

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и автосервис»

**ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО
ГЕНЕРАТОРА И РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ**

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов направлений (специальностей)
23.03.03, 23.05.01

Курган 2017

Кафедра: «Автомобильный транспорт и автосервис»

Дисциплины: «Электротехника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов»
(направление 23.03.03)
«Электрооборудование автомобилей и тракторов»
(специальность 23.05.01)

Составили: канд. техн. наук, доцент Г.В. Осипов

Утверждены на заседании кафедры « 23 » декабря 2016 г.

Рекомендованы методическим советом университета « 17 » декабря 2015 г.

ВВЕДЕНИЕ

Система энергоснабжения предназначена для питания электрической энергией потребителей и поддержания постоянства напряжения в бортовой сети автомобиля. Система должна обеспечивать надежную и долговечную работу электрооборудования автомобиля.

Источниками электрической энергии на автомобиле являются генератор и аккумуляторная батарея, включенные параллельно друг другу. Регулирование напряжения на выходе генератора в заданных пределах осуществляется регулятором напряжения.

1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение устройства и работы автомобильных генераторных установок, получение навыков диагностики и устранения неисправностей.

2 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

- 1) изучение устройства генераторных установок и схем подключения.
- 2) изучение оборудования для проверки генераторных установок.
- 3) диагностирование системы энергоснабжения.
- 4) снятие характеристик генератора.
- 5) проверка регуляторов напряжения.

3 ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТ

- 1) лабораторный стенд «Система энергоснабжения автомобиля» модель СЭСА.01.
- 2) контрольно-испытательный стенд Э-242.
- 3) Мультиметр.
- 4) осциллограф электронный.

4 МЕРЫ ОХРАНЫ ТРУДА

1) к работе на лабораторном стенде СЭСА 01 допускаются лица, ознакомленные с его устройством, принципом действия и мерами безопасности. Обучающиеся должны проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

2) источниками опасности при работе на стенде являются:

- электрический ток напряжением ~ 220 В;
- опасность травмы от вращающегося привода и шкива генератора.

3) стенд во время работы должен быть подключен к розетке сети питания с заземлением и дополнительно заземлен на соответствующей клемме.

4) запрещается во время работы привода отключать кабели, соединяющие между собой составные части стенда.

5) вращающиеся узлы (ремень привода и шкив генератора) должны быть закрыты для доступа, защитным кожухом.

6) наладочные работы, осмотры и ремонт механизмов производить только после отключения стенда от сети питания с помощью сетевой вилки.

5 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Лабораторная работа посвящена получению навыков по решению конкретных задач, перечень задач обозначен в цели и содержании лабораторной работы. После изучения оборудования и поставленных задач студент приступает к выполнению заданий.

После выполнения лабораторной работы студенты представляют результаты преподавателю в виде отчета. Форма и содержание отчета определены в разделе «Оформление отчета».

После проверки результатов преподаватель допускает студента к защите, в ходе которой студенту предлагается ответить на контрольные вопросы для проверки и закрепления теоретических знаний и практических навыков по изучаемой теме.

6 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Современный автомобильный двигатель внутреннего сгорания работает в широком интервале изменения оборотов. Соответственно, изменяется и частота вращения ротора автомобильного генератора, а значит, и его выходное напряжение. Напряжение в бортовой сети автомобиля должно быть постоянным не только при изменении оборотов двигателя, но и при изменении тока нагрузки. Функцию автоматического регулирования напряжения в автомобильном генераторе выполняет специальное устройство – регулятор напряжения. Электродвижущая сила E_G генератора может быть функцией двух переменных: частоты n вращения ротора и тока I_B в обмотке возбуждения $E_G = f(n, I_B)$. Именно такой тип возбуждения имеет место во всех современных автомобильных генераторах переменного тока, которые работают с параллельной обмоткой возбуждения.

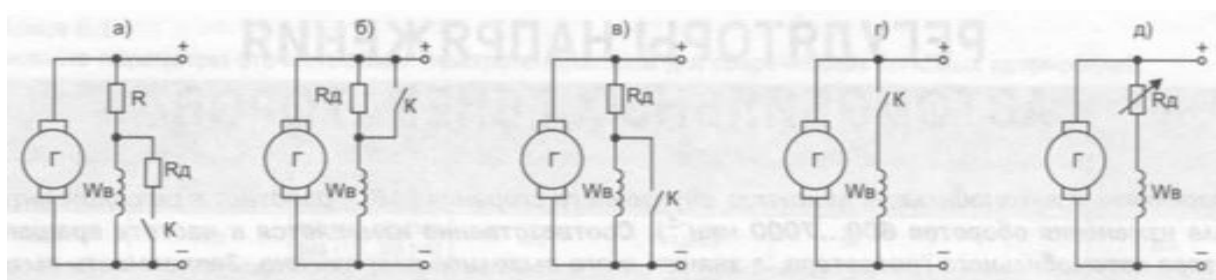
При разных частотах вращения ротора генератора и при изменяющейся нагрузке, неизменность напряжения генератора может быть получена только соответствующим изменением магнитного потока. Магнитный поток в генераторе с электромагнитным возбуждением формируется магнитодвижущей силой обмотки возбуждения и может управляться с помощью тока в обмотке возбуждения.

Автоматическая функция регулирования в регуляторах напряжения сводится к уменьшению максимального значения тока в обмотке возбуждения и может уменьшаться несколькими способами (рисунок 1):

- подключением к обмотке возбуждения параллельно (а) или последовательно (б) дополнительного сопротивления R_d ;
- закорачиванием обмотки возбуждения (в);
- разрывом токовой цепи возбуждения (г);
- аналоговое регулирование (д).

Ток через обмотку возбуждения можно и увеличивать, закорачивая последовательное дополнительное сопротивление (б).

Все эти способы изменяют ток возбуждения скачкообразно, т. е. имеет место прерывистое (дискретное) регулирование тока. Возможно и аналоговое регулирование, при котором величина последовательного дополнительного сопротивления в цепи возбуждения изменяется плавно (д).



Γ – генератор с параллельным возбуждением; W_b – обмотка возбуждения; R – балластное сопротивление; R_d – дополнительное сопротивление; K – коммутатор тока (регулирующий орган) в цепи возбуждения

Рисунок 1 – Способы управления током возбуждения

Схема генератора с электронным транзисторным регулятором напряжения представлена на рисунке 2.

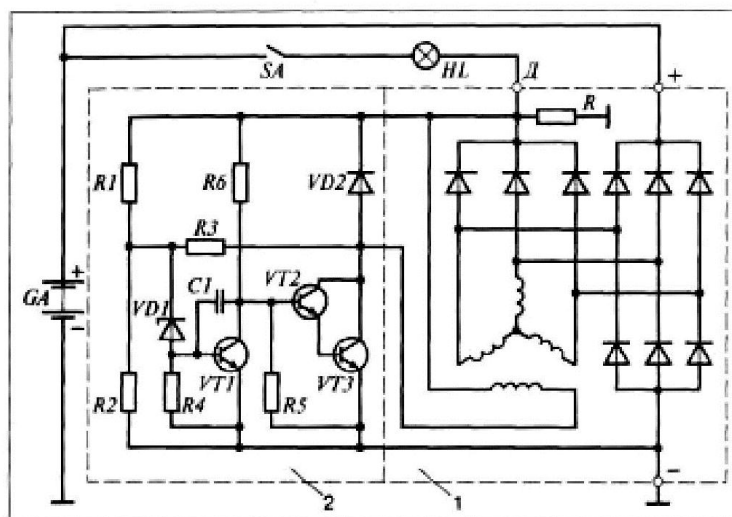


Рисунок 2 – Схема генератора с электронным транзисторным регулятором напряжения

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 протекает ток.

Напряжение к стабилитрону VD1 подводится от выхода генератора Д через делитель напряжения на резисторах R1, R2. Пока напряжение генератора 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. 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 составной транзистор закрывается, разрывая цепь питания обмотки возбуждения. Ток возбуждения спадает, уменьшается напряжение генератора, закрываются стабилитрон VD2, транзистор VT1, открывается составной транзистор VT2, VT3, обмотка возбуждения вновь включается в цепь питания, напряжение генератора возрастает и т. д., процесс повторяется.

Таким образом, регулировка напряжения генератора регулятором осуществляется дискретно через изменение относительного времени включения обмотки возбуждения цепи питания. Если частота вращения генератора возросла или нагрузка его уменьшилась, время включения обмотки уменьшается, если частота вращения уменьшилась или нагрузка возросла – увеличивается.

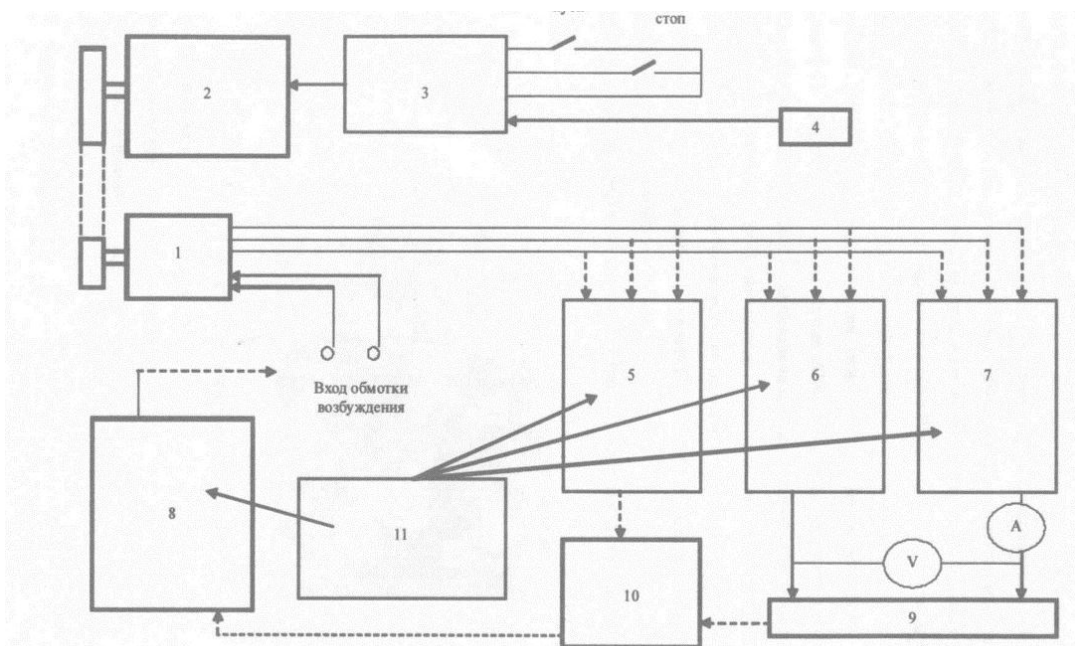
Для изучения системы энергоснабжения автомобиля, устройства и принципов работы автомобильных генераторов и реле регуляторов, а также исследования характеристик автомобильных генераторных установок применяется лабораторный стенд «Система энергоснабжения автомобиля», модель СЭСА.01. Общий вид лабораторного стенда приведен на рисунке 3.

На горизонтальном основании расположен испытываемый генератор, и вертикальный короб, являющийся корпусом стенда. На передней панели корпуса расположены электрическая схема генераторной установки. Основные органы управления стендом: блок ввода имитируемых неисправностей с сетевой клавишей; имитатор замка зажигания и контрольной лампы заряда АКБ; органы управления приводом; имитатор нагрузки с шестью ступенями регулировки.

Принципиальная схема, поясняющая работу стенда, приведена на рисунке 4.



Рисунок 3 – Лабораторный стенд «Система энергоснабжения автомобиля», модель СЭСА.01



1 – генератор, 2 – электродвигатель привода, 3 – частотный регулятор частоты вращения электродвигателя, 4 – регулятор частоты вращения привода 5 – блок дополнительных диодов, 6 – полублок отрицательных диодов, 7 – полублок положительных диодов, 8 – блок реле регулятора, 9 – нагрузка, 10 – имитатор замка зажигания и контрольной лампы заряда АКБ, 11 – блок ввода имитируемых неисправностей

Рисунок 4 – Принципиальная схема стенда «Система энергоснабжения автомобиля (СЭСА)»

Ротор испытываемого генератора 1 приводится через ременную передачу от электродвигателя 2. Управление электродвигателя привода осуществляется частотным регулятором 3. Основные органы управления регулятора 3, кнопки

«пуск» и «стоп», а также регулятор частоты вращения электродвигателя 4, выведены на переднюю панель. В зависимости от выбранной схемы генераторной установки, обучаемые имеют возможность подключения следующих блоков: 5 – блок дополнительных диодов, 6 – полублок отрицательных диодов, 7 – полублок положительных диодов. Технологические переключки, соединяющие отдельные блоки и элементы конструкции, устанавливаемые обучаемыми, показаны на схеме пунктирными стрелками. Конструкция стенда предполагает подключение и использование двух основных типов регуляторов напряжения, расположенных в блоке реле регуляторов 8. В зависимости от выбора схемы обучаемые подключают один из типов регуляторов в цепь управления обмоткой возбуждения. Для питания реле регуляторов используется имитатор замка зажигания и контрольной лампы заряда АКБ 10. Собранный стенд полностью имитирует работу генераторной установки на автомобиле при пониженной ЭДС аккумуляторной батареи. Для имитации сопротивлений на выходе генератора используется блок нагрузочных сопротивлений 9 со ступенчатым регулированием. При работе стенда в режиме тренажера активируется блок ввода неисправностей 11, который осуществляет имитацию обрывов и замыканий различных элементов схемы.

Блок ввода неисправностей позволяет моделировать 9 характерных эксплуатационных неисправностей.

Стенд Э-242 (рисунок 5) – это контрольно-испытательный стенд для контроля и регулировки снятого с автомобиля электрооборудования: генераторов, стартеров, реле-регуляторов, тяговых реле стартеров, реле-прерывателей, коммутационных реле, электроприводов агрегатов автомобиля, обмоток якорей, полупроводниковых приборов, резисторов.



Рисунок 5 – Стенд Э-242

В стенде реализована методика проверки генераторов, где режим максимально приближен к эксплуатационному – плавно изменяется частота вращения и ток нагрузки.

Стенд обеспечивает проверку генераторов на холостом ходу и под нагрузкой, обмоток якорей, полупроводниковых приборов.

7 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

7.1 Поиск неисправностей в системе энергоснабжения

Произведите внешний осмотр стенда и убедитесь в надежном креплении крепежных винтов, отсутствии отключенных разъемов датчиков, оторванных проводов в монтаже, механических повреждений.

Перед подключением к сети убедитесь, что клавиша «Сеть» находится в положении «Выключено». Положение выключателя зажигания соответствует положению «Выкл» (все выключено), регулятор частоты вращения привода находится в крайнем левом положении, выключатели имитаторов нагрузки отжаты.

Подключите стенд к внешней сети 220 В, 50 Гц с помощью сетевого шнура. Включите клавишу «Сеть». По свечению клавиши убедитесь, что питание подано.

При нормальном функционировании лабораторного стенда приступить к выполнению работы.

При снятии нагрузочных характеристик следует помнить, что сила тока, отдаваемого генераторной установкой, прямо пропорциональна числу оборотов ротора генератора. Не следует перегружать генератор и его привод на низкой частоте вращения.

Запрещается производить ремонт схемы при включенном приводе. Это приводит к броскам тока и напряжения в схеме и повреждению деталей стенда. При диагностировании элементов и цепей используйте приборы с высокоомным входом (не менее 10 кОм).

При работе стенда с включенной неисправностью (работа в режиме тренажера) используйте не более одной ступени нагрузки. Повышенная нагрузка в цепи питания при наличии имитируемых неисправностей может привести к выходу оборудования из строя.

Ввод имитируемых неисправностей осуществлять по ниже описываемой методике.

При помощи кнопки «Выбор» на блоке ввода неисправностей введите код выбранной вами неисправности (индикатор мигает и индицирует цифру от 1 до 9). Включить кнопку «Ввод» (индикатор горит постоянно и индицирует цифру от 1 до 9). При индикации «0» система работает без ошибок.

Просматривая сигналы на контрольных точках и проводя необходимые замеры, найдите неисправность в схеме. Для проверки диодов отсоедините монтажные перемычки. Все отключения перемычек и соединительных провод-

ников производите только при выключенном приводе. Общее питание стенда может оставаться включенным.

Возможные неисправности:

- обрыв обмотки возбуждения;
- пробой одного из диодов отрицательного полублока;
- обрыв в цепи отрицательного полублока диодного моста;
- обрыв в цепи дополнительных диодов;
- пробой одного из диодов положительного полублока;
- обрыв в цепи положительного полублока диодного моста;
- пробой одного из дополнительных диодов;
- неисправен один из дополнительных диодов (обрыв);
- неисправна контрольная лампа.

Для выбора следующего кода неисправности или сброса предыдущей задачи необходимо нажать кнопку «Сброс», для следующего выбора кода неисправности повторить ввод кода неисправности.

Отключение стенда выполнить в следующем порядке: отключить нагрузку тумблерами на блоке имитации нагрузки, повернуть регулятор скорости вращения привода против часовой стрелки, нажать кнопку «Стоп», дождаться остановки привода, выключить тумблер «Зажигание» и клавишу «Сеть», вынуть шнур из сети питания.

7.2 Проверка генератора на стенде Э-242

7.2.1 Проверка обмотки возбуждения генератора переменного тока.

- 1) установить генератор на стенд, не зажимая и не соединяя с приводом.
- 2) установить переключатели стенда в следующие положения: S4 – 2, S6 – 5А.
- 3) подсоединить обмотку возбуждения генератора к источнику регулируемого напряжения.
- 4) включить стенд и ручкой регулятора источника регулируемого напряжения установить номинальное напряжение на обмотке возбуждения.
- 5) считать показание амперметра. Полученное значение силы тока должно быть равно отношению установленного напряжения на обмотке возбуждения к сопротивлению обмотки возбуждения. Отсутствие тока свидетельствует об обрыве обмотки возбуждения, повышенное значение – о замыкании витков.

7.2.2 Построение токоскоростной характеристики генератора.

- 1) установить генератор на стенд, соединив с приводом согласно схеме, представленной на рисунке 6.
- 2) подсоединить обмотку возбуждения генератора к источнику регулируемого напряжения и установить номинальное напряжение 12 В.
- 3) включить стенд.
- 4) считать показание амперметра, установив такую величину нагрузки, чтобы напряжение генератора было равно номинальному 14 В.

5) повторить измерения для нескольких значений оборотов. По результатам измерений построить токоскоростную характеристику.

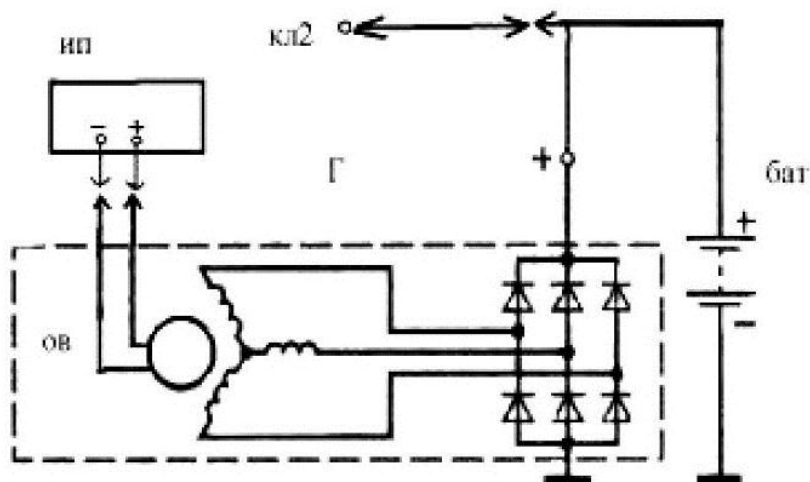


Рисунок 6 – Схема измерения токоскоростной и регулировочной характеристики генератора

7.2.3 Измерение регулировочной характеристики генератора.

Скоростная регулировочная характеристика обычно определяется при нескольких значениях тока нагрузки. Минимальное значение тока возбуждения определяется при токе нагрузки генератора, равном нулю, и максимальной частоте вращения. Скоростные регулировочные характеристики позволяют определить диапазон изменения тока возбуждения с изменением нагрузки при постоянном напряжении.

Порядок измерения регулировочной характеристики стартера:

- 1) установить генератор на стенд, соединив с приводом (схема на рисунке 6), не подключая аккумулятор.
- 2) подсоединить обмотку возбуждения генератора к источнику регулируемого напряжения.
- 3) включить стенд. Ручкой регулятора источника регулируемого напряжения ОВ установить номинальное напряжение на выходе генератора.
- 4) снять показания вольтметра и амперметра на обмотке возбуждения для нескольких значений оборотов ОВ генератора.
- 5) по результатам измерений постройте характеристику.

7.2.4 Проверка регулятора напряжения.

Для проверки регуляторов напряжения необходимо собрать схему, включающую источник питания с регулировкой выходного напряжения до 15 вольт, лампу накаливания мощностью не более 6 ватт и регулятора напряжения. Схемы подключения представлены на рисунках 7, 8 и 9. При подаче напряжения с блока питания ниже порога стабилизации напряжения в бортовой сети автомобиля (14,2 – 14,5 вольт) должна гореть лампа накаливания, что свидетельствует

о подаче напряжения на обмотку возбуждения. При повышении напряжения произойдет отключение лампы накаливания. Напряжение на выходе блока питания будет соответствовать напряжению стабилизации на выходе генератора. Если лампа накаливания постоянно горит или не горит – это свидетельствует о неисправности регулятора напряжения.

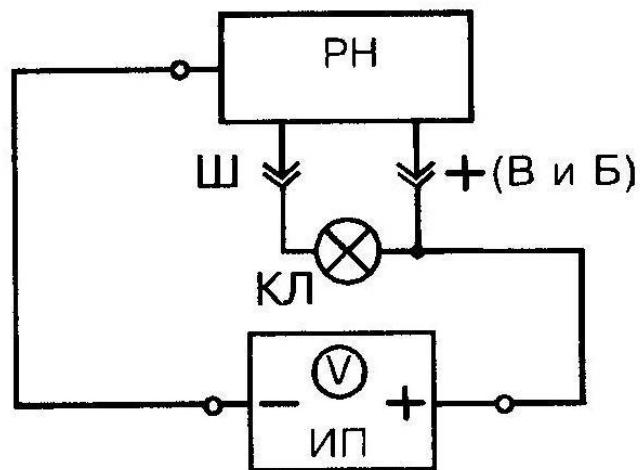


Рисунок 7 – Схема проверки регулятора напряжения 13.3706

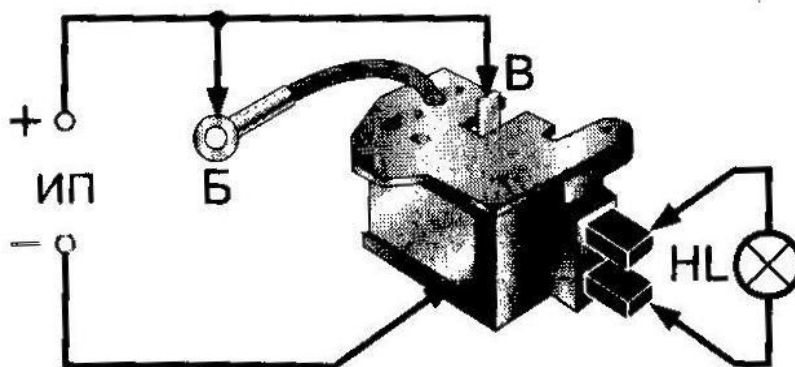


Рисунок 8 – Схема проверки регулятора напряжения 17.3702

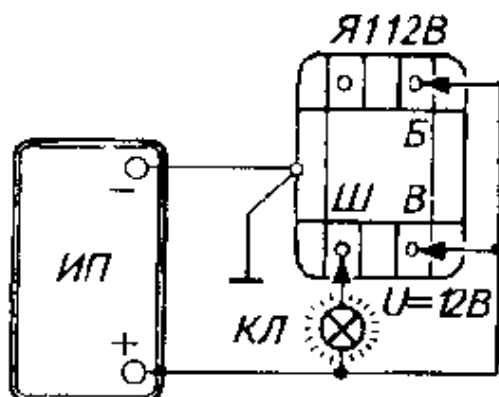


Рисунок 9 – Схема проверки регулятора напряжения Я112В

Для проверки регулятора напряжения можно использовать соответствующий прибор (рисунок 10). Регулятор напряжения подключается к прибору выносным кабелем к клеммам +Б, Ш, ⊥. Перед началом проверки необходимо:

- подключить прибор к сети;
- повернуть ручку регулятора напряжения против часовой стрелки в крайнее положение;
- включить тумблер «Сеть» (должна загореться лампа индикации включения питания);
- переключить тумблер в положение «12 В» или «24 В» в зависимости от типа регулятора напряжения (должен загореться индикатор выбранного напряжения);
- подключить регулятор напряжения (должна загореться лампа на панели приборов, сигнализирующая о подаче напряжения на обмотку возбуждения генератора);
- увеличивать напряжение поворотом ручки регулятора на панели приборов по часовой стрелке, до момента отключения лампы – момент ограничения тока на обмотку возбуждения;
- зафиксировать величину напряжения в момент отключения лампы по шкале вольтметра на панели прибора.



Рисунок 10 – Прибор для проверки регуляторов напряжения

автомобильных генераторов

ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать: схемы соединения узлов, графики и значения параметров, заключения о состоянии узлов и элементов, а также возможных методах ремонта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Чижов, Ю. П. Электрооборудование автомобилей [Текст] : учебник для вузов / Ю. П. Чижов, С. В. Акимов. – Москва : ЗАО «КЖИ “За рулем”», 2004. – 384 с.

2 Паспорт ПС Учебный стенд «Система энергоснабжения автомобиля», Модель СЭСА.01 [Текст] – Челябинск : ООО НПП «Учтех-Профи», 2015. – 17 с.

Осипов Георгий Владимирович

**ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО
ГЕНЕРАТОРА И РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ**

Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов направлений (специальностей)
23.03.03, 23.05.01

Редактор Л.С. Иванова

Подписано в печать 26.01.	Формат 60×84 1/16	Бумага 65 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ.л. 1,0	Уч.-изд. л. 1,0
Заказ №15	Тираж 25	Не для продажи

БИЦ Курганского государственного университета.
640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.