



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РФ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Филиал в г.Сызрани

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

**Лабораторный практикум по дисциплине
«Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-
технологических машин»**

**Самара
Самарский государственный технический университет
2009**

УДК 629.113

Изучение конструкции и диагностических параметров электрооборудования автомобилей: лабораторный практикум по дисциплине «Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин» / Сост. А.Д.Цой. – Самара: Самар.гос.техн.ун-т, 2009. с.

Приводятся методики проведения диагностирования электрооборудования в виртуальном лабораторном комплексе. Практикум предназначен для студентов специальности 190603 «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (автомобильный транспорт)», выполняющих лабораторные работы по дисциплине «Электроника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин»

Табл. Библиогр.: назв.

УДК 629.113

Составитель: А.Д. Цой

© А.Д.Цой, составление, 2009
© Самарский государственный
технический университет, 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лабораторная работа №1 Изучение конструкции и принципов работы диагностического стенда для проверки электрооборудования СКИФ-1-01.....	
Лабораторная работа №2. Изучение конструкции и диагностических параметров автомобильных генераторов.....	
Лабораторная работа №3. Конструкция, принцип работы и диагностирование регуляторов напряжения генераторных установок.....	
Лабораторная работа №4. Конструкция, принцип работы и диагностические параметры стартеров.....	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Изучение конструкции и принципов работы диагностического стенда для проверки электрооборудования СКИФ-1-01

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение конструкции и принципов работы диагностического стенда по испытанию электрооборудования автомобилей СКИФ-1-01, проверка работоспособности стенда.

Задачи:

1. Изучение конструкции и принципа работы стенда;
2. Изучение этапов подготовки стенда к работе;
3. Изучение порядка работы диагностирования;
4. Проверка готовности стенда к эксплуатации.

Назначение и технические характеристики стенда СКИФ-1-01

Диагностический стенд СКИФ-1-01 предназначен для измерения силы постоянного тока, электрического напряжения и сопротивления при контроле и диагностике электрооборудования автотранспортных средств.

Стенды применяются в условиях автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания.

Стенд позволяет выполнить:

1. Измерение и контроль технических характеристик генераторов постоянного и переменного (с выпрямителем) тока с номинальным напряжением 12 В и 24 В и мощностью до 3 кВт в режиме холостого хода и под нагрузкой до 1,2 кВт.
2. Измерение параметров и регулировку реле-регуляторов к генераторам.
3. Измерение параметров стартеров с номинальным напряжением 12 В и 24 В мощностью до 9 кВт в режиме холостого хода.
4. Проверку на работоспособность коммутационных реле и реле регуляторов.
5. Измерение параметров электродвигателей вспомогательных механизмов автомобиля.
6. Проверку исправности полупроводниковых приборов.
7. Измерение сопротивлений.

Технические характеристики стенда СКИФ-1-01:

1 Диапазоны измерений:

- напряжение постоянного тока, В: 0 - 20, 0 - 200
- сила постоянного тока, А: 0 - 200
- электрическое сопротивление постоянному току, Ом: 0 - 2, 0 - 20, 0 - 200, 0 - 2000
- крутящий момент на валу стартера, кгс·м: 0 - 2,5/0 - 10
- частота вращения ротора генератора/стартера, об/мин: 0 - 10000

2. Мощность привода генераторов, кВт: 2,5
3. Источник стартерного тока:
 - номинальное напряжение 12/24 В
 - максимальный ток 1150 А
4. Напряжение питания 380 В
7. Габаритные размеры 568х600х450 мм
8. Масса 50 кг

Устройство стенда показано на рис. 1.1.

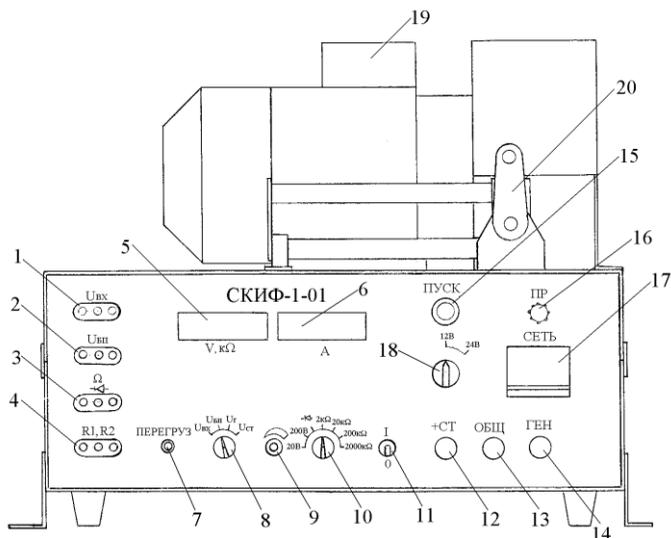


Рис. 1.1. Общий вид стенда СКИФ-1-01

На основании закреплены: каретка (20) для установки проверяемых генераторов и привод (19).

Спереди, на лицевой панели управления расположены:

- автоматический выключатель сети (17);
- выключатель электродвигателя привода (11);
- предохранитель (16);
- переключатель напряжения и нагрузки (18);
- кнопка «ПУСК» (15);
- клеммы (12), (13), (14) для подключения проверяемых стартеров и генераторов;
- вольтметр, омметр (5);
- розетка омметра (3);
- амперметр (6);

- розетка (4) для подключения резисторов нагрузки R1 и R2;
- резистор-регулятор выходного напряжения постоянного тока (9) с блока питания;
- переключатель пределов измерения напряжения-сопротивления (10);
- розетка (2) – выход регулируемого напряжения постоянного тока;
- розетка внешнего входа вольтметра (1);
- переключатель входов вольтметра (8);
- индикатор перегрузки (7).

Ввод сетевого кабеля находится сзади, внизу.

На левой стороне основания расположен болт заземления.

Проверяемые генераторы крепятся на каретке с помощью стяжки 1, представляющей из себя цепь с натяжным винтом. При необходимости под генератор с целью исключения касания шкива генератора за гайку каретки подкладываются призмы 2 из комплекта принадлежностей (рис. 1.2).

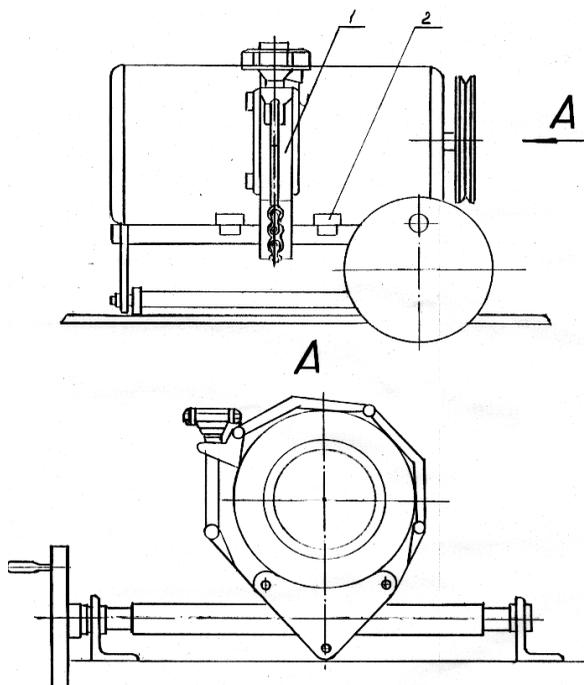


Рис. 1.2. Установка генератора на каретке стенда

В комплект принадлежностей стенда входят провода и щупы, необходимые для подключения проверяемого электрооборудования к схеме стенда.

Плата ПДА.АО.260.10.030 применяется при проверке генераторов в том случае, если генератор содержит встроенный интегральный регулятор напряжения (Я112, Я120). При проверке генератора интегральный регулятор заменяется этой платой, при этом контактные площадки платы соединяют одну щетку с корпусом генератора через заклепку, вторую на выход для подключения в процессе проверки к «+U_{БП}» регулируемого напряжения.

При перегрузке блока питания или коротком замыкании в нагрузке срабатывает схема защиты и включается светодиод «ПЕРЕГРУЗКА». Для снятия срабатывания защиты необходимо вывести регулятор выходного напряжения в крайнее левое положение и выключить стенд. После кратковременной выдержки (20 сек для разрядки конденсаторов) вновь включить стенд.

При работе на стенде необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

- Корпус стенда должен быть надежно подключен к общему заземляющему контуру.
- К работе со стендом допускается персонал, изучивший устройство и принцип работы стенда, прошедший инструктаж и имеющий соответствующую квалификационную группу по технике безопасности.
- Не допускается работа на стенде при снятых или открытых стенках, защитных кожухах.
- Проверяемые генераторы должны быть надежно закреплены.
- Запрещается производить ремонт стенда, подключенного к сети.
- При перерыве в работе стенд должен быть отключен от сети.

Особенности работы в виртуальном лабораторном комплексе

Для управления в данном виртуальном лабораторном комплексе используются мышь и ряд клавиш клавиатуры.

Используются следующие клавиши клавиатуры: (рис.1.3).

W, S, A, D – для перемещения в пространстве;

F2, E – аналог средней клавиши манипулятора (при первом нажатии берется объект, при последующем – ставится);

F10 – выход из программы.

Подготовка к работе и проверка работоспособности стенда СКИФ-1-01

Перед вводом стенда в эксплуатацию производятся следующие работы:

- установка розетки на месте установки стенда и подключение к питающей сети;
- удаление консервационной смазки и установка маховика каретки в рабочее положение;
- подсоединение корпуса стенда отдельным медным проводником сечением не менее 4 мм^2 или стальной проволокой диаметром не менее 5 мм к общему заземляющему контуру (болт заземления расположен рядом с вводом сетевого кабеля).

Установить все органы управления в исходное положение:

- автоматический выключатель Q в положение «выключено»;
- все переключатели в положение I (левое крайнее положение);
- рукоятку резистора регулятора напряжения в левое крайнее положение.

После включения электродвигателя привода надо определить направление вращения вала двигателя – вал должен вращаться по часовой стрелке, если смотреть на вал привода со стороны шкива. Если вал вращается в обратную сторону, то необходимо поменять местами два фазных провода или в розетке или в вилке питающего кабеля стенда.



Рис. 1.5. Общий вид стенда СКИФ-1-01

Перед проведением контрольно-испытательных работ (перед началом рабочей смены) проверяют работоспособность стенда. Проверяют исправность регулируемого источника питания и вольтметра, а также проверяют амперметр и работу схемы защиты источника регулируемого напряжения от перегрузки.

Порядок выполнения работы

А) Проверка исправности регулируемого источника питания и вольтметра.

Проверка исправности регулируемого источника питания и вольтметра состоит из следующих ваших действий:

1. Включите автоматический выключатель (17), загорятся индикаторы приборов.

2. Для проверки исправности регулируемого источника питания и вольтметра, установите переключатель вольтметра (10) в положение «200 В», а переключатель (8) в положение «+УБП».

3. Включите стенд и, плавно поворачивая рукоятку регулятора напряжения (9) вправо до упора, следите за показаниями вольтметра (5). Конечное значение напряжения должно быть не менее 30 В, внесите его в отчет.

Б) Проверка амперметра и работы схемы защиты источника регулируемого напряжения от перегрузки

Проверка амперметра и работы схемы защиты источника регулируемого напряжения от перегрузки предполагает следующий порядок выполнения работ:

1. Для проверки амперметра и работы схемы защиты источника регулируемого напряжения от перегрузки, соблюдая полярность (плюс с плюсом, минус с минусом), соедините гнездо розетки «УБП» с клеммами «+ГЕН» и «ОБЩ».

2. Переключатель выходного напряжения (18) установите в положение 12 В. Включите стенд и, плавно поворачивая рукоятку регулятора напряжения (9) вправо, следите за показаниями амперметра (6) и вольтметра (5).

3. По мере возрастания тока, начиная приблизительно с 4,2-6 ампер, рост тока и напряжение резко упадет (до нуля) – вступит в работу схема защиты от перегрузки, поэтому будьте внимательны, Вам необходимо зафиксировать критическое значение силы тока до срабатывания схемы защиты для отчета.

4. При срабатывании схемы защиты включается светодиод «ПЕРЕГРУЗКА». Выведите регулятор напряжения (9) в крайнее левое положение, выключите стенд. После кратковременной выдержки (20 сек для разрядки конденсаторов) вновь включите стенд. Аналогично проведите проверку при положении переключателя (18) 24 В.

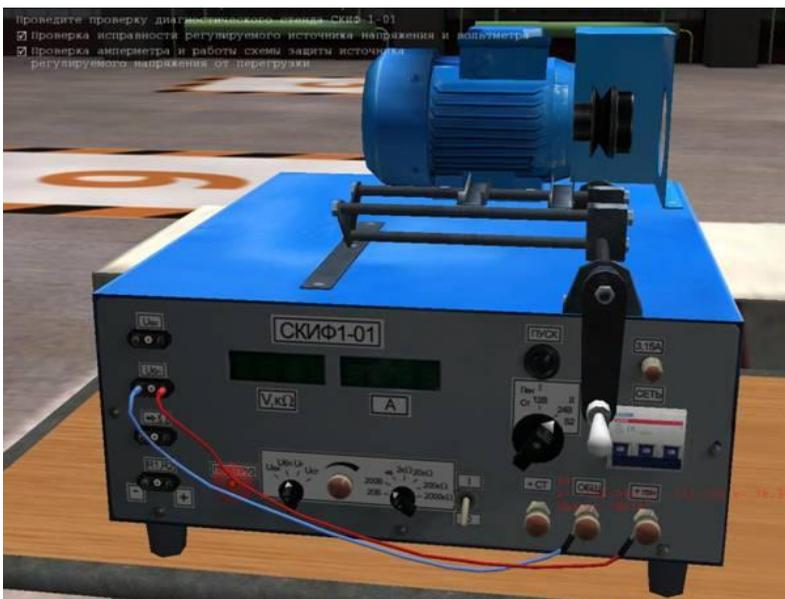


Рис. 1.6. Срабатывание схемы защиты

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит:

- а) Название, цель и задачи лабораторной работы.
- б) таблицу с результатами проверки (табл. 1.1)

Таблица 1.1

Результаты проверки стенда

Показатели	Показания стенда	Нормативное значение
Проверка исправности регулируемого источника питания и вольтметра		
Максимальное напряжение источника питания, В		30
Проверка амперметра и работы схемы защиты источника регулируемого напряжения от перегрузки		
Критическое значение амперметра при значении выходного напряжения 12 В, А		4,2-6
Критическое значение амперметра при значении выходного напряжения 24 В, А		4,2-6

- в) Выводы по проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие работы по проверке электрооборудования можно производить на стенде СКИФ-1-01?
2. Для чего и каким образом при проверке электрооборудования используется плата ПДА.АО.260.10.030?
3. Какие правила безопасности необходимо соблюдать при работе на стенде СКИФ-1-01?
4. В какие положения нужно установить переключатель входов вольтметра и переключатель пределов измерения напряжения при проверке исправности регулируемого источника питания?
5. Не менее какого значения должно быть конечное напряжение при проверке исправности регулируемого источника питания?
6. С какими клеммами нужно соединить гнездо розетки «Убп» для проверки амперметра и работы схемы защиты источника регулируемого напряжения?
7. В каком направлении должен вращаться вал двигателя привода и что необходимо сделать для изменения направления движения?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Изучение конструкции и диагностических параметров автомобильных генераторов

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить конструкцию и диагностические параметры генераторов переменного тока, используемых на автомобилях.

Задачи:

1. Изучить конструкцию и порядок проверки работоспособности генератора.
2. Изучить порядок подключения генератора к установке.
3. Снять диагностические параметры генератора согласно порядку выполнения лабораторной работы.
4. Дать оценку полученным результатам.
5. Составить отчет о проделанной работе.

1. Конструкция генератора

Генераторная установка состоит из электрогенератора и регулятора напряжения (рис. 2.1). Они, вместе с элементами контроля работоспособности и защиты от возможных аварийных режимов, образуют систему электроснабжения автомобиля.

Генераторная установка обеспечивает питанием электропотребителей, включенных в бортовую сеть автомобиля, и заряжает его аккумуляторную батарею при работающем двигателе.

Даже на холостом ходу двигателя генератор должен развивать мощность, достаточную для электропитания наиболее важных электропотребителей. В мировой практике генераторные установки на холостом ходу двигателя развивают 40-50 % от номинальной мощности.

Напряжение в бортовой сети автомобиля должно быть стабильным в широком диапазоне изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя и нагрузок.

Стабильность напряжения, обеспечиваемая работой регулятора, является непременным условием надежной работы аккумуляторной батареи и других электропотребителей.

Превышение напряжения сверх допустимых пределов служит причиной перезаряда аккумуляторной батареи с последующим выходом ее из строя; пониженное напряжение вызывает недозаряд батареи. Увеличение напряжения на 10 % сверх номинального снижает срок службы ламп примерно на 50 %.

Генераторные установки рассчитаны на номинальное напряжение 14 и 28 В. Напряжение 28 В характерно для автомобилей с дизелем. Однако на дизельных автомобилях, например, на автомобилях ЗИЛ 5301 («Бычок»), ЗИЛ 4331, ЗИЛ 133ГЯ возможна и двухуровневая система:

1. 14 В - непосредственно на генераторе для электроснабжения основных потребителей;

2. 28 В - на выходе трансформаторно-выпрямительного блока для подзарядки аккумуляторной батареи.

Генераторные установки выполняются по однопроводной схеме, в которой с корпусом соединен отрицательный полюс системы. Отечественной нормативной документацией предусматривается изготовление установок и по двухпроводной схеме, но практически такое исполнение не реализуется.

Генераторная установка питает ботовую сеть автомобиля постоянным током. Однако известно, что механическую энергию можно преобразовать в электрическую только посредством переменного тока. Поэтому ранее автомобили снабжались выпрямителем-коллектором со щетками в генераторах постоянного тока, а теперь - полупроводниковым выпрямителем в повсеместно применяющихся автомобильных вентильных генераторах.

Для питания вспомогательных устройств, например, реле блокировки стартера, трансформаторно-выпрямительного блока систем на два уровня напряжения, тахометра и т.п., используется переменный ток, вырабатываемый генератором. В последнее время наблюдается тенденция использовать переменный ток и для управления работой регулятора напряжения самой генераторной установки.

Генераторная установка - достаточно надежное устройство, способное выдержать повышенные вибрации двигателя, высокую подкапотную температуру, воздействие влажной среды, грязи и т.п. Принцип действия вентильного электрогенератора и его принципиальное конструктивное устройство одинаковы как у отечественных, так и у зарубежных образцов.

2. Порядок проверки работоспособности генераторов (на примере модели 37.3701)

Генераторами модели 37.3701 комплектуются автомобили ВАЗ.

Проверка технического состояния состоит из двух этапов: проверка общих параметров генератора и проверка состояния его узлов.

Рассмотрим практические действия по поиску неисправностей генератора и их устранению. Обычно неисправности работы генератора заключаются в следующем:

1. Происходит постоянный разряд аккумуляторной батареи из-за полной неработоспособности генератора.

2. При повышенном потреблении электроэнергии - генератор не справляется с нагрузкой, напряжение бортовой сети становится ниже, чем 13 В.

3. Генератор выдает большое напряжение (более чем 16 В), что приводит к перезарядке аккумулятора (выкипанию электролита).

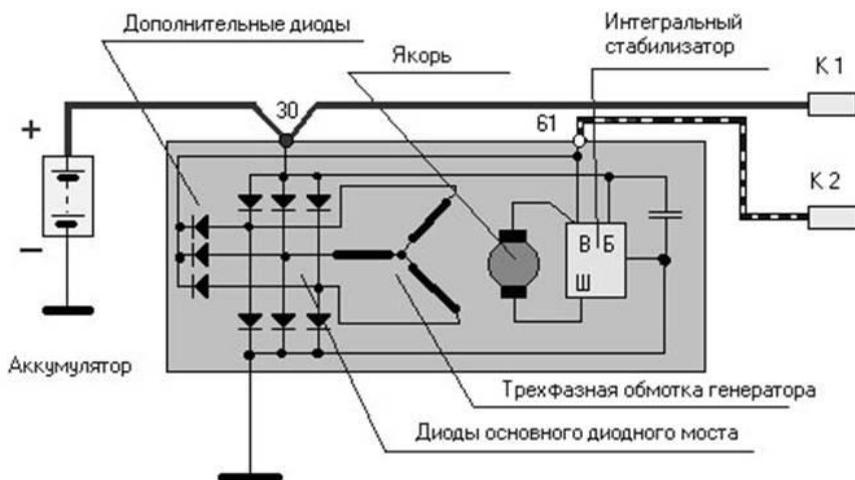


Рис. 2.1. Схема генератора 37.3701

2.1. Проверка генератора.

А) Проверка зарядки:

В первую очередь, при проверке зарядки, следует проверить напряжение на аккумуляторной батарее при оборотах двигателя около 2500 об/мин. Если устройство работает нормально, то вольтметр покажет напряжение в пределах 13.8-14.5 В. Если напряжение при проверке ниже чем 13 В, то следует проверить генератор по следующей последовательности:

1. Качество шин заземления силового агрегата и аккумуляторной батареи.
2. Соединения аккумуляторной батареи и контакта (30) генератора.
3. Если не горит контрольная лампочка "аккумулятор" и не работают приборы на щитке, проверяем предохранитель № 5, в блоке реле (для ВАЗ-2108), или № 10 для ВАЗ-2105,07.
4. Проверка напряжения на штекере (61) - происходит после предварительного снятия его с генератора. При включенном зажигании должно быть напряжение 12,5 В.
5. Необходима проверка состояния дополнительных резисторов - в блоке предохранителей (ВАЗ-2108 - два резистора по 100 Ом и 2 Вт каждый) или в комбинации приборов (НИВА 21213).

Целостность обмотки якоря проверяют при помощи контрольной лампы и аккумулятора, предварительно сняв интегральный стабилизатор, чтобы облегчить доступ к кольцевым контактам якоря. Также при помощи контрольной лампы проверяют, нет ли замыкания обмотки якоря на корпус.

Б) Проверка интегрального стабилизатора:

Проверка интегрального стабилизатора генератора состоит из следующего хода действий:

1. Подсоединяют лампочку (12 В, 1-3 Вт.) к щеткам интегрального стабилизатора (клемма В, Ш.).

2. Подводят напряжение 12 В между корпусом интегрального стабилизатора (-) и его отводом под контакт (30) и клеммой В (+). При этом лампа должна загореться. При повышении напряжения более чем 15-16 В на клемме В лампа должна погаснуть. Если этого не происходит, то следует заменить интегральный стабилизатор.

В) Проверка генератора после снятия с автомобиля:

Для дальнейшей проверки необходимо снять генератор с автомобиля, и разобрать его.

При помощи контрольной лампы, проверяют все диоды генератора - шесть основных и три вспомогательных. При этом следует заметить, что для простоты конструкции, одни из трех силовых диода имеют на своем корпусе анод, а другие катод. Это следует учитывать при проверке диодного моста. Перед проверкой необходимо отсоединить отводы статорной обмотки от диодного моста.

Состояние обмотки статора проверяют визуально, а также при помощи контрольной лампы и аккумулятора. Они соединены между собой звездой, без образования средней точки.

При необходимости заменяют подшипники генератора новыми.

Г) Индикация работы генератора для ВАЗ-2105,07:

При проверке следует уделить внимание состоянию ремня привода генератора, наличие надежного соединения силовых проводов "масса" и плюсовой шины между аккумулятором и генератором.

Проконтролируйте состояние щеток интегрального стабилизатора, состояние предохранителя номер пять в монтажном блоке, качество контактов замка зажигания.

Следует помнить, что контакты К1 и К2 на рис. 1 показаны здесь условно, для простоты понимания схем. На реальном автомобиле вы их не найдете. Контакт "К1" соединен с шиной (+) электропитания автомобиля. Контакт "К2" соединен с контрольной лампой "аккумулятор" (на разных моделях ВАЗ эта схема подключения различна). Схема подключения представлены на рис. 2.2, 2.3.

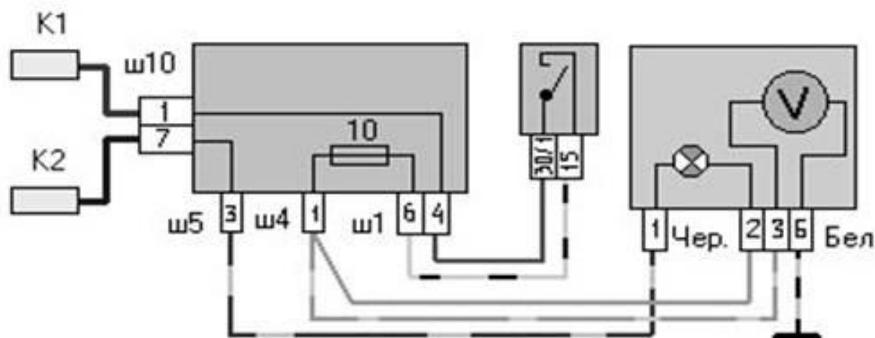


Рис. 2.2. Схема подключения сигнализации работы генератора на ВАЗ-2105,07

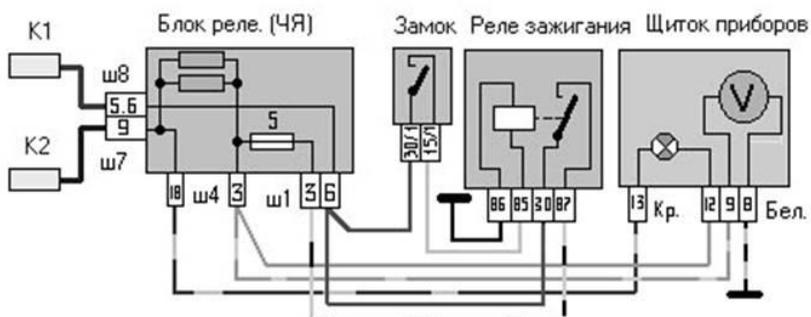


Рис. 2.3. Схема подключения индикации работы генератора для ВАЗ-2108

2.2. Поиск и устранение неисправностей узлов и деталей генераторных установок

Для поиска неисправности электрических цепей генераторной установки достаточно иметь омметр. Более точная проверка обмоточных узлов требует применения специальных приборов, таких как ПДО-1. С его помощью осуществляется поиск неисправностей в обмотках методом сравнения их параметров.

А) Проверка обмотки ротора (возбуждения):

Для проверки обмотки следует включить омметр на измерение сопротивления и поднести его выводы к кольцам ротора (Рис.2.4). У исправного ротора сопротивление обмотки должно быть в пределах 1,8 - 5 Ом. Если омметр покажет бесконечно большое сопротивление, это означает, что цепь обмотки возбуждения разорвана. Разрыв, чаще всего, происходит в месте пайки выводов обмотки к кольцам. Следует внимательно проверить качество этой пайки.

Проверку можно осуществить иголкой, шевеля выводы обмотки в месте их подпайки. О сгорании обмотки свидетельствует потемнение и осыпание её изоляции, которое можно обнаружить визуально. Сгорание обмоток приводит к обрыву или к межвитковому замыканию в обмотке с уменьшением ее общего сопротивления. Частичное межвитковое замыкание, при котором сопротивление обмотки меняется мало, может быть выявлено прибором ПДО-1, сравнением данной обмотки с заведомо исправной. После проверки сопротивления обмотки следует проверить отсутствие у нее замыкания на "массу". Для этого один вывод омметра подносится к любому кольцу ротора, а другой к его клюву. У исправной обмотки омметр покажет бесконечно большое сопротивление. Неисправный ротор подлежит замене.

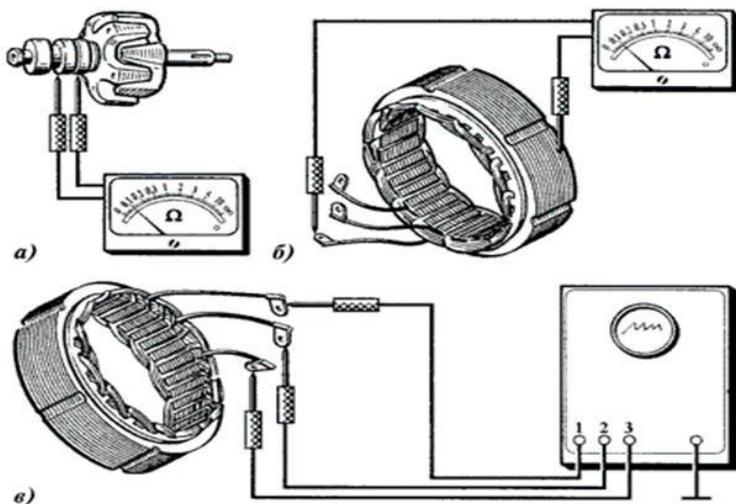


Рис. 2.4. Проверка обмоток генератора:

а)- измерение сопротивления обмоток возбуждения, б)- проверка замыкания обмоток статора на "массу", в) - проверка обмоток статора на приборе ПДО-1.

Б) Проверка обмотки статора:

Проверка замыкания обмотки статора на "массу" производится подсоединением концов омметра к одному из выводов обмотки и неизолированному участку железа статора. Омметр должен показать разрыв цепи у исправной обмотки. Проверку межвиткового замыкания в обмотках статора можно с достаточной точностью осуществить с использованием прибора ПДО-1 (если фазы идентичны, на экране наблюдается одна осциллографическая кривая; если фазы неодинаковы из-за межвитковых замыканий или обрыва в фазе, то кривых высвечивается две). Измерение следует повторить, поменяв местами фазы, подсоединенные к нулевому выводу прибора и выводам.

Обрыв можно проверить и омметром, подсоединяя его к нулевой точке и поочередно к выводу каждой фазы. Внешним осмотром следует убедиться, что отсутствует подгар и растрескивание изоляции обмотки и пазовой изоляции. Восстановление обмотки статора может быть проведено в специализированном ремонтном предприятии.

В) Проверка выпрямительного блока:

Проверка диодов выпрямительного блока производится после отсоединения его от обмотки статора омметром, включенным на измерение напряжения в кОм (рис.2.5). Измерительные концы омметра подсоединяются один к выходному выводу (+) или (—) выпрямительного блока или к одному из радиаторов блока, соединенных с этими выводами, а другой к фазному выводу выпрямительного блока. Затем измерительные концы меняются местами. Если при смене соединения измерительных концов омметра его показания резко меняются, то диод исправен. В противном случае он вышел из строя. Аналогично проверяются все диоды выпрямительного блока.

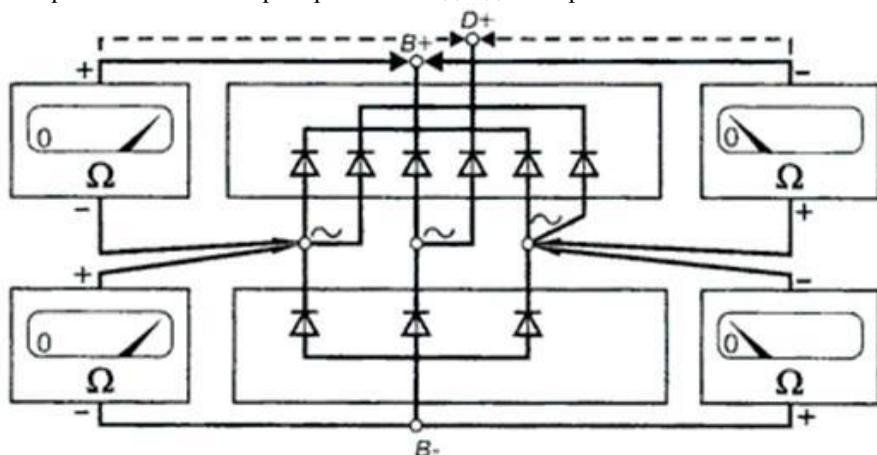


Рис. 2.5. Проверка диодов выпрямительного блока

Диоды дополнительного выпрямителя проверяются аналогично с той лишь разницей, что один из выводов омметра в этом случае подключаются к выводу (D+) генератора или общей точке дополнительных диодов.

Г) Проверка подшипников:

Инспекцию подшипников начните с внешнего осмотра, выявления трещин в обоймах, наволакивания или выкрашивания металла, наличие коррозии и т.д. Проверьте легкость вращения и отсутствие сильного люфта и шума, предварительно промыв подшипник 10 %-ным раствором моторного масла в бензине. Затем следует осторожно, с помощью пинцета, снять уплотнение (если оно двухстороннее), промыть подшипник в

неэтилированном бензине, высушить, заложить 2-3 г. смазки № 158, ШРУС-4, ЛЗ-31 и поставить уплотнение на место.

Если у подшипника сильно изношены посадочные места или есть повреждения шариков, трещины колец, разрывы сепаратора, то он подлежит замене. Подшипники с несъемными стальными защитными шайбами и дефектами вращения подлежат замене на новые.

Д) Проверка крышек:

Внешним осмотром определяется отсутствие трещин, проходящих через гнездо подшипника, обломы лап крепления генератора, сильные повреждения посадочных мест. При наличии таких повреждений крышка подлежит замене. При выявлении сильного износа посадочных мест под подшипник восстановление крышек может быть проведено нанесением на эти места эпоксидной композиции, с последующей обработкой в размер.

3. Проверка работоспособности генераторов на диагностических стендах

Проверку работоспособности генератора на диагностическом стенде проводят в два этапа:

- Проверка генератора без нагрузки

Генератор считается исправным, если напряжение на обмотке возбуждения при достижении номинального напряжения без нагрузки не превышает величину, указанную в технической характеристике. Генератор, удовлетворяющий этим условиям, проверяют под нагрузкой.

- Проверка генератора под нагрузкой

Генератор считается исправным, если напряжение на обмотке возбуждения при достижении контрольной силы тока при номинальном напряжении не превышает величину, указанную в технической характеристике. Если генератор не удовлетворяет этим условиям, то проверяются его узлы и детали.

В рамках выполнения данной лабораторной работы предлагается проверить работоспособность одного из пяти генераторов (по заданию преподавателя) на стенде СКИФ-1-01 (рис. 1.1).

4. Порядок выполнения работы

4.1. Установите один из генераторов на стенде, прикрепите его крепежной цепью. Затем соедините ремнем шкив генератора со шкивом электропривода стенда.

4.2. Подключите генератор к стенду, как показано на рис. 2.6.

4.3. Включите электродвигатель.

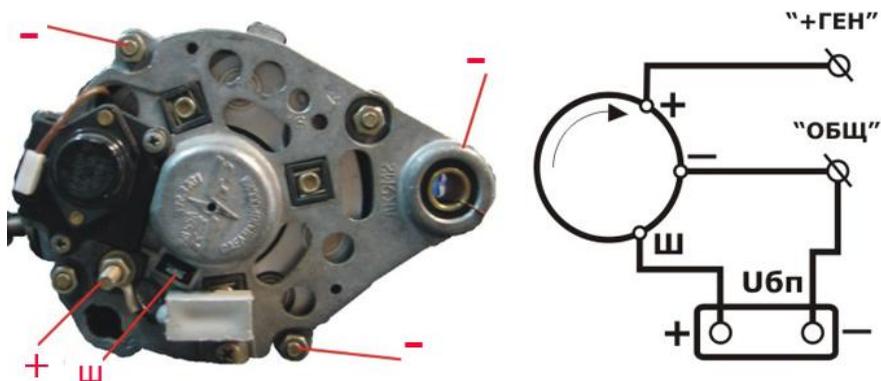


Рис. 2.6. Схема подключения генераторов переменного тока при проверке в режиме холостого тока и под нагрузкой с обмоткой возбуждения, соединенной одним выводом с корпусом генератора

4.4. Натяните ремень с помощью ручки каретки (20), поворачивая ее против часовой стрелки до устойчивого сопротивления.

4.5. Переведите переключатель (10) на предел 0 - 200 В.

4.6. Выставьте переключатель (8) в положение «UГ».

4.7. Плавно поворачивая ручку регулятора источника регулируемого напряжения (9) по часовой стрелке, установите номинальное напряжение на выходе генератора (табл.2.1).

4.8. Измерьте напряжение на обмотке возбуждения, установив переключатель (8) в положение «U_{БП}», и сравните с табличными данными приложения 3.

4.9. Проведите проверку генератора под нагрузкой. Нагрузка генератора выбирается переключателем (18) в положении II.

Таблица 2.1

Параметры проверки генераторов

Тип генератора	Номинальное напряжение на выходе генератора, В	Напряжение на обмотке возбуждения, В, не более	
		без нагрузки	с нагрузкой
Г221-А	14	7	11
Г222	14	7	10
Г266-А1	14	5	10
161.3701	14	7	10
29.3701	14	6	10

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит:

- а) Название, цель и задачи лабораторной работы.
- б) таблицу с результатами проверки (табл. 2.2)

Таблица 2.2

Результаты проверки генератора

Тип генератора	Данные замера		Эталонные данные	
	U_B (без нагрузки), В	U_B (под нагрузкой), В	U_B (без нагрузки), В	U_B (под нагрузкой), В

- в) Выводы по проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Конструкция генераторов переменного тока.
2. Какие преимущества генераторов переменного тока по сравнению с генераторами постоянного тока?
3. Принцип работы генераторов переменного тока.
4. Основные неисправности генераторов переменного тока.
5. Каким проверкам подвергается генератор переменного тока для определения его технического состояния?
6. Каким образом можно проверить техническое состояние обмоток генератора?
7. Как проверяют выпрямители генераторной установки?
- 8.
9. Как изменяется напряжение генератора при изменении частоты вращения ротора?
10. Как изменяется сила тока нагрузки при изменении частоты вращения ротора?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Конструкция, принцип работы и диагностирование регуляторов напряжения генераторных установок

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучение конструкции и диагностических параметров регуляторов напряжения.

Задачи:

1. Рассмотреть конструкции регуляторов напряжения.
2. Изучить порядок подключения генератора и регулятора напряжения к установке.
3. Снять диагностические параметры регулятора напряжения согласно порядку выполнения лабораторной работы.
4. Дать оценку полученным результатам.
5. Составить отчет о проделанной работе.

1. ПРИНЦИП РАБОТЫ РЕГУЛЯТОРА НАПЯЖЕНИЯ

Регулятор напряжения поддерживает напряжение бортовой сети в заданных пределах во всех режимах работы - при изменении частоты вращения ротора генератора, электрической нагрузки, температуры окружающей среды. Кроме того, он может выполнять дополнительные функции — защищать элементы генераторной установки от аварийных режимов и перегрузок, автоматически включать в бортовую сеть силовую цепь генераторной установки или обмотку возбуждения.

По своей конструкции регуляторы делятся на бесконтактные транзисторные, контактно-транзисторные и вибрационные (реле-регуляторы). Разновидностью бесконтактных транзисторных регуляторов являются интегральные регуляторы, выполняемые по специальной гибридной технологии, или монолитные - на монокристалле кремния. Несмотря на столь разнообразное конструктивное исполнение, все регуляторы работают по единому принципу.

Напряжение генератора зависит от трех факторов — частоты вращения его ротора, силы тока нагрузки и величины магнитного потока, создаваемого обмоткой возбуждения, который зависит от силы тока в этой обмотке. Увеличение тока нагрузки влечет за собой падение напряжения генератора. С увеличением частоты вращения ротора напряжение, выдаваемое генератором, увеличивается. К тому же результату приводит и увеличение магнитного потока.

Таким образом, регулирование напряжения генератора производится изменением величины магнитного потока. Это достигается изменением силы тока обмотки возбуждения генератора.

Любой регулятор напряжения содержит:

- чувствительный элемент, воспринимающий напряжение генератора (обычно это делитель напряжения на входе регулятора),
- элемент сравнения, в котором напряжение генератора сравнивается с эталонной величиной,
- регулирующий орган, изменяющий силу тока в обмотке возбуждения, если напряжение генератора отличается от эталонной величины.

В реальных регуляторах эталонной величиной может быть не обязательно электрическое напряжение, но и любая физическая величина, достаточно стабильно сохраняющая свое значение, например, сила натяжения пружины в вибрационных и контактно-транзисторных регуляторах.

В транзисторных регуляторах эталонной величиной является напряжение стабилизации стабилитрона, к которому напряжение генератора подводится через делитель напряжения. Управление током в обмотке возбуждения осуществляется электронным или электромагнитным реле. Поэтому часто регуляторы называют также реле-регуляторами напряжения.

Частота вращения ротора и нагрузка генератора изменяются в соответствии с режимом работы автомобиля, а регулятор напряжения любого типа компенсирует влияние этого изменения на напряжение генератора воздействием на ток в обмотке возбуждения. При этом вибрационный или контактно-транзисторный регулятор включает в цепь и выключает из цепи обмотки возбуждения последовательно резистор (в двухступенчатых вибрационных регуляторах при работе на второй ступени «закорачивает» эту обмотку на массу), а бесконтактный транзисторный регулятор напряжения периодически подключает и отключает обмотку возбуждения от цепи питания.

В обоих вариантах изменение тока возбуждения достигается за счет перераспределения времени нахождения переключающего элемента регулятора во включенном и выключенном состояниях.

Если сила тока возбуждения должна быть, например, для стабилизации напряжения, увеличена, то в вибрационном и контактно-транзисторном регуляторах время включения резистора уменьшается по сравнению со временем его отключения, а в транзисторном регуляторе время включения обмотки возбуждения в цепь питания увеличивается по отношению к времени ее отключения.

На рис. 3.1 показано влияние работы регулятора на силу тока в обмотке возбуждения для двух частот вращения ротора генератора n_1 и n_2 , причем частота вращения n_2 больше, чем n_1 .

При большей частоте вращения относительное время включения обмотки возбуждения в цепь питания транзисторным регулятором напряжения уменьшается, среднее значение силы тока возбуждения уменьшается, чем и достигается стабилизация напряжения.

С ростом нагрузки напряжение уменьшается, относительное время включения обмотки увеличивается, среднее значение силы тока возрастает таким образом, что напряжение генераторной установки остается практически неизменным.

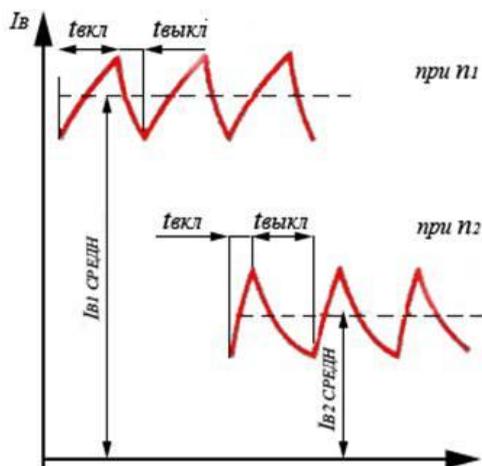


Рис. 3.1. Изменение тока в обмотке возбуждения при различной частоте вращения ротора ($n_2 > n_1$): $t_{вкл}$ и $t_{выкл}$ – время нахождения реле соответственно во включенном и выключенном состояниях.

На рис. 3.2 представлены типичные регулировочные характеристики генераторной установки, показывающие, как изменяется сила тока в обмотке возбуждения при неизменном напряжении и изменении частоты вращения или силы тока нагрузки. Нижний предел частоты переключения регулятора составляет 25—30 Гц.

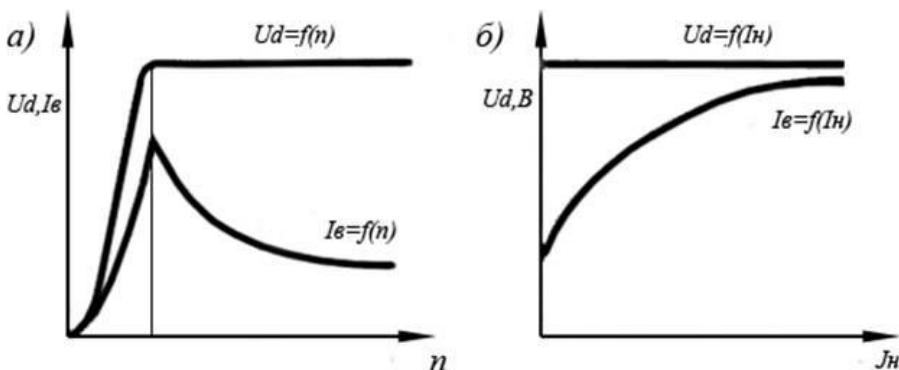


Рис. 3.2. Зависимость напряжения генератора и силы тока в обмотке возбуждения от частоты вращения (а) и силы тока в нагрузке (в)

2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Генераторные установки с вентильными генераторами не используют каких-либо включающих устройств в силовой цепи. Для нормального функционирования их регулятора напряжения к нему должны быть подведены напряжение бортовой сети (напряжение генератора) и выводы цепи обмотки возбуждения генератора. Напряжение генератора действует между выводами (+) и (М) ("масса") генератора (у генераторов автомобилей ВАЗ соответственно (30) и (31)). Выводы обмотки возбуждения обозначены индексом «Ш (67)» у генераторов ВАЗ.

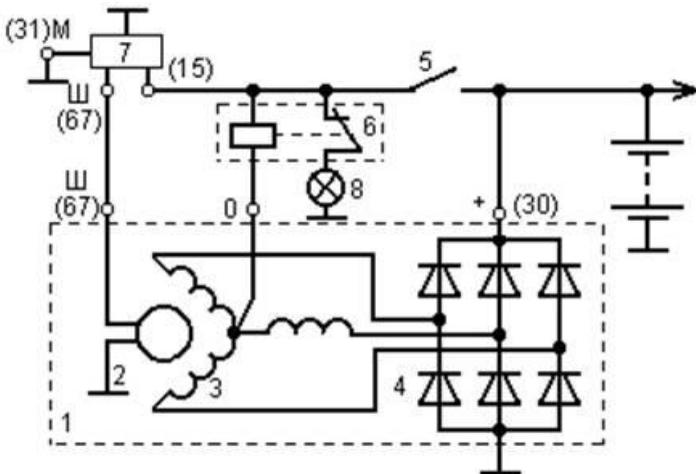


Рис. 3.3. Принципиальная схема генераторных установок

На рисунке 3.3. цифрами обозначены:

- 1 – генератор,
- 2 - обмотка возбуждения,
- 3 - обмотка статора,
- 4 - выпрямитель с вентильным генератором,
- 5 – выключатель,
- 6 - реле контрольной лампы,
- 7 - регулятор напряжения,
- 8 - контрольная лампа,
- 9 - помехоподавляющий конденсатор,
- 10 - трансформаторно-выпрямительный блок,
- 11 - аккумуляторная батарея,

12 - размагничивающая обмотка у генераторов смешанного магнитно-электромагнитного возбуждения,

13 - резистор подпитки обмотки возбуждения от аккумулятора.

В скобках на схеме даны обозначения выводов генераторных установок автомобилей ВАЗ.

Рассмотрим принцип работы регулятора напряжения на примере простейшей схемы (рис. 3.4).

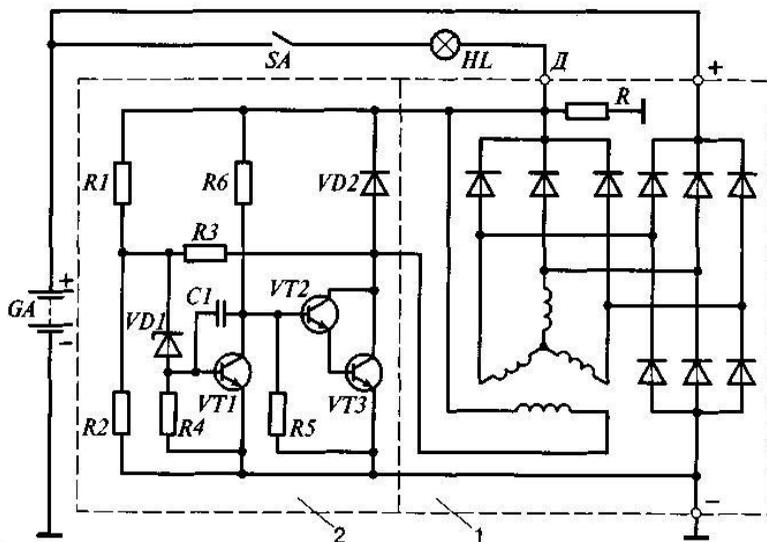


Рис. 3.4. Схема электронного транзисторного регулятора напряжения:
1 - генератор; 2 - регулятор

Регулятор 2 на схеме работает в комплекте с генератором 1, имеющим дополнительный выпрямитель обмотки возбуждения. Чтобы понять работу схемы, следует вспомнить, что, как было показано выше, стабилитрон не пропускает через себя ток при напряжениях ниже величины напряжения стабилизации. При достижении напряжением этой величины стабилитрон пробивается, и по нему начинает протекать ток.

Транзисторы же пропускают ток между коллектором и эмиттером, т.е. открыты, если в цепи база-эмиттер ток протекает, и не пропускают этого тока, т.е. закрыты, если базовый ток прерывается.

Напряжение к стабилитрону VD1 подводится от выхода генератора Д через делитель напряжения на резисторах R1, R2. Пока напряжение генератора невелико, и на стабилитроне оно ниже напряжения стабилизации, стабилитрон закрыт, ток через него, а, следовательно, и в базовой цепи транзистора VT1 не протекает, транзистор VT1 закрыт. В этом случае ток через резистор R6 от вывода Д поступает в базовую цепь транзистора VT2,

он открывается, через его переход эмиттер-коллектор начинает протекать ток в базе транзистора VT3, который открывается тоже. При этом обмотка возбуждения генератора оказывается через переход эмиттер-коллектор VT3 подключена к цепи питания. Соединение транзисторов VT2, VT3, при котором их коллекторные выводы объединены, а питание базовой цепи одного транзистора производится от эмиттера другого, называется схемой Дарлингтона. При таком соединении оба транзистора могут рассматриваться как один составной транзистор с большим коэффициентом усиления. Обычно такой транзистор и выполняется на одном кристалле кремния. Если напряжение генератора возросло, например, из-за увеличения частоты вращения его ротора, то возрастает и напряжение на стабилитроне VD1.

При достижении этим напряжением величины напряжения стабилизации стабилитрон VD1 пробивается, ток через него начинает поступать в базовую цепь транзистора VT1, который открывается и своим переходом эмиттер-коллектор закорачивает вывод базы составного транзистора VT2, VT3 на «массу». Составной транзистор закрывается, разрывая цепь питания обмотки возбуждения. Ток возбуждения спадает, уменьшается напряжение генератора, закрываются стабилитрон VD1, транзистор VT1, открывается составной транзистор VT2, VT3, обмотка возбуждения вновь включается в цепь питания, напряжение генератора возрастает и т.д., процесс повторяется.

В схеме регулятора на рис. 3.4 имеются элементы, характерные для схем всех применяющихся на автомобилях регуляторов напряжения. Диод VD2 при закрытии составного транзистора VT2, VT3 предотвращает опасные всплески напряжения, возникающие из-за обрыва цепи обмотки возбуждения со значительной индуктивностью.

В этом случае ток обмотки возбуждения может замыкаться через этот диод, и опасных всплесков напряжения не происходит. Поэтому диод VT2 называется гасящим. Сопротивление R3 является сопротивлением жесткой обратной связи. При открытии составного транзистора VT2, VT3 оно оказывается подключенным параллельно сопротивлению R2 делителя напряжения. При этом напряжение на стабилитроне VD1 резко уменьшается, что ускоряет переключение схемы регулятора и повышает частоту этого переключения. Это благотворно сказывается на качестве напряжения генераторной установки. Конденсатор C1 является своеобразным фильтром, защищающим регулятор от влияния импульсов напряжения на его входе.

Вообще конденсаторы в схеме регулятора либо предотвращают переход этой схемы в колебательный режим и возможность влияния посторонних высокочастотных помех на работу регулятора, либо ускоряют переключения транзисторов.

В последнем случае конденсатор, заряжаясь в один момент времени, разряжается на базовую цепь транзистора в другой момент, ускоряя броском разрядного тока переключение транзистора и, следовательно, снижая потери мощности в нем и его нагрев.

Из рис. 3.4 хорошо видна роль лампы контроля работоспособного состояния генераторной установки HL.

При неработающем двигателе внутреннего сгорания замыкание контактов выключателя зажигания SA позволяет току от аккумуляторной батареи GA через эту лампу поступать в обмотку возбуждения генератора. Этим обеспечивается первоначальное возбуждение генератора. Лампа при этом горит, сигнализируя, что в цепи обмотки возбуждения нет обрыва.

После запуска двигателя, на выводах генератора Д и «+» появляется практически одинаковое напряжение и лампа гаснет. Если генераторная установка при работающем двигателе автомобиля не развивает напряжения, то лампа HL продолжает гореть и в этом режиме, что является сигналом об отказе генераторной установки или обрыве приводного ремня.

3. ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

Регуляторы напряжения не ремонтируются, а заменяются новыми. Однако перед заменой следует точно установить, что именно он вышел из строя. Проверку регулятора напряжения после извлечения его из генераторной установки можно произвести по схеме в Рис.3.5.

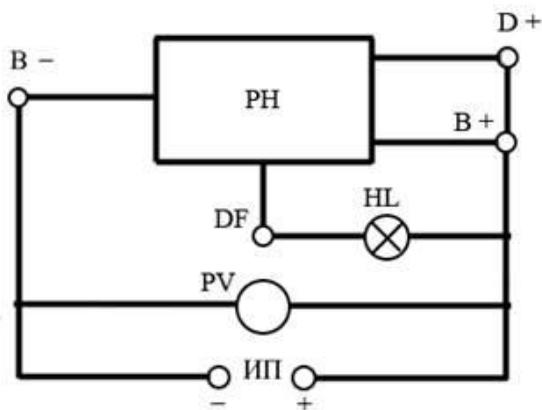


Рис.3.5. Проверка регулятора напряжения
(маркировка выводов может быть другой)

Определение неисправностей регулятора напряжения. Выводы регулятора, соединяемые с положительными выводами основного (B+) и дополнительного (D+) выпрямителей объединяются и подключаются к плюсовому выводу регулируемого источника постоянного тока ИП с

напряжением 12...16 В, минусовой вывод которого подсоединяется к минусовому выводу регулятора.

В схеме на рис.3.5 к плюсовому выводу источника подключается вывод (D+) регулятора напряжения. Контрольная лампа HL мощностью не более 6Вт включается между теми же выводами, между которыми подключается обмотка возбуждения генератора. Чаще всего этими выводами являются выводы "DF" и "B -". Исправность регулятора определяется в соответствии с таблицей 3.1.

Таблица 3.1

Определение неисправностей регулятора напряжения

Напряжение ИП, В	Регулятор исправен		Регулятор неисправен	
	12. ...12. 5	Лампа горит	Лампа не горит	Лампа горит
15...16	Лампа не горит	Лампа не горит	Лампа не горит	Лампа горит

4. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Для получения полной информации о работоспособности регулятора напряжения целесообразно проведение диагностирования регулятора на специальном оборудовании. Поэтому для проведения лабораторной работы требуются стенд СКИФ-1-01 и реле-регулятор.

Характеристики и описание стенда СКИФ 1-01 приведены в лабораторной работе №1.

Описание и характеристики регулятора напряжения Я112В указаны в таблицах 3.2, 3.3, схема подключения регулятора – на рис. 3.7.

Таблица 3.2

Описание регулятора напряжения интегрального Я112В

Параметры	Модель Я112В 1993 г., модификации 1995, 1998 гг.
Предназначение	Поддержание напряжения бортовой сети автомобиля в заданных пределах во всех режимах работы системы электрооборудования при изменении частоты вращения ротора генератора, электрической нагрузки, t° окружающей среды.
Исполнение	Единое климатическое исполнение У2.1 по ГОСТ 15150 для внутреннего рынка и на экспорт.
Степень защиты от проникновения посторонних тел и воды	Соответствуют исполнению IP68 по ГОСТ 14254. От проникновения влаги защищены специальным высокотеплопроводным компаундом с рабочей t° до 200 $^{\circ}$ С. Работоспособность и соответствие параметров изделия

	сохраняются даже при погружении регулятора в воду при условии защиты разъемных соединений.
Конструкция	Однопроводная схема питания, корпус регуляторов соединен с корпусом автомобиля.
Рабочий режим	S1 по ГОСТ 3940.
Установка	Устанавливается в щеточном узле генераторной установки, где предусмотрена установка регуляторов Я 112Б или Я 112Б1 при помощи штатных винтов.
Применяемость	Автомобили ВАЗ-2104, ВАЗ-2105, ВАЗ-2107, "Таврия" (до 1991 г.в.) с генератором Г222.

Таблица 3.3

Технические характеристики регулятора напряжения интегрального Я112В

Диапазон рабочих температур, °С	-40...+85
Номинальное напряжение питания, В	14,0
Напряжение регулирования с АБ при температуре 25 ± 2 °С и нагрузке 3 А, В	$14,0 \pm 0,1$
Максимальный ток выходной цепи, А	5,0
Термокомпенсация Uрег, мВ/°С	$-3,0 \pm 1,5$
Остаточное напряжение на выходе "Ш", В, не более	1,0
типное, В	0,75
Максимально допустимое длительное воздействие повышенного напряжения питания, В	18,0
Максимально допустимое воздействие повышенного напряжения питания длительностью до 5 мин., В	25,0
Максимально допустимые импульсные перенапряжения в зависимости от формы импульса по ГОСТ 28751, В	120,0



Рис. 3.6. Регулятор напряжения Я112В

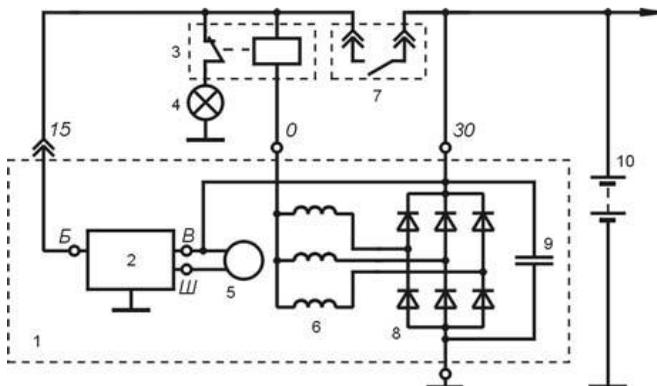


Рис. 3.7. Схема включения регулятора Я112В в составе генераторной установки: 1 - генератор; 2 - регулятор напряжения; 3 - реле контрольной лампы; 4 - контрольная лампа; 5 - обмотка возбуждения; 6 - обмотка статора; 7 - контакты замка зажигания; 8 - выпрямительный блок; 9 - конденсатор; 10 - аккумуляторная батарея.

5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Реле-регуляторы и регуляторы напряжения должны подключаться к стенду для проверки только с заведомо исправным генератором.

Порядок работы следующий:

1. Установите генератор на стенде с помощью стяжки, представляющей цепь с натяжным винтом, и подключите, как показано на Рис. 4.2.

2. Включите стенд.

3. Рукояткой регулятора напряжения 9 источника питания установите небольшой ток подпитки в пределах 0,5 А.

4. Включите электродвигатель (тумблер 11) и измерьте уровень регулируемого напряжения и внесите его в таблицу. Напряжение, поддерживаемое регулятором должно находиться в пределах, указанных в табл. 3.4.

Схемы подключения генераторных установок к стенду приведены на рис. 3.8.

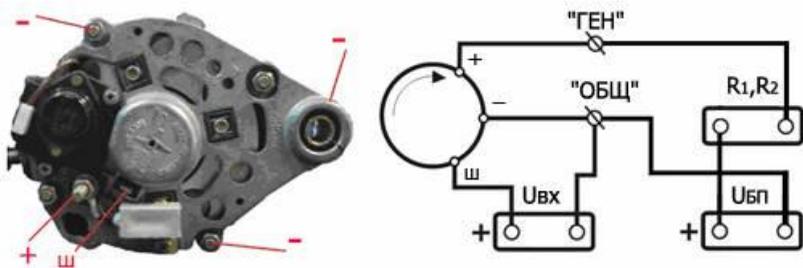


Рис. 3.8. Схема подключения генераторных установок при проверке регуляторов напряжений

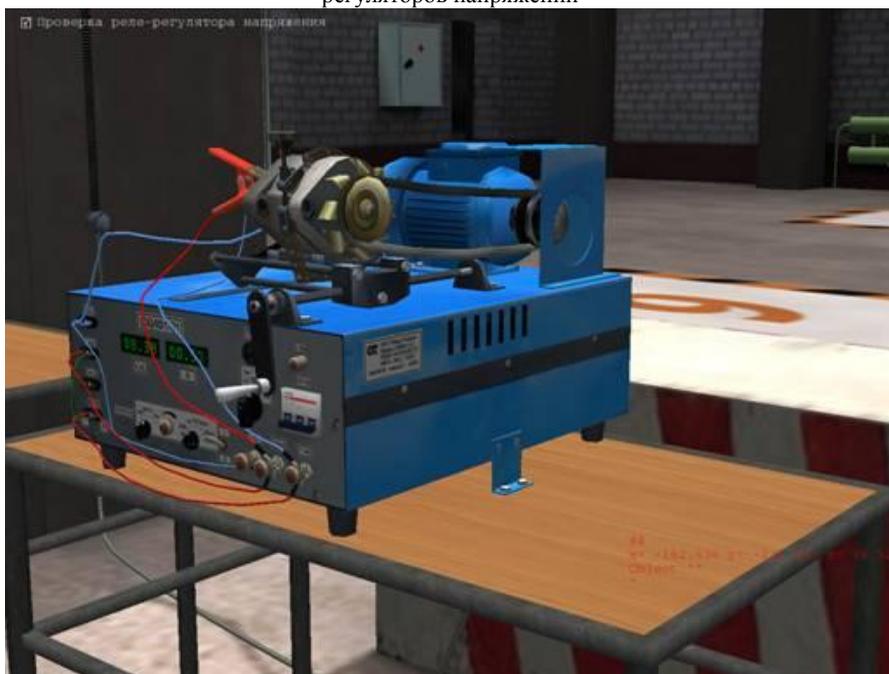


Рис. 3.9. Подключенная генераторная установка при проверке регуляторов напряжений

Таблица 3.4.

Параметры проверки реле-регуляторов и регуляторов напряжения

Тип регулятора	Ток нагрузки при проверке регулятора, А	Напряжение, поддерживаемое регулятором, В
РР380	10-15	13,8...14,8
РР350	10-15	13,8...14,5
Я112В	10-15	13,2...14,9
22.3702	10-15	13,4...14,6
221.3702	15-30	13,4...14,7

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит:

- а) Название, цель и задачи лабораторной работы.
- б) таблицу с результатами проверки (табл. 3.5)

Таблица 3.5

Результаты проверки регуляторов напряжения

Регулятор напряжения	Данные замера	Эталонные данные
	Напряжение, поддерживаемое регулятором, В	Напряжение, поддерживаемое регулятором, В

- в) Выводы по проделанной работе.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие факторы и каким образом влияют на напряжение генераторной установки?
2. Каковы принципы регулирования напряжения в генераторных установках?
3. В чем отличия между контактными (вибрационным и контактно-транзисторным) и бесконтактным регуляторами напряжения?
4. Каким образом можно проверить работоспособность регулятора напряжения с помощью контрольной лампы?
5. Опишите принцип работы бесконтактного (электронного) регулятора напряжения (по электрической схеме).
6. Что такое «Схема Дарлингтона»?

7. Для чего предназначены конденсаторы в регуляторах напряжения?
8. Опишите дополнительные элементы, включенные в схему регулятора напряжения.
9. Для чего предназначена лампа НЛ (рис. 3.4) на автомобиле?
10. Опишите схему подключения регулятора напряжения к генератору.
11. Какова зависимость напряжения генератора и силы тока в обмотке возбуждения от частоты вращения ротора?
12. Какова зависимость напряжения генератора и силы тока в обмотке возбуждения от силы тока нагрузки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Конструкция, принцип работы и диагностические параметры стартеров

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Цель – изучение конструкции и диагностических параметров стартеров.

Задачи:

1. Рассмотреть конструкции наиболее распространенных стартеров, используемых на отечественных автомобилях.
2. Изучить порядок подключения стартера к установке.
3. Снять диагностические параметры стартера согласно порядку выполнения лабораторной работы.
4. Дать оценку полученным результатам.
5. Составить отчет о проделанной работе.

7. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ СТАРТЕРА

Стартер – это агрегат, позволяющий осуществить пуск двигателя. Он представляет собой четырехполюсный электродвигатель постоянного тока. Также в состав стартера входят тяговое реле и механизм включения зацепления шестерни стартера и венца маховика (так называемый «бендикс»). Питание стартера осуществляется от аккумуляторной батареи.

Рассмотрим устройство и принцип работы стартера на примере модели СТ230-Б. Стартер работает на принципе взаимодействия магнитного поля обмоток возбуждения и магнитного поля проводников, расположенных в якоре (рис.4.1). В результате взаимодействия магнитных полей якорь поворачивается. Для создания вращения якоря необходимо переключать электрический ток проводников якоря в определенной последовательности. Эту функцию выполняют коллектор и щетки. Коллектор установлен на валу якоря и к нему подключены все проводники, расположенные в пазах якоря. В корпусе (54) стартера установлены четыре полюса (34) с обмотками (55) возбуждения.

Якорь (38) стартера представляет собой пакет, набранный из листовой электротехнической стали. Вал якоря вращается в трех подшипниках скольжения, которые установлены в крышках (14) и (49) и промежуточной опоре (44). На крышке (14) установлены также щетки (27) в щеткодержателях (38). Щетки (27) прижимаются к коллектору пружинами (29). На валу якоря (51) установлен привод, который состоит из шестерни (40), муфты свободного хода (52), направляющей втулки (35), буферной пружины (33), предбуферной пружины (31), двух полумуфт включения (32) и стопорных колец. Шестерня (40) служит для зацепления с зубчатым венцом маховика двигателя. Роликовая муфта (52) свободного хода служит для предохранения якоря от повышенных оборотов после запуска двигателя.

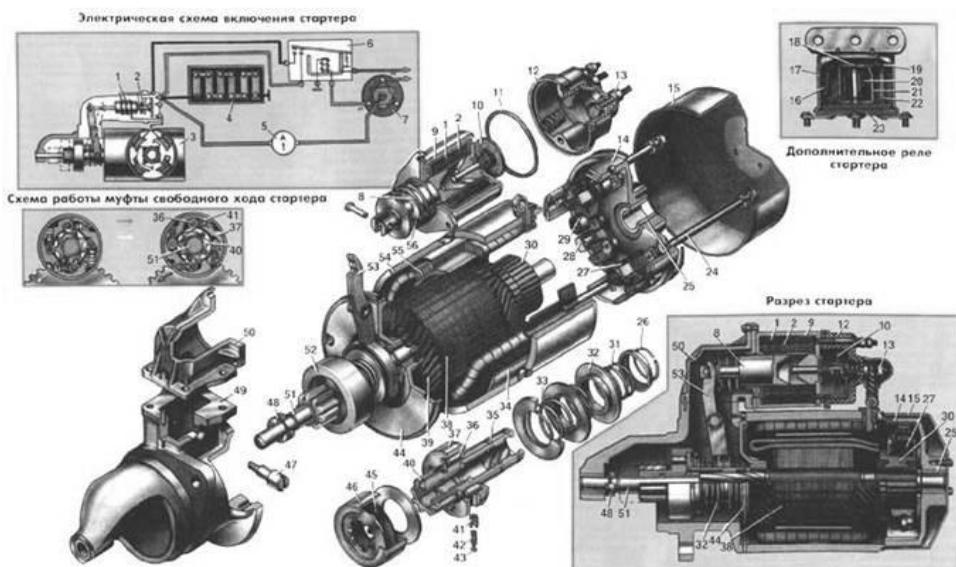


Рис. 4.1. Устройство стартера модели СТ230-Б:

1.Втягивающая обмотка тягового реле. 2.Удерживающая обмотка тягового реле. 3.Стартер. 4. Аккумуляторная батарея; 5. Амперметр; 6. Дополнительное реле стартера. 7.Выключатель зажигания и стартера. 8.Якорь тягового реле. 9.Магнитопровод тягового реле. 10.Контактный диск. 11.Прокладка. 12.Крышка тягового реле. 13.Клемма. 14.Крышка стартера со стороны коллектора. 15.Колпак крышки стартера. 16.Пружина дополнительного реле. 17.Крышка дополнительного реле. 18.Якорь дополнительного реле. 19.Контакты. 20.Обмотка дополнительного реле. 21.Ярмо. 22.Стойка с неподвижным контактом. 23.Изоляционная панель с клеммами. 24.Стяжной болт. 25.Подшипник. 26.Стопорное кольцо. 27.Щетка стартера. 28.Щеткодержатель. 29.Пружина щетки. 30.Коллектор. 31.Предбуферная пружина. 32.Полумуфта включения. 33.Буферная пружина. 34.Полусный башмак. 35.Направляющая втулка. 36.Ролик привода. 37.Наружная обойма привода. 38.Якорь стартера. 39.Обмотка якоря. 40.Шестерня привода. 41.Плунжер привода. 42.Пружина плунжера привода. 43.Упор пружины плунжера. 44.Промежуточный подшипник. 45.Фетровая уплотнительная шайба. 46.Кожух муфты свободного хода. 47.Ось рычага. 48.Запорное устройство. 49.Крышка со стороны привода. 50.Фланец тягового реле. 51.Вал якоря. 52.Муфта свободного хода. 53.Рычаг привода стартера. 54.Корпус стартера. 55.Обмотка возбуждения. 56.Возвратная пружина.

Направляющая втулка (35) соединяется с валом (51) через винтовые шлицы. Буферная пружина (33) обеспечивает ввод шестерни в зацепление с зубчатым венцом маховика в том случае, если зуб шестерни упрется в зуб зубчатого обода маховика. Предбуферная пружина (31) обеспечивает выключение электрической части стартера в случае, если двигатель не запускается.

При включении стартера привод вводится в зацепление с венцом маховика, и крутящий момент от вала якоря передается через шлицы на втулку (35) наружной обоймы (37). Поворачиваясь по часовой стрелке, обойма (37) оказывается заклиненной роликами (36) с цилиндрической частью шестерни (40), так как ролики под действием плунжеров (41) и пружин (42) находятся в узкой части фасонных пазов наружной обоймы. Вместе с наружной обоймой (37) начинает вращаться шестерня привода и венец маховика. После запуска двигателя маховик с венцом начинает вращаться быстрее, а вместе с ним и шестерня (40) стартера. Ролики увлекаются цилиндрической частью шестерни (40) в более широкую часть фасонных пазов наружной обоймы и расклинивают наружную обойму. В результате этого крутящий момент от работающего двигателя не передается якорю стартера.

Ввод привода в зацепление с венцом маховика двигателя и включение электрической части стартера осуществляется электромагнитным тяговым реле. Тяговое реле через фланец (50) закреплено на крышке со стороны привода. При включении тягового реле его втягивающая (1) и удерживающая (2) обмотки создают магнитное поле, которое втягивает сердечник (8). Сердечник (8) имеет шток, которым он связан с рычагом привода (53). При перемещении сердечника (8) под воздействием магнитного поля рычаг (53) вводит привод в зацепление с венцом маховика, а контактный диск (10) включает электрическую часть стартера. Как только включился стартер, втягивающая обмотка тягового реле отключается контактным диском (10). После запуска двигателя привод стартера выводится из зацепления с маховиком под действием возвратной пружины (56).

Включение и отключение тягового реле осуществляется дополнительным реле (6). Дополнительное реле установлено на левой боковине кузова. Реле состоит из обмотки (20) с сердечником, ярма (21), якоря (18), контактов (19), возвратной пружины (16), изоляционной панели с клеммами (23) и крышки (17).

При повороте ключа (в выключателе зажигания) в положение "запуск" питание поступает в обмотку (20), якорь (18) притягивается и контакты соединяются, при этом питание поступает в тяговое реле стартера.

В процессе эксплуатации автомобиля необходимо соблюдать следующие правила:

1. Включать стартер более чем на 5 с не рекомендуется, так как это может привести к перегреву стартера и повреждению аккумуляторной батареи.

2. Повторное включение стартера следует делать через 10-15 с (лучше через 30 с).

3. Как только двигатель запустился, необходимо немедленно отпустить ключ выключателя зажигания, так как муфта свободного хода привода стартера не рассчитана на длительную работу.

4. Включать стартер при работающем двигателе запрещается.

5. Нельзя трогаться с места путем прокручиваний трансмиссии через двигатель стартером.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СТАРТЕРА

2.1. Уход за стартером

Через каждые 6000-6500 км пробега необходимо проверить надежность крепления стартера. Через каждые 24000-25000 км пробега необходимо проверить надежность крепления стартера к двигателю, а также очистить стартер и тяговое реле от грязи.

2.2. Осмотр и регулировка стартера

По мере надобности снять стартер с двигателя для осмотра и регулировки. Предусматривается следующий порядок выполнения работ:

- Проверка состояния рабочей поверхности коллектора. Поверхность должна быть гладкой, без следов подгара. В случае загрязнения коллектор нужно протереть чистой тряпкой, смоченной в бензине. Коллектор, имеющий следы подгара, следует зачистить мелкой стеклянной шкуркой. При сильном подгаре или неравномерном износе коллектор следует проточить на токарном станке и отшлифовать шкуркой.
- Проверка состояния щеток. Они должны свободно (без заеданий) перемещаться в щеткодержателях. Если высота щеток меньше 6 мм, то их следует заменить новыми. Давление щеточных пружин на щетки должно быть в пределах 1000-1400 г. Усилие необходимо измерять динамометром вдоль оси щетки. Если щеткодержатели загрязнены, то их следует протереть тряпкой, смоченной в бензине. После прочистки щеток и коллектора стартер необходимо продуть сжатым воздухом.
- Проверка регулировки стартера. Для этого необходимо осмотреть контакты включателя и, при необходимости, зачистить их. Проверьте положение шестерни в выключенном положении - она должна находиться не далее 34 мм от фланца крепления. Проверьте полный вылет шестерни при включенном тяговом реле. Для этого к корпусу стартера нужно подсоединить минус аккумуляторной батареи, а плюс батареи соединить с клеммой тягового реле. Расстояние между торцом шестерни и упором должно быть 4 ± 1 мм. Если расстояние не соответствует указанному, то его необходимо отрегулировать поворотом эксцентриковой оси (47) рычага.

9. НЕИСПРАВНОСТИ СТАРТЕРА

9.1. Стартер не включается - не слышны щелчки срабатывания тягового реле, но аккумулятор исправен и заряжен

Причиной этой неисправности может быть нарушение контактных соединений, обрыв в цепях включения стартера, неисправность тягового реле, контактной группы замка зажигания, дополнительного реле включения стартера.

9.2. При включении стартера слышны многократные щелчки тягового реле

Стартеры имеют тяговое реле с двумя обмотками: втягивающей и удерживающей. В момент замыкания контактов тягового реле втягивающая обмотка отключается и работает только удерживающая. Если при этом сильно разряжена аккумуляторная батарея, ослаблены контактные соединения в цепи стартера или же в удерживающей обмотке тягового реле возник обрыв или короткое замыкание, то возвратная пружина перемещает якорь реле в обратном направлении. Контакты реле разомкнутся, втягивающая обмотка снова включится, и под ее воздействием контакты вновь замкнутся. Процесс повторится.

Если во внешних цепях все в порядке, надо снять стартер и искать неисправности в нем. Для этого можно подключить контакты аккумуляторной батареи к корпусу («минус») и нижней клемме стартера («плюс»). Если электродвигатель работает, значит, причина неисправности в тяговом реле. Коснитесь проводом от аккумулятора клеммы управления на тяговом реле. Если оно не включится, то снимите тяговое реле со стартера и проверьте его более тщательно. Если крышка реле привинчена, а не завальцована, его можно отремонтировать. В ином случае необходимо заменить тяговое реле.

9.3. Двигатель стартера не крутится

О неустранимом отказе электродвигателя свидетельствует характерный запах горелого изоляционного лака. В этом случае, как правило, требуется замена стартера в сборе.

Если запаха нет, то причина неисправности может заключаться в износе или зависании щеток. Разберите стартер и замените щетки. Возможно также прогорание изоляторов «плюсовых» щеток на щеточном узле. Щетки должны свободно ходить в своих пазах и должны быть сильно прижаты пружинами к коллектору.

Перед сборкой стартера необходимо проверить, нет ли замыкания обмоток ротора и статора на массу. Такую проверку можно провести с помощью контрольной лампы и источника питания, или с помощью омметра.

Обрывы в обмотках стартера маловероятны.

9.4. Стартер прокручивается вхолостую

Если стартер прокручивается вхолостую, развивает высокие обороты, а двигатель не заводится, то причина в дефектах механизма включения зацепления («бендикс»). В этом случае механизм необходимо заменить. В редукторных стартерах причиной могут стать дефекты деталей редуктора.

Иногда вхолостую прокручивается относительно исправный стартер, тогда дело в том, что срезало зубья венца маховика.

9.5. Стартер потребляет слишком большой ток и не развивает необходимый крутящий момент.

Это происходит потому, что у стартера пониженное электрическое сопротивление или повышенное механическое сопротивление.

Пониженное электрическое сопротивление означает, что есть короткое замыкание обмоток на корпус или межвитковое замыкание. В первом случае необходимо присоединить контакты контрольной цепи «лампа-источник тока» к корпусу и обмоткам. Если есть короткое замыкание, то лампа загорится. Во втором случае необходимо измерить сопротивление обмотки стартера. В случае обнаружения межвиткового замыкания или замыкания на корпус обмотки стартера необходимо заменить.

Иногда причина в прогорании изоляторов щеток на массу. Необходимо поменять щеточный узел или крышку со щетками целиком.

Повышенное механическое сопротивление означает, что стартер вращается с усилием. Почти всегда подобная неисправность заключается в изношенных втулках. При этом ротор стартера начинает задевать за статор.

9.6. Стартер медленно крутится, но лампочки не теряют в яркости

Такое возможно, когда стартер потребляет слишком мало тока, то есть у него повышенное электрическое сопротивление.

Попробуйте коснуться плюсом нижней клеммы тягового реле, чтобы включить сразу двигатель стартера. Если он начнет легко крутиться – меняйте тяговое реле. Если крутится по-прежнему плохо – причина в стартере.

Обычно это связано с тем, что щетки плохо прижаты к коллектору или сильно искрят. Вследствие этого коллектор загрязняется и стартер останавливается.

Сделайте так, чтобы щетки имели свободный ход и поменяйте пружинки, очистите коллектор.

Если плохой контакт где-то в другом месте стартера, обычно это видно по обгоревшему участку изоляции или по обгоревшим клеммам, часто достаточно зачистить контакты.

ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТАРТЕРА НА ДИАГНОСТИЧЕСКОМ СТЕНДЕ

Для получения полной информации о работоспособности стартера его проверяют на диагностическом стенде.

Используемый в данной лабораторной работе стенд СКИФ 1-01 позволяет провести проверку стартера на холостом ходу, т.е. без нагрузки. Это является недостатком данного стенда. Стенды Э-242, Э-252 производства ОАО «ГАРО» позволяют провести проверку и в режиме нагрузки.

Описание стенда СКИФ-1-01 приведено в лабораторной работе №1.

10. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Для проверки стартера его подключают по схеме, приведенной на рис. 4.2, а. На рис. 4.2, б показаны контакты стартера.

Порядок работы следующий:

1. Установите стартер на стенде с помощью стяжки, представляющей собой цепь с натяжным винтом.

2. Подключите его к стенду с помощью клемм и проводов, лежащих на рабочем столе, как показано на рис. 4.2

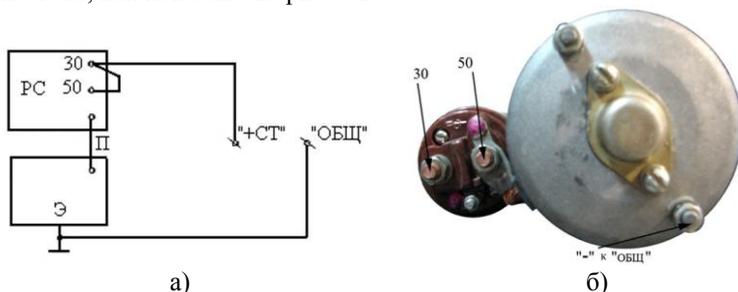


Рис. 4.2. Схема подключения стартера к стенду СКИФ-1-01.

3. Переключатель напряжения силового блока (18) в зависимости от номинального напряжения стартера переведите в положение 12 В или 24 В. Включите стенд. Нажмите на кнопку «Пуск». Якорь стартера должен вращаться.

4. Прочтите показания амперметра (следует напомнить, что при этой проверке предел измерения амперметра 200 А) и сравните с данными таблицы 4.1. Напряжение контролируется по вольтметру, переключением (8) в положение «Уст».

5. Продолжительность проверки стартера в режиме холостого хода не более 10 с.

Наличие неисправностей диагностируется по следующим признакам:

- Наличие дефектов (тугое вращение вала в подшипниках и др.) вызывает увеличение потребляемой мощности при холостом ходе, вследствие чего ток холостого хода увеличивается, а частота вращения якоря падает ниже нормы.
- Увеличение тока и уменьшение частоты вращения якоря может быть следствием межвиткового замыкания в обмотке якоря.
- Межвитковое замыкание в обмотке возбуждения у стартеров большой мощности приводит к повышению частоты вращения якоря.

Таблица 4.1.

Параметры проверки стартеров в режиме холостого хода

Тип стартера	Номинальное напряжение, В	Номинальная мощность, кВт	Ток холостого хода, А, не более	Частота вращения, об/мин, не менее
СТ221	12	1,3	35	5000
29.3708	12	1,3	75	5000
35.3708	12	1,3	75	5000
42.3708	12	1,65	75	5000
СТ130-А3	12	1,8	90	3400

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет выполняется на листах формата А4 и содержит:

- а) Название, цель и задачи лабораторной работы.
- б) таблицу с результатами проверки (табл. 4.2)
- в) Выводы по проделанной работе.

Таблица 4.2.

Результаты проверки стартеров

Модель стартера	Данные замера	Эталонные данные
	Ток холостого хода, А	Ток холостого хода, А, не более

11. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Опишите принцип работы стартера.
2. Опишите работу тягового реле стартера.
3. Устройство электродвигателя стартера.
4. Для чего необходима муфта свободного хода (обгонная муфта)?
5. Каким образом производится включение тягового реле?
6. Перечислите правила эксплуатации стартера.
7. Какие работы по регулировке стартера проводятся при ТО?
8. Каким образом предотвращается разнос стартера при включении двигателя?
9. Каким проверкам подвергается стартер?
10. По каким причинам стартер при заряженной аккумуляторной батарее не включается?
11. По какой причине могут происходить многократные включения тягового реле, сопровождаемые характерными щелчками?
12. Каковы причины неисправностей электродвигателя стартера?
13. Якорь стартера вращается, а коленчатый вал не вращается. В чем заключается неисправность?

14. По каким причинам стартер не развивает необходимый электрический крутящий момент?
15. По каким причинам стартер имеет повышенное электрическое сопротивление?
16. Какой параметр измеряется при проверке стартера на холостом ходу?
17. Что произойдет, если в цепи удерживающей обмотки обрыв?