

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего
профессионального образования
«Волгоградский государственный технический университет»
Факультет автомобильного транспорта
Кафедра «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей»

ПРОГРАММА КУРСА

Автоматика и автоматизация на транспорте

(наименование дисциплины)

190600.62 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(направление подготовки)

Профили: «Автомобили и автомобильное хозяйство»,
«Автомобильный сервис»

Факультет подготовки инженерных кадров

Форма обучения

	Заочная	Заочно-сокращенная
Курс	4	3
Семестр	8	6
Число зачетных единиц	2	2
Всего часов по учебному плану, час.	72	72
Всего часов аудиторных занятий, час.	8	6
Лекции, час	4	2
Лабораторные работы, час	4	4
Курсовая работа, шт		
Экзамен (семестр)		
Зачет (курс)	4	6

Разработал Доцент Дыгало В.Г. e-mail: tera@vstu.ru

Зав. кафедрой «ТЭРА» Ревин А.А.

Волгоград 2012

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины “Автоматика и автоматизация на транспорте” является создание базы знаний по средствам автоматизации, применяемых на транспорте, а также способам анализа работы как существующих систем автоматизированного и автоматического оборудования, так и систем, находящихся на стадии проектирования.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Для достижения поставленной цели студент должен решить ряд задач:
Изучить основные типы систем автоматического управления.

Рассмотреть основные характеристики и схемы соединения звеньев систем автоматического регулирования.

Научится определять статические характеристики звеньев и систем автоматического регулирования, составлять уравнения движения и находить динамические характеристики звеньев и систем автоматического регулирования, и оценивать устойчивость систем автоматического регулирования.

1.3. Взаимосвязь учебных дисциплин

Материал данной дисциплины базируется на основных положениях курсов дисциплин, прослушанных студентом ранее: “Теория дифференциального и интегрального исчисления”, “Теория комплексных чисел”, “Теоретическая механика”, “Электротехника” и др. Необходимые для изучения данной дисциплины компетенции, приобретенные при изучении предшествующих дисциплин, включают: способность в составе коллектива исполнителей к анализу передового научно-технического опыта и тенденций развития технологий эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; способность в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; знание методов обеспечения конструктивной, экологической и дорожной безопасности.

1.4. Компетенции, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

Согласно ФГОС по направлению, применительно к дисциплине «Автоматика и автоматизация на транспорте», выпускник должен обладать следующими компетенциями:

профессиональные компетенции –

ПК-21 – знание рабочих процессов, принципов и особенностей работы автотранспортных средств и применяемого в эксплуатации оборудования;

Отдельные элементы перечисленных выше компетенций формируются у студентов при изучении данной дисциплины.

Дополнительно к установленным стандартом компетенциям определены следующие компетенции (вузовское дополнение):

ПСК-2 – владеет знаниями в области автоматизации производственных процессов на предприятиях автомобильного транспорта.

ПСК-5 – владеет средствами и методами получения информации о современных электронных системах, применяемых на транспортных средствах, способен к анализу их преимуществ и недостатков.

Перечисленные выше компетенции предполагают следующие знания, умения и навыки.

Студент должен знать:

- основные типы систем автоматического управления;
- основные характеристики и схемы соединения звеньев систем автоматического регулирования;
- способы анализа звеньев систем автоматического регулирования;
- типы звеньев систем автоматического регулирования;
- методы анализа устойчивости систем автоматического регулирования;
- особенности нелинейных систем автоматического регулирования;
- особенности автоматизации технического обслуживания и ремонта автомобилей..

Студент должен уметь:

- определять статические характеристики звеньев и систем автоматического регулирования;
- составлять уравнения движения и находить динамические характеристики звеньев и систем автоматического регулирования;
- оценить устойчивость систем автоматического регулирования.

Отдельные элементы вырабатываемых в процессе изучения дисциплины компетенций приводятся в разделе 2.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВЫРАБАТЫВАЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Содержание учебной дисциплины и вырабатываемые компетенции приводятся в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Содержание учебной дисциплины и вырабатываемые компетенции

Номер модуля и темы	Наименование модуля, темы и вопросов, изучаемых на лекциях и в ходе организуемой самостоятельной работы студентов (ОргСРС)	Количество часов, отводимых на лекции по теме	Лабораторные работы	Учебно-методическая литература	Форма Контроля	Компетенции*
1	2	3	4	5	6	7
1	<p>ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ</p> <p>1.1. Основные понятия автоматического управления.</p> <p>1.2. Основные схемы и классификация систем автоматического регулирования.</p> <p><i>Компетенции: знает рабочие процессы, принципы и особенности работы автотранспортных средств и применяемого в эксплуатации оборудования (ПК-21), владеет знаниями в области автоматизации производственных процессов на предприятиях автомобильного транспорта. (ПСК-2).</i></p>	0,16			3 Ко	ПК-21 ПСК-2

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7
2	<p>ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ</p> <p>2.1. Основные схемы соединения звеньев и их статические характеристики.</p> <p>2.2. Методы составления дифференциальных уравнений динамических звеньев систем автоматического регулирования.</p> <p>2.3. Формы записи уравнений движения.</p> <p><i>Компетенции: владеет знаниями в области автоматизации производственных процессов на предприятиях автомобильного транспорта (ПСК-2). владеет средствами и методами получения информации о современных электронных системах, применяемых на транспортных средствах, способен к анализу их преимуществ и недостатков (ПСК-5).</i></p>	0,16	1, 2		3 Ко	ПСК-2 ПСК-5
3	<p>ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗВЕНЬЕВ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ</p> <p>3.1. Определение передаточной функции динамического звена.</p> <p>3.2. Определение переходной и весовой функции звена.</p> <p>3.3. Определение частотных характеристик динамических звеньев.</p> <p><i>Компетенции: владеет средствами и методами получения информации о современных электронных системах, применяемых на транспортных средствах, способен к анализу их преимуществ и недостатков (ПСК-5).</i></p>	0,16	3	У-1	3 Кр	ПСК-5
4	<p>ТИПОВЫЕ ЗВЕНЬЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ</p> <p>4.1. Дифференциальные уравнения и передаточные функции основных типовых звеньев систем автоматического оборудования.</p> <p><i>Компетенции: владеет средствами и методами получения информации о современных электронных системах, применяемых на транспортных средствах, способен к анализу их преимуществ и недостатков (ПСК-5).</i></p>	0,16	4	У-1,2	3 Ко	ПСК-5
5	<p>ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ</p> <p>5.1. Измерительные преобразователи и их классификация.</p> <p>5.2. Исполнительные устройства.</p> <p><i>Компетенции: владеет знаниями в области автоматизации производственных процессов на предприятиях автомобильного транспорта. (ПСК-2)</i></p>	0,16				ПСК-2

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7
6	<p>АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ</p> <p>6.1. Аналоговые системы. 6.2. Цифровые системы.</p> <p><i>Компетенции: знает рабочие процессы, принципы и особенности работы автотранспортных средств и применяемого в эксплуатации оборудования (ПК-21), владеет знаниями в области автоматизации производственных процессов на предприятиях автомобильного транспорта (ПСК-2)</i></p>	0,16		У-1	3	ПК-21 ПСК-2
7	<p>СТАБИЛИЗИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ</p> <p>7.1. Статические системы автоматического регулирования 7.2. Астатические системы автоматического регулирования.</p> <p><i>Компетенции: владеет средствами и методами получения информации о современных электронных системах, применяемых на транспортных средствах, способен к анализу их преимуществ и недостатков (ПСК-5)</i></p>	0,16		У-1	3	ПСК-5
8	<p>ПРОГРАММНЫЕ И СЛЕДЯЩИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ</p> <p>8.1. Программные системы автоматического регулирования 8.2. Следящие системы автоматического регулирования.</p> <p><i>Компетенции: владеет средствами и методами получения информации о современных электронных системах, применяемых на транспортных средствах, способен к анализу их преимуществ и недостатков (ПСК-5)</i></p>	0,16		У-2	3 Ко	ПСК-5
9	<p>САМОНАСТРАИВАЮЩИЕСЯ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ</p> <p>9.1. Самонастраивающиеся системы автоматического регулирования 9.2. Экстремальные системы автоматического регулирования.</p> <p><i>Компетенции: знает рабочие процессы, принципы и особенности работы автотранспортных средств и применяемого в эксплуатации оборудования (ПК-21).</i></p>	0,16		У-2	3 Ко	ПК-21

Окончание таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7
10	<p>АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ</p> <p>10.1. Оценка устойчивости системы по корням характеристического уравнения. 10.2. Оценка устойчивости системы по критерию Рауса-Гурвица. 10.3. Оценка устойчивости системы по виду годографа передаточного коэффициента. 10.4. Оценка устойчивости системы по критерию А.В.Михайлова. 10.5. Оценка качества процесса регулирования.</p> <p><i>Компетенции: знает рабочие процессы, принципы и особенности работы автотранспортных средств и применяемого в эксплуатации оборудования (ПК-21).</i></p>	0,16		У-1	3 Ко	ПК-21
11	<p>НЕЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ</p> <p>11.1. Методы линеаризации нелинейных систем автоматического уравнения. 11.2. Основные типы нелинейных звеньев. 11.3. Методы исследования нелинейных систем автоматического регулирования.</p> <p><i>Компетенции: знает рабочие процессы, принципы и особенности работы автотранспортных средств и применяемого в эксплуатации оборудования (ПК-21).</i></p>	0,16		У-1	3 Ко	ПК-21
12	<p>АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ</p> <p>12.1. Основные классы технического оборудования по уровню механизации и автоматизации. 12.2. Элементная база систем автоматического регулирования.</p> <p><i>Компетенции: знает рабочие процессы, принципы и особенности работы автотранспортных средств и применяемого в эксплуатации оборудования (ПК-21), владеет знаниями в области автоматизации производственных процессов на предприятиях автомобильного транспорта (ПСК-2). владеет средствами и методами получения информации о современных электронных системах, применяемых на транспортных средствах, способен к анализу их преимуществ и недостатков (ПСК-5)</i></p>	0,24		У-1		ПК-21 ПСК-2 ПСК-5
	Итого	2	4			

Примечание: в графе 6 «Форма контроля» обозначено: 3 – зачет; Ко – контрольный опрос.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Лабораторные работы

В табл. 3.1 приводится перечень лабораторных работ.

Таблица 3.1

Лабораторные работы

Номер занятия	Тема лабораторных работ	Объем, час.
1	Определение статических характеристик систем автоматического управления	1
2	Составление дифференциальных уравнений динамических звеньев систем автоматического регулирования	1
3	Определение основных характеристик звеньев систем автоматического регулирования	1
4	Определение передаточных функций систем автоматического регулирования	1
ИТОГО		4

3.2 Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов

Форма СРС – Контрольная работа

Оформляется согласно ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.1, ГОСТ 7.32.

Вырабатываемые компетенции: *знает рабочие процессы, принципы и особенности работы автотранспортных средств и применяемого в эксплуатации оборудования (ПК-21), владеет знаниями в области автоматизации производственных процессов на предприятиях автомобильного транспорта (ПСК-2). владеет средствами и методами получения информации о современных электронных системах, применяемых на транспортных средствах, способен к анализу их преимуществ и недостатков (ПСК-5).*

Срок выполнения – до начала сессии

Время, затрачиваемое на выполнение – 64 час.

Примеры тем:

1. Измерительные преобразователи.
2. Исполнительные устройства систем автоматического регулирования.
3. Аналоговые автоматические вычислительные системы.
4. Цифровые автоматические вычислительные системы.
5. Статические системы автоматического регулирования.
6. Астатические системы автоматического регулирования.
7. Программные системы автоматического регулирования.
8. Следящие системы автоматического регулирования.
9. Самонастраивающиеся системы автоматического регулирования.
10. Экстремальные системы автоматического регулирования.
11. Элементная база систем автоматического регулирования.

Пример выполнения семестровой работы

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВПО
Волгоградский государственный технический университет
Факультет подготовки инженерных кадров
Кафедра: «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей»

Контрольная работа
по дисциплине «Автоматика и автоматизация на транспорте»
тема: «Система впрыска бензина LH-Jetronic. Регулятор давления в топливной
магистрале»
Вариант № ____

Выполнил:
студент гр. _____

Проверил

Волгоград 2012 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1 Описание принципов работы системы впрыска бензина LH-Jetronic	2
2 Составление функциональной и структурной схемы – Регулятор давления в топливной магистрале	10
Уравнения блоков – Регулятор давления в топливной магистрале	11
Использованная литература	12

Система "LN-Jetronic" представляет собой также систему прерывистого впрыска топлива низкого давления.

LN-Jetronic измеряет массу воздуха датчиком провода под напряжением вместо измерителя воздушного потока с лопастью (объем воздуха), как в L-Jetronic (L-сокращенно от нем. Luft - «воздух», H- сокращенно от нем. Heiss – «горячий»). Поэтому результаты не зависят от плотности воздуха, которая изменяется в зависимости от температуры и давления. Принцип определения массы воздуха основывался на степени охлаждения платиновой нити расходомера, находящийся на пути всасываемого воздуха и соответственного изменения тока нагрева этой нити, стремящегося поддержать заданную температуру. Со временем, нитевая конструкция, в целях удешевления, была заменена на пленочную.

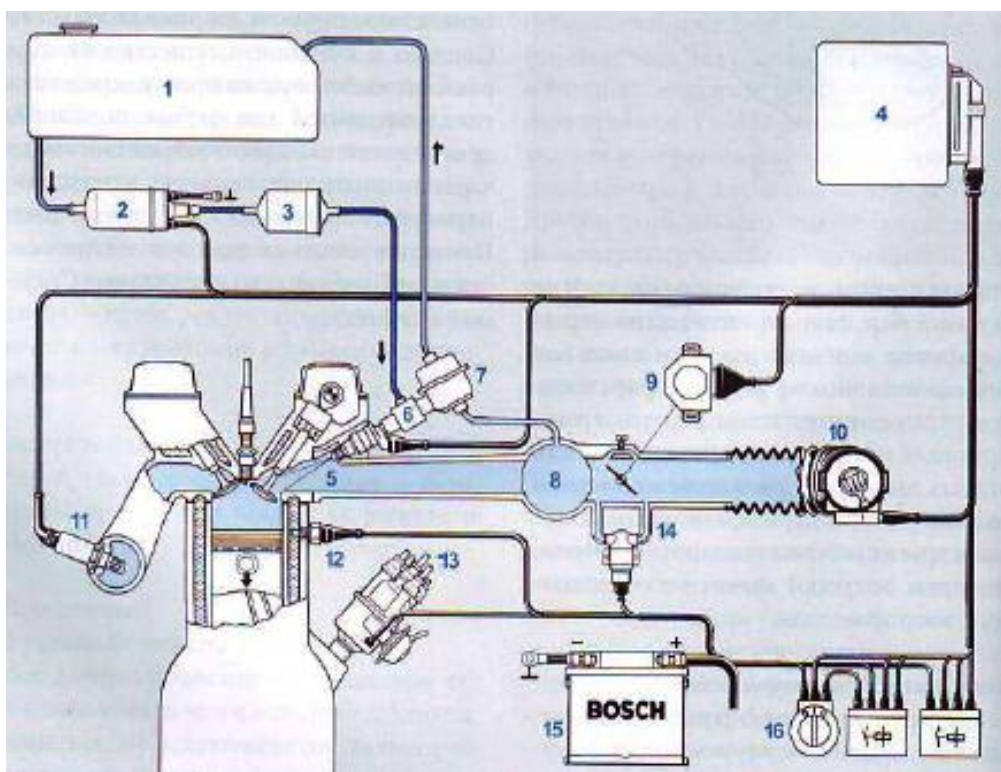


Рис. 1. Схема системы впрыска LN-Jetronic:

1 - топливный бак; 2- топливный насос с электроприводом; 3- топливный фильтр; 4- электронный блок управления; 5 – форсунка; 6 – распределительная камера; 7 – регулятор давления; 8 – впускной трубопровод; 9 – датчик положения дроссельной заслонки; 10 – датчик массового расхода воздуха; 11 – датчик кислорода; 12 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 13 – распределитель зажигания; 14 – регулятор частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода; 15 – аккумуляторная батарея; 16 – выключатель зажигания.

Топливный бак 1 служит для хранения запаса топлива, необходимого для работы двигателя. Он изготовлен из стального листа, имеет заливную горловину

с сетчатым фильтром. Внутри топливного бака находятся внутренние перегородки, которые устраняют резкие перемещения топлива во время движения автомобиля. Заливная головка закрывается пробкой, в которой имеется паровоздушный клапан. Паровоздушный клапан препятствует возникновению обратного давления в топливном баке. Внутри бака расположен поплавковый датчик уровня топлива. Вместимость топливных баков, как правило, рассчитана на объем топлива, необходимого для 400-500 км пробега автомобиля.

Электробензонасос насос 2 предназначен для подачи в форсунки необходимого количества топлива и одновременно поддержания его давления достаточным для эффективного впрыска на всех режимах работы двигателя. Он включается контроллером через реле. По принципу действия электробензонасосы делятся на объемные и центробежные. Отличия в конструкциях касаются, в основном, их качающих узлов. Работа насосов объемного типа основана на циклическом изменении объемов всасывающей и нагнетающей полостей. У центробежных насосов нагнетающим элементом является крыльчатка с лопастями различной конфигурации. Электробензонасос может быть расположен либо вне бензобака, но рядом с ним под днищем кузова, либо непосредственно в бензобаке, где, в таком случае, он будет погружен в бензин.

Топливный фильтр 3 предназначен для финальной очистки топлива перед его подачей в топливную магистраль, ведущую к двигателю.

Электронный блок управления 4 рассчитывает количество топлива, поступающего к форсункам и поддерживает постоянный состав смеси в зависимости от:

- количества всасываемого воздуха;
- частоты вращения и углового положения коленчатого вала двигателя;
- температуры охлаждающей жидкости;
- положения дроссельной заслонки.

На основе полученной информации электронный блок выдает управляющие импульсы на форсунки, которые определяют продолжительность впрыскивания и, следовательно, количество подаваемого в двигатель топлива.

Форсунка 5 (электромагнитная) предназначена для дозированной подачи топлива, его распыления во впускном коллекторе и образования топливно-воздушной смеси. В соответствии с заложенным алгоритмом электронный блок управления обеспечивает в нужный момент подачу напряжения на обмотку возбуждения клапана. При этом создается электромагнитное поле, которое преодолевая усилие пружины, втягивает якорь с иглой и освобождает сопло. Производится впрыск топлива. С исчезновением напряжения, пружина возвращает иглу форсунки на седло.

Топливная рампа 6 служит для распределения топлива по форсункам впрыска и предотвращения пульсации топлива в контуре.

Регулятор давления топлива 7 служит для поддержания постоянного давления в распределительной магистрали системы, а также для устранения пульсаций топлива, возникающих при работе форсунок.

Впускной коллектор 8 распределяет поток воздуха по цилиндрам двигателя и придает ему необходимое движение.

Датчик положения дроссельной заслонки 9 (ДПДЗ) — устройство, предназначенное для преобразования углового положения дроссельной заслонки в напряжение постоянного тока. Он необходим в системе для точного дозирования топлива. По сигналу ДПДЗ контроллер определяет текущее положение дроссельной заслонки, по скорости изменения сигнала отслеживается динамика нажатия педали акселератора, что в свою очередь является определяющим фактором для точного дозирования топлива.

ДПДЗ является датчиком потенциометрического типа и включает в себя однооборотный переменный и постоянный резисторы. Их общее сопротивление составляет около 8кОм. На один из крайних выводов потенциометра подается из контроллера опорное напряжение (5V), а другой крайний вывод соединен с массой. От среднего вывода потенциометра, через резистор, к контроллеру

подается сигнал о текущем положении дроссельной заслонки. ДПДЗ установлен на корпусе дроссельной заслонки и соединен с ее осью вращения.

Термоанемометрический расходомер воздуха 10 (датчик массового расхода воздуха, ДМРВ) предоставляет ЭБУ точную информацию о количестве всасываемого воздуха. 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, 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°C, 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.

Лямбда-зонд 11 (датчик кислорода) позволяет оценивать количество оставшегося свободного кислорода в выхлопных газах. Он действует по принципу гальванического элемента с твердым электролитом в виде керамики из диоксида циркония (ZrO_2). Керамика легирована оксидом иттрия, а поверх нее напылены токопроводящие пористые электроды из платины. Один из электродов "дышит" выхлопными газами, а второй - воздухом из атмосферы. Эффективное измерение остаточного кислорода в отработавших газах лямбда-зонд обеспечивает после разогрева до температуры 300 - 400°C. Только в таких условиях циркониевый электролит приобретает проводимость, а разница в количестве атмосферного кислорода и кислорода в выхлопной трубе ведет к

появлению на электродах лямбда-зонда выходного напряжения, которое и считывается ЭБУ.

Датчик температуры охлаждающей жидкости 12 (ДТОЖ) предназначен для измерения температуры охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя. ДТОЖ представляет собой термистор, т.е. резистор, электрическое сопротивление которого изменяется в зависимости от температуры. Датчик установлен в потоке охлаждающей жидкости двигателя на отводящем патрубке охлаждающей рубашки на головке блока цилиндров. Контроллер подает на ДТОЖ напряжение питания 5 В. Температуру охлаждающей жидкости контроллер рассчитывают по падению напряжения на ДТОЖ, имеющем переменное сопротивление.

Распределитель зажигания 13 - это электрический прибор, который служит для периодического размыкания цепи низкого напряжения и распределения тока высокого напряжения по свечам зажигания в соответствии с порядком работы цилиндров двигателя. В корпус распределителя зажигания встроен датчик частоты вращения коленчатого вала двигателя, который необходим для синхронизации управления системой впрыска и системой зажигания.

Регулятор частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода 14 (РХХ) является устройством, которое необходимо в системе для стабилизации оборотов холостого хода двигателя. РХХ представляет собой шаговый электродвигатель с подпружиненной конусной иглой. Во время работы двигателя на холостом ходу за счет изменения проходного сечения байпасного канала подачи воздуха в обход закрытой заслонки дросселя в двигатель поступает необходимое для его стабильной работы, количество воздуха. Этот воздух учитывается ДМРВ и, в соответствии с его количеством контроллер осуществляет подачу топлива в двигатель через топливные форсунки. По сигналу ДПКВ контроллер отслеживает количество оборотов двигателя и в соответствии с режимом работы двигателя управляет РХХ. На прогретом до рабочей температуры двигателе контроллер поддерживает обороты холостого хода. Если же двигатель не прогрет, контроллер за счет РХХ увеличивает

обороты и, таким образом, обеспечивает прогрев двигателя на повышенных оборотах коленвала. РХХ установлен на корпусе дроссельной заслонки и крепится к нему двумя винтами.

Аккумуляторная батарея 15 служит для питания током приборов электрооборудования при малой частоте вращения коленвала и при неработающем двигателе. Она состоит из шести свинцово-кислотных двухвольтовых аккумуляторов, соединенных между собой последовательно, что обеспечивает получение в цепи рабочего напряжения 12 В. Аккумулятор состоит из полублоков положительных и отрицательных пластин, изолированных друг от друга сепараторами, изготовленными из пористых пластмасс (мипора или мипласта). Пластины отливаются в виде решеток из свинца с добавлением 7-8 % сурьмы для механической прочности. В решетку пластин впрессовывают активную массу, приготовленную на водном растворе серной кислоты из окислов свинца - свинцового сурика (Pb_3O_4) и свинцового глета (PbO) для положительных пластин и свинцового порошка - для отрицательных пластин.

Выключатель зажигания 16 предназначен для включения и отключения первичной цепи системы зажигания для включения стартера и для включения противоугонного устройства. Выключатель зажигания установлен на кронштейне с левой стороны рулевой колонки и закреплен двумя винтами.

Пусковая форсунка (не показана на рис. 1) предназначена для впрыска во впускной коллектор дополнительного количества топлива в момент запуска холодного двигателя. Она работает совместно с термореле (не обозначено на рис. 1), которое управляет ее электрической цепью в зависимости от температуры двигателя и продолжительности его запуска.

Принцип работы: Электрический топливный насос 2 забирает топливо из бака 1 и подает его под давлением через фильтр 3 к форсункам 5. В зависимости от давления во впускном коллекторе 8 регулятор давления 7 поддерживает постоянным давление подачи топлива к форсункам. Электронный блок

управления 4 рассчитывает количество топлива, поступающего к форсункам и поддерживает постоянный состав смеси в зависимости от:

- количества всасываемого воздуха, определяемого ДМРВ 10;
- частоты вращения и углового положения коленчатого вала двигателя по сигналам с датчика угловой скорости коленчатого вала, встроенного в распределитель зажигания 13;
- температуры охлаждающей жидкости по сигналам ДТОЖ 12;
- положения дроссельной заслонки по сигналам от ДПДЗ 9.

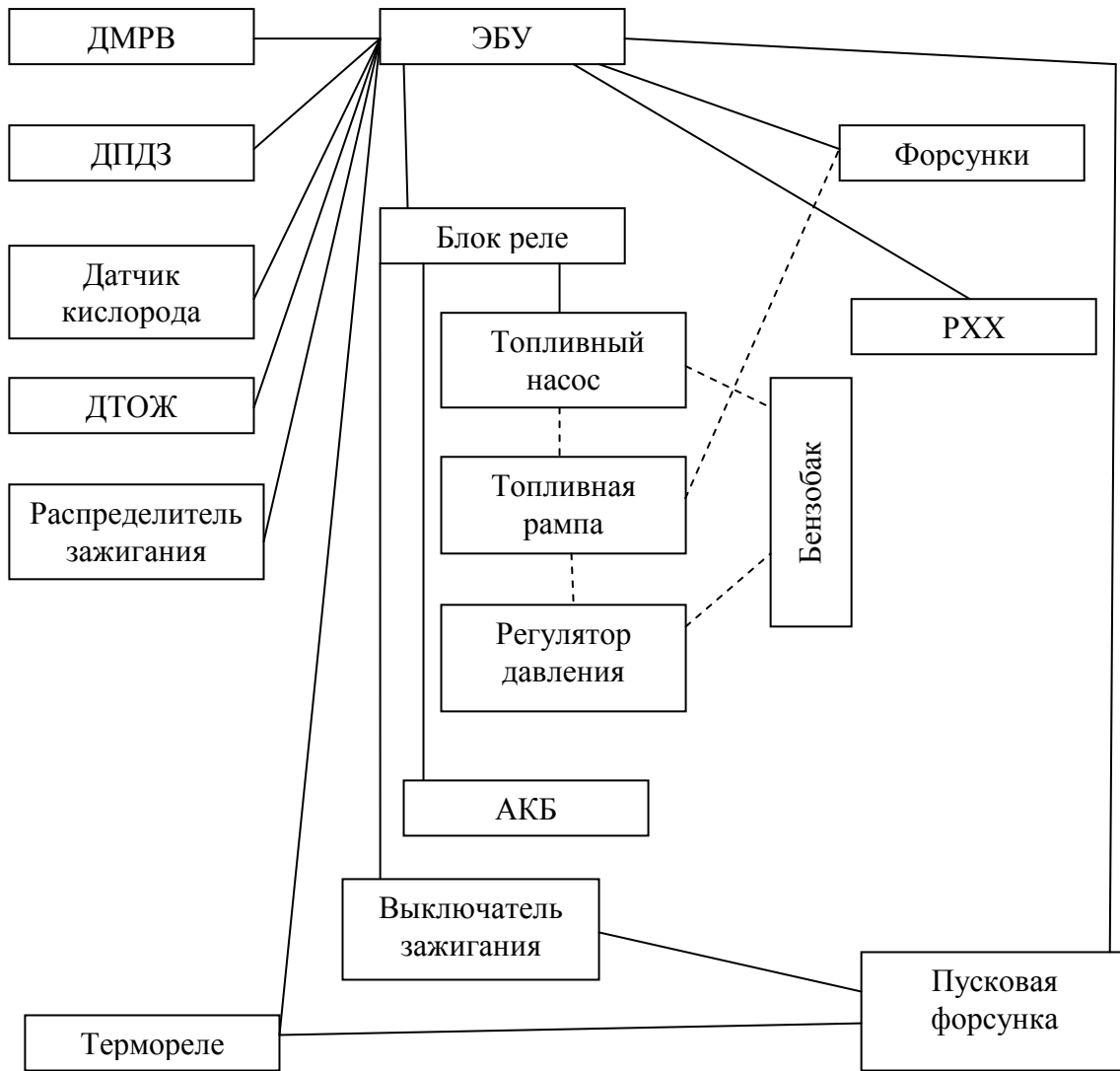
На основе полученной информации электронный блок выдает управляющие импульсы на следующие исполнительные устройства:

- форсунки впрыска;
- пусковая форсунка (не показана на схеме);
- РХХ.

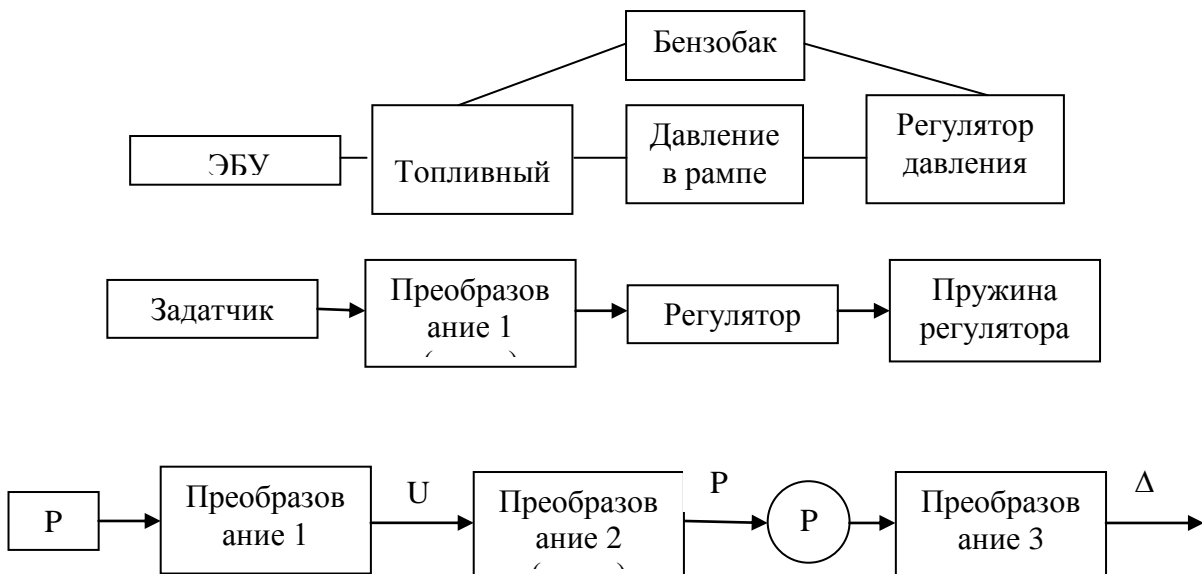
При пуске двигателя, его прогреве, а также во время работы под максимальной нагрузкой система обеспечивает образование обогащенной топливно-воздушной смеси. По сигналу датчика положения дроссельной заслонки система распознает указанные режимы и обеспечивает впрыск большего объема топлива. Смесь при этом обогащается.

При температуре ниже 10°C для создания обогащенной топливно-воздушной смеси используется пусковая форсунка и РХХ.

Функциональная схема управления системой впрыска LH-Jetronic



Блок-схемы работы элемента системы – регулятора давления в топливной рампе:



Уравнение состояния системы: $x = x_0 \pm \Delta x$.

Начальные условия: при $t_0=0$, $x_0 = 0$.

Уравнения блоков:

1. Задатчик: $p^{\text{зад}} = p_{\text{ном}} = \text{const}$;
2. Преобразователь 1: $U = k_1 \cdot p^{\text{зад}}$;
3. Преобразователь 2: $p = k_2 \cdot U$;
4. Регулятор: $\Delta p = p^{\text{зад}} - p$;
5. Преобразователь 3: $\Delta x = k_3 \cdot \Delta p$;

Преобразование системы уравнений:

$$\begin{aligned}\Delta x &= k_3 \cdot \Delta p = k_3 \cdot (p^{\text{зад}} - p) = k_3 \cdot (p^{\text{зад}} - k_2 \cdot U) = \\ &= k_3 \cdot (p^{\text{зад}} - k_2 \cdot k_1 \cdot p^{\text{зад}}) = k_3 \cdot p^{\text{зад}} \cdot (1 - k_2 \cdot k_1).\end{aligned}$$

Окончательное уравнение:

$$x = x_0 \pm \Delta x = 0 \pm k_3 \cdot p^{\text{зад}} \cdot (1 - k_2 \cdot k_1) = \pm k_3 \cdot p^{\text{зад}} \cdot (1 - k_2 \cdot k_1).$$

Список использованной литературы:

- 1- <http://systemsauto.ru>
- 2- <http://www.mazdaworld.ru>
- 3- <http://autonotes.info>
- 4- <http://www.autoexpert77.ru>
- 5- <http://cxem.net>
- 6- <http://systemsauto.ru>
- 7- <http://inev.tomsk.ru>
- 8- <http://moskvich2140.ru>
- 9- <http://www.domavto.narod.ru>
- 10- <http://www.zaz.ru>

3.3. Список основной и дополнительной литературы

Основная литература

1. Ревин А.А., Котов В.С. Автоматика и автоматизация производственных процессов на автомобильном транспорте: Учебное пособие. – Волгоград: ИПК “Царицын”, 1993. – 96 с.
2. Основы автоматики и телемеханики / С.А. Гинзбург и др. / Под ред. С.А. Гинзбург. – 4-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1968. – 512 с.

Дополнительная литература

1. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. Теория, расчёт и проектирование систем автоматизации. – М.: Химия, 1982. – 1982 с.

Периодические издания

1. «Бюллетень транспортной инспекции»;
2. «За безопасность движения»;
3. «Автомобильный транспорт»;
4. «Автомобильная промышленность»;
5. «За рулем»;
6. «Двигателестроение»;
7. «Автомобильная промышленность США»;
8. «Автомобильный сервис»;
9. «Грузовое и легковое автохозяйство»;
10. «Коммерческий транспорт»;
11. «Полезные страницы» (приложение к журналу «За рулем»);
12. «Международные автомобильные перевозки»;
13. «Автотранспортное предприятие».

Интернет – ресурсы и другие электронные информационные источники

1. <http://www.fmcc.com/archive/modela.html>
2. www.autoreview.ru
3. www.km.ru
4. www.jdpower.com
5. www.saab.ru
6. www.volvo/ru
7. <http://autorate.ru>
8. [www. autorate.ru](http://www.autorate.ru)
9. [www.5 koleso.spb.ru](http://www.5koleso.spb.ru)
10. ford.hl/ru/historu.html
11. www.devichnick.ru/18ford.htm
12. <http://www.planeta-avto.ru/ford/about/t>
13. www.auto-fca/ru
14. www.promauto.ru
15. www.kamaz/ru
16. [www.vh – daf.ru](http://www.vh-daf.ru)
17. www.maz.by
18. [www.mercedes – benz.ru](http://www.mercedes-benz.ru)
19. www.volvo.com
20. www.ckania.ru
21. www.drive.ru
22. autohistory.jino-net.ru
23. <http://shkolazhizni.ru/archive/0/n-7330/>
24. www.vokrugsveta.ru/telegraph/auto/95/-45k
25. <http://auto.catalog.ua/ru/Mitsubishi/L200 Strada/desc/version/>
26. <http://tansin-vl/ru/kuzov-dlya-nissan-gt-r-nuzhen-ili-net.html>
27. www.membrana.ru
28. <http://solar-battery.narod.ru>
29. www.kamaz.net
30. www.man.man.ru
31. www.iveco.com