

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Казанский государственный аграрный университет

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ПРАКТИКУМ
для выполнения лабораторных и самостоятельных работ
по диагностированию электрооборудования автотракторной техники
на стенде Э242
(часть 1)

(для студентов, обучающихся по направлениям 35.03.06 Агроинженерия и 23.03.03
Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов)

КАЗАНЬ, 2018

УДК 332.03 (07)

ББК 9321 241

Составители: д.т.н., профессор Галиев И.Г.,
д.т.н., доцент Калимуллин М.Н.,
к.т.н., доцент Семушкин Н.И.

Рецензенты:

К.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский
государственный аграрный университет»

Д.Т. Халиуллин

Д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «Казанский
государственный энергетический университет»

В.К. Ильин

Практикум утвержден и рекомендован к печати на заседании кафедры «Эксплуатация и ремонт машин», протокол №17 от 27 апреля 2018 года.

Практикум обсужден, одобрен и рекомендован к печати на заседании методической комиссии института механизации и технического сервиса, протокол №9 от 17 мая 2018 года.

Галиев И.Г. Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по диагностированию электрооборудования автотракторной техники на стенде Э242 (часть 1) / И.Г. Галиев, М.Н. Калимуллин, Н.И. Семушкин. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. - 24 с.

УДК 62-799

ББК 30.82

Казанский государственный аграрный университет, 2018 г.

Методические указания к лабораторным и самостоятельным работам

Одним из основных требований, предъявляемых к лабораторной работе по дисциплине, является их самостоятельное выполнение. Необходимо, чтобы в работах прослеживалась глубокая внутренняя связь рассматриваемых вопросов в строгом соответствии с ее планом. Работы должны быть выполнены студентами в срок, установленный учебным планом. Это, в свою очередь, требует от студентов умелой и правильной организации труда.

Подготовка к выполнению лабораторной и самостоятельной работы начинается с изучения литературных источников по соответствующей теме, не ограничиваясь изучением лишь обязательной литературы.

Меры безопасности при работе на стенде.

Корпус стенда должен быть надежно подключён к общему заземляющему контуру.

К работе со стендом допускается студент, изучивший устройство и принцип работы стенда, прошедший инструктаж.

Не допускается работа на стенде при снятых или открытых стенках (крышках), защитных кожухах.

Генераторы и стартеры при их проверках должны быть надежно закреплены.

При контроле изоляции электрооборудования используются только безопасные провода с пружинными щупами из комплекта принадлежностей.

При перерыве в работе стенд должен быть отключен от сети.

Лабораторная работа №1

Тема: Устройство и техническая характеристика стенда проверки электрооборудования Э242

Продолжительность выполнения: 2 ч.

Цель занятий: Изучить устройство стенда проверки электрооборудования Э242.

Оборудование: Стенд проверки электрооборудования Э242.

Литература: Техническое описание и инструкция по эксплуатации стенда проверки электрооборудования Э242.

Стенд проверки электрооборудования Э242

Контрольно-испытательный стенд модели Э242 предназначен для контроля технического состояния и регулировки снятого с автомобилей, тракторов, других транспортных средств и сельхозтехники, электрооборудования в условиях электроцехов предприятия и станций технического обслуживания.

Стенд Э242 предназначен для проверки и регулировки снятого с технического средства электрооборудования:

- испытание стартеров с номинальным напряжением 12 и 24 В мощностью до 11 кВт (15 л.с.) в режиме холостого хода и в режиме полного торможения;
- испытание генераторов постоянного и переменного тока мощностью до 6,5 кВт в режиме холостого хода и под нагрузкой величиной до 3 кВт. Генераторы постоянного тока также могут быть испытаны в режиме двигателя;
- проверку и регулировку реле-регуляторов;
- проверку на работоспособность реле-прерывателей указателей поворотов, тяговых реле стартеров и коммутационных реле;
- проверку электродвигателей вспомогательных механизмов автомобиля;
- проверку обмоток якорей;
- измерение сопротивлений;

- контроль изоляции цепей низкого напряжения;
- проверку исправности полупроводниковых приборов.

Стенд предназначен для эксплуатации в районах с умеренным климатом. В помещениях с искусственно регулируемыми условиями при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C, относительной влажности до 80% при 25°C и атмосферном давлении от 650 до 800 мм.рт.ст.

Измеряемые параметры:

- ток (0...5, 0...50, 0...150, 0...500, 0...1500) А;
- напряжение (0...20, 0...40, 0...80) В;
- сопротивление (1...100, 10...1000, 100...10000, 1000...100000) Ом.

Технические данные стенда:

- питание от сети 380 В;
- мощность 20 кВт;
- размеры 800x1000x1530 мм;
- масса 450 кг.

Конструкция стенда показана на рисунках 1.1 и 1.2.

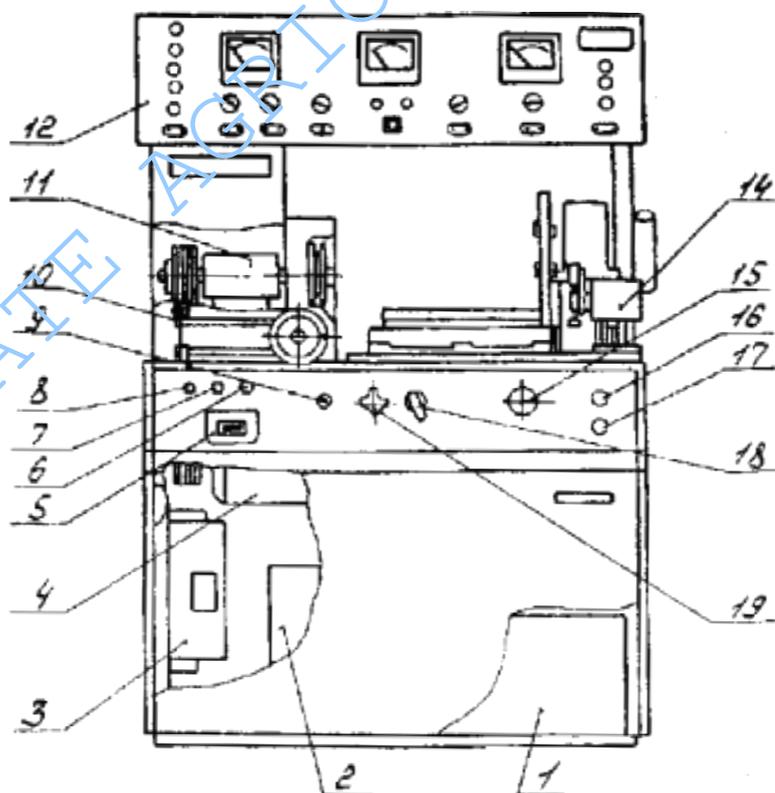


Рисунок 1.1 – Стенд контрольно-испытательный

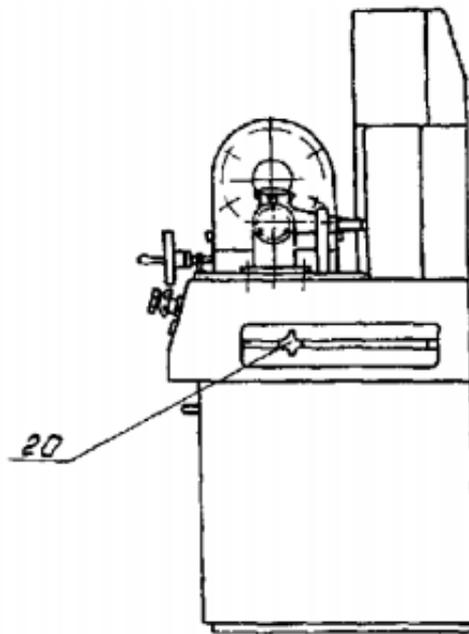


Рисунок 1.2 – Стенд контрольно-испытательный (вид справа)

Основание стенда выполнено сварным из гнутых профилей и закрывается легкоъемными крышками.

Внутри основания расположены: силовой источник питания 1, источник питания цепей контроля, управления, измерения и сигнализации 2 блок нагрузки 3, приводной электродвигатель 4, автоматический выключатель сети 5.

Сверху на основании установлены: натяжное устройство 10 для крепления проверяемых генераторов, промежуточный привод 11 и тормозное устройство 14 для установки и проверки стартеров. Для подъема и транспортирования стенда в плите стола тормозного устройства имеется резьбовое отверстие под рым-болт.

Спереди, на панели управления, расположены: резистор-регулятор выходного напряжения источника питания 6, сигнальная лампа включения сети 7. Предохранитель 8, переключатель режимов работы 9, реостат нагрузки 15 (R6), кнопки «Пуск» и «Стоп» 16 и 17, переключатель нагрузки 18 и клемма для подключения проверяемых стартеров 19 (Кл.6).

Справа (рисунок 1.2) установлен реостат 20, который служит для ограничения тока при проверке стартеров в режиме полного торможения и включается последовательно со стартером. Конструктивно реостат состоит из

четырёх шин из сплава высокого омического сопротивления, по которым скользит ползун. Положение ползуна определяет сопротивление реостата, при движения ползуна вправо сопротивление реостата уменьшается.

Панель приборов 12 выполнена откидной на петлях и вместе с кожухом крепится на двух стойках.

На правой стойке вверху установлена розетка разъёма осветителя строботаксметра 13, внизу – розетка разъёма датчика силы, а на крышке – карман для укладки осветителя во время эксплуатации стенда. На левой стойке имеются штыри для установки площадки под реле-регуляторы.

На панели приборов (рисунок 1.3) расположены:

- клеммы для подключения проверяемого электрооборудования 1 (Кл.1...Кл.5);
- переключатель вольтметра 2 (S4), коммутирующий подключение вольтметра к розеткам 21, к нагрузке (клеммы Кл.2 и Кл.4) и к розетке 22;
- вольтметр 3;
- переключатель пределов измерения вольтметра 4;
- переключатель режимов работы стенда 5 (S7) с дополнительными положениями, указывающими модуль и число зубьев шестерни стартера, проверяемого в режиме полного торможения;

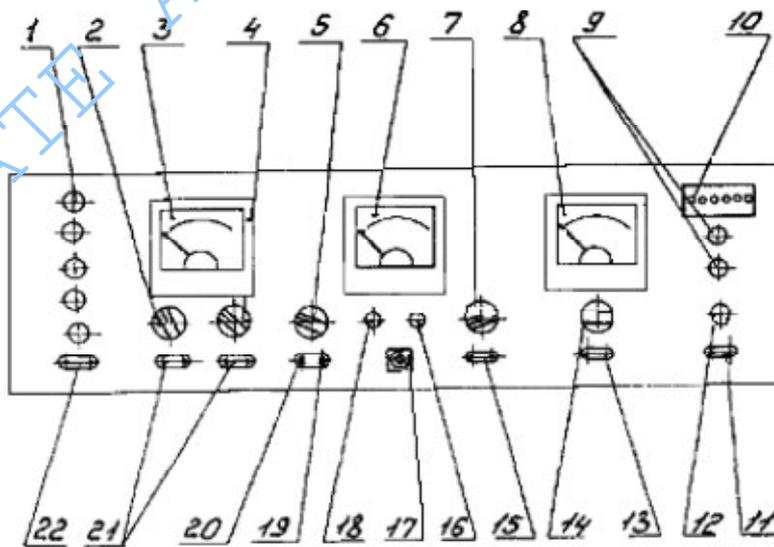


Рисунок 1.3 – Панель приборов

- комбинированный прибор (омметр, тахометр, измеритель крутящего момента, индикатор коротких замыканий витков) 6;
- переключатель режимов работы комбинированного прибора 7 (S1);
- амперметр 8;
- лампы индикации режима работы стенда 9 («24V»; «12V»);
- контрольные гнезда 10;
- розетка 11 для контроля изоляции;
- индикатор контроля изоляции 12, который также является индикатором перегрузки или короткого замыкания во вторичной цепи силового источника питания;
- розетка 13 для подключения амперметра 8 в качестве индикатора разницы напряжений (разбаланса) при настройке двояных регуляторов напряжения;
- переключатель пределов измерения амперметра 14 (S6) с дополнительными положениями для измерения разбаланса (подключение к розетке 13 через ограничительные резисторы и диоды);
- розетка омметра 15 (Ω);
- резистор установки «нуля» омметра 16(Ω);
- розетка для включения устройства проверки якорей 17;
- резистор установки «Грубо» частоты вспышек лампы осветителя строботометра 18 (п);
- подстроечный резистор 19 (М) для установки «нуля» измерителя крутящего момента (балансировки моста). Установка «нуля» производится на заводе-изготовителе, и, при необходимости, в процессе эксплуатации стенда;
- подстроечный резистор 20 (М) для калибровки измерителя крутящего момента. Калибровка производится на заводе-изготовителе, и, при необходимости, при ремонтах и регулировке стенда в процессе эксплуатации;
- розетка вольтметра 21 (I и II);
- розетка 22 (U_p) – выход регулируемого напряжения постоянного тока с источника питания.

Проверяемые генераторы на каретке натяжного устройства крепятся зажимом. При необходимости под генератор с целью исключения задевания шкива генератора за гайку натяжного устройства подкладываются подставки-призмы из комплекта принадлежностей.

Проверяемые стартеры крепятся на тормозном устройстве двумя способами: за фланец болтами к вертикальной стойке или на регулируемых призмах зажимной скобой. Диски из комплекта принадлежностей предназначены для жесткой центровки стартера относительно тормоза.

Стол тормозного устройства может перемещаться в горизонтальном направлении, что позволяет совместить шестерню проверяемого стартера при его проверке в режиме полного торможения с зубчатым сектором тормоза. Стол фиксируется болтами.

Конструкция тормоза показана на рисунке 1.4.

При проверке в режиме полного торможения шестерня стартера входит в зацепление с зубчатым сектором 4. Момент, развиваемый стартером, передается через рычаг, 3 на шток пружинного датчика силы и через зубчатую передачу рейку-колесо передает вращение на ось резистора 1, сигнал с которого поступает в измерительную схему стенда и регистрируется измерительным прибором. Регулировка положения зубчатого сектора по высоте для обеспечения нормального зацепления с шестерней проверяемого стартера осуществляется винтом 5.

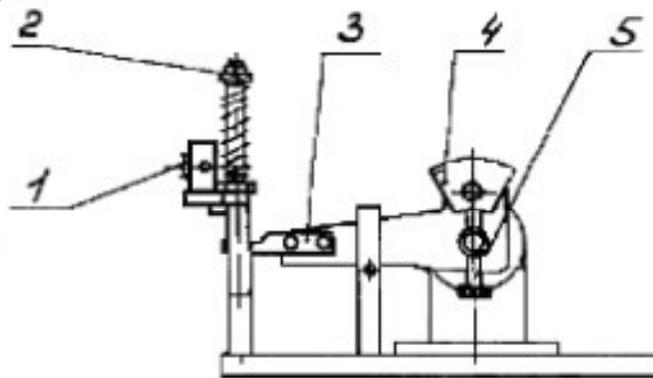


Рисунок 1.4 – Конструкция тормоза

ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Установите все органы управления в исходные положения:

- все переключатели в положение 1 (левое крайнее положение);
- рукоятку реостата нагрузки 15 (рисунок 1.1) и регулятора выходного напряжения источника питания 6 в левое крайнее положение;
- ползун реостата 20, служащий для ограничения тока при проверке стартеров, в левое крайнее положение;
- автоматический выключатель 5 в положение «Выключено».

ПОРЯДОК РАБОТЫ (ДИАГНОСТИРОВАНИЯ)

При проведении основных проверок положения переключателей должны соответствовать:

S4, S5 – величине измеряемого напряжения и схеме подключения к стенду проверяемого электрооборудования;

S2 – номинальному напряжению проверяемого электрооборудования – 12 или 24 В. Проверку генераторов с питанием обмотки возбуждения от нулевой точки (напряжение на обмотке возбуждения равно половине номинального выходного) производите при 3-м положении переключателя S2, при котором источник питания стенда (питание цепей возбуждения) включается на 32В, а нагрузка – на 24В;

S3 – в зависимости от тока нагрузки.

ВНИМАНИЕ! Во избежание перегрева резисторов в блоке нагрузки испытания генератора при токе нагрузки свыше 50 А проводите быстро, в течение не более 10 секунд с перерывами 3 мин.

При проверке регуляторов напряжения для более точного измерения уровня регулируемого напряжения используйте растянутую шкалу вольтметра – 12...16 В и 24...32 В.

При измерении частоты вращения ротора (якоря) проверяемого электрооборудования стрелка измерителя частоты вращения сначала резистором R2 на панели приборов устанавливается на отметку, близкую к приведенной в справочных таблицах (приложение 1).

После проверок органы управления должны устанавливаться в исходные положения.

Лабораторная работа №2**Тема: Диагностика генераторов на стенде проверки электрооборудования
Э242**

Продолжительность 4 ч.

Цель занятий: Изучить методику проведения диагностики генераторов различной конструкции. Провести диагностику генератора на стенде проверки электрооборудования Э242.

Оборудование: Стенд проверки электрооборудования Э242.

Литература: Техническое описание и инструкция по эксплуатации стенда проверки электрооборудования Э242.

Проверка генераторов постоянного тока.

Техническое состояние генераторов постоянного тока характеризуется следующими параметрами:

- величиной тока потребления в режиме электродвигателя;
- минимальной частотой вращения, при которой генератор развивает номинальное напряжение (начальная частота вращения без нагрузки);
- номинальной частотой вращения, при которой генератор, отдает номинальный ток нагрузка (начальная частота вращения под нагрузкой).

Проверка генератора постоянного тока в режиме электродвигателя.

Это испытание проводится для определения электрических и механических неисправностей генератора.

Закрепите генератор в зажиме стенда, не соединяя его с приводом. Якорь генератора должен свободно вращаться от руки без заеданий и шума, ощутимый, радиальный зазор должен отсутствовать.

Подключите генератор к стенду, как показано на рисунках 2.1а или 2.1б в зависимости от нормативного тока потребления.

Испытание по схеме, изображенном на рисунке 2.1а.

Установите переключатели стенда в следующие положения: S4 – 2; S6 – 5

А. Включите стенд.

Плавно поворачивая ручку регулятора источника регулируемого

напряжения по часовой стрелке, установите номинальное напряжение. Якорь генератора должен вращаться. Сравните показания амперметра с данными таблицы (приложение 1).

Испытание по схеме, изображенном на рисунке 2.1б (пунктирной линией показано подключение вторичной обмотки возбуждения).

Установите переключатели стенда в следующие положения: S7 - 1, S6 - 150 А. Включите стенд. Нажмите кнопку «Пуск».

Якорь генератора должен вращаться. Сравните показания, амперметра с данными таблицы (приложение 1).

Повышенный по сравнению с техническими данными потребляемый ток свидетельствует наличии механических потерь (заедание вала якоря о полюсные сердечники) или о наличии короткого или межвиткового замыкания в обмотке возбуждения или в обмотке якоря.

Проверка электродвигателей вспомогательных механизмов автомобиля производится так же, как и генераторов в режиме электродвигателя.

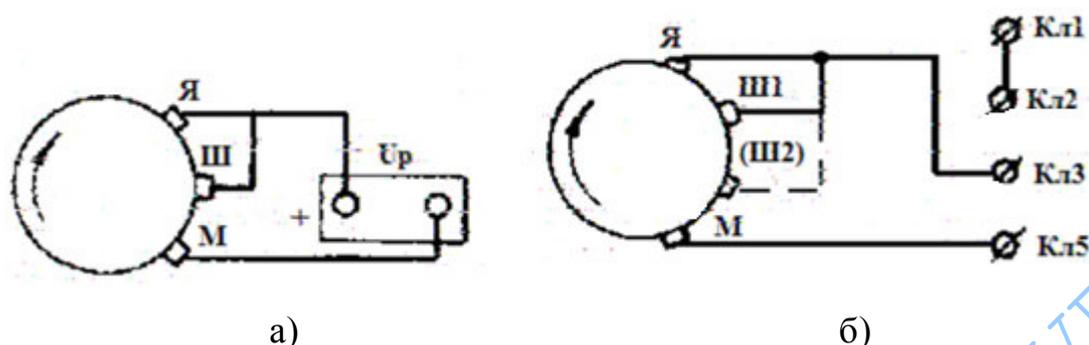
Проверка начальной частоты вращения генератора постоянного тока без нагрузки и при номинальной нагрузке.

Соедините ремнем шкив закрепленного в зажиме стенда генератора со шкивом электропривода. Подключите генератор к стенду, как показано на рисунке 2.2.

Установите переключатели стенда в следующие положения: S4 – 3, S7 – 2, S6 – 50 А или 150 А в зависимости от тока нагрузки. Включите стенд. Нажмите кнопку «Пуск». Якорь генератора должен вращаться. Плавно поворачивая ручку регулятора источника регулируемого напряжения по часовой стрелке, установите номинальное напряжение на выходе генератора. Измерьте напряжение на обмотке возбуждения, установите переключатель S4 в положение 2, и сравните с данными в таблице (приложение 1).

Для проверки начальной частоты вращения генератора при номинальной нагрузке, не допуская превышения номинального напряжения на выходе генератора, установите (ручкой регулятора источника регулируемого

напряжения и одновременно с помощью переключателя S3 и реостата нагрузки) на выходе генератора напряжение при токе нагрузки (см. приложение 1).



а – с током потребления до 5А; б – с током потребления свыше 5А

Рисунок 2.1 – Схема подключения генераторов постоянного тока при проверке в режиме электродвигателя

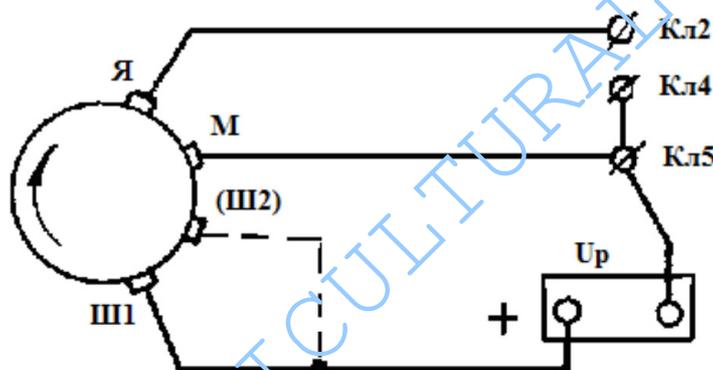


Рисунок 2.2 – Схема подключения генератора постоянного тока при проверке на холостом ходу и под нагрузкой

Измерьте напряжение на обмотке возбуждения и сравните с заданным в таблице. При исправном генераторе величина напряжения не должна превышать значения, указанного в таблице (приложение 1).

Проверка генераторов переменного тока.

Техническое состояние генераторов переменного тока характеризуется следующими параметрами:

- минимальной частотой вращения, при которой генератор развивает, номинальное напряжение (начальная частота вращения без нагрузки);
- номинальной частотой вращения, при которой генератор отдает номинальный ток нагрузки (начальная частота вращения под нагрузкой).

Основные типы электрических схем генераторов переменного тока

приведены на рисунках 2.3–2.13.

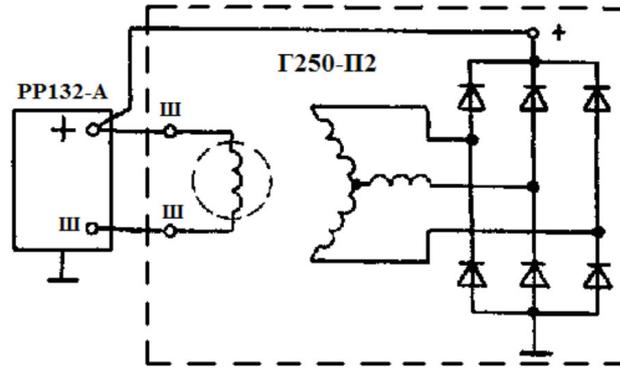
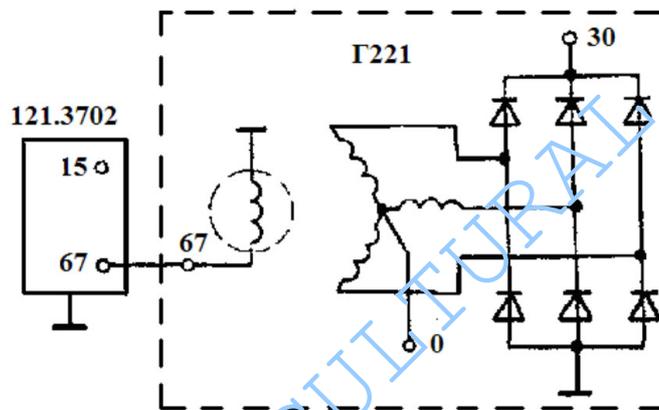


Рисунок 2.3 – Схема генератора с обмоткой возбуждения и с двумя изолированными выводами



30 – к потребителям; 15 – к «+» борт сети через выключатель зажигания;
0 – к выводу реле контрольной лампы

Рисунок 2.4 – Схема генератора с обмоткой возбуждения соединенной одним выводом с корпусом генератора

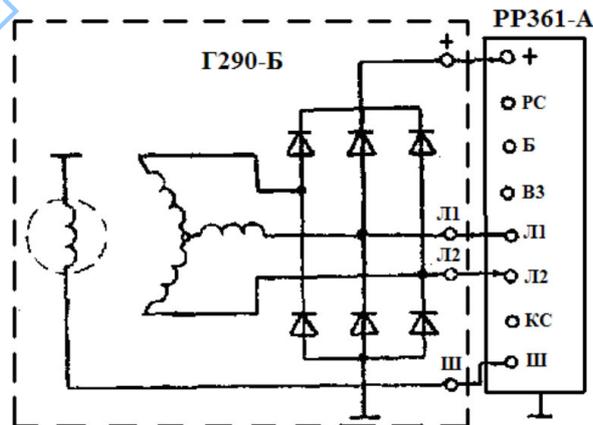
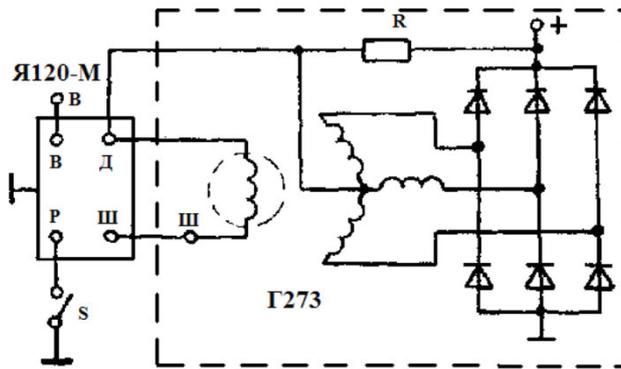
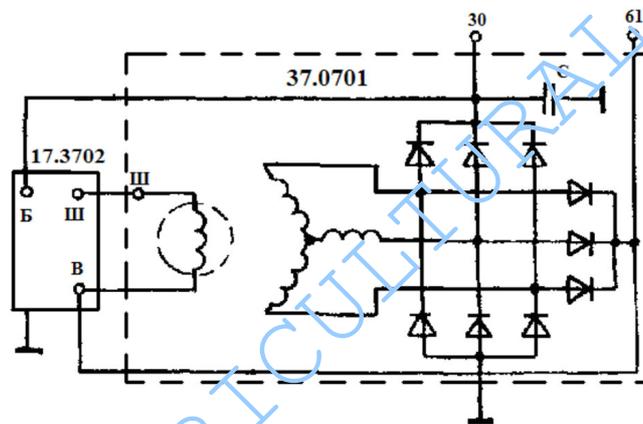


Рисунок 2.5 – Схема генератора с дополнительными фазными выводами



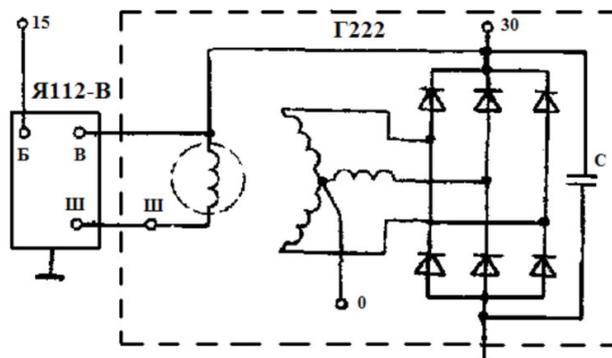
R – сопротивление подпитки; 5 – переключатель сезонной регулировки;
 В – к выводу «+» аккумуляторной батареи через выключатель зажигания

Рисунок 2.6 – Схема генератора с питанием обмотки возбуждения от нулевой точки



30 – к выводу «+» к аккумуляторной батарее и через замок зажигания;
 61 – к потребителям и выключателю зажигания

Рисунок 2.7 – Схема генератора с питанием обмотки возбуждения от отдельного выпрямителя



15 - к выводу «+» аккумуляторной батареи, 30 – к потребителям;
 0 – к выводу реле контрольной лампы

Рисунок 2.8 – Схема генератора с обмоткой возбуждения, соединенной одним выводом с выходом генератора

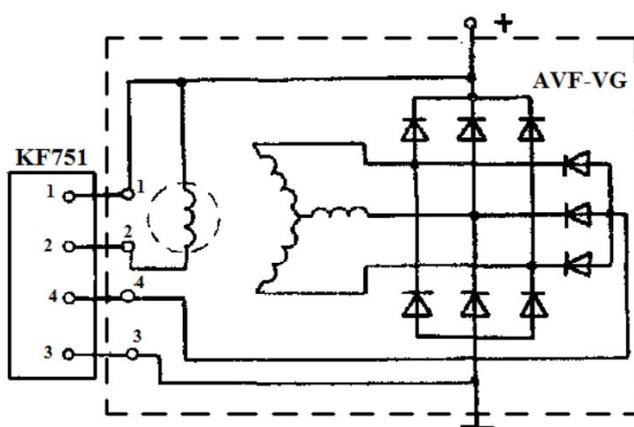
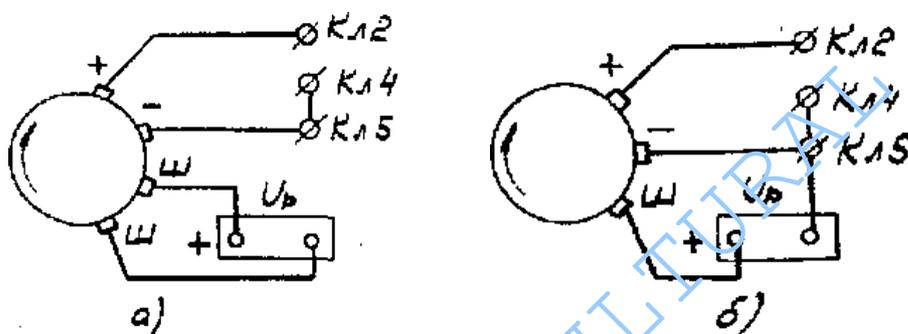


Рисунок 2.9 – Схема генератора с обмоткой возбуждения, запитываемой от отдельного выпрямителя с регулированием напряжения возбуждения относительно «+» генератора автобуса «Икарус»



а) с обмоткой возбуждения с двумя изолированными выводами; б) с обмоткой возбуждения, соединенной одним выводом с корпусом генератора

Рисунок 2.10 – Схемы подключения генераторов переменного тока при проверке в режиме холостого хода и под нагрузкой

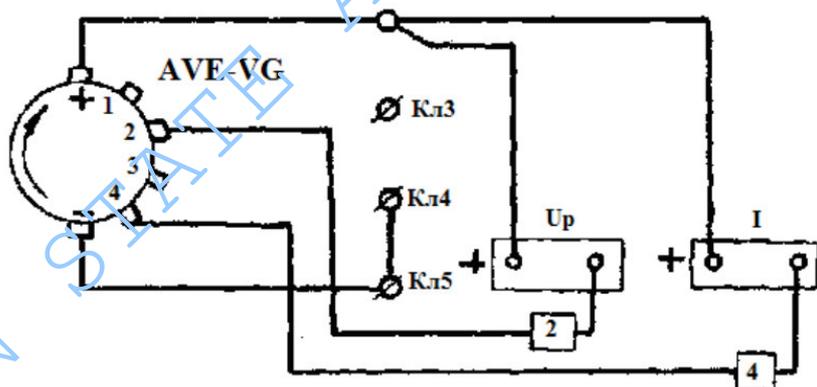


Рисунок 2.11 – Схема подключения генератора с автобуса «Икарус» при проверке в режиме холостого хода и под нагрузкой

должно быть равно отношению установленного напряжения на обмотке возбуждения и сопротивлению обмотки возбуждения.

Отсутствие тока свидетельствует об обрыве обмотки возбуждения, повышенное значение – о замыкании витков.

Проверка начальной частоты вращения генератора переменного тока без нагрузки и под нагрузкой аналогична проверке генератора постоянного тока.

Схемы подключения генератора переменного тока приведены на рисунке 2.10.

Схема проверки генератора с автобуса «Икарус» дана на рисунке 2.11.

Сравните показания тахометра с данными таблицы (приложение 2). Если имеются значительные расхождения, то проверьте обмотку статора на симметричность фаз. Для этого переключатель S4 (рисунок 2.3) установите в положение 5, возьмите 2 проводника из комплекта принадлежностей и подключите их к разъему 21 – «II», а затем подключайте поочередно к выводам (А, В, С) обмотки статора. Сравните показания вольтметра и сделайте заключение об исправности генератора. Если напряжение между фазами одинаковое, то обмотка статора исправна, а неисправность следует искать в обмотке возбуждения. Измерение производите при нагрузке, указанной в приложении 2.

Результаты измерений определяются по шкале вольтметра постоянного тока, поэтому для получения действующего значения напряжения переменного тока (напряжения включения) необходимо показания вольтметра умножить на коэффициент, приведенный в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Поправочные коэффициенты показания вольтметра

Диапазон измерения по шкале вольтметра постоянного тока	Поправочный коэффициент
0...5 В	1,35
5...15 В	1,23
15...25 В	1,19
25...35 В	1,17

Для проверки исправности выпрямителя, через который запитывается

обмотка возбуждения, замерьте напряжение после выпрямителя при номинальном выходном напряжении генератора. Для этого переключатель вольтметра S4 установите в положение 1.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ.

Причины неисправной работы генератора.

Причины неисправной работы реле-регулятора.

Определение неисправной работы генератора на линии.

Основные механические неисправности генератора.

Причины полного отказа или неудовлетворительной работы стартера и тягового реле.

Причины того, что включающийся стартер не проворачивает КВ двигателя или не выключается после запуска двигателя.

Причины полного отказа или неудовлетворительной работы системы зажигания.

Основные признаки и последствия неудовлетворительной работы системы зажигания.

Причины неисправной работы прерывателя-распределителя и датчика импульсов (в бесконтактных системах зажигания)?

Методы проверки работы системы зажигания, используемые на линии?

Литература

1. Набоких, В.А. Аппараты зажигания. Справочник: учеб. пособие / В.А. Набоких. – М.: Академия, 2009. – 240 с. 2. Набоких, В.А. Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов: учеб. пособие / В.А. Набоких. – М.: ФОРУМ; НИЦ ИНФРА, 2013. – 288 с.
3. Набоких, В.А. Испытания электрооборудования автомобилей и тракторов: учебник / В.А. Набоких. – М.: Академия, 2003. – 256 с.
4. Набоких, В.А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов: учебник / В.А. Набоких. – М.: Академия, 2004. – 240 с.
5. Соснин, Д.А. Электрическое и электронное оборудование легковых автомобилей (Автотроника - 3): учебник / Д.А. Соснин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: СОЛОН – ПРЕСС, 2010. – 384 с.
6. Соснин, Д.А. Новейшие автомобильные электронные системы: учеб. пособие / Д.А. Соснин, В.Ф. Яковлев. – М.: СОЛОН – ПРЕСС, 2005. – 240 с.
7. Технология производства электрооборудования автомобилей и тракторов: учебник / А.Ф. Мельников [и др.]; под ред. А.Ф. Мельникова и В.В. Морозова. – М.: Академия, 2005. – 272 с.
8. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей: учебник / В.Е. Ютт. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 440 с. 9. Ютт, В.Е. Аппараты систем управления зажиганием и впрыском топлива: учеб. пособие / В.Е. Ютт, В.В. Морозов, В.И. Чепланов. – М.: МАДИ, 2013. – 112 с.

Параметры проверки генераторов постоянного тока

Тип генератора	Номинальное напряжение, В	Выходное напряжение, В	Ток погрузки, А	Напряжение на обмотке возбуждения, В, не более; при приводе генератора от I ступени выходного шкива		Расчетная частота вращения вала генератора, об/мин, при приводе от ступени выходного шкива		Ток в режиме двигателя, А
				без нагрузки	с нагрузкой	I	II	
Г12-В	12	12,5	18	8	12	1900	3100	5
Г108-М	12	12,5	20	7,5	11,5	2300	4400	5
Г106	24	24	10	15	20	1800	3100	3,5
Г108-Б	12	12	20	6	9	2500	4300	5
Г103-В	12	12	25	8	12	2200	4200	6
Г74	28	28	55	–	20	1800	3000	18
Г731	28	28	40	–	19	1800	3000	18

Параметры проверки генераторов переменного тока

Тип генератора	Номинальное напряжение, В	Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, А	Напряжение на обмотке возбуждения, В, не более; при приводе генератора от I ступени выходного шкива		Расчетная частота вращения вала генератора, об/мин, при приводе от ступени выходного шкива		Сопротивление обмотки возбуждения, Ом
				без нагрузки	с нагрузкой	I	II	
Г221-А	14	14	25	7,5	12	2200	4200	4,3
Г222	14	13	25	7,5	11	2200	4200	3,7
Г250-В3	12	12,5	25	5,5	11	2100	3700	3,7
Г250-Д2	12	12,5	25	5,0	9,5	2400	4200	3,7
Г250-Е2	12	12,5	25	5,0	10,5	1900	2300	3,7
Г250-Н2	12	12,5	25	4,5	9	2500	4800	3,7
Г250-Г1	12	12,5	20	7,0	12	1700	3200	3,7
Г250-Ж1	12	12,5	25	6,0	10,5	2000	3800	3,7
Г250-П2	14	12,5	25	5,0	11	2300	4400	3,7
Г254-Б	14	14	25	6,0	11	2500	4100	3,7
Г254-Г	14	14	25	6,5	11,5	2300	3800	3,7
Г263-А	28	28	55	11,0	14	1800	3000	3,4
Г266-А1	14	14	40	6,5	12	2600	4600	3,7
Г266-В	14	14	40	5,5	11	2900	5300	3,7
Г266-Г	14	14	30	7,5	13	2100	3800	3,7
Г273	28	28	20	—	14	2100	3600	3,7
Г273-А	28	28	20	—	14	2100	4100	3,7
Г286-А	14	14	60	—	12	2000	3600	3,7
Г287-А	14	14	60	6,5	13	1900	3500	3,2
Г287-Б	14	14	60	5,5	10,5	2300	3800	3,2
Г287-Д	14	14	40	8,5	14	1700	3000	3,2
Г287-Е	14	14	50	7,0	14	2100	3600	3,2
Г288-Е	28	28	30	15,5	25	2100	4100	16,7
Г288-А	28	28	30	14	22	2400	4000	16,7
Г288-В	28	28	15	18,5	25	1800	2900	16,7
Г289	28	28	60	8,0	14	2200	3900	3,7
Г290-В	24	25	100	16,0	25	2200	3300	7,0
Г290-Б	24	25	75	20,0	25	1800	3000	7,0
16.3701	14	14	50	6,0	12	2500	4800	2,5
161.3701	14	14	25	8,0	11	1900	3600	2,5
162.3701	14	14	40	7,0	12	2200	4300	2,5
17.3701	14	12,5	20	7,0	12	1800	3100	3,7
29.3701	14	12,5	30	6,5	11	2300	3700	3,7
32.3701	14	12,5	40	5,5	11	2100	4100	3,7
37.3701	14	13	35	—	12	2100	4100	2,6
381.3701	14	14	60	6,5	12	2100	4100	3,2
382.3701	14	14	60	6,5	12	2000	3800	3,2
58.3701	14	12,5	30	6,5	10	2500	4800	3,7

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY