

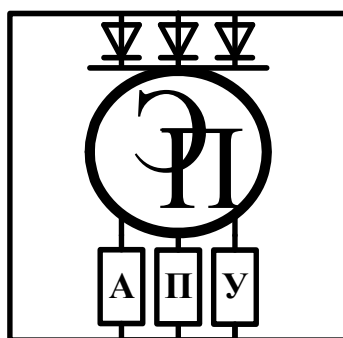
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электропривод и АПУ»

ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов направления подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
дневной формы обучения*

Часть 1



Могилёв 2018

УДК 629.331
ББК 39.33
И 88

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Электропривод и АПУ» «07» февраля 2018 г.,
протокол № 7

Составитель К. И. Пархоменко

Рецензент канд. техн. наук, доц. В. В. Кутузов

В методических рекомендациях изложены необходимые сведения к лабораторным работам для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения по дисциплине «Испытания и диагностика электронных систем автомобилей».

Учебно-методическое издание

ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ

Часть 1

Ответственный за выпуск	Г. С. Леневский
Технический редактор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 46 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 24.01.2014.

Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский
университет», 2018

Содержание

1 Лабораторная работа № 1. Устройство прибора FSA 750. Состав комплекса, назначение входов и пределы измерений. Программа моторной диагностики, базовые принципы работы	4
2 Лабораторная работа № 2. Определение тока покоя аккумуляторной батареи	5
3 Лабораторная работа № 3. Определение относительной компрессии в цилиндрах путем прокрутки двигателя стартером	6
4 Лабораторная работа № 4. Тестирование генератора	8
5 Лабораторная работа № 5. Проверка работоспособности датчика частоты вращения и опорного сигнала	9
6 Лабораторная работа № 6. Проверка форсунки и датчика положения коленчатого вала с помощью двухканального универсального осциллографа	10
7 Лабораторная работа № 7. Осциллографирование вторичной цепи зажигания	12
8 Лабораторная работа № 8. Проверка технического состояния аккумуляторной батареи	13
9 Лабораторная работа № 9. Проверка технического состояния и испытание генератора переменного тока	16
10 Лабораторная работа № 10. Определение технических характеристик генераторных установок	17
11 Лабораторная работа № 11. Проверка технического состояния регуляторов напряжения	19
12 Лабораторная работа № 12. Проверка технического состояния электронных регуляторов напряжения	20
13 Лабораторная работа № 13. Проверка технического состояния контактной системы зажигания	22
14 Лабораторная работа № 14. Проверка контактно-транзисторной системы зажигания, снятие характеристики системы зажигания	24
15 Лабораторная работа № 15. Испытание компонентов бесконтактной электронной системы зажигания	25
16 Лабораторная работа № 16. Испытание приборов электростартерного пуска	26
17 Лабораторная работа № 17. Испытание контрольно-измерительных приборов	28
18 Лабораторная работа № 18. Испытание электроприводов дополнительного электрооборудования	29
Список литературы	30

1 Лабораторная работа № 1. Устройство прибора FSA 750. Состав комплекса, назначение входов и пределы измерений. Программа моторной диагностики, базовые принципы работы

1.1 Техника безопасности

При работе данного мультимедийного диагностического комплекса есть опасность поражения переменным током 220 В частотой 50 Гц (стенд диагностический, ПЭВМ), что может нанести существенный вред здоровью студентов, лаборантов, преподавателей и других лиц, которые выполняют на этом стенде определенные работы.

Запрещается выполнение лабораторной работы без прохождения инструктажа по технике безопасности.

Запрещается выполнение лабораторной работы без разрешения преподавателя, проводящего лабораторную работу.

Запрещается подача напряжения питания на стенд без разрешения преподавателя.

Запрещается коммутация органов измерительного модуля стенда при поданном напряжении питания без разрешения преподавателя.

Категорически запрещается изменение настроек программного обеспечения, изменение настроек операционной системы и состава персонального компьютера.

Лабораторную работу следует выполнять в составе подгруппы. Количество студентов в подгруппе – не менее двух.

Допуск к выполнению лабораторной работы выдает преподаватель после проведения собеседования по данной работе, в ходе которого студент показывает знания по конструкции стенда и программе исследований по этой лабораторной работе.

В случае возникновения внештатной (аварийной) ситуации необходимо немедленно отключить стенд от питающей сети.

В случае, если данное требование невыполнимо при помощи органов управления стенда, следует отключить вводной автоматический выключатель.

Цель работы

- 1 Изучение устройства мультимедийного диагностического стенда FSA 750.
- 2 Ознакомление с программой моторной диагностики.

Задание

1 Изучить устройство, состав и назначение входов мультимедийного диагностического стенда и его основные технические характеристики.

2 Ознакомиться с программой моторной диагностики, ее основными функциями.

3 Закрепить полученные знания на практике.

Порядок выполнения работы

- 1 Ознакомиться с выводами устройства, определить их назначение.
- 2 Определить вид измеряемой величины и пределы измерений для каждого вывода.
- 3 Используя программу моторной диагностики, получить сигналы с заданных выводов.
- 4 Ответить на вопросы, выданные преподавателем.

Контрольные вопросы

- 1 Состав диагностического стенда FSA 750.
- 2 Назначение входов и выходов диагностического стенда FSA 750.
- 3 Технические характеристики диагностического стенда FSA 750.
- 4 Функции программы моторной диагностики.

2 Лабораторная работа № 2. Определение тока покоя аккумуляторной батареи

2.1 Краткие теоретические сведения

Определение напряжения и тока покоя являются важными параметрами состояния аккумулятора при неработающем двигателе.

Ток покоя или утечки бывает внутренним и внешним. Внутренний ток утечки невелик и для современной аккумуляторной батареи с емкостью 75 А·ч составляет около 1 мА, что примерно эквивалентно потере 1 % емкости батареи в месяц. Его величина определяется чистотой электролита, степенью загрязненности его солями металлов. Внешний ток покоя (утечки) определяется подключенными потребителями (сигнализация и пр.) при неработающем двигателе, паразитными потребителями в различных цепях и чистотой поверхности батареи. Для исправного аккумулятора внешний ток через бортовую сеть автомобиля существенно выше внутреннего. Поэтому отсоединение клемм аккумулятора от бортовых цепей значительно снижает риск разрядки батареи при длительной стоянке.

Диагностический комплекс FSA 740 позволяет проводить длительные записи тока и напряжения аккумулятора при подключении или отключении различных потребителей. Наблюдение за изменением напряжения и тока покоя на протяжении определенного отрезка времени может дать представление о работоспособности аккумулятора перед запуском двигателя после длительной стоянки.

Цель работы: изучение совместной работы электрооборудования автомобиля и аккумуляторной батареи в процессе стоянки.

Порядок выполнения работы

Для измерения напряжения аккумуляторной батареи на установке FSA 740 подключаются специальные зажимы к полюсным выводам аккумулятора. Сначала подключается чёрный зажим к минусовой клемме, а затем красный зажим к плюсовой клемме аккумулятора.

После этого к аккумулятору подключается токоизмерительная щанга на 30 А. При этом необходимо соблюдать направление, заданное стрелкой на токовой щанге. При подключении к плюсовому проводу стрелка должна показывать направление к плюсовой клемме, а при подключении к массовому проводу от минусовой клеммы. Важно, чтобы зажимы щанги были плотно сомкнутыми.

Далее в меню «Этапы проверки» ПО FSA выбрать пункт «Ток покоя аккумуляторной батареи», затем нажать кнопку F5 и выбрать продолжительность измерения. Нажав кнопку F7 X, можно установить временную развертку по горизонтальной оси X. Через кнопку F8 Y можно настроить обе вертикальные оси экрана. При этом по левой оси будет отображаться величина тока красным цветом, а по правой оси напряжение синим цветом.

Измерение запускается кнопкой F3. Во время измерения ток покоя отображается красной линией, а напряжение аккумулятора синей линией.

Результаты измерений можно просмотреть и проанализировать в течение всей продолжительности теста. Кроме графического представления на осциллографе, в верхней части экрана отображаются результаты измерений в сравнении с опорными минимальными и максимальными значениями сигнала.

Контрольные вопросы

- 1 Назначение и различия токоизмерительных щанг.
- 2 Основные анализируемые параметры в данном тесте.

3 Лабораторная работа № 3. Определение относительной компрессии в цилиндрах путем прокрутки двигателя стартером

3.1 Краткие теоретические сведения

С помощью оборудования FSA 740 можно быстро и эффективно проверить величину относительной компрессии в отдельных цилиндрах двигателя. Путем измерения амплитуды пульсаций тока, потребляемого стартером при прокрутке коленчатого вала, получаются диаграммы величины компрессии относительно самого высокого значения. Преимуществом этого метода является быстрота, одновременное измерение значений по всем цилиндрам за один цикл (10...15 с прокрутки стартером), что особенно удобно при диагностике многоцилиндровых двигателей. Данный способ позволяет выявить дефектный цилиндр или несколько цилиндров без необходимости выкручивания свечей.

Недостатком метода является получение результатов в виде значений относительной (в процентах к лучшему цилиндру) компрессии. Чтобы получить представление об абсолютных значениях компрессии, нужно с помощью обычного компрессометра измерить ее величину хотя бы в одном цилиндре и далее путем сравнения диаграмм определить величину компрессии в каждом из цилиндров.

Цель работы: изучение способа определения состояния газораспределительного механизма по току холостой прокрутки стартера.

Порядок выполнения работы

В меню «Этапы проверки» ПО FSA выбрать «Акк. Батарея. Стартер. Компрессия». Подробную информацию можно получить в меню справки с помощью кнопки F1.

Для измерения напряжения и частоты вращения к полюсным выводам аккумулятора прикрепляются сначала черный зажим к минусу, а затем красный к плюсу аккумулятора. После этого подключается токоизмерительная щанга на 1000 А к кабелю между аккумулятором и стартером. Необходимо соблюдать направление, задаваемое стрелкой на токовой щанге. При подключении к плюсовому кабелю стрелка должна показывать на плюсовой вывод. Особенно важно, чтобы зажимы щанги были плотно сомкнуты. Для идентификации цилиндров следует закрепить триггерный зажим на одном из свечных проводов.

Для предотвращения запуска двигателя и попадания топлива в цилиндры необходимо выполнить определенное мероприятие, например, снять реле или предохранитель на включение топливного насоса. Место установки реле можно узнать с помощью прилагаемого ПО Esitronic.

При прокрутке следует удерживать стартер включенным, пока на экране монитора не появится надпись: «Измерение завершено. Отменить действие». Слева будут показаны гистограммы относительной компрессии в отдельных цилиндрах, выраженной в амплитуде колебаний тока, потребляемого стартером при прокрутке двигателя. Справа показана кривая изменения тока стартера за два оборота коленчатого вала.

При снижении компрессии в каком-либо из цилиндров амплитуда изменения тока уменьшается, так как при такте сжатия в проверяемом цилиндре механическое сопротивление при прокрутке стартером также снижается. По степени снижения амплитуды тока на соответствующей какому-либо цилиндру гистограмме можно судить о серьезности дефекта. Если амплитуда изменения тока близка к нулю, то это значит, что компрессия в проверяемом цилиндре полностью отсутствует. Однако причину неисправности данный способ проверки компрессии не раскрывает. Для этого требуется провести дополнительные исследования.

Протокол проверки компрессии можно сохранить в базе данных и распечатать в качестве отчета о проверке.

4 Лабораторная работа № 4. Тестирование генератора

4.1 Краткие теоретические сведения

Генератор предназначен для зарядки аккумулятора и для энергоснабжения электрооборудования двигателя и автомобиля. Обычно на современных автомобильных двигателях применяются генераторы переменного тока, представляющие собой трехфазную синхронную электрическую машину с электромагнитным возбуждением и электронным регулятором напряжения.

Для преобразования переменного тока в постоянный ток используется выпрямительный блок, состоящий из набора выпрямителей. Для выработки постоянного тока с низкими пульсациями, автомобильные генераторы переменного тока имеют трехфазную обмотку.

Диагностика генератора на двигателе осуществляется с помощью стендов, где определяются напряжение включения генератора и зарядный ток.

Величина зарядного тока, вырабатываемого генератором, в значительной степени зависит от состояния аккумуляторной батареи. Если батарея полностью заряжена, то зарядный ток составляет всего 1...2 А. При разряженной батарее ток возрастает и достигает предельной величины (до 20 А), допускаемой ограничителем тока. Таким образом, только по показаниям амперметра нельзя делать какие-либо заключения о неисправностях в системе генератора без учета состояния аккумуляторной батареи.

Напряжение, выдаваемое исправным генератором, имеет равномерный пульсирующий характер. При возникновении той или иной неисправности генератора форма пульсаций определенным образом изменяется. Если пульсации напряжения незначительны, считается, что генератор работает нормально. Если наблюдается нарушение симметрии пульсаций и имеют место глубокие впадины, то в генераторе присутствует неисправность. Данный метод позволяет судить о техническом состоянии как обмоток генератора, так и элементов выпрямительного блока.

Диагностировать генератор следует при частоте вращения коленчатого вала в диапазоне 2500...3500 об/мин, при котором достигается максимальное напряжение. Напряжение, регулируемое исправным реле-регулятором, обычно находится в пределах 12,5...14,5 В. Величина напряжения зависит от нагрузки на генератор за счет включения различных потребителей бортового электрооборудования.

Цель работы: определение состояния генераторной установки автомобиля.

Порядок выполнения работы

Проверка генератора на установке FSA 740 начинается с подключения соединительного кабеля В+/В- к полюсным выводам аккумулятора для измерения напряжения и частоты вращения двигателя. Сначала последовательно присоединяется черный зажим к минусу, а затем красный зажим к плюсу аккумулятора. Далее подключается токоизмерительная щанга на 1000 А к кабельному соединению

между генератором плюсовым или минусовым выводом аккумулятора. При подключении токоизмерительной щанги необходимо соблюдать направление, задаваемое стрелкой на ней, и следить за тем, чтобы зажимы щанги были плотно сомкнуты. После запуска двигателя на экране в цифрах отображаются результаты измерений частоты вращения, напряжения на аккумуляторе, тока генератора и графически пульсаций напряжения.

При наличии программного обеспечения CompacSoft [plus] для анализа результатов измерений доступны нормативные значения, выделенные на рисунке голубым цветом. Значения, превышающие допустимые отклонения, будут обозначены красным цветом, а значения в пределах допустимых отклонений – черным. Путем сравнения полученной осциллограммы напряжения с нормативными значениями и типовыми примерами неполадок можно выявить наличие и тип неисправности генератора. Протокол проверки генератора можно сохранить в базе данных и распечатать в качестве отчета о проверке.

5 Лабораторная работа № 5. Проверка работоспособности датчика частоты вращения и опорного сигнала

5.1 Краткие теоретические сведения

Для формирования сигнала частоты вращения и положения коленчатого вала в системах управления зажиганием и топливоподачей используются индукционные датчики, которые устанавливаются в непосредственной близости от зубьев маховика или специального маркерного диска, закрепленного на коленчатом валу двигателя. Основу датчика составляют постоянный магнит, катушка с обмоткой и сердечник. Принцип действия этого датчика основан на изменении величины магнитного потока при прохождении зубьев диска вблизи сердечника датчика.

В некоторых более ранних вариантах в качестве маркерного диска используется зубчатый венец маховика в сочетании с датчиком частоты вращения, а для получения опорного сигнала синхронизации применяются специальный штифт и второй индукционный датчик. Однако в большинстве случаев маркерные диски имеют конструкцию, позволяющую при использовании всего одного датчика получить сигнал, содержащий информацию как о частоте вращения коленчатого вала, так и о его угловом положении.

В данной лабораторной работе приведен пример проверки датчика, работающего в паре с маркерным диском, у которого в строго определенном месте срезаны два подряд зуба. Таким образом, угловое положение образовавшегося просвета, зафиксированное датчиком при вращении диска, передается в контроллер в виде опорного сигнала, от которого ведется отсчет угла опережения зажигания и начало открытия рабочих форсунок.

Цель работы: изучение параметров сигнала датчика частоты вращения и опорного сигнала.

Порядок выполнения работы

Для проверки датчика на установке FSA 740 в меню «Тестирование компонентов» ПО FSA в разделе «Общие датчики» следует выбрать пункт «Датчик частоты вращения и опорного сигнала».

Далее к датчику необходимо подключить синий и желтый измерительные щупы канала СН 1. Рекомендуется использовать специальные насадки, позволяющие подключаться к контактам без разъединения разъема.

Если для проверки других компонентов двигателя требуются дополнительные подключения, то в комплектации FSA имеются дополнительные адаптеры. Указания по подключению приводятся в меню «Справки».

После подключения датчика к измерительному каналу можно завести двигатель и наблюдать сигналы датчика на мониторе.

Можно сохранить график сигнала для дальнейшего анализа. Клавиша F4 используется для измерения сигнала над горизонтальным и вертикальным курсорами; клавиша F6 – для записи формы сигнала в базу данных в качестве опорного графика и использования его в сравнении с сигналами других автомобилей. С помощью клавиши F8 можно составить и распечатать протокол испытаний.

6 Лабораторная работа № 6. Проверка форсунки и датчика положения коленчатого вала с помощью двухканального универсального осциллографа

6.1 Краткие теоретические сведения

Электромагнитные форсунки являются исполнительным механизмом системы впрыска, дозирующим и распределяющим топливо по цилиндрам двигателя. По существу, форсунка представляет собой гидравлический клапан с приводом от быстродействующего электромагнита. Клапан работает в импульсном режиме и имеет два устойчивых состояния – полностью закрытое и полностью открытое. Проходное сечение клапана форсунки в процессе дозирования может приниматься постоянным, так как время перелета клапана из одного положения в другое значительно меньше времени открытого состояния. Поэтому при заданном перепаде давления топлива управление величиной цикловой подачи может производиться путем изменения времени открытого состояния клапана форсунки. Продолжительность открытого состояния клапана находится в непосредственной связи с длительностью управляющего электрического импульса, подаваемого на обмотку электромагнита форсунки.

Время начала открытия форсунок должно быть строго синхронизировано с опорным сигналом датчика положения коленчатого вала (ДПКВ). Для наблюдения одновременно за сигналом напряжения на форсунку и сигналом ДПКВ необходимо, чтобы оба сигнала были выведены на один экран.

На примере данной лабораторной работы можно показать, как от тестирования отдельных компонентов перейти в режим универсального осциллографа, с помощью которого можно одновременно наблюдать сразу за двумя сигналами. Это является основным преимуществом использования двухканального универсального осциллографа.

Цель работы: изучение влияния сигнала ДПКВ на работу форсунки.

Порядок выполнения работы

Прежде всего нужно вызвать функцию поиска. Затем ввести термин «форсунка». После этого ПО FSA самостоятельно найдет пункт меню «форсунка» в разделе «Системы подачи топлива. Проверка компонентов». Теперь с помощью кнопки F12 можно запустить проверку.

При использовании Y-образного переходного кабеля, который подходит для размещенной на двигателе системы впрыска, устанавливаются соединения для СН 1 – первого канала мультиметра. Типы устройств и подключений можно выбрать в программном обеспечении Esitronic. Для простоты соединений следует использовать адаптеры для конкретного типа автомобильных датчиков.

После запуска двигателя на экране появляется сигнал напряжения на форсунке, отображенный синим цветом. Одновременный просмотр еще одного сигнала возможен лишь при использовании двухканального универсального осциллографа.

В меню «Осциллограф (Осциллоскоп)» ПО FSA следует выбрать пункт «Универсальный осциллограф». Второй тестируемый датчик нужно подключить через СН 2 – второй измерительный канал при помощи адаптерного щупа к контактам без разъединения.

После повторного запуска двигателя оба графика выводятся на экран. Для удобства представления сигналов на мониторе возможно потребуется выполнить настройки по осям X и Y.

Для установки изображений имеются дополнительные настройки на источники сигнала. С помощью клавиши F3 экран измерений можно «заморозить». Через контекстное меню клавишей F4 можно вызвать сохраненные файлы для сравнения графиков сигналов. С помощью клавиши F6 график можно сохранить и использовать в качестве опорных форм сигналов при последующих измерениях. При записи имеется возможность подробного указания названия датчика и модели автомобиля.

7 Лабораторная работа № 7. Осциллографирование вторичной цепи зажигания

7.1 Краткие теоретические сведения

К вторичной цепи индуктивной системы зажигания относятся вторичная обмотка катушки зажигания, свечи зажигания, а также провода высокого напряжения и элементы распределителя зажигания при их наличии. Катушка зажигания является обязательным элементом индуктивной системы зажигания, который преобразует низкое напряжение аккумуляторной батареи в высокое напряжение (до 30 кВ), необходимое для получения искрового разряда на свече зажигания.

При прохождении тока через первичную обмотку катушки зажигания создается магнитное поле. В момент зажигания, когда ток прерывается, магнитное поле исчезает. Это быстрое изменение магнитного поля приводит к возникновению высокого индуцированного напряжения во вторичной обмотке катушки зажигания. Когда это напряжение достигает значения, обеспечивающего образование искры на свече зажигания, происходит воспламенение рабочей смеси.

Цель работы

- 1 Изучение работы системы зажигания.
- 2 Определение характеристик искрового разряда.

Порядок выполнения работы

В меню «Осциллограф» ПО FSA выбрать этап проверки «Осциллографирование вторичной цепи зажигания». Подключение к вторичному контуру осуществляется через зажимы KV. Для системы зажигания без проводов высокого напряжения можно использовать универсальный измерительный зонд.

Зажимы KV состоят из двух групп: группа с черными зажимами KV (–) и группа с красными зажимами KV (+). Чтобы положительное и отрицательное значения вторичного напряжения не были представлены на мониторе FSA в перевернутом виде, при подключении необходимо соблюдать полярность зажимов KV. Для этого рекомендуется осуществить проверку в следующем порядке.

Запустить двигатель, подключить зажимы KV, начиная с первого провода высокого напряжения. Одновременно отслеживать на мониторе FSA положение сигнала. Если сигнал «отображается в перевернутом виде, необходимо заменить зажимы KV на зажимы другого цвета. Обязательно следует подключить зажимы KV так, чтобы сигналы вторичной цепи были направлены вверх.

Для идентификации цилиндров необходимо закрепить триггерный зажим на первом цилиндре. Теперь можно проанализировать сигналы вторичной цепи зажигания. С помощью клавиши F7 можно установить развертку сигналов по горизонтальной оси X в зависимости от угла поворота коленчатого вала или времени. С помощью клавиши F8 регулируется расположение кривой вторичного напряжения по вертикали. Для анализа сигнала с помощью клавиши F4

можно вызывать различные представления кривых напряжения системы зажигания. Изменение напряжения по отдельным цилиндрам в порядке их работы можно представить в виде параллельных сигналов по вертикальной оси друг под другом или в виде последовательных сигналов по горизонтальной оси.

После остановки сигнала имеется возможность с помощью клавиши F7 запустить дополнительные функции для анализа кривых значений вторичного напряжения, значений напряжений на электродах свечей зажигания и значений продолжительности искрового разряда.

В дальнейшем имеется возможность составления протокола, который можно распечатать в виде отчета о проверке.

Кроме того, для анализа вторичного контура можно дополнительно использовать этапы тестирования ПО FSA в разделе «Вторичная цепь зажигания. Полная адаптация».

Левая гистограмма показывает вторичное напряжение системы зажигания каждого цилиндра; средняя – значения напряжений на электродах свечей каждого цилиндра. Изображение с правой стороны показывает гистограммы продолжительности искрового разряда каждого цилиндра.

Для сравнения можно выполнять измерения при различной частоте вращения. Результаты исследований можно распечатать в виде отчета о проверке.

8 Лабораторная работа № 8. Проверка технического состояния аккумуляторной батареи

Цель работы: изучение методов и оборудования для проверки технического состояния аккумуляторной батареи (АКБ).

Порядок выполнения работы

1 Изучить технику безопасности при выполнении работы. Изучить внешний вид аккумуляторной батареи, знать устройство и назначение элементов.

2 Измерить плотность электролита на учебном стенде при помощи денсиметра. Заполнить таблицу 8.1. Предварительно измерить термометром температуру электролита.

Таблица 8.1 – Плотность электролита

Номер элемента	1	2	3	4	5	6
$\gamma_t =$						
$\gamma_t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$						

3 Рассчитать приведенную к 25 °С плотность:

$$\gamma_{t \text{ прив.}} = \gamma_{t \text{ изм.}} + (t - 25) \cdot 0,7.$$

4 Записать тип батареи, уметь раскрывать элементы обозначения.

Батарея типа: _____ . Год выпуска: _____ .

5 Провести внешний осмотр батареи, записать замеченные недостатки.

6 Вывернуть пробки, убедиться в чистоте вентиляционных отверстий и наличии электролита на элементах.

7 Измерить уровень электролита в элементах стеклянной трубкой. Данные записать в таблицу 8.2.

Номера элементов считать от плюсового зажима.

8 Измерить плотность электролита в каждом элементе при данной температуре. Рассчитать приведенную плотность и E_0 .

При помощи вольтметра измерить ЭДС покоя.

Таблица 8.2 – Параметры аккумуляторной батареи

Измеряемый параметр	Номер элемента						Норма
	1	2	3	4	5	6	
Уровень электролита							10...15 мм
Плотность							1110...1270 кг/м ³
Плотность, приведенная к 25 °С							0,7 на 1 °С
ЭДС покоя E_0 расчетная							$E_0 = \frac{\gamma + 840}{1000} = \text{В}$
ЭДС покоя измеренная							1,94...2,11 В
Процент разреженности по $\gamma_{изм}$							6 % на 10 кг/м ³
Показания по нагрузочной вилке							Зелёный (> 1,7 В) Желтый (1,7...1,4 В) Красный (1,4...0,4 В)
Разряжение по напряжению							До 30 % – исправен (зеленый) До 50 % – разряжен (желтый) > 50 % – не исправен (красный)
Вывод							Исправен Требуется ремонта Требуется заряда

Рассчитать процент разреженности каждого элемента.

Включить резисторы в нагрузочную вилку в соответствии с емкостью батареи, измерить напряжение элемента по сектору.

Сделать вывод о техническом состоянии каждого элемента (исправен, требует заряда, требует ремонта).

9 Сделать вывод о техническом состоянии батареи.

10 Изучить схему заряда АКБ, представленную на стенде.

11 Рассчитать десятичасовой ток заряда: $I_{зар.} = \frac{C}{10} = \dots$

12 Поставить батарею на заряд. Провести замер зарядного тока с интервалом в 1 мин 5 раз. Составить таблицу изменения зарядного тока.

Контрольные вопросы

- 1 Расскажите устройство АКБ.
- 2 Какие требования к АКБ?
- 3 Из каких материалов изготовлены детали АКБ?
- 4 Каких пластин больше?
- 5 Что такое сепаратор? Назначение устройства.
- 6 Маркировка АКБ, раскрыть элементы маркировки.
- 7 Электролит – материал, требования, плотность.
- 8 Как привести измеренную плотность к 25 °С?
- 9 Химические процессы при зарядке и разрядке.
- 10 ЭДС аккумулятора. Как и чем измеряется ЭДС?
- 11 Признаки конца зарядки АКБ.
- 12 Что такое емкость АКБ?
- 13 От чего зависит емкость АКБ?
- 14 Виды емкостей. Какая из них самая большая?
- 15 Что такое номинальная емкость?
- 16 Как зависит емкость от температуры?
- 17 Признаки окончания разряда.
- 18 Внутреннее сопротивление батареи. Его роль.
- 19 На сколько процентов можно разрядить батарею (зимой, летом)?
Как определить процент разряда?
- 20 Саморазряд. Сульфитация.
- 21 Для чего нужны циклы заряд-разряд-заряд?
- 22 Оборудование: нагрузочная вилка (вольтметр), амперметр (30 А),
вольтметр (25 В), вольтметр (3 В), реостат.
- 23 Как рассчитать ток заряда АКБ?
- 24 Какие виды заряда АКБ вы знаете?
- 25 Химические процессы при заряде.
- 26 Почему при заряде плотность возрастает?
- 27 ЭДС и напряжение в АКБ. Как их измеряют?
- 28 Как присоединить батарею к зарядному устройству?
- 29 Чем регулируется ток заряда?
- 30 Нарисуйте схему заряда.
- 31 Каковы плотность и напряжение в конце заряда?
- 32 Когда АКБ начинает «кипеть»?
- 33 Можно ли заряжать несколько батарей? Как их соединить? Как выбрать ток заряда при разных емкостях батарей?

9 Лабораторная работа № 9. Проверка технического состояния и испытание генератора переменного тока

Цель работы

- 1 Ознакомление с методами проверки технического состояния обмоток, диодов, выпрямителей.
- 2 Испытания генератора переменного тока.

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить схему генератора.
- 2 Записать тип генератора и его технические данные.
- 3 Разобрать генератор на сборочные единицы:
 - щеткодержатель со щетками;
 - передняя крышка с ротором;
 - статор (предварительно отключить от выпрямителя);
 - задняя крышка с выпрямительным блоком.
- 4 Осмотреть, отметить недостатки.
- 5 Проверить обмотки возбуждения (ОВ) на обрыв, сообщение с массой, на витковое замыкание (таблица 9.1).

Таблица 9.1 – Состояние частей генераторной установки

Обследуемая деталь	Обрыв	Пробой, сообщение с массой	Витковое замыкание
Обмотка возбуждения			
Обмотка статора			
Диоды: Д2В Д226 Д7В			
Щетки и щеткодержатели			
Выпрямительный блок (тип)			
Выводные клеммы			

- 6 Провести аналогичную проверку обмотки статора.
- 7 Проверить диоды на обрыв.
- 8 Проверить выпрямительный блок.
- 9 Осмотреть щеткодержатели и сделать заключение.

Контрольные вопросы

- 1 Принцип действия генератора.
- 2 Почему на современных автомобилях применяются только генераторы переменного тока?
- 3 Каково номинальное напряжение автомобильных генераторов?

4 Устройство генераторов переменного тока.

5 Какие выводы (зажимы) имеет генератор переменного тока? Куда они подключаются на автомобиле?

6 Как устроена обмотка статора? Ее назначение.

7 Как устроена обмотка ротора? Ее назначение.

8 Какие повреждения имеют обмотки ротора и статора? Чем и как их проверить?

9 Какой тип выпрямителя применяется в генераторах переменного тока? Почему используется 6 диодов?

10 Какие повреждения имеют диоды? Как их проверить и чем?

11 Назначение контактных колец ротора и щеток. Из чего они сделаны? Какие у них повреждения?

12 Назначение дополнительных диодов в выпрямительных блоках с дополнительными диодами.

13 Куда подключается вывод генератора с маркировкой «+D»?

14 Куда подключается вывод генератора с маркировкой «W»?

15 В чем разница терминов «генератор» и «генераторная установка» (ГУ)?

16 Для каких генераторов обмотки статора соединяют по схеме «треугольник»?

17 В чем отличие ГУ «малогабаритной конструкции» от обычных?

18 Почему сердечник статора наборный из листов электротехнической стали, а сердечник ротора из сплошной?

19 Зачем нужны стальные клювообразные наконечники стального сердечника ротора?

10 Лабораторная работа № 10. Определение технических характеристик генераторных установок

Цель работы

1 Изучение методов проверки генераторных установок в работе.

2 Приобретение практических навыков работы с контрольно-испытательными стендами.

Порядок выполнения работы

1 Записать тип генератора (или ГУ), предложенного для испытаний, и его технические данные.

2 Записать тип и изучить устройство контрольно-испытательного стенда.

3 Изучить схему включения генератора при испытании на стенде без регулятора напряжения.

4 Закрепить генератор на стенде, произвести необходимые подключения. Проверить с преподавателем.

5 Снять характеристику холостого хода (ХХ) $U_2 = f(n)$, при $I_n = 0$;

$I_g = \text{const} = 3 \text{ А}$. Записать результаты измерений в таблицу 10.1.

Таблица 10.1 – Скоростная характеристика при холостом ходе

$n, \text{мин}^{-1}$	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1250	1500	1750	2000
U_2															

6 Установить на стенде $n = 2\,000 \text{ мин}^{-1}$. Реостатом нагрузки ввести ток нагрузки, равной расчетному для данного типа генератора:
 $I_{\text{расч}} = 0,7 \cdot I_{\text{ном}} = 0,7 \cdot 40 = 28 \text{ А}$.

7 Снять скоростную характеристику $U_2 = f(n)$, при $I_n = I_{\text{расч}}$; $I_g = \text{const} = 3 \text{ А}$. Записать данные в таблицу 10.2.

Таблица 10.2 – Скоростная характеристика при $I_n = 28 \text{ А}$

$n, \text{мин}^{-1}$	0	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000
U_2													

8 Изучить схему для испытания генераторной установки (совместно с РН).

9 Снять характеристику работы генератора совместно с регулятором напряжения $U_2 = f(n)$, при $I_n = 0,5 I_{\text{ном}} = 0,5 \cdot 40 = 20 \text{ А}$; $I_B = \text{const} = 3 \text{ А}$. Заполнить таблицу 10.3.

Таблица 10.3 – Проверка ГУ совместно с РН $I_n = 20 \text{ А}$

$n, \text{мин}^{-1}$	0	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000
U_2													

10 По таблице 10.3 для $n = 3\,000 \text{ мин}^{-1}$ определить напряжение регулирования регулятора: $U_p =$.

11 По полученным данным построить графики скоростных характеристик на одном листе. Разброс значений усреднить до прямых линий.

По графикам определить: $n_0 =$; $n_p =$; $n_{0 \text{ нач}} =$; $n_{p \text{ нач}} =$.

12 Сравнить n_0 и n_p с паспортными для данного генератора и сделать вывод.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое начальная частота вращения генератора? Чему она равна?
- 2 Что такое расчетная частота вращения генератора? Чему она равна?
- 3 Что такое номинальная частота вращения генератора? Чему она равна?
- 4 На какой частоте вращения будет «полная отдача» генератора?
- 5 Как по скоростным характеристикам определить n_0 , n_p , $n_{\text{ном}}$?

6 При каком токе возбуждения снимаются скоростные характеристики генератора?

7 Какие характеристики, кроме скоростных, вам известны?

8 Что такое явление «самоограничения тока» в генераторах переменного тока и в чем его причины?

9 Как меняется ток возбуждения при работе генератора с РН при увеличении частоты вращения ротора генератора?

10 Как влияет ток нагрузки на напряжение генератора? Причина этого.

11 Лабораторная работа № 11. Проверка технического состояния регуляторов напряжения

Цель работы

1 Ознакомление с устройством регуляторов напряжения.

2 Изучение методов проверки и регулировки регуляторов напряжения (РН).

Порядок выполнения работы

1 Изучить эскиз устройства РН контактного типа.

2 Получить у преподавателя контактный регулятор РР-380, записать его технические данные: $U_z = 14$ В; $U_{p1} = (13,7 \pm 0,2)$ В; $U_{p2} = (14,5 \pm 0,3)$ В, зазоры между контактами 0,4...0,5 мм, зазоры между якорем и сердечником 1,4...1,5 мм, $R_{тк} = 11$ Ом, $R_y = 5,5$ Ом (две параллельно по 11 Ом); $R_{орн} = 8,8$ Ом, $W_{орн} = 870$ витков диаметром 0,32 мм, провод ПЭВ, контакты серебряные; $R_{др} = 0,1$ Ом, $W_{др} = 34$ витка диаметром 0,55 мм, ПЭВ; работает с генератором Г-221 на автомобилях ВАЗ.

3 Проверить зазоры при помощи щупа, записать их: зазор между якорем и сердечником – 1,2 мм; зазор между контактами – 0,5 мм.

4 Сравнить их с нормой; сделать вывод. Если зазоры не в норме, отрегулировать их.

5 При помощи контрольно-измерительных приборов проверить на обрыв обмотку РН.

Контрольные вопросы

1 Основные параметры контактных регуляторов напряжения.

2 Принцип работы контактного регулятора напряжения.

12 Лабораторная работа № 12. Проверка технического состояния электронных регуляторов напряжения

Цель работы: ознакомление с устройством, работой и методами проверки контактно-транзисторных и бесконтактных (электронных) РН.

Порядок выполнения работы

1 Получить контактно-транзисторный регулятор РР-362, записать его технические данные.

Применяемость – ЗИЛ, ГАЗ, УАЗ, АЗЛК; $U_{ном} = 14$ В, $U_{рег} = 13,8...14,6$ В (для РР-362, имеющих регулировку зима/лето), работает с генераторами Г-259, Г-286. Транзистор П217; $R_g = 62$ Ом, $R_{тк} = 12,5$ Ом, диоды $D_3 = Д242$, $D_2 = КД202$. Зазор между якорем и сердечником – 1,2...1,3 мм, между контактами – 0,2...0,3 мм.

2 Осмотреть регулятор, отметить недостатки.

3 Разобрать регулятор, проверить целостность (исправность) обмоток, резисторов, диодов.

4 Получить транзистор П 217 (П 214), проверить его при помощи измерительного оборудования.

5 Изучить упрощенную схему контактно-транзисторного РН.

6 Получить у преподавателя электронный бесконтактный регулятор РР-350.

7 Ознакомиться с устройством предложенного для проверки РН. Отметить недостатки, обнаруженные при внешнем осмотре.

8 Проверить исправность дросселя, сопротивлений, диодов, стабилитрона, транзисторов. При этом необходимо пользоваться монтажной схемой.

9 Получить и записать тип интегрального регулятора, предложенного для проверки (только одного). Я-112А.

Я-112А: ЗИЛ, ГАЗ, 14 В, $U_p = 14,1...14,5$ В, генератор – 17.3701, 29.3701, Г-266, Г-254.

10 Осмотреть интегральный регулятор напряжения (ИРН), зарисовать его внешний вид, обозначить выводы (рисунок выполнить, расположив регулятор ключом вверх).

Если:

– при 12 В лампа горит, а при 16 В нет – ИРН исправен;

– при 12 В лампа горит и при 16 В горит – ИРН не исправен, пробит транзистор;

– при 12 В лампа не горит и при 16 В не горит – ИРН не исправен, обрыв транзистора.

11 Проверить на контрольном приборе ИРН типа Я-112 и 54.3702 (ВАЗ-2108, -09).

Технические данные РН:

1) РР350А: ГАЗ-24, ЗИЛ 4314-10, 14 В, Г-250 (17.3701), $U_p = 14,0...14,7$ В;

- 2) 13.3702: ГАЗ-3102, 14 В, $U_p = 13,8...14,5$ В, работает с генератором 16.3701;
- 3) РР-356: КАМАЗ, МАЗ, КрАЗ, 28 В, $U_p = (28,4 \pm 0,8)$ В, генератор Г-272;
- 4) 121.3702 (электронный аналог РР-380): ВАЗ, 14 В, $U_p = 13,4...14,6$ В, генератор Г-221 А;
- 5) 201.3702: ЗИЛ, ГАЗ, УАЗ, 14 В, $U_p = 13,7...14,6$ В, с генератором Г-250 л1, Е2, Н2 (замена РР-350);
- 6) 223102: ЗИЛ, ГАЗ, УАЗ, 14 В, $U_p = 13,2...14,6$ В, генератор Г-250;
- 7) 13.3707: ЗИЛ, ГАЗ, УАЗ, 14 В, $U_p = 13,4 ...14,7$ В, генератор 16.3701;
- 8) 1307.3702: ЗИЛ, ГАЗ, УАЗ, 14 В, $U_p = 12,9...14,2$ В.

Контрольные вопросы

- 1 Принцип действия и устройство контактного РН.
- 2 Под действием чего размыкаются контакты РН?
- 3 Под действием чего замыкаются контакты РН?
- 4 Назначение элементов РР-380.
- 5 Особенности РР-380. Что является чувствительным элементом на напряжение?
- 6 На что повлияет, если пружину якоря натянуть?
- 7 То же, но ослабить?
- 8 Что будет с напряжением, если зазор между якорем и сердечником увеличить?
- 9 На что повлияет обрыв РН?
- 10 Роль дросселя.
- 11 Какие повреждения могут быть в ОРН?
- 12 Как влияет $t, ^\circ\text{C}$, на регулятор и на ОВ генератора?
- 13 Чем осуществляется термокомпенсация?
- 14 Недостатки контактных РН.
- 15 Роль контактов и транзистора в РР-362.
- 16 Что является чувствительным элементом в РР-362?
- 17 Что будет с напряжением генератора при закрытом транзисторе?
- 18 Что будет с напряжением генератора при открытом транзисторе?
- 19 Назначение, работа реле защиты (R3).
- 20 Назначение и работа гасящего диода (ДГ).
- 21 Как проверить транзистор?
- 22 Как проверить стабилитрон?
- 23 Достоинства РР-350.
- 24 Показать путь тока при открытом и закрытом транзисторе.
- 25 Когда открывается транзистор УТ-1?
- 26 Когда открывается транзистор УТ-2?
- 27 Когда открывается транзистор УТ-3?
- 28 Назначение делителя напряжения R1, R2.
- 29 Назначение элементов схемы дросселя D2, D3 и др.

30 Особенность интегральных регуляторов.

31 Как проверить по функциональному признаку бесконтактные и интегральные регуляторы?

13 Лабораторная работа № 13 Проверка технического состояния контактной системы зажигания

Цель работы

1 Изучение устройства, схемы, принципа действия контактной системы зажигания (КСЗ).

2 Изучение методов проверки и испытания приборов системы зажигания (СЗ).

Порядок выполнения работы

1 Изучить схему контактной системы зажигания.

2 Получить у преподавателя катушки зажигания, записать их тип и технические данные:

– катушка Б-1 (применяется М-408, ЗАЗ-965, ГАЗ-51, ЗИЛ-164, УАЗ-451). $W_1 = 321$ виток, диаметр 0,7 мм, $L_1 = 8,5$ мГн, $R_1 = 1,7$ Ом, $W_2 = 18000$ витков, $\varnothing = 0,09$ мм, $R_2 = 4$ кОм; $R_g = 1,4$ Ом, $I_p = 2,7$ А, $K_{mp} = 55$;

– катушка Б-115 (применяется ГАЗ-24, АЗЛК, ГАЗ-52). $W_1 = 330$ витков, диаметр 0,72 мм, $L_1 = 8,8$ мГн, $R_1 = 1,9...2$ Ом, $W_2 = 275000$ витков, $\varnothing = 0,07$ мм, $R_2 = 14$ кОм.

3 Проверить полученную катушку на обрыв первичной обмотки, обрыв вторичной обмотки, обрыв R_g при помощи контрольной лампы и омметра.

4 Проверить исправную катушку на действующем стенде (СПЗ-6, СПЗ-8 и др.), сравнить с эталоном.

5 Получить у преподавателя свечи зажигания (СЗ). Записать тип, предложенный для проверки СЗ, применение, величину зазора между электродами:

– А20Д1 (применение М-2140), зазор 0,7 мм, резьба М14 × 1,25, длина вертикальной части 19 мм, конус не выступает;

– А17ДВ (применение ГАЗ-24, -53, -66, М-412, ВАЗ), зазор 0,6 мм, резьба М14 × 1,25, длина вертикальной части 19 мм, конус выступает;

– М8Т (применяется ГАЗ-69, -52), резьба М18 × 1,5.

6 Проверить при помощи круглого щупа или специального ключа зазор между электродами и отрегулировать его.

7 Осмотреть СЗ, отметить недостатки, если они есть (трещины, сколы, нагар).

8 Произвести очистку СЗ от нагара на приборе Э-2030 и проверить на искробразование на приборе Э-203П или СПЗ-6, СПЗ-8 и др.

9 Записать тип предложенного для проверки прерывателя-распределителя и его характеристики.

P-125 (30,3706) – ВАЗ, четырехцилиндровый, зазор 0,35...0,45 мм, $\lambda_s = 48...52^\circ$, $C = 0,17...0,25$ мкФ, $F_{np} = 57$ Н.

10 Измерить плоским щупом и отрегулировать зазор между контактами прерывателя.

11 Проверить омметром или контрольной лампой исправность конденсатора.

12 Осмотреть крышку распределителя, отметить недостатки.

13 Проверить работу контактной системы зажигания (КСЗ) на специальном стенде на малых, средних и больших частотах вращения.

Контрольные вопросы

1 Назначение и требование к катушке зажигания.

2 Устройство катушки зажигания.

3 Как маркируются катушки зажигания? Куда подключаются их выводы?

4 Назначение вариатора (резистора).

5 Методы проверок катушек зажигания.

6 Напряжение U_2 , его величина.

7 Чем отличается катушка зажигания для транзисторной схемы от обычной?

8 Роль конденсатора в системе зажигания, его проверка.

9 Чем и как регулируются зазоры между контактами прерывателя?

10 Что такое угол замкнутого состояния α_s ? Как он меняется от числа цилиндров двигателя? Меняется ли он от изменения частоты вращения коленвала? От чего зависит его величина? Чем регулируется?

11 Как проверить установку момента зажигания? Чем и как его устанавливают?

12 По каким параметрам изменяется момент зажигания? Назовите устройство для регулирования момента зажигания (МЗ).

13 Почему в КСЗ происходит воспламенение рабочей смеси в цилиндрах двигателя при размыкании контактов прерывателей, а не при замыкании?

14 В чем особенность работы КСЗ на большой частоте вращения коленвала?

15 Как устроен и работает центробежный регулятор МЗ? То же октан-корректор?

16 Назначение подавительного резистора. Где он устанавливается?

17 Чему равны зазоры между контактами прерывателя? То же между электродами свечи?

14 Лабораторная работа № 14. Проверка контактно-транзисторной системы зажигания, снятие характеристики системы зажигания

Цель работы

- 1 Изучение оборудования и методов для снятия характеристик контактно-транзисторной системы зажигания (СЗ).
- 2 Определение основных параметров СЗ.

Порядок выполнения работы

- 1 Записать применяемое оборудование и его характеристики:

- стенд-макет системы зажигания;
- диагностический комплекс FSA 740.

Характеристики: предназначен для визуального наблюдения физических процессов, измерения U_1 , U_2 , снятия характеристик зажигания, определения угла замкнутого состояния контактов прерывателя α_3 . Позволяет по картинке на экране осциллографа сравнить ее с эталоном, определить:

- угол замкнутого состояния α_3 ;
- состояние конденсатора;
- состояние катушки;
- состояние контактов прерывателя и пружины контактов;
- величину U_2 ;
- исправность свечи (величину зазора, наличие нагара).

- 2 Собрать схему для снятия характеристик зажигания и проверить её.

3 Изучить эталонные осциллограммы U_1 , U_2 и U_2 всех цилиндров и вид скоростной характеристики зажигания $U_2 = f(n)$.

4 Включить осциллограф, добиться устойчивого изображения и зарисовать U_1 и U_2 всех цилиндров. Сравнить с эталонами и отметить недостатки.

5 Зарисовать осциллограмму одного цилиндра, изменяя число оборотов от 300 до 6000 мин⁻¹. Снять зависимость $U_2 = f(n)$ и сделать вывод о надёжности зажигания.

Контрольные вопросы

- 1 Почему используют осциллограф для измерения U_2 ?
- 2 Какие осциллограммы можно наблюдать на экране Э-206?
- 3 Где виден угол замкнутого состояния контактов прерывателя?
- 4 Чем регулируется угол замкнутого состояния? Что такое α_3 ?
- 5 Как отразится на осциллограмме грязь на контактах прерывателя и слабая пружина подвижного контакта?

6 Как отразится на осциллограмме увеличение или уменьшение зазора между электродами свечи, нагар на свече?

7 Что будет с U_2 на осциллограмме, если снять колпачок свечи?

8 На какой осциллограмме можно увидеть неисправность конденсатора и первичной обмотки катушки?

15 Лабораторная работа № 15. Испытание компонентов бесконтактной электронной системы зажигания

Цель работы

1 Изучение схемы, принципа действия бесконтактной системы зажигания (БСЗ).

2 Изучение устройства, назначения, принципа действия приборов, входящих в нее.

Порядок выполнения работы

1 Ознакомиться с принципиальной схемой электронной бесконтактной системы зажигания.

2 Изучить упрощенную схему бесконтактной системы зажигания.

3 Записать приборы и аппарат, их тип и назначение, которые входят в систему «Искра» (БСЗ):

- датчик-распределитель Р-142-10, Р-351-0;
- транзисторный коммутатор ТК-108, ТК-200, 13.3734, 131.3734;
- катушка зажигания Б116 (Б114);
- резистор Э107 (1402.3729);
- свечи СН-307;
- фильтр радиопомех ФР-82.

4 Проверить исправность электронной катушки зажигания.

5 Проверить и осмотреть генератор или датчик-распределитель типа Р351:

- проверить обмотку датчика на обрыв;
- проверить крышку распределителя, отметить неисправности;
- снять и проверить ротор-распределитель.

6 Ознакомиться с устройством и проверить на исправность экранированную свечу СН-307.

7 Проверить исправность вариатора СЭ-1075, СЭ-107, СЭ-107Т, 1402.3729.

8 Ознакомиться с устройством и проверить коммутаторы ТК-108, ТК-200.

9 Произвести испытание электронной системы зажигания.

Контрольные вопросы

1 Какие виды датчиков применяются в БСЗ? Их назначение.

2 Для чего нужен транзисторный коммутатор?

- 3 Почему вторичное напряжение U_2 в БСЗ больше, чем в контактных?
- 4 Чему равно приблизительно U_2 ?
- 5 Почему в БСЗ U_2 на высоких частотах вращения коленвала практически не меняется?
- 6 Что такое «нормированное время накопления» энергии в БСЗ?
- 7 В чем недостаток датчиков генераторного типа в БСЗ? В каких датчиках этого недостатка нет?
- 8 Назначение вариатора (дополнительного сопротивления). Как он устроен в БСЗ и в чем его отличие от вариатора в КСЗ?
- 9 Для чего применяются экранированные БСЗ?
- 10 В чем отличие датчиков БСЗ в автомобилях «Урал-375», «ГАЗ-3110», «ВАЗ-2108»?
- 11 Как по датчику проверить установку момента зажигания первого цилиндра двигателя?
- 12 Как сделать зажигание в БСЗ более раннее или позднее?
- 13 Каким прибором и как проверяется (регулируется) момент зажигания?
- 14 В чем отличие в конструкции катушек зажигания?

16 Лабораторная работа № 16. Испытание приборов электростартерного пуска

Цель работы

- 1 Изучение устройства, метода проверки стартера, тягового реле стартера, реле.
- 2 Испытание стартера в режиме холостого хода и полного торможения.

Порядок выполнения работы

- 1 Получить у преподавателя оборудование и инструменты.
- 2 Записать используемое оборудование:
 - стартер СТ-230 (ГАЗ, ЗИЛ); $U_n = 12$ В, $N_n = 1,4$ л. с. (1,03 кВт), $I_{XX} = 85$ А, $n_{XX} = 4000$ мин⁻¹, $I_{nm} = 530$ А, $M_{ep} = 2,25$ кг, $h_{щ}$ = 6...14 мм, давление на щётку 8,5...14 Н. Тяговое реле типа РС-230;
 - реле стартера РС-507 Б (реле включения).
- 3 Изучить схему электропуска.
- 4 Произвести разборку стартера. Записать замеченные недостатки.
- 5 Проверить обмотки якоря (ОЯ) и возбуждения (ОВ) на обрыв.
- 6 Проверить ОВ и ОЯ на контакт с массой.
- 7 Проверить ОЯ на межвитковое замыкание.
- 8 Проверить муфту свободного хода.
- 9 Проверить обмотки тягового реле на обрыв.
- 10 Осмотреть и отрегулировать замыкание контактов тягового реле.

11 Изучить устройство, осмотреть контакты и проверить на обрыв реле включения.

12 Собрать стартер, отрегулировать механизм привода.

13 Записать тип стенда для испытания стартера и его характеристики.

Назначение: испытание ГУ постоянного и переменного токов до 2 кВт и стартеров до 15 л. с.

Привод от асинхронного трехфазного электродвигателя, 380 В.

$P = 4,5 \text{ кВт}$, $n = 2870 \text{ мин}^{-1}$, через клиноременный вариатор. Направление вращения: левое и правое. Питание: сеть переменного трехфазного тока напряжением 380 В; от аккумуляторной батареи 12 и 24 В емкостью 132 А·ч.

14 Закрепить стартер на стенде, произвести необходимые подключения.

15 Испытать стартер в режиме холостого хода.

16 Записать $I_{xx} = \text{ А}$, $n_{xx} = \text{ мин}^{-1}$.

17 Сравнить результаты испытаний с паспортными данными.

18 Подготовить стартер к испытаниям в режиме полного торможения, для чего поставить упорную струбцину на шестерню и закрепить винтом.

19 Испытать стартер в режиме полного торможения. Записать результаты испытаний: $I_{nm} = \text{ А}$.

20 Сделать вывод о параметрах полного торможения, сравнив их с паспортными данными.

21 Сделать вывод о техническом состоянии стартера.

Контрольные вопросы

1 Требования к стартерам.

2 Какие минимальные обороты коленвала развивает стартер при пуске?

3 Принцип работы электродвигателя постоянного тока.

4 Назначение и устройство основных узлов стартера.

5 Как происходит выключение привода при работе двигателя и выключенном стартере?

6 Неисправности стартеров. Методы их устранения.

7 Методы проверки стартеров.

8 Как устроена и работает муфта свободного хода?

9 Какие бывают муфты свободного хода?

10 Как устроено тяговое реле стартера?

11 Назначение дополнительного реле стартера.

12 Почему в стартерах применяют последовательное соединение обмотки возбуждения и обмотки якоря?

13 Почему при торможении якоря стартера резко возрастает ток питания?

14 Чем отличаются щетки стартера от щеток генератора?

15 Из какого материала выполнены подшипники вала якоря стартера?

17 Лабораторная работа № 17. Испытание контрольно-измерительных приборов

Цель работы: изучение устройства и методов проверки амперметров, указателей температуры, давления, спидометра и т. д.

Порядок выполнения работы

1 Нарисовать принципиальные схемы контрольно-измерительных приборов:

- амперметр с неподвижным магнитом;
- амперметр с подвижным магнитом;
- манометр с датчиком и магнитно-электрическим указателем;
- термометр с датчиком и указателем;
- упрощенная схема сигнализатора температуры.

2 Знать принцип действия приборов.

3 Получить у преподавателя контрольно-измерительные приборы, записать их тип, применение, технические данные:

- амперметр АП-110 20А с неподвижным магнитом (ГАЗ);
- манометр прямого действия МД-1Б, МД-6, МД-14;
- датчик давления ММ 100 с биметаллической пластиной;
- датчик температуры ТМ-100, ТМ-101 (ЗИЛ);
- датчик реостатный уровня топлива, поплавковый;
- спидометр с механическим приводом СП-24, СП-116;
- тахометр с механическим приводом;
- спидометр с электроприводом в составе датчика МЭ-307, указателя СП-170 (КАМАЗ);
- датчик сигнализатора давления ММ-125 (МАЗ).

4 Осмотреть приборы, ознакомиться с устройством.

5 Проверить спидометры с электрическим приводом на специальных приборах.

6 Установить неисправности и рассчитать погрешности.

Контрольные вопросы

1 Назовите контрольно-измерительные приборы автомобиля.

2 Как измеряется исправность КИП: давления масла, температуры, уровня топлива?

3 Как устроены датчики давления, температуры, уровня топлива?

4 Как устроены указатели? Почему при изменении напряжения питания от 12 до 14,5 В стрелки указателей не меняют своего положения?

5 В чем разница в устройстве спидометра с механическим приводом и тахометра? Принцип их работы.

6 Как устроен спидометр с электрическим приводом? Из каких двух устройств он состоит? В чем разница в их устройстве?

7 Что измеряет прибор «Одометр»?

8 Какие два типа щитков приборов могут устанавливаться на современных автомобилях?

9 Каков метод проверки на исправность и точность показаний спидометров?

18 Лабораторная работа № 18. Испытание электроприводов дополнительного электрооборудования

Цель работы: изучение устройства, принципа действия и методов проверки технического состояния звуковых сигналов, электродвигателей, отопителя и вентиляторов, стекло/фароочистителей, выключателей аккумуляторных батарей.

Порядок выполнения работы

1 Получить у преподавателя электродвигатель вентилятора (отопителя), записать его тип и номинальные (паспортные) данные.

2 Разобрать полученный электродвигатель, осмотреть, записать замеченные недостатки.

3 Проверить обмотку возбуждения на обрыв и сообщение с массой.

4 Проверить состояние щеток и нажимных пружин.

5 Проверить обмотку якоря на обрыв, сообщение с массой и витковое замыкание.

6 Собрать двигатель. Испытать его под напряжением. Записать потребляемый ток и частоту вращения.

$U_n =$ В; $I_{\text{потреб.}} =$ А; $n =$ мин⁻¹.

Сравнить их с паспортными.

7 Изменить полярность источника тока. Сделать вывод о реверсировании электродвигателя.

8 Изучить электросхему двухскоростного стеклоочистителя.

9 Записать тип стеклоочистителя, его технические данные. Испытать его на стенде в режиме большой и малой скоростей.

10 Получить у преподавателя звуковой сигнал. Записать его тип и технические данные.

11 Проверить обмотку звукового сигнала на обрыв при помощи контрольной лампы с батареей.

12 Испытать звуковой сигнал на стенде. Отрегулировать звучание. Получить у преподавателя выключатель аккумуляторной батареи. Записать его тип и технические данные.

13 При помощи измерительных приборов проверить техническое состояние выключателя.

Контрольные вопросы

- 1 В чем принцип действия двигателя постоянного тока (ДПТ)?
- 2 Устройство ДПТ.
- 3 Какие типы возбуждения применяются в ДПТ?
- 4 Назначение коллектора и щеток.
- 5 Повреждения обмоток якоря и статора. Чем и как их проверить?
- 6 От чего зависит скорость вращения ДПТ?
- 7 Как устроен стеклоочиститель?
- 8 Как преобразуется вращательное движение якоря в возвратно-поступательное движение щеток очистителя?
- 9 Как устроен концевой выключатель стеклоочистителя? Его назначение.
- 10 Как реверсировать ДПТ?
- 11 Как устранен и как работает звуковой сигнал?
- 12 Какие типы звуковых сигналов бывают?

Список литературы

- 1 **Чишков, Ю. П.** Электрооборудование автомобилей : учебное пособие для вузов / Ю. П. Чишков, С. В. Акимов. – Москва : За рулем, 2004. – 384 с. : ил.
- 2 Генераторы зарубежных автомобилей / А. В. Акимов [и др.]. – Москва : За рулем, 2003. – 80 с. : ил.
- 3 **Соснин, Д. А.** Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики легковых автомобилей / Д. А. Соснин. – Москва : Солон-Р, 2001. – 272 с. : ил.
- 4 **Хрулев, А. Э.** Ремонт двигателей зарубежных автомобилей / А. Э. Хрулев. – Москва : За рулем, 2000. – 440 с. : ил.
- 5 **Бош, Р.** Системы управления бензиновыми двигателями / Р. Бош. – Москва : За рулем, 2005. – 432 с. : ил.
- 6 **Бош, Р.** Диагностическое оборудование / Р. Бош. – Москва : За рулем, 2013. – 138 с. : ил.
- 7 **Бош, Р.** KTS 530/540/570/650 FSA 720/740: инструкции по эксплуатации / Р. Бош. – Штутгарт : BOSCH, 2015. – 48 с. : ил.