

2 Словарь технических терминов

А

Адаптивная функция

Функция БЭУ, позволяющая ему со временем "выучить" и запомнить наилучшие установки параметров зажигания и впрыска для своего конкретного двигателя в соответствии с его возрастом и состоянием.

Аналоговый сигнал

Аналоговым называют непрерывный сигнал (например, в виде напряжения), который может принимать любые значения в пределах диапазона своего изменения. Аналоговый сигнал можно измерить соответствующим стрелочным прибором, в котором отклонение стрелки по шкале определяет текущее значение сигнала. Датчики, которые формируют аналоговый сигнал, называют аналоговыми датчиками. Например, аналоговыми являются потенциометрический датчик, резисторные датчики температуры и пр.

Асинхронный впрыск топлива

Режим впрыска топлива, при котором моменты начала впрыска не связаны с частотой вращения вала, а следуют через равные интервалы времени. В таком режиме могут работать системы как центрального, так и распределенного впрыска, но он не является основным в работе систем, а используется некоторыми системами временно лишь в определенных случаях, например, при пуске, холостом ходе, полной нагрузке, резком ускорении и пр.

Б

Балластный резистор

Резистор, включенный последовательно в цепь некоторого электрического элемента, и предназначенный для ограничения тока через этот элемент.

Например, при включении в первичную цепь катушки зажигания, б.р. выполняет две функции:

(1) В режиме обычной работы двигателя ограничивает ток через обмотку и тем самым уменьшает ее тепловую напряженность.

(2) При пуске двигателя б.р. шунтируется и все напряжение аккумулятора поступает на катушку. Тем самым компенсируется падение напряжения на аккумуляторе при работе стартера. Ток через катушку увеличивается, что способствует образованию более мощной искры, необходимой для зажигания смеси при пуске.

Бар

Единица измерения давления в международной системе СИ. 1 бар = 10^5 Па = 10^5 Н/м². 1 бар примерно соответствует более распространенной в России единице 1 кгс/см² или 1 атмосфере.

Бесконтактная система зажигания

В обычной системе зажигания имеется контактный прерыватель, который замыкает и размыкает первичную обмотку катушки зажигания со стороны отрицательного вывода. Работа бесконтактной системы происходит аналогичным образом, только включением и выключением первичной обмотки управляет усилитель зажигания* (иначе - электронный ключ, электронный коммутатор) по команде БЭУ. Сигнал о том, что очередной поршень подошел к ВМТ в такте сжатия БЭУ получает от задающего генератора*, который может быть расположен в распределителе зажигания, на маховике или на шкиве двигателя или в иных местах. Задающий генератор подает на БЭУ опорные импульсы, положение фронтов которых всегда жестко связано с положением поршней и не зависит от режима работы двигателя. БЭУ меняет опережение зажигания и период включенного состояния первичной обмотки в зависимости от условий работы двигателя, сдвигая фронты импульсов управления усилителем относительно опорных импульсов задающего генератора.

Усилитель зажигания может быть выполнен как в виде отдельного блока, так и совмещенного с катушкой зажигания или с БЭУ.

Блок электронного управления (БЭУ)

Бортовой компьютер, включающий в себя процессор, память, программное обеспечение, аналого-цифровые преобразователи, предназначенный для управления процессами впрыска топлива, зажигания и управления холостым ходом двигателя. В моделях автомобилей с автоматическими коробками передач БЭУ часто заодно выполняет и функции управления коробкой передач. Кроме того, БЭУ могут управлять антиблокировочными тормозными системами, устройствами безопасности, кондиционированием воздуха и пр. Большинство современных БЭУ обладают функцией самодиагностики, позволяющей определять неисправности датчиков и систем, находящихся под управлением БЭУ.

В

Выхлопные газы

При сгорании рабочей смеси в цилиндрах двигателя углеводороды топлива, соединяясь с кислородом воздуха, должны образовывать углекислый газ CO₂ и воду H₂O. Если состав топливо-воздушной смеси в точности соответствует стехиометрическому отношению*, а топливо тщательно перемешано с воздухом, то в результате сгорания смеси выхлопные газы будут состоять только из безвредных компонентов - углекислого газа и воды. Каждый сгоревший литр бензина дает при этом литр воды, который при нормальной рабочей температуре двигателя покидает выхлопную трубу в виде пара.

К сожалению, таких идеальных двигателей не существует и в силу ряда причин полного сгорания топлива не происходит даже в самых совершенных двигателях. Поэтому кроме CO₂ и H₂O выхлопные газы содержат некоторое количество окиси углерода CO, углеводорода HC, кислорода O₂ и окислов азота NO_x. Одни из этих составляющих безвредны (CO₂, H₂O и O₂), другие являются вредными загрязнителями атмосферы (CO, HC и NO_x). Менее мощные и совершенные двигатели, как правило, имеют в своем выхлопе больше вредных составляющих. Для уменьшения вредных выбросов необходимо часто и тщательно обслуживать двигатель и регулировать состав смеси.

Г

Главное реле

Реле, подающее питание на элементы БЭУ, активизирующие функции управления двигателем. Иногда через главное реле получают питание также некоторые датчики и исполнительные устройства системы. Главное реле обычно включается одновременно с включением зажигания.

Д

Давление топлива

При электронном управлении впрыском топлива важное значение имеет поддержание постоянного давления в топливной системе. Для этой цели в нагнетающей магистрали топливной системы имеется регулятор давления топлива. Обычно давление топлива в системах впрыска поддерживается на уровне от 1.0 до 3.0 бар.

Датчик

Устройство, предназначенное для преобразования некоторой физической (не электрической) величины в электрическую. Основой датчика является преобразователь неэлектрической величины в электрическую, основанный на каком-либо физическом эффекте и называемый по имени этого эффекта (например: индукционный, фотоэлектрический, пьезо, Холла и пр.). Преобразователи датчиков делятся на две группы: генераторные (не требующие внешнего питания) и параметрические (требующие питания). Выходной сигнал датчика может иметь непрерывный (аналоговый) или импульсный (цифровой) характер.

* - см. СЛОВАРЬ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

Датчик генераторного типа

Датчик*, в основе которого лежит преобразователь, производящий на выходе электрическую мощность (хотя бы и очень небольшую). Примерами преобразователей генераторного типа являются: индукционный, пьезо, термокислородный и др. Датчики (преобразователи) генераторного типа, как правило, не нуждаются в подводе электрического питания, хотя их выходной сигнал часто требует последующего усиления.

Датчик давления в коллекторе (ДДК)

Датчик измеряет давление во впускном коллекторе и является альтернативой датчику расхода воздуха. Датчик расположен либо в моторном отсеке, либо внутри БЭУ и соединен с коллектором шлангом. Датчик может использоваться в системах как с центральным, так и с распределенным впрыском, но используется преимущественно в системах с центральным впрыском топлива. Датчик представляет собой диафрагму, которая прогибается больше или меньше в зависимости от давления в коллекторе. Прогиб диафрагмы преобразуется в электрический сигнал, который подается на БЭУ. В ранних конструкциях использовался преобразователь с аналоговым выходным сигналом в виде напряжения, пропорционального давлению. В более современных датчиках используется преобразование давления в частотный сигнал, т.е. импульсный сигнал, частота которого пропорциональна давлению. Второй вид сигнала более удобен для БЭУ, поскольку не требуется его аналого-цифрового преобразования.

Датчик измеряет давление в коллекторе относительно атмосферного. Поэтому вычисление абсолютного давления, необходимого для последующего вычисления необходимого количества подаваемого топлива, БЭУ определяет по формуле:

абсолютное давление = атмосферное давление + давление, показанное датчиком
(вакуум в этой формуле должен учитываться со знаком "-")

Датчик детонации (ДД)

Датчик, содержащий, как правило, преобразователь пьезоэлектрического типа, предназначенный для улавливания шумов, характерных для частотного спектра детонации двигателя. Датчик крепится к блоку цилиндров. На V-образных двигателях обычно устанавливается два ДД - по одному на блок. При обнаружении детонации, БЭУ уменьшает опережение зажигания. Некоторые БЭУ умеют определять, в каком именно цилиндре началась детонация.

Датчик кислорода (ДК)

Датчик расположен в выхлопной трубе на выходе из выхлопного коллектора и предназначен для измерения количества свободного кислорода в выхлопных газах.

Датчик представляет собой два платиновых электрода, разделенных двуокисью циркония и выштампованных в виде стакана. Наружная поверхность стакана обращена в сторону выхлопных газов и покрыта пористой керамикой. Внутренняя поверхность стакана обращена в подкапотное пространство и имеет контакт с обычным атмосферным воздухом.

Разница в концентрации кислорода на электродах порождает появление на них э.д.с., обратно пропорциональной содержанию кислорода в выхлопных газах. Количество свободного кислорода в выхлопных газах является прекрасным индикатором избытка или недостатка воздуха в топливной смеси (бедная - богатая). Сигнал датчика кислорода поступает на БЭУ, который соответствующим образом корректирует длительность впрыска* топлива. Таким образом, БЭУ с помощью датчика кислорода поддерживает коэффициент избытка воздуха λ (лямбда)* в узком коридоре от 0,97 до 1,03, при котором обеспечивается наиболее полное сгорание рабочей смеси и наименьшее загрязнение атмосферы. Одновременно это снижает и нагрузку на каталитический преобразователь и увеличивает его ресурс.

Иногда датчик кислорода называют "лямбда-зонд".

Датчик параметрического типа

Датчик*, в основе которого лежит преобразование некоторой физической величины в параметр электрической цепи (сопротивление, емкость, индуктивность). Преобразователи, а следовательно, и датчики этого типа требуют для своей работы электрического питания. Датчик обычно включается в измерительную цепь таким образом, чтобы

изменение его параметра приводило к изменению выходного напряжения. Поскольку выходное напряжение зависит от напряжения питания датчика, питание его осуществляется стабилизированным (эталонным) напряжением определенного уровня. Простейший датчик этой группы - контактный - часто используется в качестве датчика крайних положений (например, дроссельной заслонки). Это датчик сопротивления с двумя значениями параметра: нуль и бесконечность. Еще одним направлением использования датчиков этой группы являются всевозможные датчики температуры*. Датчики с преобразователями емкостного и индуктивного типов редко встречаются в практике автомобилестроения, поскольку для их питания требуется переменное напряжение высокой частоты, которого нет на борту автомобиля.

Датчик положения дроссельной заслонки

В большинстве современных систем управления двигателем в качестве датчика положения заслонки используется потенциометр*. Он дает БЭУ сигнал о текущем положении заслонки, о положении холостого хода или полной нагрузки. Ось заслонки связана с движком потенциометра, с которого снимается на БЭУ напряжение пропорциональное углу поворота заслонки. На некоторых моделях положение датчика можно отрегулировать, на других тако возможности нет.

На некоторых моделях имеются один или два контактных датчика крайних положений дроссельной заслонки, которые оповещают БЭУ режиме холостого хода и о режиме полной нагрузки. Если система оснащена только одним датчиком положения, то это датчик холостого хода. В одних случаях контактные датчики установлены без потенциометра и являются единственными датчиками положения, других случаях они (или один из них) установлен вместе с потенциометром. В этом случае потенциометр дает только информацию о текущем положении заслонки.

Датчик расхода воздуха (ДРВ)

Датчик измеряет объемный или массовый расход воздуха поступающего во впускной коллектор, и передает эту информацию БЭУ, который вычисляет необходимое количество подаваемого топлива. Наиболее распространенными типами датчиков являются датчики нагреваемыми элементами (провоколой или пленкой) и датчик механического типа с поворотной заслонкой.

Датчик расхода воздуха с нагретым проводом

На входе в корпус дроссельной заслонки расположен измерительная трубка, ориентированная вдоль воздушного потока. В трубке натянута платиновый провод толщиной примерно 70 мкм. Резистор с платиновой пленкой сопротивлением примерно 500 Ом. Проводу подведен ток, в результате чего провод нагревается. Поток воздуха охлаждает провод и для поддержания в нем постоянной температуры (обычно от 100 до 200°C) требуется увеличить ток. Чем интенсивнее поток воздуха, тем больший ток требуется для поддержания его температуры. Измерив ток в нагреваемом проводе можно, таким образом, определить расход воздуха. Платиновый резистор в измерительной трубке не нагревается, а служит для температурной компенсации. Провод и резистор включены в измерительный мост Уитстона, который поддерживается в равновесном состоянии.

При увеличении расхода воздуха нагретый провод охлаждается, его сопротивление увеличивается. Мост выходит из равновесия и его измерительной диагонали появляется разность потенциалов, которая заставляет включенный в эту диагональ усилитель повысить ток нагревающий измерительный провод. Таким образом, провод всегда имеет одну и ту же температуру относительно температуры проходящего через датчик воздуха. Ток, нагревающий провод, проходит также через эталонный резистор, падение напряжения на котором снимается как сигнал датчика на БЭУ. Таким образом, напряжение поступающее на БЭУ, пропорционально массовому расходу воздуха причем с учетом его температуры.

Нагреваемый провод постепенно загрязняется и его теплоотдача ухудшается, что может привести к снижению точности измерения. Для того, чтобы этого не происходило, при включении зажигания провод разогрывается до температуры примерно 1000°C на одну секунду. При этом вся грязь на поверхности провода сгорает.

* - см. СЛОВАРЬ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

Датчик расхода воздуха с заслонкой

Датчик расположен между воздухоочистителем и корпусом дроссельной заслонки. Он представляет собой заслонку, перекрывающую воздуховод, которая под напором воздуха открывается тем больше, чем больше расход воздуха. Ось заслонки связана с потенциометрическим датчиком, который подает на БЭУ сигнал в виде напряжения, пропорционального углу открытия заслонки. Датчик не учитывает плотности и температуры воздуха и поэтому является менее точным, чем датчик с нагретым проводом.

Датчик температуры

Обычно основу такого датчика составляет резистор (сам преобразователь иногда называют терморезистором), изготовленный из материала, удельное сопротивление которого значительно зависит от температуры. Эта зависимость может быть отрицательной и положительной (т.е. с ростом температуры одни материалы уменьшают сопротивление, другие увеличивают). Это могут быть обыкновенные проводниковые материалы - медь, железо, а также полупроводниковые материалы. Терморезистор на основе полупроводниковых материалов называют термистором.

Датчик Холла

Датчик, основанный на эффекте Холла, суть которого состоит в следующем. К двум противоположным граням кремниевой пластинки подведено напряжение питания (обычно напряжение бортовой сети 12 В). Если пластинку поместить в магнитное поле так, чтобы его силовые линии пересекали пластинку в поперечном направлении, то есть на двух других гранях пластинки возникнет небольшое напряжение. Обычно в датчике кремниевая пластинка и постоянный магнит - источник магнитного поля - закреплены неподвижно. Между магнитом и пластинкой помещен движущийся экран, изготовленный из магнитопроводящего материала (например, железа). В экране имеются окна, которые открывают доступ магнитного поля к пластине датчика. Когда между магнитом и пластиной оказывается экран, он перекрывает магнитный поток. Таким образом, при движении экрана магнитный поток то попадает на пластину, то нет. В соответствии с изменением магнитного потока в зоне пластинки, напряжение на выходе датчика то появляется, то исчезает. Чаще всего подвижный экран выполняется в виде вращающегося обтюратора, тогда датчик позволяет отслеживать угол его поворота. На этом основаны многочисленные варианты датчиков угла поворота коленчатого вала двигателя или задающих генераторов*.

Детонация

Взрывное сгорание топливо-воздушной смеси в цилиндре, характеризующееся сверхзвуковой скоростью распространения пламени. Детонация сопровождается специфическими высокочастотными шумовыми импульсами, хорошо различаемыми на фоне остальных шумов двигателя. Возникновению детонации способствует раннее зажигание смеси в цилиндре (большое опережение), бедный состав смеси, низкое октановое число бензина. Длительная работа в режиме детонации может вызвать серьезные повреждения двигателя. Для снижения вероятности детонации особенно важно использовать бензин с октановым числом, соответствующим степени сжатия двигателя. Чем выше степень сжатия, тем более высокое октановое число должен иметь бензин. При наличии датчика детонации БЭУ пытается исключить работу двигателя в этом режиме, уменьшая опережение зажигания.

Длительность впрыска

Время, в течение которого форсунка находится в открытом состоянии. Длительность впрыска при постоянном давлении топливной системе однозначно определяет количество топлива, поступающего в цилиндры двигателя для сгорания, т.е. состав смеси или коэффициент избытка воздуха (лямбда). БЭУ может в широких пределах изменять длительность впрыска (обычно от 1.5 до 10 мс) и таким образом регулировать состав смеси.

З

Задающий генератор

Задающий генератор, установленный на двигателе и кинематически связанный с коленчатым валом, подает в БЭУ опорные импульсы, по которым БЭУ определяет момент зажигания смеси в цилиндрах. Обычно опорные импульсы соответствуют моментам, в которых поршни цилиндров находятся в ВМТ, или не достигают ВМТ на определенный угол, равный начальной установке опережения зажигания. По существу, задающий генератор выполняет в бесконтактной системе зажигания роль контактов прерывателя в режиме холостого хода. БЭУ вычисляет опережение зажигания относительно опорных импульсов в зависимости от режима работы двигателя - скорости вращения, нагрузки, температуры.

Чаще всего в качестве задающего генератора используются датчики индукционного и оптического типов*, а также датчик Холла*. Генератор на основе оптического датчика или датчика Холла обычно расположен в корпусе распределителя зажигания, а индукционный датчик - либо на маховике, либо также внутри распределителя.

И

Индукционный датчик

Датчик на основе индукционного преобразователя. Обычно состоит из постоянного магнита с электрической обмоткой и зубчатого диска. При вращении диска напротив магнита оказывается то зуб, то впадина, что приводит к изменению магнитного потока в системе магнит-диск. Это изменение магнитного потока индуцирует в обмотке преобразователя переменную э.д.с., частота которой пропорциональна скорости вращения диска и числу зубьев или выступов на нем.

На основе индукционного преобразователя выполняются датчики угла поворота коленчатого вала, задающие генераторы системы зажигания, датчики скорости вращения колес автомобиля с АБС и т.д.

Исполнительное устройство

Устройство, управляемое БЭУ. Примеры: форсунка, клапан управления холостым ходом, клапан продувки угольного фильтра и пр.

К

Карта впрыска

Трехмерная таблица, хранящаяся в памяти БЭУ, в которой помещены оптимальные значения длительности впрыска топлива в зависимости от скорости и нагрузки двигателя. Получив сигналы соответствующих датчиков, БЭУ обращается к этой таблице, из которой и выбирается требуемое значение длительности впрыска, соответствующее текущим условиям работы двигателя. Для особых условий работы, таких как пуск, прогрев двигателя, режим полной нагрузки и пр. БЭУ корректирует длительность впрыска по отношению к найденной по карте, для обогащения смеси.

При работе двигателя на холостых оборотах БЭУ переходит на специальную карту холостого хода.

Карта зажигания

Трехмерная таблица, хранящаяся в памяти БЭУ, в которой помещены оптимальные значения опережения зажигания в зависимости от скорости и нагрузки двигателя. Получив сигналы соответствующих датчиков, БЭУ обращается к этой таблице, из которой и выбирается требуемое значение опережения, соответствующее текущим условиям работы двигателя. В некоторых случаях, при поступлении дополнительной информации с датчиков, БЭУ корректирует опережение. Например, если с датчика детонации поступает информация о начале детонации в каком-либо цилиндре, БЭУ уменьшает опережение. Алгоритм такой корректировки зависит от модели БЭУ. Некоторые БЭУ меняют опережение для тонкой регулировки оборотов холостого хода.

* - см. СЛОВАРЬ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

Каталитический преобразователь

Камера, входящая в состав выхлопной системы, в которой происходит преобразование вредных составляющих выхлопных газов в безвредные: окись углерода CO и углеводороды HC преобразуются в двуокись углерода CO₂ и воду H₂O, а окислы азота NO_x - в чистый азот. Преобразователь изготовлен из керамики с множеством продольных каналов для пропускания газов. Поверхности каналов покрыты тонкой пленкой благородных металлов - платиной и родием. При нормальной работе преобразователя благородные металлы не расходуются - они лишь способствуют нейтрализации вредных веществ.

Катализатор очень чувствителен к содержанию в выхлопных газах свинца, поэтому для автомобилей, оборудованных каталитическим преобразователем, категорически не рекомендуется пользоваться этилированным бензином.

Клапан управления холостым ходом (КУХХ)

Современные бортовые системы управления двигателем, как правило, не допускают ручного регулирования оборотов и состава смеси холостого хода. Обычно для управления холостым ходом система имеет переключательный воздушный канал в обход дроссельной заслонки, который закрыт клапаном. Клапан снабжен электромагнитом, который открывает запорный орган клапана; закрывается клапан с помощью пружины. При открытом клапане во впускной коллектор по переключательному каналу поступает дополнительный воздух, на который БЭУ подает адекватное количество дополнительного топлива. В результате, обороты двигателя возрастают. При закрытом клапане дополнительный воздух в коллектор не поступает и обороты двигателя падают.

БЭУ подает на электромагнит клапана управляющие импульсы постоянной частоты с переменной скважностью (временем открытого состояния клапана). Меняя скважность импульсов, БЭУ может регулировать обороты холостого хода в широких пределах, в том числе при включении дополнительных потребителей энергии - фар, обогревателей, кондиционера и пр.

В некоторых системах для управления клапаном используется шаговый двигатель.

Коды неисправностей

Большинство современных систем электронного управления автомобилем обладают функцией самодиагностики, т.е. постоянно следят за состоянием датчиков, исполнительных устройств и управляющих цепей. Некоторые системы не ограничиваются диагностикой только двигателя, но следят также за состоянием коробки передач, подвески, тормозов и пр. В случае возникновения неисправности в любой из контролируемых систем, БЭУ заносит в свою память код неисправности, по которому можно определить неисправную цепь или устройство, а иногда - и вид неисправности.

Код неисправности, в зависимости от системы, может состоять из нескольких цифр - от двух до пяти. Для извлечения кодов из памяти БЭУ есть различные способы, которые зависят от типа системы и даже года ее выпуска. Коды, которые формирует БЭУ, бывают "быстрыми" и "медленными". "Медленные" или "мигающие" коды можно извлечь с помощью мигающей лампочки, расположенной на приборной панели, либо контрольной лампочки (светодиода), подключаемой к диагностическим гнездам БЭУ. Для извлечения "быстрых" кодов необходимо иметь специальный считыватель кодов*. Некоторые БЭУ формируют коды обоих видов, однако тенденция такова, что в будущем БЭУ станут работать только с "быстрыми" кодами. В последнее время появились системы, которые вообще не генерируют цифровых кодов, а формируют и хранят в своей памяти информацию о неисправностях в машинных кодах. Для обнаружения и идентификации неисправностей в таких системах необходим специальный считыватель, который способен отображать на своем дисплее сообщения о неисправностях в словесной форме.

Контактный датчик

Обычно представляет собой пару электрических контактов, замыкаемых некоторым подвижным устройством. Роль такого датчика чаще всего выполняет стандартный микровыключатель. Самый распространенный датчик такого типа - выключатель стоп-сигнала. В автоматических трансмиссиях контактные датчики используются для подачи сигналов о включенной передаче, о положении селектора и пр. На большинстве современных автомобилей с электронным

управлением контактные датчики используются для определения крайних положений дроссельной заслонки - полностью закрытое (холостой ход) и полностью открытое (полная нагрузка). Контактные датчики также часто устанавливаются в гидротрассах для сигнализации о наличии в них давления (например, в гидроприводе рулевого управления, в системах смазки двигателя и трансмиссии и пр.).

Коэффициент избытка воздуха

Если состав смеси в точности соответствует стехиометрическому отношению, значит никакого избытка воздуха в такой смеси нет. Если в смеси содержится воздуха больше, чем теоретически необходимо, то коэффициент избытка больше 1, если меньше необходимого, то и коэффициент избытка меньше 1. В теории двигателей внутреннего сгорания коэффициент избытка воздуха принято обозначать греческой буквой λ (лямбда). При λ < 1 смесь называется богатой, при λ > 1 - бедной. БЭУ современных автомобилей удерживает коэффициент избытка воздуха в "коридоре" 0.97 ... 1.03.

Л

Лямбда

См. коэффициент избытка воздуха.

М

"Мигающий" код

Коды неисправностей, которые генерирует и сохраняет в памяти система самодиагностики, могут в некоторых случаях быть прочитаны с помощью мигающей сигнальной лампочки или светодиода, включаемого определенным образом в диагностический разъем. Код передается в виде вспышек лампочки определенной продолжительности с определенными интервалами. Правила извлечения и прочтения "мигающих" кодов зависят от типа системы управления и года выпуска автомобиля. В последнее время производители автомобилей все чаще отказываются от использования "мигающих" кодов для диагностики неисправностей и переходят к более совершенной системе диагностической аппаратуры, которая ориентирована на применение специальных считывателей кодов.

Мультиметр

Универсальный прибор, часто называемый тестером, который может измерять напряжение, ток и сопротивление. Бывает цифрового и аналогового исполнения. Выпускаются специализированные мультиметры для использования в различных областях техники. В частности, существуют мультиметры, предназначенные для проверки цепей автомобильного электрооборудования. Такие мультиметры кроме обычных функций могут измерять частоту (например скорость вращения двигателя), угол и время включенного состояния и другие параметры работы двигателя. Некоторые современные мультиметры имеют небольшой экран и могут выполнять функции осциллографа.

Н

Начальная установка опережения зажигания

На современных двигателях, оснащенных БЭУ, опережение зажигания в зависимости от условий работы двигателя определяется и устанавливается компьютером. Вместе с тем, компьютер может лишь сдвинуть опережение вперед или назад по отношению к его начальной установке. Начальная установка опережения может выполняться как на остановленном, так и на работающем двигателе. На остановленном двигателе начальную установку можно отрегулировать только для системы зажигания с контактным прерывателем. Установка зажигания бесконтактного типа может быть выполнена только на работающем двигателе с использованием стробоскопа. Обычно начальную установку выполняют на холостом ходу. Иногда для этой цели требуется специальная приставка к БЭУ, которую называют считывателем кодов*.

* - см. СЛОВАРЬ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

О

Одновременный распределенный впрыск топлива

Вид распределенного впрыска топлива*, при котором впрыск осуществляется одновременно во все цилиндры. Обычно в системах одновременного впрыска форсунки соединены параллельно в одну или две группы и управляются общим импульсом БЭУ. Одновременный впрыск может осуществляться синхронно или асинхронно. В первом случае моменты начала впрыска определяются сигналами задающего генератора, т.е. синхронизированы с вращением коленчатого вала, а впрыск происходит один или два раза за оборот коленчатого вала (в зависимости от модели системы управления). В некоторых режимах (например, при пуске, холостом ходе, полной нагрузке, резком ускорении) БЭУ может перейти на асинхронный впрыск*, при котором моменты начала впрыска не связаны с частотой вращения вала, а следуют через равные интервалы времени.

Оксид углерода СО

Оксид углерода образуется при неполном сгорании топлива из-за недостатка кислорода. Низкое содержание СО свидетельствует о правильном соотношении воздуха и топлива в рабочей смеси. Высокое содержание СО может быть вызвано работой на богатой смеси, засорением воздушного фильтра, нарушением системы вентиляции картера и иными причинами. Содержание СО и HC уменьшается по мере прогрева двигателя.

Содержание СО в выхлопных газах является индикатором правильного состава рабочей смеси, близкого к стехиометрическому отношению (см.). Но это утверждение правомерно в случае полной исправности двигателя и всех его систем. Например, если двигатель имеет сбой зажигания, содержание СО уменьшится. Это происходит от того, что СО является результатом неполного СГОРАНИЯ топлива, но если топливо вообще не горело, то и СО в нем нет. Поэтому иногда неисправный двигатель с прогретым клапаном или неисправной свечой показывает малое содержание СО.

Оксид углерода не имеет запаха и цвета, но это очень опасный газ. 30 минут пребывания человека в атмосфере с концентрацией СО всего 0,3% может оказаться смертельной. СО связывает гемоглобин крови и не дает ему переносить кислород, в результате чего человек погибает от кислородного голодания, хотя кислорода в атмосфере достаточно.

Оксиды азота

Оксиды азота (NO_x) образуются при высокой температуре (свыше 1300°С) и высоком давлении, характерном для процессов, происходящих в камере сгорания двигателя. Существует несколько видов оксидов (NO, NO₂, NO₃ и т.д.), которые обобщенно обозначаются как NO_x.

Азот, являющийся основной частью атмосферного воздуха, и сам по себе абсолютно безвредный, попадает вместе с воздухом в камеру сгорания. Однако под действием высокой температуры и давления азот начинает реагировать с кислородом, образуя сначала оксид азота NO. Соединяясь на выходе из выхлопной трубы с углеводородом, под воздействием солнечного света оксид азота образует двуокись азота NO₂, NO₃ и озон O₃. К сожалению, больше всего оксидов азота возникает тогда, когда состав смеси характеризуется значением λ = 1.

Больше всего оксидов азота производят дизели, поскольку давление и температура в их камерах сгорания выше, чем у бензиновых двигателей.

Оксиды азота отрицательно действуют на слизистые оболочки глаз, а особенно - легких. Их длительное вдыхание может вызвать отек легких.

Одним из способов снижения содержания оксидов азота в выхлопных газах является их рециркуляция. В соответствии с этим методом часть выхлопных газов направляется снова во впускной коллектор и смешивается с рабочей смесью. Этим снижается температура в камере сгорания и условия для образования оксидов азота становятся менее благоприятными. К сожалению, при этом снижается и мощность двигателя.

Октановое число

Характеристика бензина, означающая степень стойкости топлива к детонации. Чем больше октановое число, тем выше стойкость топлива к детонации. Современные двигатели со степенью сжатия 9 ... 10 требуют использования топлива с октановым числом не менее 92 ... 95.

Октан-корректор

Устройство для подстройки начальной установки момента зажигания в зависимости от октанового числа используемого топлива.

Оптический датчик

Датчик имеет осветитель (обычно - светодиод) и фотоприемник (обычно - фотодиод), между которыми расположен непрозрачный диск с отверстиями или прорезями. Диск закреплен на валу и вращается вместе с ним. При вращении диска фотоприемник освещается импульсами света и в соответствии с освещенностью скачком меняет свое сопротивление. Снятое с него падение напряжения также меняется скачком, поэтому выходной сигнал датчика представляет собой серию прямоугольных импульсов, подобных выходному сигналу датчика Холла.

Оптический датчик применяется в качестве задающего генератора*, особенно на автомобилях восточно-азиатского производства, в том числе японских.

Отсечка подачи топлива

В ряде ситуаций БЭУ, управляющий работой системы впрыска, может прекращать подачу топлива. Обычно такими ситуациями являются: превышение оборотами двигателя допустимого предела (защита двигателя от разноса), выбег двигателя с больших оборотов при закрытой дроссельной заслонке (для экономии топлива и снижения вредных выбросов), аварийная ситуация, о которой сигнализирует инерционный датчик. Алгоритм отсечки и последующего возобновления подачи топлива зависит от модели БЭУ.

П

Переменной конфигурации впускной коллектор

На некоторых автомобилях установлен впускной коллектор переменной конфигурации. По существу это два коллектора, вход в которые управляется специальным клапаном в зависимости от скорости и загрузки двигателя. Коллекторы имеют различную длину и сечение. Это позволяет использовать резонансные явления в коллекторе для повышения коэффициента заполнения цилиндров воздухом и соответствующего увеличения мощности двигателя.

Период (угол) включенного состояния

Время, в течение которого первичная обмотка катушки зажигания подключена к источнику питания (аккумулятору). Этот период не должен быть слишком длительным, чтобы не перегреть катушку, но в то же время достаточным, чтобы обмотка успела создать в катушке магнитное поле расчетной напряженности.

В литературе прежних выпусков встречается термин "угол замкнутого состояния". Этот термин возник применительно к использовавшимся ранее системам зажигания с контактным прерывателем. Контакты включали и выключали первичную обмотку катушки зажигания, поэтому время включения обмотки определялось временем замкнутого состояния контактов. Поскольку контактами управлял кулачок распределителя, период замкнутого и разомкнутого состояния контактов удобнее было измерять в градусах угла поворота коленчатого вала или вала распределителя, либо в процентах, который составляет этот угол от полного оборота вала.

В современных двигателях включением и выключением первичной обмотки катушки зажигания управляет БЭУ, отсчитывая включенное состояние обмотки не по углу поворота вала, а по времени. Поэтому термин "угол замкнутого состояния" трансформировался в более подходящий к современной конструкции системы зажигания термин "период включенного состояния".

Потенциометрический датчик

Потенциометр - чаще проволочный (но может быть и угольный) резистор (реостат) с движком, который скользит вдоль резистора. Таким образом, по существу п. является резистором с переменным сопротивлением. Потенциометры бывают линейными и круговыми (в зависимости от характера перемещения его регулирующего органа). Потенциометры часто выполняют роль преобразователей перемещения в электрическую величину - напряжение) для линейных перемещений - линейные потенциометры для угловых перемещений - круговые). Вообще говоря, потенциометрический преобразователь по определению является параметрическим, т.е. его выходной величиной является сопротивление. Однако простыми средствами с него можно получить и напряжение, пропорциональное перемещению движка, если к концам резистора подвести напряжение питания, а выходное напряжение снимать с движка.

В системах управления двигателями потенциометрический датчик часто используется для определения угла поворота дроссельной заслонки.

Последовательный впрыск топлива

Вид распределенного впрыска топлива*, при котором впрыск осуществляется отдельно в каждый цилиндр после открытия соответствующего впускного клапана в порядке работы цилиндров. В системах последовательного впрыска каждая форсунка связана с БЭУ индивидуальным проводом. Для последовательной работы форсунок БЭУ использует сигналы задающего генератора* и фазового дискриминатора*.

Р

Распределенный впрыск

Способ впрыска топлива, при котором каждый цилиндр снабжен собственной форсункой, установленной в соответствующий патрубок впускного коллектора. Распыленная струя топлива из форсунки направлена на внутреннюю сторону впускного клапана. Распределенный впрыск может быть одновременным* или последовательным*, а также синхронным* или асинхронным*.

Реле топливного насоса

Реле, через которое подается питание на топливный насос, а также на некоторые датчики и исполнительные устройства системы управления двигателем. Включением реле управляет БЭУ. Иногда в цепь питания реле включены элементы блокировки, например, контактный датчик давления масла, инерционный датчик и др. Срабатывание любого элемента блокировки при возникновении серьезной неисправности или аварии разрывает цепь питания реле и, таким образом, отсекает подачу топлива.

С

Система зажигания без распределителя

Оба конца высоковольтной обмотки катушки зажигания подсоединены к свечам двух цилиндров в которых поршни одновременно оказываются в ВМТ (например 1 и 4). Вспышка происходит одновременно в обоих цилиндрах. При этом один поршень (например № 1) завершает такт сжатия и для него эта вспышка является началом рабочего хода, а второй поршень (№ 4) завершает такт выпуска газов и для него эта вспышка никакого значения не имеет. Иногда такую систему зажигания называют "системой с лишней искрой" или "системой прямого зажигания". Для обслуживания второй пары цилиндров (№ 2 и 3) устанавливается вторая такая же катушка. Такая система зажигания не требует обычного распределителя.

Синхронный впрыск топлива

Вид способа впрыска топлива, при котором моменты начала впрыска определяются сигналами задающего генератора, т.е. синхронизированы с вращением коленчатого вала. Синхронный впрыск является основным способом подачи топлива в современных системах как центрального, так и одновременного распределенного впрыска. При синхронном впрыске подача топлива форсунками обычно происходит один или два раза за оборот коленчатого вала. В некоторых режимах (например, при пуске, холостом ходе, полной нагрузке, резком ускорении) БЭУ может перейти на асинхронный впрыск*, при котором моменты начала впрыска не связаны с частотой вращения вала, а следуют через равные интервалы времени.

Степень сжатия

Характеристика конструкции двигателя, которая означает во сколько раз сжимается объем смеси, заполняющей цилиндр, при переходе поршня из НМТ в ВМТ. Увеличение степени сжатия повышает КПД двигателя. Однако это повышение имеет границы: при слишком высокой степени сжатия рабочая смесь в цилиндре к концу такта сжатия может нагреться настолько, что произойдет ее самовоспламенение с последствиями, сходными с детонацией. Современные бензиновые двигатели имеют степень сжатия в диапазоне 9-10. Повышение степени сжатия требует также применения бензина с высокой стойкостью к детонации. Эта стойкость характеризуется октановым числом*.

Стохиометрическое отношение

Для полного сгорания 1 кг бензина теоретически необходимо 14,7 кг воздуха. Отношение 14,7 : 1, т.е. теоретическое отношение воздуха к топливу (по массе) называют стохиометрическим отношением (числом).

Стратегия ограниченной управляемости

При нормальной работе двигателя опережение зажигания длительность впрыска, положение и характер работы исполнительных устройств определяются БЭУ. При отказе одного или нескольких датчиков, штатный алгоритм работы БЭУ не может быть реализован. В этом случае БЭУ пытается сохранить хотя бы частичную работоспособность двигателя, заменяя показания неисправного датчика некоторым постоянным значением из таблиц, хранящихся в памяти, или показаниями другого датчика.

Например, при отказе датчика температуры охлаждающей жидкости БЭУ может установить значение температуры 50°C (конкретный алгоритм замены зависит от модели БЭУ).

Такой режим работы БЭУ хоть и является усеченным, но он позволяет автомобилю продолжать движение, хотя и с меньшей экономичностью и мощностью. В иностранной литературе этот режим называется "limp home" (хромая домой), что вполне соответствует его назначению.

Считыватель кодов неисправностей

Специальное электронное устройство, которое позволяет считывать коды неисправностей* из памяти БЭУ. Иногда это устройство называют сканнером. Считыватель подключается к специальному диагностическому разъему, соединенному с БЭУ и вынесенному в удобное для доступа место.

Считыватель кодов обычно позволяет не только извлекать и удалять из памяти БЭУ коды неисправности, но и активизировать исполнительные устройства для их проверки, выполнять некоторые регулировки и настройки систем двигателя, получать текущую информацию о работе датчиков и исполнительных устройств при работе двигателя.

У

Углеводород

Бензин почти полностью состоит из углеводородов, в которые входит примерно 15% водорода и 85% углерода. Обычно в литературе по автомобилям все углеводороды обозначаются обобщенной химической формулой C_nH_m , особенно применительно к не сгоревшему или частично сгоревшему топливу, содержащемуся в выхлопных газах.

Углеводороды являются вредными загрязнителями атмосферы - они поражают слизистые оболочки глаз, носа и легких. Они являются причиной гибели молодых лесных насаждений.

Большое содержание углеводородов в выхлопных газах может быть следствием неправильного состава рабочей смеси, перебоев зажигания, неправильной установки опережения или механическими неисправностями двигателя. В общем, все, что нарушает правильную работу двигателя, может стать причиной повышенного содержания углеводородов. Как слишком богатая, так и слишком бедная смесь может сгорать не полностью или вообще не воспламениться, приводя к избытку HC . Поэтому черный дым из выхлопной трубы может свидетельствовать не о переобогащении, а, наоборот, о переобеднении смеси.

Угол включенного состояния

См. Период включенного состояния

Угольный фильтр (адсорбер)

Для предотвращения утечки в атмосферу паров топлива из топливного бака, некоторые автомобили оборудуются устройством их улавливания. Устройство представляет собой емкость, заполненную активированным углем, и называемую поэтому угольным фильтром (более правильное название - адсорбер). Активированный уголь способен достаточно долго поглощать (адсорбировать) пары топлива, но требует время от времени продувки свежим воздухом. Для этой цели угольный фильтр соединен шлангом с впускным коллектором. Соединение шланга с фильтром управляется клапаном продувки. Продувка осуществляется по команде БЭУ при работе двигателя на определенных режимах. При открытом клапане продувки воздух вместе с парами топлива всасывается из фильтра в коллектор, откуда они далее поступают в цилиндры и сгорают обычным образом.

Усилитель зажигания

В бесконтактной системе зажигания включением и выключением первичной обмотки катушки зажигания управляет БЭУ. Однако сигнал БЭУ не обладает необходимой мощностью чтобы управлять током катушки, который достигает $8 - 10 \text{ А}$. Поэтому в цепь управления катушкой включен усилитель мощности, который по существу выполняет роль электронного ключа (иногда его называют электронным коммутатором). По сигналу БЭУ усилитель включает или выключает первичную цепь катушки зажигания.

Ф

Форсунка

Устройство, предназначенное для впрыска топлива в цилиндр или в коллектор. Иногда в литературе встречается название "инжектор". Наконечник форсунки (инжектора) имеет одно или несколько тонких отверстий, проходя через которые топливо тонко распыливается. Впрыск и распыливание топлива осуществляется за счет избыточного давления в топливной магистрали, которое обычно в выполненных конструкциях составляет от 1 до 3 бар. Давление поддерживается в магистрали регулятором давления топлива. Форсунка снабжена электромагнитным клапаном (запорной иглой), который открывает или прерывает впрыск топлива. Электромагнит форсунки управляется импульсом, поступающим с БЭУ. Длина импульса (длительность впрыска) определяет количество топлива, поступающего в цилиндры двигателя.

Некоторые системы имеют две цепи управления форсункой. Для быстрого открытия клапана форсунки используется первая (форсирующая) цепь, по которой может течь большой ток. Для удержания клапана форсунки в открытом состоянии большой ток не требуется и управление электромагнитом переходит на другую (удерживающую) цепь, обладающую большим сопротивлением. Этим

достигается четкое срабатывание форсунки и ее низкая тепловая напряженность.

Обычно обмотка электромагнита форсунки одним концом постоянно подключена к положительной клемме аккумулятора через главное реле системы или реле топливного насоса. Второй конец обмотки подключен к БЭУ и является управляющим. БЭУ в нужный момент и на нужный период подключает его к массе, замыкая таким образом цепь питания.

Функция самодиагностики

В процессе работы БЭУ постоянно опрашивает все датчики и исполнительные устройства системы. При появлении какой-либо неисправности БЭУ заносит в свою память код (от двузначного до пятизначного, в зависимости от типа системы), соответствующий неисправности данного вида. В некоторых случаях (в зависимости от модели БЭУ) при этом загорается сигнальная лампочка на панели приборов автомобиля, которая извещает водителя о неисправности. Для определения в какой именно цепи или системе произошла неисправность, необходимо прочесть код, хранящийся в памяти БЭУ. Универсальным способом получения кода является использование специального диагностического устройства (называемого считывателем кодов), который подключается к диагностическим гнездам разъема БЭУ или специальному диагностическому разъему, вынесенному в доступное место. Некоторые БЭУ позволяют получить коды неисправностей без считывателя, путем дешифровки вспышек сигнальной лампочки на панели приборов или светодиода, подключаемой к диагностическим гнездам.

Удаление кодов неисправностей из памяти БЭУ также требует специальной процедуры от простого выключения питания БЭУ до использования считывателя (в зависимости от модели).

Ц

Центральный впрыск

Способ впрыска топлива, при котором двигатель оснащен одной форсункой, расположенной во впускном воздушном тракте между воздухоочистителем и дроссельной заслонкой. Распыленное форсункой топливо смешивается с воздухом во впускном коллекторе и далее поступает в цилиндры обычным образом в порядке их работы. Впрыск топлива обычно осуществляется один или два раза за оборот коленчатого вала, а состав смеси регулируется длительностью впрыска*.

Цилиндровая мощность

Каждый цилиндр вносит свой вклад в общую мощность двигателя. При исправном двигателе все цилиндры должны производить примерно одинаковую мощность. Так ли это, можно проверить простым способом. При работающем двигателе по очереди отключайте зажигание в каждом цилиндре и наблюдайте за падением оборотов. При одинаковой мощности цилиндров падение оборотов будет одинаковым. Если один из цилиндров производит меньшую мощность, то и падение оборотов при его отключении будет меньше.

Э

Энергонезависимая память

Область памяти компьютера, позволяющая хранить информацию при отключении питания.

Эталонное напряжение

Выходной сигнал датчиков параметрического типа (потенциометрических, резисторных) в значительной степени зависит от напряжения питания. Даже при неизменном значении измеряемого параметра колебания напряжения питания вызовут изменения выходного сигнала, на которые БЭУ будет реагировать попыткой изменить режим работы двигателя. Чтобы этого не происходило, питание датчиков параметрического типа осуществляется эталонным (стабилизированным) напряжением постоянного, известного БЭУ уровня, обычно 5 В .

* - см. СЛОВАРЬ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ