МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра “Сервис и техническая эксплуатация

автотранспортных средств”

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе

**«Определение технического состояния**

**автомобильных стартеров»**

### Ростов-на-Дону 2021

Составители:канд. техн. наук, доцент Попов С.И.,

канд. техн. наук, доцент Донцов Н.С.,

канд. техн. наук, доцент Марченко Ю.В.,

канд. техн. наук, доцент Рункевич Ю.П.

Лабораторная работа «Определение технического состояния автомобильных стартеров»: метод. указания. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2021.- 15 с.

Методические указания к лабораторной работе «Определение технического состояния автомобильных стартеров» предназначены для студентов очной и заочной форм обучения специальности 190603 «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (автомобильный транспорт)» по дисциплине «Электрооборудование автомобилей и технологических машин автосервиса», специальности 190702 «Организация и безопасность движения» по дисциплине «Электрооборудование и электронные системы в автомобилях», направления 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» по дисциплине «Электрооборудование, электронные и микропроцессорные системы в автомобилях» и направления 190500 «Эксплуатация транспортных средств» по дисциплине «Электрооборудование и электронные системы в автомобилях».

Печатается по решению методической комиссии факультета

«Авиастроение. Транспорт, сервис и эксплуатация»

Рецензент – канд. техн. наук, доцент С.Г. Соловьев

© Издательский центр ДГТУ, 2021  
 ***1 Цель работы:***

Оценка технического состояния автомобильных стартеров с использованием контрольно-испытательного стенда модели Э242.

***2 Задачи работы:***

- изучить назначение, конструкцию и область применения контрольно-испытательного стенда модели Э242;

- изучить порядок подготовки контрольно-испытательного стенда к работе;

- изучить порядок проверки технического состояния стартеров на контрольно-испытательном стенде модели Э242;

- провести проверку технического состояния стартера на контрольно-испытательном стенде модели Э242;

- сделать заключение об исправности стартера.

***3 Оснащение рабочего места:***

контрольно-испытательный стенд модели Э242, автомобильные старетры (см. приложение).

***4 Содержание и порядок выполнения работы:***

**4.1 Назначение и область применения стенда Э242**

Контрольно-испытательный стенд модели Э242 предназначен для контроля технического состояния и регулировки снятого с автомобилей электрооборудования в условиях электроцехов автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей.

Стенд позволяет выполнить:

- 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 к генераторам;

- проверку на работоспособность реле-прерывателей указателей поворотов, тяговых реле стартеров и коммутационных реле;

- проверку электродвигателей вспомогательных механизмов автомобиля, обмоток якорей, измерение сопротивлений;

- контроль изоляции цепей низкого напряжения;

- проверку исправности полупроводниковых приборов.

**4.2 Устройство контрольно-испытательного стенда Э242**

Конструкция стенда показана на рис.1.

Основание стенда выполнено сварным из гнутых профилей и закрывается легкосъемными 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.

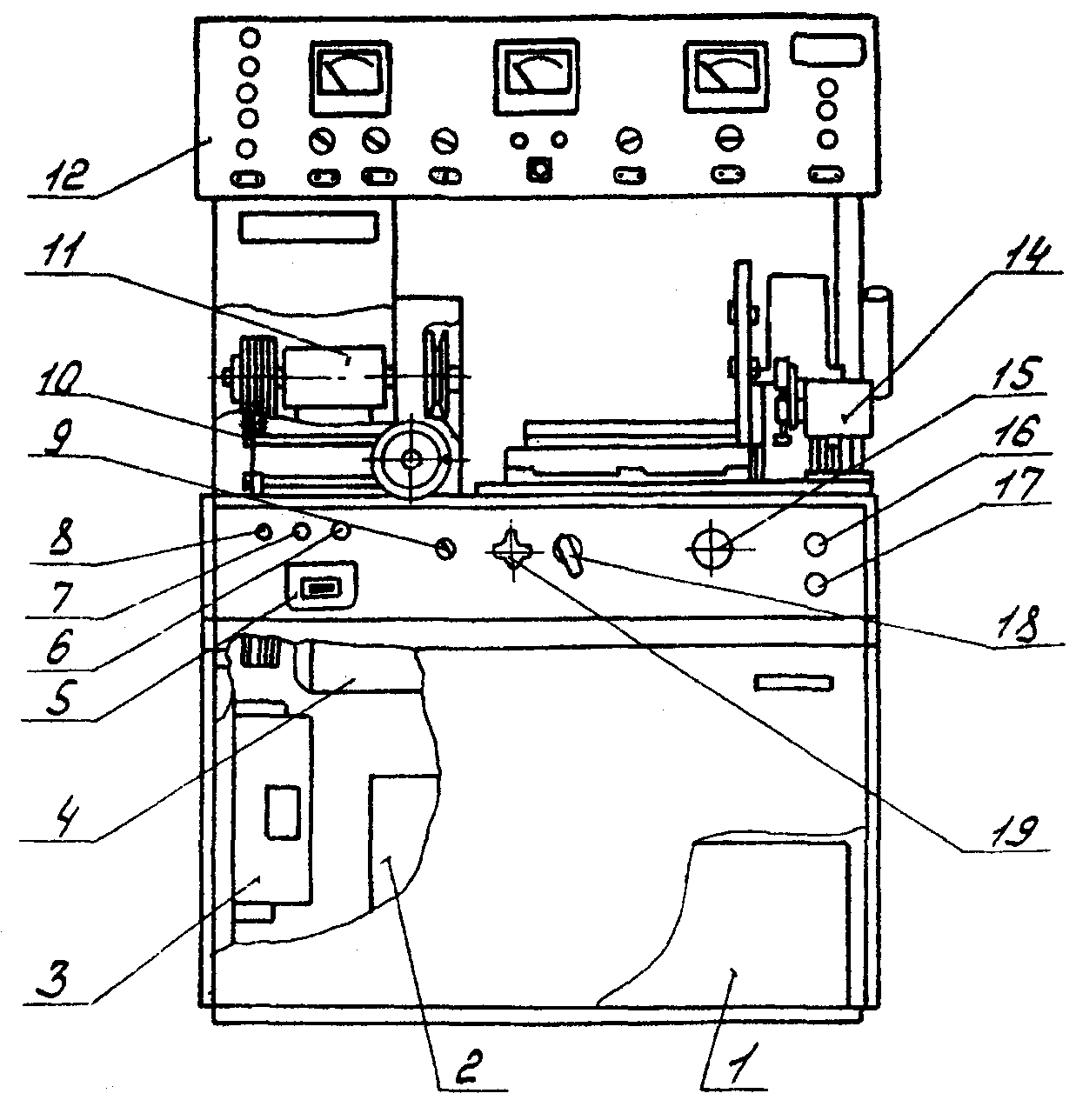


Рис.1. Стенд контрольно-испытательный

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, кнопки «Пуск» и «Стоп» 16 и 17, переключатель нагрузки 18 и клемма для подключения проверяемых стартеров 19.

Справа установлен реостат 20, который служит для ограничения тока при проверке стартеров в режиме полного торможения и включается последовательно со стартером. Конструктивно реостат состоит из четырех шин из сплава высокого омического сопротивления, по которым скользит ползун. Положение ползуна определяет сопротивление реостата – при движении ползуна вправо сопротивление реостата уменьшается.

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

На панели приборов (рис.2) расположены:

- клеммы для подключения проверяемого электрооборудования 1;

- переключатель вольтметра 2, коммутирующий подключение вольтметра к розеткам 21, к нагрузке и к розетке 22;

- вольтметр 3;

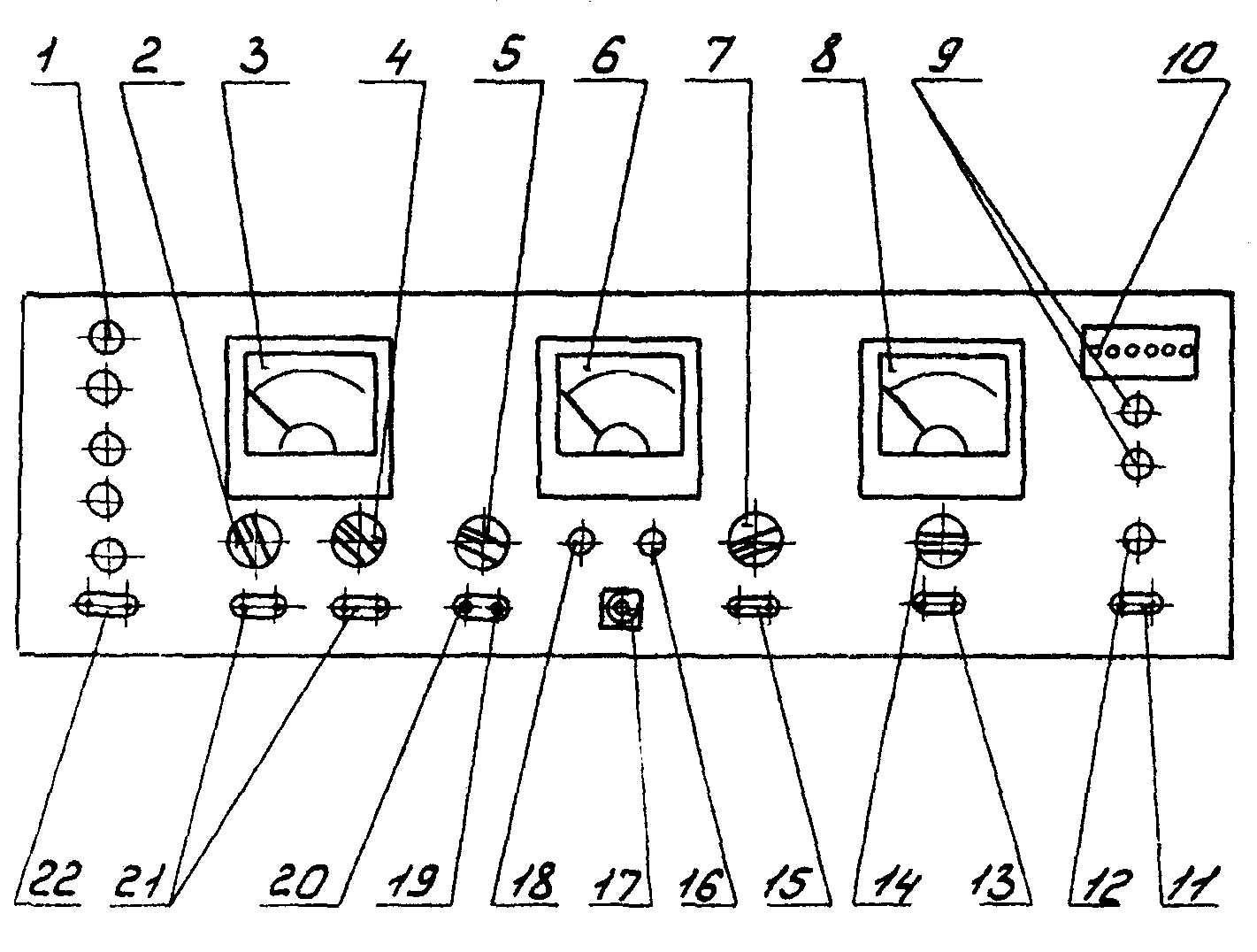


Рис.2. Панель приборов

- переключатель пределов измерения вольтметра 4;

- переключатель режимов работы стенда 5 с дополнительными положениями, указывающими модуль и число зубьев шестерни стартера, проверяемого в режиме полного торможения;

- комбинированный прибор (омметр, тахометр, измеритель крутящего момента, индикатор К3 витков) 6;

- переключатель режимов работы комбинированного прибора 7;

- амперметр;

- лампы индикации режима работы стенда 9;

- контрольные гнезда 10;

- розетка 11 для контроля изоляции;

- индикатор контроля изоляции 12;

- розетка 13 для подключения амперметра 8;

- переключатель пределов измерения амперметра 14;

- розетка омметра 15;

- резистор установки «нуля» омметра 16;

- розетка для включения устройства проверки якорей 17;

- резистор установки «Грубо» частоты вспышек лампы осветителя стработахометра 18;

- подстроечный резистор 19 для установки «нуля» измерителя крутящего момента (балансировки моста);

- подстроечный резистор 20 для калибровки измерителя крутящего момента;

- розетка вольтметра 21;

- розетка 22 – выход регулируемого напряжения постоянного тока с источника питания.

**4.3 Установка стартеров на стенде**

Проверяемые стартеры крепятся на тормозном устройстве двумя способами: за фланец болтами к вертикальной стойке (рис.3) или на регулируемых призмах зажимной скобой. Диски из комплекта принадлежностей предназначены для жесткой центровки стартера относительно тормоза.

|  |
| --- |
| Рис.3. Установка стартера в нагрузочном устройстве |

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. Фиксация стола – болтами.

Конструкция тормоза показана на рис.4.

|  |
| --- |
| Рис.4. Тормоз |

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.

**4.4 Проверка стартеров**

Техническое состояние стартеров характеризуется следующими параметрами:

- частотой вращения при заданном токе потребления в режиме холостого хода;

- тормозным моментом при заданном токе потребления в режиме полного торможения.

Основные типы электрических схем автомобильных стартеров приведены на рис.5, схемы подключения для проверки на рис.6-8.

**4.5 Порядок работы**

*4.5.1 Проверка напряжения включения и потребляемого тока реле стартера*

Установите стартер на стенд.

Подключите стартер к стенду, как показано на рис.7, в зависимости от типа электрической схемы стартера. Отсоедините перемычку, идущую от главных контактов к электродвигателю.

Установите переключатели стенда в следующие положения: S7 – 1, S6 – 150 A, S3 – 30 A, S4 – 1, S2 – в положение, соответствующее номинальному напряжению стартера. Включите стенд. Нажмите кнопку SВ2. Переключателем S3 и реостатом нагрузки увеличивайте напряжение до срабатывания реле стартера.

Тяговое реле должно выдвинуть шестерню привода до упора, контакты главной цепи должны замкнуться, при этом, если главные контакты находятся в нормальном состоянии, показание вольтметра должно быть равно нулю. Допустимое падение напряжения на главных контактах 0,1 В на каждые 100 А протекающего через него тока нагрузки. Для замера падения напряжения используется амперметр, который в крайнем правом положении переключателя S6 работает как вольтметр с пределом измерения 1,5 В; для его подключения служит розетка ХS15. Подключение амперметра в качестве вольтметра показано на рис.7, но может быть осуществлено и при проверке стартера в режиме полного торможения.

В дополнение следует указать, что момент замыкания главных контактов должен контролироваться при каждом ремонте стартера и при необходимости регулироваться. Момент замыкания проверяется измерением зазора между шестерней и упорной шайбой.

|  |
| --- |
| Рис.5. Основные типы электрических схем стартеров:  РС – тяговое реле стартера; Э – электродвигатель стартера; К – обмотка реле;  К1 – втягивающая обмотка; К2 – удерживающая обмотка; П – перемычка;  30 – к аккумуляторной батарее; 50 – к реле включения стартера |

|  |
| --- |
| Рис.6. Схема включения стартера  при проверке в режиме холостого хода |

|  |
| --- |
| Рис.7. Схема включения реле стартера  при проверке на срабатывание |

|  |
| --- |
| Рис.8. Схема включения стартера  при проверках в режиме холостого хода  и полного торможения |

*4.5.2 Проверка стартера в режиме холостого хода*

Подключите стартер к стенду, как показано на рис.6 или 8. По схеме рис.8 проверяются стартеры с током потребления более 150 А.

Установите переключатели стенда в следующие положения S7 – 1, S1 – 3.

Переключатель S6 устанавливается в положение 150 А при испытаниях по схеме рис.6 и в положении 500 А при испытаниях по схеме рис.8. Так как в момент включения пусковой ток стартера значительно превышает потребляемый ток в режиме холостого хода, во избежание перегрузки амперметра рекомендуется устанавливать переключатель амперметра в соответствующие положения только после того, как якорь стартера разовьет обороты.

Включите стенд. Нажмите кнопку SВ2 «Пуск». Якорь стартера должен вращаться. Измерьте частоту вращения и потребляемый ток. Сравните полученные значения с данными таблицы. Наличие дефектов (тугое вращение вала в подшипниках и др.) вызывает увеличение потребляемой мощности при холостом ходе, вследствие чего ток холостого хода увеличивается, частота вращения якоря падает ниже нормы.

Увеличение тока и уменьшение частоты вращения якоря может быть следствием межвиткового замыкания обмотки якоря, а межвитковое замыкание обмотки возбуждения приводит к повышению частоты вращения якоря.

Продолжительность проверки стартера в режиме холостого хода не более 10 секунд.

*4.5.3 Проверка стартера в режиме полного торможения*

Установите стартер в зажимное устройство стенда. Отрегулируйте тормозное устройство так, чтобы шестерня стартера свободно входила в зацепление с зубчатым сектором тормозного устройства при включении привода стартера. Зубчатый сектор по модулю должен соответствовать модулю шестерни стартера; исключение составляет стартер с модулем 3,175, для которого зубчатый сектор устанавливается с модулем 3.

Для измерения тормозного момента на валу стартера переключатель S7 в зависимости от модуля проверяемого стартера, устанавливается в следующие положения:

- в положение «2,5х9» - для стартеров с модулями 2,11 и 2,5;

- в положение «3х11» - для стартеров с модулями 3; 3,175 и 3,75;

- в положение «4,25х10» - для стартеров с модулями 4,25 и 4,5.

Переключатель S1 в зависимости от величины крутящего момента, развиваемого стартером, установить в положение 1 при величине крутящего момента до 25 Н⋅м или в положение 2 при величине крутящего момента более 25 Н⋅м.

Переключатель S6 установить в положение 1500 А или 500 А в зависимости от потребляемого тока.

Переключатель S2 – для стартеров с номинальным напряжением 12В – в положение 1; для стартеров с номинальным напряжением 24 В рекомендуется подавать на стартер пониженное напряжение – переключатель S2 должен находиться в положении 4 (правое крайнее).

Включите стенд. Нажмите на кнопку «Пуск», снимите показания амперметра и измерителя тормозного момента и сравните с данными приложения. В том случае, если модуль и число зубьев проверяемого стартера отличается от указанных на стенде положений переключателя S7 – 2,5х9; 3х11; 4,25х10, то для получения действительной величины тормозного момента показание измерительного прибора необходимо умножить на поправочный коэффициент, приведенный в таблице.

Таблица

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Положение  переключателя | Модуль и число зубьев стартера | Значение поправочного коэффициента |
| 2,5х9 | 2,11х11  2,5х8  2,5х9 | 1,05  0,89  1,00 |
| 3х11 | 3х9  3х11  3,175х9  3,75х10 | 0,82  1,00  0,87  1,20 |
| 4,25х10 | 4,25х10  4,25х11  4,5х11 | 1,00  1,10  1,20 |

В приложении приведены расчетные величины тока и тормозного момента, причем, для стартеров с номинальным напряжением 24 В расчет произведен при условии, что на стартер подается пониженное напряжение – переключатель S2 находится в правом крайнем положении. Расчетные величины также получены при максимальной величине сопротивления реостата R3 – ползун реостата находится в левом крайнем положении. Реальные показания измерительного прибора могут отличаться от расчетных. Это зависит от положения ползуна реостата R3, а также вследствие изменения напряжения в питающей сети, изменения переходных сопротивлений в контактных соединениях, как самого стенда, так и проверяемого стартера и т.п.

В данном случае измеренный момент, развиваемый исправным стартером, должен быть не менее рассчитанного по формуле:

М=Мр , Н⋅м

где Мр – расчетный момент, Н⋅м;

I – действительный (измеренный) ток, А;

Iр – расчетный ток, А;

Iхх – ток холостого хода, А.

расчетные величины Мр, Iр и величина Iхх приведены в приложении. Время проверки не более 10 сек.

***5 Содержание отчета:***

назначение и область применения контрольно-испытательного стенда модели Э242;

порядок и результаты проверки напряжения включения и потребляемого тока реле стартера;

порядок и результаты проверки стартера в режиме холостого хода;

порядок и результаты проверки стартера в режиме полного торможения.

###### Список использованных источников

1. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей: Учебник для вузов.- М.: Горячая линия - Телеком, 2006.- 440 с.

2. Попов С.И., Валявин В.Ю., Подуст С.Ф., Линькова Е.Ф., Юрьева В.В. Диагностирование и испытание электрооборудования транспортных машин: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2010. – 107 с.

3. Чижков Ю.П. Электрооборудование автомобилей: Курс лекций. Ч. I и II- М.: Машиностроение, 2003.

4. Стенд контрольно-испытательный модели Э242. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.- В. Новгород: ГАРО, 2005.- 82 с.

Приложение

Параметры проверки автомобильных стартеров

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип стартера | Номинальное напряжение, В | Номинальная мощность, кВт | Холостой  ход | | Режим  торможения | | Шестерня  привода | |
| потребляемый ток, А, не более | частота вращения, об/мин, не менее | тормозной момент, Н⋅м | потребляемый ток, А, не более | модуль | число зубьев |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| СТ362-А | 12 | 0,67 | 65 | 5000 | 6,5 | 285 | 2,5 | 9 |
| СТ365-А | 12 | 0,63 | 45 | 5000 | 6,5 | 280 | 2,5 | 9 |
| СТ366-6В | 12 | 0,61 | 65 | 5000 | 7,5 | 300 | 2,5 | 8 |
| СТ368  13 | 12 | 0,87 | 70 | 5000 | 7,5 | 290 | 2,5 | 9 |
| 26.3708 | 12 | 1,13 | 70 | 5000 | 10,5 | 370 | 2,11 | 9 |
| 40.3708 | 12 | 1,13 | 70 | 5000 | 10,5 | 370 | 2,5 | 9 |
| СТ4-А1 | 12 | 0,59 | 55 | 4000 | 7,5 | 250 | 2,5 | 9 |
| СТ221 | 12 | 1,3 | 35 | 5000 | 13 | 440 | 2,11 | 11 |
| 29.3708 | 12 | 1,3 | 75 | 5000 | 13 | 440 | 2,11 | 11 |
| 35.3708 | 12 | 1,3 | 75 | 5000 | 13,5 | 450 | 2,11 | 11 |
| 42.3708 | 12 | 1,65 | 75 | 5000 | 17 | 500 | 2,5 | 9 |
| 421.3708 | 12 | 1,65 | 75 | 5000 | 17 | 500 | 2,5 | 9 |
| СТ2-А | 12 | 1,8 | 80 | 3400 | 20 | 530 | 3,0 | 9 |

Окончание приложения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| СТ130-А3 | 12 | 1,8 | 90 | 3400 | 25 | 560 | 3,0 | 9 |
| 35.3708 | 12 | 1,3 | 75 | 5000 | 13,5 | 450 | 2,11 | 11 |
| СТ230-А1; Б1-63 | 12 | 15 | 80 | 4000 | 19,5 | 460 | 2,5 | 9 |
| СТ230-И-К1 | 12 | 1,6 | 85 | 4000 | 19,5 | 460 | 3,0 | 11 |
| Ст230-Д | 12 | 1,6 | 75 | 4000 | 19,5 | 460 | 2,5 | 9 |
| СТ230-Е-Л | 12 | 1,32 | 75 | 4000 | 19,5 | 460 | 2,5 | 9 |
| СТ222-А | 12 | 2,2 | 120 | 5000 | 22 | 540 | 3,0 | 10 |
| 24.3708; 241.3708; ; 242.3708  14 | 12 | 4,0 | 150 | 5000 | 26 | 700 | 3,0 | 10 |
| 20.3708; 201.3708; 202.3708 | 24 | 5,9 | 120 | 5000 | 19 | 465 | 3,0 | 10 |
| СТ25, СТ100 | 24 | 5,3 | 90 | 5500 | 30 | 510 | 4,25 | 11 |
| СТ142-Б | 24 | 8,3 | 130 | 7000 | 30 | 515 | 3,75 | 10 |
| 30.3708 | 24 | 7,3 | 130 | 7000 | 26 | 485 | 3,75 | 10 |
| 321.3708 | 24 | 8,3 | 130 | 7000 | 30 | 510 | 3,75 | 10 |
| 25.3708 | 24 | 8,0 | 110 | 5000 | 72 | 840 | 4,25 | 10 |
| 25.3708-01 | 24 | 8,2 | 110 | 5000 | 60 | 885 | 4,25 | 11 |
| 251.3708 | 24 | 8,2 | 110 | 500 | 60 | 885 | 3,75 | 10 |
| 253.3708 | 24 | 8,8 | 110 | 5000 | 50 | 790 | 4,25 | 11 |
| 38.3708 | 24 | 9,0 | 110 | 5000 | 50 | 790 | 3,75 | 10 |

Составители: Попов Сергей Иванович,

Донцов Николай Сергеевич,

Марченко Юлианна Викторовна,

Рункевич Юрий Павлович

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторной работе

«Определение технического состояния

автомобильных стартеров»

Редактирование осуществлено авторами

В печать

Объем 0,9 усл.п.л. Офсет. Формат 60х84/16

Бумага тип № 3. Заказ № . Тираж 100 экз. Цена свободная

Издательский центр ДГТУ

Адрес университета и полиграфического предприятия:

344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1.