

1 ГОД ОБУЧЕНИЯ

ОКТАБРЬСКИЙ ВЫПУСК

АВТОМОБИЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИКА И ЭЛЕКТРОНИКА



ПОЛНЫЙ КУРС ОБУЧЕНИЯ

АВТОР-СОСТАВИТЕЛЬ: ТИТАРЕНКО ДМИТРИЙ НИКОЛАЕВИЧ

ЧАСТЬ 1 НАСТАВЛЕНИЕ ДЛЯ ВНЕАУДИТОРНОГО ИЗУЧЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

Материалы для самостоятельного изучения в октябре месяце 1 года обучения

Глава С-1_Теория: Введение в автомобильную электрику и электронику

©Журнал «Автоспециалист +»

©Титаренко Дмитрий

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2014

Глава 1

Введение в автомобильную электрику и электронику

После завершения изучения и повторения пройденного материала этой главы Вы должны понимать и описывать:

- Важность изучения автомобильных электрических систем.
- Роль электрических систем в современных автомобилях.
- Взаимодействие электрических систем.
- Назначение систем пуска.
- Назначение систем зарядки.
- Роль цифровых управляющих устройств (контроллеров) в современных транспортных средствах.
- Цель автомобильных систем коммуникации.
- Назначение различных вспомогательных электронных систем.
- Назначение пассивной системы безопасности.
- Назначение альтернативных двигательных систем.

Предисловие

Наверное, Вы приступили к чтению этой книги по одной из двух причин. Либо Вы готовитесь приступить к работе в сфере автомобильного сервиса, либо Вы намерены повысить свою квалификацию в области автомобильных электрических и электронных систем. В любом случае, мы рады Вашему выбору применить свои таланты в одном из быстро развивающихся сегментов автомобильной промышленности.

Работа с электрическими и электронными системами автомобилей весьма сложная, но и выгодная с точки зрения оплаты Вашего труда, однако она может и сильно Вас разочаровать. Для многих из Вас изучение электрических и электронных систем может оказаться очень трудной, а для некоторых – непосильной задачей. Я надеюсь, что мой опыт работы в сфере автомобильного сервиса и опыт обучения этой сложной профессии позволит изложить весьма сложный материал в доступной для понимания форме, и Вы не только сможете разобраться в электрических системах, но и преуспеете в этом деле.

Существует множество методик обучения автомобильной электрики и электронике, есть множество метафор, с помощью которых можно упростить объяснения. Некоторые преподаватели проводят аналогию электрического тока с потоком жидкости, некоторые объясняют электрические процессы с чисто научной точки зрения. Каждый преподаватель выбирает метод изложения материала, опираясь на подготовленность аудитории. Я же постараюсь изложить этот весьма сложный материал в лаконичной, но приближенный к научной трактовке манере, которая, надеюсь, будет доступной для Вашего понимания.

Если Вам не в полной мере понятен материал, обратитесь за разъяснениями к Вашему инструктору, или поищите ответы на возникшие вопросы в Интернете. В конце книги я приведу для Вас электронные адреса образовательных ресурсов, которые позволят Вам найти более подробные объяснения и метафоры, подобранные исключительно с целью описания сложных явлений простыми аналогиями. Объем излагаемого в этом учебнике материала не позволяет вместить все возможные способы объяснений. К тому же, Ваш инструктор может использовать иную методику, которая позволит вам понять основные принципы действия тех или иных установок.

Электричество – это нечто абстрактное, поэтому если у Вас возникают вопросы, смело задавайте их Вашему инструктору. Только Ваше желание позволит Вам понять и освоить сложные вопросы теории, а также научиться применять их на практике.

Немного истории

Карл Бенц, живший и работавший в Мангейме (Германия), запатентовал первый автомобиль 29 января 1886 года. Этот трехколесный автомобиль получил название *Benz Motorwagen* (моторизо-

ванный вагон Бенца). В тот же год Готлиб Даймлер сконструировал двухосный автомобиль. На этом автомобиле был установлен 1,5 сильный двигатель, который имел на 50% большую мощность, чем первый автомобиль Карла Бенца. Первый автомобиль для продажи в Соединенных Штатах Америки был создан в 1896 году. С тех пор продолжается бесконечное соревнование американских и германских автомобилестроителей, к которым в конце XX века присоединились ведущие автомобилестроители Японии и Кореи.

Почему стремятся стать специалистом автомобильных электрических систем?

В недалеком прошлом профессия автомеханика позволяла ремонтировать автомобиль, не прибегая к ремонту его электрооборудования, опираясь на единожды полученные в учебном заведении знания. Автомеханики специализировались в ремонте ходовой части автомобиля, подвески, тормозов и рулевого управления, механизмов и несложных систем двигателя. Сегодня нет системы в автомобиле, которая не содержит электрических компонентов и электрических цепей. Управление двигателем, электронное управление подвеской, системы электронного управления торможением стали привычными атрибутами современного автомобиля. Даже привычные, и на первый взгляд, несложные электрические системы получили компьютерное управление. Так головные фары современного автомобиля получили управление посредством широтно-импульсной модуляции, и способны в автоматическом режиме выбирать интенсивность светового излучения, опираясь на освещенность дороги с учетом интенсивности движения и с целью предупреждения ослепления водителей встречных машин.

Современные автомобили оборудованы большим количеством контроллеров, лазерным круиз-контролем, системами помощи водителю при парковке, инфракрасным управлением климатической установкой, волоконной оптикой, импульсными приемопередатчиками радиочастот и декодерами. Простые системы получили компьютерное управление режимами их работы и контролем их технического состояния. Например, цепь звукового сигнала автомобиля *Chrysler 300C 2008* года выпуска для своего функционирования задействует три отдельных модуля. Даже колеса имеют компьютерный контроль давления в шинах, который не только предупредит водителя об утечке сжатого воздуха, но и ограничит мощность двигателя с целью предотвращения аварии.

Современный автомобильный специалист должен обладать исчерпывающими базовыми знаниями в области электрооборудования автомобиля, чтобы отвечать запросам работодателя, и преуспеть в выбранной специальности. Недалекое будущее предоставит широкие возможности только тем специалистам, которые сумели подготовить себя должным образом.

В России профессия автомеханика исчезла из сферы начального профессионального образования, что произошло по молчаливому согласию работодателей. Пока происходит переосмысление программ обучения специалистов, пока готовится материальная база и готовится необходимый персонал преподавателей и инструкторов, автор этой книги решил на подготовку серии учебников, которые впитали лучшие образцы учебных пособий ведущих автомобильных колледжей и институтов США и Германии. Эти учебники позволят студенту колледжа получить необходимые знания, и, совместно с коллективом преподавателей и инструкторов Вашего колледжа, овладеть необходимыми умениями.

Роль электричества в автомобиле

В прошлом, электрические системы были в основном автономными. Например, система зажигания была ответственна только за подготовку и своевременную подачу высоковольтного напряжения, которое должно было поджечь горючую смесь в цилиндре двигателя. Установкой угла опережения зажигания занималась механическая и вакуумная система. Современные системы зажигания принимают активное участие в работе многих агрегатов, и выполнения различных, казалось бы, несвойственным им функций. Например, прогрев двигателя, прогрев и поддержание необходимой температуры каталитического преобразователя (конвертора), участвует в подготовке пере-

ключения передач, управлении торможением и разгоном автомобиля. Сегодня лишь малое количество электрических систем могут считаться независимыми.

Производители современных автомобилей увязали управление электрическими системами автомобиля в сеть, и починили единой стратегии компьютерного управления большинством функций автомобиля. Это значит, что информация, на основе которой строит управление контроллер одной из систем, стала доступной для других систем управления. С другой стороны, дефект компонента в одной системе может повлиять на работоспособность целого ряда ранее независимых систем.

Рассмотрим следующий пример.

Система очистки ветрового стекла может взаимодействовать с системой очистки фар, которая активируется через несколько включений стеклоочистителя. Стеклоочистители могут взаимодействовать с датчиком скорости движения автомобиля, чтобы согласовать работу стеклоочистителя со скоростью автомобиля. Датчик скорости автомобиля снабжает информацию электронику торможения. В автомобиле наиболее продвинутые системы ABS отвечают за курсовую устойчивость, предотвращают опрокидывание автомобиля на поворотах. Вместе с тем работа системы круиз-контроль связывает скорость движения автомобиля с нагрузкой на двигатель, выбирая оптимальный режим его работы, путем подбора оптимального передаточного числа в трансмиссии. Датчик скорости позволяет правильно распределять крутящий момент по бортам и осям автомобиля, активируя системы распределения тяги. Электроника рулевого управления выбирает режим помощи водителю в зависимости от скорости движения автомобиля. И наконец, информацией от датчика скорости пользуется комбинация приборов, чтобы водитель мог контролировать скорость по спидометру, и пройденное расстояние по одометру.

Если датчик скорости перестанет подавать сигнал, исчезнет возможность полноценного функционирования целого ряда систем, и, что особенно опасно, тех систем, работа которых отвечает за безопасность движения. Поэтому надо немедленно оповестить водителя о возникшей неисправности, и обеспечить работу систем с возможностью сохранения большей части функций. В противном случае произошел бы отказ в работе стеклоочистителей, не переключались бы передачи, не работал бы спидометр, и. т. д.

Введение в электрические системы автомобилей

В этой главе Вас ознакомят с электрическими системами автомобиля, которые будут описаны в этой подборке материала. Мы ограничимся информацией о назначении этих систем, и кратко представим их структуру и принципах действия. Подробное описание назначения и принципа работы всех компонентов электрических и электронных систем Вы найдете в последующих главах. В этой подборке материалов Вы не встретите подробного описания системы зажигания, системы управления бензиновым и дизельным двигателем, поскольку – это совершенно иная специальность.

Ремарка автора:

Информация, изложенная в этой главе, позволит Вам сформировать понимание роли каждой из систем в общей системе безопасного и экономичного управления автомобилем.

Некоторые системы имеют вспомогательное значение, но и о них мы будем подробно говорить в главах этого учебника.

Системы пуска

Система электрического пуска двигателя – комбинация механических и электрических частей, которые при их совместном функционировании запускают двигатель. Система электрического пуска двигателя сконструирована для того, чтобы преобразовать электрическую энергию, поставляемую

аккумуляторной батареей, в механическую энергию. Для преобразования электрической энергии в механическую энергию используется электрический мотор стартера.

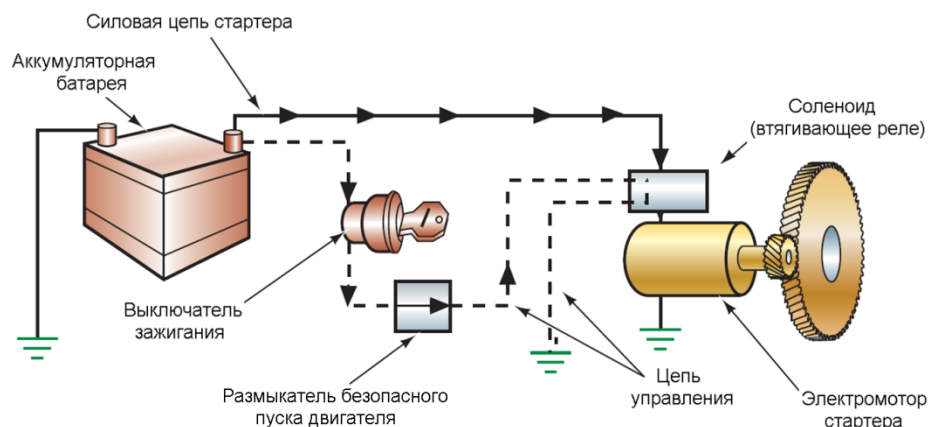


Рисунок 1-1: Основные компоненты системы электрического пуска двигателя; источник: *Delmar/Cengage Learning*

Обычная система пуска двигателя содержит следующие компоненты (см. рис. 1.1):

1. Аккумуляторную батарею;
2. Кабели и провода;
3. Выключатель зажигания;
4. Электромагнитный пускатель и реле;
5. Электрический мотор стартера;
6. Привод стартера и венец маховика;
7. Размыкатель безопасного пуска двигателя.

Электрическому мотору стартера (далее электрическому стартеру, см. рис. 1-2) требуется большое количество электрической энергии, чтобы сформировать необходимый для прокрутки коленчатого двигателя крутящий момент с требуемой для запуска двигателя скоростью.

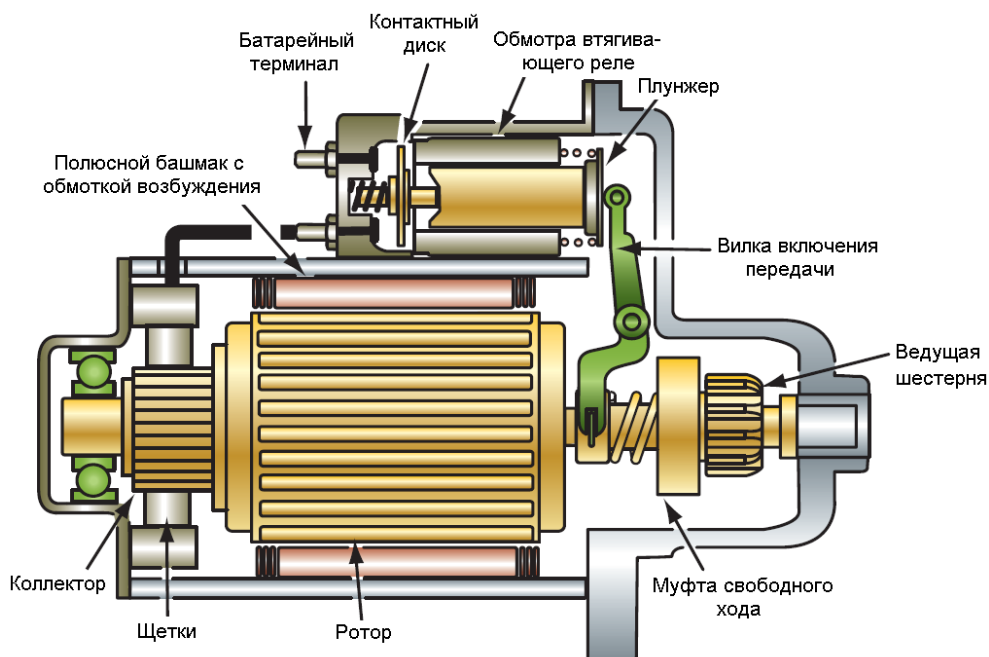


Рисунок 1-2: Электрический стартер; источник: *Delmar/Cengage Learning*

Провода, которые мы будем называть батарейными кабелями, должны быть достаточно толстыми (иметь большое сечение), для того, чтобы доставить необходимое количество электрической энергии в пункт назначения с наименьшими потерями. Было бы крайне непрактичным размещение провода такого сечения в жгуте проводов, связывающим стартер с замком зажигания. Для снабжения потребителя большим по силе током, в системе электрического пуска предусмотрено применение промежуточного элемента – электромагнитного переключателя.

В системе электрического пуска используются электромагнитные переключатели двух типов: соленоид и реле.

Ремарка автора русскоязычно версии учебника:

Простейшее реле состоит из обмотки, стального сердечника и подвижной пластины (якоря), которая замыкает силовые контакты реле. При подключении обмотки к источнику тока через катушку начинает течь ток, создающий магнитное поле в неподвижном стальном сердечнике. Подвижный якорь притягивается к стальному сердечнику, преодолевая сопротивление пружины, и замыкает контакты силовой электрической цепи. При отключении тока от управляющей катушки магнитное поле в сердечнике исчезает, и якорь под действием пружины возвращается в исходное положение, размыкая контакты. Реле такого типа широко используются в электрооборудовании автомобилей.

Соленоид – это иной тип исполнительного устройства. Основное отличие соленоида от реле заключается в том, что железный сердечник, помещенный в катушку, по которой проходит электрический ток, подвижен. При подаче электрического тока на обмотку соленоида подвижный сердечник (плунжер) стремится занять в этой катушке среднее положение (см. рис. 1-2). Силы, с которой якорь соленоида втягивается в катушку, оказывается достаточно, чтобы, например, ввести в зацепление шестерню стартера с зубчатым венцом маховика, да еще и включить контакты, которые могут передать большой ток.

Замок зажигания – центральный пункт распределения электрической энергии для большинства автомобильных электрических систем. Замок зажигания – выключатель, снабженный пружиной самовозврата, которая активируется только в позиции, соответствующей пуску двигателя. Замок зажигания моментально возвращает замок зажигания из позиции «START» в позицию «RUN» сразу же, после того, как водитель ослабит удержание ключа в позиции «START» (выключатель с самовозвратом). Во всех остальных позициях замок зажигания должен фиксироваться.

Размыкатель безопасного пуска двигателя используется на автомобилях, которые оборудованы автоматической трансмиссией. Размыкатель препятствует запуску двигателя во всех позициях селектора диапазонов автоматической трансмиссии, кроме «PARK» или «NEUTRAL». Это обеспечивает безопасный пуск двигателя, так как в указанных позициях шестерни передач автоматической трансмиссии не способны передавать крутящий момент от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам автомобиля. Без этого размыкателя автомобиль при запуске двигателя смог бы покатиться вперед или назад, как только стартер начнет вращать коленчатый вал двигателя.

Как правило, в системе управления стартером применяется нормально разомкнутый переключатель. Это значит, что контакты переключателя находятся в позиции, в которой цепь переключателя разомкнута (открыта), если к приводному элементу переключателя не прилагается внешняя сила.

Нормально открытый размыкатель безопасного запуска двигателя связан последовательно с системой электрического пуска двигателя, и управляется посредством рычага селектора диапазонов (см. рис. 1-3).

Если селектор диапазонов установлен в позицию «PARK» или «NEUTRAL», размыкатель переведен в проводящее (замкнутое) состояние, и ток от замка зажигания может поступать в цепь управления стартером. Если же селектор выведен из позиции «PARK» или «NEUTRAL», размыкатель переводится в непроводящее (разомкнутое = открытое) состояние, и ток не способен протекать от замка зажигания по цепи управления стартером к соленоиду (втягивающему реле).



Рисунок 1-3: Размыкатель безопасного пуска двигателя обычно установлен на валу привода селектора диапазонов автоматической трансмиссии; *Delmar/Cengage Learning*

Некоторые автомобили, оснащенные коробкой передач с ручным (мануальным) переключением передач (в русскоязычной технической литературе подобное передающее устройство называется «механической коробкой передач»), комплектуются подобными размыкателями безопасного пуска двигателя. Размыкатель с блокировкой запуска обычно устанавливается на педали сцепления (см. рис. 1-4).

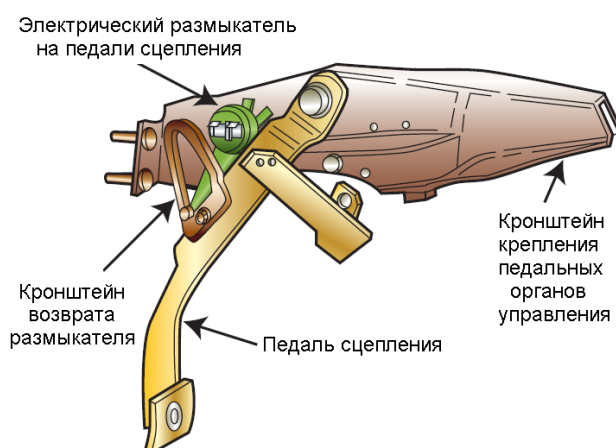


Рисунок 1-4: Некоторые автомобили с мануальной трансмиссией используют размыкатель, установленный на педали сцепления; источник: *Delmar/Cengage Learning*

Система зарядки

Немного истории

Модель FORD T стала первым автомобилем, получившим название «народного автомобиля». До его выпуска в обращение в 1908 году все компании по производству автомобилей ориентировались только на очень богатых покупателей. Путь народному автомобилю открыл Генри Форд, который стал основателем массового производства автомобилей. Хотя Генри Форд и не имел профессионального образования конструктора, он обладал естественной склонностью к изобретательству и рационализаторству. Чтобы сократить издержки производства, он использовал сборочную линию (прообраз современного конвейерного производства) для массового изготовления модели Ford T. Генри Форд для ускорения процесса сборки внедрил ленточный конвейер, передвигающий автомобили.

Модель Ford T получила прозвище «Tin Lizzie = Жестяная Лиззи», потому что его корпус был изготовлен из легкой листовой стали. Изготовление модели Ford T продолжалось до 1927 года, и объем её выпуска достиг 16 миллионов автомобилей.

Электрическая система автомобиля была очень проста, и первоначально состояла из магнето, которое производило низковольтный электрический ток. Это переменное напряжение подавалось через прерыватель на катушку трансформатора, который создавал ток высокого напряжения для использования системой зажигания. Импульс высоковольтного напряжения подавался к распределителю зажигания (*Distributor* – англ.; *Troumbler* – франц.), который направлял энергию к надлежащему цилиндру.

Регулировка угла опережения зажигания осуществлялась вручную через специально выведенный на рулевую колонку рычаг. Перемещение рычага вращало устройство, позволяющее раньше или позже произвести размыкание низковольтной цепи, что уменьшало или увеличивало угол опережения зажигания. Поскольку магнето не может создать необходимое количество электрической энергии, при запуске двигателя заводной рукояткой, могла использоваться аккумуляторная батарея, которая обеспечивала необходимый для работы системы зажигания пусковой ток. Когда в 1915 году автомобиль оснастили электрическими фарами, магнето использовалось, чтобы поставлять электрическую энергию лампам фар и электрическому звуковому сигналу.

Автомобильная аккумуляторная батарея не способна к поставке требуемого количества электрической энергии в течение продолжительного времени. Каждый автомобиль должен быть оснащен оборудованием, способным восстановить израсходованную аккумуляторной батареей электрическую энергию. Система зарядки предназначена для восстановления электрической энергии, которая была израсходована во время пуска двигателя. Во время пуска двигателя, аккумуляторная батарея поставляет электрический ток не только электромотору стартера, но и в систему зажигания и систему управления двигателем. Система зарядки автомобиля должна поставлять электрическую энергию в количестве, достаточном для обеспечения всех потребителей во время работы двигателя, и подавать оставшуюся часть энергии для зарядки аккумуляторной батареи.

Системы зарядки преобразуют механическую энергию вращения ротора генератора в электрическую энергию.

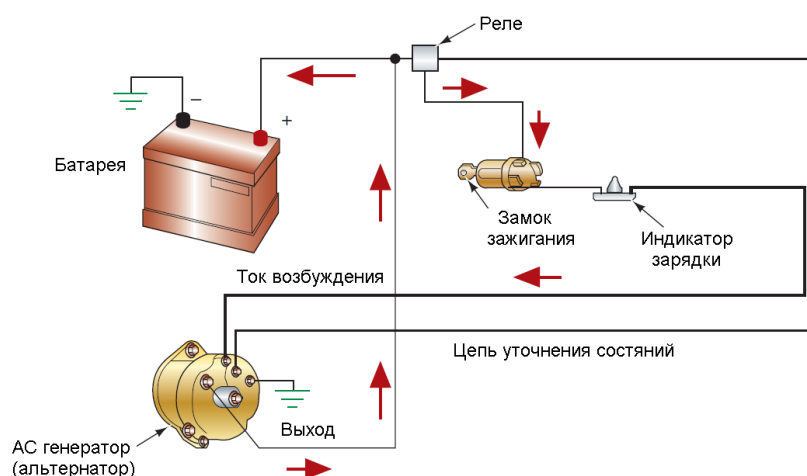


Рисунок 1-5: Компоненты системы зарядки; источник: *Delmar/Cengage Learning*

Как показано на рисунке 1-5, обычная электрическая система зарядки состоит из следующих компонентов:

1. Аккумуляторной батареи;
2. Генератора переменного тока (альтернатора);
3. Приводного ремня;
4. Регулятора напряжения;
5. Индикатора зарядки (лампа или измерительный прибор);
6. Замка зажигания
7. Кабелей и жгутов проводов
8. Реле стартера (в некоторых системах);
9. Плавного предохранителя (в некоторых системах).

Все системы зарядки используют принцип электромагнитной индукции для производства электрической энергии. Регулятор напряжения управляет уровнем напряжения на выходе из генератора переменного тока (альтернатора) посредством управления магнитным полем, формируемом обмоткой ротора. Батарея и остальные потребители электрической энергии должны быть защищены от чрезмерных напряжений. Чтобы предотвратить досрочный выход из строя аккумуляторной батареи и повреждение потребителей электрической энергии, очень важна стабилизация напряжения в электрической сети автомобиля. Правильно подобранная по электрической емкости аккумуляторная батарея при согласованной работе с системой зарядки, позволяет обеспечить необходимую стабилизацию напряжения. Правильно подобранный по выходной мощности генератор переменного тока (альтернатор), должен после запуска двигателя не только восстановить истраченную при пуске электрическую энергию аккумуляторной батареи, но и обеспечить потребителей необходимой электрической энергией во время работы двигателя.

Система освещения

На рисунке 1-6 показан автомобиль со всеми включенными осветительными приборами.



Рисунок 1-6: Автомобильная система освещения; Delmar/Cengage Learning

Система освещения состоит из головных фар, передних и задних парковочных огней, передних и задних указателей поворота, боковых габаритных огней, дневных ходовых огней, указателей поворота, стоп-сигналов, повторителей указателей поворота, подсветки комбинации приборов и приборов внутреннего освещения. Системы освещения современных автомобилей могут содержать более 50 ламп и десятки метров электрических проводов. Кроме ламп и проводов в составе осветительных электрических цепей Вы увидите предохранители, реле, переключатели, и соединители (коннекторы).

Более сложные адаптивные (приспосабливаемые) системы освещения современных автомобилей используют микропроцессорные системы управления, которые согласуют интенсивность свечения ламп с освещенностью дороги. Для этого в состав адаптивной сети включен фотоэлектрический датчик, информирующий водителя об освещенности дороги. Активные головные фары могут поворачиваться в вертикальной и горизонтальной плоскостях, обеспечивая адаптацию по нагрузке (продольному крену кузова), и направляя поток света в сторону поворота автомобиля, и обеспечивая лучшую освещенность участка дороги, на которую поворачивает водитель.

Поскольку к системам освещения и световой сигнализации предъявляются жесткие требования, определяемые Техническим регламентом Таможенного союза (ТР/ТС) , Требованиям ECE = *Economic Commission of Europe* (ЕЭК/ООН = Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций), или DOT = *Department of Transport* = Федеральным законодательством США, конструктивных вариантов систем освещения не так уж много. Однако существует разновидности электрических цепей, через которые осуществляется управление и электроснабжение автомобильных осветительных приборов.

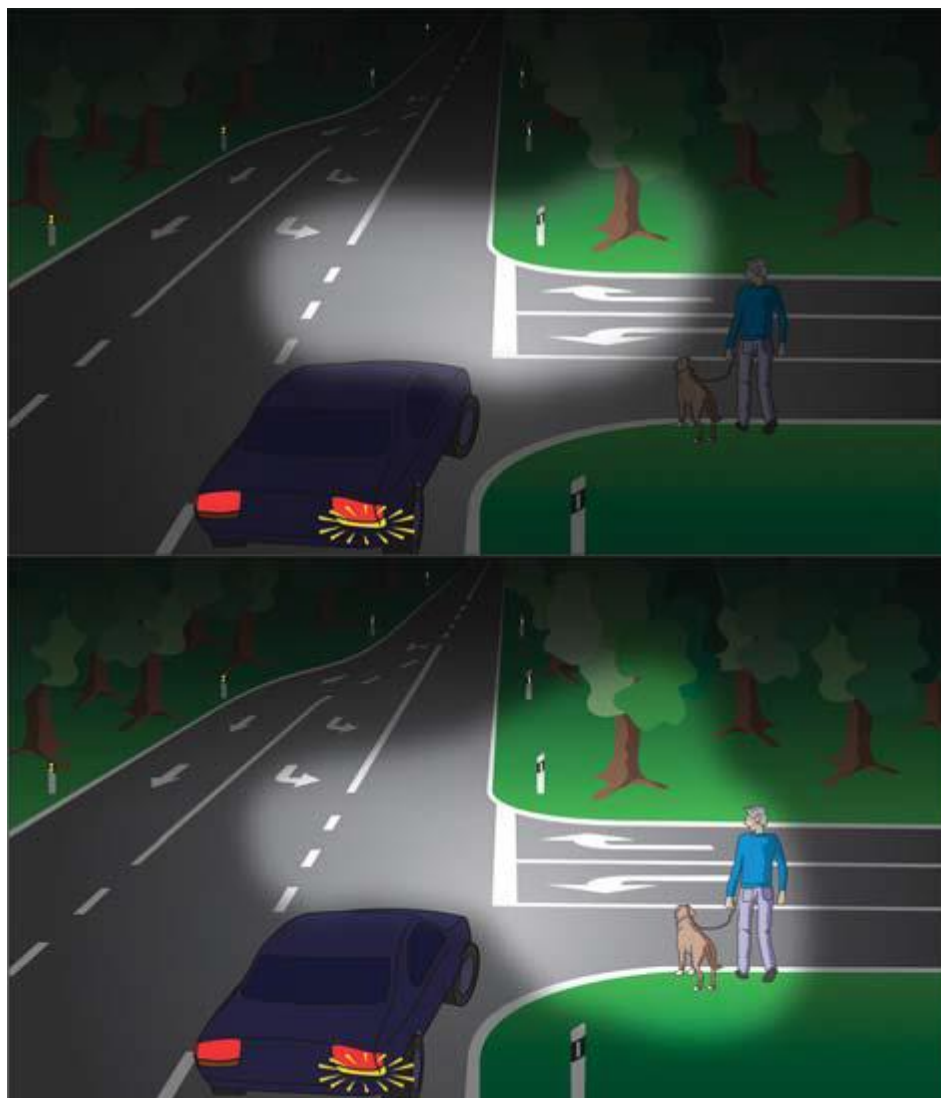


Рисунок 1-7: Активный головной свет позволяет освещать дорогу в выбранном направлении движения; источник: VW

Применение твердотельных схем в автомобилях позволило, производителю объединить несколько различных цепей освещения или коренным образом изменить ранее существовавшие электрические схемы. Некоторые усовершенствования, внесенные в систему освещения, коснулись автоматизации управления интенсивностью освещения и управления световым потоком головных фар, автоматическим управлением очисткой (смывателем грязи) стекол фар, задержкой выключения осветительных приборов, адаптивным управлением подсветкой приборной панели, и т.п. Ряд систем используют микропроцессорное управление и волоконную оптику.

Ряд изготовителей внедрили микропроцессорное управление указателями поворота, которые предусматривают изменение интенсивности свечения указателей поворота на основе широтно-импульсной модуляции. Бортовой компьютер может регулировать интенсивность подсветки приборной панели, которая зависит не только от включения или выключения внешних осветительных приборов, но и фактической освещенности участка дороги, по которой движется транспортное средство. Внедрение компьютерного управления в функционирование внутренними электрическими цепями (*Body Computer*) позволило уменьшить количество проводов и их соединений, уйти от применения контактных переключателей, заменив их бесконтактными электрическими ключами. Кроме того, появилась возможность самодиагностики систем освещения и систем обеспечения комфорта.

Все большую популярность завоевывают головные фары с высокой плотностью освещения (*HID = high-density discharge*). Эти фары позволяют улучшить освещение дороги по сравнению с обычными фарами, не увеличивая энергопотребление источников освещения.

Оснащение автомобилей инструментами контроля и средствами информации

Автомобильные измерительные системы (*Vehicle instrumentation systems*) производят мониторинг различных автомобильных систем, и информируют водителя об их корректной работе (см. рис. 1-8). Как правило, на приборной панели отображены символьные обозначения контролируемых систем, которые не освещены, если режим их работы в пределах нормы. При отклонении от нормального функционирования символьное отображение контролируемой системы освещается, а в ряде случаев, подается мигающий сигнал.

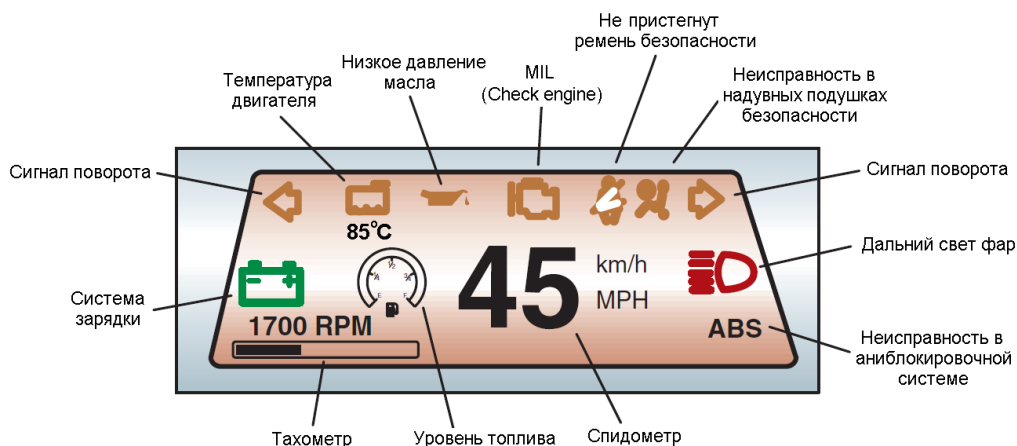


Рисунок 1-8: Приборная панель отображает различные условия эксплуатации; *Delmar/Cengage Learning*

Устройства предупредительной сигнализации так же снабжают информацией водителя, но сигнал, как правило – звуковой. Некоторые автомобили оснащены голосовой приставкой, которая предупреждает водителя о некоторых особых условиях эксплуатации.

Электрические аксессуары (сопутствующие элементы)

Электрические аксессуары обеспечивают дополнительную безопасность и комфорт. Существует множество электрических аксессуаров, которыми может быть укомплектован автомобиль.

К аксессуарам, отвечающим за безопасность движения, отнесены: звуковой сигнал, стеклоочиститель ветрового стекла, смыватель грязи с ветрового стекла.

К аксессуарам, отвечающие за комфорт, отнесены: электрические вентиляторы, электрические размораживатели стекол и зеркал заднего обзора, сервопривод зеркал, окна с сервоприводом, электрический привод сидений, электрический привод дверных замков.

Звуковой сигнал (Horn) – прибор, который производит предупредительный звуковой сигнал (см. рис. 1-9).



Рисунок 1-9: Автомобильный звуковой сигнал; источник: *Delmar/Cengage Learning*

Автомобильные звуковые сигналы используют электромагнитный принцип, который заставляет вибрировать мембрану, издающую звуковой сигнал. Эти колебания диафрагмы происходят с частотой от нескольких сотен до нескольких тысяч раз в секунду.

Поскольку мембрана звукового сигнала вибрирует, она вынуждает колебаться воздух, находящийся внутри корпуса звукового сигнала. Колебания воздуха распространяются в виде звуковых волн, воспринимаемых слуховым аппаратом человека и животных.

Стеклоочистители ветрового стекла (Windshield Wipers). Стеклоочистители ветрового стекла – механические системы рычагов, снабженных эластичными элементами, которые очищают ветровое стекло от снега, воды и грязи, перемещаясь вправо и влево поперек ветрового стекла (см. рис. 1-10).



Рисунок 1-10: Очиститель ветрового стекла; Delmar/Cengage Learning

Движение стеклоочистителей происходит посредством системы рычагов, приводимых в действие электрическим мотором. Большинство электромоторов очистителей ветрового стекла используют магнитные поля, создаваемые постоянными магнитами, реже применяются электромоторы с электромагнитными полями.

Электрические размораживающие системы (Electric Defoggers). Электрические размораживающие системы производят внутренний электрический нагрев заднего, а реже и переднего стекла, чтобы удалить с его поверхности лед или конденсат. Большая часть современных автомобилей использует подобный принцип для нагрева внешних зеркал заднего обзора. Когда электрический ток протекает через проволочный резистор, производится тепло. Обогреватель заднего стекла представляет собой нанесенные на внутреннюю поверхность стекла тонкие полоски резистивного материала. Протекание тока через резистивные полоски, вызывает их нагрев и производится тепло, достаточное для размораживания льда или удаления конденсата (см. рис. 1-11).



Рисунок 1-11: Сетка резистивного нагревателя на заднем стекле автомобиля

Терморезистивное размораживание переднего стекла организовано сложнее. Это обусловлено высокими требованиями, определяемые Техническим регламентом Таможенного союза (ТР/ТС) , Требованиям *ECE = Economic Commission of Europe* или ЕЭК/ООН = Европейской Экономической комиссии Организации Объединенных Наций, и *DOT = Department of Transport* = Федеральным законодательством США. Требования определяют прозрачность ветрового стекла и не допускают искажения изображения за счет преломления света. Стоимость таких стекол весьма высока. Так оригинальное стекло на VW стоит более 30000 рублей.

Как правило, электрические цепи размораживатели стекол и зеркал содержат таймеры, которые управляют реле включения размораживателей.

Наружные зеркала с электрическим приводом (Power Mirrors). Электрическими зеркалами называются наружные зеркала, имеющие электрический привод, посредством которого водитель, находящийся внутри салона/кабины автомобиля, управляет их позиционированием. Электрическое наружное зеркало позволяет управлять положением зеркала посредством многопозиционного переключателя.



Рисунок 1-12: Наружное зеркало заднего обзора в частично разобранном виде

Привод зеркала производится встроенным двухпозиционным реверсивным электрическим мотором с постоянными магнитами.

Окна с сервоприводом (Power Windows). Окна с сервоприводом (электрическими стеклоподъемниками) называются окна с подвижным стеклом, которое может быть поднято или опущено при помощи электрических моторов. Практически все производители заменили механизм подъема стекла, приводимый в действие вручную, путем вращения рукоятки, электрическим мотором, который поднимает и опускает стекло в боковых окнах дверей. Электрический мотор, который используется в сервоприводе стеклоподъемного механизма, реверсивный с постоянным магнитом, или двухполюсный электрический мотор.

Кроме электрического мотор-редуктора, в составе стеклоподъемника остались механические рычаги и тяги, а в ряде случаев в качестве передаточного приспособления используется тросовый привод.

Стекло передних дверей опускается полностью, открывая оконный проем. Окна задних дверей, как правило, открываются на $\frac{3}{4}$ высоты оконного проема, что обусловлено конфигурацией задних дверей.



Рисунок 1-13: мотор-редуктор привода стеклоподъемника

Система стеклоподъемника с сервоприводом обычно включает следующие компоненты:

1. Главный управляющий переключатель.
2. Индивидуальные управляющие переключатели.
3. Индивидуальные электрические моторы привода каждого из окон.

Дверные замки с электрическим приводом (Power Door Locks). Дверные замки с электрическим приводом используют соленоид, или реверсивный двигатель с постоянным магнитом, используемый для того, чтобы запереть или отпереть дверной замок. Многие автомобили оснащены устройствами автоматического запирания дверных замков, которые активируются, когда селектор выбора диапазонов автоматической трансмиссии переводится в позицию «*DRIVE*».



Рисунок 1-14: Электрический исполнительный элемент приведения в действие дверного запора
Дверные замки отпираются, когда селектор диапазонов автоматической трансмиссии переводится в позицию «*PARK*» или «*NEUTRAL*».

Цифровые контроллеры (Computers)

Цифровой контроллер (компьютер) – это электронный прибор, который обрабатывает и хранит данные, полученные от внешних датчиков (сенсоров), и способен управлять внешними устройствами (активаторами).



Рисунок 1-15: Модуль управления (компьютер) используется для обработки данных и управления различными электрическими приводами; *Delmar/Cengage Learning*

Использование компьютеров в автомобиле с каждым годом расширяется, и включают в себя управление целым рядом устройств, таких как: электронное управление двигателем, управление торможением, управление электрическим усилителем рулевым приводом; климат-контроль, управление силовыми цепями, освещением, управление автоматической трансмиссией, электронной подвеской и т. д.

Управление аксессуарами может быть сведено в согласованное управление, осуществляемое так называемым *Body Control Module (BCM)*, дословно – блок управления электроникой комфорта и кузова. Как правило, *BCM* управляет активным головным светом, и приборами внешнего освещения и сигнализации, подогревом стекол и зеркал, подогревом сидений и их позиционированием, управление стеклоочистителями и смывателями стекол и фар, а так же рядом других функций, которые включены в базовую и расширенную комплектацию автомобиля. Компьютер обрабатывает физические параметры, которые поставляются ему в виде электрических сигналов (информационных данных).

Работа компьютера подразделяется на четыре основные функции:

1. Получение входных сигналов;
2. Обработка данных;
3. Хранение данных;
4. Формирование выходных сигналов.

Автомобильные коммуникационные сети. (Vehicle Communication Networks)

Постоянное стремление производителей повысить безопасность движения и комфорт автомобилей при улучшении экономичности и экологических показателей, привело к созданию множества электронных систем, которые на ранних стадиях их развития работали автономно. Первым этапом в создании комплексных систем управления было централизация управления впрыскиванием бензина и зажиганием. Эти две системы используют одинаковую информацию, и каждая из них отвечает за мощностные и экологические показатели работы двигателя. Для обмена информацией между блоками управления необходимо было проложить большое количество проводов, что снижало надежность комплексного управления и увеличивало затраты производства. Решение нашли быстро – объединить блоки управления в единую сеть, которая позволит организовать взаимодействие и решит проблемы обмена информацией. Сегодня в сеть соединены не только электронные блоки управления приводом, но и блоки управления комфортом и информирования водителя. Однако использовать уже имеющиеся коммуникационные системы (шины) в автомобилях оказалось невозможным из-за требований по мощности и в автомобиле наличия большого количества источников радиопомех.

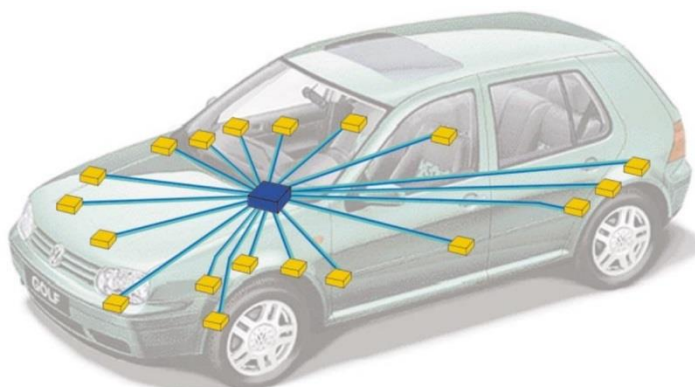


Рисунок 1-16: Расположение одного электронного блока управления, датчиков и исполнительных устройств в автомобиле; источник: VW

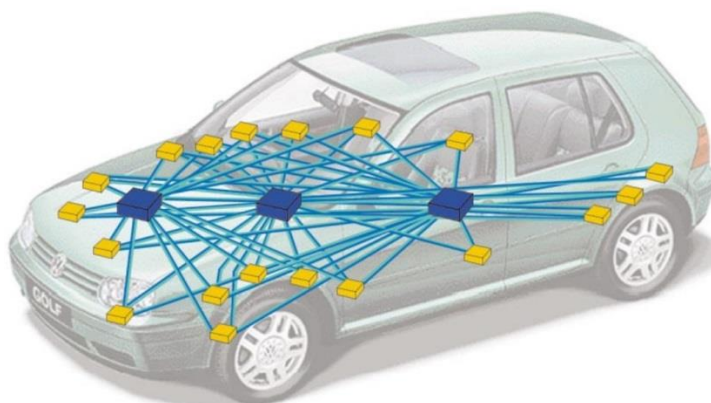


Рисунок 1-17: Расположение трех электронных блоков управления, датчиков и исполнительных устройств в автомобиле; источник: VW

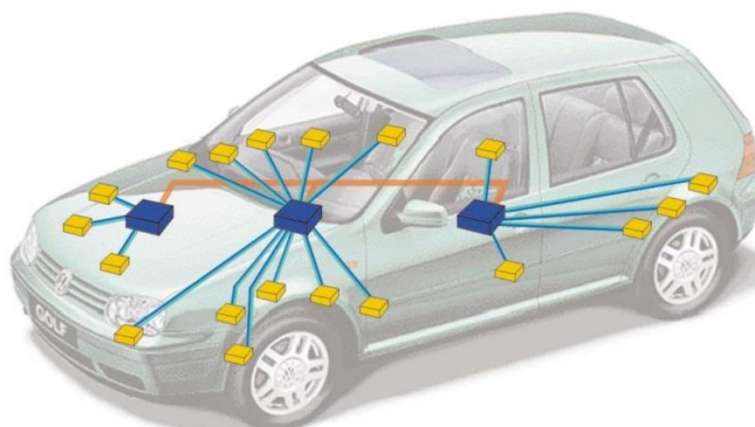


Рисунок 1-18: Три электронных блока управления, объединенный в систему CAN; источник: VW

Следующим этапом комплексного управления стало подключение к объединенному информационному пространству антиблокировочной системы, наделенной функцией противодействия буксования колес. Это комплексная система управления позволяла организовать контроль тяги, путем изменения угла опережения зажигания, или управления электрическим приводом дроссельной заслонки. Дальше – больше. В единую систему управления подключили автоматическую трансмиссию, которая брала на себя функции согласования управления двигателем во время переключения передач, изменяя угол опережения зажигания или положение дроссельной заслонки для синхронизации скоростей вращения сопрягаемых звеньев кинематической цепи. Затем к единой системе управления подключили электронно-управляемый межосевой дифференциал, который позволял распределять крутящий момент по потребности.

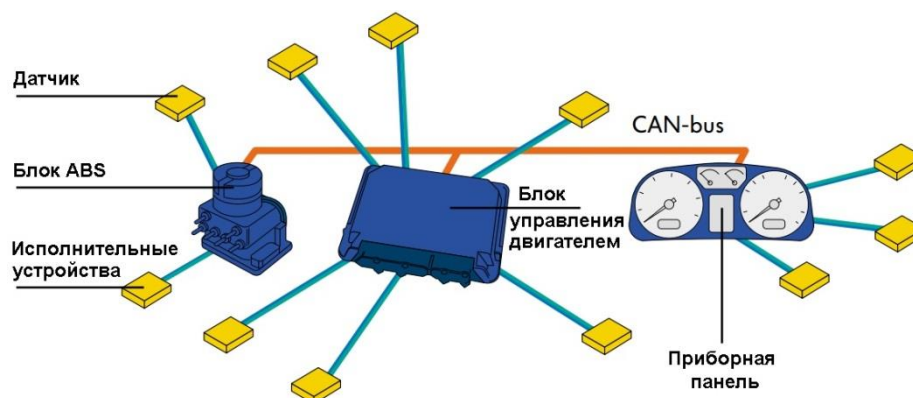


Рисунок 1-19: Объединение в сеть блока управления двигателем, ABS и приборной панели посредством CAN шины; источник: VW

В 1983 году компания *Bosch* начала разработку шинной системы передачи данных для автомобилей. В 1989 году появилась первая система кузовной электроники с топологией типа «звезда». Первая шина данных CAN (*Controller Area Network* = Локальная сеть блоков управления) появилась в 1991 году.

Шинные системы автомобиля образуют сеть для соединения различных систем и автомобильных компонентов. Однако несогласованность в разработках различных производителей автомобильной электроники, а также различие требований к обмену данными привело к разработке различных шинных систем, которые отличались по объемам передаваемой информации, скорости передачи данных и мероприятиях по защите информации от искажений и выявлению неисправностей в шинах. Максимальные требования предъявлялись к шинной системе, связывающие двигатель, элементы трансмиссии, тормозные системы и рулевое управление. Минимальные требования предъявляются к электронике комфорта.

Различные шинные системы классифицируются по структуре шины (топологии), скорости передачи данных и среде передачи (металлические проводники, свето-волоконные проводники, радиосвязь).

Шина данных CAN является самой распространенной шинной системой. К шинной системе CAN, имеющих линейную структуру и скорость передачи данных от 10 кбит/с (тип A), через 125 кбит/с (тип B) до 1 Мбит/с (тип C), могут подключаться до 35 блоков управления с объемом обмена данными около 2500 сигналов в 250 CAN-сообщениях. В шинной системе CAN все блоки управления имеют одинаковый статус. Это значит, что строго определенной подчиненности между блоками управления не существует. Так, во время разгона автомобиля роль ведущего берет на себя электронный блок управления трансмиссией, во время торможения ведущую роль играет блок ABS, который определяет, какую передачу следует включить АКПП (автоматической коробке переменных передач), и какую силу противодействия вращению должен сформировать двигатель. Во время равномерного движения, ведущую роль принимает на себя блок управления двигателем, который заботится об экономном и экологически чистом режиме движения. Шина CAN – двухпроводная, представляющая собой так называемую витую пару, передающую хорошо защищенную от радиопомех информацию.

Широко распространенный термин «CAN bus» содержит две составляющие CAN – локальная сеть контроллеров, и bus – транспортировка информации (данных) от одного контроллера к другому. Недорогой альтернативой шинной системе CAN стала шинная система LIN (*Local Interconnect Network* = Локальная сеть связи), которая предназначена для локального использования по принципу «ведущий – ведомый» со скоростью передачи данных до 20 кбит/с. Так блок управления электроникой комфорта и кузова (*Body Control Module* = BCM) управляет подчиненными блоками управления сервомоторами, обогревателями, очистителями и омывателями, а также принимает данные от датчиков, подключенный к шине LIN. Шина LIN – однопроводная, с невысокой скоростью передачи данных, и возможностью подключения до 16 блоков управления.

Шина *LIN* часто применяется для управления климатом в автомобиле, а также электроникой комфорта и кузовными функциями.

Оптические шинные системы применяются для обмена информацией между мультимедийными системами автомобиля. Шина данных *MOST* (*Media Oriental System Transport* = Системный протокол передачи данных с ориентацией на мультимедиа) имеет кольцевую структуру, и высокую скорость (22,5 Мбит/с) передачи данных. Оптическая шина используется и для управления работой предварительных натяжителей ремней безопасности. Во всех случаях передача данных производится через свето-передающие волокна, которые не только обеспечивают высокую скорость передачи информации, но и устойчивы к электромагнитным помехам.

Передача данных посредством радиосигналов (беспроводная шинная система) построена на технологии *Bluetooth*.

Система *Bluetooth* состоит из задающего блока, который создает связь и определяет последовательность отправки данных. Каждое устройство идентифицируется задающим блоком, и передача данных производится адресно. Как правило, абонентами являются беспроводная трубка телефона, мобильный телефон или ноутбук.

Электронные аксессуары

Широкое внедрение микропроцессорного управления в автомобилестроении позволило контролировать большинство систем с помощью электроники. Микропроцессорное управление способствует организации более качественного управления режимом работы систем, и обеспечивают возможность раннего выявления неисправностей. Ниже приведен перечень тех систем, которые описаны в этой книге:

Электронная систем Круз-контроль (*Electronic Cruise Control Systems*). Система круз-контроля (*Tempomat*) – это система, которая позволяет в автоматическом режиме поддерживать заданную скорость движения, не прибегая к управлению педалью акселератора. Удобен на длинных дистанциях, когда утомительно удерживать педаль акселератора в течение продолжительного времени в одно и том же положении.

Ремарка автора:

Круз-контроль может именоваться, как «Cruise Control» или «Speed Control».

Скорость выбирается и задается при помощи управляющего переключателя, или многофункционального рулевого колеса.

Большинство систем Круз-контроля представляет собой комбинацию электрических и механических компонентов. В основном это происходит за счет исполнительных элементов электронно-управляемой дроссельной заслонки. В редких случаях исполнительный элемент воздействует на педаль акселератора. В автомобилях с дизельным двигателем и электронным управлением топливным насосом высокого давления, или управлением цикловой подачей (объемом подачи) дизельного топлива.

Адаптивный круз контроль (*Adaptive Cruise Control* = ACC) является дальнейшим развитием системы круз-контроля, и дополнен радарным датчиком расстояния, который определяет расстояние до впереди идущего автомобиля, и определяет безопасный скоростной режим.

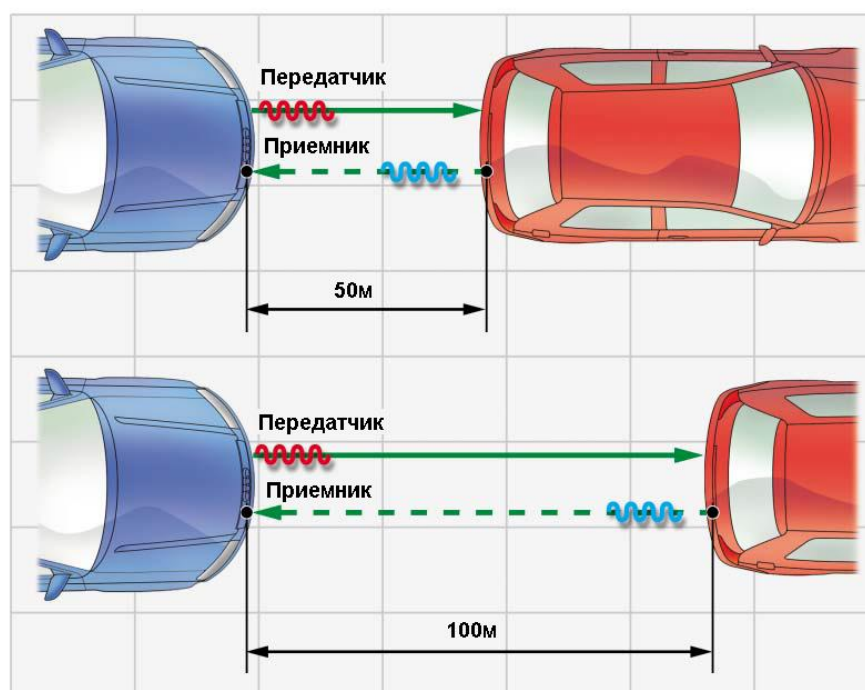


Рисунок 1-20: Радарный передатчик посылает, а приемник получает отраженный сигнал; источник: VW

Сиденья с памятью (Memory Seats). Сиденьями с памятью называют функционирование механизмов регулировки сиденья для позиционирования элементов сиденья, сохраненного в памяти, которое осуществляется одним нажатием кнопки. Блок памяти сиденья является дополнением к основному электрическому приводу механизма регулировки сиденья. Большинство систем управления сиденьями с памятью используют одни и те же принципы работы, с небольшой разницей, которая заключается в особенностях программирования и количестве позиций, на которое может быть запрограммирована система. Многие автомобили снабжены блоками памяти только двух сидений первого ряда.



Рисунок 1-21: Функции регулируемого сиденья с памятью. Это сиденье имеет регулировки положения: 1 – в продольном направлении; 2 – по высоте; 3 – по наклону спинки; 4 – по наклону подушки; 5 – поясничной опоры по высоте и в продольном направлении. Кроме того, ряд сидений оснащен регулируемым подголовником с электрическим приводом; источник: VW

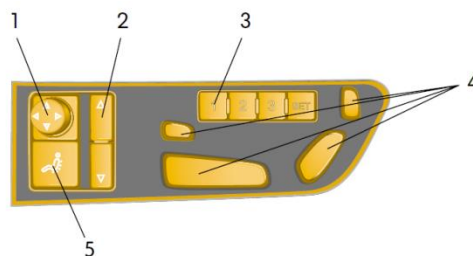


Рисунок 1-22: Пульт регулирования положения сиденья с памятью. 1 – четырехпозиционный регулятор положения опоры позвоночника; 2 – регулятор высоты крепления ремня безопасности; 3 – ввод в память регулировок сиденья (3 позиции положений и 1 кнопка ввода); 4 – регулятор положения сиденья; 5 – выключатель массажного устройства; источник: VW

Функция удобного выхода из автомобиля может рассматриваться, как дополнительная функция памяти сиденья, которая обеспечивает удобство посадки водителя и пассажира путем перемещения сиденья назад до упора. Некоторые системы активируют механизм регулирования рулевой колонки так, чтобы по возможности дальше убрать рулевое колесо, мешающее посадки водителя.

Электронное управление люком (Electronic Sunroofs). Некоторые производители применили электронное управление люком, расположенным над сиденьем водителя и пассажира. Эта система включает пару релейных схем и функцию таймера в модуль управления. Управление моторами осуществляются через реле, которые активируются согласно желанию водителя открыть люк с определенным углом наклона, или сдвинуть его. Позиционирование люка определяется концевыми выключателями и датчиком угла наклона люка.



Рисунок 1-23: Электрический люк в крыше

Противоугонная система (Antitheft Systems). Система, предотвращающая несанкционированное проникновение в салон, и угон транспортного средства, предназначена для отпугивания воров, активируя световую и звуковую сигнализацию, и отключение питания системы зажигания.

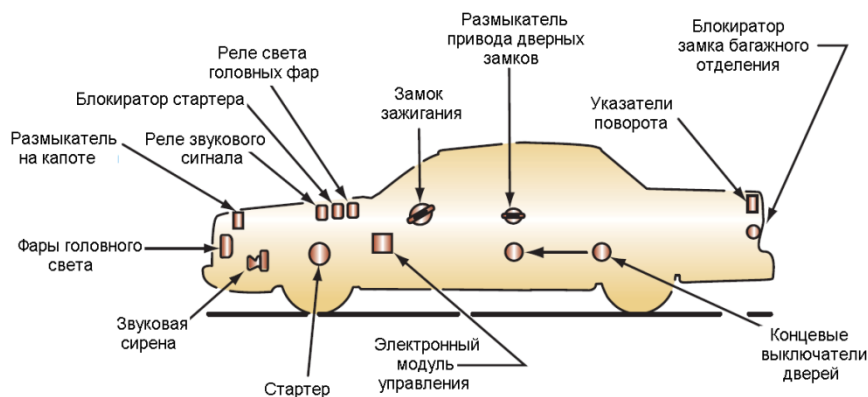


Рисунок 1-24: Типичные компоненты противоугонной системы; источник: Delmar/Cengage Learning

Рисунок 1-24 иллюстрируют расположение в автомобиле множества компонентов, которые задействованы в работу противоугонной системы.

Перечень компонентов содержит:

1. Модуль электронного управления;
2. Концевые выключатели, расположенные во всех дверях;
3. Блокиратор замка багажного отделения;
4. Звуковой сирены;
5. Блокиратор включения стартера;
6. Реле управления звуковым сигналом;
7. Реле управления указателями поворотов.

Вдобавок к этому многие системы задействуют световую сигнализацию, которая активирует головные фары в режиме кратковременных вспышек света

Некоторые производители используют ультразвуковые преобразователи, именуемые датчиками объема, которые подают сигнал модулю управления, если кто-нибудь проникнет в дверь или окно автомобиля. Ультразвуковые датчики, установленные внутри автомобиля, сканируют внутренние параметры салона, и поднимают тревогу в случае введения какого-либо предмета в защищенный параметр.

Автоматический затвор дверей (Automatic Door Locks). Автоматический затвор дверей обеспечивает пассивность приводных механизмов дверных замков, которые не позволяют открывать двери обычным способом, например при движении автомобиля. Если в автомобиле находятся дети, действия которых трудно контролировать, находясь за рулем, а естественное любопытство заставляет их нажимать на все кнопки и дергать за все ручки, требуется временное отключение (пассивация) приводных механизмов. Это, конечно же, можно сделать вручную, механически отключив привод внутренней дверной ручки, или дистанционно, нажав соответствующую клавишу на водительской двери, но можно это поручить микропроцессорной системе, которая не обладает забывчивостью, и автоматически блокирует дверные запоры при соблюдении заданных системой безопасности условий.

Большая часть производителей снабжает дверные замки электрическими приводами, которые предназначены для повышения комфорта, но они легко могут быть присоединены к общей системе безопасности автомобиля. Многие системы активируют дверные затворы, когда селектор диапазонов автоматической трансмиссии переводится в позицию «*DRIVE*», или когда замок зажигания переводится в позицию «*RUN*». Некоторые системы активируют дверные затворы не сразу же после перемещения селектора диапазонов автоматической трансмиссии в позицию «*DRIVE*», а только после достижения автомобилем установленной скорости движения, например, 25 км/ч.

Дверные затворы могут включаться и выключаться по команде блока управления электроникой комфорта и кузова (*BCM*), или использовать отдельный контроллер, управляющий исполнительными устройствами (активаторами) затворов дверных замков.

Автоматический затвор дверей может быть подключен к противоугонной системе, когда автомобиль без команды водителя самостоятельно запирает все двери, капот и багажник. С одной стороны, удобство, с другой стороны «головная боль» механиков, которые часто запирают ключи в салоне автомобиля. Перед началом работ следует деактивировать систему автоматического затвора дверей, поскольку взламывать двери или вынимать стекла позволит далеко не каждый клиент. Хорошей привычкой является постоянный контроль местонахождения ключей автомобиля, меня учили класть ключи на передний стеклоочиститель ветрового стекла со стороны водителя. Это правило введено в ряде авторемонтных мастерских, которое позволяет произвести быструю эвакуацию автомобилей из помещений ремонтной мастерской в случае возникновения пожара.

Вход без ключа (Keyless Entry). Система «*Keyless Entry* = Вход без ключа» позволяет водителю деактивировать дверные затворы или крышку багажного отделения с внешней стороны автомобиля без использования ключа. Основными компонентами системы «Вход без ключа» являются: модуль управления, закодированная внешняя клавиатура, расположенная на двери водителя (см.

рис. 1-25), и дверной замок с электрическим приводом. Такие необычные для европейского рынка устройства Вы можете встретить на автомобилях американского производства.



Рисунок 1-25: Система отпирания дверных замков без ключа; источник: *Delmar/Cengage Learning*

Большая часть систем «Вход без ключа» управляется дистанционно. Нажатие кнопки на брелоке (транспондере), являющимся передатчиком закодированного сигнала (см. рис. 1-26), позволяет производить дистанционное разблокирование дверных замков на расстоянии от 10 до 15 метров.



Рисунок 1-26: Дистанционное управление дверными затворами посредством транспондера; источник: *Delmar/Cengage Learning*

Не так давно многие производители стали устанавливать в свои автомобили систему дистанционного управления *AMR = Adaptive Multi Rate* = адаптивное кодирование с переменной скоростью, которая не только позволяет разблокировать дверные замки без нажатия на кнопку брелока, но и позволяет запрограммировать запуск двигателя после получения радиосигнала.



Рисунок 1-27: Использование *Smart Start System* = Системы интеллектуального пуска и его возможности; источник: *ebay.com*

И наконец, некоторые производители внедрили системы входа без ключа, которые сканируют отпечаток пальца водителя, и деблокируют систему дверных затворов и систему запуска двигателя.

Пассивные системы безопасности (*Passive Restraint Systems*)

Федеральный закон Соединенных Штатов Америки обязал все производителей автомобилей, начиная с 1 апреля 1989 года комплектовать автомобили надувными подушками безопасности. В Европе обязательное комплектование легковых автомобилей надувными подушками безопасности вступило в силу с 1993 года. В России впервые законодательно были введены требования в отношении комплектования легковых автомобилей подушками безопасности ещё в 2001 году, однако повсеместной установки подушек безопасности и в 2014 году не достигли. Пассивные системы безопасности должны срабатывать автоматически без какого-либо приведения в действия со стороны водителя или пассажира.

Системы надувных подушек безопасности (*Air bag systems*). В соответствии с требованиями международного законодательства, в частности, Правил ЕЭК ООН, системой фронтальных подушек безопасности должны комплектоваться все легковые автомобили.

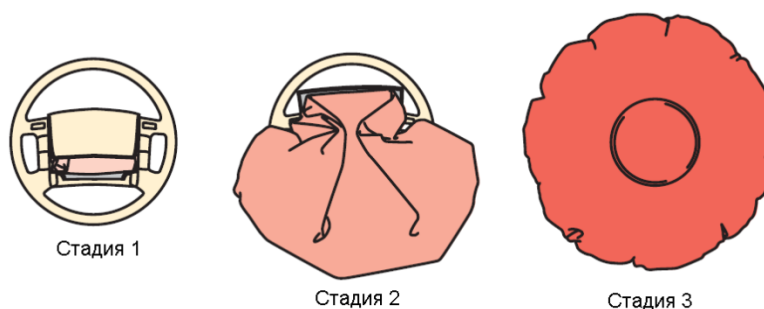


Рисунок 1-28: Последовательность разворачивания подушки безопасности; источник: Delmar/Cengage Learning

Необходимость дополнения существующей системы удержания водителя и пассажира при лобовых столкновениях, которая ранее содержала только ремни безопасности, привела к разработке дополнительных надувных сдерживающих устройств (*Supplemental Inflatable Restraint = SIR*), или, более привычных для слуха устройств, получивших название *Air Bag* (дословно – воздушный мешок).

Первая компонента – ремень безопасности – оснастили устройством предварительного натяжения, которое, как и подушка безопасности, снабжено пиропатроном, приводящим в действие механизм натяжения ремня. Тысячные доли секунды требуются этой системе для того, чтобы прижать водителя и пассажира к спинкам сидений, поскольку *AIR BAG* может произвести мягкий удар в лицо, откидывая голову назад, при движении корпуса вперед. Это опасно травмирует шейные отделы позвоночника.

Аварийное натяжное устройство, как правило, располагают в нижней точке крепления ремня безопасности, а верхний (инерционный) узел натяжения ремня остается неизменным.

Кстати, запрещена эксплуатация автомобилей с неисправными (отключенными) подушками безопасности, поскольку модуль подушки безопасности представляет собой жесткую кассету, которая может нанести серьезные повреждения при ударе о модуль лицом или грудной клеткой. На автомобилях, не оснащенных подушками безопасности, торпедо выполняют податливой, в расчете на смятие от силы удара головой или грудной клеткой.

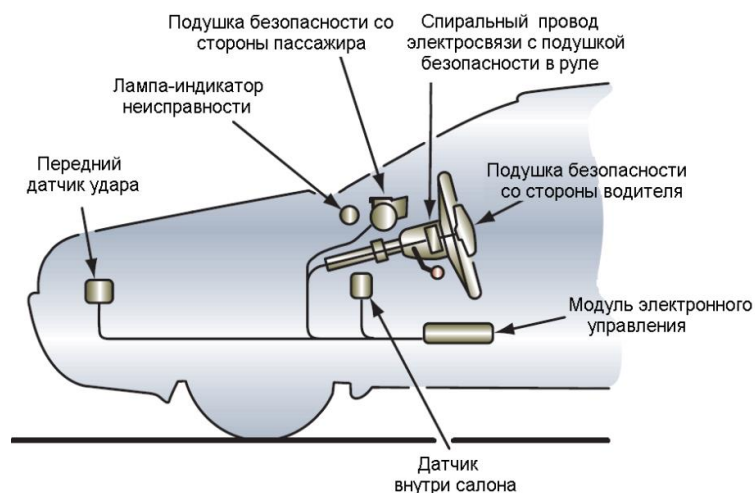


Рисунок 1-29: Типичное расположение компонентов системы Air bag; источник: Delmar/Cengage Learning

Типичная система воздушного мешка безопасности состоит из датчиков, диагностического модуля, спирального провода, именуемого в иностранной литературе *Clock Spring* = дословно, часовая пружина, и модуля надувного мешка безопасности. Рисунок 1-29 иллюстрирует типичное расположение компонентов системы *SRS* = *Supplemental Restraint System* = дополнительная система удержания (в США применяется термин *SIR* = *Supplemental Inflatable Restraint* = дополнительный надувной держатель).



Рисунок1-30: Двухступенчатое срабатывание подушки безопасности запущено в серию в 2006 году; источник: <http://www.jcwiki.ru>

Альтернативные системы обеспечения движения (*Alternate Propulsion Systems*)

Из-за ужесточения требований, касающихся выбросов вредных веществ в атмосферу, и желания стать менее зависимыми от иностранной нефти, по заказу наиболее крупных автопроизводителей были разработаны альтернативные виды топлива или альтернативные системы обеспечения движения транспортных средств. Начиная с 1990 года, все крупнейшие производители автомобилей приступили к разработке, и поставили на рынок первые образцы электрических автомобилей (*Electric Vehicle* = *EV*). Основным преимуществом электрических автомобилей является значительное сокращение шума работы, и отсутствие выбросов вредных веществ с выхлопными газами автомобиля.

General Motors представил на рынок свой первый электромобиль *EV1* в 1996 году. Оригинальный аккумулятор этого автомобиля содержал двадцать шесть 12-Вольтовых аккумуляторных батарей, поставляющих электрическую энергию 3-фазному 102 кВт (киловатт) электромотору переменного

тока. Электромотор использовался для передачи крутящего момента к передним ведущим колесам. Запас ход составляет около 115 км в городском режиме движения, или 145 км движения вне города.

Немногом позже электрические автомобили стали создаваться Японии и Кореи, а также в ведущих автомобильных странах Западной Европы.

Работы по созданию *i-MiEV = Mitsubishi innovative Electric Vehicle* (инновационный электромобиль *Mitsubishi*) начались в 2005 году, а уже в 2006 был представлен его опытный прототип. В процессе доводки электромобиля, *Mitsubishi Motors* активно сотрудничала с энергетическими компаниями Японии, полицейскими и почтовыми службами, Министерством окружающей среды. В 2007 *Mitsubishi Motors* совместно с *GS Yuasa Corporation* и *Mitsubishi Corporation* создает компанию по производству литиево-ионных батарей *Lithium Energy Japan (LEJ)*.

К марту-апрелю 2010 году завод *Mitsubishi Motors* в Японии выпустил 1400 электрических автомобилей, к 2012 году их производство уже было доведено до 15 000 штук в год.

В конце 2011 года продажи *i-MiEV* начались в 15 странах Европы, включая Великобританию, Испанию, Швецию, Данию, Францию и Бельгию. В Норвегии *i-MiEV* стал лидером сегмента по результатам продаж, где за 2011 год было реализовано более 1000 электромобилей.

Одного заряда аккумуляторной батареи электромобиля достаточно для преодоления 150 км пути. Полная зарядка батареи происходит за 6-8 часов от обычной домашней розетки с напряжением 220 вольт, быструю же зарядку до 80% емкости можно осуществить всего за 30 минут на специальных заправочных станциях.

В 2012...2013 году на европейский рынок поступили серийные автомобили европейских производителей, среди них *PSA*, *BMW*, *Volvo*, *VAG* и многие другие производители современных автомобилей. Появился опытный образец легкового электромобиля и в России – это *El Lada*, которая уже отправлена дилерам для проведения маркетинговых испытаний.

И все же первым массовым, и доступным на глобальном рынке электромобилем стала модель *Leaf* от *Nissan Motor*. Первая серийная сборка этой модели началась в 2010 году в Японии, а уже в 2012 году *Nissan Motor* построил завод на территории США. Литий-ионная батарея для электромобиля собрана из 192 ячеек в состав которых включен: манганат-лития на положительном электроде, и графит на отрицательном электроде.

Масса батареи около 300 кг, и расположена она под передними сиденьями. Ёмкость батареи 24 кВт*ч., и, учитывая возможность рекуперативного торможения, запаса хода хватает на 160 км. Жизненный цикл батарей, по предварительным оценкам, достаточно длинный – минимум 5 лет.

Главным недостатком батарейных электромобилей (*EV*), с точки зрения большинства потребителей, являлся длительный перерыв в движении, связанный с необходимостью зарядки аккумуляторных батарей. Одним из методов улучшения эксплуатационных свойств электрических автомобилей явилась установка бортового генератора электрической энергии, приводимого в действие двигателем внутреннего сгорания. Это был первый шаг в создании так называемых гибридных автомобилей (*Hybrid Electric Vehicle =HEV*). Сила тяги гибридного автомобиля формируется электромотором, двигателем внутреннего сгорания, или одновременным использованием электрического мотора и двигателя внутреннего сгорания (см. рис. 1-31).

Когда автомобиль начинает движение, или перемещается с невысокой скоростью без большой нагрузки, его движение обеспечивается электрическим мотором. Электрическая энергия, необходимая для приведения в действие электрических моторов, поставляется аккумуляторными батареями, которые запасли её в период работы двигателя внутреннего сгорания или при рекуперативном торможении. В режиме обычного движения транспортного средства основным источником энергии движения является двигатель внутреннего сгорания. Мощность двигателя расходуется и на приведение в действие электрического генератора, который поставляет электрическую энергию к аккумуляторной батарее, подзаряжая её.

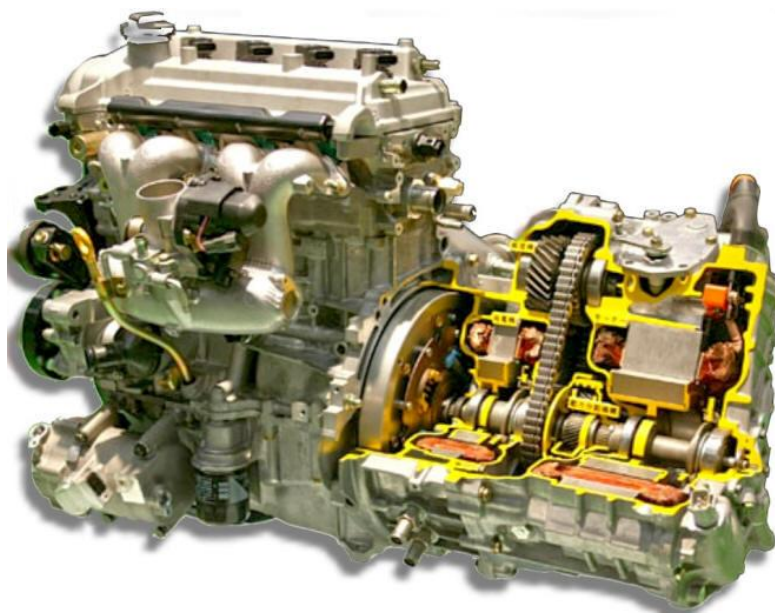


Рисунок 1-31: Система формирования крутящего момента

Выходная энергия электрогенератора может использоваться и для приведения в действие и электрического мотора, который позволяет направить дополнительный крутящий момент, необходимый для преодоления подъемов. Управление потоком мощности осуществляется компьютером, который оценивает потребности, запрашиваемые водителем, и согласует запросы водителя с количеством запасенной в аккумуляторах электрической энергии. При полном открытии дроссельной заслонки или сложных дорожных условиях, дополнительная энергия изымается из аккумуляторной батареи, и посылается электромотору, для того, чтобы кратковременно увеличить силу тяги на ведущих колесах гибридного автомобиля.

Топливные элементы (Fuel cell) – качественно новый шаг в становлении электрического автомобилестроения. Топливные элементы сочетают достоинства двигателей внутреннего сгорания, способных сформировать высокую выходную мощность, при этом обеспечивается очень низкий расход топлива, и отсутствуют какие-либо выбросы вредных веществ в атмосферу. К тому же, работа автомобиля, оснащенного топливными элементами, чрезвычайно бесшумна. Поскольку топливные элементы работают на регенеративном топливе, типа водород, они сокращают потребность в ископаемом топливе.

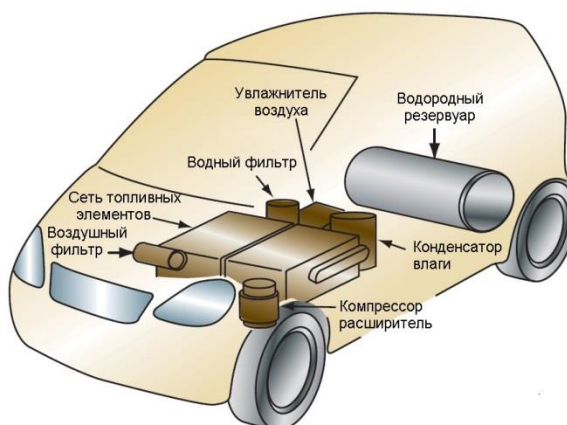


Рисунок 1-32: Компоненты автомобиля на топливных элементах; источник: *Delmar/Cengage Learning*

Автомобиль, использующий энергию, полученную в топливных элементах, по своей сути является электромобилем (см. рис. 1-32).

Подобно электромобилю, автомобиль на топливных элементах использует электромотор, который формирует крутящий момент, подаваемый к ведущим колесам автомобиля. Существенной разницей является то, что вместо аккумуляторных батарей, необходимую электрическую энергию производят топливные элементы. Большинство автомобилестроителей Европы и Америки объединили свои усилия в финансировании научно-исследовательских работ по созданию высокоэффективных и недорогих топливных элементов.

Напутственное слово автора русскоязычной версии учебника перед началом работы с контрольным материалом:

Для выпускников колледжей и ВУЗов, получивших профессию автомеханика или специальность Техника-электромеханика или Техника-электрика, кстати, как и для всех тех, кто самостоятельно (неформально) овладел этой профессией, при поступлении на работу приходится демонстрировать знания иностранного языка. Не обязательно разговорного, но достаточного для понимания сути прочтенного технического текста.

Ваша работа будет связана с постоянным обращением к актуальным источникам информации. Прогресс в автомобилестроении столь стремителен, что качественные переводы технической литературы появляются через 3...5 лет после появления автомобиля на рынке. Производитель обязан открывать информацию об устройстве и принципах технического ухода (сервиса) по каждой из моделей и модификаций выпускаемых автомобилей. Но вся информация публикуется на английском языке. Так принято в современном технократическом сообществе. Японец с детства учит английский язык, как второй «родной». Европейцы свободно общаются на английском, корейские специалисты легко оперируют любыми техническими терминами. Совсем неплохо было бы и выходцам из стран СНГ освоить английский.

В этой и последующей подборках учебного материала мы будем публиковать основные термины, и давать краткое изложение материала на английском языке, приводя перевод терминов и основных положений на русский язык. Вас, конечно же, никто не обязывает учить наизусть каждый термин, или основные формулировки, однако, надеемся, они помогут Вам в освоении языка, хотя бы в технической области его применения.

Краткое изложение изученного материала

Термины, которые необходимо запомнить!

Air bag systems = Надувные подушки безопасности

Antitheft system = Противоугонная система

Automatic door locks (ADL) = Автоматические дверные замки

Bus = Шина передачи данных

CAN (Controller Area Network) = Локальная сеть блоков управления

Charging system = Система зарядки

Computer = Компьютер, прибор управления

Cruise control = Круз-контроль, система поддержания заданной скорости

Easy exit = Удобный выход (удобная посадка)

Electric defoggers = Электрический тумано-рассеиватель (удаление конденсата со стекла, зеркала)

Electric vehicle (EV) = Электрическое (батарейное) транспортное средство

Electrical accessories = Электрические аксессуары

Fuel cell = Топливные элементы (топливные ячейки)

Heated windshield system = Электрический подогреватель лобового (ветрового) стекла

Horn = Звуковой сигнал

Hybrid electric vehicle (HEV) = Гибридный автомобиль

Ignition switch = Замок зажигания (выключатель зажигания)

Intelligent windshield wiper systems = Системы интеллектуальных стеклоочистителей

Keyless entry system = Система бесключевого доступа

Lighting system = Система освещения (осветительная установка)
LIN (Local Interconnect Network) = Локальная сеть связи
Memory seat = Сиденья с памятью
MOST (Media Oriental System Transport) = Системный протокол передачи данных с ориентацией на мультимедиа
Multiplexing = Мультиплексирование
Network = Сеть
Neutral safety switch = Размыкатель безопасного запуска
Passive restraint systems = Пассивные системы безопасности (пассивные системы удержания)
Power door locks = Привод дверных замков (запоров, задвижек) = Электрические замки
Power mirrors = Привод зеркал = Электрические зеркала
Power windows = Привод стекол (стеклоподъемников) = Электрические стеклоподъемники
SIR (Supplemental Inflatable Restraint) = Дополнительный надувной держатель
SRS (Supplemental Restraint System) = дополнительная система удержания
Starting system = Система пуска (запуска)
Vehicle instrumentation systems = Автомобильные измерительные системы (приборные панели)
Voltage regulator = Регулятор напряжения
Windshield wipers = Стеклоочистители ветрового стекла

Основные формулировки и расшифровки понятий, применяемых в главе 1

Автор русскоязычной версии учебника намерено не производить литературную обработку введенных фраз, акцентируя внимание на смысловой составляющей.

<i>The starting system is a combination of mechanical and electrical parts that work together to start the engine.</i>	Система пуска является комбинацией механических и электрических частей, которые работают вместе для запуска двигателя.
<i>The charging system replaces the electrical power used by the battery and to provide current to operate all of the electrical accessories while the engine is running.</i>	Система зарядки замещает электрическую энергию, использованную батареей, и поставляет ток для работы всех электрических аксессуаров, когда двигатель работает.
<i>The lighting system consists of all of the lights used on the vehicle.</i>	Система освещения состоит из всех фонарей (осветителей), используемых на автомобиле.
<i>Vehicle instrumentation systems monitor the various vehicle operating systems and provide information to the driver.</i>	Измерительные системы автомобиля наблюдают за работой различных систем автомобиля и поставляют информацию водителю.
<i>Electrical accessories provide additional safety and comfort.</i>	Электрические аксессуары обеспечивают дополнительную безопасность и комфорт.
<i>Many of the basic electrical accessory systems have electronic controls added to them to provide additional features and enhancement.</i>	Многие из основных вспомогательных систем имеют электронное управление, добавленное к ним, чтобы снабдить дополнительными свойствами и улучшениями.
<i>Computers are electronic devices that gather, store, and process data.</i>	Компьютеры это электронные приборы, которые получают, хранят и обрабатывают данные.
<i>Most vehicles use a multiplexing system to share information between computer systems.</i>	Большинство автомобилей используют мультиплексную систему, чтобы обмениваться информацией между компьютерными системами.
<i>The memory seat feature allows the driver to program different seat positions that can be recalled at the push of a button.</i>	Функциональные возможности сиденья с памятью позволяют водителю запрограммировать различные позиции сиденья, чтобы можно было призвать вернуться нажатием на кнопку.

<i>Some manufacturers have introduced electronic control of their electric sunroofs. These systems incorporate a pair of relay circuits and a timer function into the control module.</i>	Некоторые производители представили электронное управление их электрических люков в крыше автомобиля. Эти системы содержат пару релейных схем и функцию таймера внутри модуля управления.
<i>Antitheft systems are deterrent systems designed to scare off would-be thieves by sounding alarms and/or disabling the ignition system.</i>	Противоугонные системы являются отпугивающими устройствами, сконструированные для отпугивания потенциальных воров посредством тревожной сигнализации и/или отключения системы зажигания.
<i>Automatic door locks is a passive system used to lock all doors when the required conditions are met. Many automobile manufacturers are incorporating the system as an additional safety and convenience feature.</i>	Автоматические дверные замки являются пассивной системой, используемой для блокировки всех дверей, когда выполняются заданные условия. Многие производители автомобилей рассматривают систему как дополнительную безопасную и удобную функциональную возможность
<i>Passive restraints operate automatically, with no action required on the part of the driver or occupant.</i>	Пассивные ограничители работают автоматически, без необходимости воздействия на какую-либо часть со стороны водителя или пассажира.
<i>Electric vehicles powered by an electric motor run off a battery pack.</i>	Электрические автомобили приводятся в движение электрическим мотором вращаемым энергией аккумуляторных батарей.
<i>The hybrid electric vehicle relies on power from the electric motor, the engine, or both.</i>	Гибридные автомобили располагают мощностью электрического мотора, двигателя или обоих.
<i>A fuel cell-powered vehicle is basically an electric vehicle, except that the fuel cell produces and supplies electric power to the electric motor instead of batteries.</i>	Автомобиль на топливных элементах по существу электрический автомобиль, за исключением того, что топливные элементы производят и поставляют электрическую энергию к электрическому мотору вместо батарей.

Вопросы для контроля усвоения пройденного материала

Ремарка автора: Предложенные Вашему вниманию вопросы рекомендованы преподавателям для оценки уровня Вашей самостоятельной работы с учебным материалом.

Обдумайте содержание вопросов и попытайтесь дать короткий ответ

1. Опишите Ваш уровень компетентности, относительно автомобильных электрических систем.
2. Объясните, почему Вы считаете важность понимания принципа работы автомобильных электрических систем.
3. Расскажите, как использование компьютеров изменило автомобильные электрические системы
4. Объясните, в чем состоит сходство и различия между электрическими (батарейными) автомобилями, и автомобилями на топливных элементах.
5. Объясните основы принципа действия гибридных автомобилей (HEV).
6. Опишите, в чем состоят функции системы «Keyless Entry»?
7. Какие преимущества в области безопасности могут быть получены при использовании системы автоматического управления дверными замками?
8. Расскажите, что Вам известно о назначении и принципе работы системы электрического пуска двигателя?
9. Расскажите, что Вы знаете о системе заряда?
10. Расскажите о назначении компонентов системы надувных подушек безопасности?

Заполните пробелы в предложениях

Если у Вас возникают сомнения, вернитесь к соответствующей части изложенного в этой главе материала

1. Сегодня, большая часть производителей автомобилей оснащают производимые ими автомобили _____ системами, которые позволяют обеспечивать обмен информацией между различными компьютерами, установленными в автомобилях.
2. Автомобильные измерительные системы _____ различных работающих систем, и снабжают водителя необходимой информацией, выводя её на приборную панель, либо оповещая _____ сигналом.
3. Электронный прибор, который получает, хранит и обрабатывает полученную информацию, называется _____.
4. Система пуска двигателя предназначена для преобразования _____ энергии, в _____ энергию.
5. Система, позволяющая обеспечить комфорт при посадке и высадке водителя в автомобиль, носит название _____.
6. _____ является пунктом распределения электрической энергии для большинства потребителей низковольтной электрической энергии.
7. _____ система предназначена отпугивания _____ путем подачи _____ и _____ сигнала.
8. Система зарядки предназначена для преобразования _____ энергии в _____ энергию.
9. _____ система безопасности, в составе которой входит _____ должна активироваться без какого-либо участия водителя и пассажира
10. Автомобиль, который принято называть _____ использует генератор, который не только заряжает энергией батарею, но и помогает двигателю получить дополнительную мощность.

Изучите и отметьте только те из приведенных рассуждений, которые Вы сочтете верными.

1. Электрический автомобиль получает энергию движения от...

...генератора	
...аккумуляторной батареи	
...двигателя внутреннего сгорания	
...ни от одного из перечисленных источников	

2. Система зарядки

Поставляет электрическую энергию всем потребителям, включая аккумуляторную батарею в период работы двигателя.	
Восстанавливает заряженное состояние аккумуляторной батареи сразу же после пуска двигателя.	
Используется принцип магнитной индукции для производства электрической энергии.	
Все перечисленное выше.	

3. Система управления сиденьем с памятью...

Позволяет управлять сиденьями обоих рядов	
Требует, чтобы автомобиль тронулся с места перед тем, как водитель сможет выбрать положение сиденья	
Позволяет водителю записать в память несколько положений сиденья, которые могут быть выбраны одним нажатием кнопки.	
Могут быть оснащены автомобили только с ручной регулировкой сиденья	

4. Обеспечение удобного выхода позволяет осуществить нижеперечисленные функции, КРОМЕ:

Это дополнительная функция сиденья с памятью.	
После остановки автомобиля водительская дверь открывается автоматически.	
Сиденье перемещается назад и вниз.	
Система может переместить рулевое колесо вверх.	

5. Ниже приведены компоненты, относящиеся к системе электрического пуска, КРОМЕ:

Передающий механизм связи с венцом маховика.	
Размыкатель безопасного пуска двигателя.	
Регулятор напряжения в силовой цепи.	
Аккумуляторная батарея.	

6. Какое из приведенных ниже утверждений является верным?

Автомобильные электрические системы современных автомобилей взаимосвязаны друг с другом.	
Все электрические системы автомобиля функционируют одинаково на каждом транспортном средстве и действуют разрозненно для уменьшения количества ошибок, возникающих при их совместной деятельности.	
Нормативные требования ограничивают число компьютеров, используемых на современных транспортных средствах.	
Все вышеперечисленное.	

7. Автомобильный звуковой сигнал работает, используя принцип...

...наведения напряжения	
...уменьшения влияния заземления	
...частотной модуляции	
...электромагнетизма	

8. Целью мультиплексирования является...

...увеличение нагрузки на цепи датчика.	
...подавление электромагнитных помех.	
...организация возможности обмена информацией между компьютерами.	
...средством предотвращения системных сбоев.	

9. Ниже приведены описания, характеризующие систему Air Bag, КРОМЕ:

Это активная система безопасности.	
Это дополнительная система, которая устанавливается, как опция.	
Эта система является обязательной, только для автомобилей среднего и высшего класса.	
Развертывание подушки безопасности происходит автоматически, без участия водителя.	

10. Отметьте только тот вариант, который Вы сочтете верным
Автомобили, отнесенные к группе альтернативных источников энергии, это...

Электромобиль (батареный автомобиль).	
Гибридное транспортное средство.	
Автомобиль на топливных элементах (топливных ячейках).	
Все вышеперечисленные автомобили.	

Главой 1 мы начинаем подготовку к изданию подборки материалов, являющихся актуализованным переводом учебника автора Barry Hollembeak «Classroom Manual for Automotive Electricity And Electronics» = «Аудиторное наставление для изучения автомобильной электрики и электроники» из серии «Today Technician» = «Современный специалист (техник)».

Перевод подготовлен Титаренко Дмитрием. По всем вопросам, относящимся к содержанию материалов, или желанию принять участия в подготовке и публикации материалов по всем разделам и темам, которые можно отнести к серии «Современный специалист» прошу обращаться по электронному адресу:

appo.jurn@yandex.ru

©Титаренко Дмитрий
©Журнал Автоспециалист+
Санкт-Петербург, 2014 год.