

Поиск неисправностей в системах зажигания с помощью цифрового USB-осциллографа

1. Общее.

Данное руководство объясняет основные принципы работы и процесс зажигания автомобиля; приведены примеры, как обнаружить определённые неисправности в системе зажигания с помощью цифрового USB-осциллографа. USB-осциллограф – это прибор для исследования быстропеременных процессов в электрических цепях. Здесь показано, как можно быстро и надёжно найти неполадки в системе зажигания с помощью цифрового USB-осциллографа.

Кроме ряда описанных примеров нормальных осциллограмм, здесь приведены ещё множество примеров неполадок. Поломки бывают частичные и довольно нечёткие, а так же не относятся ко всем видам двигателей и систем зажигания. Даже механик с большим опытом, разбирающийся в различных видах транспорта, при поиске неисправности может упустить какую-нибудь деталь. А если примеры неполадок сравнить с тем, что действительно произошло в системе зажигания, то с помощью USB-осциллографа можно быстро найти неисправность даже в двусмысленных и нечётких случаях.

В системе зажигания измерения происходят в цепи, где всюду существует опасное напряжение, т.е. не только в определённых компонентах таких, как катушка зажигания, но и в используемой электропроводке, соединителях и т.д., как в главных, так и второстепенных частях. Поэтому зажигание нужно выключать каждый раз, когда вы хотите работать с системой зажигания, например:

- при проверке двигателя;
- при замене частей системы зажигания;
- при снятии запчастей для проверки на стенде...

Запрещено дотрагиваться к любой части системы зажигания, пока зажигание включено. Это относится ко всем видам бензиновых двигателей транспортных средств при их тестировании и регулировании.

Если с точностью следовать указаниям, то нет никакой опасности при работе с такими системами.

2. Системы батарейного зажигания.

Зажигание воздушно-топливной смеси требует электрической искры, которая проходит через зазор между электродами свечи зажигания, потребляющей напряжение. Необходимое напряжение зажигания зависит от многочисленных факторов и лежит между 10 и 15 кВ. Напряжение батареи в электрической системе транспорта в 6 , 12 или 24 В превращается посредством катушки зажигания в требуемое высоковольтное напряжение и подаётся к свече зажигания.

Так как горение искры имеет определённую продолжительность, в зависимости от типа двигателя, система зажигания требует средств хранения энергии.

Системы батарейного зажигания могут быть разделены на две группы: та, в которой энергия зажигания сохраняется индуктивно, и та, в которой энергия зажигания сохраняется в конденсаторе.

3. Индуктивная система зажигания.

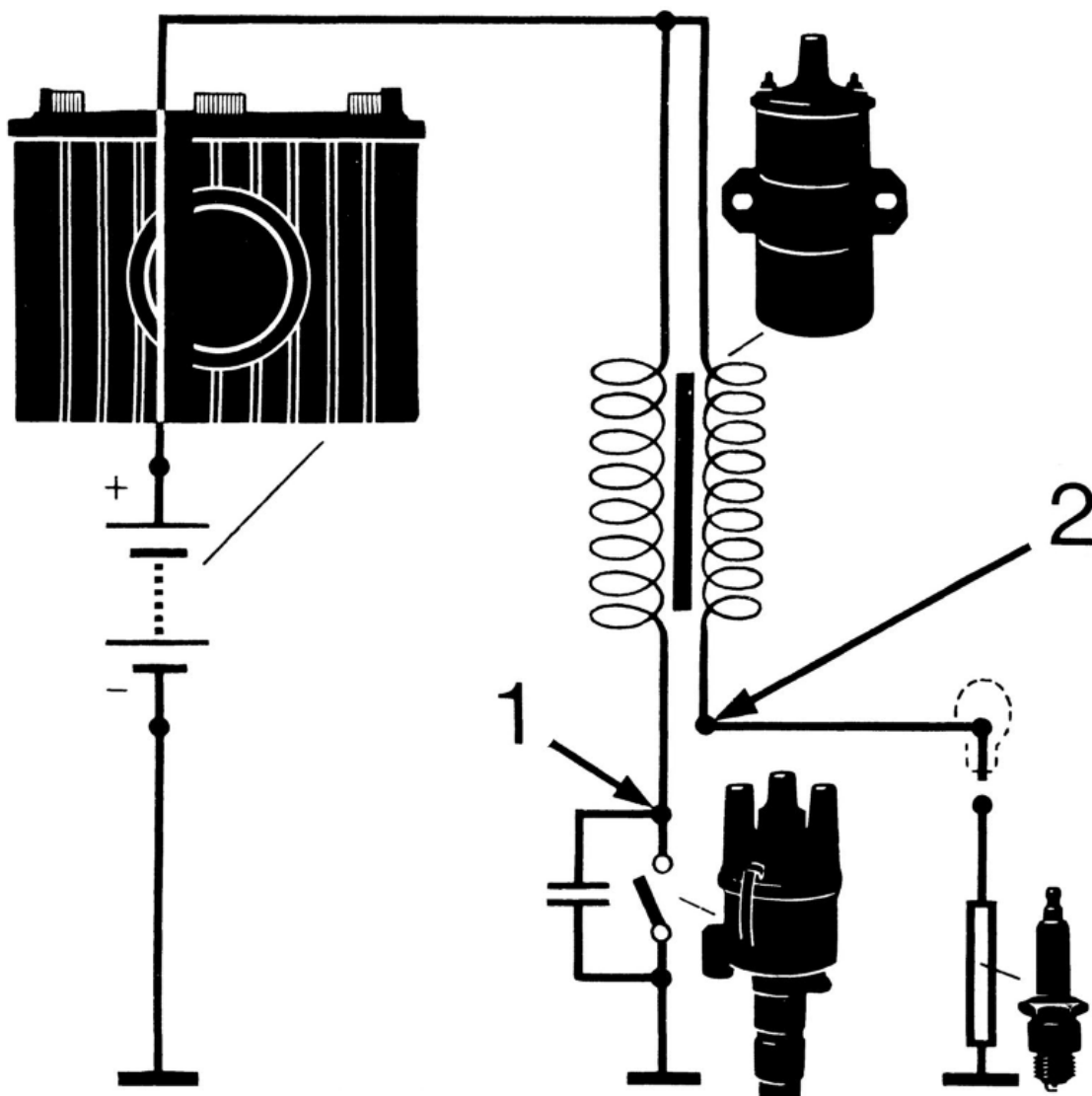


Рис. 1. Индуктивная система зажигания.

1 – первичная цепь системы зажигания.

2 – вторичная цепь системы зажигания.

Рассмотрим индуктивную систему зажигания. На рисунке изображены отдельные детали и цепь этой системы зажигания. Мы постепенно рассмотрим каждую фазу процесса зажигания. На рис.1 изображены точки, в которых должен быть присоединён осциллограф, для получения осциллограмм напряжения в первичной и вторичной цепи системы зажигания с применением ёмкостного датчика. Все осциллограммы относятся к индуктивной системе зажигания с подавлением помех и распределением зажигания. Возможны отклонения, но основные характеристики нормальных и повреждённых осциллограмм сохраняются. Полные знания нормальной осциллограммы неотъемлемы для компетентного использования цифрового USB-осциллографа.

3.1 Нормальная осциллограмма индуктивной системы зажигания.

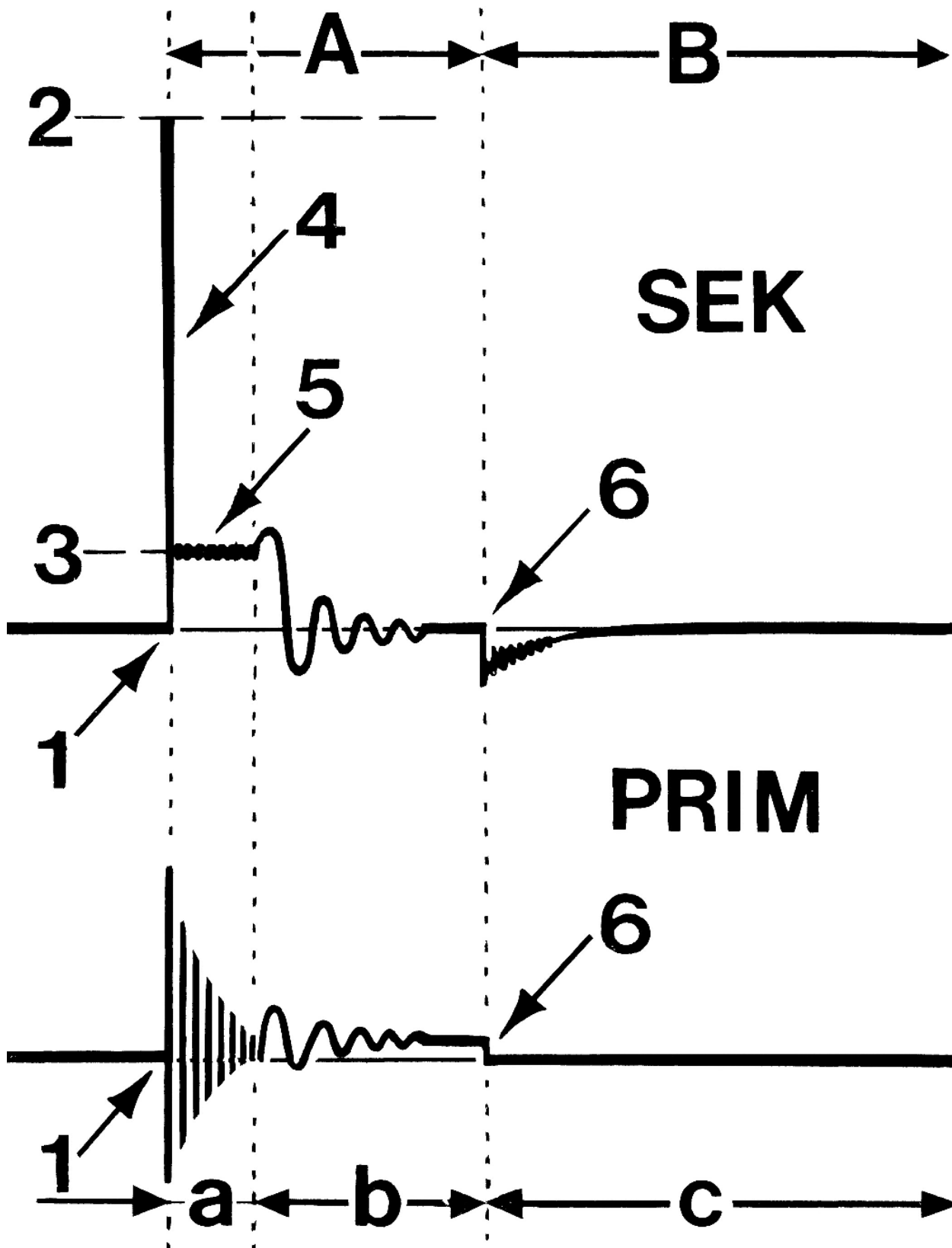


Рис. 2. Осциллограммы вторичной и первичной цепи системы зажигания.
А – разомкнутая цепь (контакты разомкнуты).
В – замкнутая цепь (контакты замкнуты).
1 – первичная цепь разомкнута.

- 2 – напряжение зажигания.
- 3 – напряжение горения искры.
- 4 – пик напряжения зажигания.
- 5 – линия горения искры.
- 6 – первичная цепь замкнута.
- а – время горения искры.
- б – процесс затухания.
- с – накопление энергии.

3.1.1 Участок накопления энергии.

Под участком накопления энергии мы понимаем часть осциллограммы, где контакты замкнуты. В следующих участках, мы рассматриваем осциллограммы первичной и вторичной цепи, кроме того, отдаём предпочтение последней, т.к. её более часто употребляют.

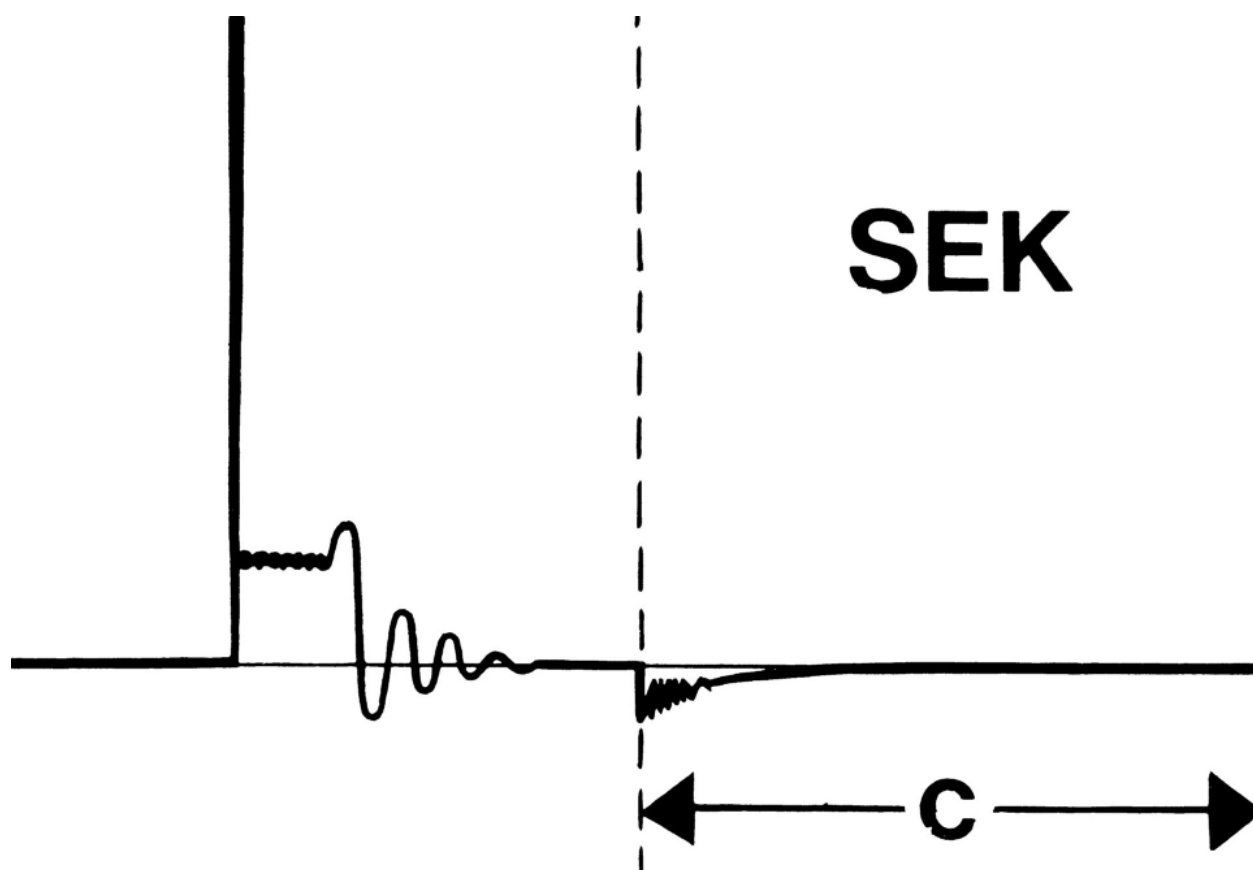


Рис.3. Осциллограмма напряжения во вторичной цепи системы зажигания.
с – участок накопления энергии.

После того, как контакты замыкаются, во вторичной обмотке, во время образования магнитного поля существует индукционный ток. Это колебание начинается сразу после замыкания контактов и быстро исчезает.

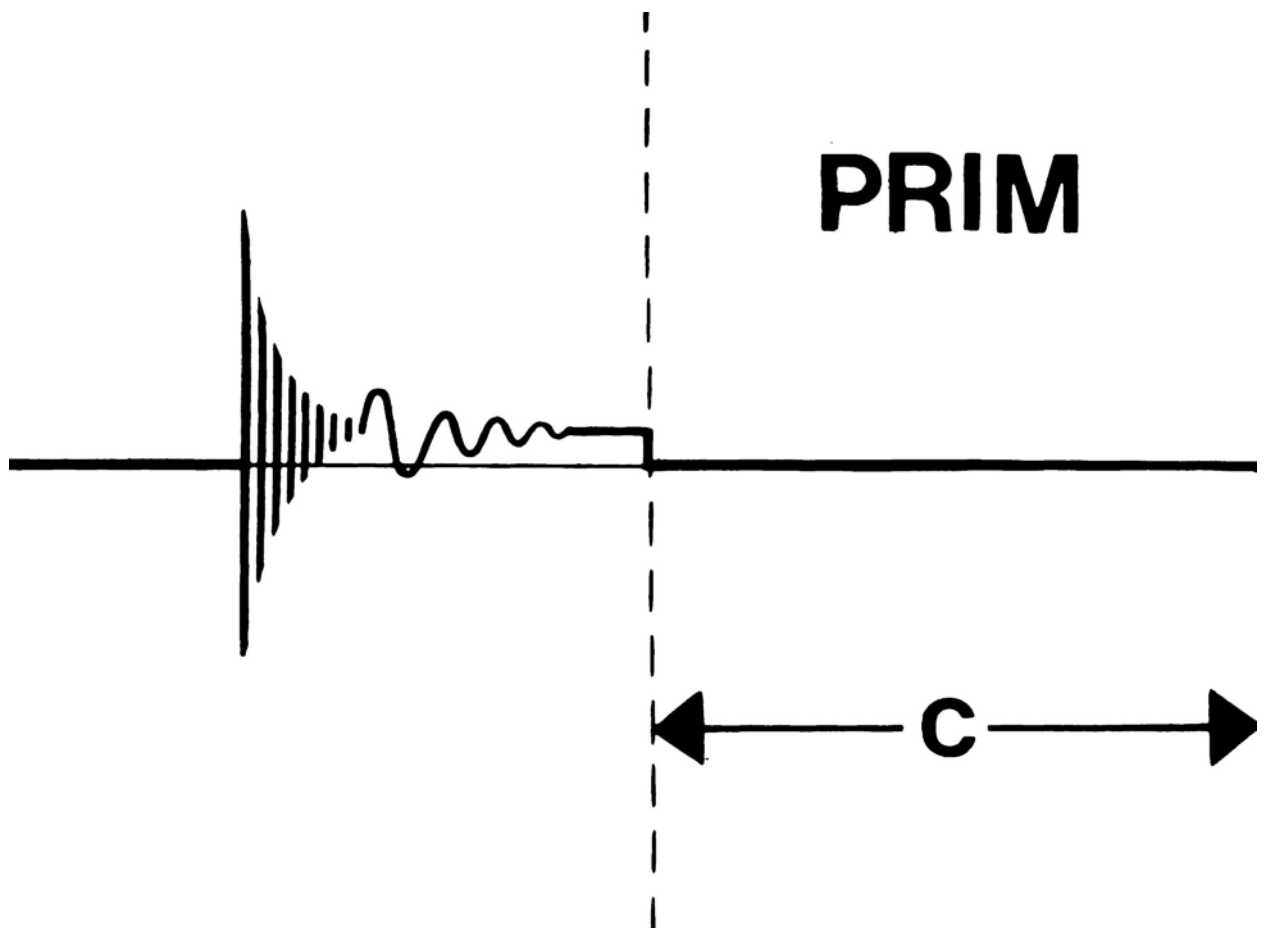


Рис.4. Осциллограмма напряжения в первичной цепи системы зажигания.
с – участок накопления энергии.

В участке накопления энергии, напряжение близко к нулю, так как контакты замкнуты.

3.1.2. Напряжение зажигания (пробивное зажигание).

Рассмотрим, что происходит, когда контакты размыкаются. Магнитное поле внезапно разрушается и во вторичной обмотке возникает импульс высокого напряжения. Наша нагрузка, т.е. свеча зажигания, подвешена к вторичной обмотке. Это фактически разрыв цепи, через который должна проскакивать искра. Этот разрыв цепи вначале имеет неэлектрическое поведение, поэтому вторичная обмотка сначала не нагружена, а вторичное напряжение возрастает до высокой величины. Это напряжение растёт до тех пор, пока искра не разрядится. Только после этого пойдёт ток во вторичной цепи, а напряжение уменьшится в результате возникшей нагрузки.

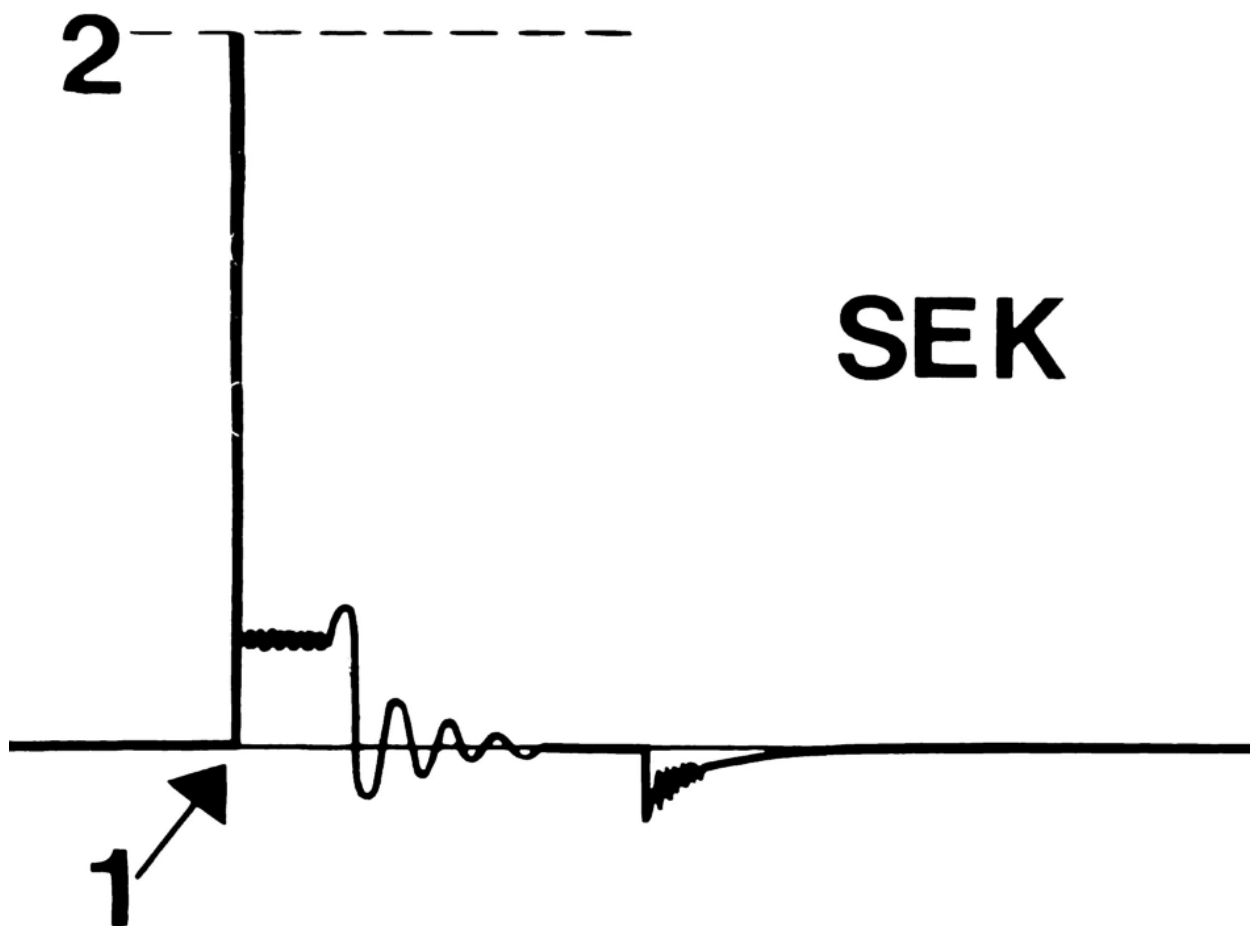


Рис. 5. Осциллограмма напряжения во вторичной цепи.

1 – момент размыкания контактов.

2 – напряжение зажигания.

Перед разрядом искры можно увидеть максимальное вторичное напряжение, которое известно, как напряжение зажигания. На таблице в п.3.1.4., показано, от каких факторов зависит напряжение зажигания.

Напряжение зажигания во всех цилиндрах должно быть приблизительно одинаковое.

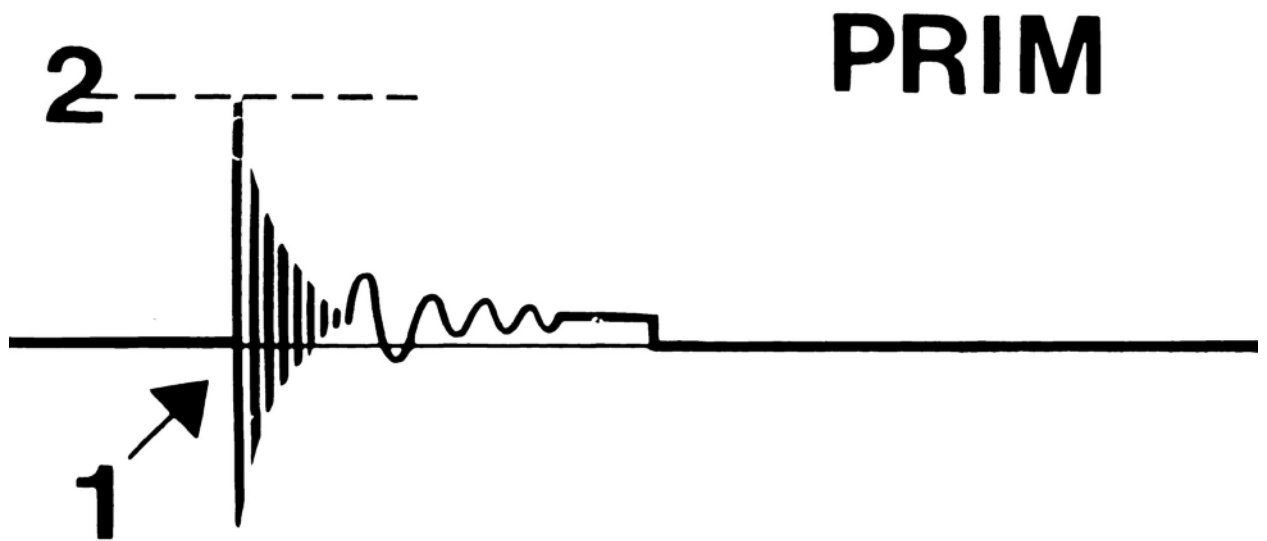


Рис.6. Осциллограмма напряжения в первичной цепи.

1 – момент размыкания транзистора.

2 – напряжение в момент зажигания.

Первые колебания самоиндукции сразу после размыкания контактов, очень большие, т.к. в первый момент не существует искры, и поэтому нет дополнительной нагрузки.

После первого большого колебания напряжения самоиндукции, искра вызывает такое сильное затухание в первичной цепи, что эти колебания быстро затухают.

3.1.3. Искра.

Когда достигнуто напряжение зажигания, искровой зазор в свече зажигания внезапно проводит электричество и появляется искра. Более низкое напряжение поддерживает горение искры.

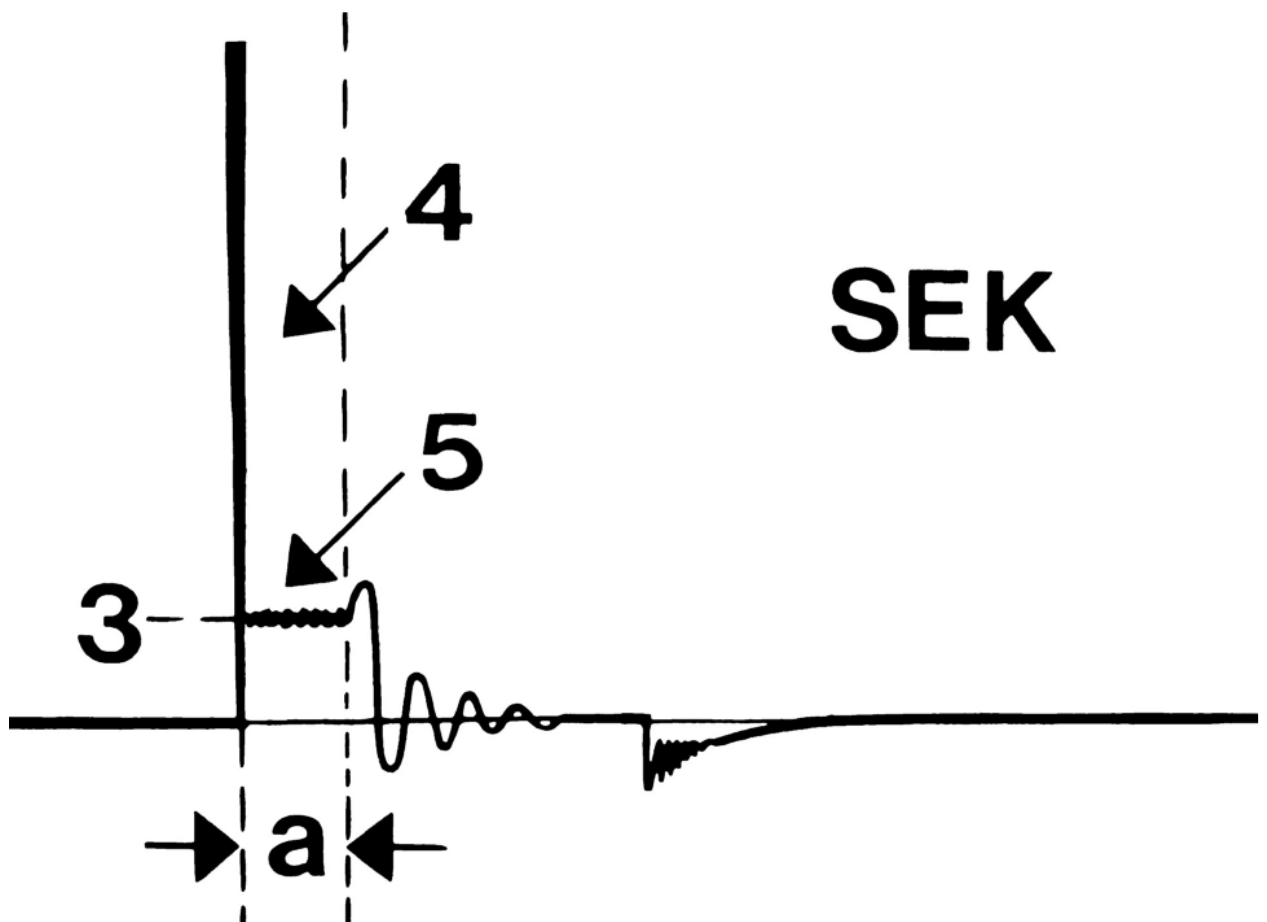


Рис. 7. Осциллограмма напряжения во вторичной цепи.

- a – время горения искры.
- 3 – напряжение горения искры.
- 4 – пик напряжения зажигания (максимум).
- 5 – линия горения искры.

После пика напряжения зажигания на осциллограмме вторичной цепи, искра горит почти при стабильном напряжении. При более детальном рассмотрении видно, что линия горения искры имеет небольшие колебания. Высота этой линии от нуля на шкале осциллографа, соответствует напряжению горения искры. Это напряжение также называют напряжением плазмы.

3.1.4. Процесс затухания.

Когда энергии катушки зажигания уже не достаточно для поддержания напряжения горения искры, то искра разрушается. После разрушения искры, часть энергии остаётся в катушке зажигания и ведёт к процессу затухания, что приводит к затухающим колебаниям.

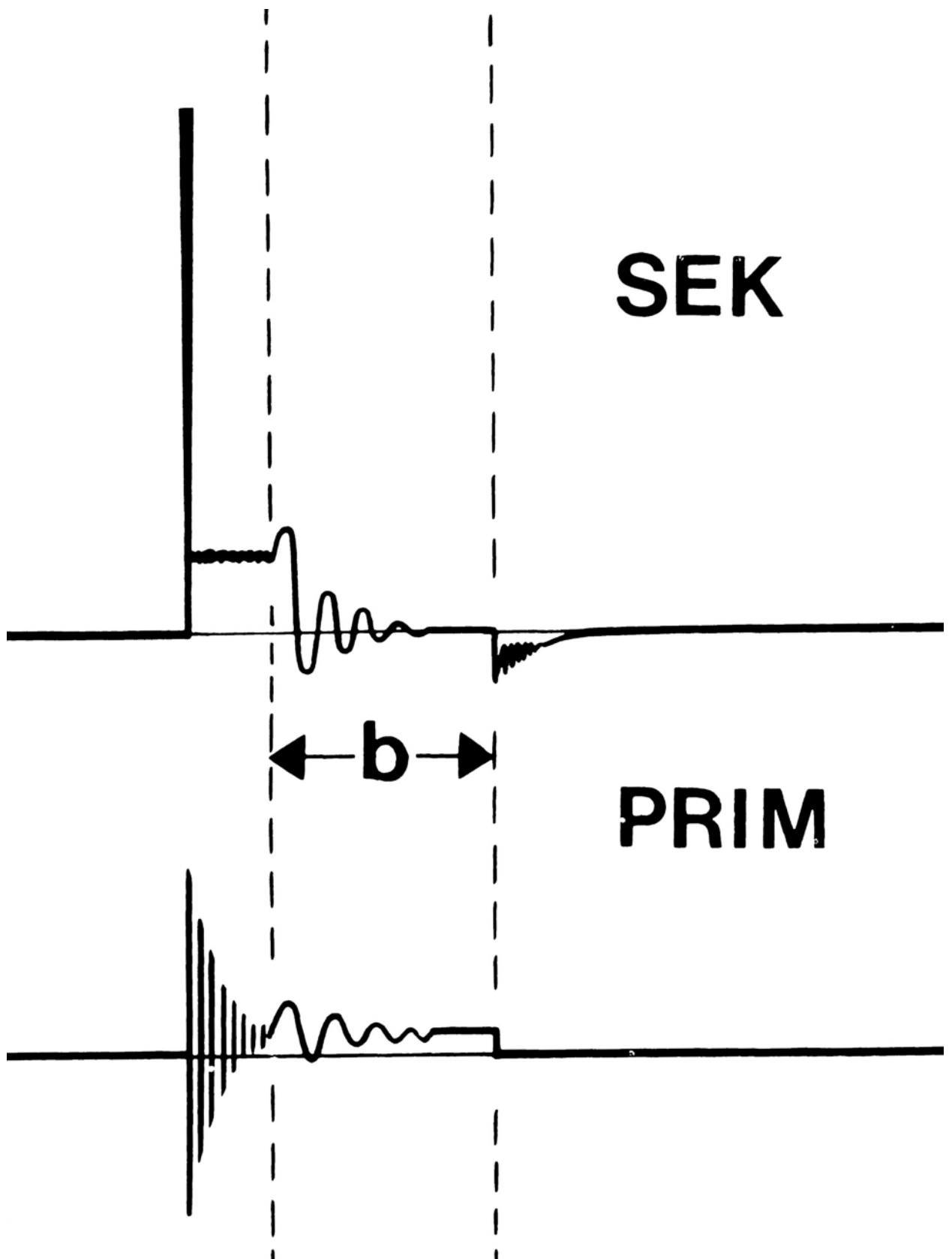


Рис.8. Осциллограммы напряжений в первичной и вторичной цепях.
 b = процесс затухания.

Таблица 1.

Факторы, определяющие напряжение зажигания.

Факторы, определяющие напряжение зажигания	Напряжение зажигания	
	Высокое	Низкое
* Зазор между электродами	Большой	Маленький
Степень сжатия смеси	Высокая	Низкая
Состав смеси	Бедная	Нормальная
Полярность искры	Инверсная	Не инверсная
Температура электродов	Низкая	Высокая
* Материал электродов	Неудовлетворительный состав металла	Специально подобранный состав металла
* Форма электродов	Круглая	Остроконечная
* Состояние электродов	Обгорелый	Новый
Момент зажигания	Поздний	Ранний
Кабель зажигания	Разомкнутая цепь	Исправный

* – определяется свечой зажигания.

Каждая часть осциллограммы зависит от определённой части системы зажигания. Это значит, что в осциллограмме заключены чертежи, относящиеся к системе зажигания. Таким образом, можно легко обнаружить неисправности системы зажигания по осциллограммам.

Дальше рассмотрим некоторые характерные неисправности и отклонения от нормальных осциллограмм.

Стоит отметить, что последующие осциллограммы, указывающие на неисправности, служат только примером для сравнения с результатами, полученными при поломках. На практике отклонения незначительны. Характерные изменения напряжения зажигания сохраняются. Значения, данные в диаграмме, не являются проверочными значениями, т.к. каждый тип транспортного средства имеет разные значения. Для проверки значений детально изучите документацию, относящуюся к определённому транспортному средству.

Следующие объяснения неисправностей в основном относятся к осциллограмме напряжения во вторичной цепи. Если неполадки хорошо заметны по осциллограмме в первичной цепи, то их также можно

рассматривать.

Наилучший способ – это анализ всей (полной) осциллограммы, по которой можно наблюдать поведение зажигания всех цилиндров сразу, а затем иметь дело с зажиганием каждого цилиндра в отдельности.

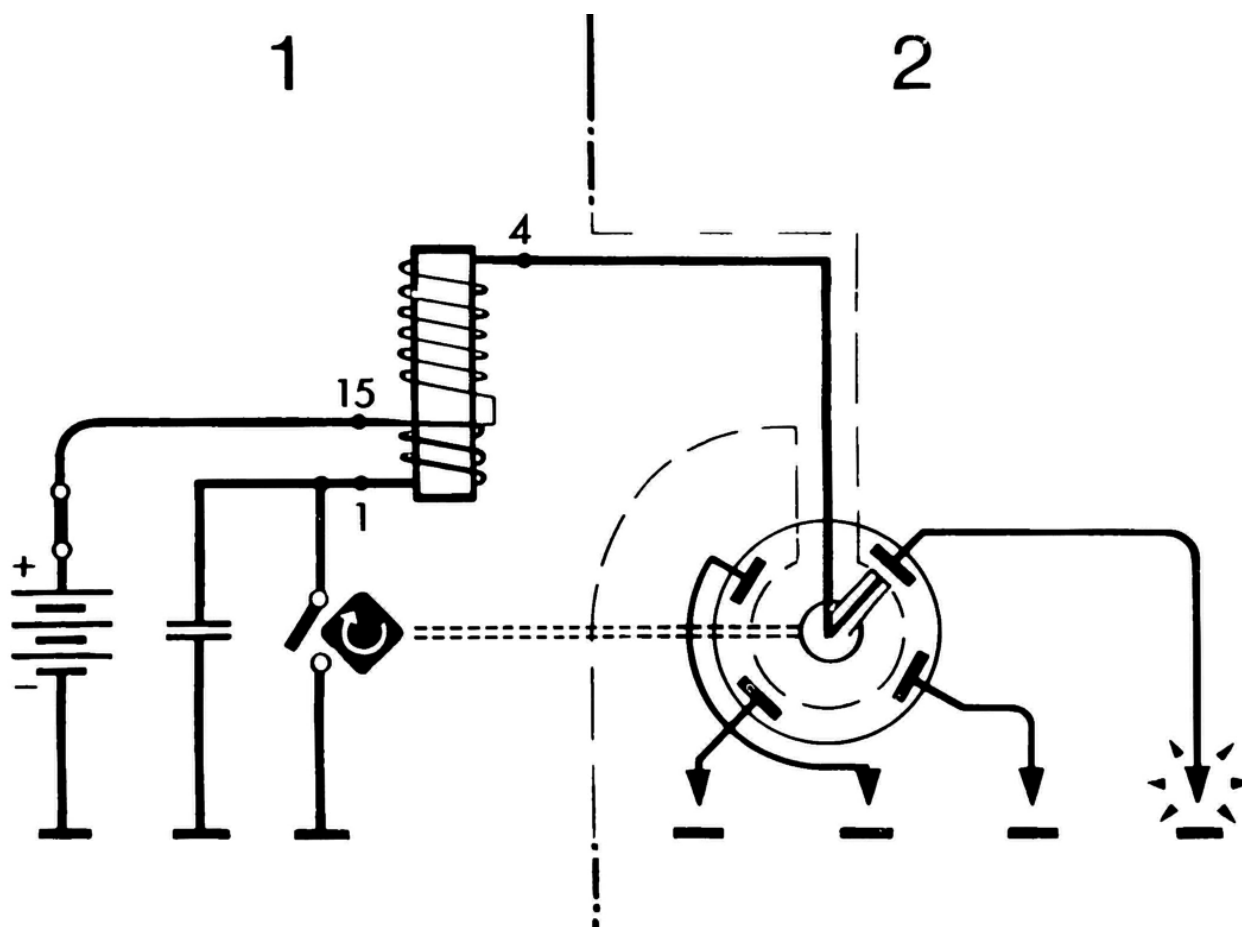


Рис. 9. Порядок обнаружения неисправностей.

1 – если отклонения осциллограммы присутствуют на всех цилиндрах, значит неисправность в первичной или вторичной цепи вплоть до начала раздачи (включая раздающий ротор (бегунок)).

2 – если отклонения осциллограммы присутствуют на одном цилиндре, то неисправность находится после раздающего ротора.

3.2.1. Неисправности, изменяющие только напряжения зажигания (максимум, пик).

3.2.1.1. Различные напряжения зажигания.

С помощью USB-осциллографа при использовании ёмкостного датчика можно измерять напряжение зажигания в кило Вольтах (кВ). Величину напряжения зажигания можно измерить главным маркером.

Неравномерность всех цилиндров важнее, чем величина напряжения зажигания.



Рис. 10. Измерение напряжения зажигания.

Измеренные величины 8 – 9 – 7 – 8,5 кВ. Разница в 2 кВ – не является критической. Если разница больше 2 кВ, необходимо определить причину (смотрите перечень факторов, влияющих на напряжение зажигания в конце пункта 3.1.4.).

Чтобы определить причину разницы в напряжении зажигания, необходимо проверить свечу зажигания и при необходимости заменить её на новую. Особенное внимание нужно уделить центральному электроду.

Если в напряжении зажигания существует разница более 2 кВ, то, возможно, существует неисправность в двигателе. Это можно проверить, поменяв свечу зажигания.

3.2.1.2. Последовательное сопротивление конденсатора.

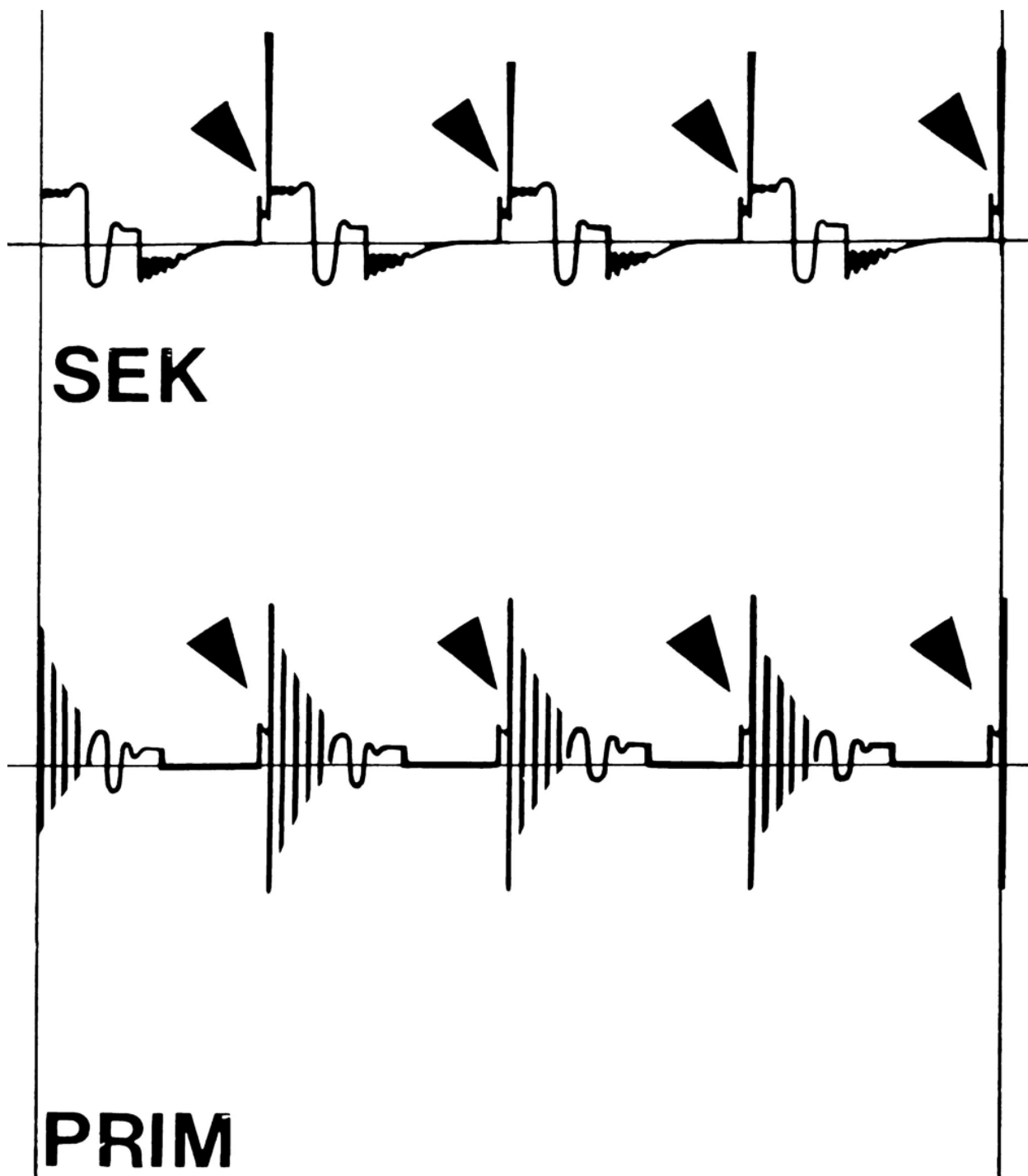


Рис.11. Осциллограмма напряжений во вторичной и первичной цепи.

Последовательное сопротивление конденсатора существует тогда, когда между соединительным кабелем и одной пластиной конденсатора или между основанием и другой пластиной конденсатора существует дефект (плохой контакт конденсатора). Процессы зарядки и разрядки конденсатора происходят более медленно. В момент, когда контакты размыкаются, конденсатор заряжается напряжением самоиндукции в первичной обмотке. В результате последовательного сопротивления конденсатора зарядка конденсатора проходит заметно медленнее из-за чего возникает искрение

между контактами.

Неисправность видна на обоих осциллограммах (иногда на осциллограмме первичной цепи более чётко) и присутствует на всех цилиндрах. Последовательное сопротивление конденсатора на осциллограмме можно определить по наличию предварительного пика зажигания. В зависимости от величины неполадки и условий в контактах, уровень пика напряжения падает или возрастает.

3.2.2. Неисправности, меняющие пик напряжения зажигания и линию горения искры.

3.2.2.1. Дефект изоляции высокого напряжения

Эл. ток всегда использует наименьшее сопротивление. Если изоляция высокого напряжения катушки зажигания, кабеля, распределителя зажигания или свечи зажигания имеет трещины или непрочности, искра может разрядиться в этих точках, вместо того, чтобы разрядиться между электродами свечи зажигания.

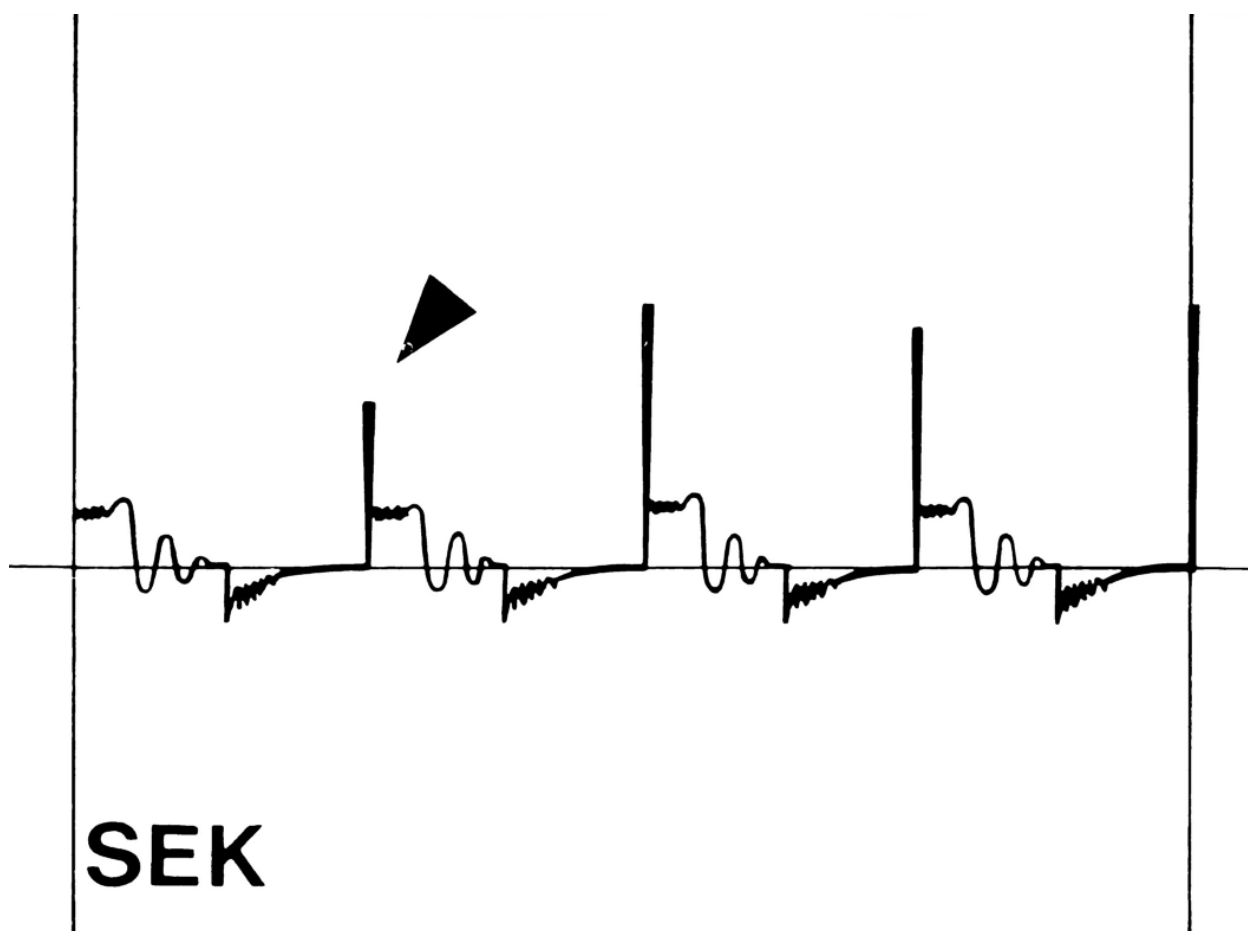


Рис.12. Осциллограмма напряжения во вторичной цепи.

Дефект изоляции вторичной цепи можно иногда определить по низкому

напряжению зажигания и по пониженной линии сгорания.

Чтобы проверить изоляцию, нужно снять один проводник со свечи зажигания на работающем двигателе. Если изоляция в порядке, вместо пика напряжения зажигания, линии сгорания и процесса разрушения на осциллограмме цилиндра без соединения со свечой зажигания можно увидеть большие затухающие колебания, которые проходят ниже 0 на шкале осциллографа. Если изоляция имеет дефект, то не существует ни одного колебания, или оно такое незначительное, как в случае с удовлетворительной изоляцией.

3.2.2.2. Свеча зажигания со свинцовыми осадками.

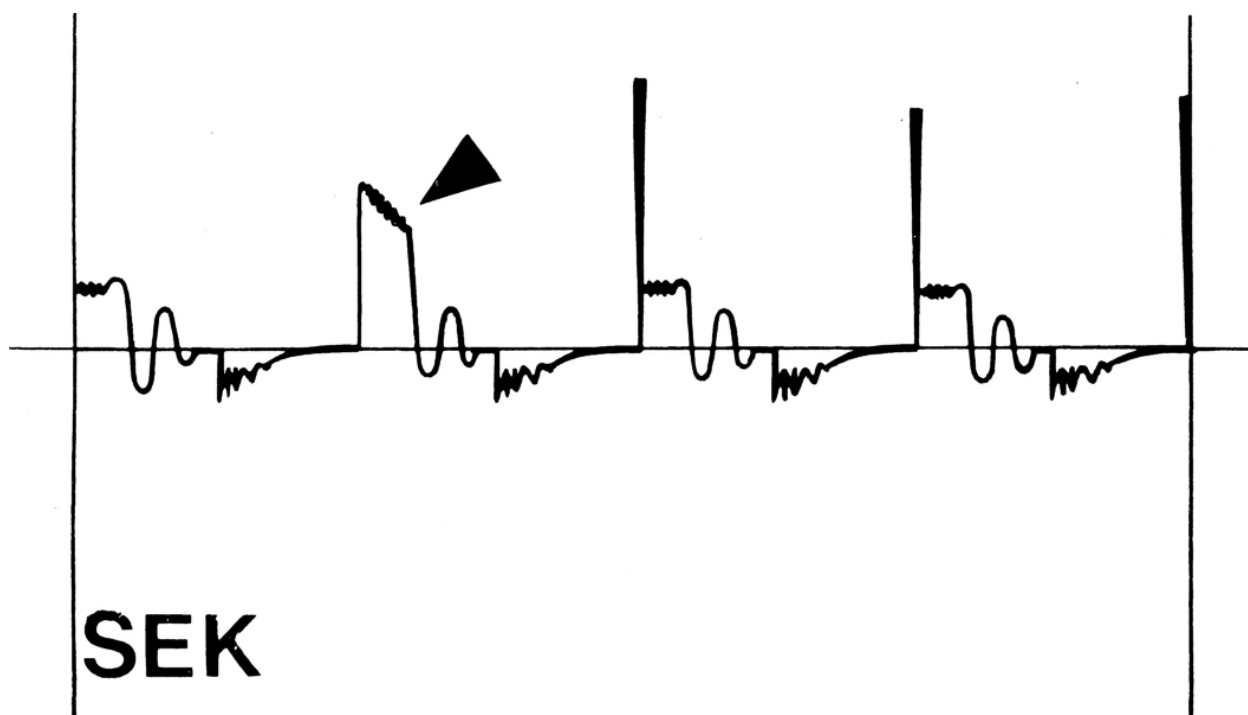


Рис.13. Осциллограмма напряжения во вторичной цепи.

Свинцовые осадки на основании свечи зажигания имеют нежелательные последствия только при высокой температуре (при проверке мотор должен быть горячим). При достижении высокой температуры, индукционный ток проходит через свинцовый осадок, получивший проводимость, вместо проскакивания между электродами свечи зажигания.

Так как индукционный ток не имеет искрового зазора, или имеет только одну искру в распределителе зажигания, то пик напряжения зажигания почти полностью понижается. А также происходит отклонение линии горения искры.

3.2.3. Неисправности, меняющие линию горения искры.

3.2.3.1. Дефект резисторов подавления помех.

Резисторы подавления помех и кабельное сопротивление зажигания иногда могут подгорать. Если это происходит, то величина сопротивления внезапно возрастает. В соответствии с недопустимо высокой величиной сопротивления искра очень быстро слабеет. Вследствие этого появляется плохое ускорение и недостаточная мощность двигателя.

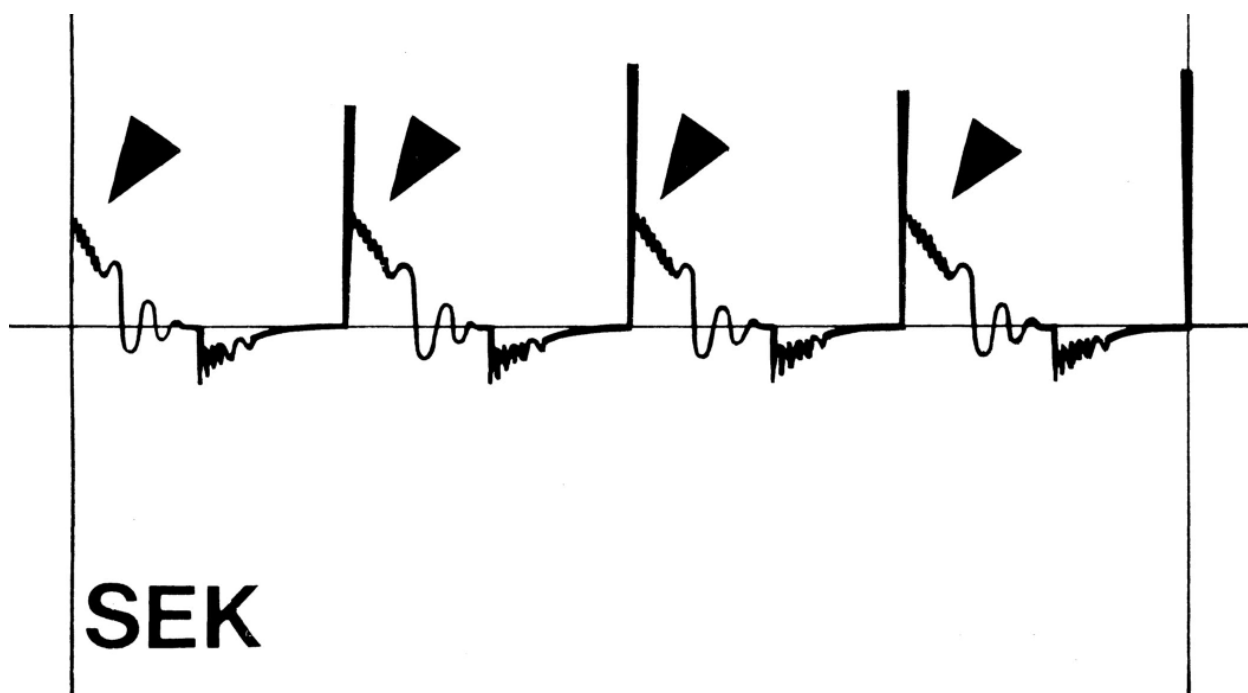


Рис. 14. Напряжение во вторичной цепи системы зажигания. Неисправность во всех цилиндрах.

Происходит отклонение линии сгорания во всех цилиндрах. Резистор подавления помех в роторе распределителя или кабельное сопротивление между катушкой зажигания и распределителем зажигания является дефектным.

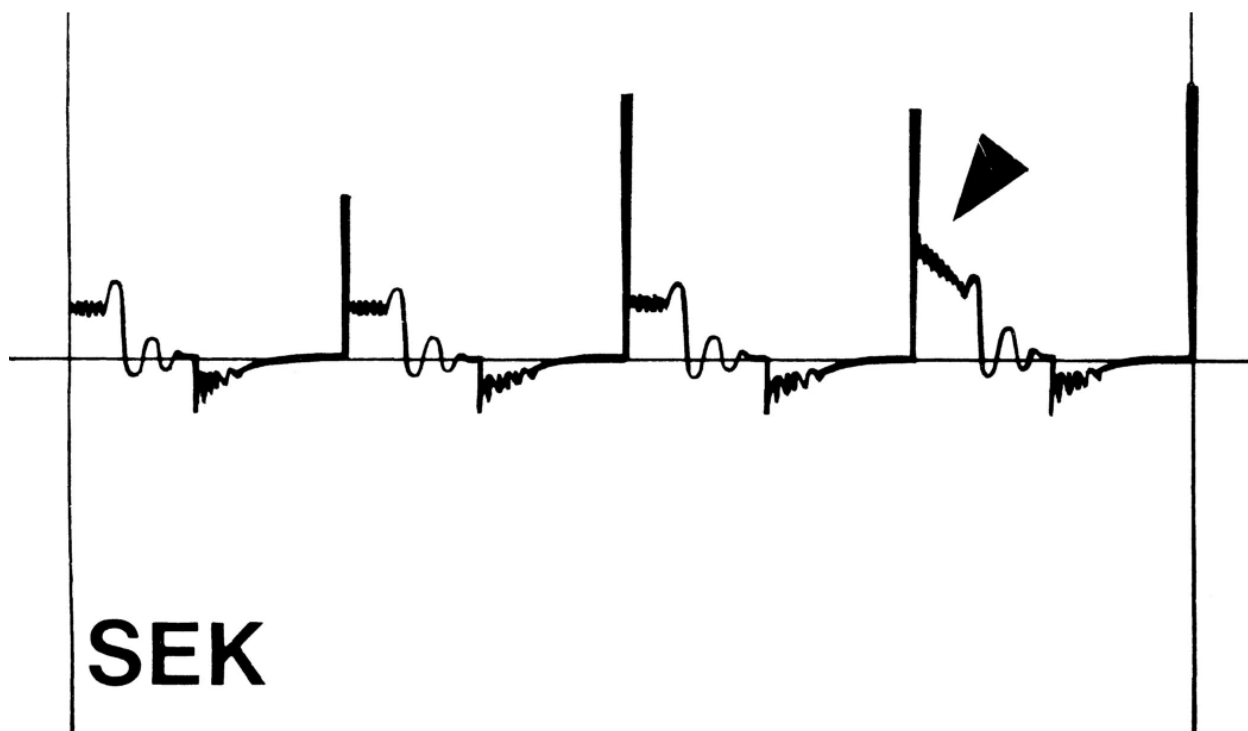


Рис. 15. Напряжение во вторичной цепи системы зажигания.
Неисправность в одном цилиндре.

Или резистор подавления помех в проводнике свечи зажигания или кабельное сопротивление между распространителем зажигания и свечой зажигания является дефектным.

Если существуют неполадки в резисторах подавления помех, может произойти полная поломка, вследствие нежелательного последовательного искрового зазора. В таких случаях напряжение зажигания в катушке зажигания возрастает, виден высший пик напряжения зажигания на осциллограмме, а также видно отклонение линии горения искры.

3.2.3.2. Загрязнённость свечей зажигания.

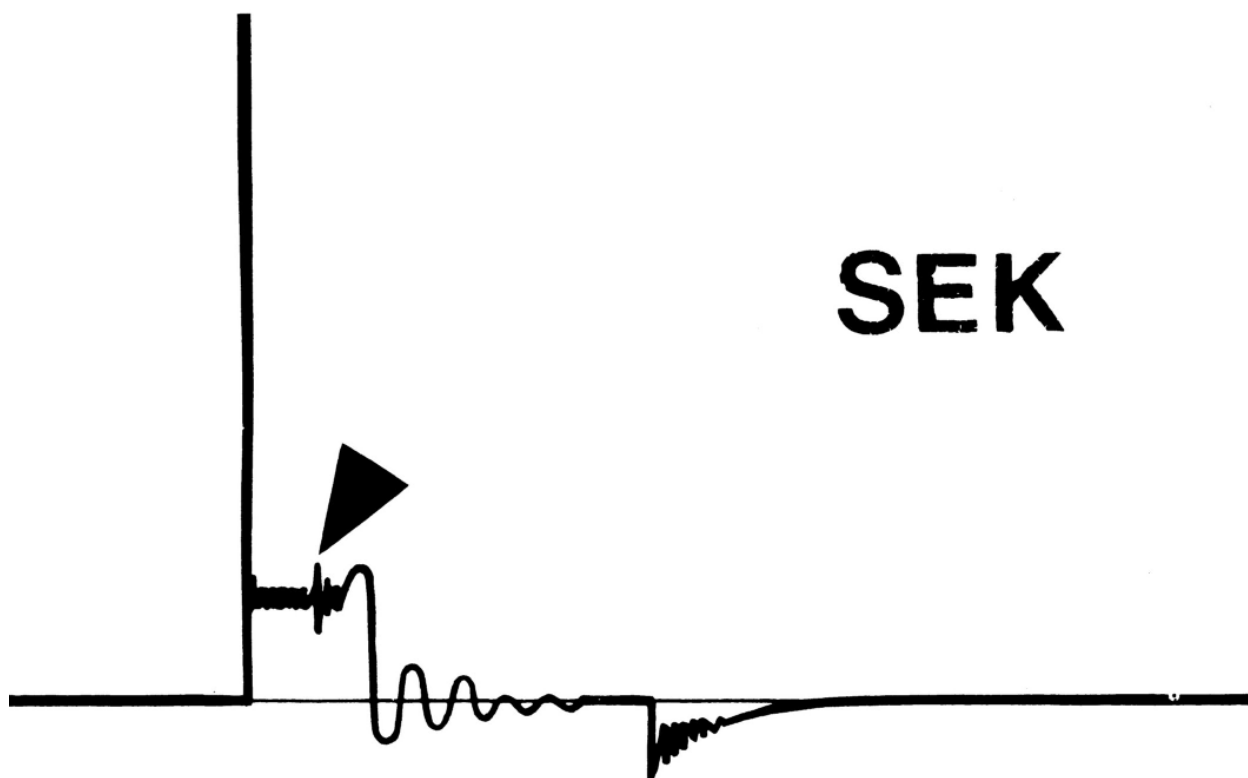


Рис. 16. Напряжение во вторичной цепи системы зажигания.

Если свечи зажигания сильно загрязнены (на них попала мазута или масло), то на осциллограмме видна жирная линия горения искры с небольшими колебаниями.

3.2.4. Неисправности, меняющие только процесс затухания.

3.2.4.1. Конденсатор зажигания с коротким замыканием на землю.

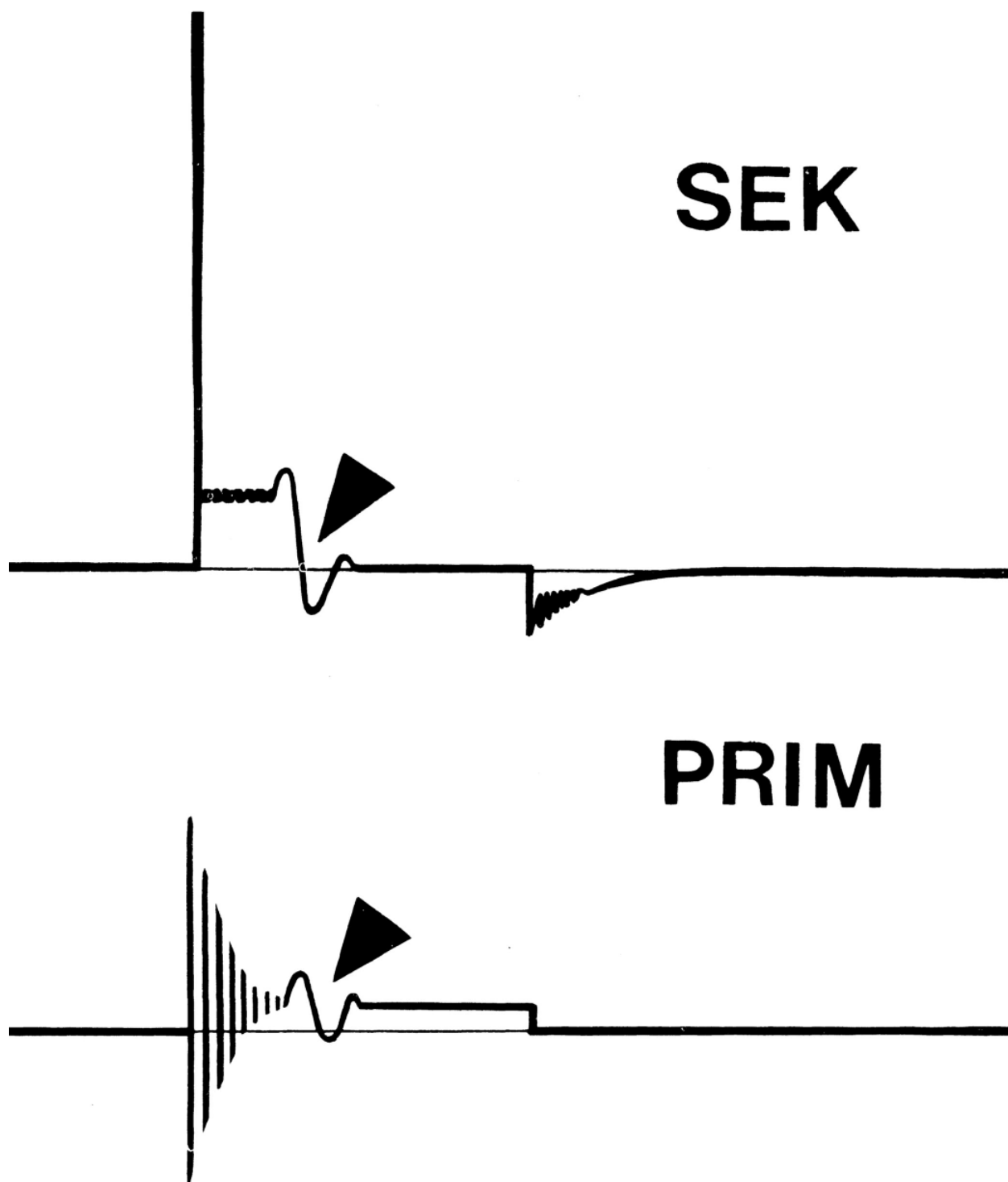


Рис. 17. Напряжение во вторичной и первичной цепи системы зажигания.

Если конденсатор зажигания полностью замкнулся, двигатель не работает, т.к. из-за короткого замыкания в конденсаторе подвижный контакт соединён мостом на землю. После этого присоединение осциллографа будет уже излишним. Но некоторые короткие замыкания всего лишь частичные, и не замыкают контакты полностью. Тогда, после размыкания контактов, колебания быстро затухают.

Невозможно отличить такие неполадки, как короткое замыкание конденсатора и короткое межвитковое зажигание в первичной обмотке, используя осциллограмму первичной цепи.

3.2.4.2. Короткое замыкание межвитка во вторичной обмотке.

Короткое межвитковое замыкание во вторичной обмотке, в котором часть вторичной обмотки находится в коротком замыкании и таким образом, превратилась в недействующую, видно на осциллограмме вторичной цепи по быстро проходящему процессу затухания. Кроме того, дефект можно легко отличить от заземления конденсатора с коротким замыканием путём измерения времени горения искры (пункт 3.3.2.), которое в таком случае очень низкое.

3.2.5 Неполадки, меняющие процесс затухания и секцию накопления энергии.

3.2.5.1. Короткое замыкание межвитка в первичной обмотке катушки зажигания.

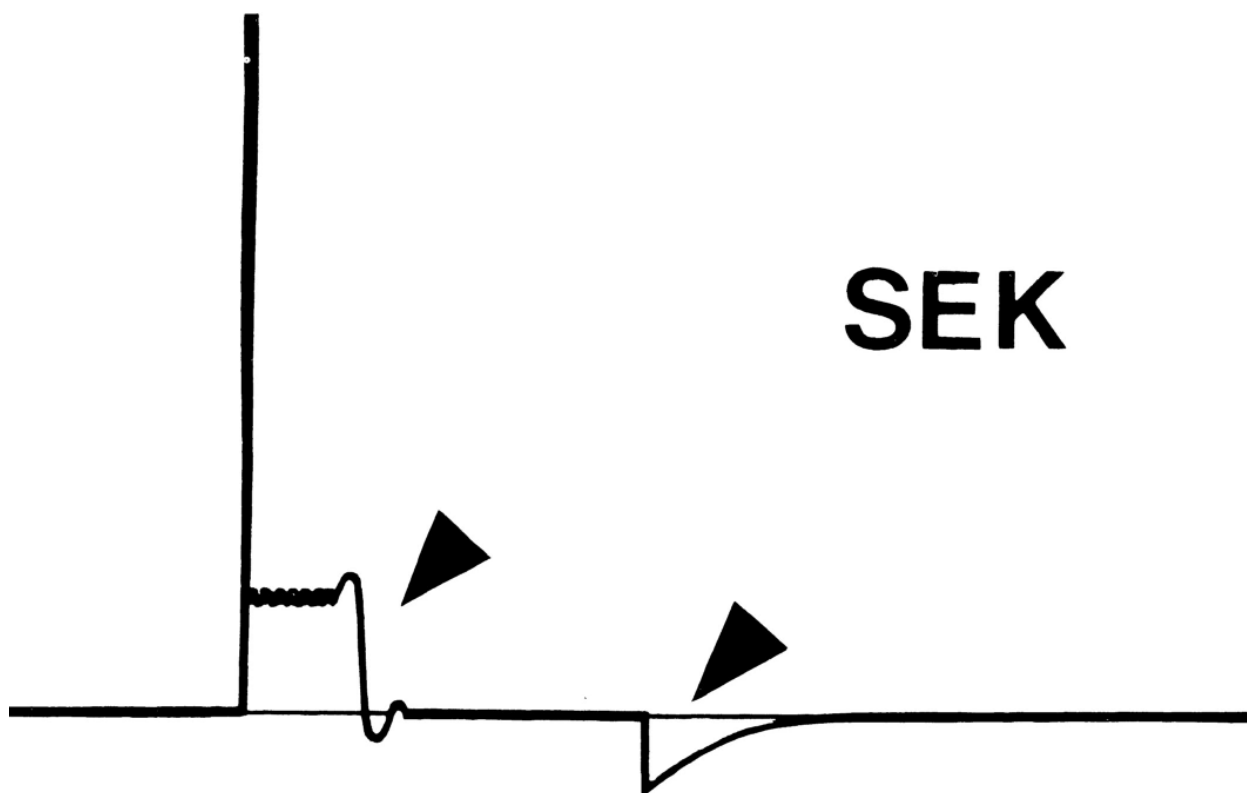


Рис. 18. Напряжение во вторичной цепи системы зажигания.

Короткое замыкание межвитка в первичной обмотке катушки зажигания существует тогда, когда два витка катушки соприкасаются и между ними возникает контакт. Это значит, что витки находятся в коротком замыкании и в результате производят пониженное зажигание, увеличение потребления тока и заметное увеличение искрения в контактах.

На осциллограмме вторичной цепи короткое замыкание межвитка можно выявить по укороченному процессу затухания и по уменьшению или отсутствию затухающих колебаний в секции накопления энергии. На первичной осциллограмме процесс затухания происходит медленнее, чем в случае конденсатора с коротким замыканием (смотрите пункт 3.2.4.).

Невозможно отличить неполадки между такими процессами, как короткое замыкание конденсатора и короткое замыкание межвитка в первичной обмотке, используя осциллограмму напряжения в первичной цепи.

3.2.5.2. Разомкнутый контур во вторичной обмотке.

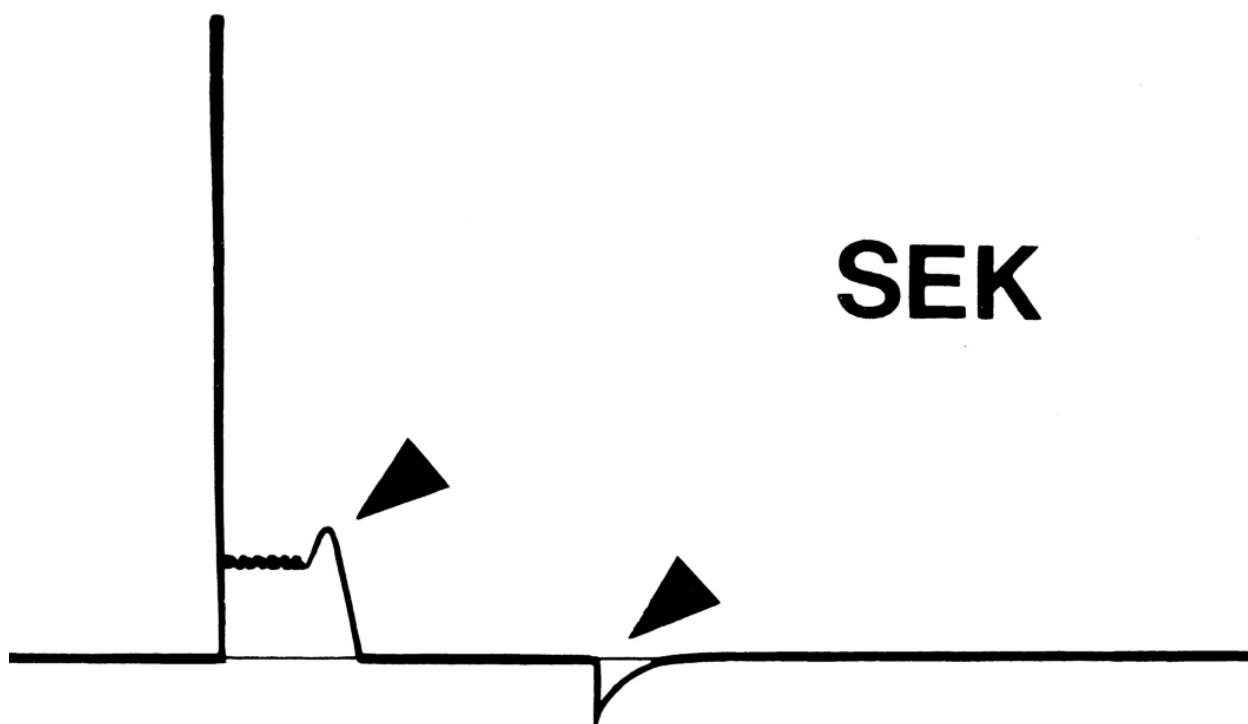


Рис. 19. Напряжение во вторичной цепи системы зажигания.

При разомкнутом контуре во вторичной обмотке катушки зажигания в последовательном соединении возникает нежелательный искровой зазор.

Разомкнутый контур во вторичной обмотке можно увидеть только на вторичной осциллограмме. Процесс горения и накопление энергии очень незначительны или их совершенно невозможно увидеть.

3.2.6. Неполадки, меняющие секцию накопления энергии.

3.2.6.1. Стук (дребезг) контактов.

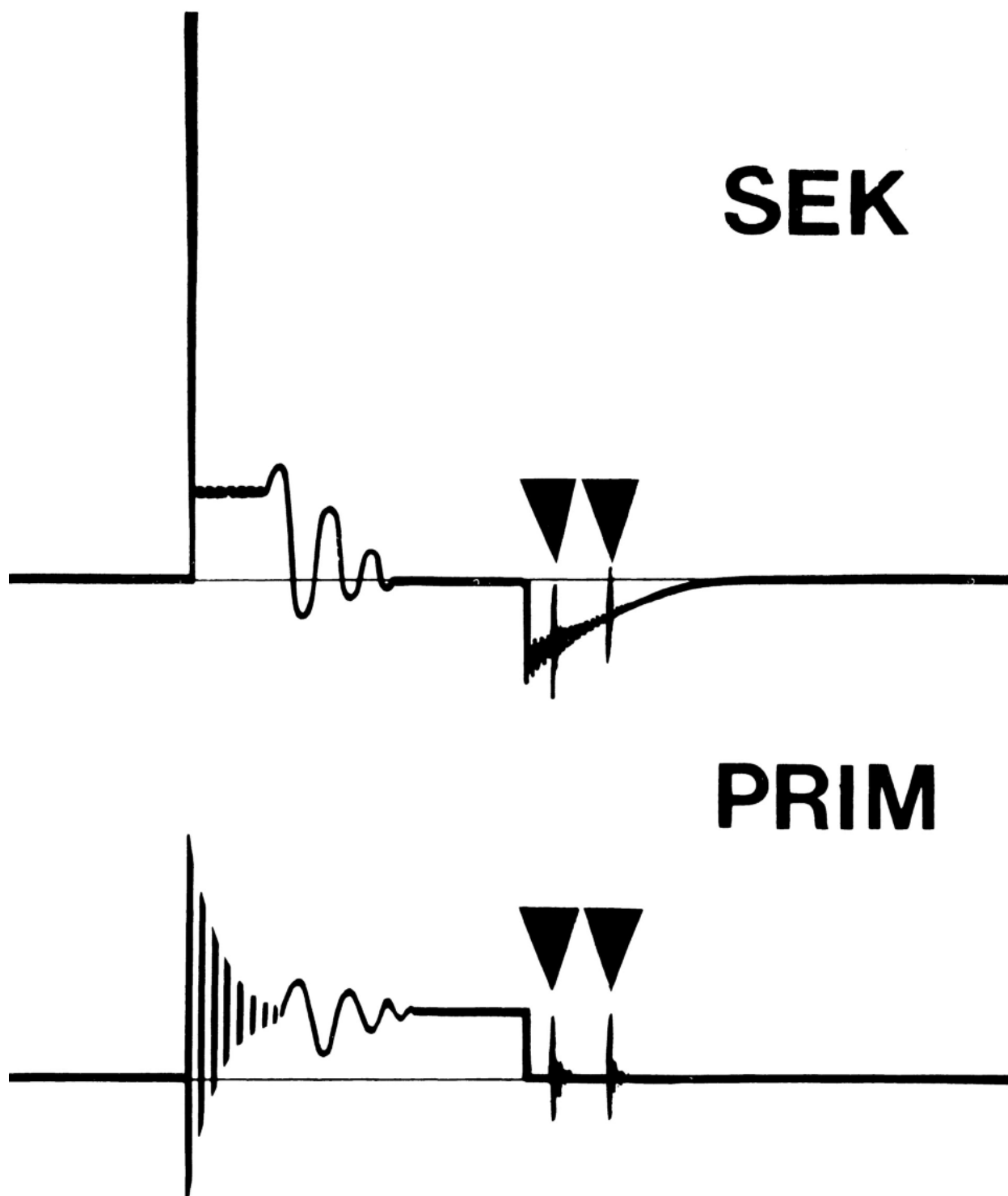


Рис. 20. Напряжение во вторичной и первичной цепи системы зажигания.

Если кулачки распределителя являются неисправными, может произойти постукивание контактов (после замыкания контактов могут происходить короткие их размыкания).

Эту неисправность лучше наблюдать на осциллограмме первичной цепи. Появление неисправности можно увидеть на обеих осциллограммах почти сразу, после замыкания контактов.

3.2.6.2. Загрязнённые и/или обгорелые контакты.

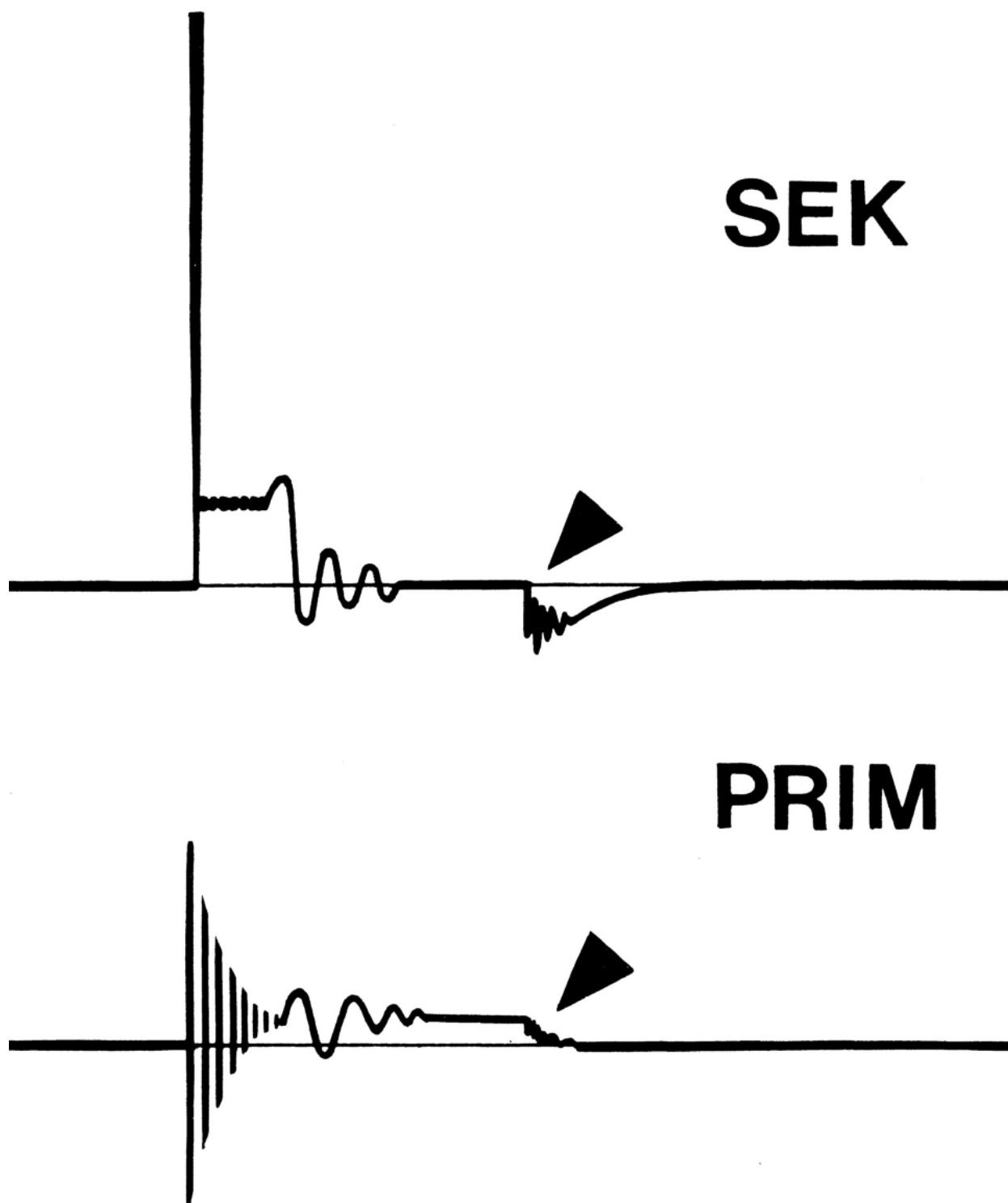


Рис. 21. Напряжение во вторичной цепи системы зажигания.

После замыкания, обгорелые или загрязнённые контакты не дают

безупречного немедленного контакта, а вызывают замедленное накопление магнитного поля. На обеих осциллограммах неисправность можно определить по деформированной первой части секции накопления энергии.

3.2.7. Другие дефекты: катушка зажигания, соединённая с неправильной полярностью.

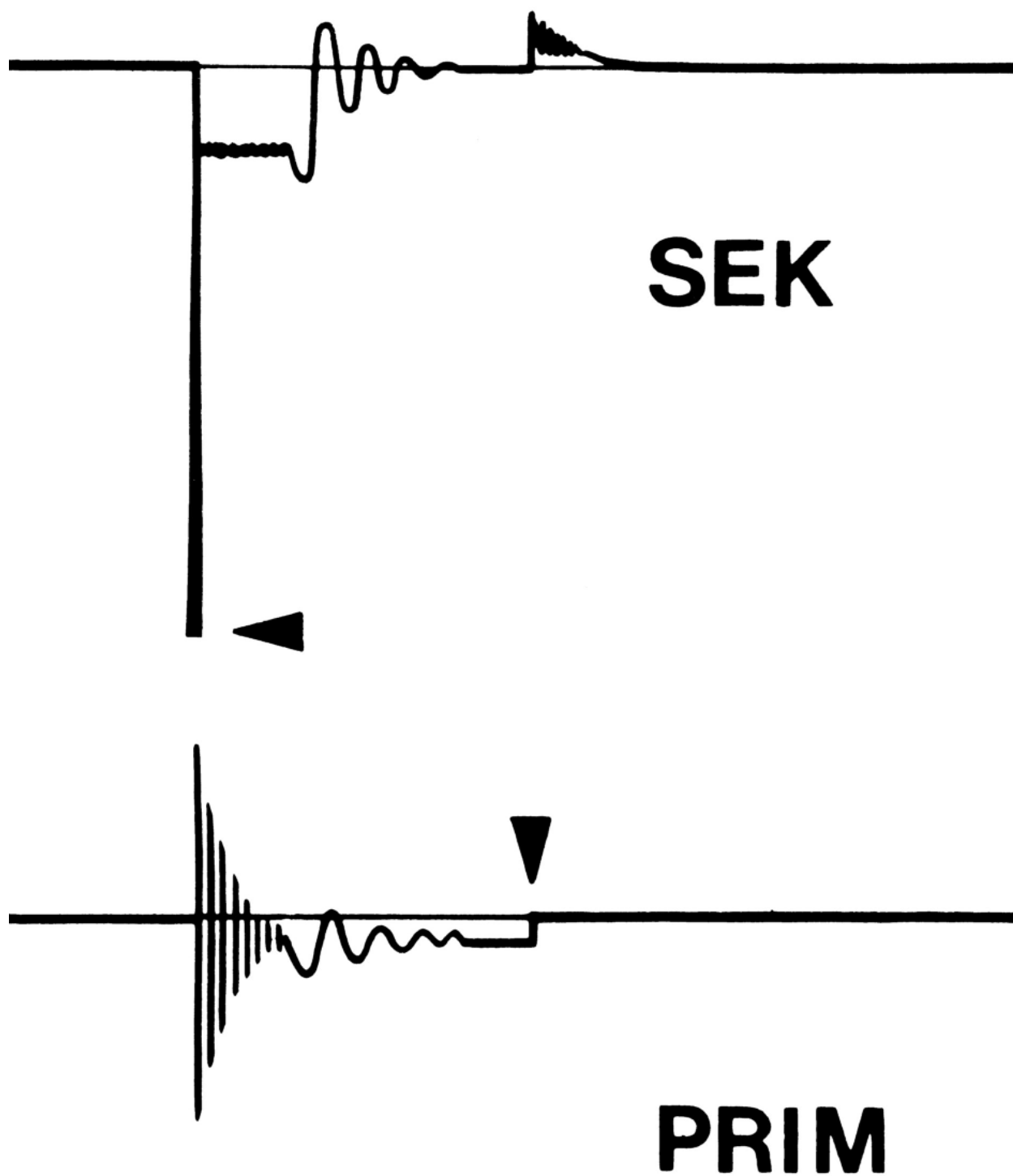


Рис.22. Катушка зажигания соединена с неправильной полярностью (т.е. с зажимом 1 на стороне батареи и с зажимом 15 на включателе контакта). На осциллограмме это легко можно увидеть, т.к. нормальная осциллограмма должна быть перевернута на 180° . Катушки зажигания, соединённые с неправильной полярностью могут причинить затруднение остывания и уменьшить резерв зажигания.

3.3. Измерения.

USB-осциллограф может использоваться не только в качестве определения неполадок, но и выполнять некоторые измерения, содержащие важную информацию.

3.3.1. Измерение времени задержки срабатывания.

Как известно, для образования магнитного поля в катушке зажигания должно пройти некоторое время (п. 2.3.). Если время не достаточно, то полное зажигание не будет достигнуто. Магнитное поле образуется в момент замыкания контактов.

Измерения так же можно проводить, используя вторичную осциллограмму.

3.3.2. Измерение напряжения зажигания и резерва напряжения зажигания.

Мы уже описали измерение напряжения зажигания в пункте 3.2.1.1. Измеренное напряжение зажигания должно лежать приблизительно между 5 и 8 кВ, Если на мотор произвести нагрузку, напряжение зажигания внезапно возрастёт. Нагрузка возникает из-за внезапного открытия дросселя. В коротком промежутке времени, до достижения мотором новой скорости, инерция вращающихся частей действует как нагрузка и напряжение зажигания возрастает.

Чтоб удостовериться в мощности катушки зажигания, будет достаточно наименьшего экстремального условия, чтобы можно было измерить резерв напряжения зажигания. Необходимо отсоединить высоковольтный провод от любой свечи зажигания на работающем двигателе, как это описано в пункте 3.2.2.1.

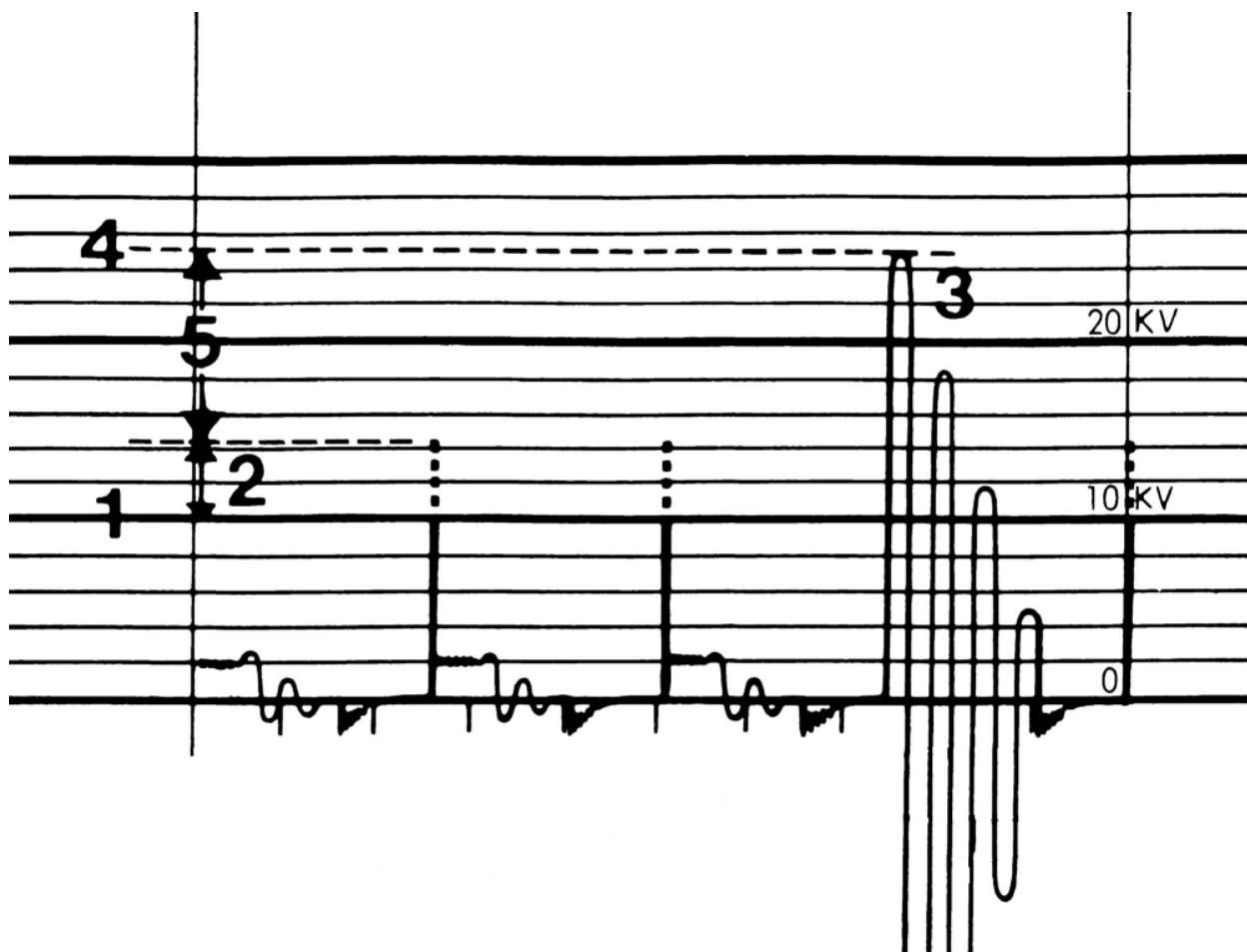


Рис. 23. Напряжение во вторичной цепи системы зажигания.

- 1 – напряжение зажигания, при работающем двигателе.
- 2 – увеличение напряжения зажигания, при резком открытии дросселя.
- 3 – отсоединение проводника от свечи зажигания.
- 4 – холостой разряд напряжения катушки зажигания.
- 5 – резерв напряжения зажигания.

Так как изоляция высокого напряжения надёжная, искра не сможет проскочить (вспыхнуть), происходит большое затухание колебаний. Максимальная величина этих колебаний, так называемое холостое напряжение катушки зажигания, сравнивают с напряжением зажигания под нагрузкой, что даёт показание резерва зажигания. Холостое напряжение катушки зажигания, должно хотя бы на 30 % превышать напряжение зажигания под нагрузкой.

3.3.3. Тестирование вещей зажигания.

Напряжение зажигания увеличивается на короткое время, при резком ускорении, путём открытия дросселя. Рост напряжения зажигания частично зависит от расстояния электродов свечи зажигания, он должен быть по возможности равномерным для всех свечей, т.е. разница напряжений при ускорении не должна превышать 2 кВ.

Чем больше расстояние между электродами свечи зажигания, тем больше возрастает напряжение зажигания при ускорении.

3.4. Индуктивные системы зажигания с продлением (усилением) искры.

Одно время, некоторые транспортные средства оборудовались системами зажигания с усилением искры.

В системах с усилением искры происходит ускоренный рост напряжения на электродах свечи зажигания. Быстрый рост напряжения уменьшает восприимчивость (воздействия закопченности и свинцового покрытия свечи зажигания).

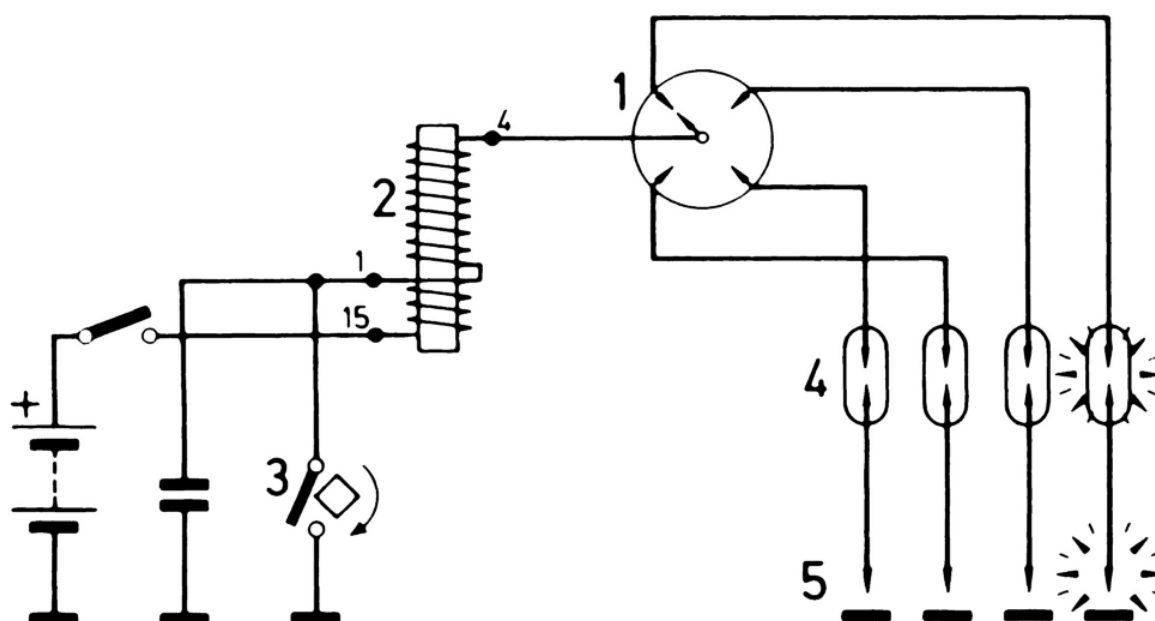


Рис. 24. Основная диаграмма цепи системы индуктивного зажигания с усилением искры.

- 1 – распределитель зажигания.
- 2 – катушка зажигания.
- 3 – контакты.
- 4 – усиление искры.
- 5 – свечи зажигания.

Усиление искры достигается применением специального проводника свечи зажигания. Так как они закреплены в стеклянной трубке, они защищены от загрязняющих факторов (пыли, сырости). Длительность усиления искры (100.000 км) достигается наполнением трубки газом.

4. Индуктивные полупроводниковые системы зажигания (ИПСЗ).

В ИПСЗ (транзисторная катушка зажигания) механические контакты используются для управления электронным блоком, который включает и выключает катушку зажигания в первичной цепи. Ток, проходящий через контакты для управления транзистором в эл. блоке, очень маленький, следовательно, их износ уменьшается до фактически незначительной величины. Кроме того, транзисторы включаются незамедлительно, и становится возможно достигнуть очень высокого напряжения зажигания.

Главные компоненты такой системы – это катушка зажигания, распределитель зажигания с задающим датчиком и электронный блок, состоящий из эл. компонентов.

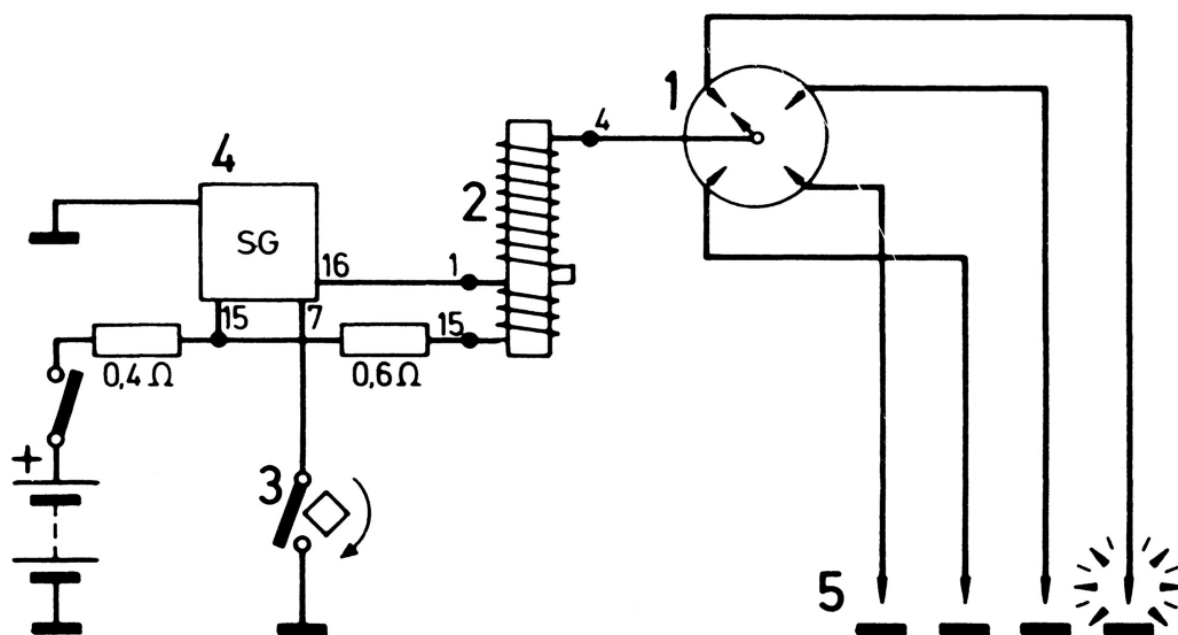


Рис. 25. Индуктивная полупроводниковая система зажигания.

- 1 – распределитель зажигания.
- 2 – катушка зажигания.
- 3 – контакты.
- 4 – электронный блок (коммутатор).
- 5 – свечи зажигания.

Осциллограммы, относящиеся к обычному индуктивному зажиганию и к индуктивному полупроводниковому зажиганию в основном не имеют отличий, кроме тех осциллограмм, которые указывают на неисправности в контактах или в конденсаторе. Осциллограммы, описанные в пункте 3.2. также могут быть использованы для определения неполадок в полупроводниковой системе.

5. Ёмкостное разрядное зажигание (ЁРЗ).

ЁРЗ представляет вторую группу систем батарейного зажигания. Энергия зажигания здесь запасается в конденсаторе, и подаётся непосредственно в специальную свечу зажигания (низковольтное ёмкостное разрядное зажигание) или через трансформатор зажигания на обычную свечу зажигания (высоковольтное ёмкостное разрядное зажигание).

Преимущество высоковольтных ЁРЗ систем над системами индуктивного зажигания заключается в основном в скорости нарастания напряжения. В индуктивных системах зажигания напряжение возрастает со скоростью $350 \text{ В}/\mu\text{s}$, в то время как в ЁРЗ системе скорость нарастания напряжения достигает $8 \text{ кВ}/\mu\text{s}$, в зависимости от предназначения системы. Это свойство освобождает высоковольтные ЁРЗ от восприимчивости, т.е. загрязнённая или покрытая свинцом свеча зажигания незначительно влияет на процесс зажигания. В связи с этим высоковольтные ЁРЗ системы преимущественно применяются для скоростных и двухтактных двигателей, т.к. эти двигатели редко достигают оптимальной и, кроме того, не могут произвести процесс самоочищения свечи зажигания. Недостаток ЁРЗ по сравнению с индуктивной системой зажигания с усилением искры состоит в короткой длительности искры. Так как высоковольтные ЁРЗ используются в определённых типах двигателя, то мы не можем гарантировать, что описание подходит непосредственно ко всем двигателям.

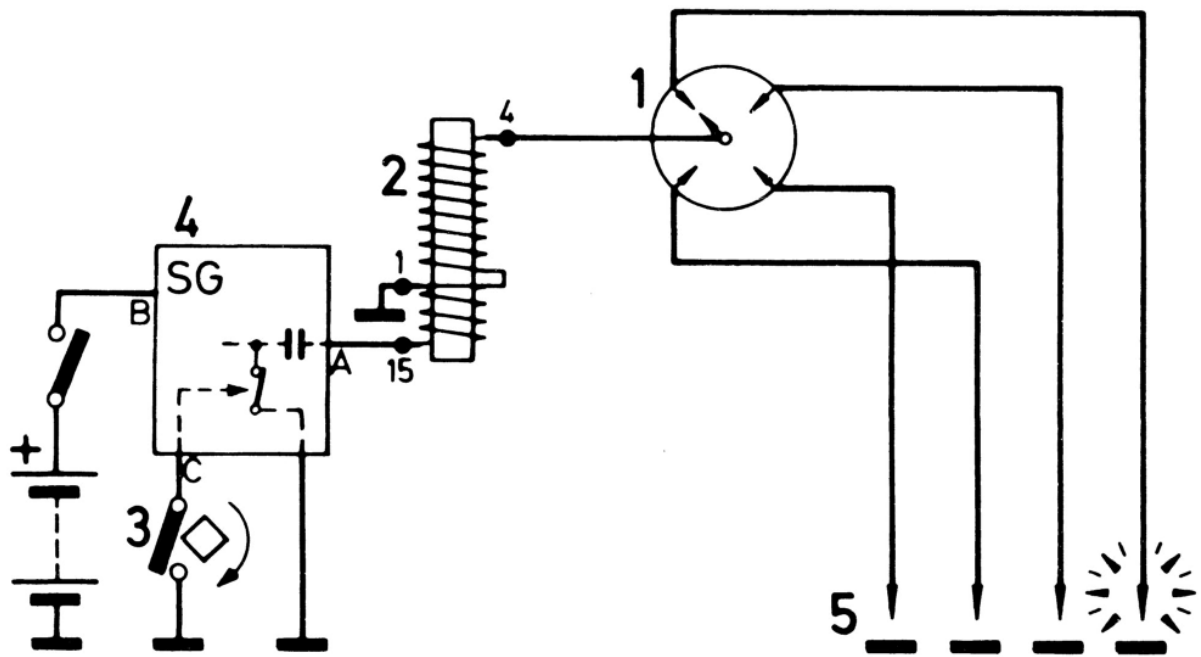


Рис. 26. Основная схема ЭРЗ системы.

1 – распределитель зажигания.

2 – трансформатор зажигания.

3 – контакты.

4 – электронный блок.

5 – свечи зажигания.

5.1. Осциллограмма напряжения во вторичной цепи системы ёмкостного разрядного зажигания.

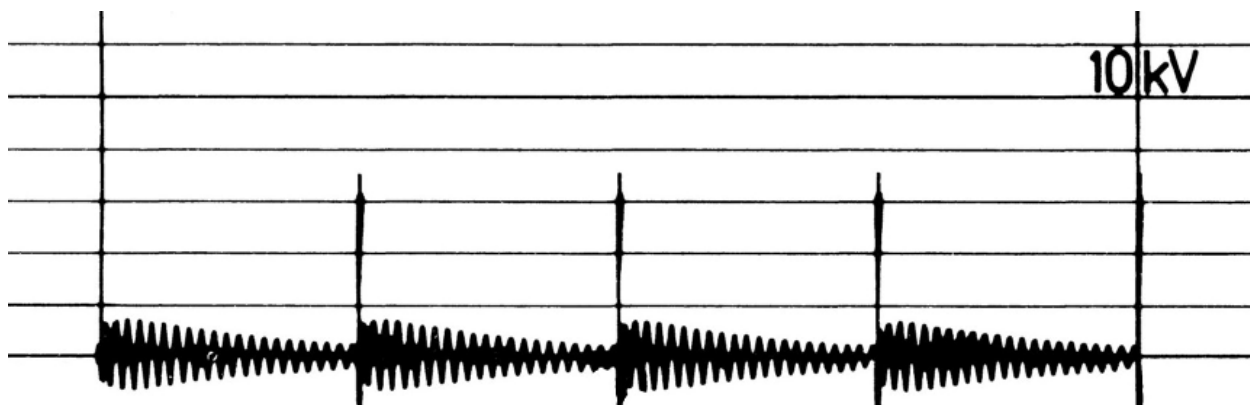


Рис. 27. Осциллограмма напряжения во вторичной цепи ЁРЗ.

Из-за высокого напряжения заряда и малой ёмкости конденсатора искра высоковольтного ЁРЗ имеет очень короткую длительность. Следовательно, искровую линию можно увидеть, если увеличить осциллограмму. Тем не менее, процесс разрушения высоковольтного ЁРЗ на осциллограмме видно очень чётко, так как колебания затухают медленно.

5.2. Неисправности и соответствующие осциллограммы.

Так как высоковольтное ЁРЗ едва реагирует на внешние условия (загрязнённая или покрытая свинцом свеча зажигания), то на осциллограмме можно определить только некоторые неисправности: пик напряжения зажигания и смещение кулачка (если присутствует).

Уменьшение напряжения зажигания указывает на сильное загрязнение свечи зажигания или на дефект изоляции высокого напряжения. Сильный рост пика напряжения также указывает на поломку в кабеле зажигания (напряжение идёт вхолостую).

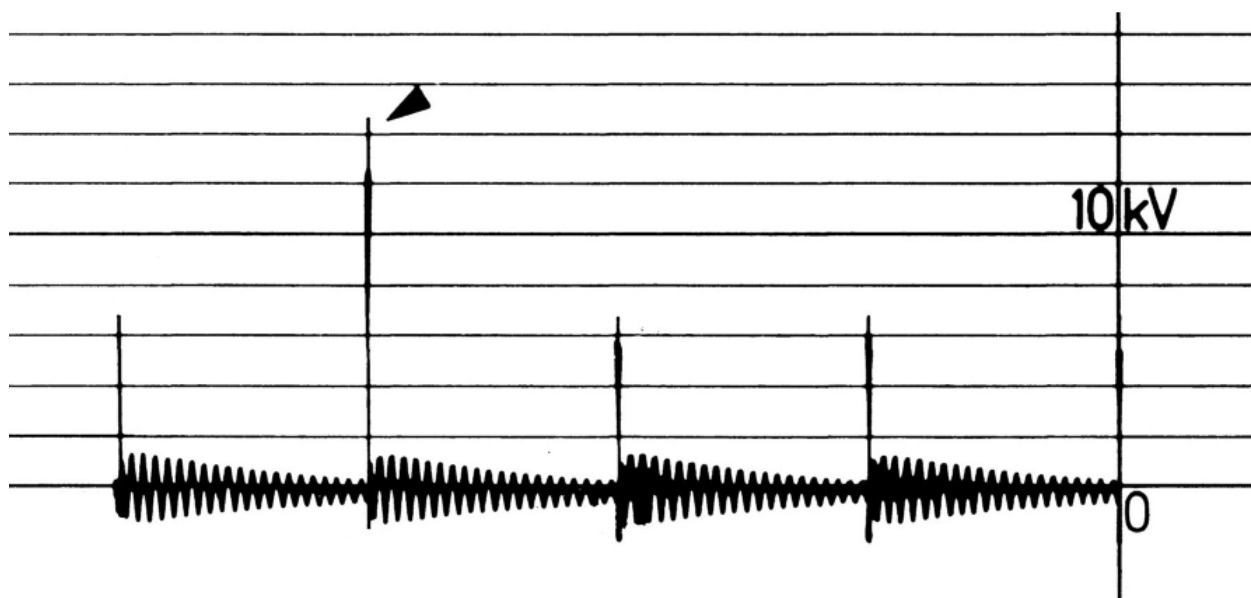


Рис. 28. Осциллограмма вторичной цепи ЁРЗ с неисправным кабелем зажигания в первом цилиндре.

Чётко видно сильный рост пика напряжения зажигания (холостое напряжение).

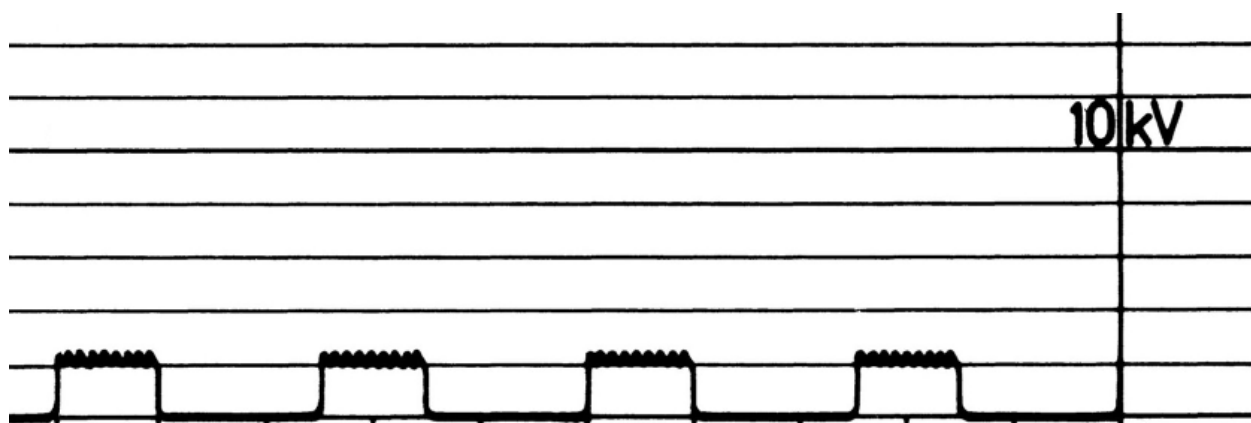


Рис. 29. Осциллограмма в первичной цепи ЁРЗ.

Когда контакты размыкаются, конденсатор разряжается через трансформатор зажигания. Происходит процесс колебания (также см. в пункте 2.5.1.), на этом участке осциллограммы видны незначительные колебания.

По данным фирмы BOSCH.