

Устройство и принцип работы системы зажигания.



Система зажигания служит для обеспечения надежного воспламенения рабочей смеси в камерах сгорания цилиндров двигателя в нужный момент и изменения момента зажигания (угла опережения) в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки двигателя. Чтобы обеспечить бесперебойное воспламенение рабочей смеси к свечам подводят высокое напряжение, не менее 16 кВ при запуске холодного и 12 кВ при работе прогретого двигателя. Энергия искрового разряда между электродами свечи зажигания должна обеспечивать надёжное воспламенение рабочей смеси как при запуске двигателя, так и на всех режимах его работы.

Важными характеристиками системы зажигания являются также характеристики ее надежности: безотказность, ремонтпригодность и помехоустойчивость. На автомобильных карбюраторных двигателях применяют:

- контактную (батареиную) систему зажигания;
- контактно-транзисторную систему зажигания;
- бесконтактную систему зажигания.

Устройство и принцип работы системы зажигания. Контактная система зажигания

Источники электрического тока вырабатывают ток низкого напряжения. Они подают в бортовую электрическую сеть автомобиля 12 - 14 вольт. Для возникновения же искры между электродами свечи необходимо подать 18 - 20 тысяч вольт! Поэтому в системе зажигания имеются две электрические цепи – низкого и высокого напряжений (рис.1 а, б).

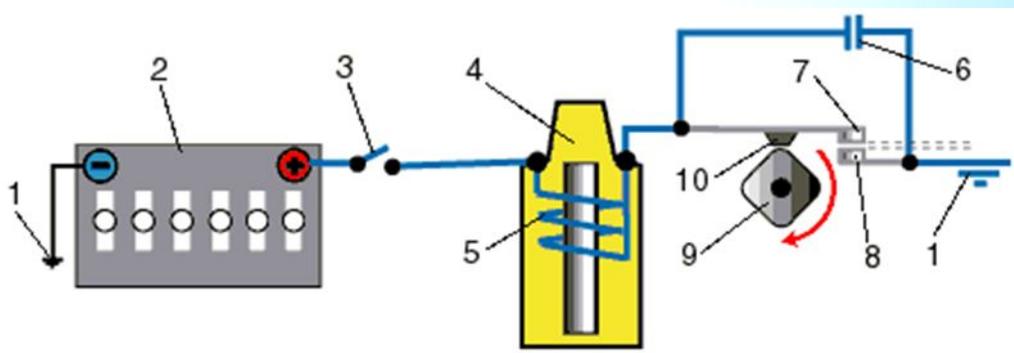


Рис. 1 Контактная система зажигания.

а) электрическая цепь низкого напряжения: 1 - «масса» автомобиля; 2 - аккумуляторная батарея; 3 - контакты замка зажигания; 4 - катушка зажигания; 5 - первичная обмотка (низкого напряжения); 6 - конденсатор; 7 - подвижный контакт прерывателя; 8 - неподвижный контакт прерывателя; 9 - кулачек прерывателя; 10 - молоточек контактов.

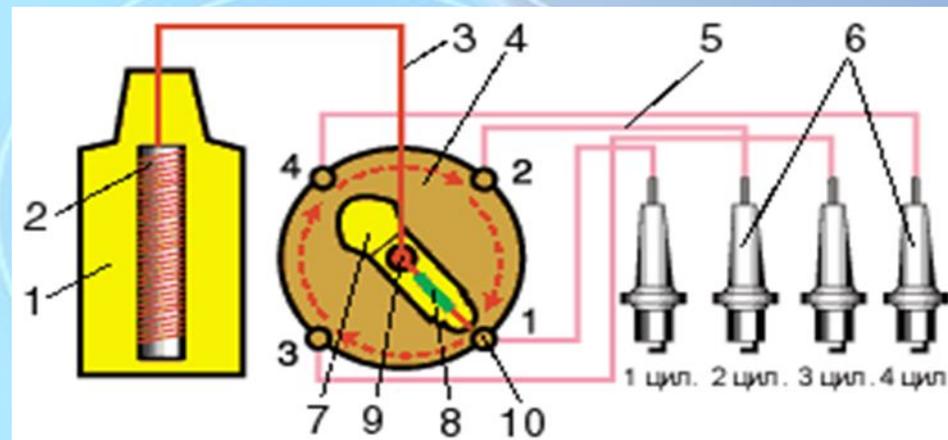


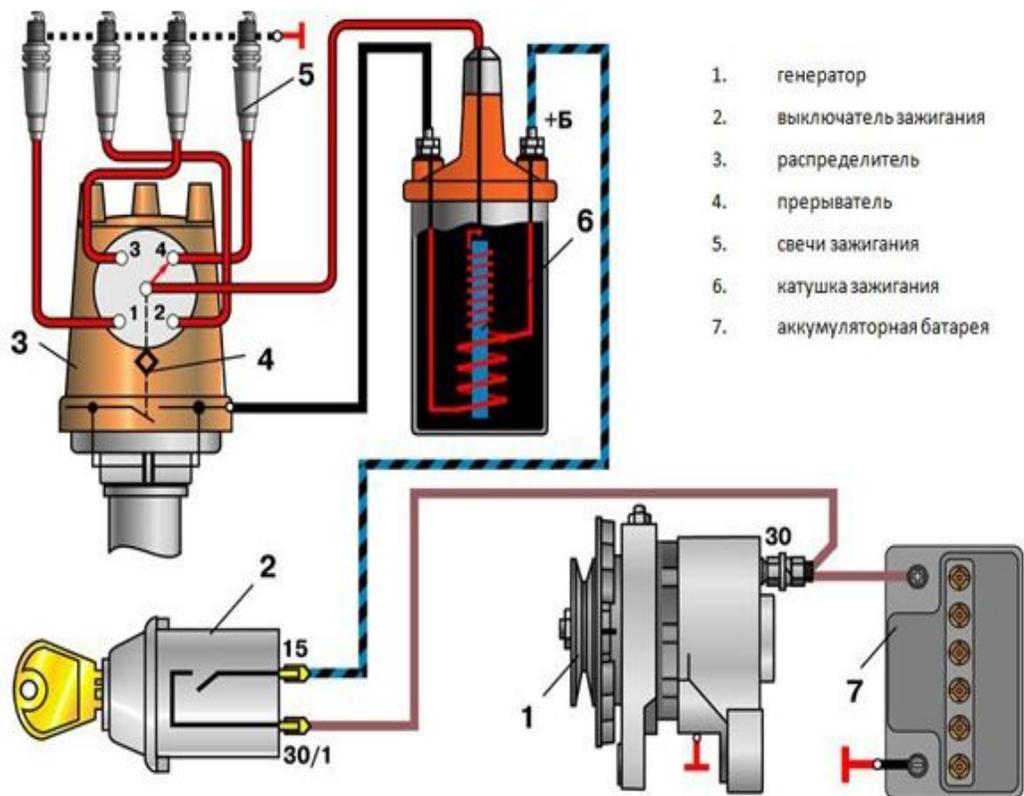
Рис. 1б. Контактная система зажигания.

б) электрическая цепь высокого напряжения: 1 - катушка зажигания; 2 - вторичная обмотка (высокого напряжения); 3 - высоковольтный провод катушки зажигания; 4 - крышка распределителя тока высокого напряжения; 5 - высоковольтные провода свечей зажигания; 6 - свечи зажигания; 7 - распределитель тока высокого напряжения; 8 - резистор; 9 - центральный контакт распределителя; 10 - боковые контакты крышки.

Устройство и принцип работы системы зажигания. Контактная система

Контактная система зажигания состоит из:

- катушки зажигания,
- прерывателя тока низкого напряжения,
- распределителя тока высокого напряжения
- вакуумного и центробежного регуляторов опережения зажигания,
- свечей зажигания,
- проводов низкого и высокого напряжения,
- выключателя зажигания.



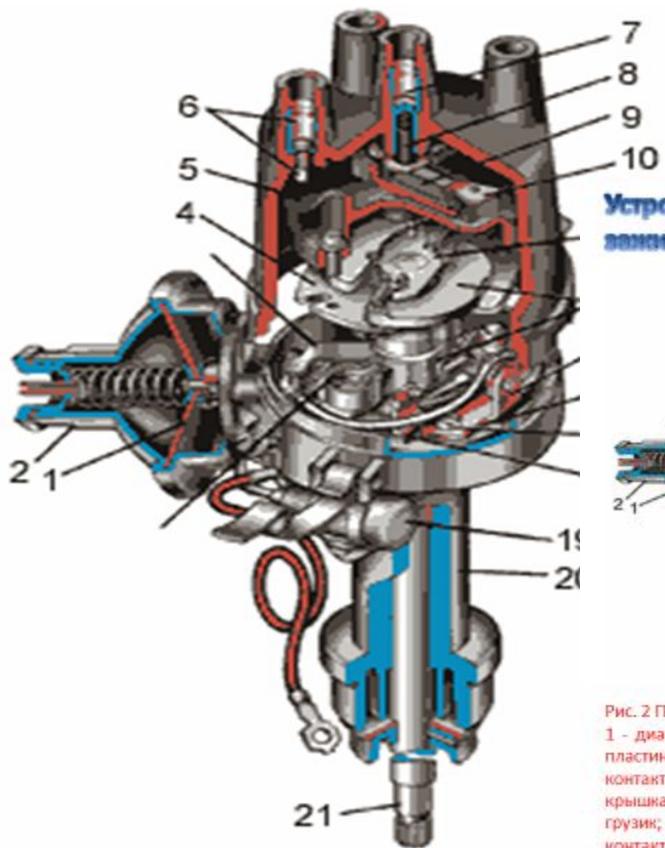
Катушка зажигания предназначена для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения. Как и большинство приборов системы зажигания, она располагается в моторном отсеке автомобиля.

Принцип работы катушки зажигания состоит в том, что когда по обмотке низкого напряжения протекает электрический ток, то вокруг нее создается магнитное поле. Если же прервать ток в этой обмотке, то исчезающее магнитное поле индуцирует ток уже в другой обмотке (высокого напряжения).

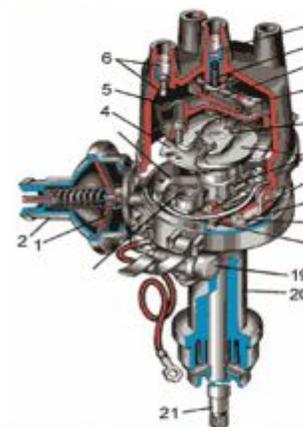
За счет разницы в количестве витков обмоток катушки, из 12-ти вольт мы получаем необходимые нам 20 тысяч вольт, которое в состоянии пробить воздушное пространство (около миллиметра) между электродами

Устройство и принцип работы системы зажигания. Составляющие контактной системы зажигания

Прерыватель тока низкого напряжения – нужен для того, чтобы размыкать ток в цепи низкого напряжения. Именно при этом во вторичной обмотке катушки зажигания индуцируется ток высокого напряжения, который затем поступает на центральный контакт распределителя.



Устройство и принцип работы системы зажигания. Составляющие контактной системы зажигания



Прерыватель тока низкого напряжения – нужен для того, чтобы размыкать ток в цепи низкого напряжения. Именно при этом во вторичной обмотке катушки зажигания индуцируется ток высокого напряжения, который затем поступает на центральный контакт распределителя.

Контакты прерывателя находятся под крышкой распределителя зажигания. Пластинчатая пружина подвижного контакта постоянно прижимает его к неподвижному контакту. Размыкаются они лишь на короткий срок, когда набегающий кулачок приводного валика прерывателя-распределителя надавит на молоточек подвижного контакта.

Параллельно контактам включен конденсатор. Он необходим для того, чтобы контакты не обгорали в момент размыкания. Во время отрыва подвижного контакта от неподвижного, между ними хочет проскочить мощная искра, но конденсатор поглощает в себя большую часть электрического разряда и искрение уменьшается до незначительного.

Но конденсатор так же еще участвует и в увеличении напряжения во вторичной обмотке катушки зажигания. Когда контакты прерывателя полностью размыкаются, конденсатор разряжается, создавая обратный ток в цепи низкого напряжения, и тем самым, ускоряет исчезновение магнитного поля. А чем быстрее исчезает это поле, тем больший ток возникает в цепи высокого напряжения.

Рис. 2 Прерыватель-распределитель.

1 - диафрагма вакуумного регулятора; 2 - корпус вакуумного регулятора; 3 - тяга; 4 - опорная пластина; 5 - ротор распределителя («бегунок»); 6 - боковой контакт крышки; 7 - центральный контакт крышки; 8 - контактный уголек; 9 - резистор; 10 - наружный контакт пластины ротора; 11 - крышка распределителя; 12 - пластина центробежного регулятора; 13 - кулачек прерывателя; 14 - грузик; 15 - контактная группа; 16 - подвижная пластина прерывателя; 17 - винт крепления контактной группы; 18 - паз для регулировки зазоров в контактах; 19 - конденсатор; 20 - корпус прерывателя-распределителя; 21 - приводной валик; 22 - фильц для смазки кулачка.

Рис. 2 Прерыватель-распределитель.

1 - диафрагма вакуумного регулятора; 2 - корпус вакуумного регулятора; 3 - тяга; 4 - опорная пластина; 5 - ротор распределителя («бегунок»); 6 - боковой контакт крышки; 7 - центральный контакт крышки; 8 - контактный уголек; 9 - резистор; 10 - наружный контакт пластины ротора; 11 - крышка распределителя; 12 - пластина центробежного регулятора; 13 - кулачек прерывателя; 14 - грузик; 15 - контактная группа; 16 - подвижная пластина прерывателя; 17 - винт крепления контактной группы; 18 - паз для регулировки зазоров в контактах; 19 - конденсатор; 20 - корпус прерывателя-распределителя; 21 - приводной валик; 22 - фильц для смазки кулачка.

пределителя зажигания. Именно прижимает его к контакту на короткий срок, когда набегающий кулачек прерывателя-распределителя надавит на молоточек подвижного контакта. Он необходим для того, чтобы контакты не обгорали в момент отрыва подвижного контакта от неподвижного, между ними проскочит мощная искра, но конденсатор поглощает в себя большую часть электрического разряда и искрение уменьшается до незначительного. Но конденсатор так же еще участвует и в увеличении напряжения во вторичной обмотке катушки зажигания. Когда контакты прерывателя полностью размыкаются, конденсатор разряжается, создавая обратный ток в цепи низкого напряжения, и тем самым, ускоряет исчезновение магнитного поля. А чем быстрее исчезает это поле, тем больший ток возникает в цепи высокого напряжения.

самым, ускоряет исчезновение магнитного поля. А чем быстрее исчезает это поле, тем больший ток возникает в цепи высокого напряжения.

Устройство и принцип работы системы зажигания. Составляющие контактной системы зажигания

Центробежный регулятор опережения зажигания предназначен для изменения момента возникновения искры между электродами свечей зажигания, в зависимости от скорости вращения коленчатого вала двигателя.

При увеличении оборотов коленчатого вала двигателя, поршни в цилиндрах увеличивают скорость своего возвратно-поступательного движения. В тоже время скорость сгорания рабочей смеси остается практически неизменной. Это означает, что для обеспечения нормального рабочего процесса в цилиндре, смесь необходимо поджигать чуть раньше. Для этого искра между электродами свечи должна проскочить раньше, а это возможно лишь в том случае, если контакты прерывателя разомкнутся тоже раньше. Вот это и должен обеспечить центробежный регулятор опережения зажигания.

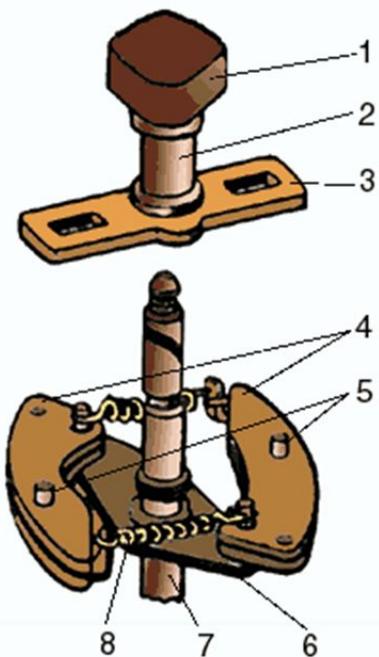


Рис. 3. Схема работы центробежного регулятора угла опережения зажигания

1 - кулачок прерывателя; 2 - втулка кулачков; 3 - подвижная пластина; 4 - грузики; 5 - шипы грузиков; 6 - опорная пластина; 7 - приводной валик; 8 - стяжные пружины.

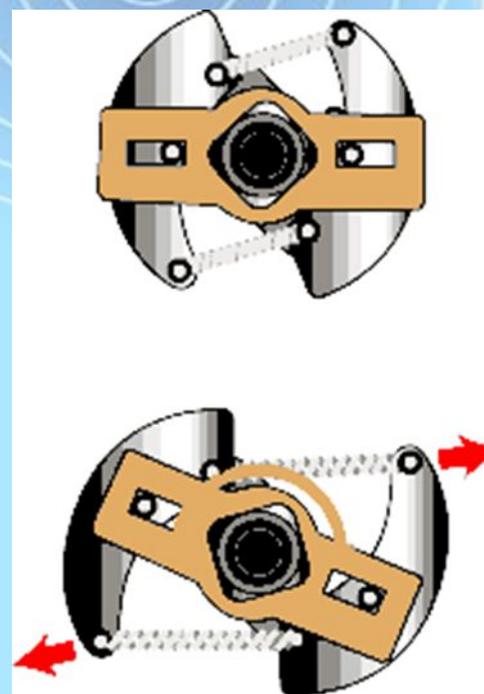
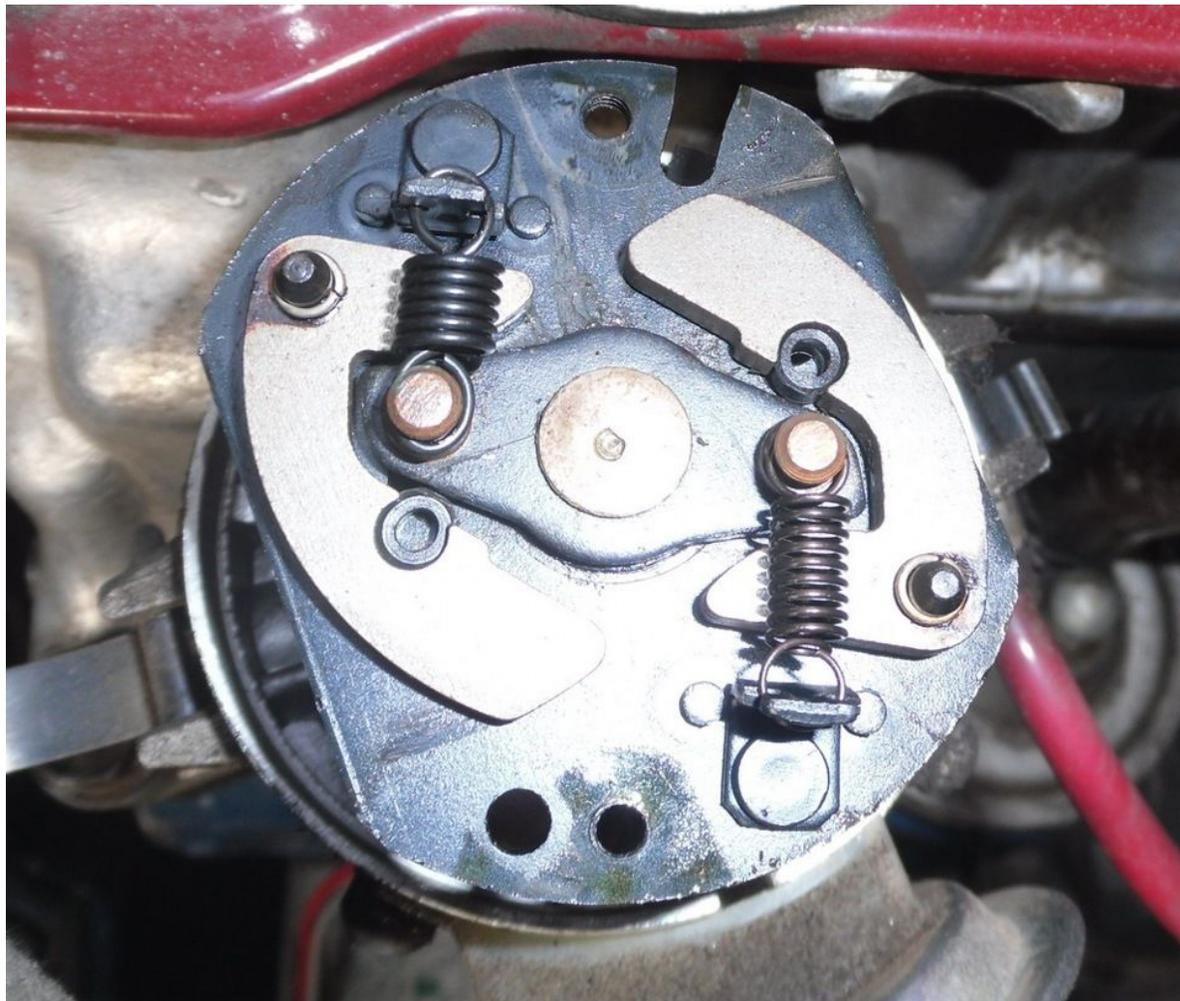


Рис. 3. Схема работы центробежного регулятора угла опережения зажигания.

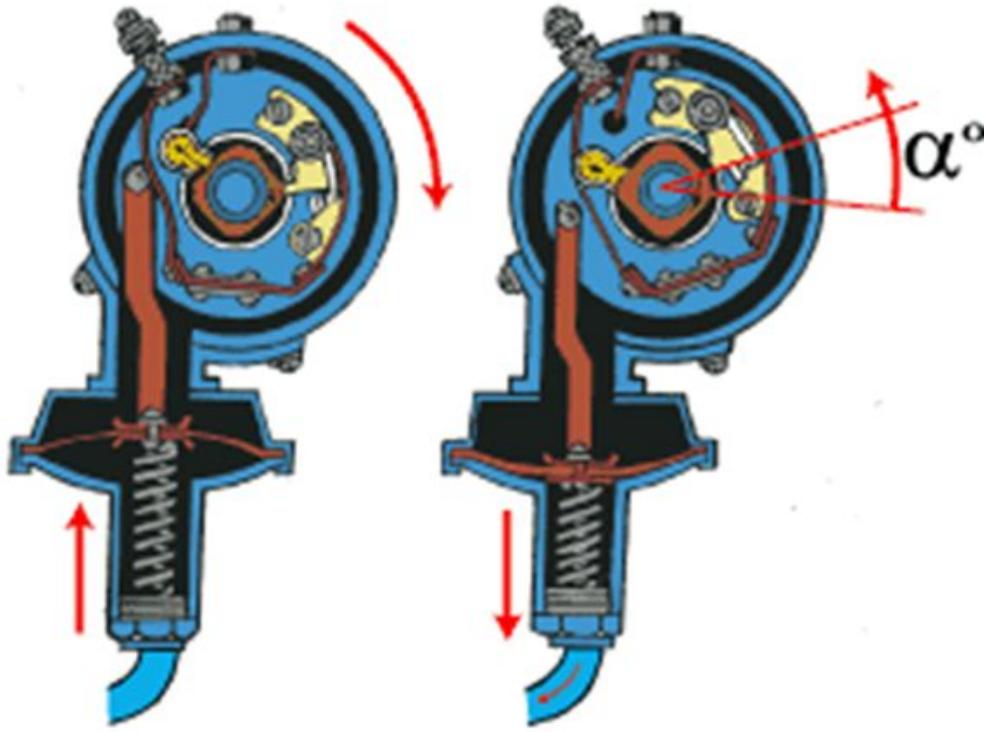
б) грузики вместе
в) грузики разошлись

Устройство и принцип работы системы зажигания. Составляющие контактной системы зажигания



Центробежный регулятор опережения зажигания находится в корпусе прерывателя–распределителя (см. рис. 2 и 3). Он состоит из двух плоских металлических грузиков, каждый из которых одним из своих концов закреплен на опорной пластине, жестко соединенной с приводным валиком. Шипы грузиков входят в прорези подвижной пластины, на которой закреплена втулка кулачков прерывателя. Пластина с втулкой имеют возможность проворачиваться на небольшой угол относительно приводного валика прерывателя–распределителя. По мере увеличения числа оборотов коленчатого вала двигателя, увеличивается и частота вращения валика прерывателя–распределителя. Грузики, подчиняясь центробежной силе, расходятся в стороны, и сдвигают втулку кулачков прерывателя «в отрыв» от приводного валика. То есть набегающий кулачок поворачивается на некоторый угол по ходу вращения навстречу молоточку контактов. Соответственно контакты размыкаются раньше, угол опережения зажигания увеличивается. При уменьшении скорости вращения приводного валика, центробежная сила уменьшается и, под воздействием пружин, грузики возвращаются на место – угол опережения зажигания

Устройство и принцип работы системы зажигания. Составляющие контактной системы зажигания



Вакуумный регулятор опережения зажигания предназначен для изменения момента возникновения искры между электродами свечей зажигания, в зависимости от нагрузки на двигатель.

На одной и той же частоте вращения коленчатого вала двигателя, положение дроссельной заслонки (педаль газа) может быть различным. Это означает, что в цилиндрах будет образовываться смесь различного состава. А скорость сгорания рабочей смеси как раз и зависит от ее состава.

При полностью открытой дроссельной заслонке (педаль газа «в полу») смесь сгорает быстрее, и поджигать ее можно и нужно попозже. То есть угол опережения зажигания надо уменьшать.

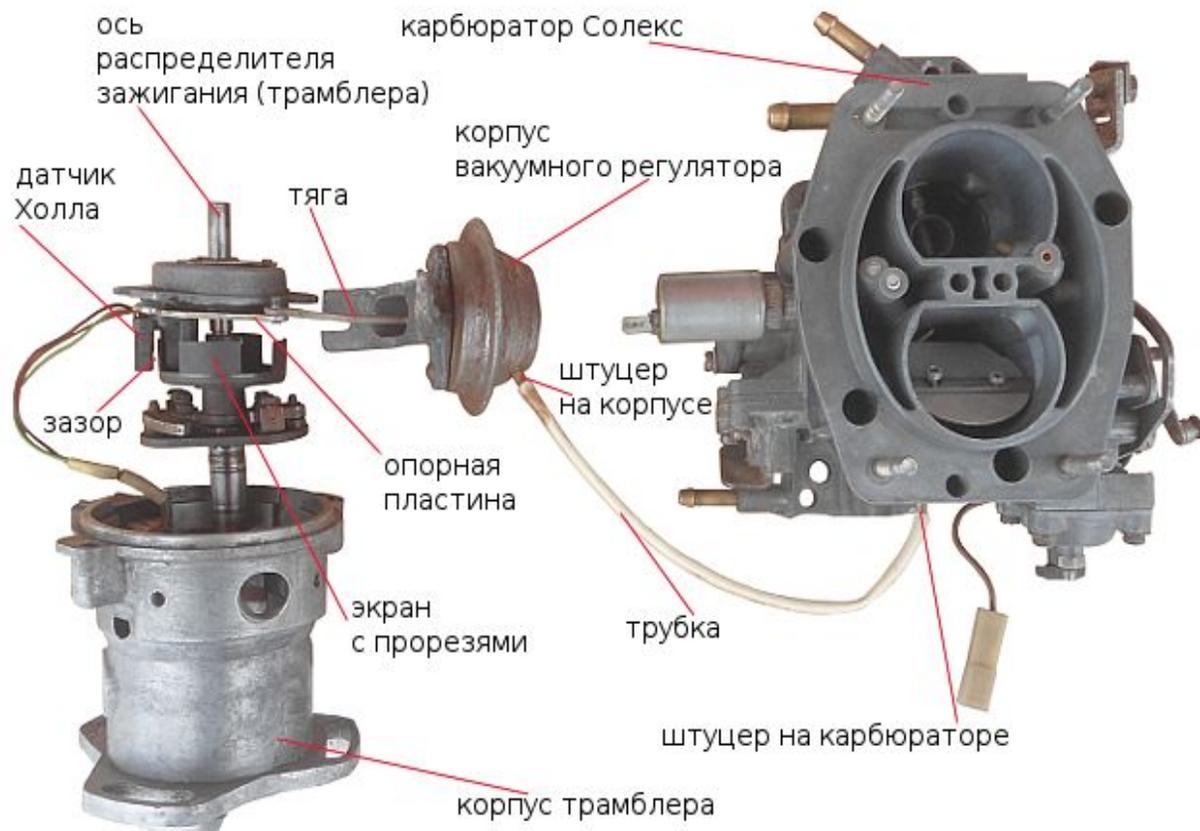
И наоборот, когда дроссельная заслонка прикрыта, скорость сгорания рабочей смеси падает, поэтому угол опережения зажигания должен быть увеличен.

Рис. 4. Вакуумный регулятор угла опережения зажигания.

а) угол опережения зажигания – уменьшен;

б) угол опережения зажигания – увеличен.

Устройство и принцип работы системы зажигания. Составляющие контактной системы зажигания



Вакуумный регулятор крепится к корпусу прерывателя-распределителя. Корпус регулятора разделен диафрагмой на два объема. Один из них связан с атмосферой, а другой, через соединительную трубку, с полостью под дроссельной заслонкой. С помощью тяги, диафрагма регулятора соединена с подвижной пластиной, на которой располагаются контакты прерывателя.

При увеличении угла открытия дроссельной заслонки (увеличение нагрузки на двигатель) разрежение под ней уменьшается. Тогда, под воздействием пружины, диафрагма через тягу сдвигает на небольшой угол пластину вместе с контактами в сторону от набегающего кулачка прерывателя. Контакты будут размыкаться позже - угол опережения зажигания уменьшится.

И наоборот - угол увеличивается, когда вы уменьшаете газ, то есть, прикрываете дроссельную заслонку. Разрежение под ней увеличивается, передается к диафрагме и она, преодолевая сопротивление пружины, тянет на себя пластину с контактами. Это означает, что кулачок прерывателя раньше размыкнется с подвижной пластиной, контакты

Устройство и принцип работы системы зажигания. Составляющие контактной системы зажигания

Свеча зажигания (рис. 5) необходима для образования искрового разряда и зажигания рабочей смеси в камере сгорания двигателя. Когда импульс тока высокого напряжения от распределителя попадает на свечу зажигания, между ее электродами проскакивает искра. Именно эта «искорка» воспламеняет рабочую смесь и обеспечивает нормальное прохождение рабочего цикла двигателя. Свеча зажигания маленькая, но очень важная деталь вашего двигателя. Высоковольтные провода служат для подачи тока высокого напряжения от катушки зажигания к распределителю и от него на свечи зажигания.

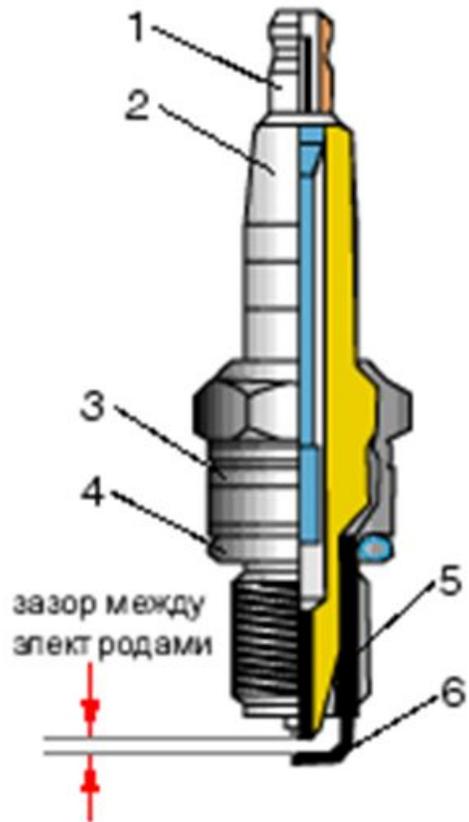


Рис. 5. Свеча зажигания.
1 - контактная гайка; 2 - изолятор; 3 - корпус; 4 - уплотнительное кольцо; 5 - центральный электрод; 6 -



Устройство и принцип работы системы зажигания. Электронная бесконтактная система зажигания



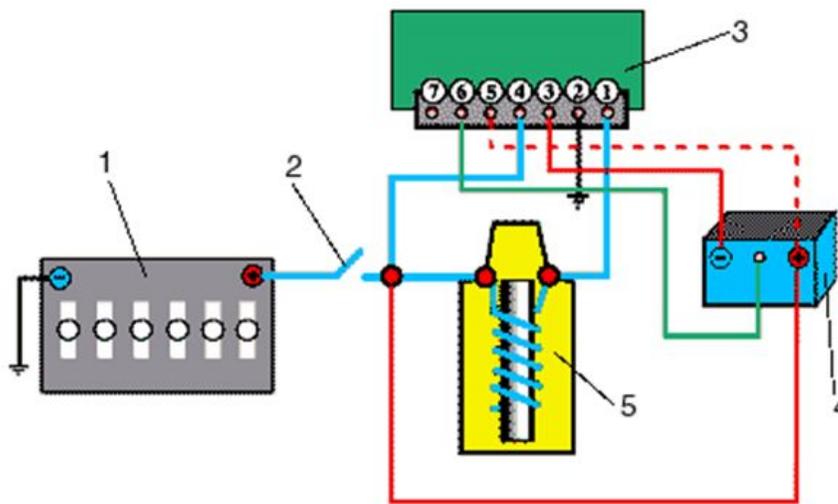
Электронная бесконтактная система зажигания включает в себя следующие узлы: источники электрического тока, катушку зажигания, датчик-распределитель, коммутатор, свечи зажигания, провода высокого и низкого напряжения, выключатель зажигания.

Преимущество электронной бесконтактной системы зажигания заключается в возможности увеличения подаваемого напряжения на электроды свечи (увеличение «мощности» искры). Это означает, что улучшается процесс воспламенения рабочей смеси. Тем самым облегчается запуск холодного двигателя, повышается устойчивость его работы на всех режимах. Как и контактной системы, у бесконтактной системы есть цепи низкого и высокого напряжения. Цепи высокого напряжения у них практически ничем не отличаются. А вот в цепи низкого напряжения, бесконтактная система в отличие от своего контактного предшественника, использует электронные устройства – коммутатор и датчик-распределитель (датчик Холла).

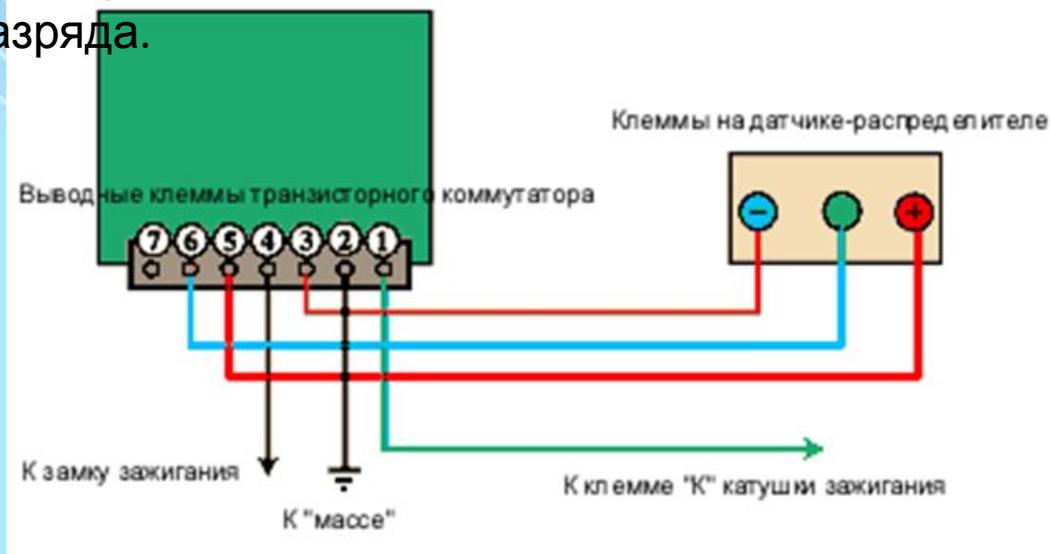
Так как в датчике-распределителе бесконтактной системы контактная группа отсутствует, то в отличие от контактных систем, при достижении двигателем высоких оборотов сохраняется бесперебойное чёткое искрообразование.

Устройство и принцип работы системы зажигания. Электронная бесконтактная система зажигания

Принципиальная схема коммутатора защищает катушку зажигания, повышая срок службы и надёжность всей системы. При остановке мотора первичная обмотка в катушке зажигания отключается принудительно. Это гарантирует сохранность катушки во время длительной стоянки машины с включённым зажиганием при неработающем моторе. При средних оборотах вращения коленвала энергия искрового разряда выше в 3-4 раза, чем обеспечивает контактная система зажигания. Поэтому отложения нагара на свечах зажигания не приводят к сбоям и ухудшению качества искрообразования в цилиндрах двигателя. Известно, что низкие температуры воздуха снижают напряжение бортовой сети автомобилей. Бесконтактные системы не вызывают изменений показателей искрообразования даже при уменьшении напряжения до 6В. Поэтому они обеспечивают уверенный запуск двигателя в морозы. Бесконтактные системы зажигания обеспечивают агрегаты автомобиля повышенной энергией разряда.



Бесконтактная система зажигания.
а) схема электрической цепи низкого напряжения: 1 - аккумуляторная батарея; 2 - контакты замка зажигания; 3 - транзисторный коммутатор; 4 - датчик распределитель (датчик Холла); 5 - катушка зажигания.



Бесконтактная система зажигания: схема электрических соединений коммутатора и датчика-распределителя.

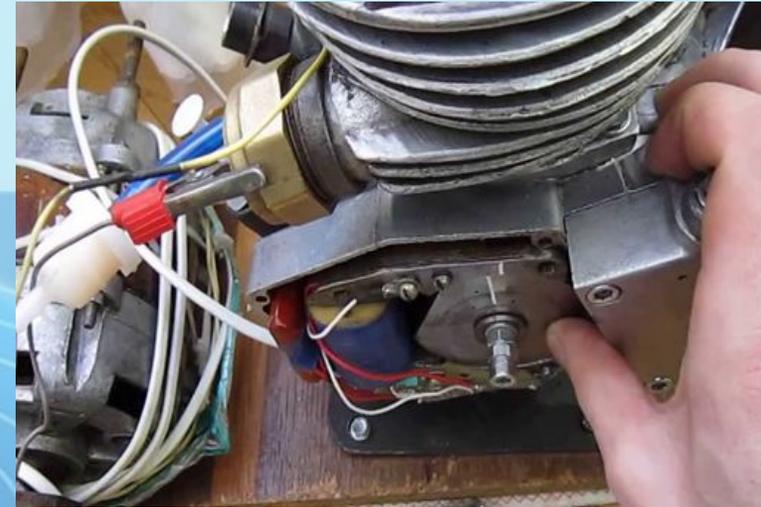
Регулировка системы зажигания.

Первым делом необходимо ослабить болт крепления трамблера, чтобы его можно было свободно вращать в процессе регулировки. Раннее зажигание определяется так: когда бегунок двигается за направлением часовой стрелки, то корпус распределителя нужно поворачивать в обратную сторону (против часовой стрелки). Обратными действиями определяется позднее зажигание.

Итак, возьмите за корпус распределителя и попытайтесь медленно вращать его в одну или другую стороны. Настройка продолжается до тех пор, пока специальные метки, расположенные на блоке цилиндров, не окажутся в правильном положении. Такого положения также можно достичь, если толкать автомобиль при выставленной повышенной передаче.

Далее нужно снять крышку трамблера, но прежде, необходимо запомнить расположение бегунка, и необходимо убедиться в полной остановке коленвала, иначе метки могут сместиться. Следующим этапом производится настройка трамблера. При регулировке на иномарке, как правило, необходимо выставить бегунок относительно полоске на корпусе распределителя. А на автомобилях, произведенных ВАЗом, бегунок должен соответствовать первому цилиндру двигателя.

Итак, чтобы отрегулировать трамблер, необходимо поместить его в положение направления метки. После того как все метки совпадут, начинаем его установку на свое место. Отметим, что закрепление распределителя нужно производить после нескольких оборотов двигателя и после совпадения всех меток. При выполнении регулировочных работ все детали, снятые в процессе работы, необходимо почистить и проверить на наличие дефектов различного происхождения.



Регулировка системы зажигания.

Тестирование необходимо проводить с помощью специального устройства – стробоскопа. Положительный зажим стробоскопа нужно подключить к положительному контакту на аккумуляторе автомобиля. Таким образом обеспечивается удобная и простая дальнейшая регулировка системы. Далее нужно найти на крышке распределителя в одном из цилиндров наконечник высоковольтного провода и аккуратно его вынуть. Далее проводится регулировка, путем подключения минусового зажима зажигания с отрицательной клеммой на аккумуляторе.

Аккуратно вставляется датчик стробоскопа в цилиндр и подключается к проводу, который находится в этом цилиндре. Производится запуск двигателя. Теперь наблюдаем за маховиком двигателя, на котором поток света от стробоскопа будет создавать неподвижную метку. Если параметры зажигания выставлены правильно, то точка будет находиться между засечкой маховика и предыдущим делением. Если же показания другие, то нужно немного ослабить крепление распределителя для маховика. После того как точка все-таки будет выставлена в нужном положении, достаньте и отсоедините датчик из цилиндра и выполните сборку деталей в обратном



Техническое обслуживание системы зажигания

Неисправность	Причина	Способ устранения
Отсутствует искра между электродами свечей	Обрыв или плохой контакт проводов в цепи низкого напряжения, обгорание контактов прерывателя или отсутствие зазора между ними, «пробой» конденсатора. Неисправность катушки зажигания, крышки распределителя, ротора, высоковольтных проводов или самой свечи.	Для устранения этой неисправности необходимо последовательно проверить цепи низкого и высокого напряжения. Зазор в контактах прерывателя следует отрегулировать, а неработоспособные элементы системы зажигания заменить.
Двигатель работает с перебоями и (или) не развивает полной мощности	Неисправность свечи зажигания, нарушение величины зазора в контактах прерывателя или между электродами свечей, повреждение ротора или крышки распределителя, а также неправильная установка начального угла опережения зажигания.	Зазор в контактах прерывателя следует отрегулировать, а неработоспособные элементы системы зажигания заменить. Установить верный угол опережения зажигания.

Неисправность	Причина	Способ устранения
Не заводится двигатель с электронной бесконтактной системой зажигания	Большая часть проблем, возникающих в системе зажигания, связана с нахождением проводов в агрессивной среде и попаданием в систему соленых растворов и пыли.	Открываем капот и проверяем, зачищаем, подергиваем на свои места все провода, если безрезультатно, то сменить коммутатор на запасной.

Техническое обслуживание системы зажигания

При ТО-1 проверяют и при необходимости подтягивают крепление прерывателя-распределителя и катушки зажигания. Поворотом крышки колпачковой масленки на один оборот смазывают валик привода кулачка и ротора распределителя.

При ТО-2 проверяют состояние поверхности катушки зажигания, проводов низкого и высокого напряжения и сухой тряпкой очищают их от пыли, грязи и масла. Проверяют состояние свечей зажигания. Очищают свечи от нагара и регулируют зазор между электродами или заменяют свечи.

В техническое обслуживание системы зажигания входит проверка установки момента зажигания, очистка свечей зажигания от нагара и их замена, проверка крепления и изоляция проводов.

При техническом обслуживании бесконтактной системы зажигания необходимо проверить чистоту и крепление всех приборов и проводников. Наружную и внутреннюю поверхности крышки датчика-распределителя и ротора нужно тщательно протирать чистой тряпочкой, смоченной бензином, зачищать электроды боковых клемм и токоразносную пластину ротора. Надо также протирать корпус электронного коммутатора и катушку зажигания, проверять надежность крепления соединений в электрических цепях низкого и высокого напряжения и целостность защитных колпачков всех соединений. Чтобы запуск двигателя с бесконтактной системой зажигания в зимний период был надежен, свечи зажигания зимой независимо от их состояния рекомендуется заменять новыми, а снятые свечи использовать весной и летом.

Выгоревшие электроды указывают на перегрев свечи, вызванный ее несоответствием данному двигателю, на применение низкооктанового бензина или неправильность установки зажигания.

В отечественных автомобилях старых марок установку момента зажигания проверяют после первых 2000 км пробега и затем после каждых 10000 км пробега. В современных автомобилях зарубежного производства момент зажигания только устанавливают и не проверяют. Через каждые 10000 км пробега свечи зажигания необходимо очищать от нагара, а через каждые 30 000 км пробега их заменяют новыми.

Требования техники безопасности при техническом обслуживании системы зажигания

В подкапотном пространстве есть наклейка, предупреждающая, что эта система зажигания обладает повышенной энергией. Уже на низковольтном проводе к катушке зажигания может быть напряжение 100 В при большой силе тока, а 30 000 В в высоковольтной цепи становятся уже опасными.

При выполнении работ по техническому обслуживанию системы зажигания непосредственно на автомобиле необходимо соблюдать следующее:

- проверку электрических проводов, подключение измерительных приборов, снятие и установку штекеров производите при выключенном зажигании;
- если потребуется провернуть двигатель стартером, не запуская его, то отключите систему зажигания;
- при мойке двигателя он должен быть остановлен, а зажигание выключено;



Требования техники безопасности при техническом обслуживании системы зажигания

- при мойке двигателя он должен быть остановлен, а зажигание выключено;
- при пуске двигателя с разряженным аккумулятором с помощью пускозарядного устройства время работы последнего не должно превышать 1 мин, а напряжение — 16,5 В;
- при буксировке автомобиля из-за неисправности или подозрении на неисправность в системе зажигания снимите штекер с коммутатора;
- не подключайте конденсаторы к выводу «(1/-)» на катушке зажигания;
- если требуется отключить один из цилиндров на работающем двигателе, необходимо замкнуть отверткой или отрезком подходящего провода высоковольтный вывод на «массу». При этом шунтирующий провод сначала нужно надёжно закрепить на «массе», а затем уже подносить к наконечнику высоковольтного провода (лучше не касаться его руками);
- обслуживая систему зажигания, нельзя касаться высоковольтных проводов на работающем двигателе или при его пуске. При проверке системы зажигания «на искру» необходимо закрепить высоковольтный провод вблизи «массы» изолентой, прищепкой, но не держать его руками;
- запрещается формировать один жгут из высоковольтных и



Требования техники безопасности при техническом обслуживании системы зажигания

При проведении технического обслуживания и ремонта машин слесари обращаются с топливно-смазочными материалами, красками, газами и другими веществами, в которых заключена возможность возникновения и развития пожара. Во избежание возникновения пожара при обращении с указанными материалами и веществами требуется, чтобы рабочие места и помещение, в которых они размещены, были соответствующим образом оборудованы. Состояние рабочих мест и помещений, при котором исключается возможность возникновения и развития пожаров и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспеченность защитой материальных ценностей, называют пожарной безопасностью.

Рабочие места стационарной мастерской и передвижные средства, используемые для технического обслуживания и ремонта машин на месте их применения, должны быть оснащены огнетушителями и противопожарным инвентарем. Слесарь должен знать их назначение и уметь применять на практике.

Необходимо постоянно следить за исправностью электропроводки оборудования, используемого на рабочих местах и передвижных мастерских, не допуская замыканий проводов



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из наиболее востребованных услуг в сфере авторемонта является ремонт электрооборудования автомобилей.

Электрооборудование современного автомобиля включает в себя целый комплекс электрических узлов, от простых предохранителей до бортовых компьютеров, и является мозговым центром автомобиля, который координирует работу узлов и механизмов автомобиля, от которых зависит не только комфортная езда, но и безопасность водителя, пассажиров и всех участников дорожного движения.

Отказ в работе даже мелкого элемента электросистемы автомобиля может привести к невозможности эксплуатации автомобиля, а в некоторых случаях, и к трагедии. В связи с этим, обнаружив проявление любого из таких признаков системы электрооборудования автомобиля, необходимо немедленно принять меры к их устранению.

В ходе проделанной работы были получены следующие результаты:

- рассмотрены различные конструкции систем зажигания;
- описан принцип работы;
- изучен и описан процесс технического обслуживания систем зажигания;
- изучены требования охраны труда и техники безопасности.

Поставленная цель и задачи письменной экзаменационной работы достигнуты.

Я считаю, что выполнение данной работы дала мне возможность усовершенствовать свои профессиональные теоретические знания и умения, полученные в процессе обучения по специальности.