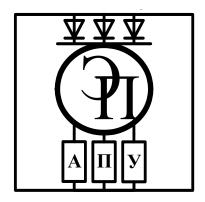
# МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

## ДИАГНОСТИКА, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

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

Часть 1



Могилев 2024

УДК 629.113. ББК 39.33 Д44

## Рекомендовано к изданию учебно-методическим отделом Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок» «14» декабря 2023 г., протокол № 5

Составитель канд. техн. наук В. Б. Попов

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. В. Болотов

В методических рекомендациях к лабораторным работам для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения изложены методы диагностики автомобильных генераторов, аккумуляторных батарей и стартеров, а также содержатся указания по выполнению заданий к лабораторным работам.

#### Учебное издание

## ДИАГНОСТИКА, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

#### Часть 1

Ответственный за выпуск А. С. Коваль

Корректор И. В. Голубцова

Компьютерная верстка Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат  $60\times84/16$ . Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 56 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет». Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/156 от 07.03.2019. Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский университет, 2024

## Содержание

Введение	4
Меры безопасности при выполнении лабораторных работ	5
1 Лабораторная работа № 1. Диагностика генераторов с применением	
стенда Скиф-1-05	7
2 Лабораторная работа № 2. Регулятор напряжения. Типовые схемы	
включения, характеристики	17
3 Лабораторная работа № 3. Совместная работа аккумуляторной	
батареи и генератора	24
4 Лабораторная работа № 4. Диагностика заряда аккумуляторной	
батареи при эксплуатации	. 27
5 Лабораторная работа № 5. Исследование работы генератора при	
возникновении аварийных режимов и неисправностей	31
6 Лабораторная работа № 6. Диагностика стартера с применением	
стенда Скиф-1-05	. 34
Список литературы	

#### Введение

Лабораторные занятия по дисциплине «Диагностика, эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов» прививают студентам навыки самостоятельной работы с элементами электрооборудования, обеспечивают более глубокое восприятие и усвоение основных положений курса.

Методические рекомендации соответствуют программе курса, служат основой самостоятельной подготовки студентов и предусматривают изучение теоретического материала по учебной литературе, справочной литературе, вебстраниц сайтов сети Интернет.

К выполнению лабораторных работ допускаются студенты после ознакомления с мерами безопасности при работе на лабораторном оборудовании и оформления соответствующей записи в журнале.

Для получения допуска к очередной работе студент представляет индивидуальный окончательно оформленный в соответствии с действующими нормами и стандартами отчет по предыдущей работе.

## Меры безопасности при выполнении лабораторных работ

Начиная работу, студенты должны в целях предупреждения несчастных случаев убедиться в том, что на лабораторном столе (вводные рубильники, пакетные выключатели) нет напряжения.

Составление, разборка или изменение схемы производятся только с разрешения преподавателя.

Запрещается:

- включать вновь составленную или измененную схему без предварительной проверки ее преподавателем;
- прикасаться к токоведущим частям и металлическим частям незаземленных электрических аппаратов, если на щите имеется напряжение.

Все операции производить только одной рукой. При этом следует остерегаться прикосновений какой-либо частью тела к окружающим металлическим либо влажным предметам. Опасно прикасаться одновременно к электрическим машинам, корпусу щита, водопроводным трубам, трубам центрального отопления или находиться на мокром либо цементном полу.

Перед включением напряжения следует убедиться в том, что все регулирующие аппараты находятся в исходном положении. После отключения напряжения необходимо немедленно восстановить на всех регулировочных аппаратах исходное положение.

Перед включением напряжения следует предупредить об этом всех участников работы. Необходимо убедиться, что никому из них не угрожает опасность попасть под напряжение.

Если при прикосновении к какой-либо части оборудования ощущается напряжение, то необходимо прекратить работу, выключить ток и вызвать преподавателя.

Если до или в ходе работы обнаружена неисправность оборудования, следует прекратить работу, отключить напряжение и сообщить преподавателю или инженеру о неполадках в работе. Устранять неполадки собственными силами запрещается.

При работе с цепями переменного тока, содержащими конденсаторы, следует соблюдать особую осторожность, имея в виду возможность значительного возрастания напряжения на отдельных участках по сравнению с напряжением источника тока вследствие возможного явления резонанса напряжений.

Следует остерегаться вращающихся частей машины. В связи с этим запрещается находиться в лаборатории в свободной одежде, с шарфами или шалями, с распущенными волосами, незакрепленным галстуком.

Запрещается прикасаться к приборам, находящимся на задней стенке щитов.

При необходимости следует пользоваться кнопкой аварийного срочного отключения.

Запрещается приступать к выполнению работы до тех пор, пока преподавателем не будет установлено, что студенту известны цель работы, метод ее выполнения, способ обращения с оборудованием, диапазон переменных величин и предполагаемые результаты.

Запрещается покидать лабораторию без разрешения преподавателя.

Запрещается оставлять без надзора установки, приведенные в рабочее состояние.

Перед началом работы следует распределить между членами бригады обязанности с таким расчетом, чтобы обеспечить соблюдение правил техники безопасности.

Рекомендуется выключать оборудование всякий раз, когда возникает необходимость обсудить дальнейший план работы.

Запрещается переносить приборы с одного места на другое.

Запрещается трогать оборудование, неиспользуемое в данной работе.

Без инструктажа и отметки в журнале преподавателю категорически запрещается допускать студента к лабораторным работам.

## 1 Лабораторная работа № 1. Диагностика генераторов с применением стенда Скиф-1-05

**Цель работы**: получить навыки диагностики генераторных установок с применением профессионального стенда Скиф-1-05.

#### Задание

- 1 Изучить назначение и порядок работы на стенде Скиф-1-05.
- 2 Провести диагностику автомобильного генератора.
- 3 Произвести разборку генератора и диагностику его основных составных частей.

#### 1.1 Методические указания

#### 1.1.1 Устройство стенда Скиф-1-05.

Стенд предназначен для проверки генераторов с терминалами D+, L, P-D, FR-SIG, а также генераторов с внешними регуляторами напряжения и стартеров, снятых с автомобиля.

Электрическая схема стенда имитирует бортовую сеть автомобиля и имеет в своем составе:

- аккумуляторные батареи на 12 и 24 В;
- встроенную регулируемую нагрузку;
- вольтметр и амперметр для снятия параметров генератора;
- электрический привод;
- силовой источник питания для стартера.

Стенд позволяет выполнить:

- контроль тока и напряжения проверяемого генератора в требуемом диапазоне нагрузок и частот вращения;
- вывод на экран персонального компьютера параметров генератора (ток, напряжение, осциллограмма выходного напряжения) с возможностью вывода на печать отчета по проверке генератора;
  - ступенчатое изменение нагрузки генератора;
  - плавное изменение частоты вращения двигателя привода генератора;
- проверку электрических параметров стартеров мощностью до 9 кВт в режиме холостого хода.

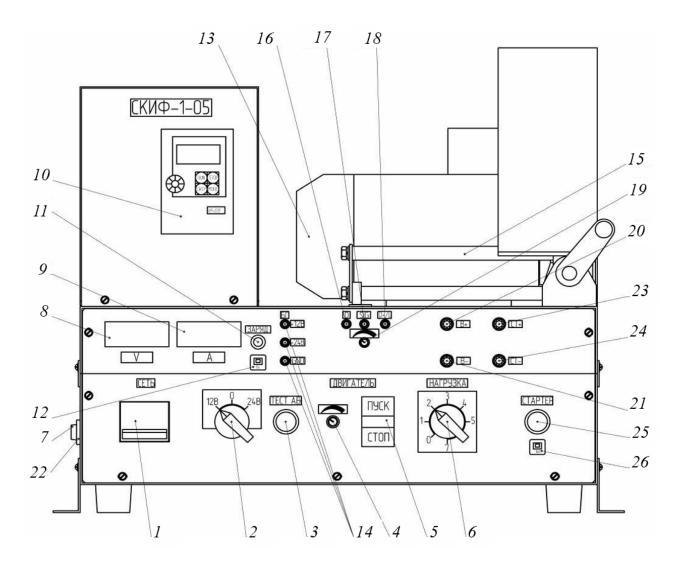
Внешний вид стенда показан на рисунке 1.1.

Вольтметр  $\delta$  предназначен для индикации напряжения, выдаваемого проверяемым генератором, и напряжения, подаваемого на стартер.

Амперметр 9 предназначен для индикации тока, выдаваемого проверяемым генератором, и тока потребления стартера. Светодиод 11 служит для индикации возбужденного состояния генератора для генераторов с терминалами D+ и L.

Автоматический выключатель 12 выполняет защиту цепей бортового напряжения от перегрузки и короткого замыкания.

Автоматический выключатель I используется для включения или выключения стенда и для защиты стенда от перегрузки.



I — автоматический выключатель; 2 — переключатель бортового напряжения 12/24 В; 3 — кнопка проверки величины бортового напряжения; 4 — переменный резистор регулировки оборотов двигателя; 5 — кнопочный пост включения/выключения двигателя с индикаторной лампой; 6 — переключатель нагрузки; 7 — предохранитель цепей питания; 8 — вольтметр; 9 — амперметр; 10 — частотный преобразователь; 11 — светодиод индикации возбуждения генератора для генераторов с терминалами D+/L (контрольная лампа «Заряд»); 12 — автоматический выключатель цепей бортового напряжения; 13 — привод генератора; 14 — выходы встроенного блока питания 12B/24 В; 15 — каретка; 16 — вывод D управления генератором (генераторы автомобилей «Форд»); 18 — вывод D+ и L управления генератором (генераторы автомобилей «Форд»); 18 — вывод D+ и L управления генератором (генераторы автомобилей с контрольной лампой «Заряд» генератора); 19 — переменный резистор регулировки сигнала SIG; 20 — вывод B+; 21 — вывод B-; 22 — розетка подключения к персональному компьютеру; 23 — вывод CT+; 24 — вывод CT-; 25 — кнопка включения стартера; 26 — автоматический выключатель цепи управления стартером

Рисунок 1.1 – Внешний вид стенда проверки генераторов СКИФ-1-05

Переключатель бортового напряжения 2 предназначен для выбора напряжения бортовой сети в зависимости от номинального напряжения проверяемого генератора или стартера. Переключатель 2 имеет также нулевое положение.

Кнопка проверки величины бортового напряжения *3* предназначена для кратковременного подключения аккумуляторных батарей к бортовой сети перед испытаниями для контроля правильности выбора напряжения аккумуляторных батарей.

Переменный резистор 4 задает частотному преобразователю 10 величину оборотов двигателя привода 13. Частотный преобразователь управляет частотой вращения двигателя и защищает его от перегрузок.

Кнопочный пост 5 предназначен для включения и выключения двигателя привода 13. Кнопочный пост имеет световую индикацию включения.

Переключатель *6* предназначен для подключения нагрузки к бортовой сети и ступенчатого регулирования ее величины.

Предохранитель 7 защищает цепи питания стенда от перегрузки и короткого замыкания.

Выходы 14 встроенного блока питания предназначены для подачи напряжения 12 или 24 В различным потребителям, например для подзарядки встроенных в стенд аккумуляторных батарей в случае их разряда, максимальный выходной ток блока питания – 5 А, при превышении тока срабатывает защита.

Каретка 15 предназначена для крепления проверяемого генератора либо стартера на стенде и натяжения приводного ремня генератора.

Выводы 16–18 (D, SIG, D+/L) предназначены для подключения соответствующих терминалов проверяемых генераторов.

Переменный резистор 19 предназначен для регулировки сигнала SIG при проверке генераторов а/м FORD.

Выводы 20 и 21 предназначены для подключения соответствующих выводов генератора (B+ и B-) к бортовой сети стенда.

Розетка 22 предназначена для подключения стенда к персональному компьютеру и вывода на дисплей информации о выходных параметрах проверяемого генератора с возможностью последующего вывода на печать.

Выводы 23 и 24 предназначены для подключения стартера к встроенному в стенд силовому источнику питания.

Кнопка 25 предназначена для включения стартера путем подачи на него бортового напряжения.

Автоматический выключатель 26 предназначен для защиты цепи питания стартера от перегрузки и короткого замыкания.

#### 1.1.2 Подготовка стенда к использованию.

Установить все органы управления стенда в исходное положение:

- автоматический выключатель 1- в положение «выключено»;
- переключатели 2 и 6 в положение «0»;
- ручки переменных резисторов 4 и 19 в крайнее левое положение.

Подключить стенд к сети. Включить автоматический выключатель l, при этом загорятся индикаторы вольтметра  $\delta$  и амперметра l0, их показания должны быть нулевыми (допускаются показания в десятых долях).

Проверить напряжение встроенных аккумуляторных батарей:

- не переводя переключатель 2 из положения «0» нажать на кнопку 3, при

этом нулевые показания вольтметра не должны измениться;

- перевести переключатель 2 в положение «12 В» и нажать на кнопку 3, при этом вольтметр покажет напряжение (12  $\pm$  1) В;
- перевести переключатель 2 в положение «24 В» и нажать на кнопку 3, при этом на вольтметре должно индицироваться напряжение (24  $\pm$  2) В.

Проверить напряжение встроенного силового источника питания стартеров:

- переключатель 2 перевести в положение «0», нажать на кнопку 25, при этом нулевые показания вольтметра не должны измениться;
- перевести переключатель 2 в положение «12 В» и нажать на кнопку 25, при этом напряжение на вольтметре должно быть  $(12 \pm 1)$  В;
- перевести переключатель 2 в положение «24 В» и нажать на кнопку 25, при этом на вольтметре установится напряжение (24  $\pm$  2) В.

Проверить вращение двигателя привода:

- перевести переключатель 2 и переключатель 6 в положение «0»;
- перевести ручку переменного резистора 4 в крайнее левое положение;
- убедиться в безопасности вращения вала двигателя;
- нажать на кнопку «ПУСК» кнопочного поста 5, при этом загорится индикаторная лампа на кнопочном посте, а внутри стенда сработает пускатель двигателя привода с характерным щелчком;
- поворачивая ручку переменного резистора 4 по часовой стрелке, убедиться, что вал двигателя вращается и скорость вращения регулируется в зависимости от положения ручки переменного резистора, при этом на дисплее частотного преобразователя 10 высвечивается текущее значение скорости вращения вала двигателя v, об/мин. Проверить, что направление вращения вала двигателя совпадает с направлением стрелки на защитном кожухе, в противном случае поменять между собой две любые фазы в вилке стенда или в сетевой розетке;
  - для отключения двигателя нажать кнопку «СТОП» кнопочного поста 5. Проверить коммутацию внутренней нагрузки:
  - перевести переключатель 2 и переключатель 6 в положение «0»;
  - перевести ручку переменного резистора 4 в крайнее левое положение;
- нажать на кнопку «ПУСК» кнопочного поста 5 для включения пускателя двигателя привода;
- переключить ручку переключателя 6 в положения от «1» до «7», убедиться в срабатывании контакторов коммутации нагрузки внутри стенда с характерными щелчками. Каждому положению переключателя 6 соответствует свой контактор;
- перевести ручку переключателя 6 в положение «0», отключить пускатель привода двигателя, нажав кнопку «СТОП» кнопочного поста 5.

Примечание — Включение контакторов коммутации нагрузки возможно только после срабатывания пускателя двигателя привода. Его первоначальное включение, в свою очередь, возможно только при переводе ручки переключателя 6 в положение «0».

## 1.1.3 Проведение испытания генератора.

Закрепить генератор на каретке 15 с помощью стяжки или кронштейна,

входящих в комплект принадлежностей, установить приводной ремень и натянуть его.

Включить автоматический выключатель 1.

Спомощью переключателя 2 выбрать величину напряжения бортовой сети (для генератора на 14 В выбрать напряжение бортовой сети 12 В, для генератора на 28 В выбрать напряжение бортовой сети 24 В).

Удостовериться в правильном выборе величины бортового напряжения, для чего, нажав на кнопку 3, контролировать величину бортового напряжения по вольтметру 8 (12 либо 24 В соответственно).

**Внимание!** Необходимо строго следить за правильностью выбора величины напряжения бортовой сети стенда в соответствии с номинальным напряжением генератора. Неправильный выбор напряжения бортовой сети может привести к выходу из строя генератора и цепей управления стенда!

Подключить генератор к стенду в соответствии со схемой включения конкретного генератора с помощью проводов, входящих в комплект принадлежностей (рисунки 1.2–1.5).

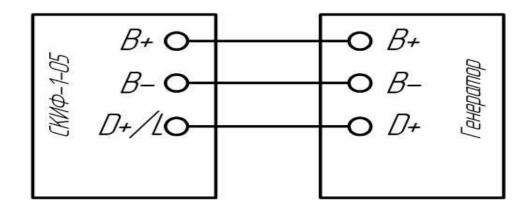


Рисунок 1.2 – Схема подключения генератора с терминалом D+ (с контрольной лампой)

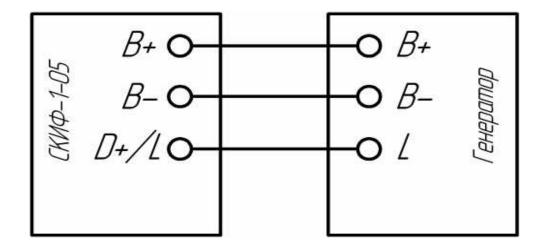


Рисунок 1.3 – Схема подключения генератора с терминалом L (с контрольной лампой)

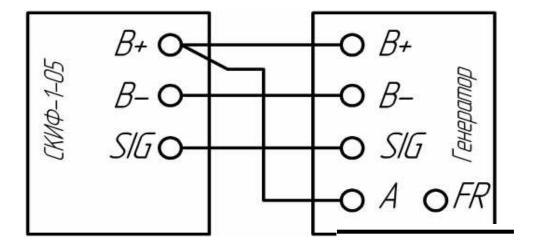


Рисунок 1.4 – Схема подключения генератора с терминалами FR-SIG (автомобили «Форд»)

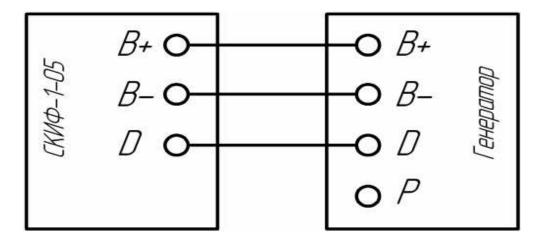


Рисунок 1.5 – Схема подключения генератора с терминалами P-D (автомобили «Мазда»)

Примечание — В случае проверки генераторов с автомобилей с иными сигналами управления, а также генераторов с внешним регулятором напряжения при испытаниях необходимо дополнительно использовать внешние регуляторы от автомобиля конкретной марки и приставки-имитаторы сигналов управления генераторами сторонних производителей. При этом регуляторы и приставки необходимо запитывать бортовым напряжением от клемм В+ и В- стенда и соединять с генератором по схеме коммутации автомобиля конкретной марки.

Перевести ручку переключателя 6 в положение «0», ручку переменного резистора 4 – в крайнее левое положение.

К точкам B+ и B- подключить осциллограф для наблюдения за формой выходного напряжения генератора.

Нажать на кнопку «ПУСК» кнопочного пульта *5*, при этом на кнопочном пульте загорится индикаторная лампа, на вольтметре появиться значение напряжения бортовой сети. Кроме того, при испытании генераторов с терминалами D+ и L загорится светодиод *11* (контрольная лампа «Заряд»). В этот момент напряжение аккумуляторных батарей начинает подаваться на клеммы B+ и B- стенда.

После этого необходимо начать плавно вращать ручку переменного резистора 4 по часовой стрелке, что приведет к запуску двигателя и увеличению его оборотов. Текущее значение оборотов двигателя будет индицироваться на дисплее частотного преобразователя 10.

После достижения определенных оборотов двигателя генератор должен возбудиться и начать выдавать напряжение заряда. При этом значение напряжения на вольтметре 8 должно увеличиться до  $(14 \pm 0.5)$  В или до  $(28 \pm 0.5)$  В соответственно в зависимости от номинального напряжения генератора. При этом на амперметре 9 будет индицироваться величина тока 1...3 А. Это ток зарядки аккумуляторных батарей. Кроме того, при испытании генераторов с терминалами D+ и L в момент возбуждения генератора светодиод II погаснет.

После этого обороты двигателя необходимо увеличить до 900...1100 об/мин и начать подключать нагрузку переключателем 6 в зависимости от номинального тока генератора.

**Внимание!** Если генератор не возбудился, подключать нагрузку переключателем 6 не следует. Это может привести к разряду и выходу из строя встроенных аккумуляторных батарей.

В связи с тем, что встроенная нагрузка при протекании тока греется, в целях безопасности желательно ограничивать время испытаний генераторов под нагрузкой 1...2 мин.

Ориентировочные значения тока нагрузки, в зависимости от положения переключателя *6*, приведены в таблице 1.1.

При испытании некоторых генераторов с терминалом SIG (в которых имеется возможность корректировки напряжения заряда) с помощью переменного резистора 19 можно регулировать выходное напряжение генератора.

Положение переключателя <i>6</i>	Ток нагрузки (при напряжении генератора 14 В), А	Ток нагрузки (при напряжении генератора 28 В), А
0	0	0
1	10	20
2	20	40
3	27	55
4	40	55
5	60	55
6	80	55
7	110	55

Таблица 1.1 – Ориентировочные значения тока нагрузки

**Внимание!** Не устанавливать ток нагрузки выше номинального тока генератора. При установке бортового напряжения 24 В для защиты двигателя от перегрузки переключатель 6 перестает изменять нагрузку при переключении его выше положения «3».

Во время проведения испытаний генератора при высоких значениях тока нагрузки и низких оборотах двигателя может возникнуть перегрузка и срабаты-

вание защиты, что приведет к отключению двигателя. Поэтому следует оптимально выбирать обороты двигателя и ток нагрузки. Если отключение двигателя произошло из-за перегрузки, следует кратковременно отключить стенд автоматическим выключателем I и после повторного включения подобрать обороты двигателя и ток нагрузки, не выходящие за пределы допустимых значений.

При испытаниях под нагрузкой не снижать обороты двигателя до величин, при которых генератор выходит из возбужденного состояния. Это может привести к разряду и выходу из строя встроенных аккумуляторных батарей.

При подаче нагрузки зафиксировать показания тахометра, вольтметра и осциллограммы выходного напряжения генератора. Данные занести в таблицу 1.2. Осциллограммы сравнить с данными [1].

После снятия параметров испытываемого генератора необходимо завершить работу и привести стенд в исходное положение, для чего необходимо выполнить следующие действия:

- снять нагрузку с генератора путем перевода ручки переключателя 6 в положение «0»;
- снизить обороты двигателя привода до нуля, переведя ручку переменного резистора 4 в крайнее левое положение;
- отключить двигатель, нажав кнопку «СТОП» кнопочного поста 5, при этом индикаторная лампа на кнопочном посте должна погаснуть.

Положение переключателя <i>6</i>	Ток нагрузки (при напряжении генератора 14 В), А	Ток нагрузки (при напряжении генератора 28 В), А	Напряжение на выходе генератора, В
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

Таблица 1.2 – Показания приборов при испытании генератора

**Внимание!** Останавливать двигатель переводом ручки переменного резистора 4 в крайнее левое положение без снятия нагрузки переключателем 6 запрещается! Это может привести к разряду и выходу из строя встроенных аккумуляторных батарей.

Останавливать двигатель при испытаниях переводом ручки переменного резистора 4 можно только после полного снятия нагрузки либо в любой момент нажатием кнопки «СТОП» кнопочного поста 5. Обязательно нажимать кнопку «СТОП» после каждой остановки двигателя для исключения несчастных случаев, связанных с несанкционированным включением двигателя.

При работе с генератором:

- отключить стенд от сети автоматическим выключателем 1;
- отключить генератор от стенда;
- снять генератор со стенда.

#### 1.1.4 Диагностика узлов генератора.

Для проведения диагностики основных узлов генератора необходимо осуществить его разборку в соответствии с руководством по эксплуатации.

#### Проверка ротора.

Проверка ротора состоит из визуального определения состояния контактных колец и проверки обмотки возбуждения.

Контактные кольца не должны иметь значительного износа, рисок и глубокой выработки.

Для проверки обмотки возбуждения ротора применяется мультиметр. Для этого необходимо переключить его в режим замера сопротивления. Клеммами мультиметра необходимо прикоснуться к обоим контактным кольцам ротора (рисунок 1.6). Показания прибора должны быть в пределах от 1,8 до 5 Ом. Если показания ниже, то в обмотке имеется короткое замыкание в витках, при показаниях выше 5 Ом имеет место обрыв в цепи обмотки ротора.



Рисунок 1.6 – Подключение мультиметра к контактным кольцам ротора генератора

## Проверка обмотки статора.

Для проверки обмотки статора контакты обмотки необходимо отсоединить от диодного моста. Мультиметр поочередно подключают к выводам обмотки, проверяя её целостность (рисунок 1.7), одним щупом мультиметра — к выводу обмотки, а другим — к корпусу статора, проверяя наличие контакта статорной обмотки с «массой» (корпусом). Показания мультиметра менее 50 кОм означают наличие замыкания статорной обмотки с «массой».

### Проверка диодного моста.

Диодный мост состоит из ряда диодов (в зависимости от марки генератора): часть из них — положительные, другая — отрицательные. Для проверки необходимо на мультиметре выбрать режим «Прозвонка». Проверять нужно в обоих направлениях. Если звуковой сигнал слышен при подключении в обоих направ-

лениях, то это свидетельствует о выходе диода из строя. Следовательно, требуется его замена.



Рисунок 1.7 – Проверка статора генератора мультиметром

#### Проверка регулятора напряжения.

Для проверки реле регулятора источник питания с регулируемым напряжением от 12 до 16 В подключают плюсовым проводом на выходной контакт, а минусовым — на «массу». Непосредственно к щеткам подключается нагрузка в виде 12 В автомобильной лампочки мощностью 1...3 Вт. При увеличении напряжение питания до 14,5 В лампа должна погаснуть. В данном случае регулятор считается исправным. Если лампа при увеличении напряжения не гаснет, то это означает, что регулятор неисправен.

## Проверка износа щеток.

Высоту щеток измеряют при снятом щеткодержателе. Если щетки износились до высоты 8...10 мм, их заменяют.

#### Проверка усилий пружин щеткодержателей.

Усилие пружин щеткодержателей должно соответствовать нормам изготовителя генератора, например, для автомобилей «ВАЗ» –  $(4.2 \pm 0.2)$  H.

После проверки основных узлов (при их исправности) генератор собирается.

### Содержание отчета

- 1 Титульный лист.
- 2 Перечень оборудования и приборов, использованных для проведения диагностики генератора, и их краткие характеристики.
  - 3 Технические характеристики диагностируемого генератора.
  - 4 Результаты диагностики (см. таблицу 1.2) и рисунки осциллограмм.
- 5 Анализ полученных показаний приборов и осциллограмм и заключение по работоспособности (с указанием дефектов при их наличии) испытанного генератора.
  - 6 Выводы.

#### Контрольные вопросы

- 1 Перечислить основные элементы конструкции генератора.
- 2 Пояснить принцип работы генератора.
- 3 Перечислить и дать определение электрических характеристик генератора.
- 4 Назначение и функциональные возможности стенда Скиф-1-05.
- 5 Виды генераторов, которые можно диагностировать на стенде Скиф-1-05.
- 6 Промышленные стенды для испытания генераторов, их виды, типы.
- 7 Основные операции при проведении подготовки к работе и при проведении диагностики генераторов на стенде.
- 8 Как меняется напряжение генератора при изменении тока нагрузки при неизменной частоте вращения ротора и токе возбуждения?
- 9 Как меняется характер внешней характеристики с изменением частоты вращения ротора генератора?

## 2 Лабораторная работа № 2. Регулятор напряжения. Типовые схемы включения, характеристики

*Цель работы*: изучить конструкцию, принцип действия и типовые схемы включения регулятора напряжения генератора.

#### Задание

Изучить соотношение токов генератора, аккумулятора и возбуждения в схемах с возбуждением генератора от цепи «15» и самовозбуждением от цепи «61» при использовании универсальных и гибридных регуляторов.

## 2.1 Методические указания

2.1.1 Изучение учебно-лабораторного стенда НТЦ-5.42 «Системы зажигания и генераторные установки автомобилей».

На рисунке 2.1 представлена принципиальная схема стенда.

2.1.2 Изучение работы регулятора при возбуждении от цепи «15».

Убедиться, что все органы управления находятся в исходном положении:

- автоматические выключатели «Сеть», «АКБ», «Ген» в положении вниз;
- выключатель SA1 блока ввода неисправностей в положении вниз;
- переключатель SA2 «Аккумулятор» в положении «Отключен»;
- регуляторы RP1 «Частота вращения», RP2 «Ток возбуждения», «Нагрузка» повернуты до упора против часовой стрелки;
  - ключ зажигания в положении «0»;
  - тумблер SA12 «Компрессор» в положении вниз.

Собрать схему по рисунку 2.2.

Перевести автоматические выключатели «Сеть», «АКБ», «Ген» в верхнее положение.

Перевести переключатель SA2 «Аккумулятор» в положение «Включен».

Перевести ключ зажигания в положение «1».

Кратковременным поворотом ключа зажигания в положение «2» произвести пуск двигателя.

Регулятором RP1 «Частота вращения» плавно увеличить частоту вращения ротора генератора до 2000 об/мин. Убедиться в отсутствии тока нагрузки  $I_H$ = 0. Зафиксировать значения токов аккумулятора  $I_{AKB}$ , генератора  $I_F$  и возбуждения генератора  $I_B$ .

Регулятором RP1 «Частота вращения» плавно уменьшить частоту вращения ротора генератора до 1500 об/мин. Зафиксировать значения токов аккумулятора  $I_{AKB}$ , генератора  $I_{\Gamma}$  и возбуждения генератора  $I_{B}$ .

Перевести ключ зажигания в положение «0».

Повернуть регулятор RP1 «Частота вращения против часовой стрелки до упора.

Перевести переключатель SA2 «Аккумулятор» в положение «Отключен».

Перевести автоматические выключатели «Сеть», «АКБ», «Ген» в нижнее положение.

Разобрать схему лабораторной работы.

2.1.3 Изучение работы регулятора при возбуждении генератора от цепи «61».

Собрать схему по рисунке 2.3.

Повторить п. 2.1.2 для схемы по рисунку 2.3.

Заполнить таблицу 2.1.

Таблица 2.1 — Значения токов аккумулятора, генератора и возбуждения от схемы питания возбуждения

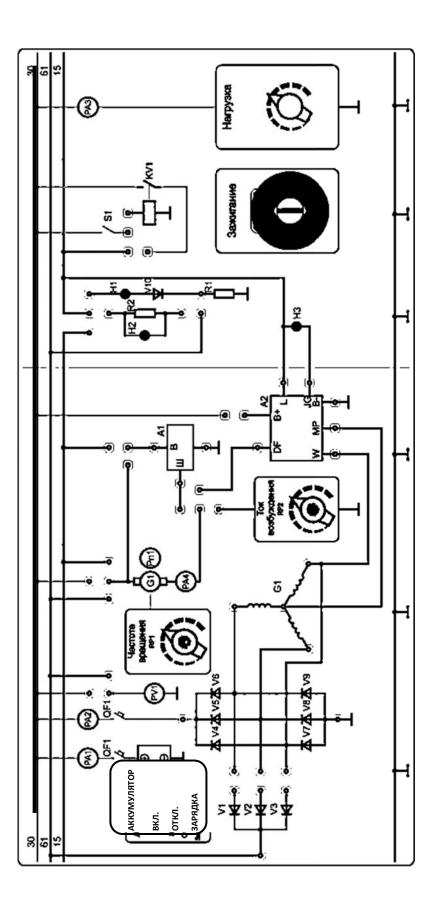
Маркировка линии	<i>n</i> = 2000 об/мин			n = 1500 об/мин		
возбуждения	Іакь	$I_{\Gamma E H}$	$I_B$	Іакь	Іген	$I_B$
«15»						
«61»						

2.1.4 Изучение внешней характеристики генератора с регулятором напряжения и контролем напряжения в цепи самовозбуждения («61»).

Убедиться, что все органы управления находятся в исходном положении:

- автоматические выключатели «Сеть», «АКБ», «Ген» в положении вниз;
- выключатель SA1 блока ввода неисправностей в положении вниз;
- переключатель SA2 «Аккумулятор» в положении «Отключен»;
- регуляторы RP1 «Частота вращения», RP2 «Ток возбуждения», «Нагрузка» повернуты до упора против часовой стрелки;
  - ключ зажигания в положении «0»;
  - тумблер SA12 «Компрессор» в положении вниз.

Собрать схему по рисунку 2.3.



G1 – генератор; VD1...VD9 – выпрямительные диоды; A1 – гибридный регулятор напряжения; A2 – универсальный регулятор яжения; QF1 – автоматический выключатель; S1 – выключатель зажигания; PA1...PA4 – амперметры; PV1 – вольтметр; SA2 – переключатель режима работы аккумулятора; SA3 – регулятор нагрузки генераторной установки; RP1 – регулятор частоты вращения генератора; RP2 – регулятор тока возбуждения генератора напряжения; QF1

Рисунок 2.1 – Схема генераторной установки стенда

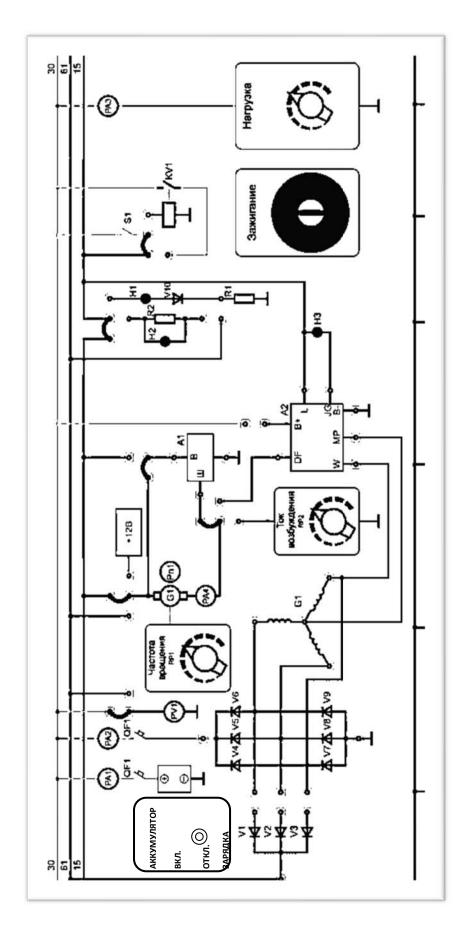


Рисунок 2.2 — Схема для изучения регулятора напряжения (возбуждение от цепи  $\ll 15 \%$ )

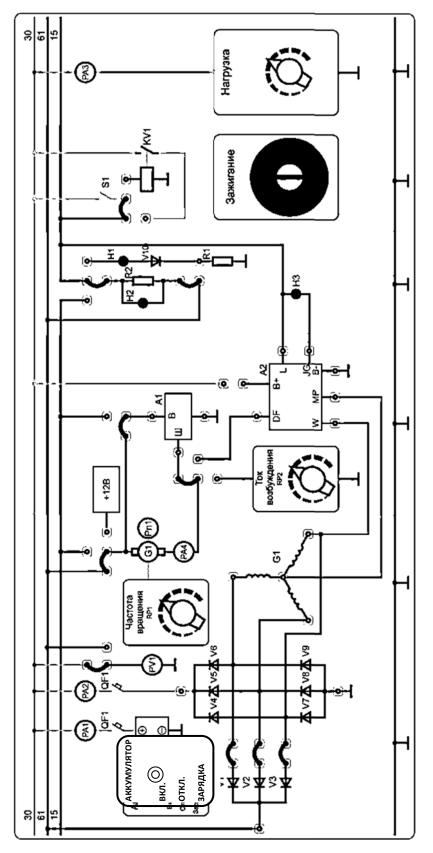


Рисунок 2.3 — Схема для изучения регулятора напряжения (возбуждение от цепи (61%))

Перевести автоматические выключатели «Сеть», «АКБ», «Ген» в верхнее положение.

Перевести переключатель SA2 «Аккумулятор» в положение «Включен».

Перевести ключ зажигания в положение «1».

Кратковременным поворотом ключа зажигания в положение «2» произвести пуск двигателя.

Регулятором RP1 «Частота вращения» плавно увеличить частоту вращения ротора генератора до 2000 об/мин.

Перевести переключатель SA2 «Аккумулятор» в положение «Отключен».

Увеличивая ток нагрузки генератора  $I_H$  регулятором «Нагрузка», фиксировать напряжение на выпрямителе генератора  $U_{\varepsilon}$  и ток возбуждения генератора  $I_{\theta}$ ; снять внешнюю характеристику генератора  $U_{\theta} = f(I_H)$ .

Перевести ключ зажигания в положение «0».

Повернуть регуляторы RP1 «Частота вращения», «Нагрузка» против часовой стрелки до упора.

Перевести автоматические выключатели «Сеть», «АКБ», «Ген» в нижнее положение.

Разобрать схему лабораторной работы.

2.1.5 Изучение внешней характеристики генератора с регулятором напряжения и с контролем напряжения в цепи генератора («30»)/

Повторить п. 2.1.4 для схемы по рисунку 2.4.

### 2.1.6 Заполнить таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Внешняя характеристика генератора.

	Контроль «61»		Контроль «30»		
$I_H$	$U_{arGamma EH}$	$I_B$	$I_H$	$U_{\Gamma E H}$	$I_B$
0			0		
5			5		
10			10		
15			15		
20			20		
25			25		

## Содержание отчета

- 1 Титульный лист.
- 2 Принципы регулирования напряжения.
- 3 Виды и особенности применяемых регуляторов напряжения.
- 4 Анализ соотношения токов генератора, аккумулятора и возбуждения в исследованных схемах (представить графические зависимости, построенные по таблицам 2.1 и 2.2).

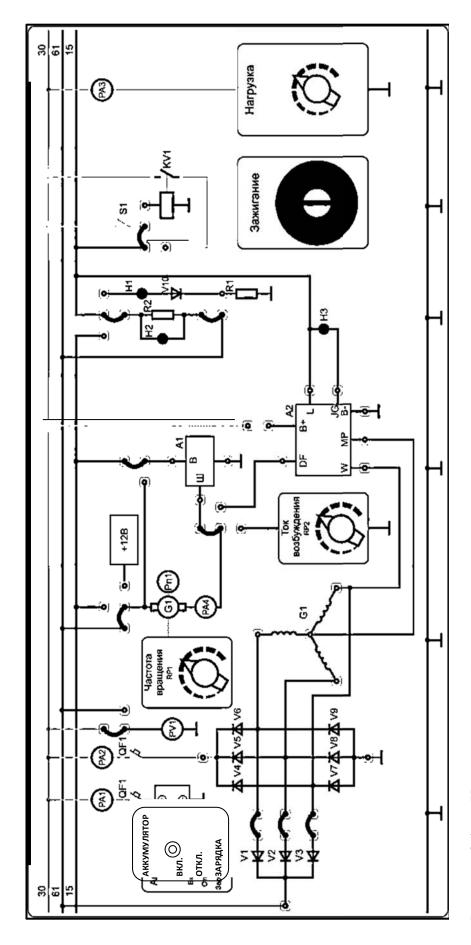


Рисунок 2.4 – Изучение внешней характеристики генератора с регулятором напряжения и контролем напряжения в цепи генератора («30»)

5 Выводы по работоспособности исследованного регулятора, предложения по устранению дефектов (при их наличии).

#### Контрольные вопросы

- 1 Устройство и принцип работы регулятора напряжения.
- 2 Как соотносятся токи генератора, аккумулятора и возбуждения в схемах с возбуждением генератора от цепи «15» и самовозбуждением от цепи «61»?
- 3 Сопоставить внешние характеристики генератора с регулятором напряжения в схемах с контролем напряжения по цепи самовозбуждения «15» и по цепи генератора «30».

## 3 Лабораторная работа № 3. Совместная работа аккумуляторной батареи и генератора

**Цель работы**: изучить особенности совместной работы генератора и аккумуляторной батареи.

#### Задание

- 1 Изучить нагрузочные характеристики генератора  $I_{\Gamma} = f(I_H)$ , аккумулятора  $I_{AKB} = f(I_H)$  и совместную характеристику  $I_{COBM} = (I_{\Gamma} + I_{AKB}) \cdot f(I_H)$ .
- 2 Дефекты электрооборудования, влияющие на совместную работу аккумулятора и генератора.
- 3 Методы и приборы оценки совместной работы аккумулятора и генератора на автомобиле.

## 3.1 Методические указания

## 3.1.1 Подготовка к работе.

Работа выполняется на учебно-лабораторном стенде НТЦ5.42 «Системы зажигания и генераторные установки автомобилей».

Убедиться, что все органы управления находятся в исходном положении:

- автоматические выключатели «Сеть», «АКБ», «Ген» в положении вниз;
- выключатель SA1 блока ввода неисправностей в положении вниз;
- переключатель SA2 «Аккумулятор» в положении «Отключен»;
- регуляторы RP1 «Частота вращения», RP2 «Ток возбуждения», «Нагрузка» повернуты до упора против часовой стрелки;
  - ключ зажигания в положении «0»;
  - тумблер SA12 «Компрессор» в положении вниз.

Собрать схему по рисунку 3.1.

Перевести автоматические выключатели «Сеть», «АКБ», «Ген» в верхнее положение.

Перевести переключатель SA2 «Аккумулятор» в положение «Включен». Перевести ключ зажигания в положение «1».

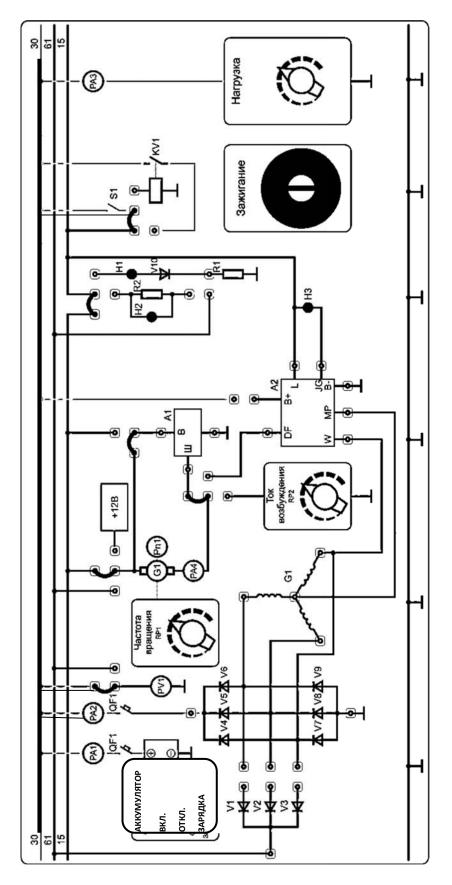


Рисунок 3.1 – Изучение особенности совместной работы генератора и аккумуляторной батареи

Кратковременным поворотом ключа зажигания в положение «2» произвести пуск двигателя.

Регулятором RP1 «Частота вращения» плавно увеличить частоту вращения ротора генератора до 2000 об/мин. Убедиться в отсутствии тока нагрузки  $I_H$ = 0. Уменьшить частоту вращения ротора генератора до 1000 об/мин. Зафиксировать значения токов аккумулятора  $I_{AKB}$ , генератора  $I_{\Gamma}$ .

Увеличивая ток нагрузки генератора  $I_H$  регулятором «Нагрузка» и фиксируя значения токов аккумулятора  $I_{AKB}$ , генератора  $I_{\Gamma}$  и нагрузки  $I_H$ , построить нагрузочные характеристики генератора  $I_{\Gamma} = f(I_H)$ , аккумулятора  $I_{AKB} = f(I_H)$  и совместную  $I_{COBM} = (I_{\Gamma} + I_{AKB}) \cdot f(I_H)$ .

Регулятором «Нагрузка» уменьшить ток нагрузки  $I_H$  до нуля.

Регулятором RP1 «Частота вращения» увеличить частоту вращения ротора генератора до 2000 об/мин. Зафиксировать значения токов аккумулятора  $I_{AKB}$ , генератора  $I_{\Gamma}$ .

Перевести ключ зажигания в положение «0».

Повернуть регуляторы RP1 «Частота вращения» и «Нагрузка» против часовой стрелки до упора.

Перевести переключатель SA2 «Аккумулятор» в положение «Отключен».

Перевести автоматические выключатели «Сеть», «АКБ», «Ген» в нижнее положение.

Разобрать схему лабораторной работы. Заполнить таблицу 3.1, построить графики нагрузочных характеристик.

1000 об/мин		2000 об/мин			
$I_H$	$I_{AKE}$	$I_{\Gamma E H}$	$I_H$	$I_{AKE}$	$I_{\Gamma E H}$
0			0		0
5			5		5
10			10		10
15			15		15
20			20		20

Таблица 3.1 – Нагрузочные характеристики аккумулятора и генератора

#### Содержание отчета

1Титульный лист.

- 2 Тип и марки генератора и аккумулятора, примененные в работе.
- 3 Анализ совместной работы генератора и аккумуляторной батареи при различных режимах работы.
- 4 Нагрузочные характеристики генератора  $I_{\Gamma} = f(I_H)$ , аккумулятора  $I_{AKB} = f(I_H)$  и совместная  $I_{COBM} = (I_{\Gamma} + I_{AKB}) \cdot f(I_H)$ .
- 5 Выводы по наличию или отсутствию нештатных режимов совместной работы генератора и аккумулятора.

#### Контрольные вопросы

- 1 В чем принципиальная разница потребления тока нагрузкой на высоких и низких частотах вращения ротора генератора?
- 2 Методы и приборы оценки совместной работы аккумулятора и генератора на автомобиле.
- 3 Дефекты электрооборудования, влияющие на совместную работу аккумулятора и генератора.
- 4 Проявления дефектов генератора и их влияние на долговечность аккумулятора.

## 4 Лабораторная работа № 4. Диагностика заряда аккумуляторной батареи при эксплуатации

*Цель работы*: изучить различные схемы сигнализации заряда аккумуляторной батареи.

#### Задание

Сравнить работу различных схем индикации заряда аккумуляторной батареи.

#### 4.1 Методические указания

### 4.1.1 Подготовка к работе.

1 Работа выполняется на учебно-лабораторном стенде НТЦ-5.42 «Системы зажигания и генераторные установки автомобилей».

Перед включением стенда убедиться, что все органы управления находятся в исходном положении:

- автоматические выключатели «Сеть», «АКБ», «Ген» в положении вниз;
- выключатель SA1 блока ввода неисправностей в положении вниз;
- переключатель SA2 «Аккумулятор» в положении «Отключен»;
- регуляторы RP1 «Частота вращения», RP2 «Ток возбуждения», «Нагрузка» повернуты до упора против часовой стрелки;
  - ключ зажигания в положении «0»;
  - тумблер SA12 «Компрессор» в положении вниз.
  - 2 Собрать схему по рисунку 4.1.

Перевести автоматические выключатели «Сеть», «АКБ», «Ген» в верхнее положение.

Перевести переключатель SA2 «Аккумулятор» в положение «Включен».

Перевести ключ зажигания в положение «1».

Кратковременным поворотом ключа зажигания в положение «2» произвести пуск двигателя.

Регулятором RP1 «Частота вращения» плавно увеличить частоту вращения ротора генератора до 2000 об/мин, а затем плавно уменьшить до 0 об/мин.

Зафиксировать напряжения на выпрямителе генератора  $U_{\Gamma EH}$  и частоты вращения ротора генератора n, при которых произошло включение и выключение индикатора H2 заряда аккумуляторной батареи.

Перевести ключ зажигания в положение «0».

Разобрать схему лабораторной работы.

3 Собрать схемы по рисунку 4.2.

Повторить п. 2.

Перевести переключатель SA2 «Аккумулятор» в положение «Отключен».

Перевести автоматические выключатели «Сеть», «АКБ», «Ген» в нижнее положение.

4 Заполнить таблицу 4.1, сопоставить значения для разных схем сигнализации заряда аккумуляторной батареи.

Таблица 4.1 – Данные включения сигнализации заряда аккумулятора

Состояние	Индика	атор Н2	Индикатор Н1	
индикации	n	$U_{arGamma EH}$	n	$U_{arGamma EH}$
Отключение				
Включение				

#### Содержание отчета

- 1 Титульный лист.
- 2 Схемы сигнализации заряда аккумулятора, применяемые в современных легковых и грузовых автомобилях.
  - 3 Таблица 4.1.
  - 4 Анализ преимуществ и недостатков рассмотренных схем.

## Контрольные вопросы

- 1 Сравнить работу различных схем индикации заряда аккумуляторной батареи.
- 2 Технические средства, реализующие индикацию зарядки аккумуляторных батарей.
- 3 Проявление дефектов работы электрооборудования автомобиля при выходе из строя индикации заряда аккумуляторной батареи.

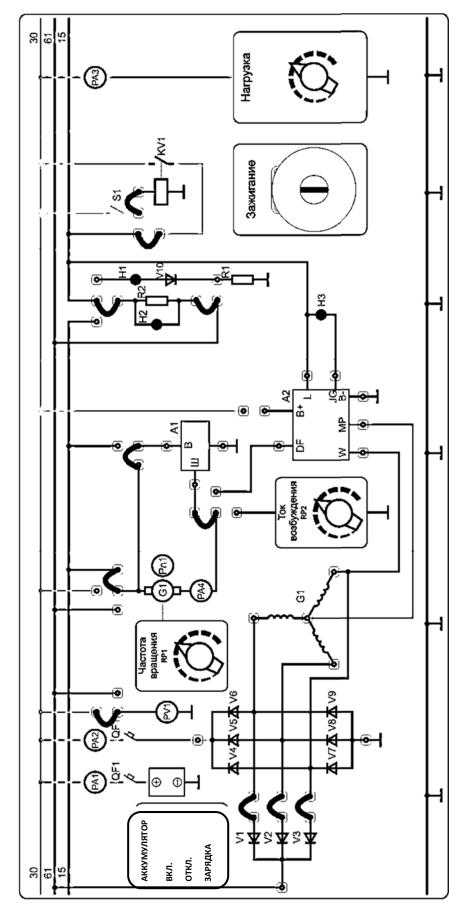


Рисунок 4.1 – Изучение сигнализации заряда (Н2) аккумуляторной батареи

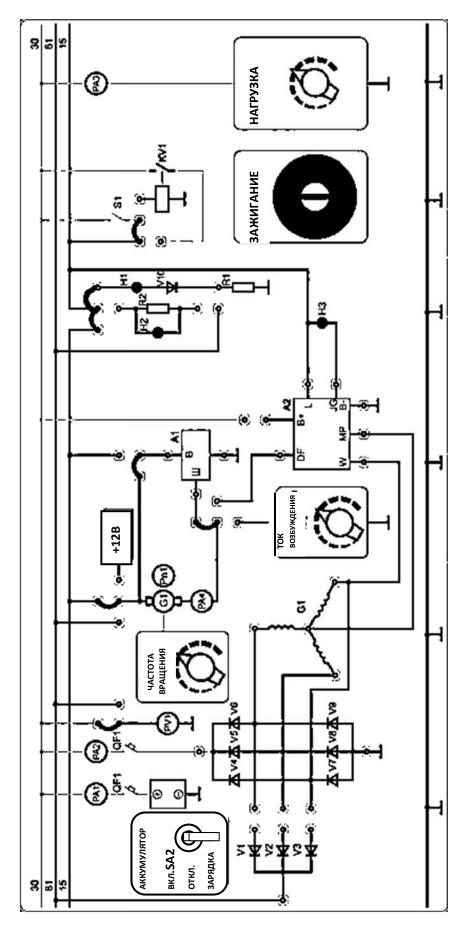


Рисунок 4.2 – Изучение сигнализации заряда (Н1) аккумуляторной батареи

## 5 Лабораторная работа № 5. Исследование работы генератора при возникновении аварийных режимов и неисправностей

*Цель работы*: научиться диагностировать аварийные режимы работы и неисправности генераторов.

#### Задание

Изучить работу генератора и методы диагностики при возникновении аварийных режимов и неисправностей в электрооборудовании автомобиля.

#### 5.1 Методические указания

#### 5.1.1 Подготовка к работе.

Собрать схему (рисунок 5.1) на учебно-лабораторном стенде НТЦ-5.42 «Системы зажигания и генераторные установки автомобилей».

Убедиться, что регулятор частоты вращения находится в крайнем левом положении, выключатель зажигания — в положении «0». Тумблер SA1 блока ввода неисправностей должен быть в нижнем положении.

#### 5.1.2 Проведение работы.

Перевести автоматические выключатели «Сеть», «АКБ», «Ген» в верхнее положение.

Тумблер SA2 перевести в положение «Включен».

Перевести ключ зажигания в положение «1». Кратковременным поворотом ключа зажигания в положение «2» произвести пуск двигателя.

Регулятором частоты вращения установить 500 об/мин.

Снять показания PV1 и PA1 и осциллограмму выходного напряжения.

Перевести тумблер ввода неисправностей SA1 в верхнее положение.

Переключателями SB1...SB15 активировать неисправности генераторной установки и системы зажигания. Список неисправностей и их симптомы представлены в таблице 5.1.

В соответствии с таблицей провести идентификацию неисправностей.

Отключить питание стенда переводом автоматического выключателя «Сеть» в положение «Выключено».

## Содержание отчета

- 1 Титульный лист.
- 2 Осциллограммы для характерных дефектов генератора.
- 3 Методы устранения выявленных неисправностей.
- 4 Выводы.

## Контрольные вопросы

- 1 Какие неисправности и как влияют на работу генераторной установки?
- 2 Как изменяются выходные осциллограммы при различных неисправностях?

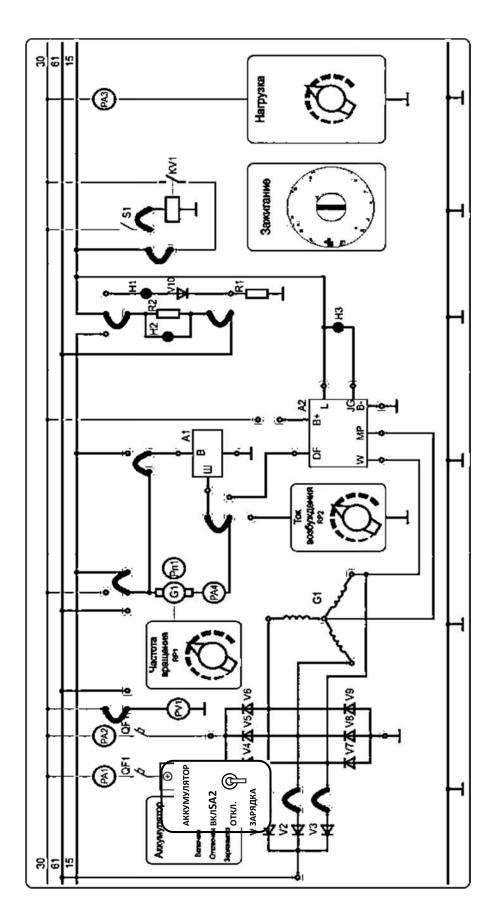


Рисунок 5.1 — Схема изучения работы генератора и методы при возникновении аварийных режимов

Таблица 5.1 – Список неисправностей

## 6 Лабораторная работа № 6. Диагностика стартера с применением стенда Скиф-1-05

**Цель работы**: получить навыки диагностики стартеров на специализированных стендах.

#### Применяемое оборудование

- 1 Стенд проверки генераторов и стартеров Скиф-1-05, паспорт УКШВ.441329.008 ПС.
  - 2 Электростартеры, их узлы и детали.
  - 3 Приспособления и инструмент для разборки и сборки стартера.
  - 4 Измерительный инструмент.

#### Задание

- 1 Изучить устройство и принцип действия оборудования для обслуживания и проверки технического состояния стартеров.
- 2 Нарисовать принципиальные электрические схемы, соответствующие различным способам проверки технического состояния стартера.
- 3 Произвести внешний осмотр стартера, оценить предварительно его состояние.
  - 4 Испытать стартер в режиме холостого хода.
  - 5 Испытать стартер в режиме полного торможения.
  - 6 Разобрать стартер.
  - 7 Проверить техническое состояние его отдельных узлов.

## 6.1 Методические указания

- 6.1.1 Изучение паспорта на стенд Скиф-1-05.
- 6.1.2 Проведение работы.

Закрепить стартер на каретке 15 с помощью стяжки, входящей в комплект принадлежностей.

Включить автоматический выключатель 1.

Спомощью переключателя 2 выбрать величину напряжения бортовой сети (для стартера на 12 В выбрать напряжение бортовой сети 12 В, для стартера на 24 В выбрать напряжение бортовой сети 24 В).

Удостовериться в правильном выборе величины бортового напряжения, для чего, нажав на кнопку 25, контролировать величину бортового напряжения по вольтметру 8 (12 либо 24 В соответственно).

**Внимание!** Необходимо строго следить за правильностью выбора величины напряжения бортовой сети стенда в соответствии с номинальным напряжением стартера. Неправильный выбор напряжения бортовой сети может привести к выходу из строя стартера и цепей управления стенда!

Подключить стартер к стенду с помощью проводов, входящих в комплект принадлежностей (рисунок 6.1).

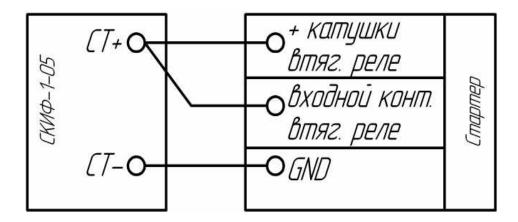


Рисунок 6.1 – Схема подключения стартера к стенду

Нажать на кнопку 25, что приведет к подаче напряжения на стартер, при этом стартер начнет вращаться. Удерживая кнопку 25, оценить плавность вращения стартера, отсутствие посторонних шумов, ток потребления стартера в режиме холостого хода по амперметру 9 и падение напряжения при работе по вольтметру 8.

После оценки работоспособности и снятия параметров испытываемого стартера завершить испытания, для этого необходимо отпустить кнопку 25 и дождаться полной остановки вращающихся частей стартера. После чего принять решение о его работоспособности и привести стенд в исходное положение. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- перевести переключатель 2 в положение «0»;
- отключить стенд от сети автоматическим выключателем 1;
- отключить стартер от стенда;
- снять стартер со стенда.

6.1.3 Сравнение полученных результатов с паспортными данными на стартер. При напряжении аккумуляторной батареи не менее 9 (18) В увеличенное значение потребляемого тока и пониженный крутящий момент могут быть следствием замыканий:

- обмотки возбуждения, или обмотки якоря на корпус;
- в катушках обмотки возбуждения;
- пластин коллектора, или замыкания на корпус изолированных щеткодержателей, а также механических неисправностей.

Малый крутящий момент и небольшая величина тока могут быть следствием:

- зависания или износа щеток;
- окисления или замасливания коллектора;
- ослабления пружин щеткодержателей;
- окисления контактных поверхностей контактного диска и клемм тяго-

вого реле.

Вращение якоря стартера при заторможенной шестерне свидетельствует о пробуксовке муфты свободного хода.

#### 6.1.4 Разборка и диагностика узлов электростартера.

## Проверка щеткодержателя, щеток, коллектора [1, 2].

Снимают защитный кожух или защитную ленту со стартера и проверяют состояние щеток, пружин щеткодержателей, изоляцию щеткодержателей (при снятой крышке) и коллектора.

Замасленные коллектор, щетки и щеткодержатели протирают чистой тканью. Изношенный коллектор протачивают, а потом шлифуют.

Подвижность щеток в щеткодержателях проверяют, приподнимая крючком пружину щетки и перемещая за канатик щетку в щеткодержателе. Щетки должны перемещаться легко, без заеданий. Измеряют высоту щеток и заменяют их, если они изношены более допустимого значения.

Замыкание щеткодержателей с корпусом проверяется напряжением 220...500 В (рисунок 6.2) (например, контрольной лампой).

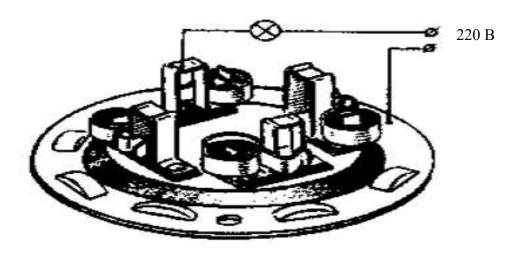


Рисунок 6.2 – Проверка щеткодержателей на замыкание с корпусом

Давление пружины на щетки измеряют динамометром (рисунок 6.3).

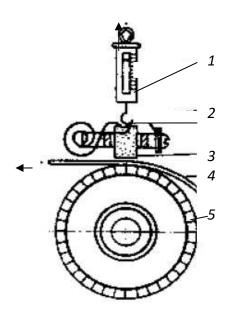
Для этого приподнимают щетку и подкладывают между щеткой и коллектором полоску бумаги. Затем крючком динамометра, ориентированным вдоль оси щетки, приподнимают ее до свободного передвижения полоски бумаги. В этот момент отмечают показание динамометра. В случае уменьшения силы давления пружины более чем на 25 % от номинальной величины даже при малом износе щетки пружину необходимо заменить. Для увеличения силы давления можно изогнуть кронштейн подвески пружины.

## Проверка тягового реле стартера.

Для проверки тягового реле снимается крышка тягового реле и проверяется состояние контактного диска и головок болтов.

Обрыв обмоток определяется мультиметром. Для проведения проверки обмоток тягового реле его отключают от электродвигателя стартера и присоединяют к клеммам СТ+ и СТ- стенда Скиф-1-05. При исправной обмотке сердечник

резко втягивается в реле. Для проверки удерживающей обмотки один провод (СТ-) стенда подключают к корпусу реле, а другой (СТ+) – к клемме вывода обмоток. При исправной обмотке сердечник будет слабо втягиваться в реле. Витковое замыкание в обмотках тягового реле определяют измерением их сопротивления мультиметром.



1 — динамометр; 2 — пружина щетки; 3 — щетка; 4 — полоска бумаги; 5 — коллектор

Рисунок 6.3 – Проверка силы давления щеток

#### Проверка и регулировка реле включения.

Для проверки реле включения необходимо снять крышку реле и проверить состояние контактов и зазоры. Окисленные контакты зачищаются. Зазор между якорем и сердечником реле (0,5...0,6 мм) регулируется подгибанием ограничителя подъема якоря. Зазор между контактами (0,4...0,5 мм) регулируется изменением высоты стоек контактов.

#### Проверка величины напряжения включения реле.

Для проверки величины напряжения срабатывания реле его подключают к источнику регулируемого напряжения постоянного тока с вольтметром. Контакты реле должны замыкаться при напряжении 6...9 В. В случае срабатывания реле при напряжении ниже 6 В кронштейн крепления пружины отгибают вниз, что усиливает ее натяжение. Если контакты реле замыкаются при напряжении более 9 В, кронштейн отгибают вверх.

## Проверка обмоток якоря.

Проверка обмоток якоря производится при помощи мультиметра. На мультиметре устанавливается предел измерения 200 Ом. Щупы прибора присоединяются к двум соседним ламелям (рисунок 6.4). Обмотка исправна при одинаковом сопротивлении между всеми соседними ламелями. Если сопротивление менее 1 Ом и очень близко к нулю, то имеет место короткое замыкание между витками. Если сопротивление выше среднего в 2 и более раза, то имеет место

обрыв витков обмотки. Иногда при обрыве сопротивление настолько велико, что прибор зашкаливает.



Рисунок 6.4 – Диагностика обмотки якоря мультиметром

В случае отсутствия обрыва обмотки производится определение пробоя на «массу». При этом один щуп мультиметра соединяется с валом, а другой — с каждой пластиной по очереди. Замеры производятся при установке на мультиметре предела измерений 2...200 МОм. При наличии неисправностей сопротивление должно быть близко к нулевому.

## Содержание отчета

- 1 Титульный лист.
- 2 Технические характеристики стенда и испытанного стартера.
- 3 Результаты измерений в виде таблицы 6.2.
- 4 Заключение о пригодности стартера к эксплуатации (при наличии дефектов отразить вид дефекта и способы устранения).

Таблица 6.2 – Результаты измерений параметров стартера

	Данные		
Основной показатель	по техническим	по результатам	
	условиям	испытаний	
1 Осевой люфт вала якоря, мм			
2 Расстояние от торца шестерни до торца фланца			
крепления, мм			
3 Зазор между торцом шестерни и упорным кольцом, мм			
4 Потребляемая сила тока в режиме холостого хода, А			
5 Частота вращения якоря, мин <sup>-1</sup>			
6 Напряжение на клеммах, В			
7 Высота щеток, мм			
8 Усилие пружин щеток, Н			
9 Сопротивление втягивающей обмотки, Ом			
10 Сопротивление удерживающей обмотки, Ом			

### Контрольные вопросы

- 1 Основные работы при различных видах технического обслуживания электростартеров.
- 2 Основные неисправности обмоток электростартеров и способы их определения.
- 3 Какие неисправности ЭС можно выявить при проверке их в режимах холостого хода и полного торможения?
  - 4 Принципиальные электрические схемы испытаний ЭС.
  - 5 Проверка и регулировка привода стартеров.
  - 6 Порядок разборки и сборки ЭС, используемый инструмент.
  - 7 Обслуживание и регулировка тягового и реле включения ЭС.
- 8 Какие неисправности выявляются в результате проверки стартера в режиме холостого хода и полного торможения?
- 9 При каких дефектах потребляемая сила тока и крутящий момент будут меньше допустимых величин?
- 10 Какое влияние оказывает состояние аккумуляторной батареи на характеристики стартерного электродвигателя?
- 11 По каким режимам работы и каким образом оценивают техническое состояние электростартера?
  - 12 Как проверить муфту свободного хода и тяговое реле электростартера?
- 13 Какие неисправности системы пуска могут вызывать затрудненный пуск двигателя?
- 14 В какой последовательности и как производится проверка системы пуска, если при включении стартера коленчатый вал двигателя не вращается?
- 15 Какие неисправности в системе пуска могут сделать невозможным выключение стартера после пуска двигателя?

## Список литературы

- **Набоких, В. А**. Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов : учебное пособие / В. А. Набоких. 2-е изд. —Москва: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2023.-287 с.
- **Набоких, В. А**. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов: учебник / В. А. Набоких. Москва: Академия, 2004. 240 с.