

Тема 5

Методы контроля системы зажигания

Система зажигания (СЗ) горючей смеси существенно влияет на работу двигателя, его запуск, мощность, расход топлива, токсичность отработавших газов (ОГ). Известно, что 40% отказов бензинового двигателя приходится на СЗ, причём в 80% случаев она является причиной повышения расхода топлива. Характерные неисправности СЗ: разрушение изоляции проводов и свечей, нарушение контактов в местах соединений, отказ компонентов (свечей, катушек). Неисправности СЗ могут возникать как в результате изнашивания деталей в процессе эксплуатации, так и через некачественное техническое обслуживание и ремонт системы. К настоящему времени три типа СЗ являются самыми распространёнными и используются в подавляющем большинстве автомобилей:

1. Классическая (контактная) (рис.1). Система с накоплением энергии в индуктивной катушке зажигания и с механическими регуляторами опережения зажигания и механическим распределителем импульсов высокого напряжения. Управление первичным контуром СЗ (синхронизация) осуществляется механическими контактами. В аппаратном отношении данная система является самой сложной, однако на её примере удобно рассмотреть методы контроля параметров системы, поскольку эти параметры схожи для всех типов СЗ.

2. Бесконтактная, с датчиком Холла или индуктивным датчиком (рис. 2). По принципу действия похожа на классическую, отличается принципом управления контуром низкого напряжения. Функцию контактов выполняет транзисторный коммутатор, который, свою очередь, управляется импульсами датчика Холла или индуктивного датчика.

3. Микропроцессорная СЗ и комплексные системы управления двигателем (рис. 3). Является наиболее современными типами зажигания. Принцип искрообразования остался таким же, как и в предыдущих системах, но существенно усовершенствован процесс управления катушкой зажигания. Эту функцию выполняет микропроцессор в составе электронного блока управления. Данная система устанавливается на большинстве современных автомобилей.

Основным преимуществом микропроцессорных СЗ является возможность статического (без движущихся частей) распределения высокого напряжения между цилиндрами двигателя. Применение микропроцессорных СЗ и систем управления двигателем позволило существенно улучшить их характеристики,

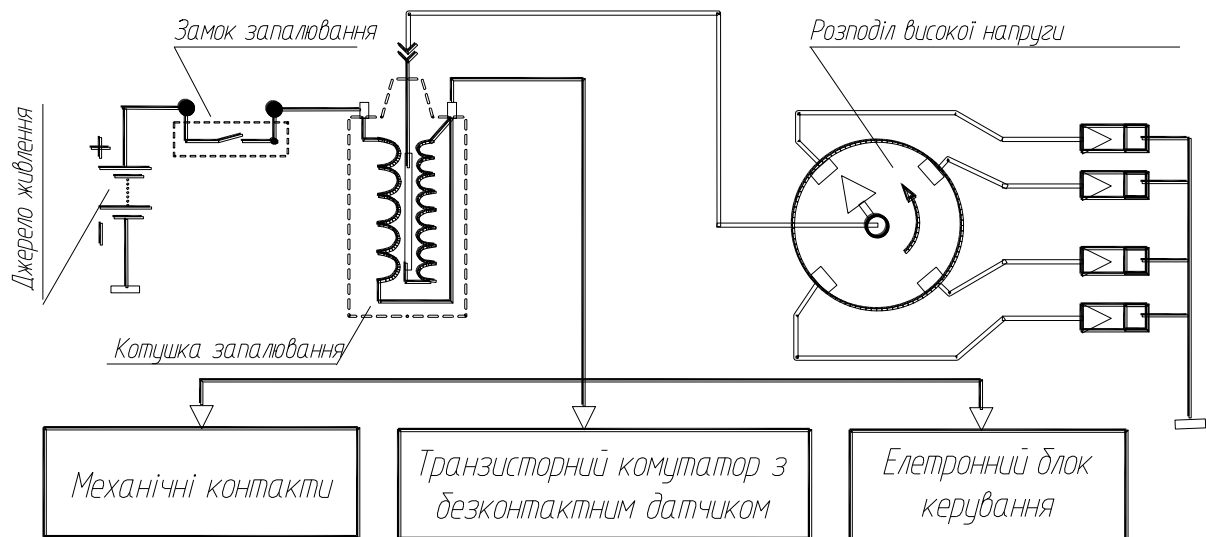


Рис. 1. Принципиальная схема "классической" контактной и бесконтактной систем зажигания

Особенно в реализации угла опережения зажигания.

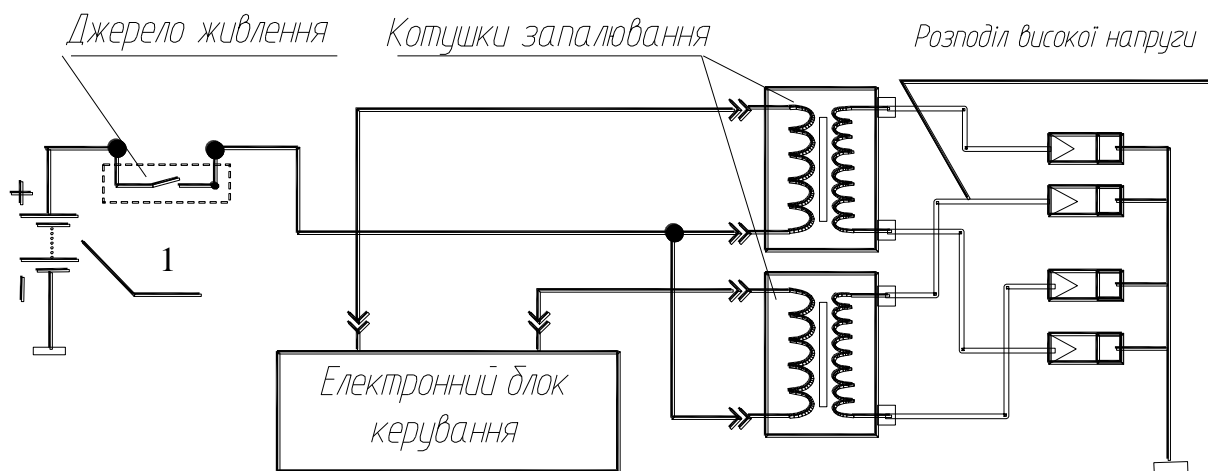


Рис. 2. Принципиальная схема микропроцессорной СЗ

Работает система контактная СЗ (рис.3) следующим образом. При включенном замке зажигания ЗЗ и замкнутых контактах прерывателя Пр в первичной цепи будет протекать ток от «+» к «-» АКБ через резистор R_d , первичную обмотку W_1 . Этот ток создает вокруг первичной обмотки нарастающий магнитный поток, который, пересекая ее витки, наводит в них ЭДС самоиндукции, препятствующую росту силы тока. Поэтому в витках вторичной обмотки W_2 индуцируется ЭДС взаимной индукции до 2000 В.

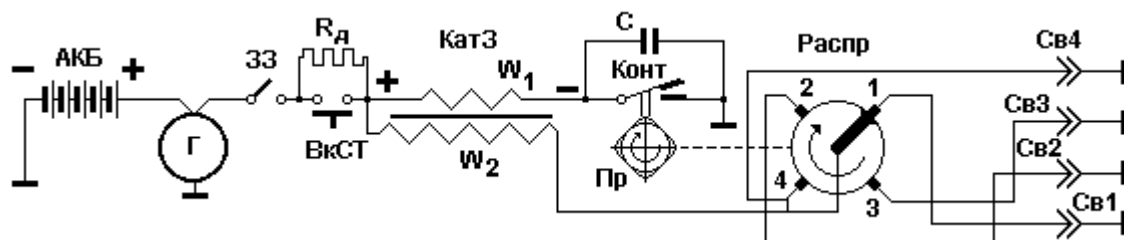


Рис. 3. Контактная система зажигания (КСЗ) с четырехклеммной катушкой. Св – свечи зажигания, Пр – прерыватель, Распр - распределитель, Конт – контакты, АКБ – аккумуляторная батарея, Г – генератор, ЗЗ – замок (выключатель) зажигания, ВкСт – выключатель стартера, КатЗ – катушка зажигания, Rд – дополнительное сопротивление (вариатор)

При размыкании контактов магнитный поток резко уменьшается, пересекая витки первичной и вторичной обмоток. При этом в первичной обмотке W_1 индуцируется 200...300 В, во вторичной – 24 кВ и более. Высокое напряжение создает искровой разряд. Чтобы уменьшить искрение между контактами, параллельно им включен конденсатор “С”, благодаря чему уменьшается окисление контактов и повышается вторичное напряжение. Конденсатор “С” заряжается через первичную обмотку, создавая в начальный момент импульс тока обратного направления, что ускоряет исчезновение магнитного потока и, в конечном счёте, повышает вторичное напряжение.

Для детального рассмотрения рабочего процесса необходимо получить осциллограммы первичного и вторичного напряжений (рис.4). В первом случае щупы осциллографа подключаются к точкам С и «масса», во втором – к датчику высокого напряжения, который присоединяется к центральному проводу распределителя.

Рабочий процесс искрообразования в СЗ можно условно разделить на три этапа.

Первый этап. Замыкание первичного контура СЗ, точка 0. На этом этапе через первичную обмотку катушки зажигания начинает проходить нарастающий первичный ток. При этом в магнитном поле катушки накапливается электромагнитная энергия.

Второй этап. Размыкание первичного контура СЗ, точка 1. На этом этапе первичный ток исчезает в результате размыкания первичной обмотки катушки зажигания от источника питания. Накопленная электромагнитная энергия превращается в электрическую. Возникает электродвижущая сила высокого напряжения во вторичной обмотке катушки зажигания.

Третий этап. Электродвижущая сила во вторичной обмотке достигает

значения пробивного напряжения, возникает пробой искрового промежутка свечи зажигания со последующим разрядным процессом, участок 1,2. В точке 3 на конденсаторе устанавливается напряжение питания U_c СЗ, в точке 4 происходит замыкание контактов и СЗ снова переходит к первому этапу.

На осциллограмме имеются следующие характерные участки. Участок 1 – 2 на осциллограмме напряжения на конденсаторе свидетельствует об исправности конденсатора. Количество периодов колебаний должно быть не менее 3. Участок 2 – 3 сигнализирует о наличии короткозамкнутых витках в катушке зажигания. При их наличии количество периодов колебаний снижается до 1.. 2 и катушка признаётся неисправной. Отрезок $0,1 (t_3)$ есть время замкнутого состояния контактов, а отрезок $1,4 (t_p)$ - время замкнутого состояния контактов. Соответствующие углы, однозначно связанные с зазором в контактах прерывателя, находятся из соотношения $\varphi = \omega * t$. Пробивное напряжение U_{max2} определяется по осциллограмме вторичного напряжения и зависит от зазора в свече зажигания и от компрессии в цилиндре. При замыкании контактов (точка 4) во вторичной цепи индуцируется напряжение около 5 кВ. но дуга при этом не зажигается. Если нет этого выброса, то это означает плохое состояние контактов прерывателя.

Наибольшее количество неисправностей приходится на свечи зажигания и прерыватель-распределитель. Признаками неисправности свечей служат затрудненный пуск и перебои в работе, иногда остановка двигателя. Простейший способ проверки свечей без снятия с автомобиля – последовательное замыкание на массу центрального электрода свечи при помощи отвертки с изолированной рукояткой. Однако этот способ неприменим для СЗ и электронными коммутаторами. Еще один способ – проверка регулярности вспышек в цилиндре индикатором с неоновой лампой. Используются также электронные тестеры.

Для транзисторной СЗ осциллограммы подобны, только с большим размахом колебаний, у бесконтактной СЗ анализируется только вторичное напряжение. Для тиристорных СЗ можно проверять только пробивное напряжение U_p .

Основными диагностическими признаками неисправности катушки зажигания является ослабление и прекращение искрового разряда. Поэтому катушки проверяют на бесперебойное искрообразование и величину вторичного напряжения на специальных приборах. Длина искры от исправной катушки 5...7 мм. Проверяют также герметичность и температуру катушек зажигания. Неисправные катушки заменяют.

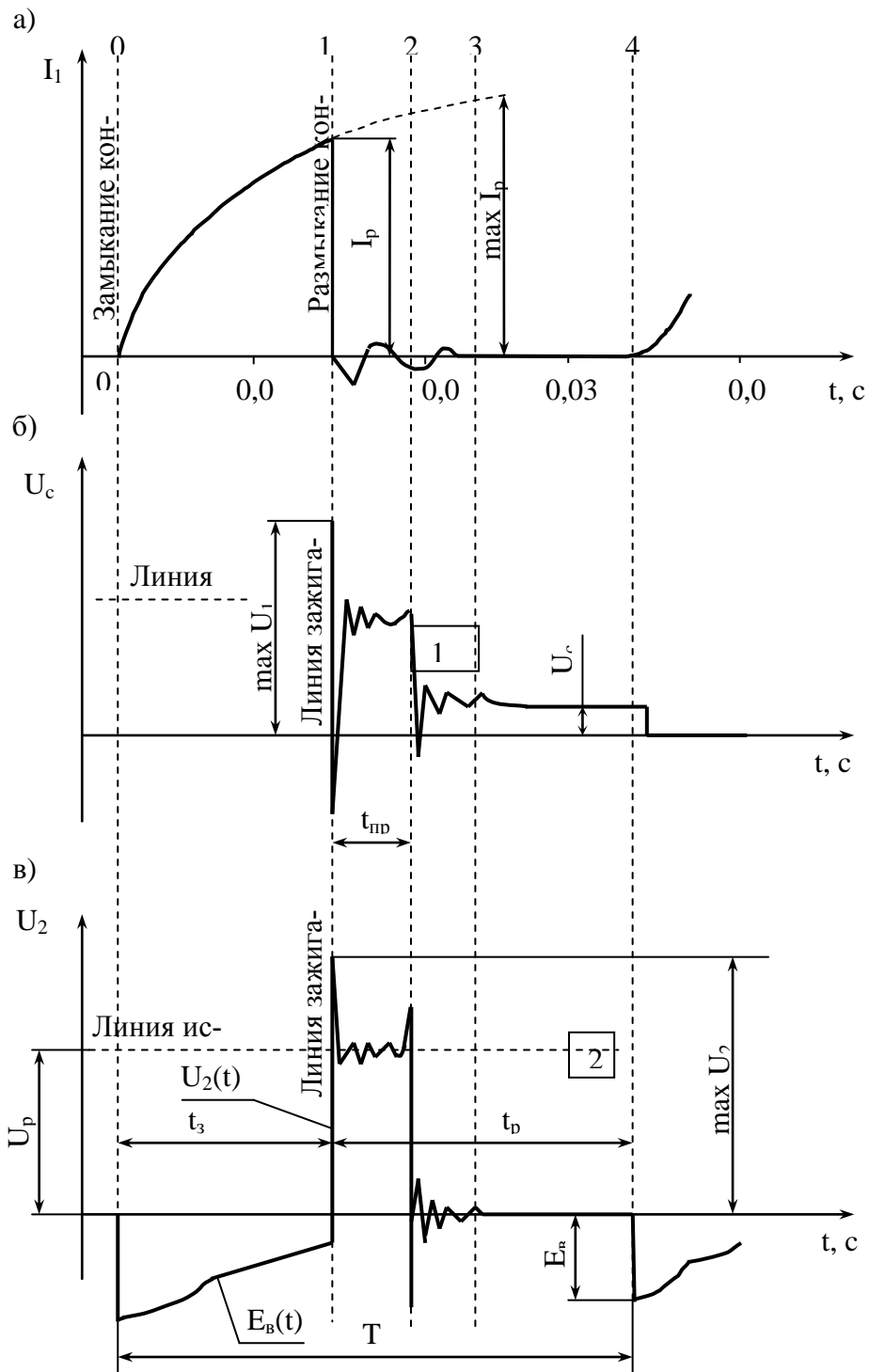


Рисунок 4. Графики процессов в СЗ: а) – изменение тока I_1 в первичной цепи; б) – изменение напряжения U_c на конденсаторе; в) – изменение вторичного напряжения U_2

Основными диагностическими признаками неисправности прерывателя-распределителя являются перебои в работе двигателя, повышение искрообразования в контактах или полный отказ в работе двигателя. При диагностировании прерывателя-распределителя определяют угол замкнутого состояния контактов

(УЗСК), состояние контактов, конденсатора, крепление прерывателя-распределителя.

Главное в обслуживании СЗ – содержать приборы цепи низкого напряжения в состоянии, обеспечивающем получение максимально возможной силы тока в первичной обмотке катушки, поддержание необходимой изоляции приборов и проводов цепи высокого напряжения, установка зажигания и проверка автоматов опережения зажигания. Это касается батарейных СЗ.

Контактно-транзисторные СЗ обслуживают аналогично, но значительно реже (т.е. с большей периодичностью). Дополнительно выполняют работы по предупреждению и устранению неисправностей, свойственных их конструкции. Это регулировка пружины, чистка контактов, смена транзисторов и т.д.

В транзисторной СЗ по сравнению с батарейной СЗ контактный прерыватель работает в разгруженном режиме как по обратному напряжению (в 20...30 раз), так и по силе тока (в 5...10 раз). При такой малой силе тока и напряжении даже небольшая пленка масла или грязь на контактах приводит к нарушению первичной цепи. Поэтому при эксплуатации необходимо следить за чистотой контактов. Их осторожно зачищают, промывают чистым бензином, устанавливают зазор между контактами (0,8...1 мм) не реже одного раза в три месяца. На транзисторных СЗ применяют более мощные провода высокого напряжения.

Контрольные вопросы:

1. Назвать основные неисправности системы зажигания.
2. Прокомментировать осциллограммы напряжений первичного и вторичного контуров системы зажигания.
3. Назвать цели технического обслуживания первичного и вторичного контуров СЗ.
4. На осциллограмме напряжения на конденсаторе показать участок, соответствующий напряжению бортовой сети.