

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОДНЫХ КОММУНИКАЦИЙ**

Кафедра электропривода и электрооборудования
береговых установок

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ

Методические указания по выполнению
лабораторных работ на стенде СЭА-1

Санкт-Петербург
2009

ФБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Составили: кандидат технических наук, доцент В. О. Тырва
заведующий учебной лабораторией С. В. Костин

Содержит описание лабораторного стенда СЭА-1, задания и последовательность выполнения лабораторных работ на стенде.

Санкт-Петербургский государственный университет
водных коммуникаций, 2009.

ФБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Описание стенда

Стенд лабораторный СЭА-1 предназначен для проведения лабораторных работ и изучения дисциплины «Электрические аппараты».

На стенде проводится исследование следующих электрических аппаратов:

- контактора;
- промежуточного реле;
- плавкого предохранителя;
- теплового реле;
- автоматического воздушного выключателя;
- устройство защитного отключения (УЗО).

Техническое описание стенда.

- Исполнение настольное, компьютеризированный вариант
- Режим работы продолжительный
- Напряжение питания 220В
- Частота питающей сети 50Гц
- Допустимые колебания напряжения питания $\pm 5\%$
- Защита стенда от перегрузки - Автомат 10А, предохранитель 10А
- Степень защиты от проникновения внешних твердых предметов по ГОСТ 14254-96 IP20
- Предельные значения рабочей температуры $+1\text{ }^{\circ}\text{C}.. +40\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Условия хранения и транспортирования по ГОСТ 15150-69 Категория 1
- Габариты 480*560*250мм

Лицевая панель стенда показана на рис.1.

Состав стенда.

В состав стенда входят исследуемые электрические аппараты:

- контактор электромагнитный типа КМЭ 0910;
- промежуточное реле типа BESTAR BS902 CS;
- набор плавких предохранителей на номинальный ток 1,6 А;
- тепловое реле РТИ 13-05 с током уставки 0,63 А;
- автоматический воздушный выключатель ВА 47-29 на номинальный ток нагрузки 1 А;
- УЗО типа АВДТ32 на номинальный ток нагрузки 6 А;
- микроконтроллер;
- соединительные кабели.

Назначение органов управления,
расположенных на лицевой панели стенда

Таблица 1

Обозначение органа управления	Назначение органа управления
SA1	Переключение тока нагрузки на автоматический выключатель QF3
SA2	Переключения нагрузки на предохранитель FC
SA3	Переключение нагрузки на тепловое реле РТ
S1	Подключение блока исследования автоматического воздушного выключателя к источнику питания
S2	Подключение блока исследования предохранителя к источнику питания
S3	Подключение блока исследования теплового реле к источнику питания
S4	Подключение блока исследования промежуточного реле к источнику питания
S5	Подключения блока исследования контактора к источнику питания
S6	Подключение блока исследования УЗО к источнику питания
S7	Переключение режимов исследования УЗО

S8	Изменение величины тока утечки УЗО ступенчато
S9	Переключение нагрузки между блоками исследования автоматического выключателя, предохранителя и теплового реле
T	Автотрансформатор для изменения напряжения и тока в различных режимах исследования
QF1	Подключение блока питания к сети переменного тока
QF2	Включение вентилятора охлаждения нагрузки и контактора
QF3	Исследуемый автоматический воздушный выключатель

Стенд укомплектован компьютером, работающим под управлением операционной системы MS Windows 2000/XP/Vista.

Назначение и описание элементов интерфейса (рис. 2).

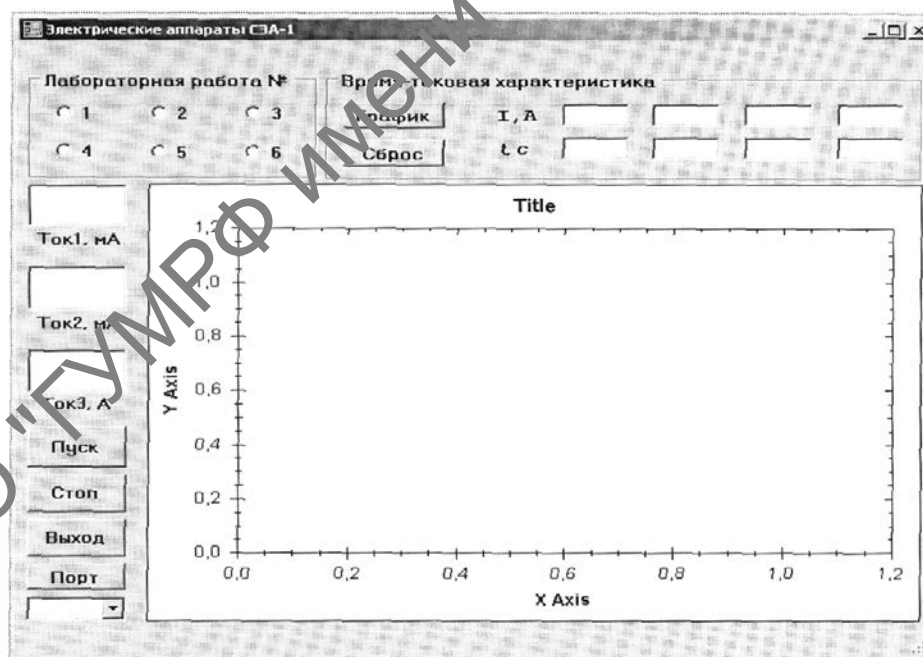


Рис. 2. Окно интерфейса пользователя

Верхняя часть интерфейса содержит секцию выбора номера лабораторной работы «Лабораторная работа №» и секцию «Времятоковая

характеристика». Точки характеристики, полученные в результате опытов, вручную вводятся в соответствующие текстовые поля слева направо. Для ввода десятичной точки используется символ «,». При вводе меток времени t необходимо, чтобы величины t вводились слева направо в возрастающем порядке. После ввода точек характеристики необходимо нажать кнопку «График». Кнопка «Сброс» предназначена для очистки введенной информации.

В нижней части интерфейса, справа, расположено окно для вывода графика времятоковой характеристики. Щелчком правой кнопки мыши в этом окне можно вывести контекстное меню, которое позволяет управлять режимами просмотра полученной зависимости, сохранить изображение на диске и распечатать его.

Слева от окна вывода графика размещены элементы индикации и органы управления интерфейсом. К элементам индикации относятся амперметр РА 1 (ток 1), миллиамперметры РА2 (ток 2) и РА3 (ток 3), соответствующие приборам на передней панели приборного блока. Ниже размещены командные кнопки «Пуск», «Стоп», «Выход» и «Порт». Ниже кнопки «Порт» расположено окно списка, предназначенное для выбора последовательного порта компьютера.

Кнопки «Пуск» и «Стоп» служат для начала и окончания работы с интерфейсом пользователя, который становится доступным только после нажатия на кнопку «Пуск». Кнопка «Выход» предназначена для окончания работы с программой интерфейса. Кнопка «Порт» предназначена для установки связи компьютера с микроконтроллером стенда по последовательному каналу, номер которого пользователь выбирает в расположенном справа окне списка. Кнопки «Пуск», «Стоп» и «Сброс» становятся доступны пользователю после установки связи компьютера с микроконтроллером.

Лабораторная работа №1

Исследование автоматического воздушного выключателя

Цель работы: изучить устройство, конструкцию и принцип действия автоматических выключателей, применяемых в системах электроснабжения и в электроприводах.

Перечень приборов и оборудования (одно рабочее место):

- стенд «Электрические аппараты СЭА-1»;
- компьютер, работающий под управлением операционной системы MS Windows 2000/XP/Vista.

Порядок выполнения работы

Для исследования свойств автоматического выключателя ВА 47-29 необходимо задействовать блок исследования автоматического воздушного выключателя выделенного на лицевой панели стенда.

Выполнить следующие действия:

- включить автомат QF1;
- включить QF2 для охлаждения нагрузки вентилятором;
- установить переключатель S9 в положение 1, переключатель SA1 в положение 0,
- включить S1.

На компьютере выбрать лабораторную работу №1.

Плавно изменяя напряжение с помощью латра, доводим величину тока нагрузки до значения, указанного в таблице 1.

I, А (ток нагрузки)	7	6	5	4
t, с (время срабатывания)				

Переключить SA1 в положение 1.

С помощью латра довести величину тока до установленного ранее значения и ожидать, когда автоматический выключатель сработает.

Снять показания с индикатора о времени срабатывания автомата, занести значение времени срабатывания в таблицу 1.

Выключить S1, и, уменьшив напряжение до нуля, переводим переключатель SA1 в положение 0. При этом показания индикатора времени обнуляются.

Пять минут ждем пока остынет тепловая защита автомата и нагрузка.

Выше описанные действия проделываем для каждой величины тока таблицы.

Во избежание перегрева стенда длительное протекание тока большой величины в нагрузке должно продолжаться не более 4 минут.

Полученные значения времени срабатывания и токов занести в таблицу на компьютере. Нажатием кнопки «График», получить на экране монитора график времятоковой характеристики автоматического воздушного выключателя.

По окончании работы отключить стенд.

Лабораторная работа № 2

Исследование плавкого предохранителя

Цель работы: изучить устройство, конструкцию и принцип действия плавких предохранителей, применяемых в системах электроснабжения и в электроприводах.

Перечень приборов и оборудования (одно рабочее место):

- стенд «Электрические аппараты СЭА-1»;
- компьютер, работающий под управлением операционной системы MS Windows 2000/XP/Vista.
- набор плавких предохранителей.

Порядок выполнения работы

Для исследования свойств плавкого предохранителя необходимо задействовать блок исследования плавкого предохранителя, выделенного на лицевой панели стенда.

Выполнить следующие действия:

включить автомат QF1;

включить QF2 для охлаждения нагрузки подключаем вентилятор;

переключить S9 в положение 2, SA2 в положение 0;

включить S2.

На компьютере выбрать лабораторную работу №2.

Плавно изменяя напряжение с помощью латра, довести величину тока нагрузки до значения, взятого из таблицы 3.

Таблица 3

I, А (ток нагрузки)	5,5	5	4,5	4
t, с (время срабатывания)				

Переключить SA2 в положение 1.

С помощью латра Т довести величину тока до установленного ранее значения, подождать, когда плавкий предохранитель сработает.

Снять показания с индикатора и занести в таблицу 3.

Выключить S2.

Уменьшив напряжение до нуля, перевести переключатель SA2 в положение 0. При этом показания индикатора времени обнуляются.

Ожидать две минуты пока остынет нагрузка.

Выше описанные действия повторить для каждой величины тока из таблицы 3.

Во избежание перегрева стенда не допускать более 4 минут протекание тока большой величины по нагрузке.

Полученные значения времени и токов занести в таблицу на компьютере. Нажатием кнопки "График" получить на экране монитора времятоковую характеристику по результатам эксперимента.

По окончании работы отключить стенд.

Лабораторная работа №3

Исследование теплового реле

Цель работы: изучить устройство, конструкцию и принцип действия тепловых реле, применяемых в системах электроснабжения и в электроприводах.

Перечень приборов и оборудования (одно рабочее место):

- стенд «Электрические аппараты СЭА-1»;
- компьютер, работающий под управлением операционной системы MS Windows 2000/XP/Vista.

Порядок выполнения работы

Для исследования свойств теплового реле необходимо задействовать блок исследования теплового реле, выделенного на лицевой панели стенда.

Выполнить следующие действия:

включить автомат QF1;

включить QF2 для охлаждения нагрузки вентилятором;

установить переключатель S9 в положение 3, переключатель SA3 в положение 0,

включить S7

На компьютере выбрать лабораторную работу №3.

Плавно изменяя напряжение с помощью латра Т, довести величину тока нагрузки до значения, указанного в таблице 4.

Таблица 4

I, А (ток нагрузки)	9	8	7	6
t, с (время срабатывания)				

Переключить SA3 в положение 1.

С помощью латра довести величину тока до установленного ранее значения и ожидать, когда тепловое реле сработает (будет слышно как отключится контактор, через который реле подключено к нагрузке и который защищает реле от перегрева).

Снять показания с индикатора о времени срабатывания теплового реле, занести значение времени срабатывания в таблицу 4.

Выключить S3, и, уменьшив напряжение до нуля, переводим переключатель SA3 в положение 0. При этом показания индикатора времени обнуляются.

Пять минут ждем, пока остынет тепловое реле и нагрузка.

Выше описанные действия проделываем для каждой величины тока таблицы.

Во избежание перегрева стенда длительное протекание тока большой величины в нагрузке должно продолжаться не более 4 минут.

Полученные значения времени срабатывания и токов занести в таблицу на компьютере. Нажатием кнопки «График», получить на экране монитора график времятоковой характеристики теплового реле.

По окончании работы отключить стенд.

Лабораторная работа №4

Исследование промежуточного реле

Цель работы: изучить устройство, конструкцию и принцип действия промежуточных реле, применяемых в системах электроснабжения и в электроприводах.

Перечень приборов и оборудования (одно рабочее место):

- стенд «Электрические аппараты СЭА-1»;
- компьютер, работающий под управлением операционной системы MS Windows 2000/XP/Vista.

Порядок выполнения работы

Для исследования промежуточного реле необходимо задействовать блок исследования промежуточного реле, выделенного на лицевой панели стенда.

Выполнить следующие действия:

включить автомат QF1;

установить переключатель S5 в положение 1.

На компьютере выбрать лабораторную работу №4.

Переключатель миллиамперметра PA2 перевести в положение 1.

(Миллиамперметр PA2 предназначен только для индикации. Значение тока считывается с экрана монитора компьютера).

Медленно увеличивая напряжение на обмотке промежуточного реле, с помощью компьютера отслеживая изменение тока в обмотке, фиксируем значение тока срабатывания. При этом индикатор HL4 загорится. На индикатор времени будет выведено значение времени срабатывания реле.

Плавное уменьшение напряжения на обмотке реле, фиксируем значение тока, при котором контактор отключается (HL4 гаснет).

Опыт провести несколько раз, вычислить средние значения времени срабатывания при включении промежуточного реле и при отключении.

По окончании работы отключить стенд.

ФБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Лабораторная работа №5
Исследование контактора

Цель работы: изучить устройство, конструкцию и принцип действия контакторов, применяемых в системах электроснабжения и в электроприводах.

Перечень приборов и оборудования (одно рабочее место):

- стенд «Электрические аппараты СЭА-1»;
- компьютер, работающий под управлением операционной системы MS Windows 2000/XP/Vista.

Порядок выполнения работы

На компьютере выбрать лабораторную работу №5.

Для исследования контактора необходимо задействовать блок исследования контактора, выделенного на лицевой панели стенда.

Выполнить следующие действия:

- включить автомат QF1;
- установить переключатель S5 в положение 1.

Переключатель миллиамперметра PA2 перевести в положение 2.

(Миллиамперметр PA2 предназначен только для индикации. Значение тока считывается с экрана монитора компьютера).

Медленно увеличивая напряжение на обмотке контактора, с помощью компьютера отслеживая изменение тока в обмотке, фиксируем значение тока срабатывания. При этом индикатор HL5 загорится. На индикатор времени будет выведено значение времени срабатывания контактора.

Плавное уменьшение напряжения на обмотке контактора, фиксируем значение тока, при котором контактор отключается (контакт размыкается и HL5 гаснет).

Опыт провести несколько раз, вычислить средние значения времени срабатывания при включении контактора и при отключении.

По окончании работы отключить стенд.

ФБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"

Лабораторная работа №6

Исследование устройства защитного отключения

Цель работы: изучить устройство, конструкцию и принцип действия УЗО, применяемых в системах электроснабжения и в электроприводах.

Перечень приборов и оборудования (одно рабочее место):

- стенд «Электрические аппараты СЭА-1»;
- компьютер, работающий под управлением операционной системы MS Windows 2000/XP/Vista.

Порядок выполнения работы

Для исследования свойств теплового реле необходимо задействовать блок исследования УЗО, выделенного на лицевой панели стенда.

Опыт 1. Определение величины тока утечки (дифференциального тока), при котором срабатывает УЗО.

Выполнить следующие действия:

- включить автомат QF1;
- поднять напряжение в блоке питания до 220 В;
- переключатели S7 и S8 установить в положение 1;
- ручку RP повернуть до упора в крайнее правое положение;
- включить S6;
- включить УЗО.

Плавное уменьшение сопротивления RP зафиксировать по компьютеру ток утечки, при котором срабатывает УЗО.

Опыт провести несколько раз. Вычислить среднее значение тока срабатывания УЗО.

Опыт 2. Определение времени срабатывания УЗО.

Выполнить следующие действия:

- переключатели S7 и S8 установить в положение 2;

включить автомат QF1;

поднять напряжение в блоке питания до 220 В;

включить УЗО.

Переключатель S7 установить в положение 3. При этом УЗО срабатывает, и на индикаторе высвечивается время срабатывания.

Опыт повторить несколько раз. Вычислить среднее значение времени срабатывания УЗО.

По окончании работы отключить стенд.

СОДЕРЖАНИЕ

Описание стенда	3
Лабораторная работа № 1. Исследование автоматического воздушного выключателя	9
Лабораторная работа № 2. Исследование плавкого предохранителя	11
Лабораторная работа № 3. Исследование теплового реле	13
Лабораторная работа № 4. Исследование промежуточного реле	15
Лабораторная работа № 5. Исследование контактора	17
Лабораторная работа № 6. Исследование устройства защитного отключения (УЗО)	19

Костин Сергей Васильевич, Тырва Владимир Оскарович.

Электрические и электронные аппараты

Методические указания по выполнению лабораторных работ
на стенде СЭА-1

ФБОУ ВО "ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова"