

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет



ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к лабораторной работе №5
по дисциплине
«Электронное и электрическое оборудование автомобилей»
для студентов направления 6.070106
«Автомобильный транспорт» всех форм обучения

Севастополь
2014

Методические указания к выполнению лабораторной работы №5 «Исследование технического состояния элементов систем зажигания» по дисциплине «Электронное и электрическое оборудование автомобилей» направления 6.070106 «Автомобильный транспорт» дневной и заочной форм обучения. / Сост. В.А. Ксенофонтова, А.В. Бабкин, И.Ю. Чуйко, А.С. Домнина. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2014. – 24 с.

Целью методических указаний является помощь студентам в закреплении теоретических знаний по устройству систем зажигания, а также в изучении способов и приобретении практических навыков проверки их технического состояния.

Методические указания рассмотрены и утверждены кафедрой автомобильного транспорта

(протокол №4 от 19.11.2014 г.)

Допущено учебно-методическим центром и научно-методическим советом СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: Н.А. Волошина, кандидат технических наук, доцент кафедры АПС.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Теоретическая часть.....	4
1.1. Общие сведения.....	4
2. Описание лабораторного оборудования.....	14
3. Практическая часть.....	14
3.1. Определение технического состояния элементов контактной системы зажигания.....	14
3.1.1. Осмотр и проверка контактов прерывателя распределителя.....	14
3.1.2. Проверка и регулировка зазора между контактами прерывателя в распределителя зажигания.....	15
3.1.3. Проверка замкнутого состояния контактов.....	16
3.1.4. Проверка конденсатора.....	16
3.1.5. Проверка сопротивления изоляции	16
3.1.6. Проверка катушки зажигания Б115В2.....	16
3.1.7. Осмотр свечей зажигания.....	16
3.1.8. Проверка свечей зажигания на герметичность.....	17
3.1.9. Электрическая проверка свечей зажигания.....	17
3.1.10. Проверка элементов для подавления радиопомех.....	17
3.2. Определение технического состояния элементов бесконтактной системы	18
3.2.1. Проверка бесконтактного датчика.....	18
3.2.2. Проверка катушки зажигания 27.3705.....	18
3.2.3. Проверка коммутатора 036.3734.....	19
3.2.4. Осмотр свечей зажигания.....	20
3.2.5. Проверка свечей зажигания на герметичность	20
3.2.6. Электрическая проверка свечей зажигания.....	20
3.2.7. Проверка элементов для подавления радиопомех.....	21
4. Порядок проведения работы.....	21
5. Содержание отчета.....	21
6. Контрольные вопросы.....	23
Перечень ссылок.....	24

Цель работы:

- изучить устройство, особенности конструкции и технические характеристики элементов контактной системы зажигания;
- изучить устройство, особенности конструкции и технические характеристики элементов бесконтактной системы зажигания;
- изучить способы проверки технического состояния элементов контактной системы зажигания
- изучить способы проверки технического состояния элементов бесконтактной системы зажигания.

1. Теоретическая часть

1.1. Общие сведения

Система зажигания нашла применение в бензиновых и газовых двигателях. Ее основное назначение – воспламенение топливовоздушной смеси в цилиндре в конце такта сжатия. Воспламенение рабочей смеси в цилиндре происходит от высоковольтной искры на электродах свечи зажигания, образующейся при подаче на нее напряжения до 20 тысяч вольт, на некоторых марках до 70 тысяч вольт.

Систему зажигания, по мере своего развития, можно разделить на три типа – контактная, бесконтактная и микропроцессорная.

Контактная система зажигания, импульсы у которой создаются во время работы контактов на разрыв. Контактная система зажигания появилась вместе с первым автомобилем и была широко распространена. Она делится на контактную и контактно-транзисторную. Схема такой системы зажигания изображена на рисунке 1.1.

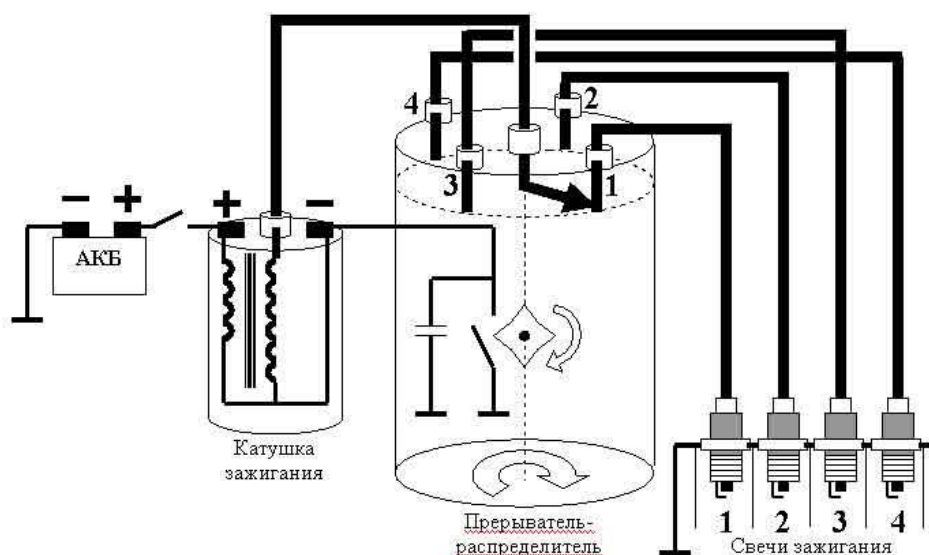


Рисунок 1.1 – Общая схема контактной системы зажигания

Подобные системы зажигания иностранные производители перестали устанавливать на автомобили в конце 80-х годов прошлого века.

К недостаткам контактных систем зажигания можно отнести следующее.

Малая сила тока в цепи управления транзистором (0,3 – 0,8 А) предъявляет особые требования к чистоте поверхности контактов прерывателя. При незначительном увеличении сопротивления контактов прерывателя из-за окисления, загрязнения, замасливания и т.д. сила тока управления транзистором снижается, транзистор не открывается и двигатель не запускается.

Бесконтактная система зажигания, управляющие импульсы создаются электронным транзисторным управляющим устройством – коммутатором (генератором импульсов). Бесконтактная система зажигания, в отличие от контактной системы, не имеет прерывателя, во время размыкания контактов которого образовывался ток высокого напряжения во вторичной обмотке катушки зажигания. Вместо прерывателя в бесконтактной системе зажигания применяется коммутатор – датчик, который посылает импульсы тока низкого напряжения и распределяет ток высокого напряжения соответственно порядку работы цилиндров двигателя.

Принцип работы бесконтактной системы зажигания представлен на рисунке 1.2.

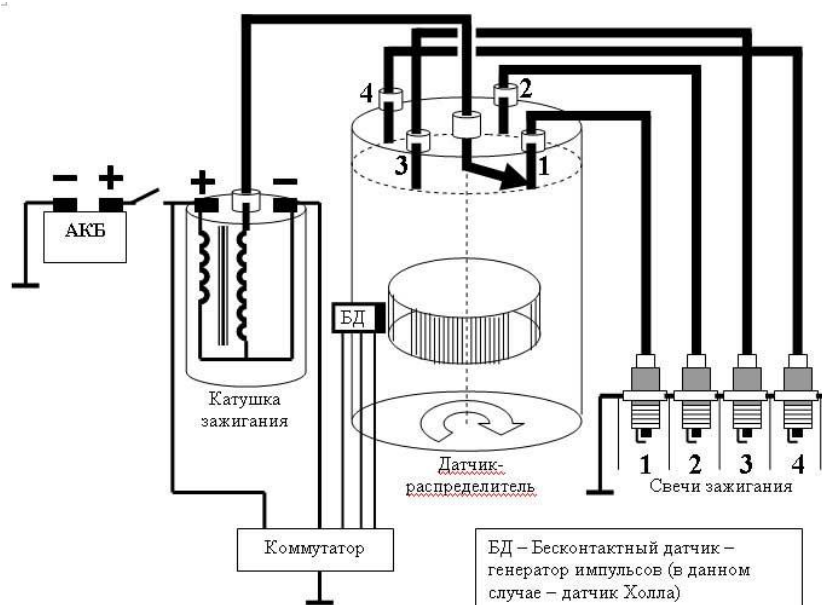


Рисунок 1.2 - Общая схема бесконтактной системы зажигания

Естественно, существует множество модификаций данной системы - с применением других типов датчиков, с применением нескольких датчиков и т.д.

Микропроцессорная система зажигания - это электронное устройство, которое управляет моментом зажигания, а также другими системами автомобиля (рисунок 1.3).

Микропроцессорный блок управления зажиганием (или блок управления двигателем с подсистемой управления зажиганием) - с датчиками и коммутатором. В этом случае блок управления получает информацию о работе двигателя (обороты, положение коленчатого вала, положение распределительного вала, нагрузка на двигатель, температура охлаждающей жидкости и пр.) от датчиков и по результатам алгоритмической обработки этих данных управляет коммутатором, который, в свою очередь, управляет накопителем энергии. Регулировка

опережения зажигания реализована программно в блоке управления. На современных автомобилях блок управления системой зажигания объединен с блоком управления впрыском топлива.



Рисунок 1.3 – Схема микропроцессорной системы зажигания

Коммутаторы в микропроцессорных системах зажигания также называются "воспламенитель".

Для двухтактных двигателей, без внешнего источника питания используются системы зажигания типа магнето. Основана система на принципе создания ЭДС при вращении постоянного магнита в катушке зажигания по заднему фронту импульса.

Все вышеперечисленные виды систем зажигания похожи между собой, отличаются только методом создания управляющего импульса. Так в систему зажигания входят:

1. Источник питания для системы зажигания, это аккумуляторная батарея (в момент запуска двигателя), и генератор (во время работы двигателя).

2. Выключатель зажигания – это механическое или электрическое контактное устройство подачи напряжения на систему зажигания, или по-другому – замок зажигания. Как правило, выполняет две функции: подачи напряжения на бортовую сеть и систему зажигания, подачи напряжения на втягивающее реле стартера автомобиля.

3. Накопитель энергии – узел, предназначенный для накопления, преобразования энергии достаточной для возникновения электрического разряда между электродами свечи зажигания. Условно накопители энергии можно разделить на индуктивный и емкостный.

Простейший индуктивный накопитель – это катушка зажигания, которая представляет собой автотрансформатор, первичная обмотка у него подключается к плюсовому полюсу и через устройство разрыва к минусовому. Во время работы устройства разрыва, например кулачков зажигания, в первичной обмотке возникает напряжение самоиндукции. Во вторичной обмотке образуется повышенное

напряжение, достаточное для пробоя воздушного зазора свечи.

Емкостный накопитель представляет собой емкость, которая заряжается повышенным напряжением и в нужный момент отдает свою энергию на свечу зажигания.

В настоящее время применяются два вида катушек - с разомкнутым и замкнутым магнитопроводом. На рисунке 1.4 показана катушка с разомкнутым магнитопроводом.

Они могут выполняться по трансформаторной и автотрансформаторной схемам соединения обмоток. В автотрансформаторной схеме уменьшается число выводов, и в создании высокого напряжения участвует и первичная катушка, включенная последовательно со вторичной. Трансформаторная связь обычно применяется в катушках электронных систем зажигания во избежание опасных воздействий всплесков напряжения при разряде на электронные элементы.

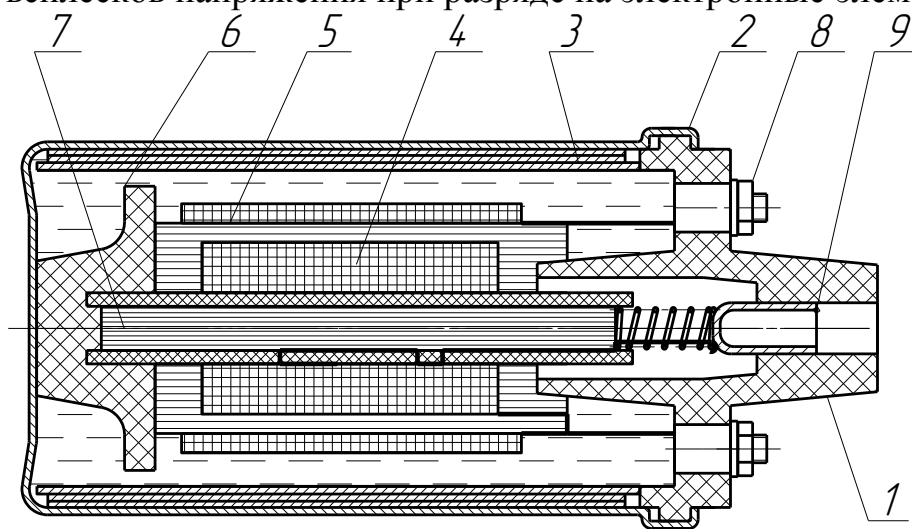


Рисунок 1.4 – Конструкция маслонаполненной катушки зажигания с разомкнутым магнитопроводом:

1 – крышка; 2 – корпус; 3 – магнитопровод; 4 – первичная обмотка; 5 – вторичная обмотка; 6 – керамический изолятор; 7 – наборный сердечник; 8 – низковольтный провод; 9 – высоковольтный провод.

Сердечник катушки набран из листов электротехнической стали. Вторичная обмотка, намотанная на изоляционную втулку, располагается на сердечнике. Число витков этой обмотки лежит в пределах 16 – 40 тыс., диаметр провода 0,06 – 0,09 мм. Поверх вторичной обмотки через изоляционную прокладку располагается первичная обмотка. Такое расположение способствует лучшему ее охлаждению. Обмотка имеет 260 – 330 витков провода диаметром 0,5 – 0,9 мм. Начало вторичной обмотки соединено с пружиной и латунной вставкой для соединения с высоковольтным проводом. На низковольтные выводы подводится совместное соединение вторичной и первичной обмоток и вывод первичной обмотки. Обмотки с сердечником помещены в кожух, от которого сердечник изолирован керамическим изолятором. Рядом с кожухом располагается витой наружный магнитопровод, увеличивающий индуктивность катушки. Между кожухом

катушки и крышкой, выполненной из высоковольтной пластмассы, проложена герметизирующая прокладка. Соединение крышки с кожухом выполнено завальцовкой, что делает конструкцию неразборной. Внутренняя полость катушки заполнена трансформаторным маслом. У катушек систем с регулируемым временем накопления энергии, имеющих низкое сопротивление первичной обмотки (0,4 - 0,5 Ом), позволяющее ускорить процесс нарастания первичного тока, в случае отказа ограничителя тока в контроллере чрезмерный перегрев катушки может вызвать взрыв. Для его предотвращения катушки снабжены предохранительным клапаном, срабатывающим при повышении давления внутри катушки. После срабатывания клапана катушка восстановлению не подлежит.

Катушки с замкнутым магнитопроводом получают последнее время все большее распространение. Наличие замкнутого магнитопровода позволяет накопить необходимую для воспламенения рабочей смеси энергию в значительно меньшем объеме катушки, снизить расход обмоточной меди, трудоемкость изготовления. Малые размеры катушки позволяют размещать ее прямо на свече зажигания.

Магнитопровод катушки набирается из листов электротехнической стали толщиной 0,35 мм. Его только условно можно назвать замкнутым, так как в нем имеется воздушный зазор 0,3 – 0,5 мм, препятствующий насыщению магнитопровода, сдерживающего изменения магнитного потока магнитопровода и, следовательно, вредно влияющего на образование вторичного напряжения.

Вторичная обмотка намотана на секционный пластмассовый каркас. Такая конструкция обмотки уменьшает ее емкость и снижает вероятность межвиткового пробоя. Обмотки катушки помещаются в пластмассовый корпус и заливаются эпоксидным компаундом. Полученная монолитная конструкция собирается вместе с магнитопроводом.

4. Свечи зажигания - необходимы для образования искрового разряда и зажигания рабочей смеси в камере сгорания двигателя.

Свечи зажигания, представляют собой устройство с двумя электродами. Представляет собой фарфоровый изолятор, насаженный на металлическую резьбу, в центре находится центральный проводник, который служит электродом, вторым электродом является резьба.

Корпус свечи представляет собой полую резьбовую конструкцию с головкой под шестигранный ключ (рисунок 1.5, а). Внутри корпуса располагается керамический изолятор, выполненный из уралита, боркорунда, синоксаля, хелумина или других материалов, обладающих высокой температурной, электрической и механической стойкостью. Изолятор должен выдерживать напряжение не менее 30 кВ при максимальной температуре.

Внутри изолятора закреплен центральный электрод и выводной стержень. Центральный электрод изготавливается из хромотитановой стали 13Х25Т или хромоникелевого сплава Х20Н80. В свечах с расширенным температурным диапазоном («термоэластик») центральный электрод выполняется из меди, серебра или платины с термостойким покрытием рабочей части.

Герметизация центрального электрода и выводного болта производится

специальной токопроводящей стекломассой.

Для контактной системы зажигания автомобилей ВАЗ обычно рекомендуется зазор 0,5-0,6 мм, АЗЛК - 0,8-0,9 мм, для бесконтактных систем - 0,7-0,8 мм. Уплотнительная прокладка обеспечивает герметизацию цилиндра. Герметизированные экранированные свечи, например, СН443 (рисунок 1.5, б), имеют встроенный помехоподавительный резистор.

Важнейшей характеристикой свечи является калильное число, которое оценивает ее тепловые свойства.

Нормальная работа свечи происходит при температуре теплового конуса изолятора 400 - 900°C. При температуре ниже 400°C на свече образуется нагар, который вызывает перебои в работе двигателя, при температуре выше 920°C возникает калильное зажигание - самовоспламенение топливной смеси от нагретого конуса свечи.

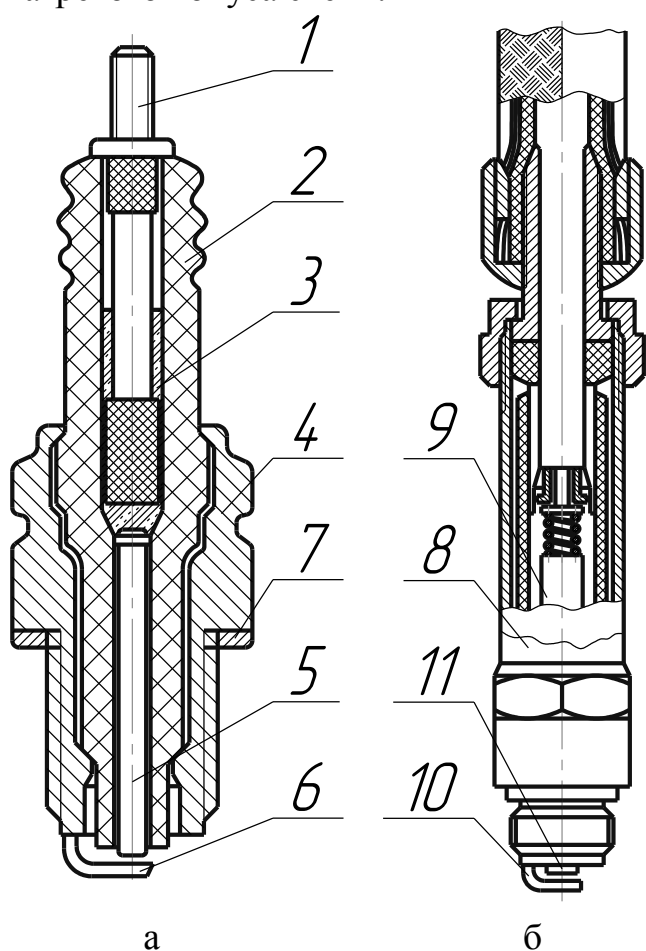


Рисунок 1.5 – Конструкция свечей зажигания

а – неэкранированная; б – экранированная; 1 – контактная головка; 2 – изолятор; 3 – токопроводящий герметик; 4 – корпус; 5, 11 – центральный электрод; 6, 10 – боковой электрод; 7 – прокладка; 8 – экран; 9 – помехоподавительный резистор

Калильное число определяется на специальном одноцилиндровом эталонном двигателе, степень сжатия которого изменяют до возникновения калильного зажигания.

Среднее индикаторное давление, соответствующее возникновению калильного зажигания, и выражает собой калильное число, которое должно соответствовать ряду: 8; 11; 14; 17; 20; 23; 26. В некоторых странах под калильным числом понимают время работы эталонного двигателя до начала калильного зажигания. Так обозначает калильное число, например, фирма Bosch. Теплоотдача свечи определяется целым рядом параметров и, в частности, зависит от длины теплового конуса изолятора.

Длинный тепловой конус затрудняет теплоотвод, нижняя часть свечи плохо охлаждается. Такую свечу называют «горячей», она соответствует малым значениям калильного числа и рекомендуется для тихоходных двигателей с малой степенью сжатия. Короткий тепловой конус характерен для «холодной» свечи с большими значениями калильного числа, рекомендуется для быстроходных форсированных двигателей.

Применение меди, серебра, платины для изготовления центрального электрода повышает теплоотдачу и расширяет температурный диапазон свечи.

Свечи устанавливаются в головке цилиндра. Как правило, устанавливается по одной свече на цилиндр. Однако, бывают и более сложные системы с двумя свечами на цилиндр, причем не всегда свечи срабатывают одновременно (например, при малых оборотах две свечи одного цилиндра срабатывают последовательно - сначала та из них, что ближе к впускному клапану, а затем вторая - чтобы топливовоздушная смесь сгорала быстрее и полнее).

5. Система распределения зажигания предназначена для подачи в нужный момент энергии от накопителя к свечам зажигания. В состав системы входят распределитель, и (или) коммутатор, блок управления системой зажигания.

Распределитель зажигания (трамблёр) – устройство распределения высокого напряжения по проводам, ведущим к свечам цилиндров. Обычно в распределителе собран и кулачковый механизм. Распределение зажигания может быть механическим и статическим. Механический распределитель представляет собой вал, который приводится в действие от двигателя и при помощи «бегунка» распределяет напряжение по высоковольтным проводам. Статическое распределение зажигания подразумевает под собой отсутствие вращающихся деталей. При таком варианте катушка зажигания присоединяется непосредственно к свече, а управление происходит от блока управления зажиганием. Если, например, двигатель автомобиля имеет четыре цилиндра, то и катушек будет четыре. Высоковольтные провода в данной системе отсутствуют.

В контактной системе зажигания коммутация в первичной цепи зажигания осуществляется механическим кулачковым прерывательным механизмом (рисунок 1.6, а). Кулачок прерывателя связан с коленчатым валом двигателя через зубчатую или зубчато-ременную передачу, причем частота вращения вала кулачка вдвое меньше частоты вращения вала двигателя. Угол опережения зажигания (УОЗ) устанавливается изменением положения кулачка относительно приводного вала или углового положения пластины прерывателя, на которой закреплена ось его подвижного рычажка. Время замкнутого и разомкнутого состояния контактов определяется конфигурацией кулачка, частотой вращения и зазором между контактами.

Закономерность изменения УОЗ по частоте вращения коленчатого вала двигателя и его нагрузке различна для разных типов двигателя и подбирается экспериментально. Однако во всех случаях с увеличением частоты вращения коленчатого вала увеличивается скорость движения поршня, и для того, чтобы смесь успела сгореть при увеличении частоты вращения, УОЗ должен быть увеличен. Для изменения положения кулачка относительно приводного вала в зависимости от частоты вращения служит центробежный регулятор (рисунок 1.6, б). Своеобразными датчиками частоты вращения в регуляторе являются грузики, оси вращения которых закреплены на пластине, связанной с приводным валом.

Под действием центробежной силы, зависящей от частоты вращения, грузики стремятся разойтись и повернуть траверсу, жестко связанную с кулачком, при этом центробежная сила преодолевает силу противодействующей пружины. Ломаный

характер зависимости определяется подбором жесткости пружины, массы и конфигурации грузиков. Максимальное значение ограничивается упором и лежит в пределах $30 - 40^\circ$ по углу поворота коленчатого вала (этот угол вдвое меньше по углу поворота приводного вала распределителя).

С увеличением нагрузки двигателя, т.е. с увеличением угла открытия дроссельной заслонки, наполнение цилиндров и давление в конце такта сжатия увеличивается, процесс сгорания ускоряется. Следовательно, с увеличением открытия дроссельной заслонки УОЗ должен уменьшаться. Изменение УОЗ по нагрузке двигателя осуществляет вакуумный регулятор (рисунок 1.6, в). Вакуумная камера регулятора соединена с впускным трактом двигателя за дроссельной заслонкой.

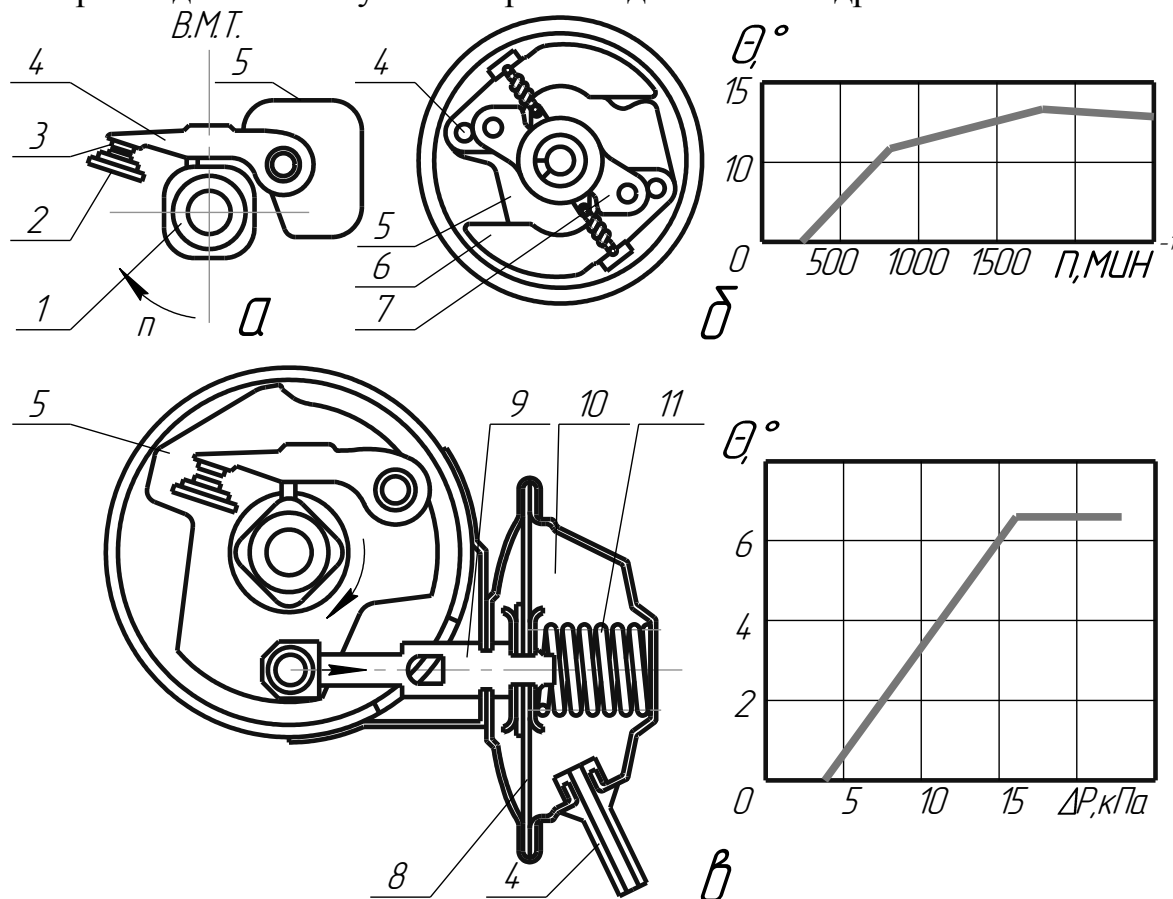


Рисунок 1.6 – Конструктивное исполнение датчика прерывателя-распределителя контактной системы зажигания

а – кулачково-прерывательный механизм; б – центробежный регулятор опережения зажигания и его характеристика; в – вакуумный регулятор опережения зажигания и его характеристика; Θ – угол опережения зажигания; n – частота вращения приводного вала распределителя; ΔP – разрежение во впускном трубопроводе; 1 – кулачок; 2 – неподвижный контакт; 3 – подвижный контакт; 4 – рычажок прерывателя; 5 – подвижная пластина; 6 – грузики; 7 – траверса; 8 – мембрана; 9 – шток; 10 – вакуумная камера; 11 – пружина.

При увеличении нагрузки дроссельная заслонка открывается, давление за ней снижается, и гибкая мембрана через шток поворачивает пластину с контактным механизмом относительно кулачка в сторону уменьшения угла опережения

зажигания. Максимальный угол опережения зажигания по нагрузке также ограничивается упором и лежит в пределах $15-25^\circ$ по углу поворота коленчатого вала. В реальной эксплуатации центробежный и вакуумный регуляторы работают совместно.

Распределители зажигания управляют моментом искрообразования и распределением искры по цилиндрам. В зависимости от того, выполнен ли механизм искрообразования контактным или бесконтактным, распределители делятся на прерыватели-распределители и датчики-распределители.

Прерыватели-распределители имеют устоявшуюся конструкцию и отличаются, в основном, элементами подсоединения к двигателю и числом выводов, зависящим от числа цилиндров двигателя. Они объединяют в один узел контактный прерыватель тока в первичной цепи катушки зажигания, центробежный и вакуумный регуляторы угла опережения зажигания и высоковольтный распределитель.

Высоковольтный распределитель содержит пластмассовый ротор с центральным электродом и боковые электроды, установленные в пластмассовой крышке. Ротор закреплен на подвижной пластине регулятора опережения зажигания. Импульсы высокого напряжения поступают на центральный электрод от катушки зажигания через подпружиненный угольный электрод и помехоподавительный резистор ($1 - 6 \text{ кОм}$), закрепленный в углублении ротора.

При вращении ротора импульсы высокого напряжения передаются от центрального электрода через зазор к боковым электродам, а от них через высоковольтные провода к свечам. Провода к боковым электродам подсоединяются в порядке работы цилиндров.

На корпусе распределителя закреплен конденсатор, включенный параллельно контактам прерывателя для уменьшения их искрения.

У прерывателей-распределителей контактно-транзисторных систем зажигания этот конденсатор отсутствует.

Датчики-распределители отличаются в основном тем, что у них прерыватель замещен бесконтактным датчиком (микрореле), в бесконтактном датчике магнитоэлектрического типа число пар полюсов соответствует числу цилиндров двигателя, в датчике Холла этому числу соответствует число прорезей вращающегося магнитного экрана. Центробежный регулятор угла опережения зажигания в магнитоэлектрическом датчике поворачивает втулку с расположенным на ней ротором датчика, в датчике Холла поворачивается муфта с закрепленным на ней магнитным экраном (шторкой). Вакуумные; автоматы поворачивают пластину крепления микрореле.

Коммутатор – электронное устройство для генерации импульсов управления катушкой зажигания, включается в цепь питания первичной обмотки катушки и по сигналу от блока управления разрывает питание, в результате чего возникает напряжение самоиндукции.

Коммутатор управляет замыканием первичной цепи катушки зажигания на массу. При этом коммутатор не просто разрывает первичную цепь по сигналу с импульсного датчика - коммутатор должен обеспечить предварительную зарядку

катушки необходимой энергией. То есть, до управляющего импульса с датчика, коммутатор должен предугадать, когда нужно замкнуть катушку на землю, для того чтобы её зарядить. Причём, он должен это сделать так, чтобы время заряда катушки было приблизительно постоянным (достигался максимум накопленной энергии, но не допускался перезаряд катушки). Для этого коммутатор вычисляет период импульсов приходящих с датчика. И в зависимости от этого периода, вычисляет время начала 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.

Блок управления системой зажигания – микропроцессорное устройство, которое определяет момент подачи импульса в катушку зажигания, в зависимости от данных датчиков положения коленчатого вала, лямбда-зондов, температурных датчиков и датчика положения распределительного вала. Регулировка опережения зажигания реализована программно в блоке управления. Коммутаторы в микропроцессорных системах зажигания также называются "воспламенитель".

6. Высоковольтный провод - это одножильный провод с повышенной изоляцией. Внутренний проводник может иметь форму спирали, для исключения помех в радиодиапазоне.

Высоковольтные провода подразделяются на обычные с металлическим центральным проводником и специальные с распределенными параметрами, обеспечивающие подавление радиопомех.

Провода с металлическим центральным электродом ПВВ, ПВРВ, ППОВ и ПВЗС имеют изоляцию из поливинилхлорида, резины и полиэтилена, поверх которой у провода ПВРВ, ППОВ и ПВЗС надета оболочка повышенной бензомаслостойкости. Эти провода обладают низким сопротивлением центральной жилы (18-19 кОм/м), рассчитаны на максимальное рабочее напряжение 15-25 кВ и могут применяться только в комплекте с помехоподавительными резисторами.

Провода с распределенными параметрами делятся на провода с распределительным активным сопротивлением (резистивный провод) и реактивным сопротивлением (реактивный провод). Резистивный провод имеет токопроводящую жилу из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной сажевым раствором, в хлопчатобумажной или капроновой оплетке. Провод ПВВО такого типа обладает сопротивлением 15–40 кОм/м и рассчитан на максимальное рабочее напряжение 15 кВ.

Реактивный провод находит более широкое распространение и применяется, в частности, на автомобилях ВАЗ.

Провода марки ПВВП имеют центральную льняную нить, на которую нанесен слой ферропласта, в состав которого входят марганец-никелевые и никель-цинковые порошки.

Поверх ферропластового сердечника наматывается токопроводящая железно-никелевая проволока. Сверху провод изолирован поливинилхлоридной изоляцией. Поглощение радиопомех происходит в проводнике и диэлектрике ферропластового слоя. Провод ПВВП выпускается диаметром 7,2 мм и 8 мм соответственно на рабочее напряжение 25 кВ и 40 кВ и имеет сопротивление 2 кОм/м. Установленный на

автомобилях ВАЗ такой провод ПВВП-8 отличает красный цвет.

Провода ПВППВ и ПВППВ-40 имеют аналогичную конструкцию и отличаются только применяемыми в них материалами.

Для бесконтактных систем зажигания автомобилей ВАЗ применяется провод синего цвета ПВВП-40 с силиконовой изоляцией с сопротивлением 2,55 кОм/м и рабочим напряжением до 40 кВ. Зарубежные провода имеют из-за повышенных требований по помехоподавлению более высокие величины сопротивления (у фирмы Motorcraft – 11 кОм/м). Установка проводов с повышенным сопротивлением может привести к перебоям в работе зажигания. Помехоподавительные резисторы, которые выпускаются в расчете на сопротивления от 5 до 13 кОм, соединяются со свечой или с распределителем. Резистор может встраиваться в свечной экранированный наконечник.

2. Описание лабораторного оборудования

Лабораторная оборудование по исследованию технического состояния системы зажигания содержит следующие приборы и устройства: вольтметр, амперметр, омметр, электронный тестер, электронный динамометр, линейка измерительная, транспортир, аккумуляторная батарея, набор круглых щупов, стенд для проверки свечей зажигания, стенд «Контактная система зажигания», стенд «Бесконтактная система зажигания».

3. Практическая часть

3.1. Определение технического состояния элементов контактной системы зажигания

3.1.1. Осмотр и проверка контактов прерывателя-распределителя

Проверить состояние контактов прерывателя 19 (рисунок 3.1), не заедает ли рычажок с подвижным контактом, а также усилие прижатия контактов, которое должно быть 4,9 – 5,88 Н (500 – 600 г). Проверить износ подушечки рычажка прерывателя. В случае износа установить требуемый зазор между контактами прерывателя. Если рычажок заедает на оси или ослабла его пружина, заменит контактную группу.

Если контакты прерывателя загрязнены, пригорели или подверглись эрозии, то зачистить их надфилем. Применять для этой цели шлифовальную шкурку и другие абразивные материалы нельзя. После зачистки протереть контакты прерывателя замшей, смоченной в бензине. Оттянуть рычажок, чтобы испарился бензин, и протереть контакты еще раз сухой замшей. Вместо замши можно применять любой материал, не оставляющий волокон.

Контакты должны соприкасаться всей поверхностью. Если этого не происходит, то, подгибая кронштейн стойки, регулировать положение неподвижного контакта. Нельзя подгибать рычажок с подвижным контактом.

Протереть крышку 6 распределителя зажигания от грязи и масла.

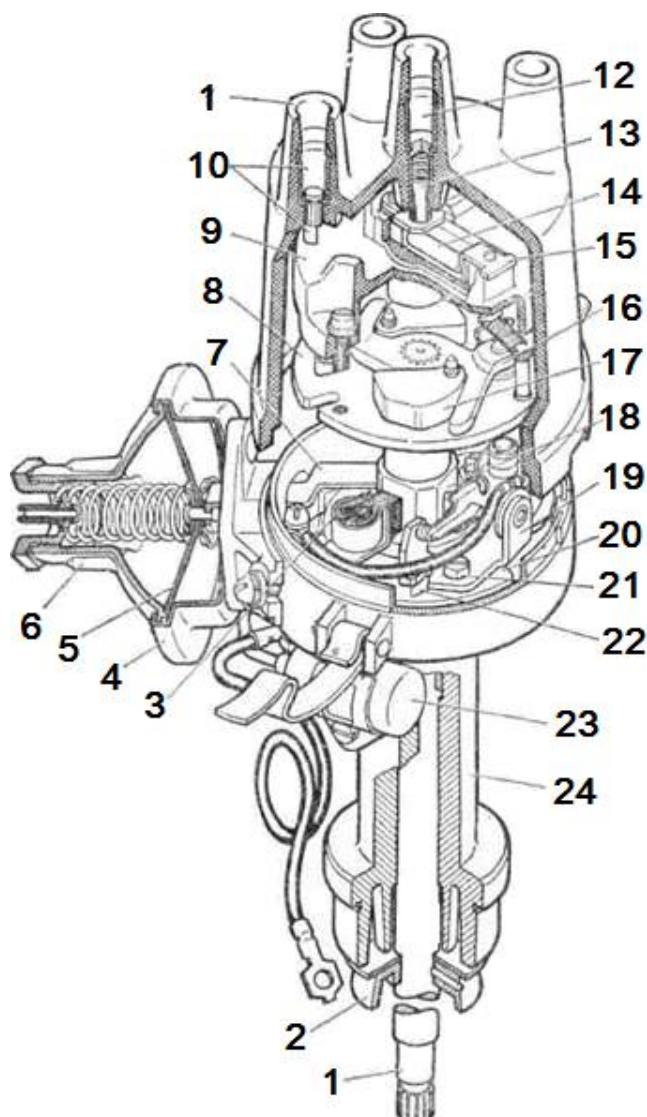


Рисунок 3.1 – Распределитель зажигания 30.3706-01:

1 – валик; 2 – маслоотражательная муфта; 3 — фильц; 4, 6, 7 – корпус, крышка и тяга вакуумного регулятора; 5 – диафрагма; 8, 16 – опорная и ведущая пластины центробежного регулятора; 9 – ротор; 10 – боковой электрод с клеммой; 11 – крышка; 12 – центральный электрод с клеммой; 13 – уголек центрального электрода; 14 – помехоподавительный резистор; 15 – наружный контакт ротора; 16 – грузик; 18 – кулачок прерывателя; 19 – контактная группа; 20 – подвижная пластина прерывателя; 21 – винт крепления контактной группы; 22 – паз; 23 – конденсатор; 24 – корпус.

3.1.2. Проверка и регулировка зазора между контактами прерывателя в распределителе зажигания

Установить кулачок 18 (рисунок 3.1) прерывателя в такое положение, при котором контакты 19 прерывателя будут максимально разомкнуты.

Проверить щупом величину зазора; если она выходит за пределы 0,35 – 0,45 мм, то, ослабив винты 21, вставить лезвие отвертки в паз 22 и повернуть стойку прерывателя на нужную величину.

После регулировки затянуть винты 21 до упора.

3.1.3. Проверка замкнутого состояния контактов

Замерить с помощью транспортира величину угла замкнутого состояния контактов, которая должна быть $55 \pm 3^\circ$.

3.1.4. Проверка конденсатора

Замерить емкость конденсатора, которая должна находиться в диапазоне 0,2 – 0,25 мкФ.

3.1.5. Проверка сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции между высоковольтными клеммами и «массой» проверить мегомметром. Оно должно быть не менее 10 МОм при температуре $25 \pm 5^\circ\text{C}$.

Сопротивление между низковольтной клеммой прерывателя и массой должно быть таким же. Измерять его необходимо при разомкнутых контактах прерывателя.

3.1.6. Проверка катушки зажигания Б115В2

Проверить сопротивление обмоток и сопротивление изоляции.

Проверить сопротивления первичной обмотки катушки зажигания подсоединив омметр к низковольтным клеммам катушки зажигания. Сопротивление первичной обмотки при 20°C должно составлять 1,86 – 2 Ом.

Проверить сопротивления вторичной обмотки катушки зажигания подсоединив омметр к высоковольтной клемме и низковольтной клемме «Б» катушки зажигания. Сопротивление вторичной обмотки должно быть 8300 – 9200 Ом.

Проверить сопротивления изоляции на «массу» подсоединив омметр к корпусу катушки зажигания и поочередно к каждой из клемм. Сопротивление изоляции на «массу» должно быть не менее 50 МОм.

3.1.7. Осмотр свечей зажигания

Очистить электроды свечи на специальной установке струей песка и продуть сжатым воздухом.

Осмотреть свечу. Если на изоляторе есть трещины, повреждена резьба или электроды, свечу надо заменить. Светло-коричневый нагар, равномерно покрывающий нижнюю часть свечи тонким слоем, не влияет на работу системы зажигания, и его можно не счищать. Отсутствие нагара на свече свидетельствует либо о работе двигателя на обедненной смеси, либо о неправильно установленном угле опережения зажигания, либо о несоответствии марки свечи типу двигателя. Блестящий черный нагар свидетельствует о попадании масла в цилиндр двигателя.

Такую свечу надо обязательно очистить.

Проверить щупом зазор на свече зажигания между электродами. Если зазор отличается от рекомендованного, отрегулировать его, подгибая боковой электрод. Зазор должен находиться в диапазоне 0,5 - 0,6 мм.

Зазор регулировать только подгибанием бокового электрода. Любой изгиб центрального электрода приведет к поломке изолятора свечи.

Для проверки зазора использовать только круглый щуп. На боковом электроде со временем образуется выемка, поэтому измерение плоским щупом даст неверную величину зазора.

3.1.8. Проверка свечей зажигания на герметичность

Ввернуть свечу в соответствующее гнездо на стенде и затянуть динамометрическим ключом моментом 31,4 – 39,2 Н·м (3,2 – 4 кг·м). Создать в камере стенда давление 2 МПа (20 кг/см²).

Накапать на свечу из масленки несколько капель масла или керосина; если герметичность нарушена, то будет выходить пузырьки воздуха, обычно между изолятором и металлическим корпусом свечи.

3.1.9. Электрическая проверка свечей зажигания

Отрегулировать зазор между электродами свечи до 0,6 мм, ввернуть ее в гнездо на стенде и затянуть динамометрическим ключом моментом 31,4 – 39,2 Н·м (3,2 – 4 кгс·м). Создать в камере стенда давление 0,6 МПа (6 кг/см²). Герметичность обеспечить эластичной прокладкой штуцера гнезда.

Установить наконечник провода высокого напряжения на свечу и подайте на нее импульсы высокого напряжения.

При этом может наблюдаться следующее.

В окуляре стенда наблюдается полноценная искра между электродами свечи; в этом случае свеча считается отличной.

Искрение происходит между электродами разрядника; следует понизить давление в приборе и проверить, при каком давлении наступает искрообразование между электродами свечи. Если оно начинается при давлении ниже 0,4 МПа (4 кг/см²), то свеча дефектная.

Допускается несколько искрений на разряднике. Если искрообразование отсутствует на свече и на разряднике, то надо полагать, что на изоляторе свечи имеются трещины и что разряд происходит внутри, между массой и электродами. Такая свеча выбраковывается.

3.1.10. Проверка элементов для подавления радиопомех

Проверить исправность высоковольтных проводов и помехоподавительного резистора 14 (рисунок 3.1) в роторе распределителя зажигания омметром.

Сопротивление высоковольтных проводов должно составлять 2000 ± 200

Ом/м, сопротивление резистора – 5000 – 6000 Ом/м.

Проверить конденсатор, емкостью $(2,2 \pm 0,44)$ мкФ, расположенный в генераторе.

Если в конденсаторе нет обрыва, то в момент присоединения щупов омметра (со шкалой от 1 до 10 МОм) к выводам конденсатора стрелка (цифровое значение на табло) должна отклониться в сторону уменьшения сопротивления, а затем постепенно вернуться обратно.

3.2. Определение технического состояния элементов бесконтактной системы зажигания

3.2.1. Проверка бесконтактного датчика

Проверить датчик на снятом с двигателя датчике-распределителе зажигания по схеме, изображенной на рисунке 3.2, при напряжении питания 8-14 В.

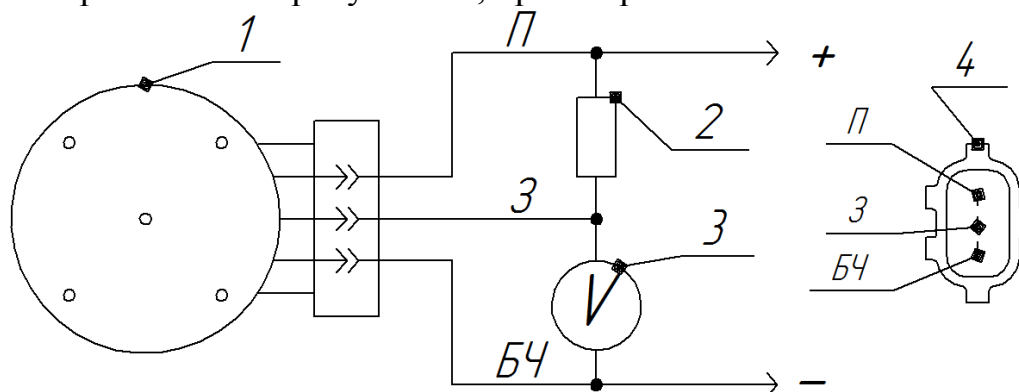


Рисунок 3.2 – Схема проверки бесконтактного датчика на снятом датчике-распределителе зажигания

1 – датчик-распределитель зажигания; 2 – резистор 2 кОм; 3 – вольтметр со шкалой до 15 В и внутренним сопротивлением не менее 100 кОм; 4 – вид на штепсельный разъем датчика-распределителя зажигания.

Медленно вращая валик датчика-распределителя зажигания, измерить вольтметром напряжение на выходе датчика. Оно должно резко меняться от минимального – не более 0,4 В, до максимального – не более, чем на 3В меньшего напряжения питания.

3.2.2. Проверка катушки зажигания 27.3705

Параметры катушки зажигания даны при температуре окружающей среды 25°C.

Для проверки катушки зажигания отсоединить от ее клемм провода (предварительно отсоединить провод от клеммы «-» аккумуляторной батареи).

Проверить сопротивления первичной обмотки катушки зажигания подсоединив омметр к низковольтным клеммам катушки зажигания. Сопротивление должно составлять $(0,45 \pm 0,05)$ Ом.

Проверить сопротивления вторичной обмотки катушки зажигания подсоединив омметр к высоковольтной клемме и низковольтной клемме «Б» катушки зажигания. Сопротивление должно составлять $(5 \pm 0,5)$ кОм.

Проверить сопротивления изоляции на «массу» подсоединив омметр к корпусу катушки зажигания и поочередно к каждой из клемм. Во всех случаях омметр должен показать сопротивление не менее 50 МОм.

Проверить сопротивление дополнительного резистора, оно должно составлять 1 – 1,1 Ом при 20 °С.

3.2.3. Проверка коммутатора 036.3734

Коммутатор проверяется с помощью осциллографа и генератора прямоугольных импульсов по схеме на рисунке 3.3. Выходное сопротивление генератора должно быть 100-500 Ом. Осциллограф применять двухканальный. Первый канал — для импульсов генератора, а второй — для импульсов коммутатора.

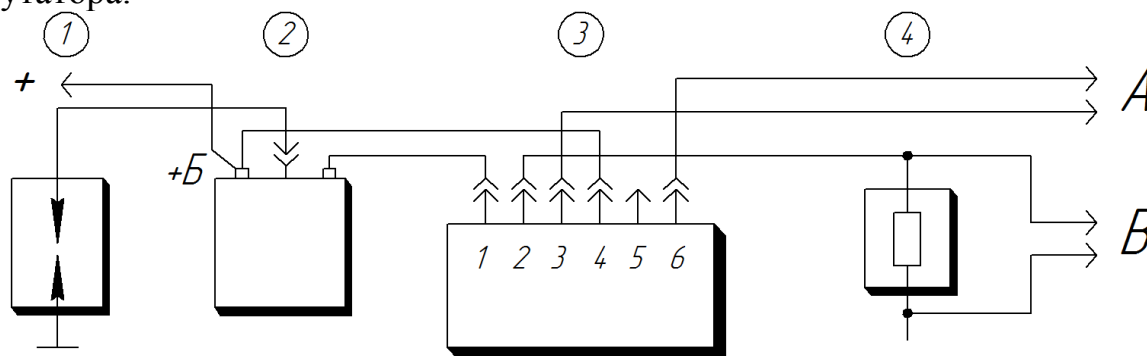


Рисунок 3.3 – Схема проверки коммутатора 036.3734:

1 – разрядник, 2 – катушка зажигания; 3 – коммутатор; 4 – резистор ($0,01 \pm 0,0001$) Ом; ≥ 20 Вт; А – к генератору прямоугольных импульсов; В – к осциллографу.

На клеммы "3" и "6" коммутатора подаются прямоугольные импульсы, имитирующие импульсы датчика. Частота импульсов от 3,33 до 233 Гц, а скважность (отношение периода к длительности импульса T/T_u) равна 3. Максимальное напряжение U_{max} - 10 В, а минимальное U_{min} — не более 0,4 В (рисунок 5.11). У исправного коммутатора форма импульсов тока должна соответствовать осциллограмме I.

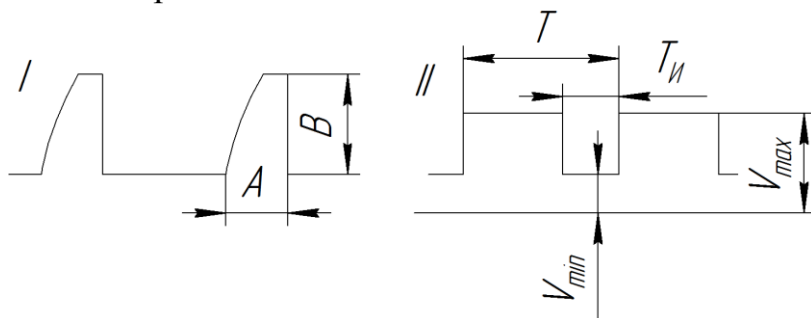


Рисунок 3.3 – Форма импульсов на экране осциллографа:

I – импульсы коммутатора; II – импульсы генератора; А – время накопления тока; В – максимальная величина тока

Для коммутатора при напряжении питания ($13,5 \pm 0,5$) В величина силы тока (В) должна быть 7,5—8,5 А. Время накопления тока (А) не нормируется.

Если форма импульсов коммутатора искажена, то могут быть перебои с искрообразованием или оно может происходить с запаздыванием. Двигатель будет перегреваться и не развивать номинальной мощности.

3.2.4. Осмотр свечей зажигания

Свечи зажигания с нагаром или загрязненные перед испытанием очистить на специальной установке струей песка и продуть сжатым воздухом. Если нагар светло-коричневого цвета, то его можно не удалять, так как он появляется на исправном двигателе и не нарушает работы системы зажигания.

После очистки осмотреть свечи и отрегулировать зазор между электродами. Если на изоляторе свечи имеются сколы, трещины или повреждена приварка бокового электрода, заменить свечу.

Зазор (0,7...0,8 мм) между электродами свечи проверять круглым проволочным щупом. Проверять зазор плоским щупом нельзя, так как при этом не учитывается выемка на боковом электроде, которая образуется при работе свечи. Зазор регулировать подгибанием бокового электрода свечи.

3.2.5. Проверка свечей зажигания на герметичность

Ввернуть свечу в соответствующее гнездо на стенде и затянуть динамометрическим ключом моментом 30,77...39,0 Н·м (3,13...4 кг·м). Создать в камере стенда давление 2 МПа (20 кг/см²).

Накапать из масленки на свечу несколько капель масла или керосина; если герметичность нарушена, будут выходить пузырьки воздуха, обычно между изолятором и металлическим корпусом свечи.

3.2.6. Электрическая проверка свечей зажигания

Ввернуть свечу в гнездо на стенде и затянуть указанным выше моментом.

Отрегулировать зазор между электродами разрядника на 12 мм, что соответствует напряжению 18 кВ, а затем насосом создать давление 0,6 МПа (6 кгс/см²).

Установите наконечник провода высокого напряжения на свечу и подать на нее импульсы высокого напряжения.

Если в окуляре стенда наблюдается полноценная искра, то свеча считается исправной.

Если искрение происходит между электродами разрядника, то следует понизить давление в приборе и проверить при каком давлении наступает искрообразование между электродами свечи. Если оно начинается при давлении ниже 0,3 МПа (3 кгс/см²), то такая свеча — дефектная.

Допускается несколько искрений на разряднике; если искрообразование

отсутствует на свече и на разряднике, то возможно, что на изоляторе свечи имеются трещины и разряд происходит внутри, между "массой" и электродами. Такая свеча выбраковывается.

3.2.7. Проверка элементов для подавления радиопомех

Проверить резистор в роторе датчика-распределителя зажигания. Величина сопротивления резистора 1 кОм;

Проверить провода высокого напряжения с распределенным сопротивлением (2000 ± 200) Ом/м для проводов ПВВП-8 (красного цвета) или (2550 ± 270) Ом/м для проводов ПВППВ-40 (синего цвета);

Проверить конденсатор, емкостью $(2,2 \pm 0,44)$ мкФ, расположенный в генераторе.

Если в конденсаторе нет обрыва, то в момент присоединения щупов омметра к выводам конденсатора стрелка (цифровое значение на табло) должна отклониться в сторону уменьшения сопротивления, а затем постепенно вернуться обратно.

Проверить помехоподавительные наконечники на проводах высокого напряжения со стороны свечей зажигания (если таковые имеются). Величина сопротивления резисторов в наконечниках должна быть $(5,6 \pm 10\%)$ кОм.

Исправность проводов и резисторов проверять омметром.

4. Порядок проведения работы

1. Изучить устройство и принцип работы контактной системы зажигания;
2. Изучить устройство и принцип работы бесконтактной системы зажигания;
3. Выполнить внешний осмотр систем зажигания;
4. Провести проверку элементов контактной системы зажигания;
5. Провести проверку элементов бесконтактной системы зажигания;
6. Составить отчет.

5. Содержание отчета

1. Теоретические сведения;
2. Описание порядка проверки элементов контактной системы зажигания;
3. Описание порядка проверки элементов бесконтактной системы зажигания;
4. Результаты проверки и измерений (таблицы 3.1, 3.2);
5. Выводы.

Таблица 3.1 – Результаты проверки элементов контактной системы зажигания

№ п/п	Проверяемый (контролируемый) параметр	Значение		Заключение
		Номинальное (паспортное)	Измеренное (полученное)	
1.	Осмотр и проверка контактов прерывателя-распределителя	4,9 – 5,88 Н		
2.	Проверка и регулировка зазора между контактами прерывателя в распределителе зажигания	0,35 – 0,45 мм		
3.	Проверка замкнутого состояния контактов	55±3°		
4.	Проверка конденсатора	0,2 – 0,25мкФ		
5.	Проверка сопротивления изоляции распределителя	≥ 10 МОм		
6.	Проверка катушки зажигания: сопротивление первич. обмотки сопротивление вторич. обмотки сопротивление изоляции	1,86 – 2 Ом 8,3 – 9,2 кОм ≥ 50 МОм		
7.	Осмотр свечей зажигания	0,5 – 0,6 мм		
8.	Проверка свечей зажигания на герметичность	2 МПа		
9.	Электрическая проверка свечей зажигания	0,6 МПа (0.4 МПа)		
10.	Проверка элементов для подавления радиопомех: - сопротивление высоковольтных проводов - сопротивление резистора - емкость конденсатора	2000±200 Ом/м 5 – 6 кОм/м 2,2±0,44 мкФ		

Таблица 3.2 – Результаты проверки элементов бесконтактной системы зажигания

№ п/п	Проверяемый (контролируемый) параметр	Значение		Заключение
		Номинальное (паспортное)	Измеренное (полученное)	
1.	Проверка бесконтактного датчика	0,4 – 9 В		
2.	Проверка катушки зажигания 27.3705: сопротивление первич. обмотки сопротивление вторич. обмотки сопротивление изоляции	0,45±0,05 Ом 4,5±0,5 кОм ≥ 50 МОм		

Продолжение таблицы 3.2

№ п/п	Проверяемый (контролируемый) параметр	Значение		Заключение
		Номинальное (паспортное)	Измеренное (полученное)	
3.	Проверка коммутатора 036.3734	7,5—8,5 А		
4.	Осмотр свечей зажигания	0,7...0,8 мм		
5.	Проверка свечей зажигания на герметичность	2 МПа		
6.	Электрическая проверка свечей зажигания	0,6 МПа (0,3 МПа)		
7	Проверка элементов для подавления радиопомех: - сопротивление высоковольтных проводов ПВВП-8 (красный) ПВППВ-40 (синий) - сопротивление резистора - емкость конденсатора	2000±200 Ом/м 2,55±0,27 кОм/м 1 кОм/м 2,2±0,44 мкФ		

6. Контрольные вопросы

- 1) Назначение системы зажигания;
- 2) Принцип действия контактной, бесконтактной систем зажигания;
- 3) Основные составляющие элементы контактной системы зажигания;
- 4) Основные составляющие элементы бесконтактной системы зажигания;
- 5) Преимущества и недостатки контактной системы зажигания;
- 6) Преимущества и недостатки бесконтактной системы зажигания;
- 7) Основные проверки элементов контактной системы зажигания;
- 8) Основные проверки элементов бесконтактной системы зажигания.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Акимов С.В. Электрооборудование автомобилей / С.В. Акимов, Ю.Л. Чижков. – М.: ЗАО КЖИ «За рулем», 2004. – 384 с.
2. Богданов В.И. Электротехника и электроника в автомобиле и автомобильном хозяйстве: учебное пособие / В.И. Богданов. – Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2000. – 339 с.
3. Волков В.С. Электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин: учебное пособие / В.С. Волков. – Воронеж: Изд-во Воронежской ГЛТА, 2006. – 208 с.
4. Данов Б.А. Электронные системы управления иностранных автомобилей / Б.А. Данов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2002. – 224 с.
5. Дмитриев А.В. Электрооборудование автомобилей, тракторов и комбайнов: учебное пособие / А.В. Дмитриев. – М.: Транспорт, 2009. – 199 с.
6. Звонкий Ю.З. Современный автомобиль и электронное управление: учебное пособие / Ю.З. Звонкий. – Ярославль: Изд-во Ярославского ГТУ, 2006. – 250 с.

Заказ № _____ от “ _____ ” _____ 20__ г. Тираж _____ экз.

Изд-во СевНТУ