

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»

А.В. Ситников, И.А. Тарасенко, П.М. Дмитриев

Моделирование и исследование электрических цепей с помощью универсального лабораторного стенда

Учебно-методическое пособие



Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО
МГТУ им. Н. Э. Баумана
2020

УДК 621.3
ББК 31.21
С41

Издание доступно в электронном виде по адресу
<https://bmstu.press/catalog/item/6801>

Факультет «Фундаментальные науки»
Кафедра «Электротехника и промышленная электроника»

*Рекомендовано Научно-методическим советом
МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве учебно-методического пособия*

Ситников, А. В.

С41 Моделирование и исследование электрических цепей с помощью универсального лабораторного стенда : учебно-методическое пособие / А. В. Ситников, И. А. Тарасенко, П. М. Дмитриев. — Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. — 33, [3] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-5323-8

Изложены основные теоретические сведения о составе, принципе действия универсального лабораторного стенда, используемого как основное оборудование для проведения лабораторных работ по дисциплине «Электротехника». Приведены характеристики основных измерительных приборов и устройств, задание, порядок выполнения и методические указания к проведению лабораторных работ.

Для студентов 2–4-го курсов, обучающихся по программе специалитета и изучающих дисциплину «Электротехника».

УДК 621.3
ББК 31.21



Уважаемые читатели! Пожелания, предложения, а также сообщения о замеченных опечатках и неточностях Издательство просит направлять по электронной почте: info@baumanpress.ru

ISBN 978-5-7038-5323-8

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020
© Оформление. Издательство
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020

Предисловие

Основная задача современного высшего образования — подготовка специалистов, обладающих теоретическими знаниями и владеющих навыками их применения на практике. Особое внимание в образовательном процессе уделяется освоению студентами современных методов исследования реальных физических процессов, приобретению практического опыта в работе с современной исследовательской и измерительной аппаратурой, т. е. формированию в полном объеме профессиональных компетенций. Именно при выполнении лабораторных работ будущие специалисты имеют возможность на практике применять полученные теоретические знания, самостоятельно работать с современными измерительными приборами и приобрести навыки синтеза технических систем, необходимые для выполнения заданной технической задачи.

Цель настоящего учебно-методического пособия — выработать у студентов навыки самостоятельного изучения характеристик электрических цепей с помощью универсального лабораторного комплекса при исследовании принципа действия его отдельных функциональных блоков, привить навыки выполнения измерений электрических величин.

Лабораторная работа «Моделирование и исследование электрических цепей с помощью универсального лабораторного стенда» — базовая лабораторная работа из проводимых по дисциплины «Электротехника». В ходе выполнения лабораторной работы студенты исследуют возможности универсального лабораторного стенда, приобретают навыки работы с измерительными приборами, на практике изучают процессы, происходящие в электрических цепях при постоянном и гармоническом входном воздействии.

Лабораторная работа предназначена для студентов, обучающихся по приборостроительным специальностям.

В конце учебно-методического пособия приведены контрольные вопросы и приложение, в котором в качестве примера показана карточка для защиты лабораторной работы.

1. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

1.1. Состав и структура лабораторного стенда

При выполнении лабораторных работ моделирование и исследование электрических цепей проводят на универсальном лабораторном стенде. Лицевая панель стенда показана на рис. 1.1. Она содержит блок однофазного источника питания, блок генераторов напряжений, блок мультиметров, коннектор. Кроме того, в состав стенда входят наборная панель, набор мини-блоков, комплект соединительных проводов и перемычек, компьютер.

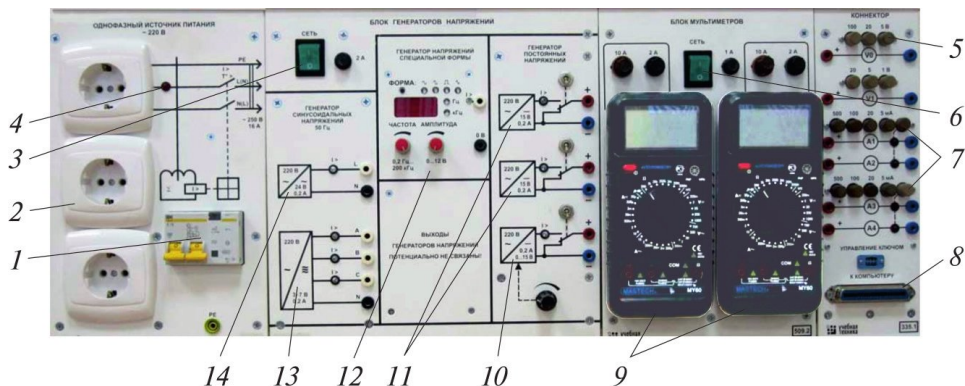


Рис. 1.1. Лицевая панель стенда

Однофазный источник питается от трехпроводной однофазной сети (фаза, ноль и земля). В нем смонтированы устройство защитного отключения (УЗО) и автомат для защиты от перегрузки по току I , блок розеток 2 для подключения внешних измерительных приборов и осциллографа. При включенном выключателе 3 светится индикаторная лампа 4.

В состав блока генераторов напряжений входят следующие элементы: источник симметричного трехфазного напряжения

(действующее значение $U = 7\text{ В}$, частота $f = 50\text{ Гц}$) 13; источник однофазного синусоидального напряжения (действующее значение $U = 24\text{ В}$, частота $f = 50\text{ Гц}$) 14; источник переменного напряжения сигналов специальной формы 12, регулируемых по амплитуде и частоте; два нерегулируемых источника постоянного напряжения 11 и источник постоянного напряжения, регулируемый в пределах от 0 до 15 В.

Блок мультиметров предназначен для измерения напряжений, токов, сопротивлений. В блоке установлены два серийно выпускаемых мультиметра 9 и источник питания от сети с выключателем 6 и предохранителями.

Коннектор предназначен для ввода измеряемых токов и напряжений в компьютер и их последующих измерений с помощью виртуальных приборов программы ВП ТОЭ.

Изображенные на лицевой панели коннектора измерительные приборы I_0 , I_1 , A_1 , ..., A_4 включаются в цепь как обычные вольтметры и амперметры. Коннектор имеет два канала для ввода напряжений в компьютер и два канала для ввода токов. Однако в цепь можно включить четыре амперметра и кнопками переключения измеряемого тока 7 выбирать вводимое в компьютер значение I_1 , I_2 , I_3 или I_4 . О выбранном токе сигнализирует светодиод на лицевой панели коннектора и надпись на виртуальном амперметре экрана дисплея.

Кнопки переключения диапазонов напряжений (токов) 5 предназначены для выбора пределов измерения. Кроме того, на лицевой панели коннектора имеется разъем для подключения USB-кабеля связи коннектора с компьютером 8.

Наборная панель (рис. 1.2) предназначена для сборки электрических схем с использованием мини-блоков.

Мини-блоки (рис. 1.3) представляют собой отдельные элементы электрических цепей (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, диоды, транзисторы и т. д.), помещенные в прозрачные корпуса со штырями для соединения с гнездами наборного поля. На этикетках мини-блоков изображены условные обозначения элементов и расположе-



Рис. 1.2. Наборная панель

Номер позиции	Наименование и характеристики	Количество	Номер позиции	Наименование и характеристики	Количество
1	22 кОм	1	6	Лампа сигнальная 10 В, 55 мА	1
	33 кОм	1	7	Лампа 10 В	1
	47 кОм	1	8	Нелинейные резисторы	3
	100 кОм	2	9	Фоторезистор	1
	1 МОм	1	10	Варикап 1SV149	1
2	Конденсаторы: К73-17 63...100 В: 0,01 мкФ	1	11	Симистор 33 В	1
	0,1 мкФ	1	12	Стабилитрон 10 В	1
	0,22 мкФ	1	13	Светодиод АЛ307	1
	0,47 мкФ	1	14	Транзисторы: КТ502Г, КТ503Г, КТ117Г, КП-303Е, КП103Е	6
	1 мкФ	1	15	Диоды КД 226	5
	10 мкФ х 63 В	1	16	Тиристор КУ101Е	1
	100 мкФ х 63 В	1	17	Операционный усилитель КР140УД608А	1
	470 мкФ х 35 В	1			
3	Катушки индуктивности: 10 мГн	1			
	40 мГн	1			
	100 мГн	2			
4	Потенциометры	2			
5	Микропереключатель (тумблер)	1			
<i>Примечание.</i> Состав мини-блоков может варьироваться.					

Оглавление

Предисловие	3
1. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ	4
1.1. Состав и структура лабораторного стенда	4
1.2. Порядок работы с виртуальными приборами	9
1.3. Измерение сопротивлений, мощностей и углов сдвига фаз с помощью виртуальных приборов	11
1.4. Виртуальный осциллограф	12
1.5. Виртуальный псевдоаналоговый прибор	15
2. ЗАДАНИЯ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ	16
2.1. Выполнение измерений с помощью мультиметров	16
2.1.1. Измерение постоянного и синусоидального напряжений	16
2.1.2. Измерение сопротивления	18
2.1.3. Измерение постоянных тока и напряжения	20
2.1.4. Измерение синусоидальных тока и напряжения ($R-L$ -цепь)	21
2.1.5. Измерение синусоидальных тока и напряжения ($R-C$ -цепь)	23
2.2. Применение ВП ТОЭ для контроля параметров электрической схемы	25
2.2.1. Активация виртуальных измерительных приборов	25
2.2.2. Измерения для $R-L$ -цепи	25
2.2.3. Измерения для $R-C$ -цепи	29
3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА	30
Контрольные вопросы	30
Литература	32
Приложение	33