

# Система зажигания

## 1 Общее описание и меры безопасности

Система зажигания обеспечивает воспламенение подаваемой в камеры сгорания цилиндров бензиновых двигателей воздушно-топливной смеси.

Для образования искрового разряда требуемой интенсивности напряжение бортовой сети 12 V преобразуется в катушках зажигания в высоковольтное напряжение, достигающее 30 000 В.

Электронная система зажигания является неотъемлемой частью системы управления двигателем. Ее основными рабочими компонентами являются свечи, катушки и высоковольтных проводов. Подачу напряжения на свечи зажигания осуществляет блок электронного управления двигателем (ЕСМ).

Ручная регулировка угла опережения зажигания не требуется. При сбое заданных параметров следует произвести замену вышедших из строя компонентов системы управления двигателем.

Элементы системы зажигания не подвержены износу и в регулярном обслуживании не нуждаются. В соответствии с графиком технического обслуживания следует производить лишь замену свечей зажигания.

Система предварительного разогрева дизельного двигателя предназначена для прогрева камер сгорания с целью уверенного воспламенения дизельного топлива. В качестве нагревательных элементов используются свечи накаливания, работой которых управляет соответствующий электронный блок.

## Меры безопасности при работе с системами зажигания

Чтобы избежать поражения обслуживающего персонала электротоком и/или выхода из строя электронной системы зажигания, при работе на автомобилях с такой системой необходимо соблюдать следующие правила:

- *Отсоединяйте провода системы зажигания, в том числе и от контрольно-измерительных приборов, только при выключенном зажигании.*

- *Не отсоединяйте аккумулятор, а также генератор и стартер при работающем двигателе.*
- *Не допускаются лица с кардиостимулятором к работам с электронными системами зажигания.*

Системы зажигания и впрыска топлива имеют общую диагностическую систему, регистрирующую появившиеся неисправности в виде соответствующих кодов, которые могут быть считаны при помощи специального сканера (тестера).

Считывание информации, хранящейся в памяти блока управления двигателем, в большинстве случаев позволяет определить причины сбоев в работе двигателя. Анализ считанной информации с применением перечня кодов позволяет локализовать источник неисправности.

**Внимание!** *Визуального осмотра электропроводки и штекеров недостаточно. Для выяснения причин отказа обязательно считайте информацию в памяти блока управления двигателем.*

Если неисправность возникла вскоре после выполнения обслуживания какого-либо узла, следует, прежде всего, тщательно осмотреть данный узел и находящиеся рядом компоненты. Не исключается, что причина отказа вызвана ослаблением контактов.

При поиске причин нарушения работоспособности двигателя (например, падение развиваемой мощности) всегда имеет смысл проверить компрессию в цилиндрах.

Замену воздушного и топливного фильтров выполняйте в соответствии с графиком технического обслуживания автомобиля.

После устранения неисправности всегда удаляйте код зарегистрированной блоком самодиагностики неисправности.

1 Откройте капот и проверьте надежность посадки клемм проводов на полюсах аккумулятора, и убедитесь в отсутствии признаков окисления клеммных соединений.

Устраните обнаруженные дефекты, а вышедшие из строя компоненты замените на новые. Осмотрите провода «массы» (-) и их контакты. Они должны быть абсолютно чистыми, без следов коррозии.

Внимательно осмотрите всю видимую электропроводку в моторном отсеке, проверьте надежность контактных соединений. Поврежденную электропроводку замените, сохраняя прежнюю укладку жгута проводов.

**Внимание!** *Соблюдайте порядок укладки проводов, не допускайте их натяжения. Несоблюдение этих требований может привести к разрыву провода без повреждения изоляции.*

Восстановить поврежденную электропроводку можно путем впаивания на участке обрыва шунтирующей провода. Пайка обеспечивает надежность электрического контакта.

Для ремонта изоляции воспользуйтесь изоляционной лентой, либо посадите на провод отрезок термоусадочной трубки.

Наилучшим способом устранения всех связанных с повреждением электропроводки неисправностей является замена разорванного провода.

2 Внимательно осмотрите шланги и трубопроводы в моторном отсеке. Проверьте надежность посадки крепежных хомутов, убедитесь в отсутствии деформаций, трещин, порезов, расслоений и иных повреждений шлангов и трубопроводов.

3 Оцените состояние и проверьте проходимость шлангов топливной системы. Загрязнение или нарушение проходимости шлангов влечет за собой нарушение стабильности оборотов двигателя, особенно на холостом ходу.

4 Внимательно осмотрите топливные провода, перемещаясь от топливного бака к топливной распределительной магистрали.

Особое внимание при этом уделяйте местам соединения шлангов и топливных проводов.

5 Проверьте сменный фильтрующий элемент воздухоочистителя.

Чрезмерно загрязненный фильтр способен значительно повысить суммарное аэродинамическое сопротивление впускного тракта, что непосредственно сказывается на развиваемой двигателем мощности.

В случае необходимости замените сменный фильтрующий элемент.

6 Запустите двигатель и оставьте его работать на холостых оборотах.

**Внимание!** При выполнении работ в моторном отсеке при работающем двигателе соблюдайте крайнюю осторожность. Не касайтесь силового агрегата и системы выпуска ОГ, не допускайте попадания волос и элементов одежды во вращающиеся детали (вентилятор обдува радиатора, ремень привода вспомогательных агрегатов).

7 Убедитесь в отсутствии признаков утечек воздуха во впускном тракте. Для выявления мест утечек можно воспользоваться мыльным раствором.

8 Установите автомобиль на подставочные козлы и осмотрите систему выпуска ОГ. Выявить негерметичность выпускного тракта можно путем закупоривания его выходного отверстия. Подтяните ослабшие хомуты и замените прогоревшие прокладки.

## 2 Свечи и катушки зажигания. Автомобили с бензиновым двигателем

Порядок работ, касающихся снятия, установки, а также замены свечей и катушек зажигания приведен в соответствующей главе раздела «Техническое обслуживание автомобиля».

Катушка зажигания располагается непосредственно на каждой свече зажигания. Зажигание прямое, без распределителя (см. иллюстрации 2.0 и 2,0a).

## 3 Свечи накаливания - замена

### Автомобили с дизельным двигателем

**Внимание!** На двигателях объемом 2,0 л могут быть установлены керамические свечи накаливания. Их можно определить по отсутствию цветовой метки над шестигранником. Такие свечи чувствительны к ударным воздействиям и требуют бережного обращения с ними. Если свеча падала с высоты около двух метров, то её следует заменить на новую.

1 Отсоедините штекеры свечей и вывинтите свечи с помощью свечного ключа HAZET 2530 или VW/AUDI-3220.

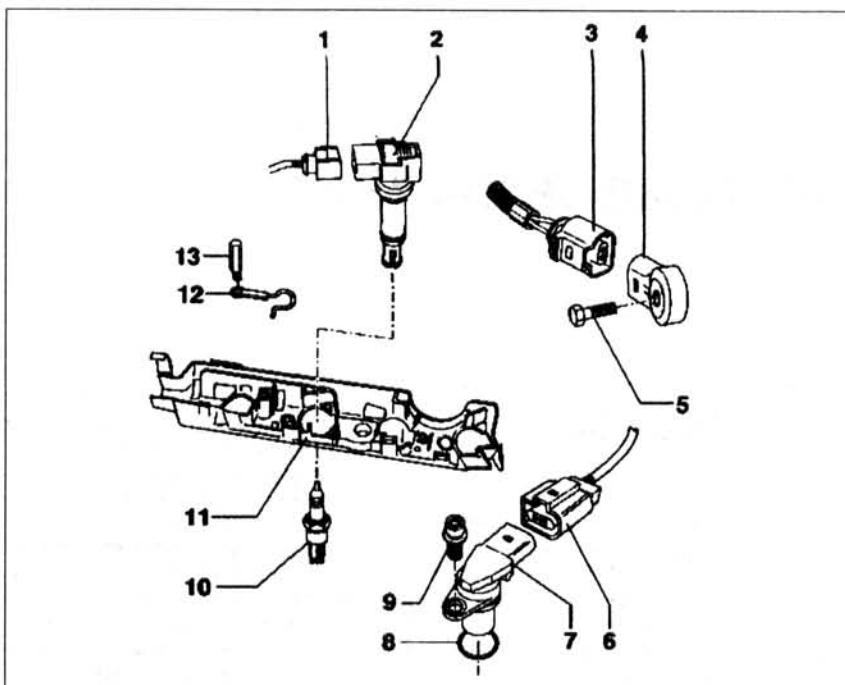
Если свеча накаливания разрушена, обязательно извлеките из двигателя осколки, т.к. в противном случае это может привести к его повреждению.

2 Почистите резьбу в посадочном гнезде под свечу перед установкой.

3 Ввинтите свечи накаливания рукой, а затем затяните ключом с приложением усилия 15 Нм.

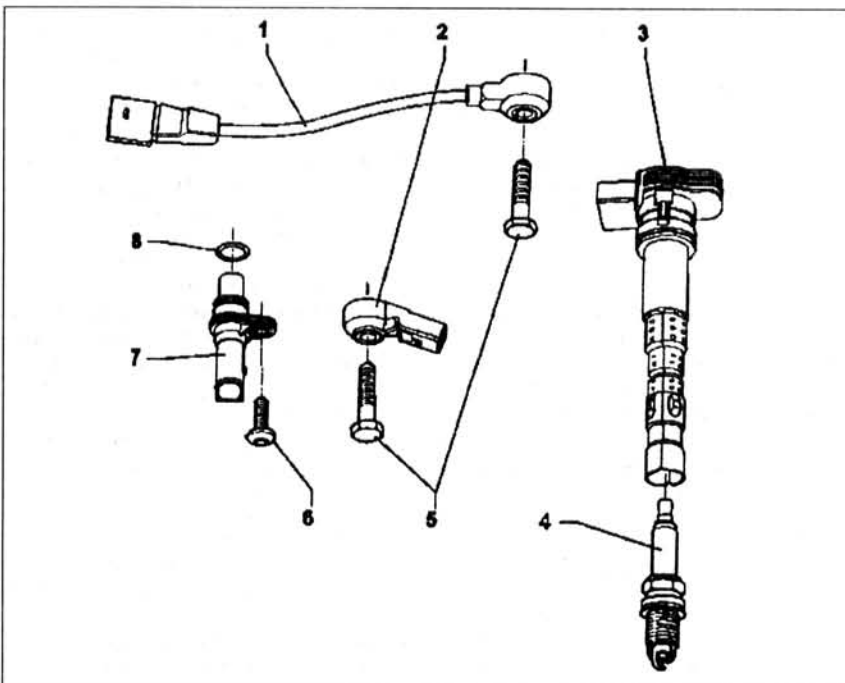
4 Подсоедините штекеры свечей.

После установки свечей перед первым запуском двигателя проверьте сопротив-



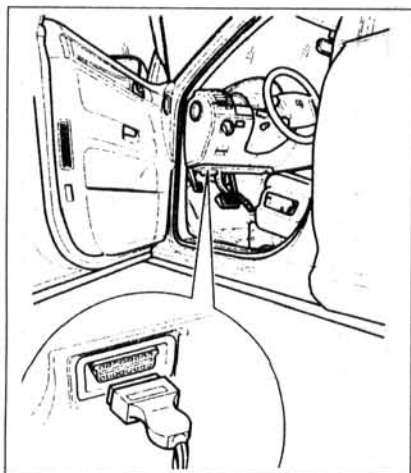
2.0 Компоненты системы зажигания двигателей объемом 1,6 л FSI

- |  |  |
|--|--|
| 1 - штекер катушки зажигания                               | 8 - уплотнительное кольцо                              |
| 2 - катушка зажигания с выходным каскадом                  | 9 - болт крепления датчика Холла. Момент затяжки 10 Нм |
| 3 - штекер датчика детонации                               | 10 - свеча зажигания. Момент затяжки 30 Нм             |
| 4 - датчик детонации                                       | 11 - направляющая для провода                          |
| 5 - болт крепления датчика детонации. Момент затяжки 20 Нм | 12 - провод «массы» (-)                                |
| 6 - штекер датчика Холла                                   | 13 - клемма провода «массы» (-). Момент затяжки 10 Нм  |
| 7 - датчик Холла   |  |



2.0a Компоненты системы зажигания двигателей объемом 2,0 л FSI

- |   |  |
|---|--|
| 1 - датчик детонации 1                    | 5 - болт крепления датчика детонации. Момент затяжки 20 Нм |
| 2 - датчик детонации 2                    | 6 - болт крепления датчика Холла. Момент затяжки 10 Нм     |
| 3 - катушка зажигания с выходным каскадом | 7 - датчик Холла   |
| 4 - свеча зажигания. Момент затяжки 25 Нм | 8 - уплотнительное кольцо                                  |



4.0 Считывание кодов неисправностей с помощью тестера

ление свечей на холодном двигателе. Сопротивление не должно превышать 1 Ом. В противном случае свеча имеет повреждение и подлежит замене.

#### 4 Система зажигания - диагностика

Автомобили Golf/Touran оборудованы системой самодиагностики, которая регистрирует возникшие неисправности в виде кодов. Эти коды можно считывать с помощью специального тестера, например, VAS-5051A или VAS-5051/6A, подключаемых к 16-контактному диагностическому разъему (см. иллюстрацию 4.0).

Считывание кодов неисправностей и последующее их удаление следует поручать специалистам.

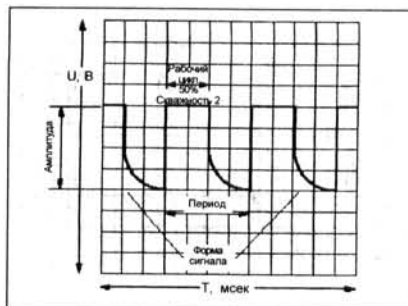
#### 5 Измерение сигналов датчиков и иных компонентов системы зажигания осциллографом

При проведении динамических проверок, выполняемых на работающем двигателе, а также при выявлении причин периодических сбоев незаменимым инструментом становится осциллограф.

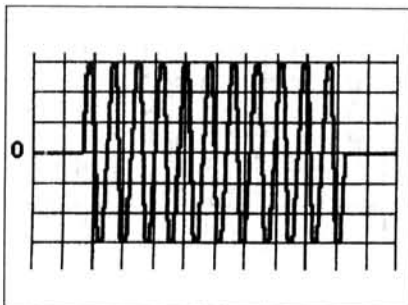
Он позволяет наблюдать периодические сигналы и измерять характеристики прямоугольных импульсов, а также уровни медленно меняющихся напряжений (см. иллюстрации 5.0 - 5.20).

Современные осциллографы обычно оборудованы двумя сигнальными проводами с набором разнообразных щупов, позволяющих осуществить подключение прибора практически к любому устройству.

Красный провод закреплен на положительном полюсе осциллографа и ОБЫЧНО подсоединяется к клемме блока управления. Черный провод следует подсоединять к надежной «массе» (-).



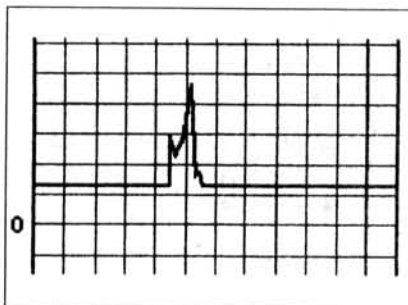
5.0 Характеристики произвольного сигнала



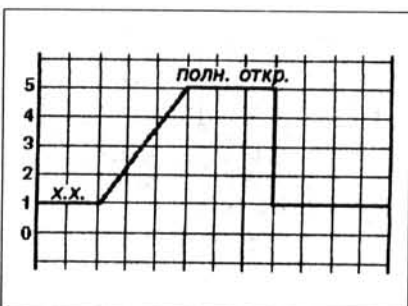
5.2 Параметры периодических сигналов индуктивного датчика скорости вращения колеса (VSS)

Управление составом воздушно-топливной смеси в современных автомобильных электронных системах впрыска топлива осуществляется путем своевременной корректировки продолжительности открытия электромагнитных форсунок.

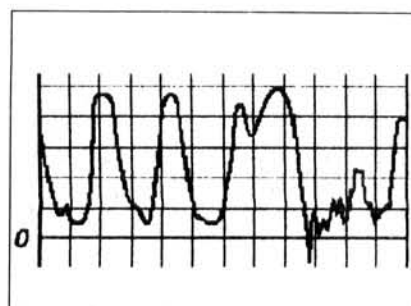
Период открытия форсунок определяется продолжительностью вырабатываемых блоком управления электрических импульсов, подаваемых к форсункам.



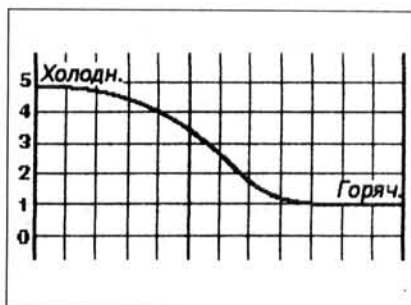
5.4 Параметры периодических сигналов датчик массы воздуха (MAF)



5.6 Параметры периодических сигналов датчика угла открытия дроссельной заслонки (TPS)



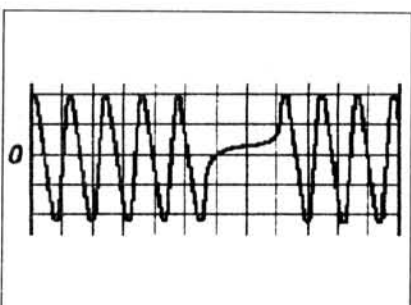
5.1 Параметры периодических сигналов лямбда-зонда



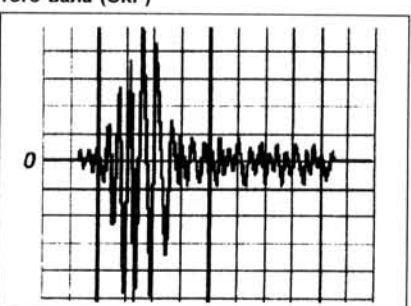
5.3 Параметры периодических сигналов датчика температуры охлаждающей жидкости (ECT)

Продолжительность импульсов обычно не выходит за пределы диапазона 1+14 мс. Типичная осциллограмма импульса, управляющего срабатыванием форсунки, представлена на иллюстрации 5.12.

Часто на осциллограмме можно наблюдать также серию коротких пульсаций, следующих непосредственно за инициирующим отрицательным прямоугольным импульсом и поддерживающих форсун-

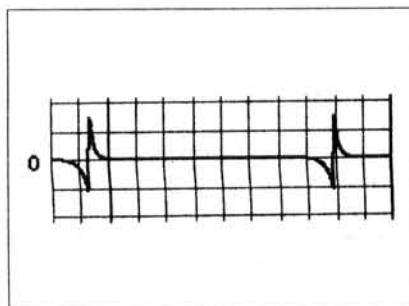


5.5 Параметры периодических сигналов индуктивного датчика положения коленчатого вала (СКР)

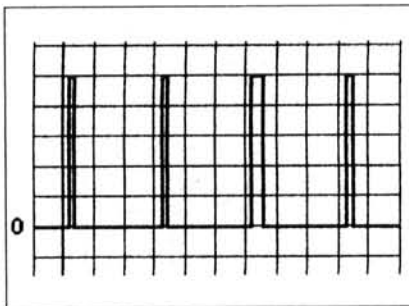


5.7 Параметры периодических сигналов датчика детонации





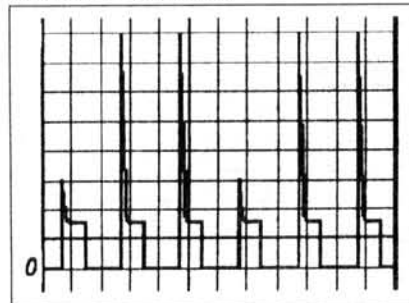
5.8 Параметры периодических сигналов индуктивного датчика положения распределительного вала (CMP)



5.9 Параметры периодических сигналов датчиков Холла



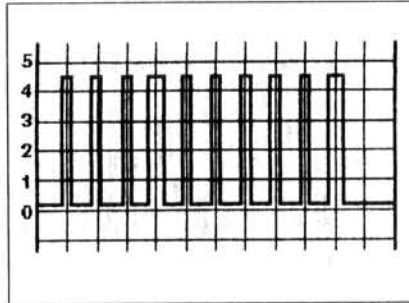
5.10 Параметры периодических сигналов оптических датчиков оборотов и положения валов



5.11 Параметры периодических сигналов датчиков MAF и MAP (давления во впускном коллекторе)

ку в открытом состоянии, а также резкий положительный бросок напряжения, сопровождающий закрытие форсунки.

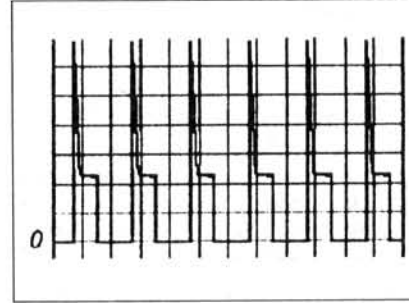
Функционирование блока управления двигателем можно легко проверить при помощи осциллографа путем визуального наблюдения изменений формы управляющего сигнала при изменении нагрузки на двигатель. Так, длительность импульсов при работе двигателя на холо-



5.12 Параметры периодических сигналов топливной форсунки

стых оборотах должна быть несколько выше, чем при работе на малых оборотах. Повышение оборотов двигателя должно сопровождаться соответственным увеличением времени пребывания форсунок в открытом состоянии.

Данная зависимость особенно хорошо проявляется при открывании дроссельной заслонки короткими нажатиями на педаль акселератора.

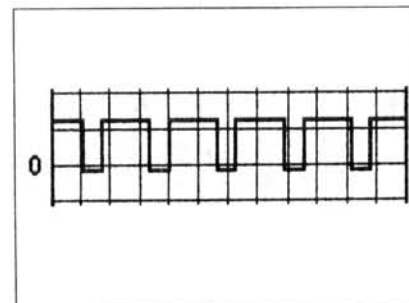


5.13 Параметры периодических сигналов клапана стабилизации оборотов холостого хода (IAC)

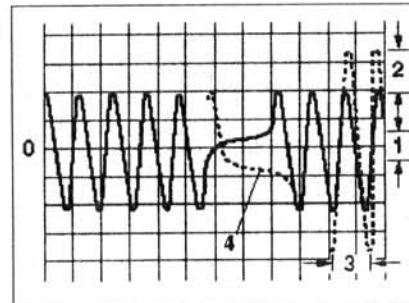
1 Подсоедините щуп красного провода осциллографа к инжекторной клемме блока управления.

Щуп второго черного провода осциллографа надежно заземлите.

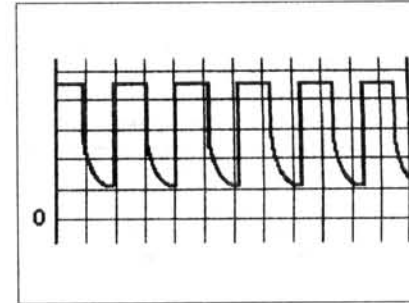
2 Проанализируйте форму сигнала, считываемого осциллографом при вращении коленчатого вала двигателя.



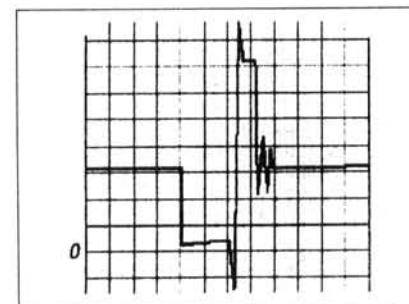
5.14 Параметры периодических сигналов первичной обмотки катушки зажигания



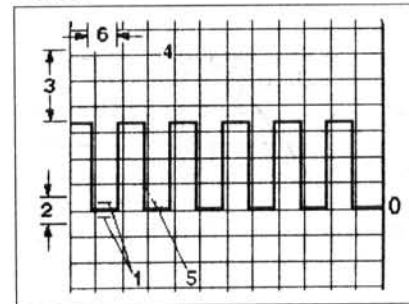
5.15 Параметры периодических сигналов электромагнитного клапана продувки адсорбера



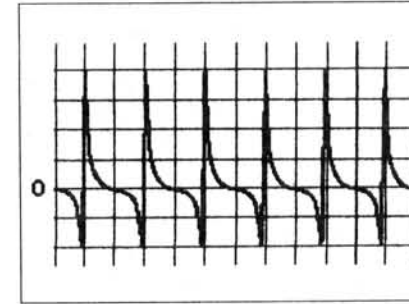
5.16 Параметры периодических сигналов клапанов адсорбера



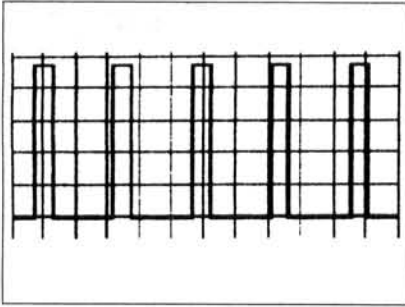
5.17 Аналоговый сигнал



5.18 Цифровой сигнал



5.19 Сигнал индуктивного датчика



5.20 Сигнал блока управления зажиганием

3 Запустите двигатель и проверьте форму управляющего сигнала на холостых оборотах.

4 Увеличьте обороты двигателя до 3000 об/мин.

Продолжительность управляющих импульсов должна заметно увеличиться, а затем стабилизироваться на уровне, немного меньшем или равном уровню оборотов холостого хода.

Быстрое закрытие дроссельной заслонки должно приводить к спрямлению осциллограммы, подтверждающей закрытие форсунок.

При запуске холодного двигателя он нуждается в некотором обогащении воздушно-топливной смеси, что обеспечивается за счет увеличения нахождения форсунок в открытом положении.

По мере прогрева длительность управляющих импульсов на осциллограмме должна непрерывно сокращаться, постепенно приближаясь к типичному для холостых оборотов значению.

В системах впрыска, в которых не используется устройство облегчения запуска холодного двигателя, используются дополнительные управляющие импульсы, проявляющиеся на осциллограмме в виде пульсаций переменной длины.

В приведенной ниже таблице представлена типичная зависимость длительности управляющих импульсов открытия форсунок от рабочего состояния двигателя.

Состояние двигателя	Длительность управляющего импульса, мс
---------------------	--

Холостые обороты	1-6
2000 - 3000 об/мин	1-6
Полный газ	6-35

### Индуктивные датчики

5 Запустите двигатель и сравните осциллограмму, снимаемую с выхода индуктивного датчика с эталонной, приведенной на иллюстрации.

Увеличение оборотов двигателя должно сопровождаться увеличением амплитуды вырабатываемого датчиком импульсного сигнала.

### Лямбда-зонд (кислородный датчик)

**Внимание!** Приведены осциллограммы, типичные для наиболее часто используемых на автомобилях лямбда-зондов циркониевого типа, в которых не используется опорное напряжение 0,5 В. В последнее время все большую популярность приобретают титановые зонды, рабочий диапазон сигнала которых составляет 0+ 5 В, причем высокий уровень напряжения выдается при сгорании обедненной смеси, а низкий - обогащенной.

6 Подсоедините осциллограф к клемме лямбда-зонда на блоке управления и к «массе» (-).

7 Убедитесь, что двигатель прогрет до рабочей температуры.

8 Сравните выведенную на экран измерителя осциллограмму с эталонной, приведенной на иллюстрации. Если снимаемый сигнал не является волнообразным, а представляет собой линию, то, в

зависимости от уровня напряжения, это свидетельствует о чрезмерном переобогащении (0 + 0,15 В), либо переобогащении (0,6 + 1 В) воздушно-топливной смеси.

Если на холостых оборотах двигателя имеет место нормальный волнообразный сигнал, попробуйте несколько раз резко выжать педаль акселератора.

Колебания сигнала не должны выходить за пределы диапазона 0 + 1 В.

Увеличение оборотов двигателя должно сопровождаться повышением амплитуды сигнала, уменьшение - снижением.

### Выходной сигнал зажигания

9 Подсоедините осциллограф к клемме блока зажигания на блоке управления двигателем и «массе» (-).

10 Прогрейте двигатель до рабочей температуры и оставьте его работать на холостых оборотах.

На экране осциллографа должны последовательно появляться прямоугольные импульсы постоянного тока.

Сравните форму принимаемого сигнала с эталонной (см. иллюстрацию).

При увеличении оборотов двигателя частота сигнала должна увеличиваться прямо пропорционально.

### Первичная обмотка катушки зажигания

11 Подсоедините осциллограф к клемме катушки зажигания и «массе» (-).

12 Прогрейте двигатель до рабочей температуры и оставьте его работать на холостых оборотах.

13 Сравните форму принимаемого сигнала с эталонной на иллюстрации. Положительные всплески напряжения должны иметь постоянную амплитуду.

Неравномерность всплесков может быть вызвана чрезмерным сопротивлением вторичной обмотки, а также неисправностью провода катушки.