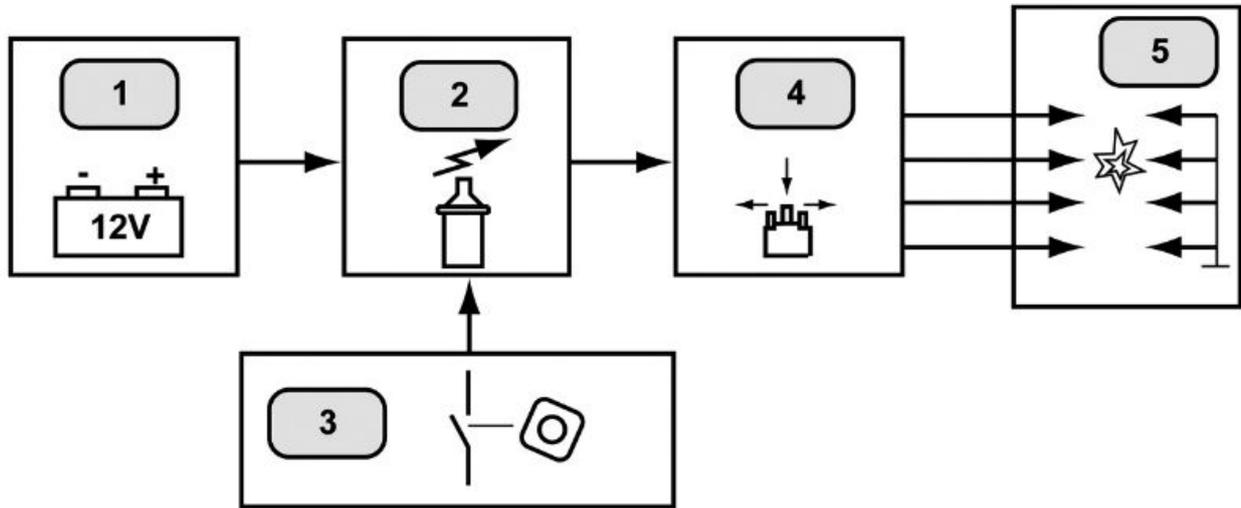


Классификация систем зажигания

дата публікації: 2017.08.23



Система зажигания в автомобиле - это совокупность приборов и устройств, которые обеспечивают появление искры в цилиндре в момент, соответствующий порядку и режиму работы двигателя. Эта система является частью общей системы электрооборудования. В бензиновом двигателе воспламенение топливной смеси осуществляется искровым разрядом, возникающем между электродами свечи зажигания под действием высокого напряжения.

К системам зажигания предъявляют следующие требования:

- напряжение во вторичной цепи должно быть достаточным для пробоя искрового промежутка свечи, обеспечивая при этом бесперебойное искрообразование (не менее 16 кВ при пуске холодного и 12 кВ при работе прогретого двигателя);
- искра, образующаяся между электродами свечи, должна обладать достаточными энергией и продолжительностью для воспламенения рабочей смеси (зависит от ее состава, плотности и температуры);
- момент зажигания должен быть строго определенным и соответствовать режиму работы двигателя;
- работа всех элементов системы зажигания должна быть надежной при высоких температурах и механических нагрузках;
- низкий уровень радиопомех при работе системы.

Исходя из этих требований, любая система зажигания характеризуется следующими

основными параметрами:

Время накопления энергии катушкой (угол замкнутого состояния контактов) – время от момента начала накопления энергии (конкретно в контактной системе – момента замыкания контактов прерывателя; в других системах – момента срабатывания силового транзистора) до момента возникновения искры (конкретно в контактной системе – момента размыкания контактов прерывателя либо отсечки тока транзистором). Данная величина характеризует величину энергии, накапливаемой катушкой.

Напряжение пробоя – напряжение во вторичной цепи в момент образования искры – фактически – максимальное напряжение во вторичной цепи. Системы зажигания рассчитываются с учетом коэффициента запаса по вторичному напряжению, это значит, что максимально развиваемое катушкой напряжение всегда превышает напряжение пробоя в наихудших условиях работы двигателя, может достигать 20 кВ.

Напряжение горения – напряжение горения электрической дуги, установившееся во вторичной цепи после пробоя электродного зазора. Эта величина значительно меньше напряжения пробоя и составляет единицы кВ.

Время горения – длительность горения электрической дуги. Поджиг топливной смеси происходит при горении дуги, поэтому определение ее характеристик дает очень важную информацию при оценке исправности системы.

Угол опережения зажигания (УОЗ) – угол, на который успевают повернуться коленчатый вал от момента возникновения искры до момента достижения соответствующим цилиндром верхней мертвой точки (ВМТ). Оптимально поджигать смесь до подхода поршня к верхней мертвой точке в такте сжатия, чтобы после достижения поршнем ВМТ газы успели набрать максимальное давление и совершить максимальную полезную работу на такте рабочего хода.

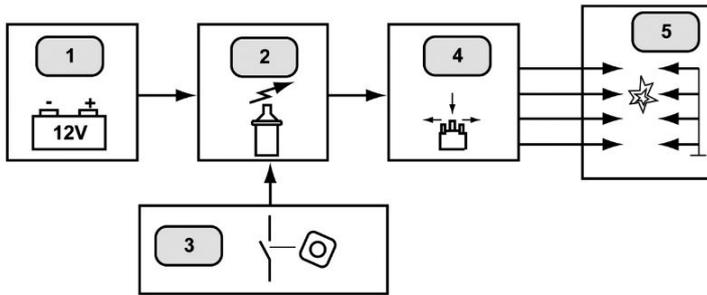
Любая система зажигания четко делится на две части:

■ **низковольтную** (первичную) *цепь* – включает первичную обмотку катушки зажигания и непосредственно связанные с ней цепи прерывателя, коммутатора и других компонентов в зависимости от устройства конкретной системы.

■ **высоковольтную** (вторичную) *цепь* – включает вторичную обмотку катушки зажигания, систему распределения высоковольтной энергии, высоковольтные провода, свечи.

Простая система зажигания

Конструкция простейшей системы зажигания состоит из следующих узлов:



1. **Источник питания** - аккумуляторная батарея (АКБ) или генератор.

2. **Преобразователь напряжения** - преобразует постоянное напряжение бортовой сети автомобиля в высоковольтный импульс.

3. **Устройство управления накоплением энергии** - определяет момент начала накопления энергии и момент зажигания.

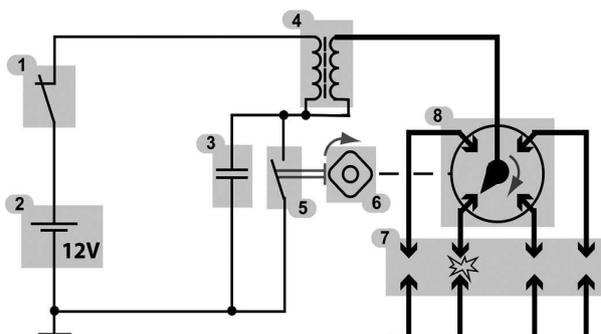
4. **Распределитель зажигания** - коммутирует катушку зажигания с одной из свечей в соответствующий момент времени.

5. **Свечи зажигания** - необходимы для образования искрового разряда и зажигания топливной смеси в камере сгорания двигателя.

Свечи устанавливаются в головке цилиндра. Когда импульс высокого напряжения подается на свечу, между ее электродами проскакивает искра, которая и воспламеняет рабочую смесь. Как правило, устанавливается по одной свече на цилиндр. Однако бывают и более сложные системы с двумя свечами на цилиндр.

Классическая система зажигания

Классическая или трамблерная система зажигания - довольно распространенная среди устаревших авто. Она относится к системам с механическим распределителем энергии.



В принципиальную схему классической системы зажигания входят:

- 1. Выключатель зажигания;*
- 2. Источник питания;*
- 3. Конденсатор;*
- 4. Катушка зажигания;*
- 5. Механический прерыватель;*
- 6. Вал прерывателя;*
- 7. Свечи зажигания;*
- 8. Распределитель.*

Распределитель зажигания

Распределитель зажигания или трамблер (distributor) – распределяет высокое напряжение от катушки по свечам цилиндров двигателя. На контактных системах зажигания, как правило, распределитель зажигания объединен с прерывателем, а на бесконтактных – с датчиком импульсов. В более современных системах зажигания трамблер либо отсутствует, либо объединен с катушкой зажигания (при этом центральный провод может отсутствовать), коммутатором и датчиками.

Распределитель работает следующим образом. Высокое напряжение, создаваемое во вторичной обмотке катушки зажигания, подается на центральную клемму распределителя зажигания. Вращающийся ротор распределителя (бегунок) образует коммутацию этой центральной клеммы и внешних электродов в такой последовательности, что высокое напряжение направляется к свече зажигания того цилиндра, поршень в котором находится в конце такта сжатия, и там создает искру. Как правило, для четырехцилиндровых двигателей, последовательность работы цилиндров 1-3-4-2. Такой порядок работы цилиндров установлен для равномерного распределения нагрузки на коленчатый вал двигателя. Синхронизация с коленчатым валом обеспечивается за счет постоянной механической связи распределителя зажигания с распределительным валом или любым другим валом, связанным с коленчатым валом при передаточном отношении между ними, равном 2:1.

Механический прерыватель

Механический прерыватель – это устройство управления накоплением энергии, замыкает и размыкает питание первичной обмотки катушки зажигания в зависимости от угла поворота распредвала. Контакты прерывателя находятся под крышкой распределителя зажигания.

Параллельно контактам включен **конденсатор**. Он необходим для того, чтобы контакты не обгорали в момент размыкания. Во время разрыва контактов, между ними образуется высокое напряжение, которое приводит к образованию искры, но конденсатор поглощает в себя большую часть энергии и искрение уменьшается до незначительного. При выходе конденсатора из строя, будут сильно обгорать контакты прерывателя.

В этой системе также присутствуют механизмы корректировки опережения зажигания: центробежный и вакуумный регуляторы.

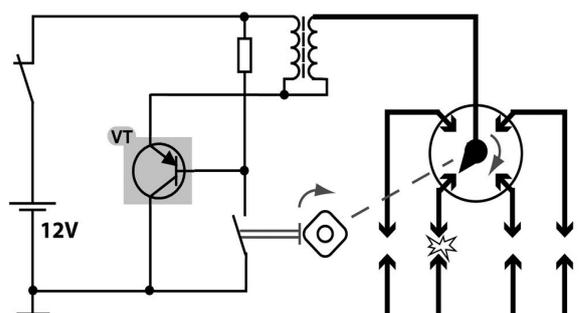
Описанная система отличается простотой конструкции. Недостатками является наличие ненадежных механических элементов, прерыватель коммутирует большие токи, что со временем приводит к выходу его из строя, искрение в прерывателе и распределителе приводит к радиопомехам.

Одной из разновидностей классической системы, частично лишенной недостатков прерывателя, является *классическая система с транзисторным коммутатором*.

Коммутатор

Коммутатор - это транзисторный ключ, который в зависимости от управляющего сигнала, включают или отключают питание первичной обмотки катушки зажигания. В зависимости от устройства конкретной системы зажигания, коммутатор может быть как один, так их может быть и несколько (если в системе зажигания используется несколько катушек).

В этом случае механический прерыватель управляет только транзисторным коммутатором, который, в свою очередь, управляет катушкой. Такая конструкция имеет существенное преимущество перед прерывателем без транзисторного коммутатора - оно заключается в том, что контактный прерыватель коммутирует значительно меньший ток. Следовательно, практически исключается пригорание контактов прерывателя во время размыкания, отсутствует необходимость в конденсаторе. В остальном система полностью аналогична классической системе. Обе описанные системы зажигания с механическим прерывателем имеют общее название - *контактные системы зажигания*.



Принципиальная схема системы зажигания с механическим прерывателем и транзисторным коммутатором

VT - силовой транзистор.

Бесконтактные системы зажигания

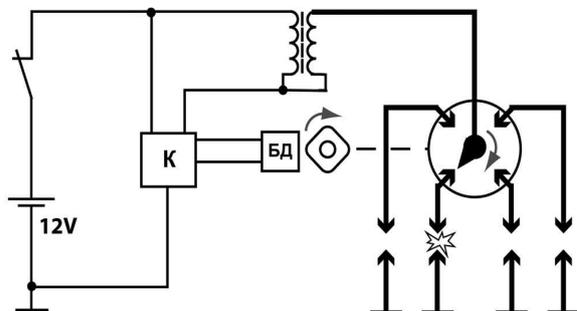
В случае бесконтактные системы зажигания (БСЗ) вместо механического прерывателя применяют датчик - генератор импульсов с преобразователем сигналов, который управляет только транзисторным коммутатором, который, в свою очередь, управляет катушкой зажигания.

В системах зажигания с транзисторным коммутатором применяют датчики трех типов:

- датчик Холла;
- индуктивный датчик;
- оптический.

С развитием электроники, круг задач бесконтактных прерывателей расширился. Транзисторный прерыватель стали называть коммутатором либо модулем зажигания (МЗ). Его задачей стала зарядка катушки необходимой энергией, т.е. до момента зажигания коммутатор должен предугадать, когда нужно начать зарядку катушки, чтобы получить максимальную энергию искры и избежать перегрева катушки. Причём, он должен это сделать так, чтобы время заряда катушки было приблизительно постоянным.

Для этого коммутатор вычисляет скорость вращения двигателя и в зависимости от нее вычисляет момент замыкания катушки на землю. Другими словами, чем выше обороты двигателя, тем раньше коммутатор будет начинать замыкать катушку на землю, но время замкнутого состояния будет одинаковым.



Общая схема бесконтактной системы зажигания

К - коммутатор;

БД – бесконтактный датчик.

Системы зажигания со статическим распределением энергии

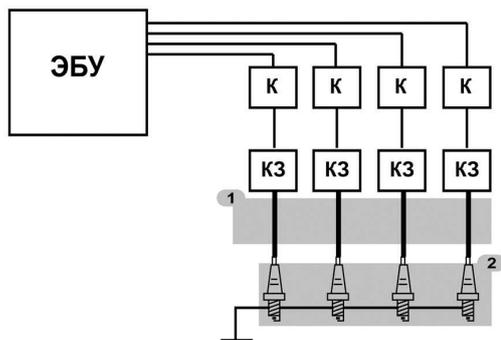
Системы зажигания со статическим распределением энергии имеют принципиальное отличие от выше описанных систем. В системах зажигания со статическим распределением энергии DLI (Distributor Less Ignition) отсутствует механический распределитель. Катушки зажигания напрямую соединены со свечами зажигания, и распределение напряжения осуществляется на первичной стороне катушек зажигания. Исключается и применение элементов, которые подвержены потерям энергии в них, а также износу. Такой способ распределения напряжения применяется в двух вариантах: с одно- и двухискровыми катушками зажигания.

Системы с одноискровыми катушками зажигания

В одноискровой системе каждая свеча имеет свою индивидуальную катушку зажигания. Блок управления двигателем включает в работу катушки зажигания в соответствии с установленным порядком работы цилиндров. Так как отсутствуют потери энергии в распределителе, то эти катушки зажигания могут быть очень компактных размеров. В основном, они располагаются непосредственно над свечами зажигания.

Неподвижное распределение напряжения с одноискровыми катушками зажигания применимо универсально для любого количества цилиндров. Нет ограничений на диапазоны регулировки опережения угла зажигания. Дополнительным преимуществом является то, что при выходе из строя катушки, перестанет работать только один цилиндр, а система в целом сохранит работоспособность. Однако, здесь необходимо применение датчика вращения коленвала с целью синхронизации работы всей системы с частотой вращения этого вала.

Коммутатор в таких системах может представлять собой один блок для всех катушек зажигания или отдельные блоки для каждой катушки зажигания, кроме того, он может быть интегрирован в электронный блок управления, а также может устанавливаться отдельно. Катушки зажигания также могут стоять как отдельно, так и единым блоком (но в любом случае отдельно от ЭБУ), а, кроме того, могут быть объединены с коммутаторами.



Общая схема систем независимого зажигания

1. Высоковольтные провода;
2. Свечи зажигания;

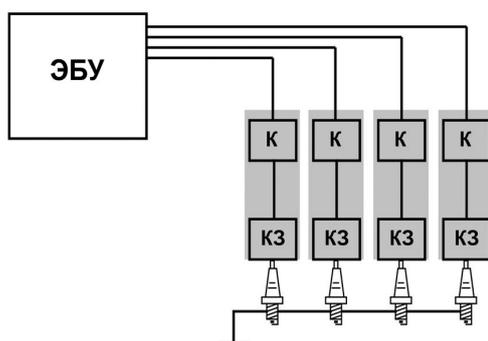
ЭБУ - электронный блок управления двигателем;

К - коммутатор;

КЗ - катушка зажигания.

Система СОР

Одной из наиболее популярных разновидностей таких систем является СОР система (Coil on Plug - «катушка на свече»), в ней катушка зажигания ставится прямо на свечу. Таким образом, стало возможным полностью избавиться еще от одного ненадежного компонента системы зажигания - высоковольтных проводов.

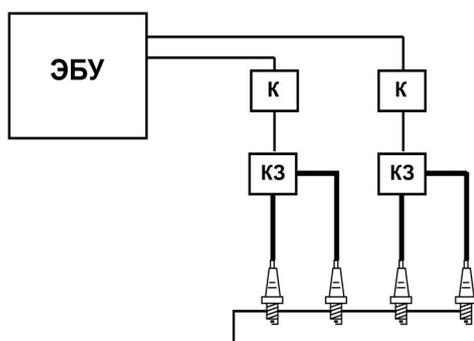


Общая схема системы СОР

В системах с двухискровыми катушками (DIS) на каждые два цилиндра приходится по одной катушке зажигания. Концы вторичной обмотки подключены к свечам зажигания в разных цилиндрах. Цилиндры выбраны так, что при такте сжатия в одном цилиндре во втором происходит такт выпуска (при четном количестве цилиндров). В момент

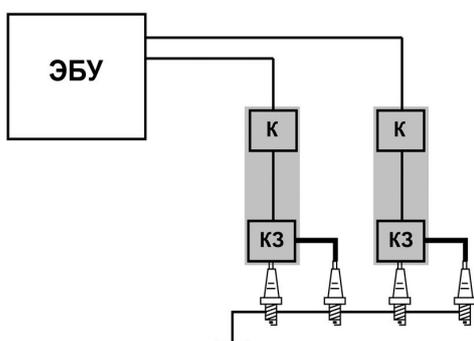
зажигания на обеих свечах зажигания образуется искра на первой катушка дает «рабочую искру», а на второй – «холостую».

Например, в классическом 4-х цилиндровом двигателе в цилиндрах 1 и 4 поршни занимают одно и то же положение (оба находятся в верхней или нижней мертвых точках одновременно) и движутся синхронно, но находятся на разных тактах. Когда цилиндр 1 находится на компрессионном ходу, цилиндр 4 – на такте выпуска, и наоборот.



Общая схема системы DIS

Катушки зажигания в системе DIS могут устанавливаться как отдельно от свечей и связываться с ними высоковольтными проводами, так и прямо на свечах (как в системе COP, но в этом случае высоковольтные провода все равно используются для передачи разряда на свечи смежных цилиндров).



Общая схема системы «DIS-COP»

Неисправности в системе зажигания приводят к пропускам воспламенения топливной смеси в цилиндрах, в результате двигатель не развивает мощность, работает нестабильно, «троит», повышается нагрузка на рабочие цилиндры, что приводит к снижению их времени эксплуатации, увеличению расхода топлива.

Евгений Куришко

www.mlab.org.ua

Джерело: