

ЭЛЕМЕНТ: «КАТУШКА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ»

НАЗНАЧЕНИЕ: Используется как высоковольтный повышающий трансформатор – накопитель электрической энергии в индуктивности для создания напряжения, при котором, при определённых условиях, на электродах свечей зажигания произойдёт искровой разряд с образованием дугового разряда, продолжительностью до 3 мс. Распределение высоковольтных импульсов по свечам осуществляется без высоковольтного распределителя и чаще всего с использованием индивидуальных и двухвыводных катушек зажигания (для двигателей с чётным числом цилиндров). Такой способ называют статическим распределением.

ПРИНЦИП РАБОТЫ: На рис. 2 приведено изображение двухвыводной катушки зажигания с разомкнутым магнитопроводом в разрезе и одна из схем соединения обмоток (рис. 1).

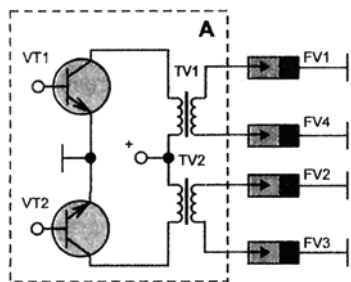


Рис. 1 Схема соединения двухвыводной катушки зажигания.

А-выходной каскад 2-х канального электронного коммутатора. VT1, VT2-транзисторы коммутатора. TV1, TV2-катушки зажигания. FV1-FV4 – свечи зажигания.

Использование таких катушек возможно в четырёхтактном двигателе с чётным числом цилиндров. Если двигатель 4-х цилиндровый, то первая свеча сгруппирована с четвёртой, а вторая – с третьей. При таком соединении «рабочие» искры создаются в цилиндрах в конце такта сжатия, а «холостые» – в конце такта выпуска.

Осциллограмма такого процесса приведена на рис. 3. «Рабочие» искры поджигают топливовоздушную смесь, а «холостые» - разряжаются в среде отработанных газов. Первые двухвыводные катушки зажигания были выполнены на базе одновыводных маслянонаполненных катушек с разомкнутым магнитопроводом в металлическом корпусе. Не получили распространение из-за увеличенных габаритов и массы.

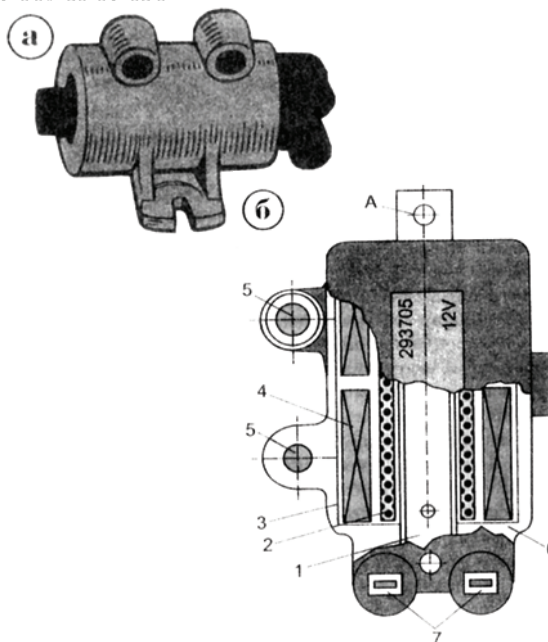


Рис. 2 Двухвыводная катушка с разомкнутым магнитопроводом.

1-магнитопровод с крепёжным отверстием А, 2-первичная обмотка, 3-корпус, 4-вторичная обмотка, 5-высоковольтные выводы, 6-заливка полипропиленом, 7-низковольтные выводы.

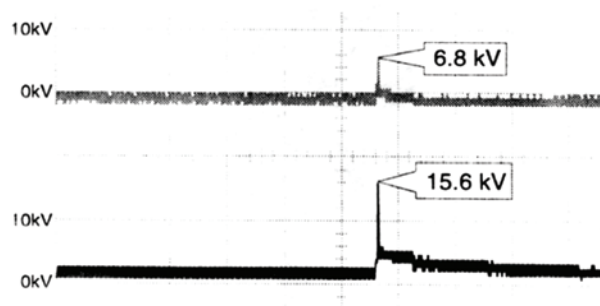


Рис. 3 Осциллограммы вторичного напряжения на двухвыводной катушке.

Позже были разработаны «сухие» двухвыводные катушки зажигания с разомкнутым магнитопроводом. Вторичная обмотка имеет две секции и намотана сверху первичной, что обеспечивает улучшенную изоляцию выводов высокого напряжения. Обмотки катушки пропитаны компаундом и опрессованы полипропиленом. Охлаждение первичной обмотки катушки осуществляется через центральный стержень магнитопровода, который имеет крепёжное отверстие. В настоящее время более распространены катушки зажигания с замкнутым магнитопроводом – трансформаторы.

маторы зажигания (рис. 4). Сердечник катушки набран из тонких листов электротехнической стали и состоит из двух половин. Обмотки намотаны на каркасы, имеют повышенную изоляционную стойкость. После сборки катушки заливаются эпоксидным компаундом.

В некоторых модификациях систем управления применяются 4-х выводные катушки зажигания, состоящие из двух двухвыводных катушек, собранных на общем магнитопроводе. Взаимное влияние катушек исключается, использованием двух воздушных зазоров размером 1-2 мм. Более распространённой является 4-х выводная катушка с высоковольтными диодами. Такая катушка имеет две встречно намотанные первичные обмотки и одну вторичную. Полярность вторичного напряжения определяется направлением укладки витков в первичных обмотках и поданным напряжением.

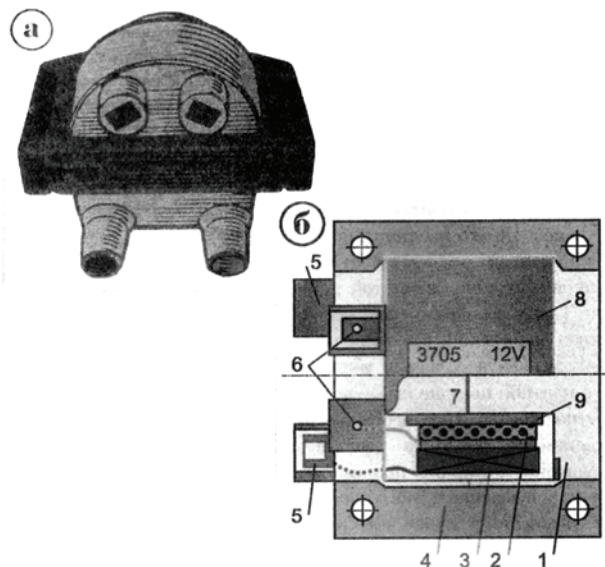


Рис. 4 Двухвыводная катушка зажигания с замкнутым магнитопроводом.

1-замкнутый магнитопровод с воздушным зазором, 2-первичная обмотка, 3-вторичная обмотка, 4-корпус, 5-высоковольтные выводы, 6-низковольтные выводы, 7-воздушный зазор, 8-заливка катушки изоляционным материалом, 9-пластмассовый каркас.

Если в точке S (рис. 6) напряжение имеет положительную полярность, то открываются ВВ диоды VD1, VD4 и в соответствующих цилиндрах (1 и 4) появляются искровые разряды. Вторая первичная обмотка намотана в обратном направлении и при прерывании в ней тока, полярность вторичного напряжения в точке S изменится на отрицательную. При этом искровые разряды произойдут в цилинд-

рах 2 и 3. Для исключения взаимного влияния первичных обмоток в момент образования импульсов высокого напряжения к их выводам подключены разделительные диоды VD5, VD6 (рис. 6).

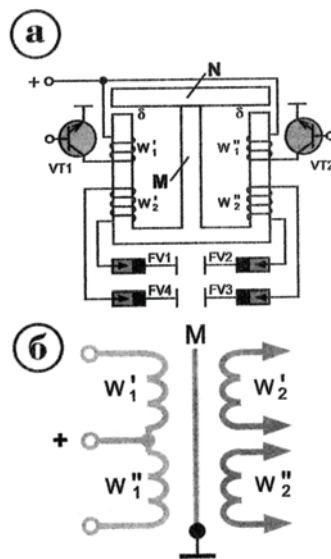


Рис. 5 Четырёхвыводная катушка зажигания с двумя воздушными зазорами в магнитопроводе.

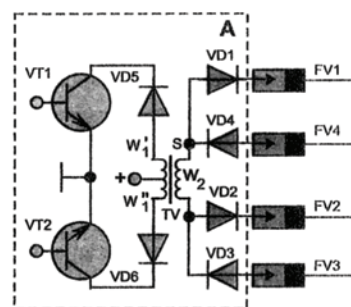


Рис. 6 Четырёхвыводная катушка с высоковольтными диодами.

Общим недостатком систем, использующих 2-х и 4-х выводные катушки, является разнополярность высоковольтных импульсов относительно «массы» автомобиля на спаренных свечах зажигания. За счёт этого пробивное напряжение может отличаться на 2 кВ. Сопротивление первичной обмотки до 2 х Ом. Вторичной – до 25 кОм. Напряжение 12 В. Ток 8 А.

Небольшие габариты позволяют изготавливать индивидуальные катушки зажигания для каждой свечи в отдельности и монтировать их непосредственно на свечах. Для такой системы не нужны высоковольтные провода, исключается холостая искра. Вторичное напряжение имеет только отрицательную полярность. Максимальное вторичное напряжение на таких катушках достигает 35кВ,

энергия искрового разряда от 80 до 100 мДж. Внешний вид и схема подключения приведены на рис. 7.

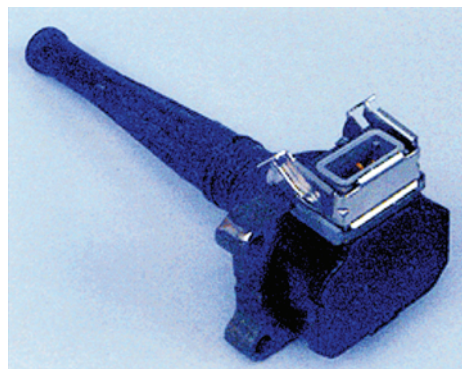
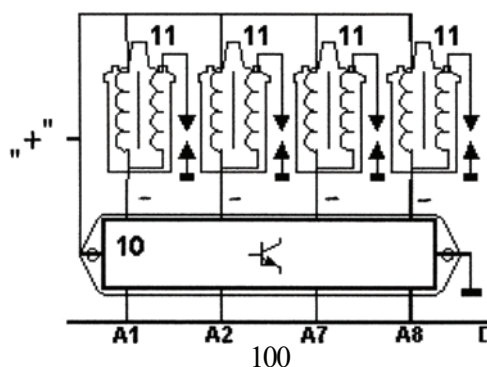


Рис. 7 Одновыводная катушка зажигания и типовая электросхема подключения индивидуальных катушек зажигания. 10-коммутатор, 11-катушки зажигания, 100-ЭБУ.

Некоторые производители (МАЗДА, ТОЙОТА, НИССАН) «упростили» конструкцию: датчики фазы и оборотов – коммутатор – катушку зажигания, поместили в корпус распределителя зажигания (HEI).

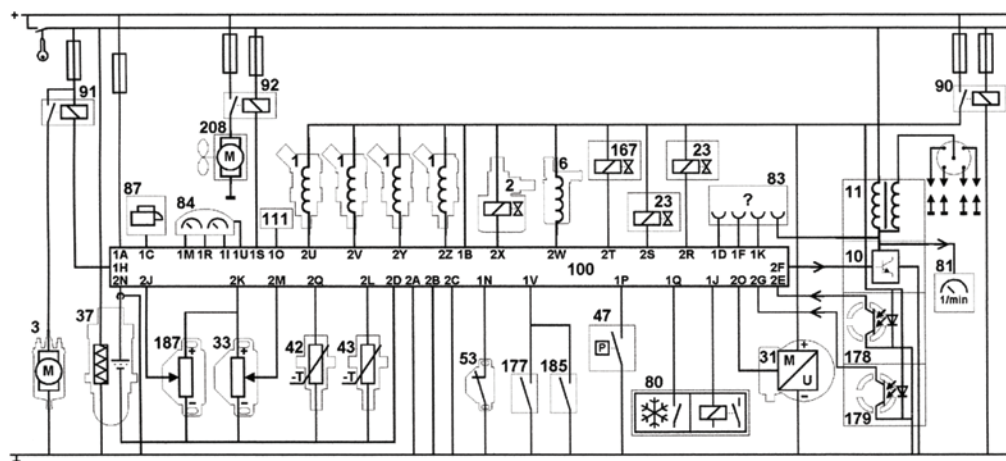


Рис. 8 Электросхема системы управления а\м МАЗДА FS 2,0 16V. 10-коммутатор, 11-катушка зажигания, 100-ЭБУ двигателем, 178, 179-оптические датчики оборотов коленвала и положения распредвала. На электросхеме узел зажигания системы HEI обведён тонкой линией - в него входят элементы 10,11,178,179. Конструкция такого узла приведена на рис. 9, а осциллограмма на первичной обмотке катушки зажигания - рис. 10

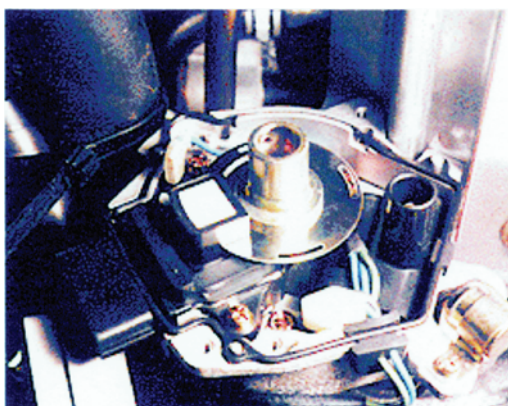


Рис. 9 Фото распределителя зажигания HEI.

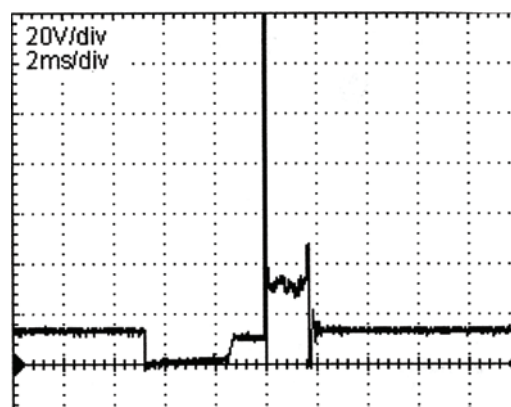


Рис. 10 Осциллограмма на первичной обмотке.

С этих (2G, 2E) и других датчиков информация поступает в ЭБУ(100), вычисляется момент опережения зажигания и снова возвращается в распределитель зажигания, но уже на коммутатор (2F) для усиления и управления первичной обмоткой катушки зажигания.

Такие агрегаты удобны при изготовлении, монтаже а\м, но при ремонте доставляют массу неприятностей, т.к. высоковольтного центрального провода не существует (между катушкой зажигания и бегунком осуществляется связь через подпружиненные скользящие контакты и внутрикрышечным соединением и не каждый мотор-тестер можно подсоединить для анализа сигналов высоковольтной части системы и проверки работы катушки зажигания. При выявлении неисправности какого-нибудь элемента, расположенного под крышкой распределителя, хозяина а\м ждёт сюрприз—деталь, вероятнее всего, отдельно не поставляется и необходимо покупать весь узел в сборе, но, возможно, это хитрость наших продавцов запчастей.

РАСПОЛОЖЕНИЕ: Под капотом на крыле или на разделительной панели между двигателем и салоном автомобиля. Иногда непосредственно на двигателе (для двухвыводных катушек). Индивидуальные катушки (СОР) - в свечных шахтах.

НЕИСПРАВНОСТИ: Основная неисправность - обрыв первичной или вторичной обмоток или пробой изоляции на корпус. Некоторые катушки продолжают работать даже при обрыве вторичной обмотки, при этом при дросселировании наблюдаются пропуски искрообразования.

При длительной эксплуатации а\м изоляционные свойства материалов, применяемых в катушках зажигания теряются и случаются высоковольтные прогары, провоцирующие шунтирование на массу. При осмотре катушки зажигания, такую неисправность легко обнаружить по серому следу на поверхности изолятора катушки (похож на след от простого карандаша) или по черноте прогара с частично обугленной поверхностью.

МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ: Проверку производить при подключённом автомобильном осциллографе. Ниже приведены схематичные образцы вариантов осциллограмм исправной системы зажигания и ряд неисправных, с описанием признаков и причин такого поведения систем искрообразования.

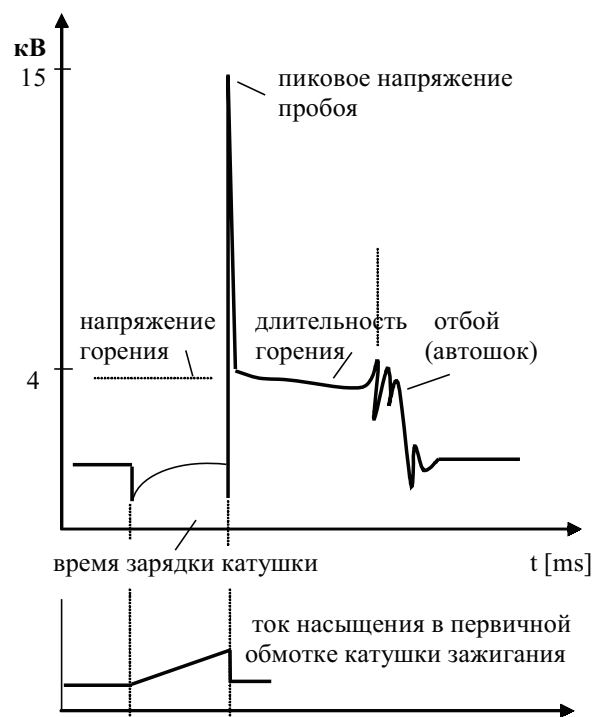


Рис. 9 Нормальная осциллограмма.
Напряжение пробоя искрового промежутка от 10 до 15 кВ. Напряженье горения обычно: 1,5 – 4 кВ. Длительность горения: 1,5 – 2,5 мСек. (см. фото стр.68).

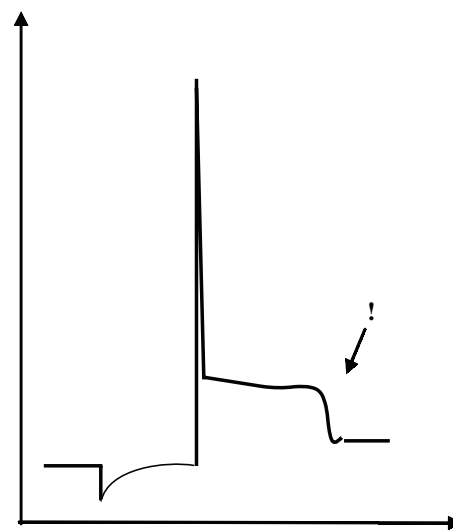


Рис. 10 Отсутствует режим автоколебаний, т.н. отбой. Проблема с катушкой зажигания или коммутатором (необходимо смотреть ток первичной обмотки катушки зажигания).

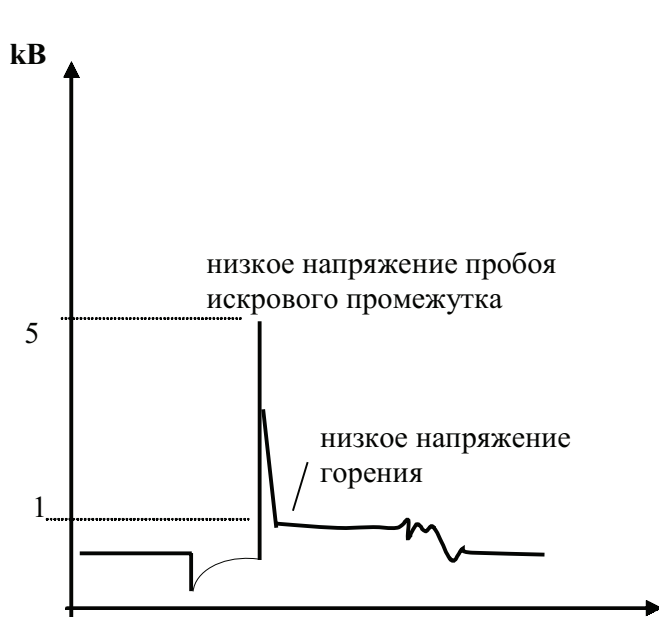


Рис. 11 Низкое напряжение пробоя искрового промежутка характерно для пробоя и горения искры вне цилиндра; низкая компрессия в цилиндре; холостая искра для DIS.

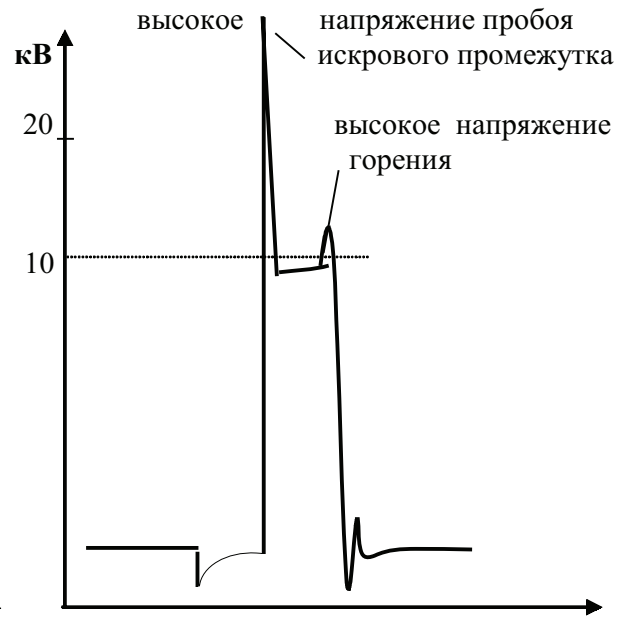


Рис. 12 Высокое напряжение пробоя искрового промежутка характерно для повышенного сопротивления или обрыва ВВ провода или наконечника.

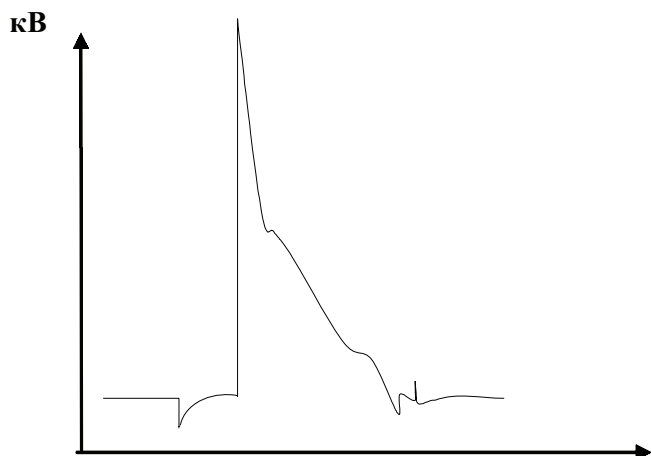


Рис. 13 Шунтирование искрового разряда на корпус. Дефект свечи, ВВ наконечника или катушки зажигания.

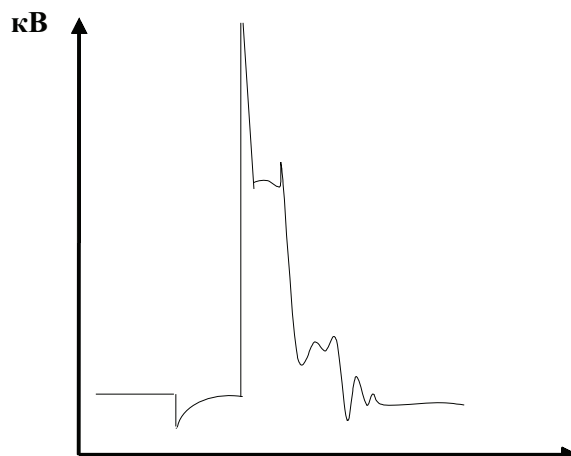


Рис. 14 Разряд сопутствующий свечному: выгоревший элемент в ВВ проводе; нет контакта ВВ провода и свечного наконечника.

Ниже приведены образцы осциллограмм различных неисправностей в ВВ части системы зажигания. Измерения проводятся в цепи первичной обмотки катушки зажигания.

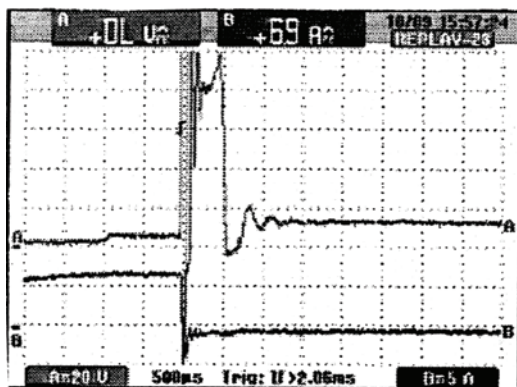


Рис. 15 Обрыв ВВ провода или высокое сопротивление в проводе или свечном наконечнике.

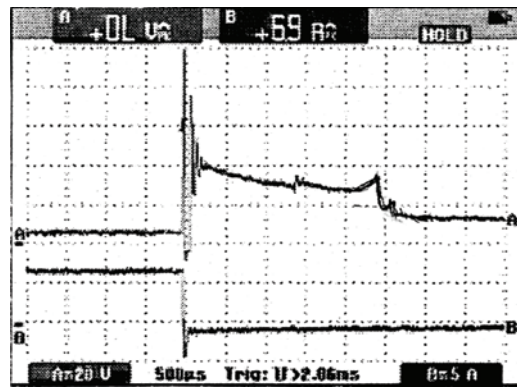


Рис. 16 Дефект катушки зажигания (стекание остаточной энергии ч.з. обмотку)