

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники»
(ТУСУР)

Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга
(РЭТЭМ)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий каф. РЭТЭМ
_____ В.И. Туев
« ____ » _____ 2017 г.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Учебное-методическое пособие
по практической и самостоятельной работе студентов

Разработал:

Доцент каф. РЭТЭМ
_____ В.С. Солдаткин

Томск 2017

Солдаткин В.С. Безопасность электроустановок: Учебное-методическое пособие по практической и самостоятельной работе студентов – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. – 9с.

Настоящее учебное-методическое пособие составлено с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для бакалавров, обучающихся по направлениям подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» и 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» содержит задания по практической и самостоятельной работе курса дисциплины «Безопасность электроустановок» и направлено на формирования у студентов следующих компетенций:

Знать основы контроля, мониторинга и анализа ситуации в части безопасности человека и окружающей среды от воздействия электрическим током, основные нормы и правила, основы предупреждения чрезвычайных ситуаций, основы организации и руководства подразделениями по защите среды обитания на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также основы организации и руководства предприятия в режиме чрезвычайной ситуации.

Уметь проводить мониторинг, анализировать и принимать меры для обеспечения безопасности человека и окружающей среды от воздействия электрическим током, организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельность предприятия в режиме чрезвычайной ситуации.

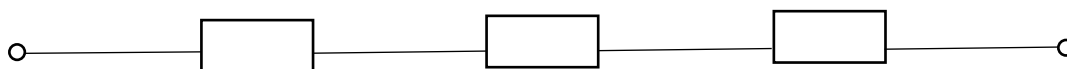
Владеть навыками контроля, анализа и организации безопасности человека и окружающей среды от воздействия электрическим током, навыками организации и руководства подразделениями по защите среды обитания на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также основы организации и руководства предприятия в режиме чрезвычайной ситуации.

Содержание

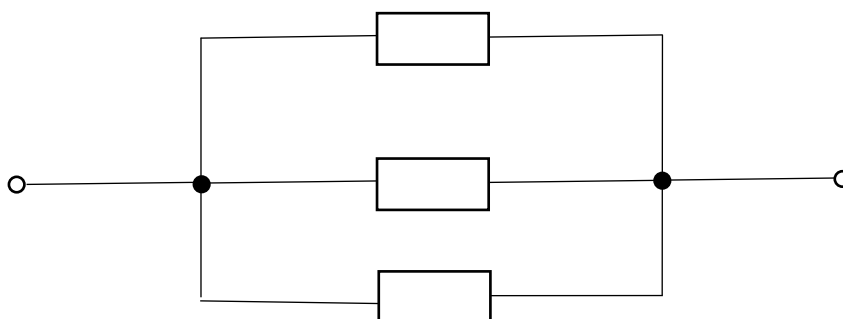
1. Виды электрических соединений.....	4
2. Расчёт электрической нагрузки.....	5
3. Обозначения элементов электрической цепи на схеме.....	7
Задание на практическую и самостоятельную работу.....	10
Список литературы.....	11

1. Виды электрических соединений

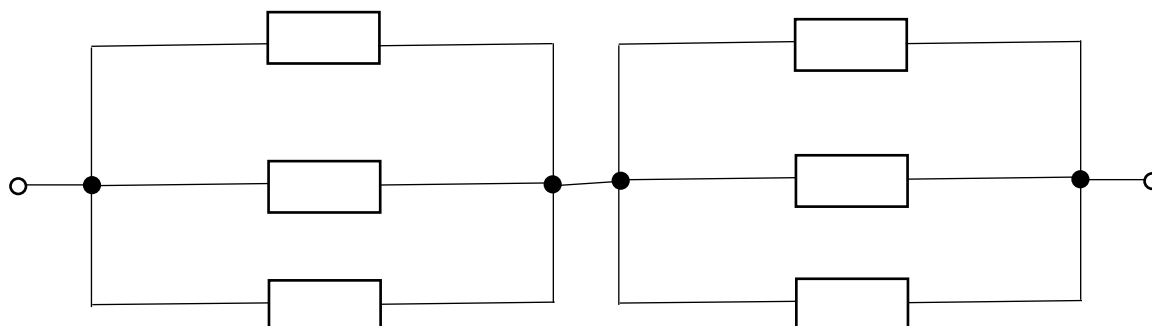
Последовательное – элементы электрической цепи расположены последовательно друг за другом и соединения не имеют узлов. Например, ёлочная гирлянда. Основной недостаток, если один из элементов вышел из строя на обрыв, вся схема перестанет работать, если один из элементов вышел из строя в связи с коротким замыканием, электрическая нагрузка распределится на всю схему и может привести к превышению допустимой электрической нагрузки на элементы.



Параллельное – элементы соединены параллельно с помощью узлов, ни один элемент не соединен между собой. При неисправности одного из электрических элементов цепи остальные будут работать.



Смешанное – в электрической цепи используется и последовательное и параллельное соединение.



Основные виды электрической разводки:

1. Через распределительный щит: к щиту подводится силовой кабель, в щите расположены автоматические выключатели, от которых распределяется через провода электрическая нагрузка по помещениям – распределение по проводам в распределительных коробках.

2. Через распределительный щит: к щиту подводится силовой кабель, в щите расположены автоматические выключатели, от которых распределяется через провода электрическая нагрузка по потребителям (без распределительных коробок, одна розетка один провод до щита) – тип звезда.

3. Через распределительный щит: к щиту подводится силовой кабель, в щите расположены автоматические выключатели, от щита идёт провод, обеспечивающий электропитанием все розетки последовательно – тип шлейф.

2. Расчёт электрической нагрузки

Таблица 1. Ведомость потребителей электроэнергии

Название электроприемника	Приблизительная мощность, Вт	Название электроприемника	Приблизительная мощность, Вт
Телевизор	300	Кондиционер	1500
Принтер	500	Проточный нагреватель воды	5000
Компьютер	500	Бойлер	1500
Фен для волос	1200	Дрель	800
Утюг	1700	Перфоратор	1200
Электрочайник	1200	Электроточило	900
Вентиляторы	1000	Дисковая пила	1300
Тостер	800	Электрорубанок	900
Кофеварка	1000	Электролобзик	700
Пылесос	1600	Шлифовальная машина	1700
Обогреватель	1500	Циркулярная пила	2000
СВЧ-печь	1400	Компрессор	2000
Духовка	2000	Газонокосилка	1500
Электроплита	3000	Сварочный агрегат	2300
Холодильник	600	Водяной насос	1000
Стиральная машина	2500	Электромоторы	1500
Лампа накаливания 100 Вт	100	Лампа светодиодная 10 Вт	10

При расчёте электрической нагрузки необходимо учитывать время работы электрооборудования и суммарную электрическую нагрузку при одновременном включении.

Для однофазной сети сечение электрического провода можно определить по следующей формуле:

$$I = (P \times K_{И}) / (U \times \cos(\varphi)),$$

где, P – суммарная мощность всех энергопотребителей, Вт;

U – напряжение электрической сети, В;

$K_{И} = 0,75$ – коэффициент одновременности;

$\cos(\varphi) = 1$ – для бытовых электроприборов.

Для трёхфазной сети:

$$I = P / (3 \cdot U \times \cos(\varphi))^{1/2},$$

Таблица 2.

Сечение токопроводящей жилы, кв.мм	Медные провода			
	Напряжение, 220 В		Напряжение, 380 В	
	ток, А	мощность, кВт	ток, А	мощность, кВт
1,5	19	4,1	16	10,5
2,5	27	5,9	25	16,5
4	38	8,3	30	19,8
6	46	10,1	40	26,4
10	70	15,4	50	33,0
16	85	18,7	75	49,5
25	115	25,3	90	59,4
35	135	29,7	115	75,9
50	175	38,5	145	95,7
70	215	47,3	180	118,8
95	260	57,2	220	145,2
120	300	66,0	260	171,6













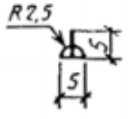





Таблица 3.

Сечение токопроводящей жилы, кв.мм	Алюминиевые провода			
	Напряжение, 220 В		Напряжение, 380 В	
	ток, А	мощность, кВт	ток, А	мощность, кВт
2,5	20	4,4	19	12,5
4	28	6,1	23	15,1
6	36	7,9	30	19,8
10	50	11,0	39	25,7
16	60	13,2	55	36,3
25	85	18,7	70	46,2
35	100	22,0	85	56,1

50	135	29,7	110	72,6
70	165	36,3	140	92,4
95	200	44,0	170	112,2
120	230	50,6	200	132,0

3. Обозначения элементов электрической цепи на схеме

Наименование		Изображение	Размер, мм
1.	Выключатель. Общее изображение		
2.	Выключатель для открытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:		
2.1	однополюсный		То же
2.2	однополюсный сдвоенный		"
2.3	однополюсный строенный		"
2.4	двухполюсный		"
2.5	трехполюсный		"
3.	Выключатель для скрытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:		
3.1	однополюсный		
3.2	однополюсный сдвоенный		
3.3	однополюсный строенный		То же
3.4	двухполюсный		"
4.	Выключатель для открытой установки со степенью защиты от IP44 до IP55:		
4.1	однополюсный		"
4.2	двухполюсный		"
4.3	трехполюсный		"
5.	Переключатель на два направления без нулевого положения со степенью защиты от IP20 до IP23:		
5.1	однополюсный		"
5.2	двухполюсный		"
5.3	трехполюсный		"
6.	Переключатель на два направления без нулевого положения со степенью защиты от IP44 до IP55:		
6.1	однополюсный		"
6.2	двухполюсный		"
6.3	трехполюсный		"
7.	Штепсельная розетка. Общее изображение		
8.	Штепсельная розетка открытой установки со степенью защиты от IP20 по IP23:		

8.1	двухполюсная		То же
8.2	двухполюсная сдвоенная		"
8.3	двухполюсная с защитным контактом		"
8.4	трехполюсная с защитным контактом		"
9.	Штепсельная розетка для скрытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:		
9.1	двухполюсная		"
9.2	двухполюсная сдвоенная		"
9.3	двухполюсная с защитным контактом		"
9.4	трехполюсная с защитным контактом		"
10.	Штепсельная розетка со степенью защиты от IP44 до IP55:		
10.	двухполюсная		"
1	двухполюсная с защитным контактом		"
2	трехполюсная с защитным контактом		"
3			
11.	Блоки с выключателями и двухполюсной штепсельной розеткой для открытой установки со степенью защиты от IP20 по IP23:		
11.	один выключатель и штепсельная розетка		
1			То же
11.	два выключателя и штепсельная розетка		"
2			
11.	три выключателя и штепсельная розетка		"
3			
12.	Блоки с выключателями и двухполюсной штепсельной розеткой для скрытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:		
12.	один выключатель и штепсельная розетка		"
1			
12.	два выключателя и штепсельная розетка		"
2			
12.	три выключателя и штепсельная розетка		"
3			
1	Светильник с лампой накаливания.		×
.	Общее изображение		
2	Светильник с люминесцентной лампой.		I
.	Общее изображение		
3	Светильник с разрядной лампой высокого давления		⊙
.			
4	Прожектор, например, с лампой накаливания.		⊗
.	Общее изображение		
5	Светильник с лампой накаливания для аварийного освещения		⊗
.			
6	Светильник с люминесцентной лампой для аварийного освещения		⊗
.			
7	Светильник с лампой накаливания для специального освещения (световой указатель), например, для запасного выхода		✱

1.	Светильник с лампой накаливания. Общее изображение		
2.	Светильник с лампой накаливания на тресе		То же
3.	То же, на кронштейне, на стене здания, сооружения для наружного освещения		
4.	Светильник с люминесцентными лампами.		
Примечание. Допускается светильник с люминесцентными лампами изображать в масштабе чертежа			
5.	Светильник с люминесцентными лампами, установленными в линию		
6.	Светильник с люминесцентной лампой на кронштейне для наружного освещения		
7.	Светильник с разрядной лампой высокого давления на кронштейне для наружного освещения		
8.	Светильник с разрядной лампой высокого давления на опоре для наружного освещения		
9.	Люстра		То же
10.	Светильник-световод щелевой		
11.	Пржектор		
12.	Группа прожекторов с направлением оптической оси в одну сторону*		
13.	Группа прожекторов с направлением оптической оси во все стороны*		
14.	Светофор сигнальный (на три лампы)		
15.	Патрон ламповый:		
15.1	стенной		
15.2	подвесной		
15.3	потолочный		То же
*Направление проекций осевых лучей прожекторов указывают при конкретном проектировании.			

Задание на практическую и самостоятельную работу

Составить проект электрической схемы помещения 100 м² по заданию преподавателя:

1. Составить черновик планировки помещения.
2. На планировке обозначить основные электроприборы с их энергопотреблением.
3. Выбрать электрическую разводку в помещении и согласовать с преподавателем.
4. На планировке обозначить розетки и электрические провода в соответствии с ГОСТ 21.614-88.
5. Посчитать электрическую нагрузку и выбрать автоматические выключатели
6. Подготовить чистовой вариант проекта системы электроснабжения помещения со спецификацией, написать инструкцию по охране труда в помещении.
7. Рассчитать энергопотребление помещения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Шестое издание и седьмое издание (утв. Главтехуправлением, Госэнергонадзором Минэнерго СССР 05.10.1979) (ред. от 20.06.2003) // СПС КонсультантПлюс
2. ГОСТ 21.614-88 «Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах» – 1988. – 31 С.
3. Теоретические основы электротехники. Часть 1 установившиеся режимы в линейных электрических цепях: Учебное пособие / Шандарова Е. Б., Шутенков А. В., Дмитриев В. М., Хатников В. И., Ганджа Т. В. — 2015. 187 с.