы двигателя по истечении 1 мин от момента включения дистанционного запуска двигателя</p>
<p>Беззвучная постановка на охрану</p>	<p> </p>	<p> </p>	<p>Нажать кнопку 3, затем в течение 4 с удерживать кнопку 1 Система включит режим охраны без подачи звукового сигнала.</p>
<p>Беззвучное снятие с охраны</p>	<p> </p>	<p> </p>	<p>Нажать кнопку 3, затем в течение 4 с удерживать кнопку 2 Система выключит режим охраны без подачи звукового сигнала</p>

Продолжение таблицы 5.8

1	2	3	4
<p>Постановка на охрану с выключенными зонами предупредительного срабатывания обоих датчиков</p>			<p>Нажать кнопку 1 а затем в течение 4 с удерживать кнопку 3. Система выключает звуковой сигнал при срабатывании зоны предупреждения датчика удара в режиме охраны</p>
<p>Постановка на охрану с полностью выключенными датчиками</p>			<p>Нажать кнопку 1 а затем в течение 4 с нажать кнопку 3, после сигнала подтверждения нажать кнопку 3 еще раз. Система полностью выключает звуковой сигнал при срабатывании обеих зон датчика удара в режиме охраны</p>
<p>Беззвучная постановка на охрану с выключенными зонами предупредительного срабатывания обоих датчиков</p>			<p>Нажать кнопку 3, а затем в течение 4 с удерживать кнопку 1, потом кнопку 3. Система встанет в режим охраны без подачи звукового сигнала. Система выключает звуковой сигнал при срабатывании зоны предупреждения датчика удара в режиме охраны</p>
<p>Беззвучная постановка на охрану с полностью выключенными датчиками</p>			<p>Нажать кнопку 3, затем нажать кнопку 1 и удерживать в течение 4 с кнопку 3, после сигнала подтверждения нажать кнопку 3 еще раз Система встанет в режим охраны без подачи звукового сигнала Система полностью выключает звуковой сигнал при срабатывании обеих зон датчика удара в режиме охраны</p>

5.2 Конструкция стенда

Конструкция стенда разработана на основе стандартной системы противоугонной сигнализации ZX-1050 SHERIFF, которая включает двухстороннюю связь, пять сервисных каналов, интерактивный LCD-пейджер, системы пассивной и активной защиты от угона и захвата автомобиля, автоматический запуск двигателя.

Основные устройства и элементы системы расположены на передней панели стенда (рисунок 5.17), назначение которых представлено в описании стенда.

Питание стенда осуществляется от сети напряжением 12 В (аккумуляторная батарея) через выключатель 12 с индикацией 11. Дальнейшее управление питанием осуществляется поворотом ключа замка зажигания 17.

На условной имитации кузова и салона автомобиля расположены двигатель, приемный модуль 20, датчик удара (шок-сенсор) 19, механизмы привода центральных замков дверей 8, концевые выключатели (датчики) дверей 9, 10, 21, 22 и капота 7, а также световые приборы. Приборный щиток 5 включает тахометр, подтверждающий работу двигателя. В качестве звуковой сигнализации используется система СИРЕНА 6.

Электронный блок (иммобилайзер) 14 расположен совместно с блоком защиты (набор предохранителей) 13 и набором реле блокировки 1–4 цепей управления автомобилем (например, цепи запуска двигателя, зажигания и т. д.).

Соединение устройств и элементов противоугонной системы сделано на задней стороне передней панели согласно рисунку 5.10 и схеме соединений выводного разъема электронного блока.

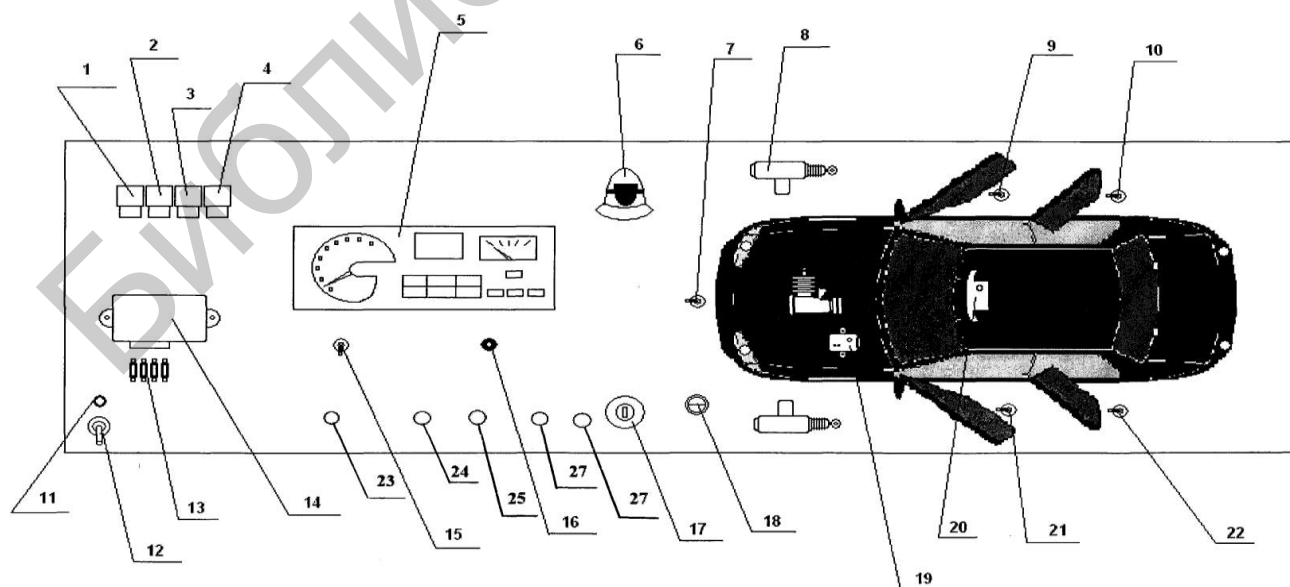


Рисунок 5.17 – Конструкция стенда

Обозначение элементов стенда:

- 1 Реле блокировки систем управления автомобилем.
- 2 Реле блокировки систем управления автомобилем.
- 3 Реле блокировки систем управления автомобилем.
- 4 Реле блокировки систем управления автомобилем.
- 5 Приборная панель.
- 6 Звуковая сигнализация «Сирена».
- 7 Выключатель блокировки капота.
- 8 Реле центрального замка дверей.
- 9 Выключатель блокировки двери.
- 10 Выключатель блокировки двери.
- 11 Индикатор напряжения питания.
- 12 Выключатель питания стенда.
- 13 Набор предохранителей.
- 14 Электронный блок (иммобилайзер).
- 15 Блокировка запуска двигателя.
- 16 Кнопка включения режима «VALET».
- 17 Замок зажигания.
- 18 Блокировка дистанционного запуска двигателя.
- 19 Датчик удара (шок-сенсор).
- 20 Приемный модуль.
- 21 Выключатель блокировки двери.
- 22 Выключатель блокировки двери.
- 23 Контрольный вывод системы питания.
- 24 Контрольный вывод выход приемного модуля.
- 25 Контрольный вывод выход приемного модуля.
- 26 Контрольный вывод.
- 27 Контрольный вывод.

5.3 Порядок выполнения лабораторной работы

- 1 Изучить принцип работы, конструкцию элементов противоугонной системы сигнализации автомобиля по подразделу 5.1.
- 2 Изучить структуру стенда, назначение и расположение элементов управления по пункту 5.2.
- 3 Изучить функции системы ZX-1050 SHERIFF по пункту 5.1.7.
- 4 Изучить элементы управления и функции брелока-передатчика по пункту 5.1.15.
- 5 Установить переключатель 12 в положение ВКЛ, что подтвердит индикатор 11.
- 6 Выполнить команду брелока СНЯТИЕ С ОХРАНЫ.
- 7 Установить замок зажигания 17 поворотом ключа в положение 3.
- 8 Выполнить команды управления с брелока-передатчика по таблице 5.8 (по указанию преподавателя) и зафиксировать структуру светового и

звукового сигналов подтверждения от соответствующих элементов стенда а также LCD-пиктограмм брелока двухсторонней связи (см. таблицу 5.7).

9 Имитировать функцию ОТКРЫВАНИЕ ДВЕРИ после постановки на охрану методом переключения концевого датчика одного из дверей или капота 7, 9, 10, 21, 22. Зафиксировать структуру звукового и светового сигналов.

10 Подключить осциллограф (с помощью преподавателя) к контрольным точкам 24, 25 и, задавая команды управления с брелока-передатчика (по указанию преподавателя), зафиксировать на экране осциллографа структуру кода приемного модуля.

5.4 Содержание отчета

1 Структурная схема противоугонной системы и сигнализации ZX-1050 SHERIFF.

2 Описание команд брелока и соответствующей им световой и звуковой сигнализации (по заданию преподавателя).

3 Описание команд брелока и соответствующие комбинации индикаторов LCD-дисплея (по заданию преподавателя).

4 Структуру кода сигнала приемного модуля.

5.5 Контрольные вопросы

1 Назначение противоугонной системы.

2 Принцип работы сигнализации ZX-1050 SHERIFF согласно структурной схеме, назначение элементов.

3 Датчики системы сигнализации: конструкция, принцип действия.

4 Принцип блокировки противоугонной системой элементов управления автомобиля.

5 Назначение световой и звуковой сигнализации.

6 Принципы дистанционного управления противоугонной системой.

7 Принцип работы транспортёрной системы.

8 Принципы кодирования и структура кода сигналов дистанционного управления.

ЛИТЕРАТУРА

1 Петриков, А. В. Защита и охрана личности, собственности, информации / А. В. Петриков. – М. : 1997.

2 Руководство пользователя. Иммоилайзер Black Bug BT-81W.

3 Уокер. Электронные системы охраны. Наилучшие способы предотвращения преступлений / Уокер. – М. : За и против, 1991.

4 Охранный документ №2010336. – Вибрационный датчик – 1994.

5 Охранный документ №2006950. – Датчик охранной сигнализации – 1994.

- 6 Тимофеев, Г. Л. Датчик колебаний кузова / Г. Л. Тимофеев // Радио. – 1996. – №10.
- 7 Волков, И. Н. УЗ датчик системы охранной сигнализации / И. Н. Волков // Радио. – 1996. – №5.
- 8 Руководство по эксплуатации. Датчик разбития стекла RG-02.
- 9 Золотницкий, В. А. Автомобильные противоугонные и охранные системы / В. А. Золотницкий. – М. : Ливр, 1997.
- 10 Справочник по устройству и ремонту зарубежных автомобильных радиоохранных систем. – Минск : Красико-принт, 1996.
- 11 Сводный прайс-лист на охранное оборудование CONSUL SYSTEM.
- 12 Руководство по эксплуатации. Охранная сигнализация EXCALIBUR 900JX.
- 13 Руководство по использованию и установке ZX-1050 SHERIF.

Библиотека БГУИР

Лабораторная работа №6

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

Цель работы: Изучение структуры, принципа действия, конструкции и параметров элементов системы управления двигателем.

Приборы и принадлежности:

- 1 Учебно-диагностический стенд.
- 2 Измерительный комплекс.

6.1. Принципы управления двигателем

6.1.1 Назначение системы управления двигателем

Автомобильный двигатель представляет собой систему, состоящую из отдельных подсистем: топливоподачи, зажигания, охлаждения, смазки и т. д. Все системы связаны друг с другом и при функционировании образуют единое целое.

Управление двигателем нельзя рассматривать в отрыве от управления автомобилем. Скоростные и нагрузочные режимы работы двигателя зависят от скоростных режимов движения автомобиля в различных условиях эксплуатации, которые включают в себя разгон и замедление, движение с относительно постоянной скоростью, остановку.

Водитель изменяет скоростной и нагрузочный режим двигателя, воздействуя на дроссельную заслонку. Выходные характеристики двигателя при этом зависят от состава топливо-воздушной смеси и угла опережения зажигания, управление которыми обычно осуществляется автоматически (рисунок 6.1).

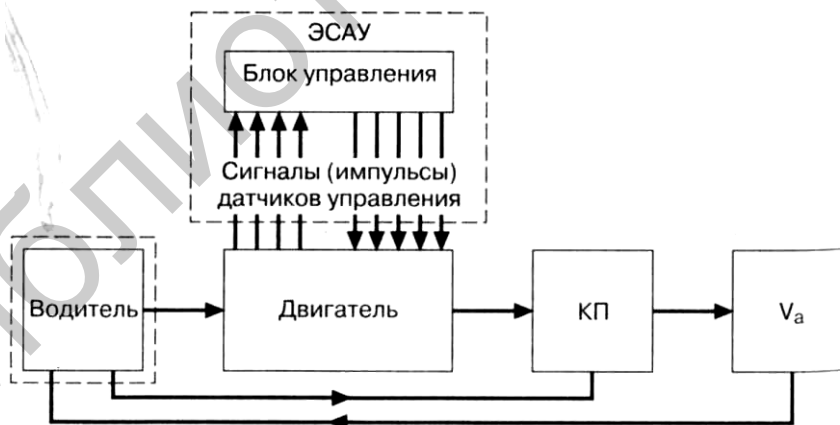


Рисунок 6.1 – Структура автоматического управления двигателем

Входные параметры (угол открытия дроссельной заслонки, угол опережения зажигания, цикловой расход топлива GT и др.) – это те параметры, которые влияют на протекание рабочего цикла двигателя. Их значения определяются внешними воздействиями на двигатель со стороны водителя или системы автоматического управления, поэтому они называются также управляющими (рисунок 6.2).

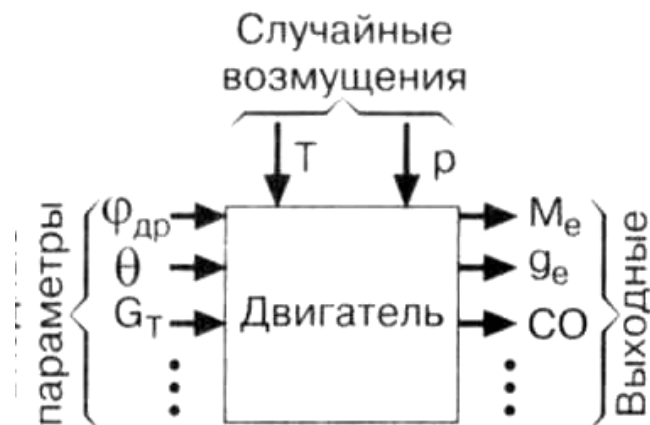


Рисунок 6.2 – Двигатель, как объект управления

Выходные параметры, называемые управляемыми, характеризуют состояние двигателя в рабочем режиме. К ним относится частота вращения коленчатого вала, крутящий момент M , показатель топливной экономичности и токсичности отработавших газов (например, содержания CO), а также многие другие.

Кроме входных управляющих параметров на двигатель во время его работы воздействуют случайные возмущения, которые мешают управлению. К случайным возмущениям можно отнести изменение параметров состояния внешней среды (температура T , атмосферное давление P , влажность), свойств топлива и масла и т. д.

Для двигателя внутреннего сгорания характерна периодическая повторяемость рабочих циклов. Как объект управления двигатель считается нелинейным, т. к. реакция на сумму любых внешних воздействий не равна сумме реакций на каждое из воздействий в отдельности. Учитывая, что двигатель в условиях городской езды работает на нестационарных режимах, возникает проблема оптимального управления им. Возможность оптимального управления двигателем на нестационарных режимах появилась с развитием электронных систем управления.

Из-за сложности конструкции, наличия допусков на размеры деталей двигателя одной и той же модели имеют различные характеристики. Кроме того, по конструктивным параметрам (степень сжатия, геометрия впускного и выпускного трактов и т. д.) отличаются и отдельные цилиндры многоцилиндрового двигателя.

Автомобильный двигатель представляет собой многомерный объект управления, у него несколько входных параметров, каждый из которых воздействует на два и более выходных параметра. В таком случае система управления также должна быть многомерной.

Чрезвычайно широкое распространение автомобильных двигателей предопределило и большое разнообразие их конструкций и, соответственно, многовариантности систем управления. Так, если в карбюраторных системах топливоподачи практически не используется электроника, то современные

системы впрыскивания топлива создаются только на основе управления электронными системами.

С другой стороны, развитие электронных систем управления может стимулировать появление новых конструктивных решений проектируемых двигателей.

6.1.2 Комплексная система управления двигателем

На автомобилях на основе микропроцессорных систем управления применяются комплексные системы управления зажиганием и впрыскиванием топлива. Принципиально эти системы работают следующим образом.

С датчиков, встроенных в двигатель, снимается информация о режиме работы двигателя: частота вращения коленчатого вала, положение коленчатого вала по углу поворота, абсолютное давление во впускном трубопроводе, положение дроссельной заслонки, температура охлаждающей жидкости, температура воздуха. Эти сигналы интерфейсом блока управления преобразуются из аналоговой формы в цифровую. Затем эти сигналы в цифровой форме поступают в микропроцессор, где они после соответствующей обработки сравниваются со значениями, заложенными в памяти блока управления. Процессор выдает регулирующий сигнал на исполнительные устройства. Для системы зажигания это транзисторный коммутатор, для системы впрыскивания топлива – форсунки (основные и пусковые) и электробензонасос.

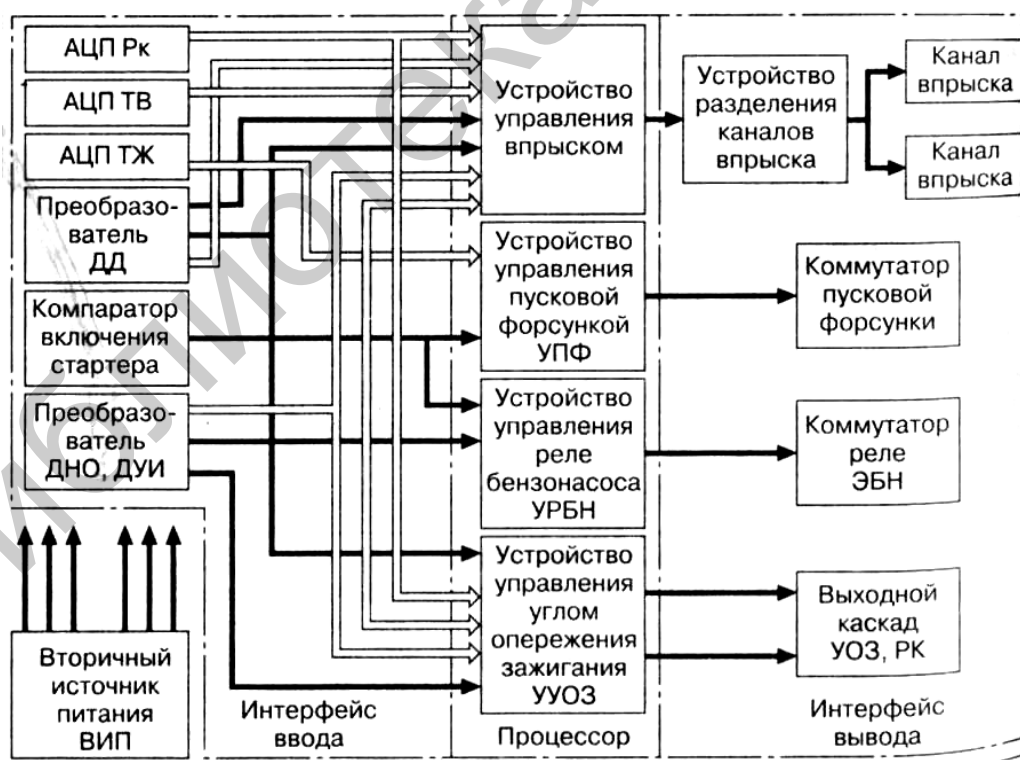


Рисунок 6.3 – Комплексная система управления двигателем

Блок управления 90.3761 (рисунок 6.3) двигателя ЗМЗ-4024.10 содержит: аналого-цифровые преобразователи давления во впускном трубопрово-

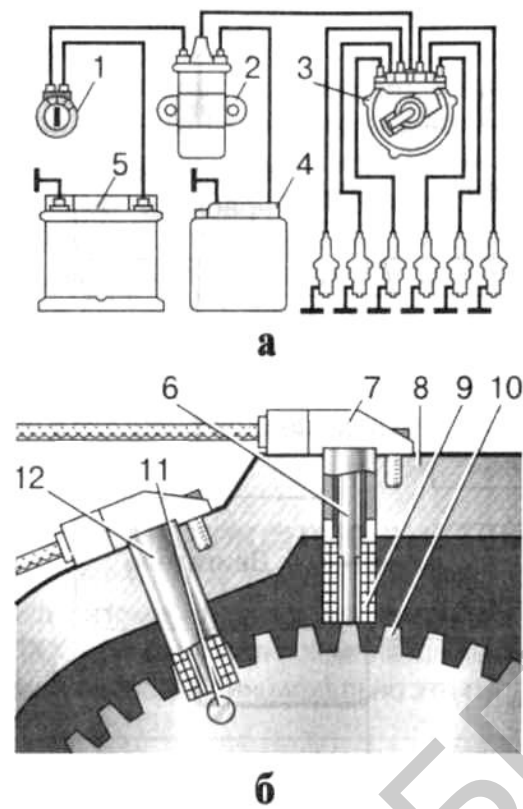
де (АЦПРк), температуры воздуха (АЦПТВ), температуры охлаждающей жидкости (АЦПТЖ), преобразователь аналогового сигнала датчика положения дроссельной заслонки и изменения скорости открытия и закрытия дроссельной заслонки (ДД), компаратор включения стартера; преобразователь сигналов датчиков начала отсчета (ДНО) и угловых импульсов (ДУИ), вторичный источник питания (ВИП), устройство управления впрыском, устройство управления пусковой форсункой; устройство управления реле бензонасоса (УРБН), устройство управления углом опережения зажигания (УУОЗ), интерфейс вывода, устройство разделения каналов впрыскивания, коммутатор пусковой форсунки, коммутатор реле электробензонасоса (ЭБН), выходной каскад угла опережения зажигания (УОЗ) и разделения каналов зажигания.

Блок управления 90.3761 обеспечивает: включение экономайзера при углах открытия дроссельной заслонки более $70 \pm 5^\circ$ за счет увеличения длительности впрыскивания топлива на 23 %; управление пусковой форсункой при включении стартера и температуре охлаждающей жидкости менее 20°C ; управление реле электробензонасоса (включение реле на 2 с) при включенном зажигании и выключенном двигателе; постоянное включение реле при частоте вращения коленчатого вала двигателя более 300 об/мин; отключение реле при частоте вращения вала менее 300 об/мин.

Одновременное управление впрыскиванием топлива и опережением зажигания обеспечивает система «Motronic», в которую могут быть включены различные системы впрыскивания, например «KE-Jetronic», «L-Jetronic» и др.

Состав горючей смеси и угла опережения зажигания с учетом условий работы двигателя оптимизирует микропроцессорный блок управления. Система «Motronic» также выполняет функции ЭПХХ.

Для управления углом опережения зажигания в блок управления (рисунок 6.4) подаются импульсы от датчиков 7 и 12 частоты вращения и положения коленчатого вала двигателя. Обработка информации от датчиков осуществляется в течение одного оборота коленчатого вала. Блок управления выбирает промежуточное значение из двух ближайших точек каждой программы и подает сигналы, управляющие подачей топлива и углом опережения зажигания. В запоминающем устройстве блока управления заложены оптимальные характеристики как для установившихся, так и для неустановившихся режимов работы двигателя.

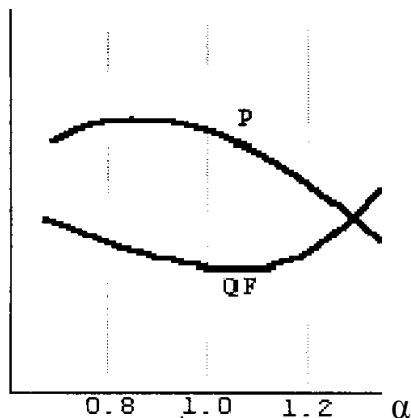


- а – схема системы зажигания; б – датчики частоты и положения коленчатого вала;
 1 – замок зажигания; 2 – катушка зажигания; 3 – распределитель зажигания;
 4 – блок управления комплексной системой; 5 – аккумуляторная батарея;
 6 – магнит; 7 – датчик углового положения коленвала; 8 – картер маховика;
 9 – катушка датчика; 10 – зубчатый венец маховика (распредвала); 11 – метка положения
 ВМТ коленчатого вала; 12 – датчик частоты вращения коленчатого вала

Рисунок 6.4 – Датчики коленвала

Взаимосвязанное управление впрыскиванием топлива и зажиганием средствами электроники позволяет в большей степени приблизить программу управления углом опережения зажигания к оптимальной.

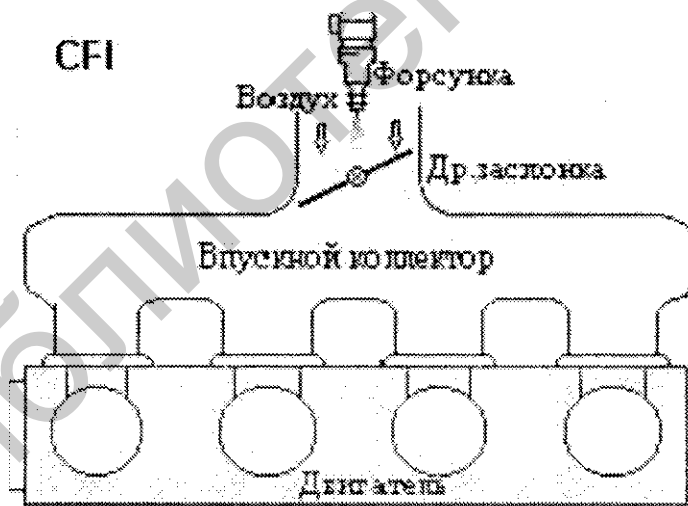
Для оптимальной работы бензинового двигателя требуется определенное соотношение между количествами поступающего топлива и воздуха. Соотношение 14.8:1 теоретически является наиболее оптимальным по критерию полного сгорания топлива и называется коэффициентом избытка воздуха $\alpha=1$ (рисунок 6.5). Электронная система впрыска топлива поддерживает это соотношение в пропорции, наиболее соответствующей температурным условиям, нагрузке на двигатель, достаточной динамике разгона, требованиям экономичности и экологии. Электронная система позволяет точно соизмерять количество подаваемого топлива с режимом и нагрузкой двигателя, гибко реагировать на изменение условий эксплуатации автомобиля.



α – коэффициент избытка воздуха; P – мощность; QF – удельный расход топлива

Рисунок 6.5 – Оптимальное соотношение топливной смеси

Центральный впрыск (CFI) – это система, при которой форсунка подает топливо по оси диффузора перед дроссельной заслонкой (рисунок 6.6, а). Наиболее распространенной является многоточечная система впрыска топлива (рисунок 6.6, б). В этой системе топливо в каждый цилиндр поступает через свою форсунку, которая распыляет бензин непосредственно перед впускным клапаном соответствующего цилиндра.



а – центральная система впрыска; б – многоточечная система впрыска

Рисунок 6.6 – Система впрыска, лист 1

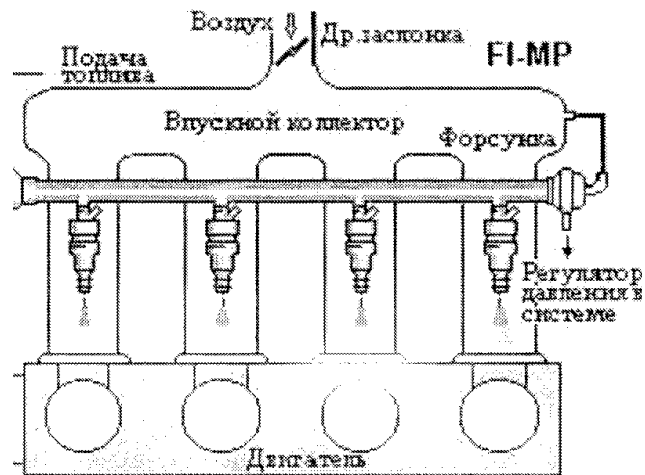


Рисунок 6.6, лист 2

Применение данных систем обеспечивает следующие преимущества:

1 Снижение расхода топлива. Получение информации о режимах работы двигателя (например, частота вращения, температура, положение дроссельной заслонки, нагрузка и т. п.) делает возможным точную дозировку подачи топлива в соответствии с потребностью в нем двигателя.

2 Увеличение мощности двигателя достигается за счет лучшего наполнения цилиндров, мелкодисперсного распыления топлива и оптимальной геометрии впускного коллектора, оптимальной установки угла опережения зажигания, соответствующего рабочему режиму двигателя.

3 Улучшение динамических свойств автомобиля. Система впрыска обладает достаточным быстродействием для незамедлительного реагирования на изменение нагрузки. Подача топлива непосредственно к впускному клапану с распылением под большим давлением резко снижает пленкообразование, улучшает параметры топливно-воздушной смеси, что увеличивает динамический момент двигателя и мощность на коленвале.

4 Улучшение холодного пуска и прогрева двигателя. Оптимальные дозировка топлива и величина холостого хода (ХХ) в зависимости от температуры и частоты вращения двигателя позволяет достичь быстрого запуска двигателя и возрастания частоты вращения.

5 Снижение токсичности отработанных газов. Вследствие оптимальности топливно-воздушной смеси, а также применения датчиков параметров выхлопных газов система управления не допускает работу двигателя на переобогащенной топливно-воздушной смеси.

При запуске холодного двигателя требуется обогащение топливной смеси из-за недостаточного перемешивания всасываемого воздуха с топливом, усиленного пленкообразования. Обогащение смеси реализуется с помощью форсунки холодного старта или значительного увеличения времени открывания форсунки. После пуска двигателя при низких температурах топливовоздушная смесь обогащается путем подачи дополнительного топлива до тех

пор, пока не повысится температура в камере сгорания и не улучшится смесеобразование в цилиндрах.

При частичных нагрузках главным критерием для количества подаваемого топлива является минимальный расход топлива.

При полностью открытой дроссельной заслонке двигатель должен достичь максимального крутящего момента, и поэтому смесь обогащается до $\alpha=0,85-0,9$.

При ускорении, т. е. быстром открывании дроссельной заслонки, кратковременно происходит обеднение топливной смеси вследствие ограниченной способности топлива к испарению при повышении давления во впускном коллекторе. Для компенсации этого применяется кратковременное, неадекватное показаниям датчика потока воздуха увеличение времени или частоты открывания форсунок, а также увеличение давления подачи топлива (для того чтобы разница давления во впускном коллекторе и давления подачи была постоянной).

При движении на принудительном холостом ходу, т. е. при закрытии дроссельной заслонки и достаточно высокой частоте вращения двигателя, подача топлива практически прекращается. При уменьшении частоты вращения ниже заданного порога подача топлива возобновляется. Данный режим позволяет снижать расход топлива и токсичность выхлопных газов.

Ниже приводятся наиболее часто встречающиеся названия некоторых элементов систем впрыска и их назначение:

1 Дозатор, дозатор-распределитель, регулятор состава и количества рабочей смеси. Устройство объединяет расходомер воздуха (трубка Вентури) и регулятор количества топлива.

2 Регулятор управляющего давления, регулятор подогрева, регулятор противодействия, регулятор прогрева на холостом ходу, корректор подогрева, регулятор управления. Назначение – воздействие на плунжер распределителя с целью обогащения или обеднения рабочей смеси.

3 Дифференциальный клапан, клапан дифференциального давления, клапан перепада давления (лат. Differentia – разность, перепад, разделение, деление). Клапан, разделенный гибкой диафрагмой, прогиб которой определяется разностью давлений под и над ней. Прогибом диафрагмы изменяется пропускная способность клапана.

4 Пусковая электромагнитная форсунка, пусковая форсунка, пусковой топливный клапан с электромагнитным управлением, пусковой клапан. Форсунка (англ. Force – нагнетание, впрыск), или инжектор (фр. injecteur от лат. injicere – бросать, нагнетать, впрыскивать внутрь чего-либо), работающая при пуске холодного двигателя.

5 Рабочая форсунка, форсунка впрыска, клапанная форсунка, инжектор. Форсунка, установленная непосредственно перед впускным клапаном, управляется электромагнитом или подводимым давлением топлива.

6 Регулятор давления питания, регулятор давления топлива в системе, регулятор смеси, регулятор давления подачи топлива. Регулятор поддерживает постоянным давление в системе впрыска.

7 Датчик температуры охлаждающей жидкости, датчик температуры двигателя. При нагреве изменяется его сопротивление.

8 Термореле, тепловое реле времени, реле пуска холодного двигателя, термоэлектрический выключатель, термореле с выдержкой времени. При его нагреве происходит размыкание контактов.

9 Клапан добавочного воздуха, клапан дополнительной подачи воздуха, золотник добавочного воздуха, золотниковый клапан добавочного воздуха, клапан дополнительной воздушной заслонки, клапан перепуска воздуха, поворотный регулятор холостого хода, регулятор холостого хода с электромагнитным клапаном. Клапан в воздушном канале, параллельном дроссельной заслонке, используется при холостом ходе, сечение которого может перекрываться специальным винтом «винт количества».

10 Регулировочный винт холостого хода, винт перепускного канала, винт количества смеси холостого хода.

11 Датчик положения дроссельной заслонки, датчик дроссельной заслонки, реостатный датчик дроссельной заслонки, выключатель дроссельной заслонки, потенциометр дроссельной заслонки, выключатель положения дроссельной заслонки, концевой выключатель дроссельной заслонки, датчик углового перемещения (поворота) дроссельной заслонки. Датчик может быть контактный или с плавным изменением сопротивления. Может подавать сигнал только о двух режимах работы (холостой ход и полная нагрузка) или сообщать о текущем положении дроссельной заслонки. Есть датчики, информирующие об угловой скорости поворота дроссельной заслонки.

12 Контроллер, электронный блок управления, микроЭВМ, микропроцессор, компьютер.

13 Регулятор холостого хода. Представляет собой устройство с шаговым электродвигателем, вращающим ось дроссельной заслонки.

14 Лямбда – зонд, λ – зонд, регулятор «Лямбда», датчик кислорода, кислородный датчик, датчик концентрации кислорода в отработавших газах. Датчик используется с нейтрализатором и без него. В последнем случае, например, оптимизируется состав рабочей смеси.

15 Возвратный топливный клапан, клапан вентиляции. Клапан с электромагнитным управлением предназначен для вентиляции топливного бака. Пары топлива из бака через адсорбер поступают во впускной трубопровод.

16 OT – (нем.) oberer Totpunkt – верхняя мертвая точка (ВМТ), UT – (нем.) unterer Totpunkt – нижняя мертвая точка (НМТ).

17 ROZ-Research-Oktananzahl – октановое число, определенное по исследовательскому методу, MOZ-Motor-Oktananzahl – октановое число, определенное по моторному методу. Например, бензин марки «Супер» без соединений свинца имеет по стандарту Германии обозначение 95 ROZ/85 MOZ, октановое число по исследовательскому методу – не менее 95, по моторному –

не менее 85. Бензин примерно соответствует нашему АИ-95/А-86 (точнее АИ-93,....,93,7; А-85,....,86,5). SOZ – Strassenoktanzahl – октановое число, определенное по дорожному методу.

18 TD – (нем.) Tourndateri – параметры (данные, информация) вращения, датчик частоты вращения (числа оборотов).

19 Для измерения температуры используются градусы Цельсия (°C), Кельвина (K) и Фаренгейта (F).

Перевод градусов Цельсия в градусы Кельвина и наоборот:
 $K = 273,16 + ^\circ C$; $T = ^\circ C + 273,16$.

20 Сокращения: «K-Jetronic» – «K-J»; «KE-Jetronic» – «KE-J»; «L-Jetronic», «LE-Jetronic» – «LE-J» и т. д.

6.2 Основные системы управления двигателем

Система впрыска «K-Jetronic» фирмы BOSCH представляет собой механическую систему постоянного впрыска топлива. Топливо под давлением поступает к форсункам, установленным перед впускными клапанами во впускном коллекторе. Форсунка непрерывно распыляет топливо, поступающее под давлением. Давление топлива (расход) зависит от нагрузки двигателя (разрежения во впускном коллекторе) и температуры охлаждающей жидкости.

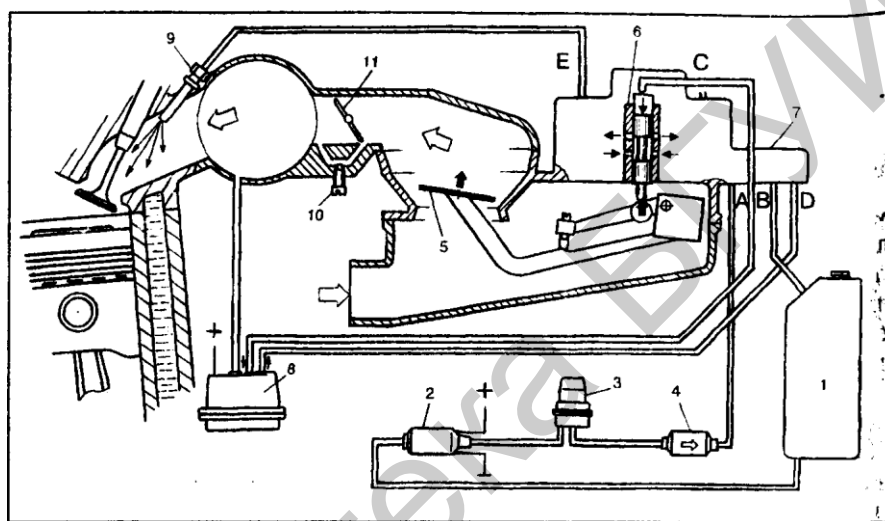
Количество подводимого воздуха постоянно измеряется расходомером, а количество впрыскиваемого топлива строго пропорционально (1:14,7) количеству поступающего воздуха (за исключением ряда таких режимов работы двигателя, как пуск холодного двигателя, работа под полной нагрузкой и т. д.) и регулируется дозатором-распределителем топлива. Дозатор-распределитель или регулятор состава и количества рабочей смеси состоит из регулятора количества топлива и расходомера воздуха. Регулирование количества топлива обеспечивается распределителем, управляемым расходомером воздуха и регулятором управляющего давления. В свою очередь воздействие регулятора управляющего давления определяется величиной подводимого к нему разрежения во впускном трубопроводе и температурой жидкости системы охлаждения двигателя.

Топливный насос 2 (рисунок 6.7) забирает топливо из бака 1 и подает его под давлением около 5 кгс/см² через накопитель 3 и фильтр 4 к каналу «А» дозатора-распределителя 6. При обычном карбюраторном питании управление двигателем осуществляется воздействием на педаль газа, т. е. поворотом дроссельной заслонки. Дроссельная заслонка регулирует количество подаваемой в цилиндры рабочей смеси. При системе впрыска дроссельная заслонка 11 регулирует только подачу чистого воздуха.

Для того чтобы установить требуемое соотношение между количеством поступающего воздуха и количеством впрыскиваемого бензина, используется расходомер воздуха с так называемым напорным диском 5 и дозатор-распределитель топлива 6.

В действительности расходомер не замеряет в буквальном смысле расход воздуха, просто его напорный диск перемещается «пропорционально» расходу воздуха. А само название «расходомер» объясняется тем, что в этом устройстве использован принцип действия физического прибора, называемого трубкой Вентури.

Расходомер воздуха системы впрыска топлива представляет собой прецизионный механизм. Его очень легкий напорный диск (толщина примерно 1 мм, диаметр 100 мм) крепится к рычагу, а с другой стороны рычага установлен балансир, уравнивающий всю систему. С учетом того, что ось вращения рычага лежит в опорах с минимальным трением (подшипники качения), диск реагирует на минимальное изменение расхода воздуха.



- 1–топливный бак; 2–топливный насос; 3–накопитель топлива; 4–топливный фильтр;
 5–напорный диск расходомера воздуха; 6–дозатор-распределитель количества топлива;
 7–регулятор давления питания; 8–регулятор управляющего давления; 9–форсунка;
 10– регулировочный винт холостого хода; 11–дроссельная заслонка;

- А–подвод топлива к дозатору-распределителю; В–слив топлива в бак;
 С–канал управляющего давления; D–канал толчкового клапана;
 Е–подвод топлива к форсункам

Рисунок 6.7– Схема главной дозирующей системы и системы холостого хода впрыска «К-Jetronic»

На оси вращения рычага напорного диска 5 закреплен второй рычаг с роликом. Ролик упирается непосредственно в нижний конец плунжера дозатора-распределителя. Наличие второго рычага с регулировочным винтом позволяет менять относительное положение рычагов, а значит напорного диска и упорного ролика (плунжера распределителя), и этим изменять состав рабочей смеси. Положение винта регулируется на заводе-изготовителе. На некоторых автомобилях, например BMW-520i, -525i, -528i, -535i, при необходимости этим винтом можно отрегулировать содержание CO в отработавших газах.

Механическая система: расходомер воздуха дозатора-распределителя обеспечивает только соответствие перемещений напорного диска и плунжера распределителя количеству топлива.

Из дозатора-распределителя топливо по каналам «Е» поступает к форсункам впрыска 9. Иногда вместо слова «форсунка» применяется слово «инжектор».

Характерной особенностью автомобильного двигателя является то, что он должен быть приспособлен к различным режимам работы: холодный пуск, холостой ход, частичные нагрузки, полная нагрузка. Смесь при соответствующих режимах необходимо обогащать или обеднять. Для получения соответствия состава рабочей смеси режиму работы двигателя в системе впрыска со стороны верхней части плунжера в распределителе подходит по каналу «С» управляющее давление. Величина последнего определяется регулятором управляющего давления 8.

Это давление в зависимости от режима работы двигателя становится больше или меньше. В первом случае сопротивление перемещению плунжера увеличивается – смесь обедняется. Во втором случае, напротив, сопротивление перемещению плунжера уменьшается – смесь становится богаче. Одним из режимов работы автомобильного двигателя является резкое открытие дроссельной заслонки. При карбюраторной системе питания необходимое обогащение смеси производится ускорительным насосом. При системе впрыска обогащение обеспечивается почти мгновенной реакцией напорного диска (рисунок 6.8).

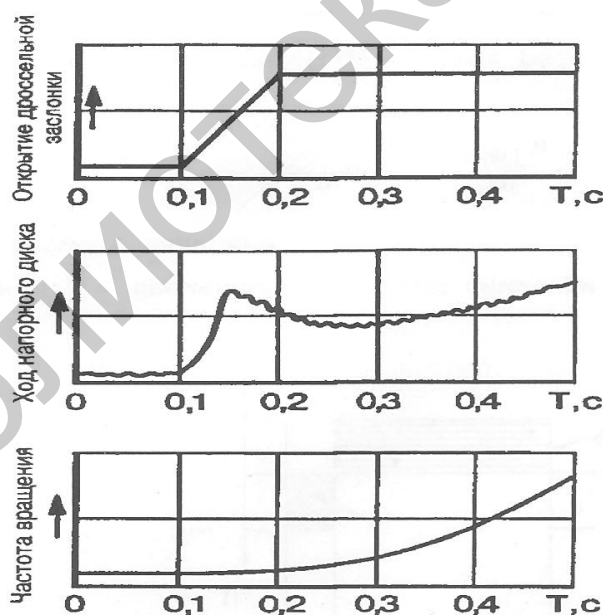


Рисунок 6.8 – Взаимосвязь открытия дроссельной заслонки, перемещения напорного диска и увеличения частоты вращения коленчатого вала в системе «К-Jetronic»

Электрический насос 2 работает независимо от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Он включается при двух условиях: когда включено зажигание и вращается коленчатый вал. Если учесть, что насос имеет двукрат-

ный запас по давлению топлива, десятикратный по подаче, то понятно, что система впрыска должна иметь регулятор давления питания. Этот регулятор 7 встроен в дозатор-распределитель и соединен с каналом «А» (подвод топлива); по каналу «В» осуществляется слив нерасходуемого топлива в бак, канал «D» соединен с регулятором управляющего давления 8.

Холостой ход карбюраторных двигателей регулируется двумя винтами: количества и качества смеси. Система питания с впрыском топлива также имеет два винта: винт качества (состава) рабочей смеси (этим винтом регулируется содержание СО в отработавших газах) и винт количества смеси 10 (этим винтом устанавливается частота вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу).

При пуске двигателя электронасос практически мгновенно создает давление в системе.

В момент пуска холодного двигателя и в течение определенного времени пусковая форсунка впрыскивает во впускной коллектор дополнительное количество топлива. Если двигатель прогрет (температура не менее 35°C), термореле 12 выключает пусковую форсунку 11 с электромагнитным управлением.

Продолжительность работы пусковой форсунки термореле определяет в зависимости от температуры охлаждающей жидкости. Дополнительное обогащение топливовоздушной смеси при пуске и прогреве холодного двигателя достигается за счет более свободного подъема плунжера распределителя дозатора-распределителя благодаря тому, что регулятор управляющего давления 8 снижает над плунжером противодействующее давление возврата.

6.2.2. Система впрыска «KE-Jetronic» – это механическая система постоянного впрыска топлива, подобная системе «K-Jetronic», но с электронным блоком управления (E-Elektronik). В системе «KE-Jetronic» регулятор управляющего давления 8 заменен электрогидравлическим регулятором (рисунок 6.9).

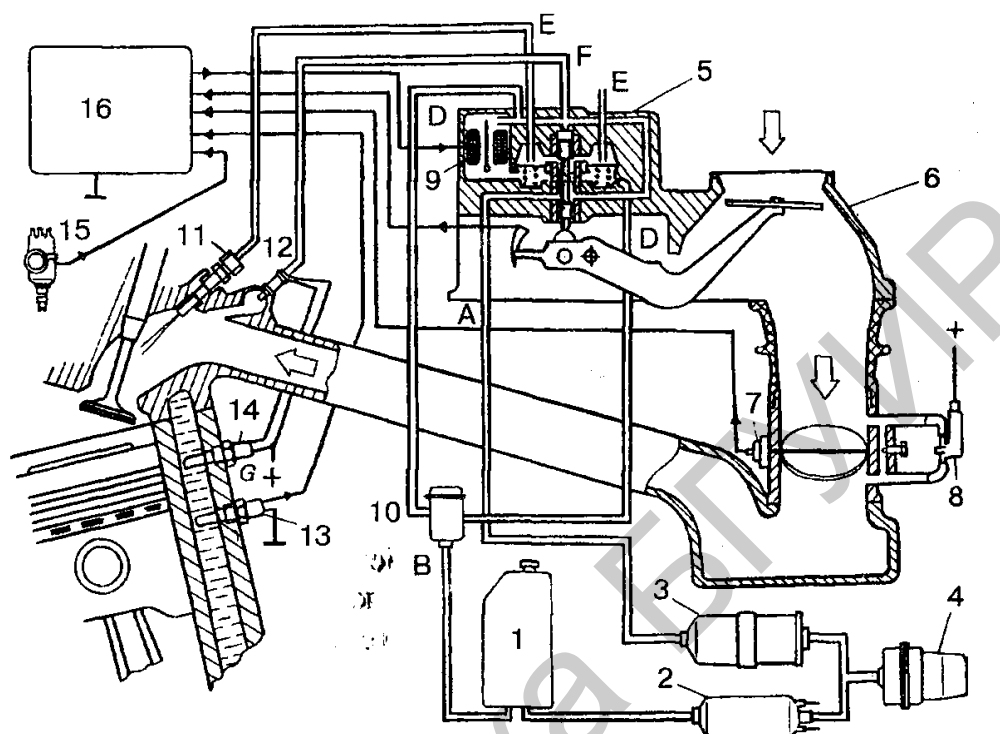
Кроме этого система имеет установленный на рычаге расходомера воздуха потенциометр (реостатный датчик) и выключатель положения дроссельной заслонки. Потенциометр сообщает электрическими сигналами в электронный блок управления информацию о положении напорного диска расходомера воздуха. Положение напорного диска определяется расходом воздуха (разрежением во впускном трубопроводе, положением дроссельной заслонки, нагрузкой двигателя).

Выключатель положения дроссельной заслонки может информировать электронный блок управления о крайних положениях дроссельной заслонки: полностью открыта или закрыта и скорости ее открывания и закрывания.

Топливо под давлением поступает к форсункам 11, установленными перед впускными клапанами. Форсунки распыливают топливо, количество которого определяется его давлением в зависимости от нагрузки, разрежения во впускном коллекторе и температуры охлаждающей жидкости.

Регулирование количества топлива обеспечивается дозатором-распределителем 5, управляемым расходомером воздуха 6 и электрогидравлическим регулятором управляющего давления 9, управляемым электронным блоком управления 16 по сигналам датчика температуры охлаждающей жидкости двига-

теля 13, выключателя положения дроссельной заслонки 7 и датчика частоты вращения (числа оборотов) коленчатого вала двигателя. Сигналы (импульсы) частоты вращения коленчатого вала поступают от датчика-распределителя зажигания 15, катушки зажигания или от коммутатора. Применяются датчики на основе эффекта Холла или индуктивные.



А – подвод топлива (давление системы); В – слив топлива в бак; С – канал управляющего давления (в дозаторе-распределителе); D – канал регулятора давления; E – подвод топлива к форсункам; F – подвод топлива к пусковой электромагнитной форсунке;

1–топливный бак; 2–топливный насос; 3–топливный фильтр; 4–накопитель топлива; 5–дозатор-распределитель количества топлива; 6–расходомер воздуха; 7–выключатель положения дроссельной заслонки; 8–клапан дополнительной подачи воздуха; 9– электрогидравлический регулятор управляющего давления (противодавления); 10– регулятор давления топлива в системе; 11–форсунка (инжектор); 12–пусковая электромагнитная форсунка; 13–датчик температуры охлаждающей жидкости; 14– термореле; 15–датчик-распределитель; 16–электронный блок управления

Рисунок 6.9 – Схема системы впрыска «KE-Jetronic»

Система впрыска «KE-Jetronic» работает следующим образом. Электронасос 2 забирает топливо из бака и подает его под давлением к дозатору-распределителю топлива 5 через топливный фильтр 3 и накопитель 4.

Топливо поступает в верхние камеры дифференциальных клапанов дозатора-распределителя под давлением, которое изменяется регулятором 10 в зависимости от положения плунжера распределителя.

Количество топлива, поступающего к рабочим форсункам 11, регулируется диафрагмой дифференциальных клапанов.

В отличие от системы «K-Jetronic» управляющее давление к верхнему торцу плунжера распределителя в системе «KE-Jetronic2 не подводится.

Регулятор управляющего давления 9 представляет собой электроклапан, управляемый электронным блоком 16. При работе главной дозирующей системы меняется положение биметаллической пластины.

При увеличении частоты вращения коленчатого вала (ускорение) верх пластины отклоняется вправо, отверстие подвода топлива к регулятору прикрывается. При уменьшении частоты вращения коленчатого вала (замедление) верх пластины отклоняется влево, отверстие подвода топлива к регулятору увеличивается. При равномерной работе двигателя (постоянной частоте вращения коленчатого вала) пластина находится в выпрямленном состоянии.

Потенциометр напорного диска и датчик положения дроссельной заслонки передают в электронный блок управления информацию о текущей нагрузке двигателя и о положении дроссельной заслонки. В свою очередь электронный блок управления через электрогидравлический регулятор управляющего давления корректирует воздействие перемещений напорного диска на плунжер распределителя. Например, при резком нажатии на педаль «газа» 2 («взаимосвязь» открытия дроссельной заслонки, перемещения напорного диска и роста частоты вращения коленчатого вала) электронный блок управления различает: это ускорение движения автомобиля или просто увеличение частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу.

При полной нагрузке сигнал от датчика положения дроссельной заслонки поступает в электронный блок управления, а последний через регулятор управляющего давления дозатора-распределителя обогащает смесь.

Система холостого хода, представленная на рисунке 6.9, почти не отличается от системы холостого хода «K-Jetronic». Параллельно каналу дроссельной заслонки идут еще два воздушных канала. В одном установлен конический винт регулировки холостого хода (винт количества), которым поддерживается минимальное разрежение в расходомере воздуха 6 под диском и обеспечивается работа двигателя на холостом ходу. Клапан дополнительной подачи воздуха 8 работает при холодном пуске и прогреве двигателя.

Система впрыска «L-Jetronic» – это управляемая электроникой система многоточечного (распределенного) прерывистого впрыска топлива (L – нем. Lade – заряд, порция). Главные отличия от систем «K-J» и «KE-J» – нет дозатора-распределителя и регулятора управляющего давления, все форсунки (пусковая и рабочие) с электромагнитным управлением работают в импульсном режиме при постоянном давлении в топливной системе (рисунок 6.10).

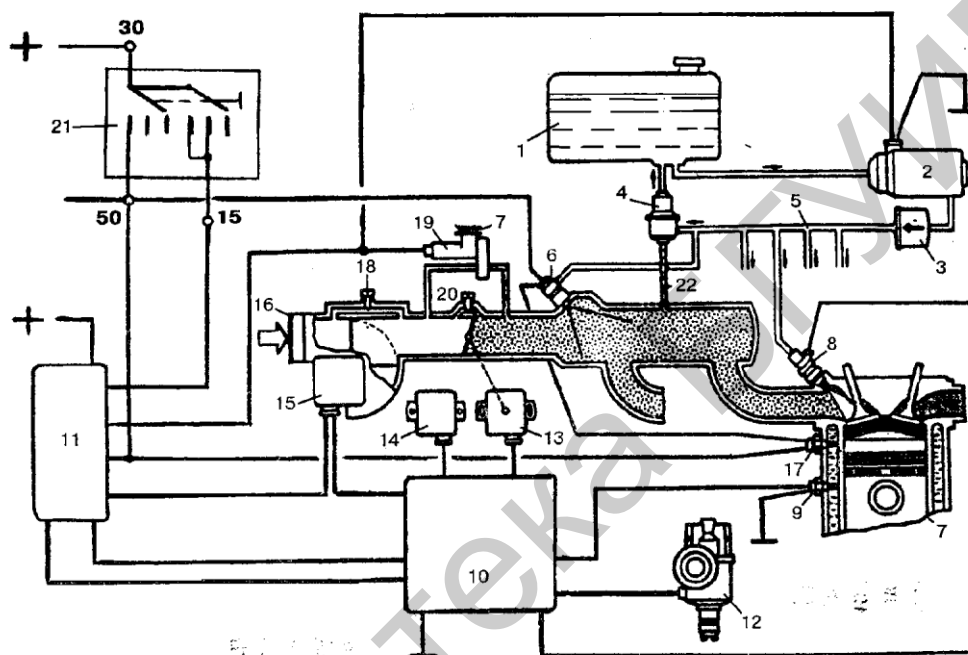
Электрический топливный насос 2 забирает топливо из бака 1 (см. рисунок 6.10) и подает его под давлением 2,5 кгс/см через фильтр тонкой очистки к распределительной магистрали 5, соединенной шлангами с рабочими форсунками цилиндров 8. Установленный с торца распределительной магистрали 5 регулятор давления топлива в системе 4 поддерживает постоянное давление впрыска и осуществляет слив излишнего топлива в бак. Этим обеспечивается циркуляция топлива в системе и исключается образование паровых пробок.

Количество впрыскиваемого топлива определяется электронным блоком управления 10 в зависимости от температуры, давления и объема поступаю-

щего воздуха, частоты вращения коленчатого вала и нагрузки двигателя, а также от температуры охлаждающей жидкости.

Основным параметром, определяющим дозировку топлива, является объем всасываемого воздуха, измеряемый расходомером воздуха. Поступающий воздушный поток отклоняет напорную измерительную заслонку расходомера воздуха, преодолевая усилие пружины, на определенный угол, который преобразуется в электрическое напряжение посредством потенциометра.

Другие конструкции расходомера представлены в пункте 6.3.2. Независимо от положения впускных клапанов форсунки впрыскивают топливо за один или два оборота коленчатого вала двигателя.



- 1–топливный бак; 2–топливный насос; 3–фильтр тонкой очистки топлива; 4–регулятор давления топлива в системе; 5–распределительная магистраль; 6–пусковая форсунка; 7–блок цилиндров двигателя; 8–форсунка (инжектор) впрыска; 9–датчик температуры охлаждающей жидкости; 10–электронный блок управления; 11–блок реле; 12–датчик-распределитель зажигания; 13–выключатель положения дроссельной заслонки; 14–высотный корректор; 15–расходомер воздуха; 16–подвод воздуха; 17–термореле; 18–винт качества (состава) смеси на холостом ходу; 19–клапан добавочного воздуха; 20–винт количества смеси на холостом ходу; 21–выключатель зажигания; 22–подвод разрежения к регулятору давления топлива в системе

Рисунок 6.10 – Схема системы впрыска топлива «L-Jetronic»

Если впускной клапан в момент впрыска закрыт, топливо накапливается в пространстве перед клапаном и поступает в цилиндр при следующем его открытии одновременно с воздухом.

Клапан дополнительной подачи воздуха 19, установленный в воздушном канале, выполненном параллельно дроссельной заслонке, подводит к двигателю добавочный воздух при холодном пуске и прогреве двигателя, что приводит к

увеличению частоты вращения коленчатого вала. Для ускорения прогрета используются повышенные обороты холостого хода (более 1000 об/мин).

Для облегчения пуска холодного двигателя, также как и в других рассмотренных системах впрыска, здесь применяется электромагнитная пусковая форсунка 6, продолжительность открытия которой изменяется в зависимости от температуры охлаждающей жидкости (термореле 17).

Система впрыска «LE-Jetronic» в принципе подобна системе «L-J». Изменения касаются в основном электронной части «E-Elektronik».

В расходомере воздуха изменился потенциометр, в нем отсутствуют контакты насоса. Вместо блока реле 9 и реле пуска холодного двигателя появилось реле управления топливного насоса.

Клапанные форсунки работают без дополнительных сопротивлений. Последнее достигается применением латунных проводов вместо медных, что обеспечивает необходимое электрическое сопротивление.

Система «LE2-J2» отличается от «LE-J2» улучшенным пуском и лучшим процессом уменьшения подачи топлива.

Система «LE3-J» работает на основе цифрового кода. Блок электронного управления размещен в подкапотном пространстве и объединен с расходомером воздуха. Электронный блок управления контролирует колебания напряжения бортовой сети и «выравнивает» их за счет замедления срабатывания реле клапанных форсунок при помощи изменения времени впрыска.

Система впрыска «LE4-J» (рисунок 6.11) отличается от системы «LE3-J2» отсутствием пусковой форсунки, термореле и клапана добавочного воздуха.

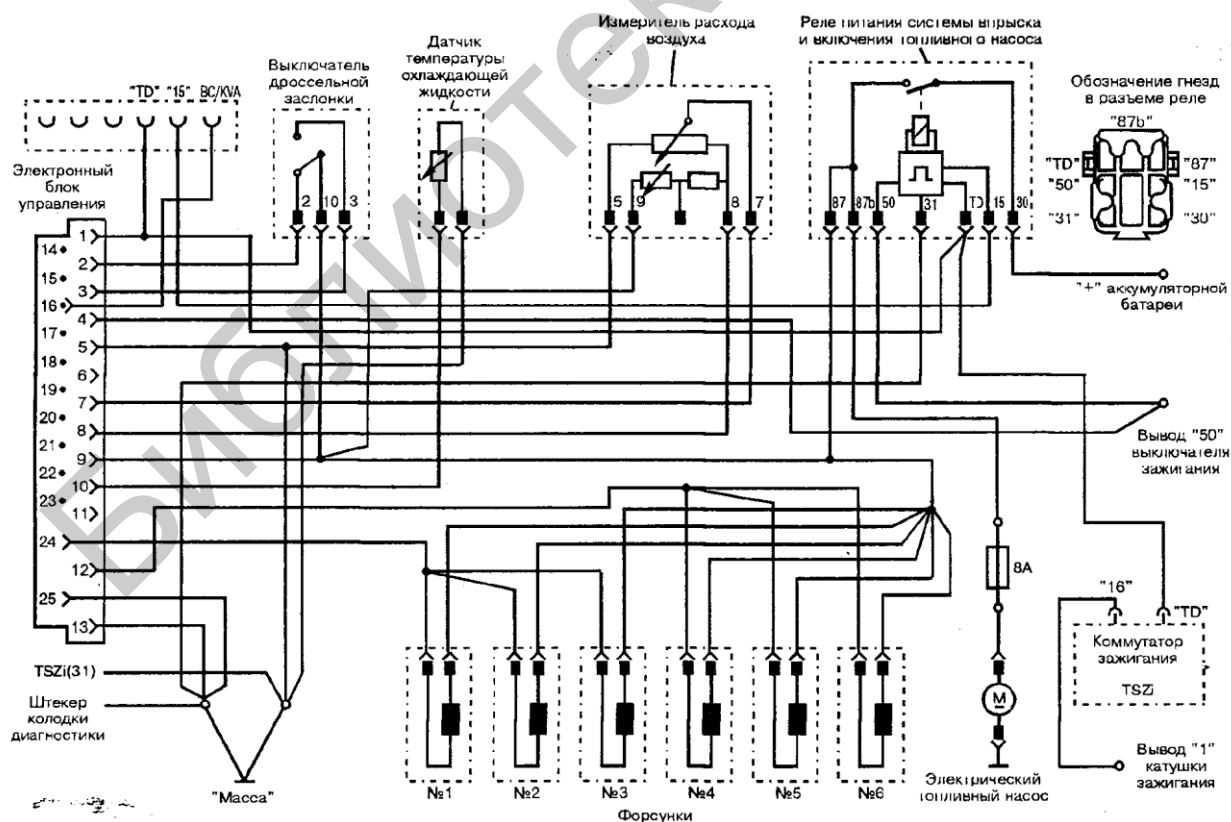


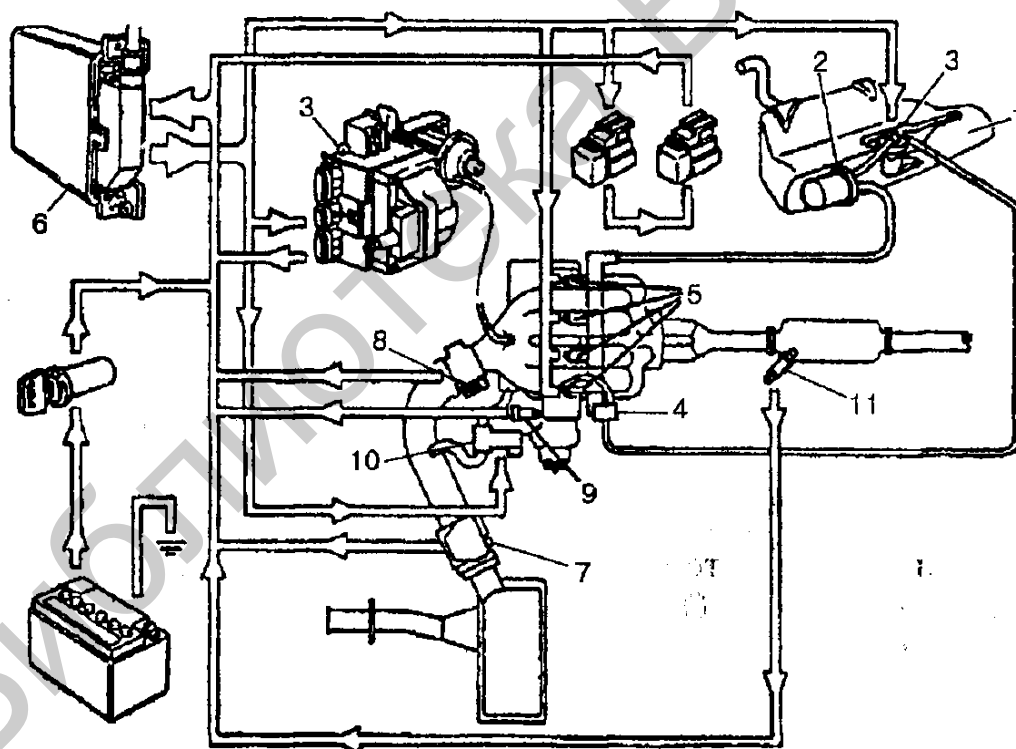
Рисунок 6.11 – Схема соединений системы впрыска топлива «LE4-Jetronic» (BMW 320i)

Система «LH-Jetronic» (рисунок 6.12) отличается от систем «LE-Jetronic» главным образом измерителем расхода воздуха. Эта система представляет собой также систему прерывистого впрыска топлива низкого давления. Электронный блок управления (цифровая микроЭВМ) устанавливает соотношение воздуха и топлива в соответствии с нагрузкой и числом оборотов коленчатого вала двигателя.

Электрический топливный насос забирает топливо из бака и подает его под давлением через фильтр 2 к форсункам 5. В зависимости от давления во впускном коллекторе регулятор давления 4 поддерживает постоянное давление подачи топлива к форсункам (давление постоянно для данного разрежения).

Электронный блок управления 6 рассчитывает количество топлива, поступающего к форсункам, и поддерживает постоянный состав смеси в зависимости от следующих параметров:

- количества всасываемого воздуха, определяемого измерителем 7, с нагреваемым проводником;
- частоты вращения и углового положения коленчатого вала двигателя по сигналам датчика угловых импульсов и числу оборотов;
- температуры охлаждающей жидкости по сигналам датчика 9;
- положения дроссельной заслонки по сигналам от выключателя 8.



1–топливный бак; 2–фильтр тонкой очистки топлива; 3–топливный насос; 4–регулятор давления топлива; 5–рабочие форсунки; 6–электронный блок управления; 7–измеритель массы воздуха с нагреваемым проводником; 8–выключатель положения дроссельной заслонки; 9–датчик температуры охлаждающей жидкости; 10–регулятор холостого хода; 11–датчик концентрации кислорода (лямбда-зонд)

Рисунок 6.12 – Схема системы впрыска «LH2.2-Jetronic»

На основе полученной информации электронный блок 6 выдает управляющие импульсы, определяющие продолжительность впрыскивания и, следовательно, количество подаваемого в двигатель топлива одновременно на все форсунки, которые установлены перед впускными клапанами.

В системах «LH-Jetronic» применяется термоанемометрический измеритель расхода воздуха (греч. анемос-ветер). Принцип его действия: тепловая энергия, необходимая в единицу времени для поддержания постоянного перепада температур между нагреваемым элементом и обтекающим его воздухом, пропорциональна массовому расходу воздуха, проходящего через заданное сечение потока. Измерительный теплообменный элемент представляет собой платиновую проволоку диаметром 0,07 мм (допустимое отклонение в несколько микрон), размещенную в середине цилиндрического воздушного канала. На входе и выходе канала устанавливаются специальные направляющие для получения параллельных струй воздуха. Перед входом установлена защитная решетка. Постоянный перепад температур равен 150 °С, ток изменяется от 500 до 1500 мА. Величина тока нагрева, требуемого для сохранения постоянного температурного перепада между воздухом и проводником, является мерой массы воздуха, поступающего в двигатель. Этот ток преобразуется в импульсы напряжения, которые обрабатываются блоком электронного управления как основной входной параметр наравне с частотой вращения коленчатого вала двигателя. Диапазон измерения расхода воздуха составляет от 9 до 360 кг/ч.

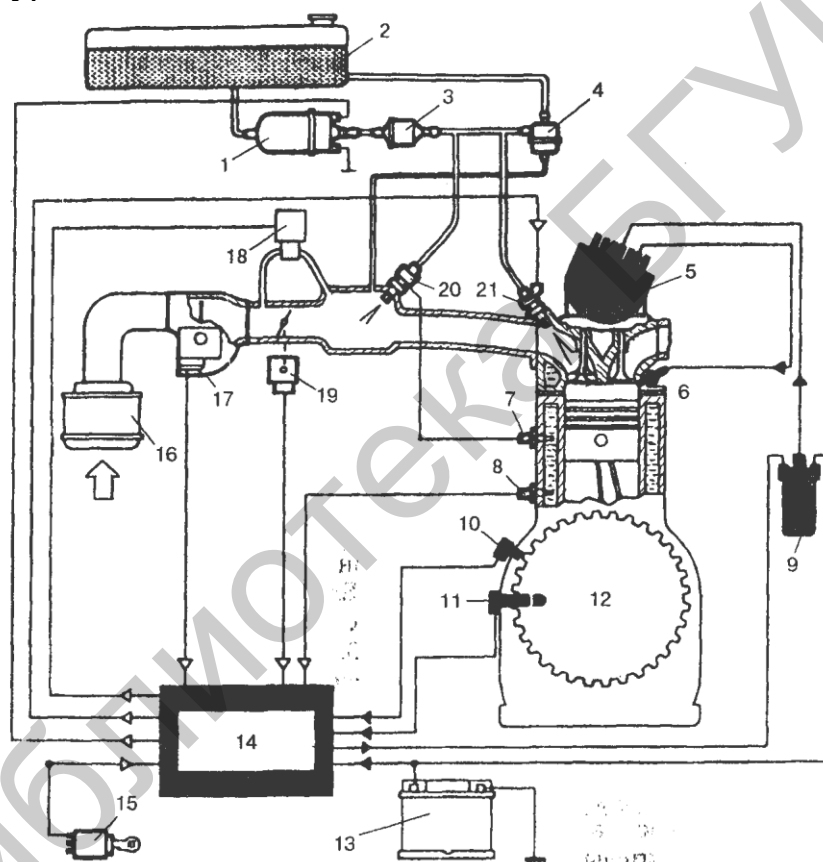
Воздух даже после фильтрации оказывается слишком «грязным» (органические частицы) для термоанемометрического измерителя. Поэтому предусмотрено самоочищение платиновой проволоки расходомера воздуха. Оно осуществляется после каждой остановки двигателя автоматическим нагревом этой проволоки до 1000–1100 °С. Однако цена термоанемометрического расходомера не идет ни в какое сравнение с ценой рассмотренного выше механического расходомера трубки Вентури.

В ряде систем впрыска, например, «D-Jetronic», «General Motors» и других, вообще отказались от расходомера воздуха. Соответствие между количествами топлива и воздуха осуществляется электронным блоком управления по сигналам от трех датчиков: положения дроссельной заслонки, частоты вращения коленчатого вала двигателя и степени разрежения или величины давления во впускном коллекторе. Последний датчик принято называть датчиком давления воздуха.

Цифровая система «M-Motronic» объединяет в себе систему впрыска топлива «LE2-Jetronic», в которой помимо клапана дополнительной подачи воздуха в дополнительном воздушном канале, выполненным параллельно дроссельной заслонке, имеется регулятор холостого хода, и систему электронного зажигания VSZ (рисунок 6.13). В состав контроллера входят аналого-цифровой преобразователь, преобразующий аналоговые сигналы от датчиков в цифровую форму, микроЭВМ, входные и выходные схемы с каскадами усиления мощности.

Контроллер управляет системой впрыска топлива в зависимости от следующих параметров:

- напряжения аккумуляторной батареи;
- режима работы стартера;
- углового положения коленчатого вала двигателя (датчик установлен на блоке двигателя напротив специального зубчатого венца на маховике с 232-мя зубцами) и выдает 232 импульса за 1 оборот коленчатого вала);
- датчика числа оборотов коленчатого вала, который генерирует импульс напряжения в момент прохождения в его магнитном поле специального штифта, запрессованного в маховик (этот момент соответствует 100° до ВМТ);
- сигнала от теплового реле времени (оно включено параллельно датчику температуры охлаждающей жидкости и замыкает его накоротко, как только двигатель достигает рабочей температуры);
- положения дроссельной заслонки (полная нагрузка или холостой ход);
- количества поступающего воздуха; температуры поступающего воздуха;
- температуры охлаждающей жидкости.



- 1–топливный насос; 2–топливный бак; 3–фильтр тонкой очистки топлива; 4–регулятор давления; 5–распределитель зажигания; 6–свеча зажигания; 7–тепловое реле времени; 8–датчик температуры охлаждающей жидкости; 9–катушка зажигания; 10–датчик числа оборотов двигателя; 11–датчик угловых импульсов; 12–зубчатый венец маховика; 13–аккумуляторная батарея; 14–контроллер; 15–выключатель зажигания; 16–воздушный фильтр; 17–измеритель количества воздуха; 18–регулятор холостого хода; 19–выключатель дроссельной заслонки; 20–пусковая форсунка; 21–рабочие форсунки

Рисунок 6.13 – Схема системы управления двигателем «ME-Motronic»

Для управления впрыском топлива контроллер выполняет следующие функции:

- включает посредством реле топливный насос при частоте вращения коленчатого вала двигателя более 30 об/мин;

- управляет пуском холодного двигателя путем изменения продолжительности впрыска топлива форсунками и включения пусковой форсунки по команде теплового реле времени в зависимости от температуры охлаждающей жидкости;

- выдает сигналы обогащения горючей смеси для увеличения числа оборотов после пуска в зависимости от температуры охлаждающей жидкости;

- регулирует работу двигателя в режиме прогрева в зависимости от температуры охлаждающей жидкости;

- управляет работой двигателя при разгоне в зависимости от температуры охлаждающей жидкости и продолжительности разгона;

- корректирует подачу воздуха в цилиндры, определяемую измерителем расхода воздуха с встроенным датчиком температуры воздуха;

- управляет работой двигателя на холостом ходу и в режиме полной нагрузки в зависимости от положения контактов выключателя дроссельной заслонки;

- ограничивает число оборотов коленчатого вала двигателя путем закрытия форсунок при частоте вращения коленчатого вала более 6400 об/мин;

- прекращает подачу топлива на принудительном холостом ходу (ПХХ) при частоте вращения коленчатого вала выше 1200 об/мин и вновь постепенно включает подачу топлива при снижении числа оборотов двигателя до определенного значения, изменяя продолжительность впрыска топлива форсунками.

6.3 Элементы системы управления двигателем

6.3.1 Электронный блок управления МИКАС

Электронный блок управления (ЭБУ) D23 (рисунок 6.14) является центральным звеном всей системы. Он получает аналоговую информацию от датчиков, обрабатывает ее с помощью аналого-цифровых преобразователей (АЦП) и по заложенной в ЗУ программе реализует управление исполнительными устройствами.

Связь ЭБУ с электрической схемой системы осуществляется посредством 55-контактного штекерного разъема (соединителя).

ЭБУ имеет три типа памяти: постоянное запоминающее устройство (ПЗУ или ROM), оперативное запоминающее устройство (ОЗУ или RAM) и электрически перезаписываемое энергонезависимое запоминающее устройство (ЭПЗУ или EEPROM).

ПЗУ – энергонезависимая память, в которой «зашията» общая программа управления (алгоритмы) и исходная (базовая) информация. Эта информация представляет собой данные по продолжительности впрыска топлива форсунок

ками, времени наполнения энергии в катушках зажигания и углу опережения зажигания при определенных режимах работы ДВС. Содержимое ПЗУ не может быть изменено после программирования. Эта память не нуждается в электропитании для сохранения в ней информации, т. е. не стирается при отключении аккумуляторной батареи (АКБ) от бортсети автомобиля.

ОЗУ – энергозависимая память, которая используется для временного хранения измеренных параметров, результатов расчетов и кодов неисправностей. Микропроцессор ЭБУ может по мере необходимости вносить в ОЗУ данные или считывать их. При прекращении подачи питания на ЭБУ содержащиеся в ОЗУ расчетные данные (в том числе и диагностические коды) стираются.

ЭПЗУ – память, в которую на заводе-изготовителе или станции технического обслуживания записывается информация паспортного характера, а также информация о параметрах начальной настройки системы. Эта память не требует питания для хранения в ней информации.

Функциональные связи компонентов (интерфейс) системы МИКАС представлены на рисунке 6.14, из которого видно, что в ЭБУ-Д23 поступает следующая информация:

- о положении поршня 1-го цилиндра в ВМТ (датчик ДРВ-В91);
- о положении и частоте вращения коленчатого вала (датчик ДКВ-В74);
- о массовом расходе воздуха двигателем (датчик ММ-В75);
- о температуре охлаждающей жидкости (датчик ДТД-В70);
- о температуре воздуха во впускной системе (датчик ДТВ-В64);
- об угле поворота дроссельной заслонки (датчик ДПД-В76);
- о наличии детонации в двигателе (датчик ДД-В92);
- о напряжении в бортовой сети автомобиля по изменению U_c .

На основе полученной от входных датчиков информации и в соответствии с заложенной в ЗУ программой ЭБУ управляет следующими подсистемами и устройствами:

- подсистемой топливоподачи (электробензонасосом ЭБН-М6 через реле бензонасоса РБН-К9);
- электромагнитными форсунками (Y19–Y22).

Система состоит из следующих функциональных блоков:

- АЦП – аналого-цифрового преобразователя;
- МКП – микропроцессора;
- ЗУ – запоминающего устройства;
- СЭР – схемы электронного резервирования;
- СД – схемы диагностики;
- ЭСЗ – электронной системы зажигания;
- АКБ – аккумуляторной батареи;
- ГУ – генераторной установки;
- БС – бортовой сети;
- ПР – предохранителя;
- ВКЗ – выключателя зажигания;
- ПН – платиновой нити.

Система управления МИКАС наделена функцией самонастройки. Так, в процессе эксплуатации автомобиля ЭБУ системы способен компенсировать небольшие отклонения рабочих параметров двигателя, которые вызываются изменением атмосферных условий, низким качеством топлива, выгоранием электродов свечей, а также износом запорных клапанов форсунок, деталей газораспределительного механизма, цилиндропоршневой группы.

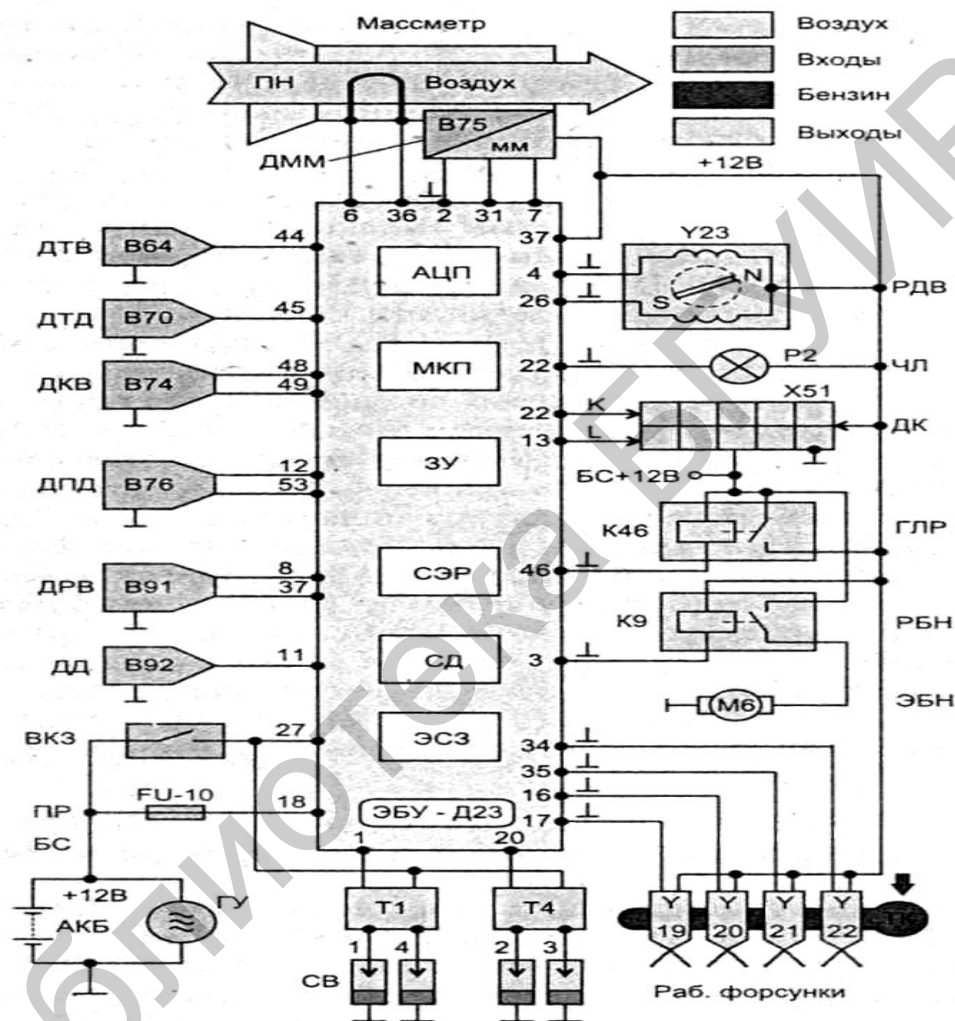


Рисунок 6.14 – Функциональная схема МИКАС

30
15

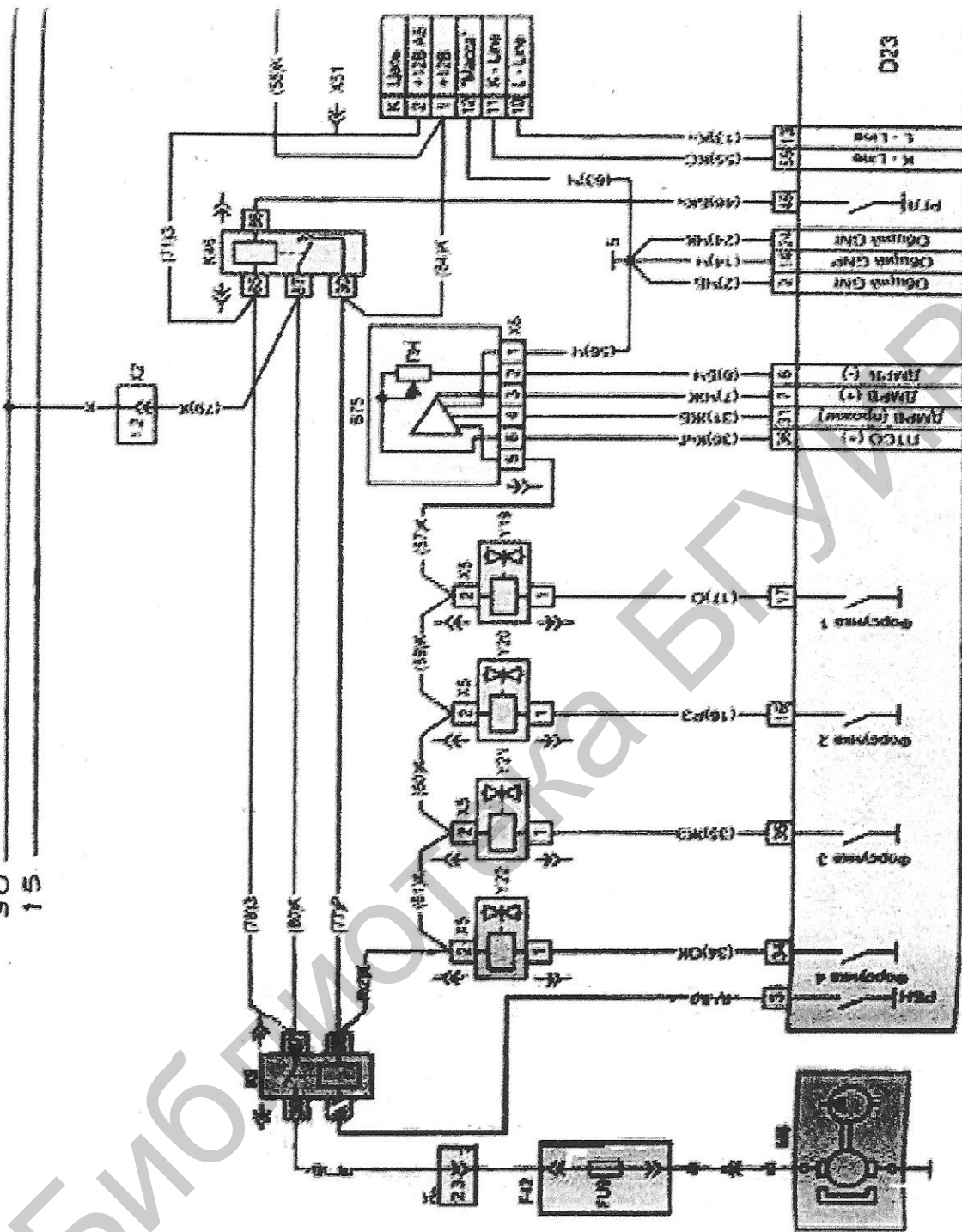


Рисунок 6.15 —Электрическая схема МИКАС, лист 1

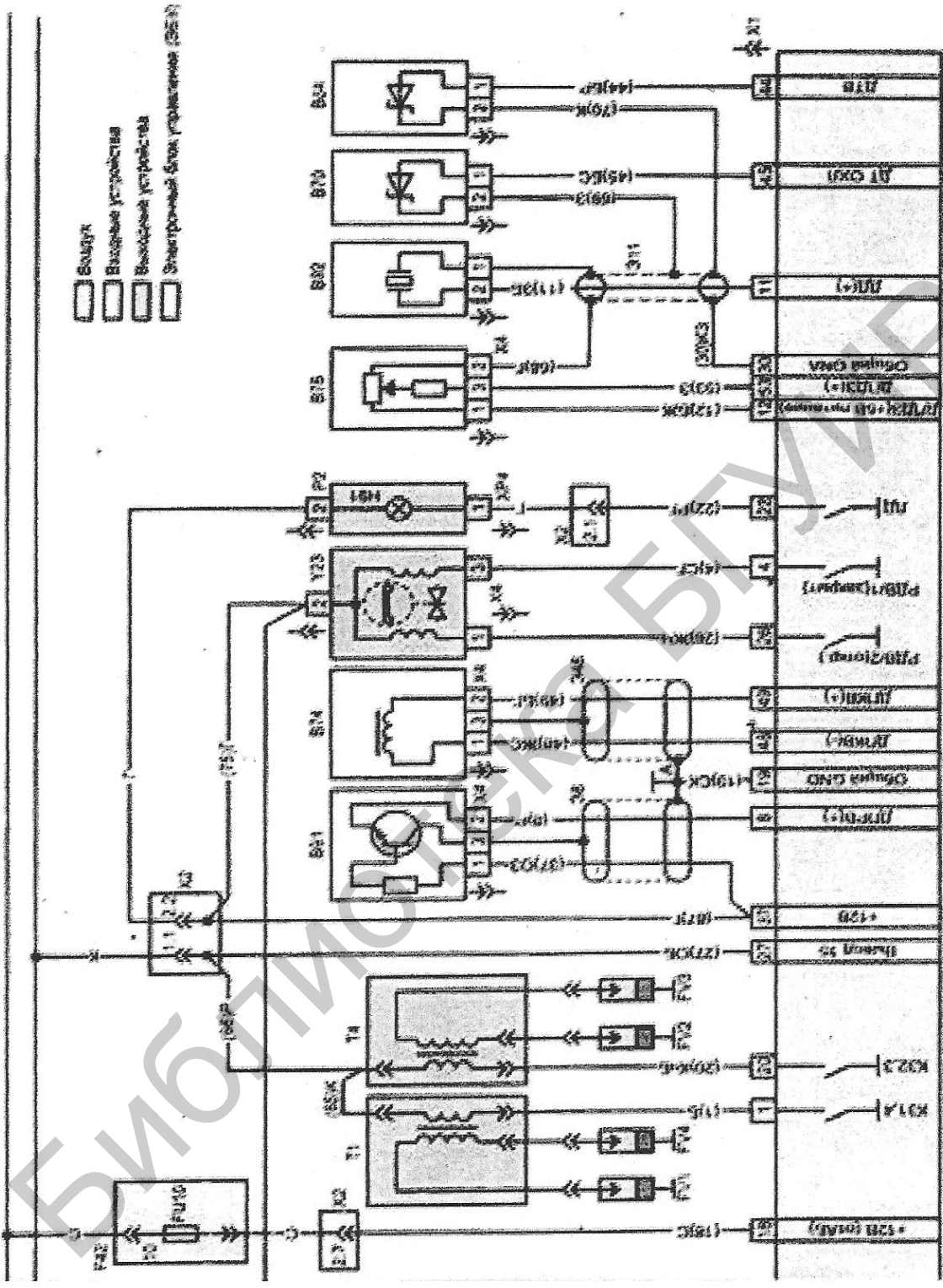


Рисунок 6.15, лист 2

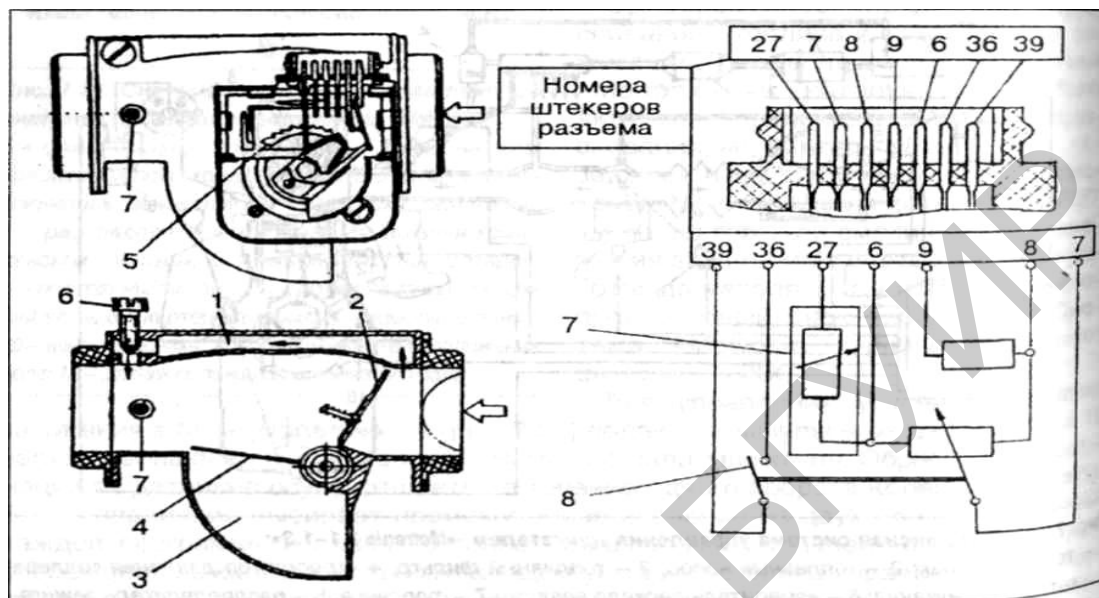
На рисунке 6.15 представлена полная электрическая схема системы МИКАС, которая соответствует приведенной на рисунке 6.14 функциональной схеме и работает следующим образом. При включении зажигания срабатывает разгрузочное реле системы управления двигателем (главное реле К46). В комбинации приборов Р2 загорается на время 0,6 с и затем гаснет контрольная лампа диагностики Н91, что свидетельствует об исправности и готовности системы к работе. ЭБУ D23 дает команду на включение электробензонасоса М6 через реле К9. Насос создает рабочее давление бензина в топливном коллекторе для форсунок Y19–Y22. Если прокрутка коленчатого вала двигателя стартером не начинается, то через 3–5 с электробензонасос отключается. При прокручивании и запуске двигателя стартером ЭБУ получает сигналы от датчика положения коленвала (ДКВ) В74, преобразует их в командные импульсы для подачи топлива через все форсунки и определяет последовательность работы катушек зажигания Т1 и Т4. На рабочих режимах двигателя для определения оптимального количества топлива, подаваемого форсунками, и угла опережения зажигания ЭБУ использует сигналы всех датчиков и базовую калибровочную информацию, хранящуюся в ПЗУ. Включение токовых цепей исполнительных устройств (катушек зажигания, форсунок, контрольной лампы диагностики, РДВ, реле К9 и К46) реализуется путем подключения их к «массе» через выходные (силовые) транзисторы в ЭБУ.

Как и все системы автоматического управления автомобильным двигателем, отечественная система МИКАС имеет функцию самодиагностики неисправностей, т. е. она способна идентифицировать ту или иную неисправность. Неисправность может быть вызвана из памяти с помощью диагностического тестера или при помощи сигнальной лампы диагностики, расположенной в комбинации приборов автомобиля.

Для проверки технического состояния системы разработан специальный диагностический прибор DST2, который подключается к диагностической колодке (ДК) автомобиля. Обмен информацией между ЭБУ и диагностическим прибором осуществляется по каналу «К-линия». Порядок проведения диагностики подробно описан в инструкции по эксплуатации прибора DST2. Прибор DST2 является дорогостоящим диагностическим оборудованием и, как правило, им оснащаются посты диагностики крупных станций технического обслуживания.

6.3.2 Датчики системы управления

В измерителе расхода воздуха, представленном на рисунке 6.16, воздушный поток воздействует на заслонку 2, закрепленную на оси в специальном канале. Поворот заслонки потенциометром преобразуется в напряжение, пропорциональное расходу воздуха. Воздействие воздушного потока на заслонку 2 уравнивается пружиной.



1–байпасный канал; 2–измерительная заслонка; 3–демпферная камера; 4–пластина; 5–потенциометр; 6–винт качества (состава) смеси в режиме холостого хода; 7–датчик температуры; 8–контакт топливного насоса

Рисунок 6.16 – Измеритель расхода воздуха с датчиком температуры

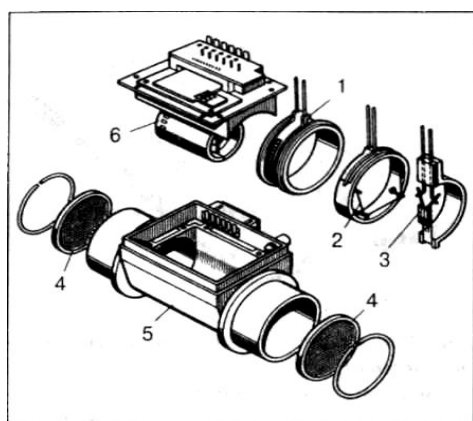
Демпфер 3 с пластиной 4, выполненной как одно целое с измерительной заслонкой 2, служит для гашения колебаний, вызванных пульсациями воздушного потока и динамическими воздействиями, характерными для движущего автомобиля. На входе в измеритель расхода воздуха встроен датчик 7 температуры поступающего в двигатель воздуха. Недостатком измерителя расхода является наличие подвижных деталей и скользящего контакта.

Подвижных деталей не имеют измерители расхода воздуха ионизационного, ультразвукового, вихревого и термоанемометрического типов.

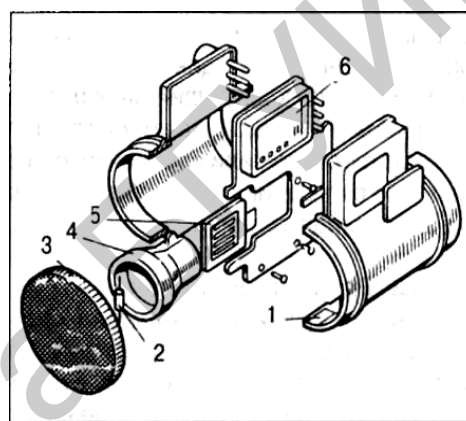
Термоанемометрический измеритель расхода воздуха для системы впрыскивания топлива представляет собой автономный блок, устанавливаемый во впускной тракт двигателя. Наиболее ответственной частью термоанемометра является внутренний измерительный канал 6 (рисунок 6.17), состоящий из пластмассовых обоек, которые окружают несущие кольца нагреваемой платиновой нити 2 диаметром 100 мкм и термокомпенсационного пленочного резистора 3. Корпус 5 имеет камеру для размещения электронного блока, который поддерживает постоянным перегрев нити относительно потока на уровне 150 °С путем регулирования силы тока измерительного моста.

Выходным параметром измерителя расхода воздуха служит падение напряжения на прецизионном резисторе 1.

На входе и выходе основного канала измерителя расхода воздуха установлены защитные сетки, которые одновременно выполняют функции стабилизирующих элементов. На рисунке 6.18 показан автомобильный термоанемометрический измеритель расхода воздуха с пленочным чувствительным элементом на твердых керамических подложках. Основой конструкции является чувствительный элемент, включающий измерительный и компенсационный резисторы. Пластмассовая рамка с чувствительным элементом размещается в измерительном патрубке измерителя расхода воздуха. Температура перегрева измерительного терморезистора ($70\text{ }^{\circ}\text{C}$) поддерживается с помощью электронной схемы управления.



1—прецизионный резистор;
2—измерительный элемент;
3—термокомпенсационный элемент;
4—стабилизирующие решетки;
5—корпус;
6—измерительный канал



1—корпус; 2—датчик температуры воздуха;
3—стабилизирующая решетка;
4—внутренний измерительный канал;
5—чувствительный элемент;
6—электронная схема

Рисунок 6.17 – Термоанемометрический измеритель расхода воздуха системы «LN-Jetronic»

Рисунок 6.18 – Термоанемометрический измеритель расхода воздуха с пленочным элементом

Измерители расхода топлива на автомобиле необходимы как для бортовых систем контроля, так и для адаптивных систем управления двигателем. В электро-механических измерителях расхода топлива турбинного типа (тахиметрических) считывающими элементами при определении частоты вращения турбин являются светодиод инфракрасного излучения и фоторезистор. В расходомере предусмотрены демпфирующее устройство для гашения пульсаций потока, системы для удаления воздушных пробок из потока топлива, а также система термокомпенсации.

В одном из вариантов теплового измерителя расхода топлива датчик представляет собой четыре терморезистора, соединенных в мостовую схему и размещенных по периферии на тонкой квадратной подложке. Поток жидкости омывает терморезисторы и в большей степени охлаждает те из них, которые расположены

перпендикулярно потоку. В диагонали моста возникает разностный сигнал, фиксирующий расход топлива.

В системах впрыскивания следует учитывать количество топлива, поступающего от форсунок или стабилизатора давления обратно в бак, и компенсировать влияние пульсаций потока топлива и вибрации двигателя на показания измерителей расхода топлива.

Для определения положений дроссельной заслонки и угловой скорости перемещения (частоты вращения) коленчатого вала применяют различные *датчики положения и перемещения*.

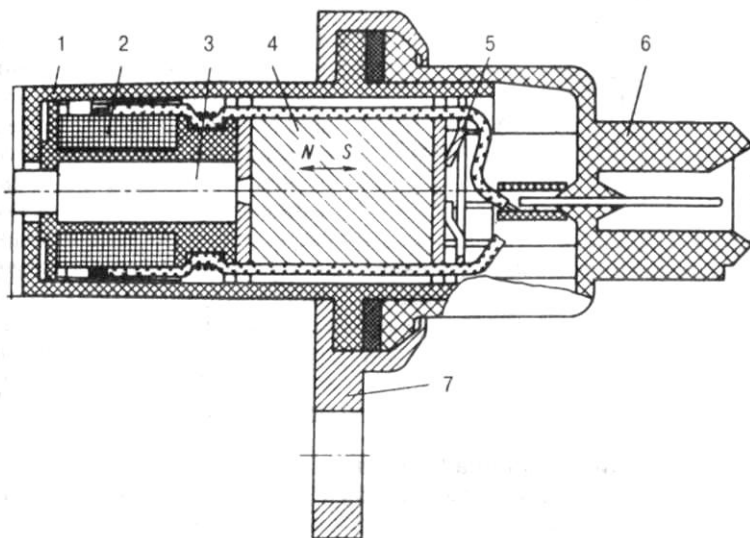
Основой потенциометрического датчика является пленочный резистор с несколькими контактными дорожками, с которыми контактируют упругие токосъемные элементы. Последние связаны с осью датчика и перемещаются вместе с ней. Токосъемные элементы обеспечивают получение сигналов ускорения при резком открытии дроссельной заслонки и холостого хода двигателя, информации о положении дроссельной заслонки.

Основные требования к датчику положения дроссельной заслонки: высокая долговечность и стабильность работы при отсутствии дребезжания контактов. Эти требования выполняются за счет подбора износостойких материалов дорожек и контактных площадок токосъемных элементов.

Недостатки электромеханических датчиков контактного типа отсутствуют в бесконтактных датчиках, в частности оптоэлектронных датчиках с кодирующим диском. Разрешающая способность датчика может быть меньше 1° за счет применения прецизионных кодирующих дисков и оптических или фотоэлектрических устройств. Кодирующий диск имеет прорези или прозрачные площадки. По разным сторонам диска установлены источники света и фоточувствительные элементы (обычно фотодиоды). При вращении диска свет попадает на определенную комбинацию фотодиодов (фотоэлементов), что позволяет однозначно определять угол поворота диска.

Индуктивные датчики перемещения в электронных системах управления двигателем используются в основном для измерения частоты вращения коленчатого или распределительного вала двигателя. Они предназначены также для определения ВМТ первого цилиндра или другой специальной метки, служащей началом отсчета для системы управления, чем обеспечивается синхронизация функционирования системы управления с рабочим процессом двигателя.

Индукционная катушка датчика 2 размещена вокруг постоянного магнита 4, полюс которого со стороны обращен к объекту вращения, например к зубчатому венцу маховика (рисунок 6.19), имеет магнитопровод 3 из магнитомягкого материала. Магнитопровод установлен с небольшим зазором относительно зубьев вращающегося зубчатого венца маховика.



1 – корпус; 2 – индукционная катушка; 3 – магнитопровод; 4 – магнит;
5 – пружина; 6 – крышка; 7 – фланец

Рисунок 6.19 – Индуктивный датчик

При перемещении зубьев относительно магнитопровода величина зазора между ними меняется. Это вызывает изменение магнитной индукции и появление двухполярного электрического импульса в индукционной катушке. Полуволны импульса расположены симметрично относительно оси, проходящей через нулевую точку, а нулевая точка соответствует центру каждого зуба, что позволяет с большой точностью определить их положение.

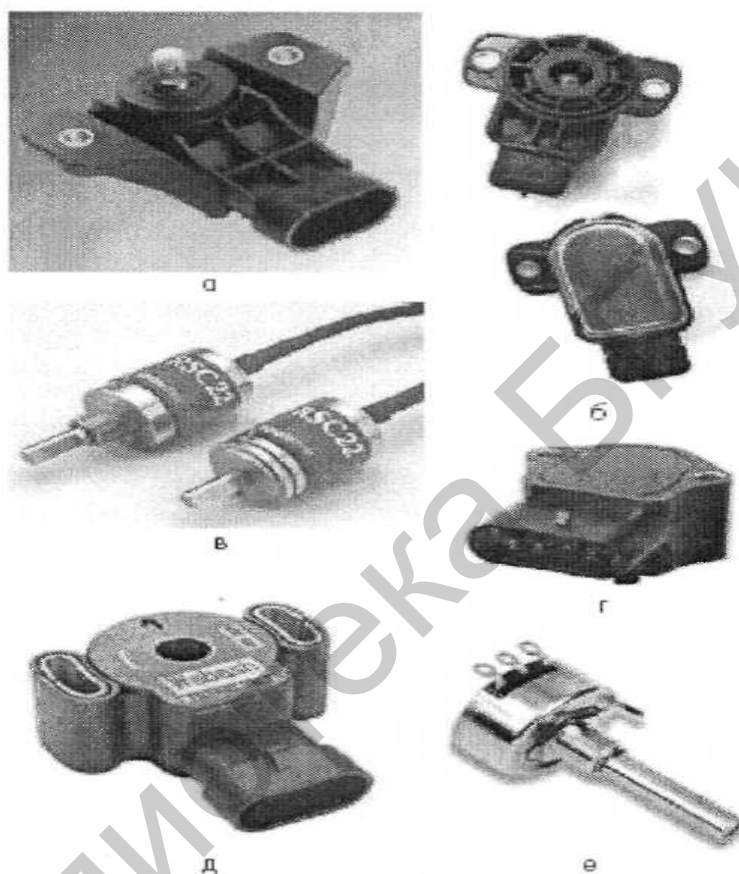
Амплитуда выходного сигнала датчика обусловлена величиной воздушного зазора между магнитопроводом и маркерным зубом и скоростью изменения магнитной индукции, зависящей от скорости перемещения зуба.

Индуктивные датчики относятся к числу наиболее надежных датчиков в электронных системах управления автомобильными двигателями.

Датчик положения Холла использует физический эффект, в котором под действием магнитного поля носители тока (электроны и дырки) в полупроводнике отклоняются от прямолинейного направления движения к боковым поверхностям кристалла образуя разность потенциала. Бесконтактные, магнитоуправляемые датчики Холла снабжены интегрированными средствами компенсации, что позволяет делать точные измерения в жестких условиях автомобильной окружающей среды (температура, вибрация, загрязнения), они отличаются низкой ценой компонентов и материалов, технологичностью монтажа, функционируют при температурах от минус 40 плюс 150 °С и выше (хотя для большинства автомобильных датчиков положения практически достаточно 125 °С), обеспечивают интерфейс, адаптированный к автомобильному электронному оборудованию, и требуют минимум обрабатывающей электроники без установленного на плате микроконтроллера, который в настоящее время интегрируется непосредственно в датчике (интегральной микросхеме).

За счет собственной высокой линейности эффекта Холла в первом приближении для получения аналоговой выходной характеристики требуется только усиление слабого первичного сигнала. Чувствительность эффекта Холла составляет всего 0,4–0,7 мВ/кА/м).

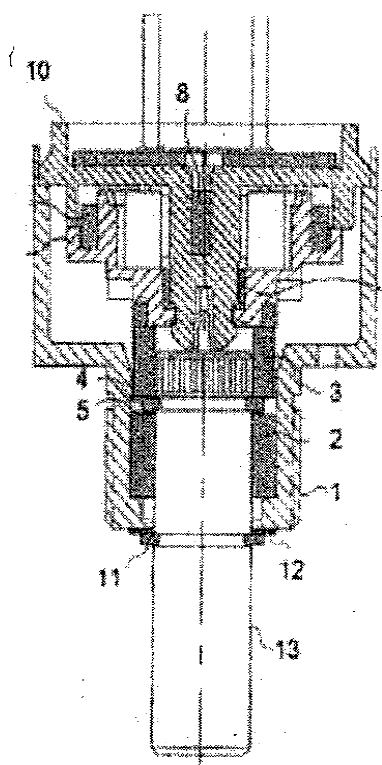
Эффект Холла особенно широко используется ведущими производителями автомобильных датчиков, такими, как BEI Duncan, American Electronic Components, Delphi Technologies, Hitachi, CTS Corporation, Siemens VDO, Wabash и другими. Внешний вид некоторых датчиков приведен на рисунке 6.20.



а – датчик углового положения серии RPN Honeywell; б — датчики положения серии 581 CTS; в – датчики Холла с вертикальными элементами Холла RSC2200 U.S. Novotechnik; г – программируемый датчик 9900 BEI Duncan; д – датчики положения (педали акселератора, сцепления, подвески и т. д.) RPS 1047 Wabash Technologies; е – программируемый датчик серии HRS100 Invensys (Honeywell); ж – программируемые датчики углового положения серии NCR SHLR-0008 AEC

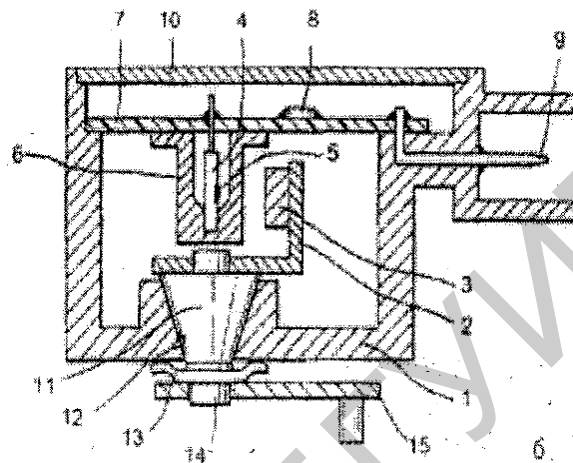
Рисунок 6.20 – Примеры современных автомобильных линейных датчиков Холла

Конструкции типовых датчиков приведены на рисунках 6.21, 6.22.



1 – корпус датчика;
 2, 3, 4, 5 – элементы роторного узла;
 6 – кольцевой магнит; 7 – ротор;
 8 – интегральный датчик Холла;
 9 – подшипник; 10 – крышка датчика;
 11, 12 – установочные компоненты; 13 – вал

Рисунок 6.21 – Датчик Wabash Technologies

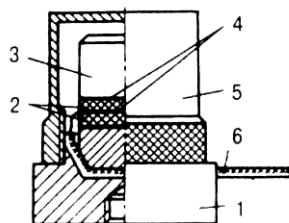


1 – корпус датчика; 2 – ротор; 3 – магнит;
 4 – датчик; 5 – интегральный элемент датчика;
 6 – корпус; 7 – печатная плата; 8 – компоненты схемы; 9 – контакты; 10 – крышка датчика;
 11, 12, 13 – установочные компоненты; 14 – вал;
 15 – привод

Рисунок 6.22 – Датчик Bosch

Датчики детонации отличаются большим разнообразием по конструкции и физическим принципам работы, т. к. имеет место большое количество признаков проявления детонации. Соответственно, датчики могут размещаться на двигателе в различных местах.

Наиболее распространен способ установления эффекта детонации с помощью пьезокварцевого вибродатчика (рисунок 6.23), все элементы которого крепятся к основанию 1, выполненному из титанового сплава. Пьезоэлектрический преобразователь состоит из двух включенных параллельно кварцевых пьезоэлементов. При возникновении детонации (вибрации) инерционная масса воздействует на пьезоэлементы 2 с соответствующей частотой и усилием. В результате пьезоэффекта появляется переменный сигнал, который снимается с кварцевых пластин с помощью выводов из латунной фольги 4.

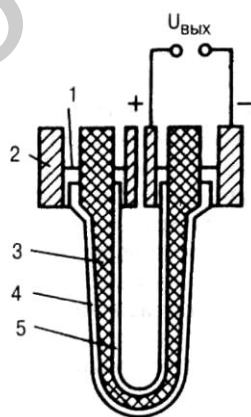


1 – основание; 2 – пьезоэлементы; 3 – инерционная масса; 4 – латунная фольга;
5 – крышка; 6 – кабель

Рисунок 6.23 – Пьезоэлектрический вибродатчик

Известны два типа датчиков кислорода (*лямбда-зонд*). В одном из них чувствительным элементом является диоксид циркония ZrO_2 , во втором – диоксид титана TiO_2 . Оба типа датчиков реагируют на парциальное давление кислорода.

Циркониевый датчик (рисунок 6.24) имеет два электрода: внешний 4 и внутренний 5. Оба электрода выполнены из пористой платины или ее сплава и разделены слоем твердого электролита. Электролитом является диоксид циркония ZrO_2 с добавлением оксида Y_2O_3 для повышения ионной проводимости электролита. Среда, окружающая внутренний электрод, имеет постоянное парциальное давление кислорода. Внешний электрод омывается потоком отработавших газов в выпускной системе двигателя с переменным парциальным давлением кислорода. Ионная проводимость твердого электролита, возникающая вследствие разности парциальных давлений кислорода на внешнем и внутреннем электродах, обуславливает появление разности потенциалов между ними.



1 – электропроводное уплотнение; 2 – корпус; 3 – твердый электролит;
4, 5 – внешний и внутренний электроды; 6 – кабель

Рисунок 6.24 – Схема циркониевого датчика кислорода

При низком уровне парциального давления кислорода в отработавших газах, когда двигатель работает на обогащенной смеси ($\lambda < 1$), датчик генерирует высокое напряжение (700–1000 мВ), при переходе на обедненную смесь парциальное давление кислорода в отработавших газах заметно увенчивается, что приводит к резкому падению напряжения на выходе датчика до 50–100 мВ. Такое резкое падение напряжения датчика (рисунок 6.25) при переходе от обогащенных к обедненным смесям позволяет определить стехиометрический состав смеси с погрешностью не более $\pm 0,5\%$.

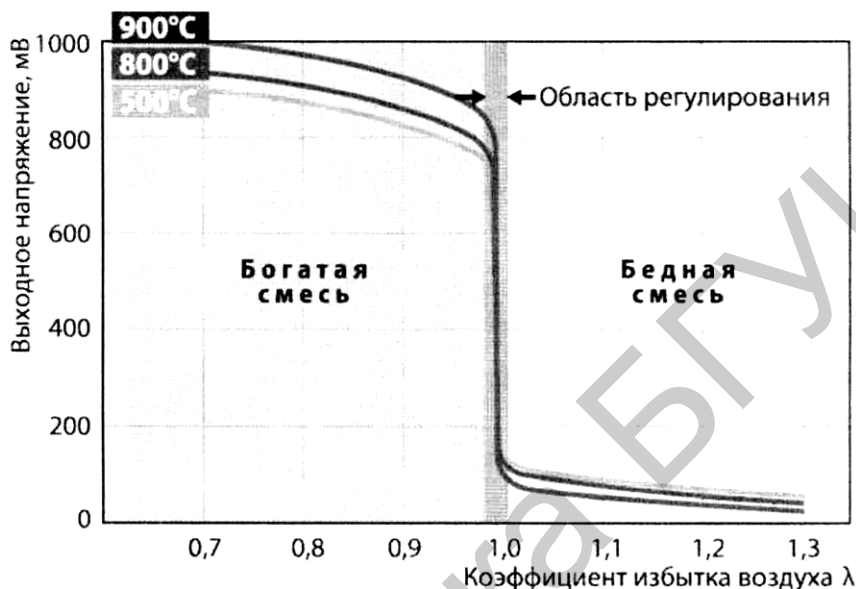
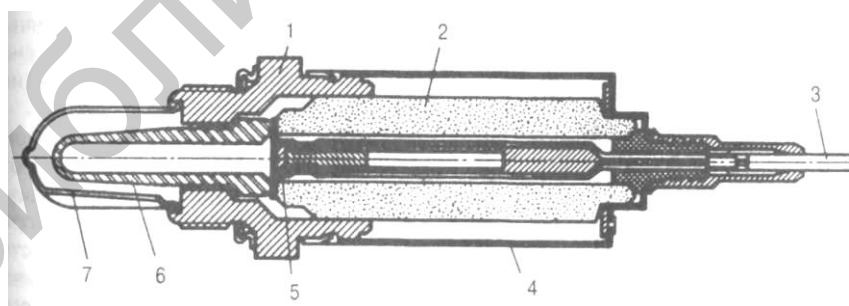


Рисунок 6.25 – Характеристика циркониевого датчика кислорода

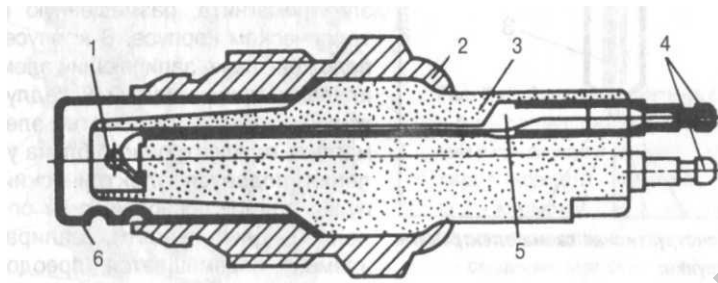
Конструкция датчика кислорода на основе диоксида циркония показана на рисунке 6.26.



- 1 – металлический корпус; 2 – уплотнение; 3 – соединительный кабель; 4 – кожух;
 5 – контактный стержень; 6 – активный элемент из двуокиси циркония;
 7 – защитный колпачок с прорезями

Рисунок 6.26 – Конструкция циркониевого датчика кислорода

Принцип работы датчика кислорода на базе диоксида титана TiO_2 основан на изменении электропроводности TiO_2 при изменении парциального давления кислорода в выпускной системе (рисунок 6.27). Параллельно чувствительному элементу 1 датчика подключен термистор для компенсации влияния температуры на сопротивление соединения TiO_2 .



1 – чувствительный элемент; 2 – металлический корпус; 3 – изолятор; 4 – входные контакты; 5 – уплотнение; 6 – защитный кожух

Рисунок 6.27 – Датчик кислорода на основе TiO_2 .

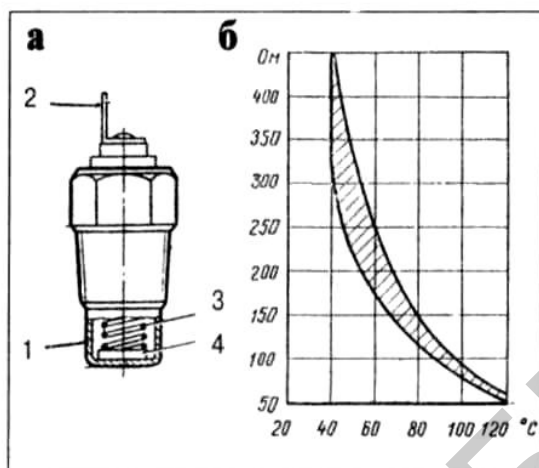
Одним из наиболее важных датчиков в системе управления двигателем является датчик температуры, внешний вид которого показан на рисунке 6.28.



Рисунок 6.28 – Внешний вид датчика температуры двигателя

Принцип действия датчика основан на изменении сопротивления полупроводникового резистора в зависимости от температуры двигателя. Датчики температуры бывают двух типов: с положительным и отрицательным температурным коэффициентом. У датчика с положительным температурным коэффициентом сопротивление при его нагревании увеличивается, а с отрицательным – уменьшается.

На рисунке 6.29, б представлена зависимость сопротивления от температуры терморезистивного датчика ТМ100А, а на рисунке 6.29, а – его конструктивное исполнение. «Таблетку» терморезистора прижимает к основанию баллона пружина, осуществляющая одновременно подвод напряжения. Пружина изолируется от стенок баллона изоляционной втулкой и соединена с выводом датчика. Внутренняя полость баллона герметизирована, что делает конструкцию датчика неразборной.



а – конструкция; б – зависимость сопротивления от температуры;
1 – корпус; 2 – вывод; 3 – пружина; 4 – терморезистор

Рисунок 6.29 – Терморезистивный датчик ТМ100А

6.3.3 Исполнительные устройства

Работа *электромагнитной форсунки* связана с протекающими одновременно гидравлическими, механическими, электромагнитными и электрическими процессами, поэтому она является одним из наиболее ответственных элементов в системе впрыскивания топлива.

Форсунки открываются автоматически и осуществляют дозирование и распыление топлива.

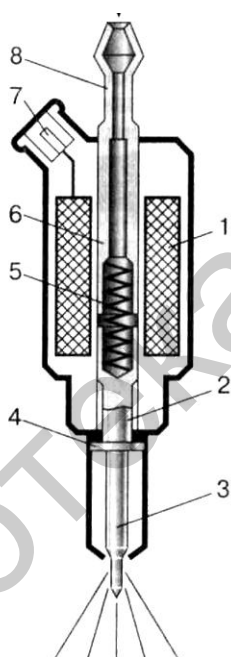
Форсунки работают в импульсном режиме при частоте срабатывания от 10 до 200 Гц в условиях вибрации двигателя, повышенных температур и при этом должны обеспечивать линейность характеристики дозирования топлива в пределах 2–5% на протяжении всего срока службы (около 600 млн циклов срабатывания).

Сигнал на начало впрыскивания топлива подается на обмотку 1 (рисунок 6.30) электромагнита, размещенную в металлическом корпусе. В корпусе расположен также запирающий элемент 3 клапана, прижимаемый к седлу пружиной 5. Когда на обмотку электромагнита от электронного блока управления подается электрический импульс прямоугольной формы определенной длительности, запирающий элемент перемещается, преодолев сопротивление пружины, и открывает отверстие распылителя. Топливо поступает в двигатель. После прекращения электрического сигнала запирающий элемент под действием пружины возвращается в седло. Количество впрыскиваемого топ-

лива за цикл при постоянном давлении на входе в форсунку зависит только от длительности управляющего импульса.

В реальной форсунке время открытого состояния клапана не совпадает с длительностью управляющего импульса. После подачи управляющего электрического импульса на форсунку в обмотке электромагнита возникает ток самоиндукции, препятствующий нарастанию магнитного потока в системе. Открытие клапана происходит с задержкой по времени. При прекращении подачи управляющего импульса в результате самоиндукции сохраняющийся магнитный поток будет препятствовать быстрому отпуску запирающего элемента.

Повысить быстродействие электромагнитной форсунки можно за счет уменьшения числа витков обмотки электромагнита. Однако при этом уменьшается сопротивление обмотки и увеличивается сила потребляемого ею тока. Для ограничения силы тока последовательно с обмоткой включают резистор.



1—обмотка электромагнита; 2—якорь; 3—запирающий элемент; 4—упор; 5—пружина;
6—магнитопровод; 7—выходные контакты; 8—штуцер для топлива

Рисунок 6.30 – Конструкция электромагнитной форсунки

Обычно форсунки разрабатываются для каждой модели автомобиля и двигателя.

В электромагнитных форсунках используются три вида запирающих элементов клапана: плоский (дисковый), конусный (штифтовый), сферический (шариковый).

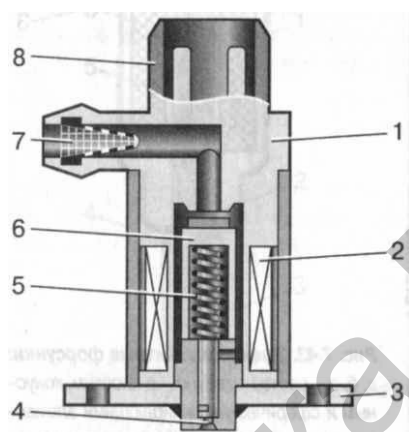
Плоский запирающий элемент изготовлен из магнитомягкой стали и в центральной части имеет стальную вставку, которая предотвращает появление кольцевой выработки в месте его посадки на седло клапана. Рабочий ход

запирающего элемента составляет 0,15 мм и ограничивается специальным дистанционным кольцом.

Форсунки с конусным запирающим элементом получили большее распространение. Форсунка имеет нижний подвод топлива, обеспечивающий его постоянную циркуляцию через форсунку, лучшее охлаждение электромагнитной системы и лучшие условия для отвода пузырьков газа.

Преимущество сферического запирающего элемента в форсунке состоит в том, что сферические элементы обладают хорошими герметизирующими свойствами и способностью к центрированию в седле клапана.

Форсунки для распределенного и центрального впрыскивания отличаются по размерам, способу крепления на двигателе, способу подвода топлива и по сопротивлению обмоток электромагнита.

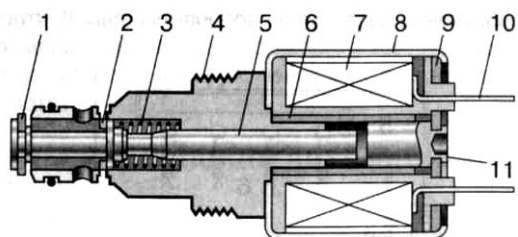


- 1—пластмассовый каркас; 2—обмотка электромагнита; 3—фланец крепления форсунки; 4—распылитель; 5—пружина; 6—запирающий элемент; 7—топливоподводящий штуцер с фильтрующим элементом; 8 —электрические контакты

Рисунок 6.31 – Пусковая форсунка

Дополнительная пусковая форсунка отличается по конструкции от рабочих. Обычно она состоит из корпуса с фланцем крепления 3 (рисунок 6.31), в который закреплен пластмассовый каркас 1 обмотки 2 электромагнита. Запирающий элемент 4 клапана является якорем электромагнита 6. В нижней части корпуса расположен центробежный распылитель.

Электромагнитный клапан (рисунок 6.32) системы автоматического управления ЭПХХ герметично закрыт, что препятствует попаданию влаги в его внутреннюю полость. При подаче напряжения на обмотку электромагнита якорь притягивается к упору и запорное кольцо перекрывает доступ топлива по каналу системы холостого хода карбюратора. Обратный ход якоря обеспечивает возвратная пружина. Электромагнитный клапан ЭПХХ имеет неразборную конструкцию, отличается простотой, надежностью и малой стоимостью.

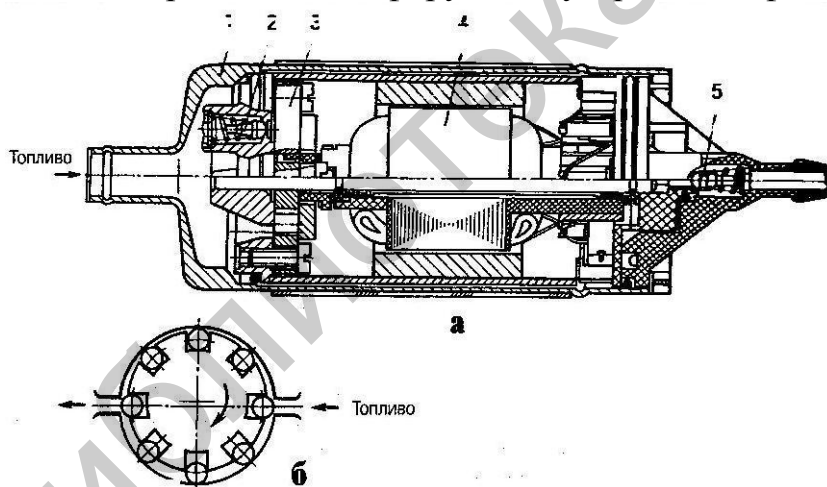


1—запорное кольцо; 2—стопорное кольцо; 3—пружина; 4—корпус; 5—якорь;
6—штулка; 7—катушка электромагнита; 8—кожух; 9—крышка; 10—штекер; 11—упор

Рисунок 6.31 – Электромагнитный клапан

Топливный насос обеспечивает необходимое давление в топливной системе при различных расходах топлива, зависящих от режима работы двигателя, включая его пуск. Поэтому он должен работать уже непосредственно перед запуском двигателя. Это обеспечивается с помощью электропривода (электродвигателя), встроенного в конструкцию насоса.

В основном используются насосы роторного (роликового) типа (рисунок 6.33). Насосы могут устанавливаться как вне, так и внутри топливного бака. При внешней установке насос представляет собой автономный агрегат, объединяющий насос и электродвигатель в одном корпусе. При размещении в баке насос представляет собой единый агрегат, включающий собственно насос, топливопроводы, демпфирующее устройство, фильтр, провода.

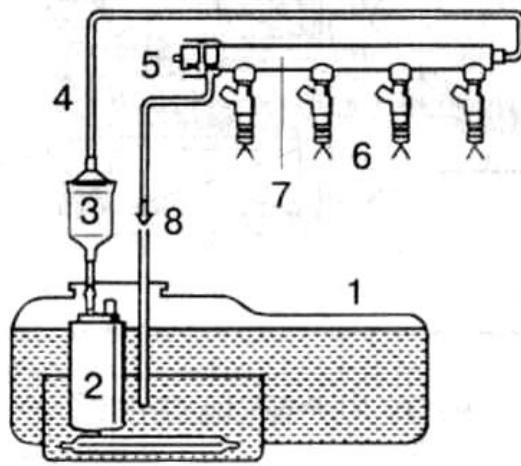


а—продольный разрез; б—схема действия;

1—корпус насоса; 2—предохранительный клапан; 3—роликовый насос;
4—электродвигатель; 5—обратный клапан

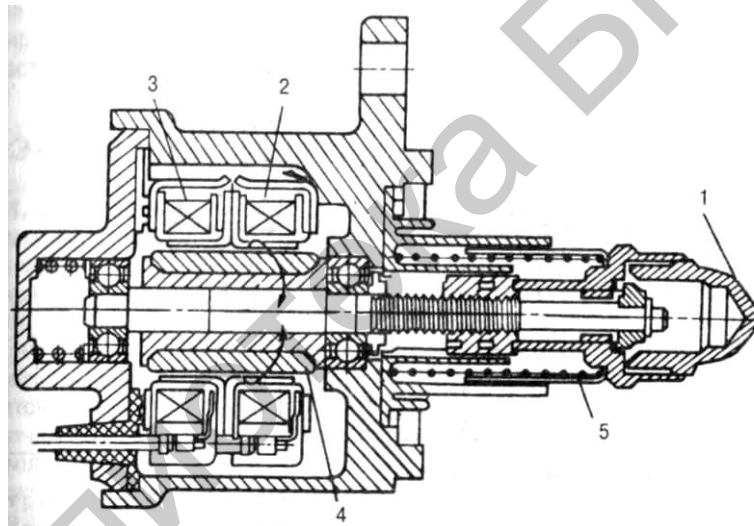
Рисунок 6.33 – Электрический топливный насос

Пример топливной системы с таким насосным агрегатом приведен на рисунке 6.34.



1–бак; 2–топливный насос с электроприводом; 3–топливный фильтр;
4–нагнетательная магистраль высокого давления; 5–регулятор давления топлива;
6–форсунки; 7–топливопровод с форсунками; 8–сливная магистраль

Рисунок 6.34 – Схема топливоподдачи с топливным насосом, устанавливаемым в топливном баке



1–дресселирующий элемент; 2,3–обмотки шагового электродвигателя; 4–ротор шагового электродвигателя; 5–пружина

Рисунок 6.35 – Регулятор холостого хода с шаговым электродвигателем

На рисунке 6.35 представлен регулятор холостого хода с приводным шаговым электродвигателем. Шаговый электродвигатель имеет четыре обмотки управления. Обмотки размещены на статоре. В продольных пазах ротора установлены постоянные магниты с чередующимся расположением полюсов. Управление двигателем ведется с помощью электрических импульсов различной полярности, подаваемых на обмотки в определенной последовательности.

Малогобаритные электродвигатели постоянного тока используются для регулирования расхода воздуха на холостом ходу путем перемещения дроссельной заслонки. Вал электродвигателя через редуктор связан с цилиндрическим толкателем, который непосредственно воздействует на подпружиненный рычаг заслонки.

6.4 Конструкция стенда

Конструкция стенда представлена на рисунке 6.36. Функциональная структура стенда состоит из элементов, реально используемых в современных автомобилях для управления двигателем. В качестве электронного блока управления (ЭБУ) применили микропроцессорную систему МИКАС, описание которой представлено в пункте 6.3.1. Входные параметры формируются датчиками, применяемыми для данной системы, которые контролируют режимы работы двигателя в реальных условиях.

Однако часть параметров исходя из лабораторных условий имитировали с помощью компьютерных программ и механических моделей.

Так, привод коленчатого вала выполнен на основе управляемого шагового двигателя, но зубчатое колесо содержит точно заданное количество зубцов, что позволяет с помощью датчика 14 коленвала отсчитывать число оборотов двигателя с выводом на приборную панель и определять момент впрыска топлива и зажигания.

Для создания потока воздуха в впускном коллекторе разработана замкнутая система на основе вентилятора с электроприводом.

Топливная система содержит все элементы реальной системы с добавлением манометра 12 для визуального контроля давления. В качестве топлива используется жидкость на основе тосола, являющаяся одновременно и смазкой элементов топливного насоса.

Управление мощностью двигателя осуществляется педалью газа 20, соединенной с дроссельной заслонкой, положение которой контролируется датчиком и визуально.

Основные датчики расположены на передней панели стенда, что позволяет изучать их конструкцию. Для диагностики системы и измерения параметров датчиков выведены контрольные точки схемы управления 11.

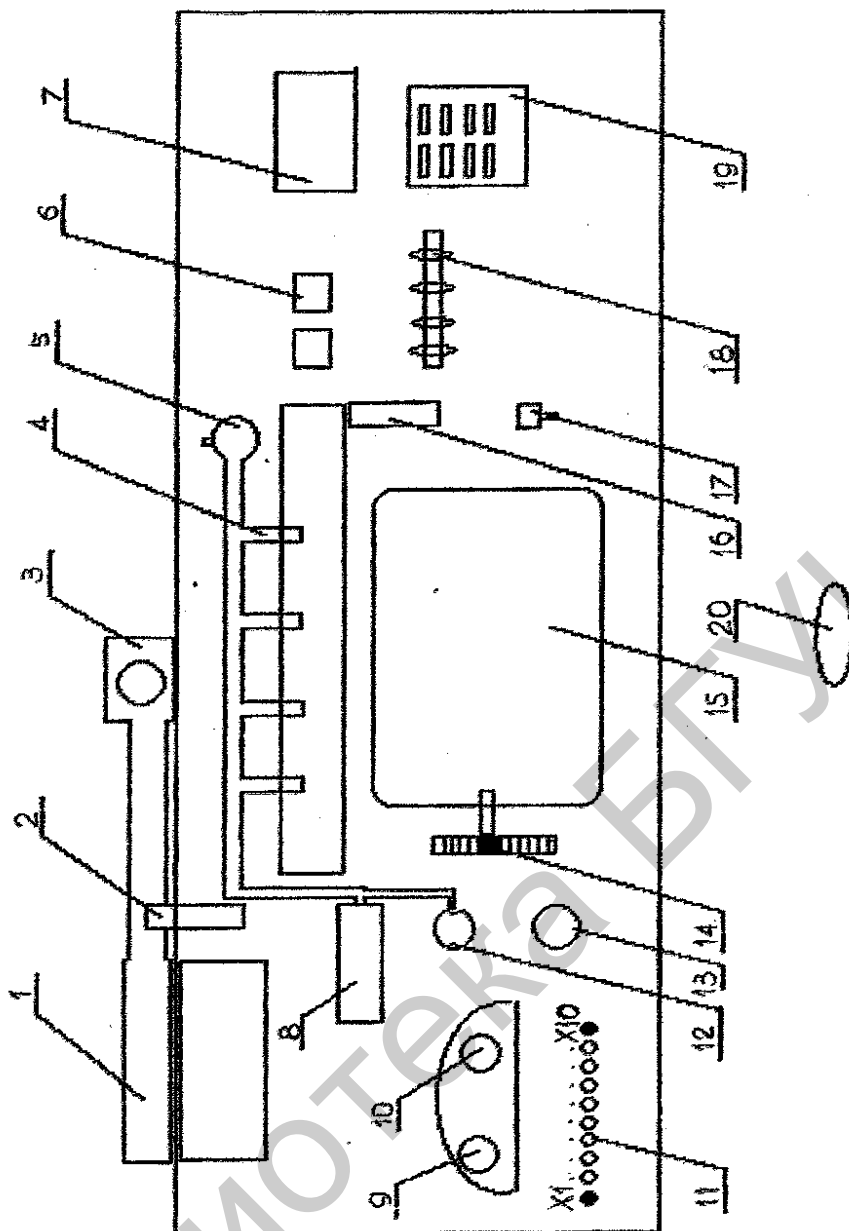


Рисунок 6.36 – Конструкция стенда

Элементы стенда:

- 1 Воздушный фильтр.
- 2 Регулятор холостого хода.
- 3 Дроссельная заслонка с датчиком.
- 4 Форсунка.
- 5 Регулятор давления топлива.
- 6 Катушка зажигания.
- 7 Микропроцессорный блок управления МИКАС.
- 8 Топливный насос.
- 9 Спидометр.
- 10 Тахометр.
- 11 Контрольные точки (X1–X10).
- 12 Датчик давления топлива.
- 13 Замок зажигания.
- 14 Датчик коленвала.
- 15 Схема двигателя.
- 16 Датчик детонации.
- 17 Датчик температуры двигателя.
- 18 Свечи зажигания.
- 19 Блок предохранителей.
- 20 Педаль управления мощностью.

6.5 Порядок выполнения лабораторной работы

1 Изучить конструкцию стенда, расположение и назначение элементов управления согласно конструкции стенда и рисунку 6.36.

2 Изучить методику измерения электрических параметров с применением цифровых измерительных приборов и осциллографа.

3 Поворотом ключа зажигания 13 по часовой стрелке включить стенд.

4 Подключить цифровой измеритель к контрольным точкам 1, 4 и измерить сопротивление датчика температуры 17.

5 Подключить цифровой измеритель к контрольным точкам 7, 10 и измерить сопротивление датчика положения дроссельной заслонки 3 при различных оборотах коленчатого вала.

6 Подключить осциллограф к контрольным точкам 2, 3 и измерить длительность и амплитуду импульсов датчика коленвала 14 при различных оборотах коленчатого вала (по заданию преподавателя). Зарисовать форму импульса.

7 Подключить осциллограф к контрольным точкам 6, 10 и измерить длительность импульсов управления форсункой 4 при различных оборотах коленчатого вала (по заданию преподавателя). Зарисовать форму импульса.

8 Подключить осциллограф к контрольным точкам 8, 9 и измерить длительность импульсов управления клапаном регулятора холостого хода 2 при различных оборотах коленчатого вала (по заданию преподавателя). Зарисовать форму импульса.

9 Подключить осциллограф к контрольным точкам 1, 5 и с помощью ударного устройства на датчике детонации 16 получить импульс на экране осциллографа в режиме ждущей развертки. Зарисовать форму импульса.

6.6 Содержание отчета

1 Результаты измерений параметров датчиков температуры и положения дроссельной заслонки.

2 Осциллограммы (в масштабе времени и напряжения) параметров импульсов датчика коленвала, управления форсункой, клапана регулятора холостого хода, датчика детонации.

3 Расчет числа оборотов двигателя по параметрам импульсов датчика коленвала.

6.7 Контрольные вопросы

- 1 Назначение системы управления двигателем.
- 2 Структурная схема управления двигателем.
- 3 Функциональная схема управления двигателем.
- 4 Датчики системы управления двигателем.
- 5 Система управления «K-Jetronic».
- 6 Система управления «KE-Jetronic».
- 7 Система управления «LE-Jetronic».
- 8 Система управления «M-Motronic».

ЛИТЕРАТУРА

1 Дентон, Т. Автомобильная электроника / Т. Дентон ; пер. с англ. – М. : ИТ-Пресс, 2008.

2 Иванов, А. М. Основы конструкции автомобиля / А. М. Иванов. – М. : За рулем, 2006.

3 Савич, Е. Л. Легковые автомобили / Е. Л. Савич. – М. : Новое знание, 2009.

4 Тарасик, В. П. Теория автомобилей и двигателей / В. П. Тарасик, М. П. Бренч. – Минск : ООО «Новое знание», 2004.

5 Набоких, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов / В. А. Набоких. – М. : Академия, 2006.

6 Чижков, Ю. П. Электрооборудование автомобилей / Ю. П. Чижков, А. В. Акимов. – М. : За рулем, 2002.

7 Тимофеев, Ю. Л. Электрооборудование автомобилей / Ю. Л. Тимофеев, Г. Л. Тимофеев, Н. М. Ильин. – М. : Транспорт, 2002.

8 Гаврилов, К. Л. Моторная диагностика / К. Л. Гаврилов. – М. : МарТ, 2005.

9 Ходасевич, А. Г. Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобиля / А. Г. Ходасевич. – М, 2006.

10 Астратов, Б. В. Электронное оборудование автомобилей / Б. В. Астратов, Д. А. Соснин, А. А. Тюнин. – М. : СОЛОН-Пресс, 2005.

Учебное издание

Стещенко Павел Павлович

***УСТРОЙСТВО И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ
АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ***

Лабораторный практикум
для студентов специальности 1-36 04 02
«Промышленная электроника»
всех форм обучения

В 2-х частях

Часть 2

***СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
И УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ***

Редактор Н. В. Гриневич
Корректор И. П. Острикова
Компьютерная верстка Ю. Ч. Ключкевич

Подписано в печать 15.09.2011.
Гарнитура «Таймс».
Уч.-изд. л. 7,3.

Формат 60x84 1/16.
Отпечатано на ризографе.
Тираж 50 экз.

Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 6,875.
Заказ 915.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ №02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0494175 от 03.04.2009.
220013, Минск, П. Бровки, 6