

государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Волгоградский энергетический колледж»

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

**по оформлению электрических схем**

**для укрупненной группы специальностей 13.00.00**

**Электро- и теплоэнергетика**

**Составители: А.Ю. Жерешенков**

преподаватель общепрофессиональных  
дисциплин ГБПОУ «ВЭК»

**М.И. Филимонов**

преподаватель специальных дисциплин  
энергетического профиля ГБПОУ «ВЭК»

**2017 г**

## Содержание

1. Пояснительная записка	4
2. Требования к построению электрических схем	6
3. Условно-графические и буквенные обозначения элементов в электрических схемах	11
Список использованных источников	34

## 1. Пояснительная записка

Настоящее учебно-методическое пособие разработано для студентов, получающих среднее профессиональное образование по укрупненной группе специальностей Электро- и теплоэнергетика для оформления графической части курсовых и дипломных проектов, в частности, для выполнения электрических схем.

Учебно-методическое пособие направлено на формирование у студентов следующих **общих компетенций**:

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

Учебно-методическое пособие направлено на формирование у студентов следующих **профессиональных компетенций** по специальностям:

### **13.02.03 Электрические станции, сети и системы:**

ПК 1.5. Оформлять техническую документацию по обслуживанию электрооборудования.

ПК 1.6. Сдавать и принимать из ремонта электрооборудование.

ПК 2.1. Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования.

ПК 3.1. Контролировать и регулировать параметры производства электроэнергии.

ПК 3.2. Контролировать и регулировать параметры передачи электроэнергии.

ПК 3.3. Контролировать распределение электроэнергии и управлять им.

### **13.02.06 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем:**

ПК 1.1. Проверять и настраивать элементы релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации.

ПК 1.2. Проводить наладку узлов релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации.

ПК 1.3. Проводить испытания элементов и устройств релейной защиты, автоматики и средств измерений.

ПК 2.1. Определять причины неисправностей и отказов устройств релейной защиты, автоматики, средств измерений и систем сигнализации.

ПК 2.3. Проводить ремонтные работы и контролировать их качество.

**13.02.07 Электроснабжение (по отраслям):**

ПК 1.1. Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей;

ПК 1.5. Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию;

ПК 3.2. Оформлять документацию по охране труда и электробезопасности при эксплуатации и ремонте электрических установок и сетей ().

## 2. Требования к построению электрических схем

В соответствии с ГОСТ 2.701-2008 электрической схемой называется документ, который содержит условные обозначения изделий (оборудования), действующих при помощи электрической энергии, а также их взаимосвязи. Электрические схемы могут выполняться как в бумажном, так и в электронном виде.

По назначению электрические схемы делятся на следующие группы:

- структурные;
- функциональные;
- принципиальные;
- соединений;
- подключения;
- общие;
- расположения.

В процессе подготовки специалистов энергетического профиля основной упор делается на изучение функциональных схем, поскольку именно они предназначены для изображения элементов, устройств и функциональных групп, участвующих в процессе электроснабжения. Всё электрооборудование, входящее в состав электрической схемы, а также взаимосвязи между этим электрооборудованием, выполняется в виде условно-графических обозначений (УГО), установленных в стандартах ЕСКД.

В зависимости от исполнения функциональные схемы могут быть многолинейными и однолинейными.

В многолинейных схемах все элементы изображают в виде отдельных УГО, а цепи, входящие в состав схемы, также показывают отдельными линиями.

При однолинейном выполнении схемы одинаковые элементы цепей изображаются одним УГО, а сами цепи показывают одной линией.

Перед выполнением электрических схем, в том числе и функциональных, необходимо выбрать формат листа, на котором будет изображена схема. При выборе формата листа необходимо учитывать объём и сложность проектируемой электроустановки, степень детализации цепей схемы, условия хранения а также возможность обработки средствами вычислительной техники.

Формат листа должен соответствовать требованиям ГОСТа 2.301 и обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушая наглядности и удобства пользования ею.

Все электрические схемы выполняются без масштаба, поэтому действительное расстояние между составными частями установки не учитывается.

При нанесении условно-графических обозначений элементов и линий их взаимосвязей, необходимо их располагать таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре и взаимодействии составных элементов.

УГО элементов, входящих в состав схемы, необходимо располагать на расстоянии 2 и более миллиметров друг от друга. Расстояние между соседними параллельными линиями взаимосвязи составляет не менее 3 мм.

Линии УГО и их взаимосвязи выполняются одинаковой толщины, значение которой лежит в диапазоне от 0,2 до 1 мм, при этом рекомендуемая толщина линий составляет 0,3-0,4 мм.

Линии взаимосвязи между элементами выполняются вертикальными и горизонтальными отрезками с минимальным количеством изломов и пересечений. В редких случаях допускается использовать наклонные отрезки линий связи.

Места соединения линий связи, а также отпайки обозначают точками.

Для удобства «чтения» схем все условно-графические обозначения необходимо сопровождать буквенно-цифровым обозначением, которое представляет собой последовательность букв, цифр и знаков, расположенных в одну строку без пробелов.

Буквенно-цифровое обозначение элементов располагают непосредственно около УГО (по возможности справа или сверху), или на свободном поле схемы.

Электрические схемы сопровождаются перечнем элементов, который представляет собой таблицу, заполняемую сверху вниз. Пример таблицы перечня элементов представлен на рисунке 1.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Рисунок 1 – Перечень элементов электрических схем

Таблицу перечня элементов располагают на первом листе схемы над основной надписью или выполняют отдельным листом формата А4. При совмещении электрической схемы и перечня элементов на одном листе таблица должна отстоять от основной надписи на расстояние 12 и более мм. При возникновении необходимости продолжения таблицы, её располагают слева от основной надписи, при этом шапку таблицы повторяют.

Таблицу перечня элементов заполняют в следующей последовательности:

- в столбце «Поз.обозначение» указывают буквенно-цифровое обозначение элемента схемы;
- в столбце «Наименование» - название элемента схемы;
- в столбце «Кол.» - количество данных элементов в схеме.
- в столбце «Примечание» при необходимости указывают технические данные, не входящие в название элемента.

Элементы в перечне указывают в алфавитном порядке их буквенных обозначений отдельными группами. При наличии цифровых обозначений, элементы располагают в порядке возрастания.

Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, которые имеют на схеме последовательные цифровые обозначения, в перечне элементов записывают в одну строку. Например: R3,R4 или C8-C10. При этом в графе «Кол.» указывают общее количество таких элементов.

Неотъемлемой частью электрических схем является основная надпись, которая в соответствии с ГОСТом 2.104-2006 может выполняться по форме 1; 2; 2а и 2б. Если электрическая схема состоит из нескольких листов, то на первом листе выполняется основная надпись по форме 1, а на последующих листах по форме 2а.

На рисунке 2 представлена основная надпись по форме 1.

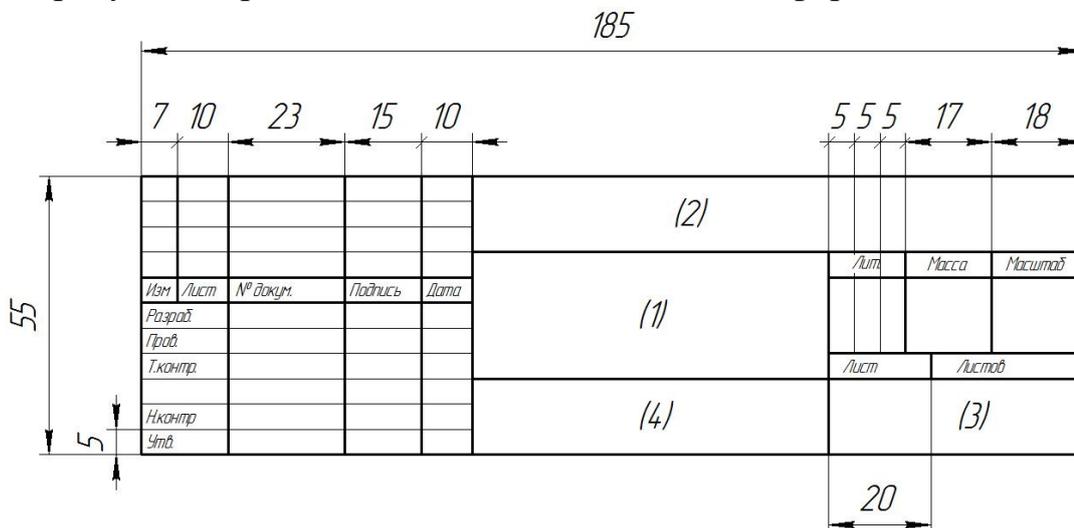
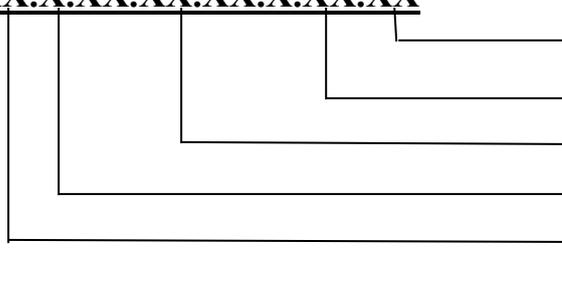


Рисунок 2 – Основная надпись по форме 1

В графе 1 основной надписи указывается наименование документа, например – Схема электрическая функциональная.

В графе 2 записывается код документа, например:

XX.X.XX.XX.XX.X.XX.XX



- Номер варианта задания (01;02;03...)
- Код группы (1.15; 2.15; 1.16у...)
- Код специальности согласно ФГОС
- Код отделения
- Код вида работ

Таблица 1 - Расшифровка кодов шифра графических работ

№ п/п	Наименование кода	Номер кода	Расшифровка кода
1	2	3	4
1	Вид работ	01	Дипломный проект
		02	Курсовой проект (работа)
		06	Практическая работа
		07	Расчётно-графическая работа
		08	Лабораторная работа
		09	Контрольная работа
2	Вид отделения	О	Очное отделение

продолжение таблицы 1

1	2	3	4
		3	Заочное отделение
3	Вид специальности согласно ФГОС	13.02.03.	Электрические станции, сети и системы
		13.02.07.	Электроснабжение (по отраслям)
		13.02.06.	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
		13.02.09	Монтаж и эксплуатация линий электропередачи

Пример шифра:

01.О.13.02.03.1.15.01

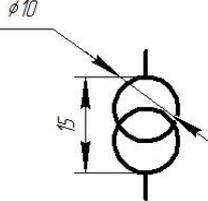
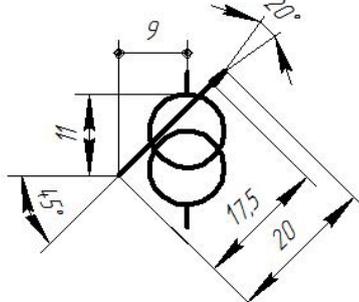
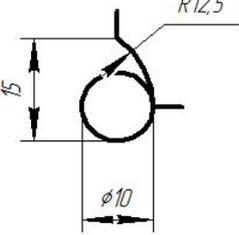
Это обозначение расшифровывается следующим образом: дипломный проект, выполненный на очном отделении, студентом, обучающимся по специальности «Электрические станции, сети и системы» в группе 1.14 и имеет вариант № 1.

Графы 3, 4 а также графа «Масштаб» не заполняются.

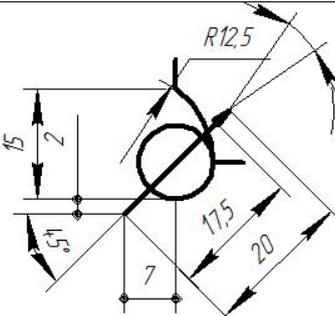
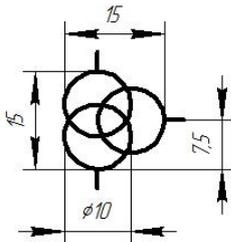
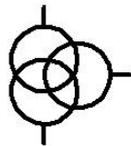
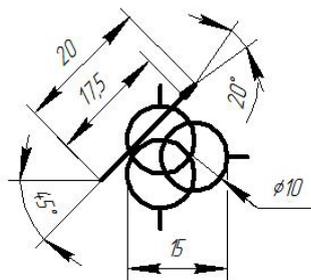
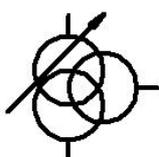
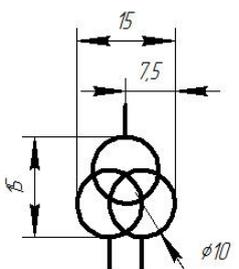
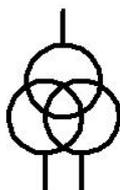
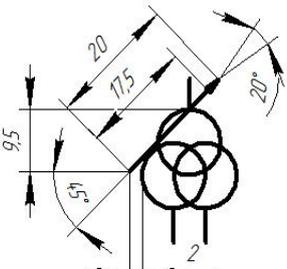
### 3. Требования к условно-графическим и буквенным обозначениям элементов в электрических схемах.

В разделе представлены условно-графические и буквенные обозначения основного электрооборудования, предназначенного для производства, трансформации, передачи, преобразования и потребления электрической энергии. Размеры представленных УГО могут быть пропорционально изменены в соответствии с ГОСТ 2.701-2008. При выполнении электрических схем все элементы изображаются в отключенном состоянии.

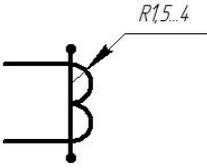
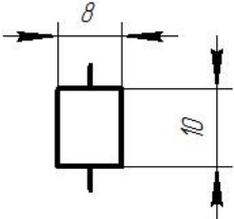
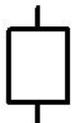
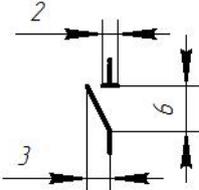
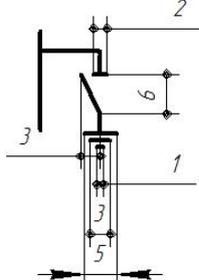
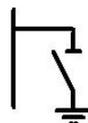
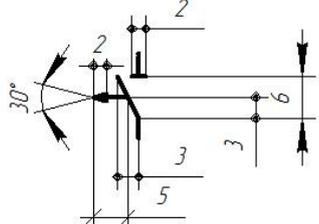
Таблица 2 – Условно-графические и буквенные обозначения элементов в электрических схемах

№ п/п	Наименование аппарата	УГО с размерами	УГО без размеров	Буквенное обозначение
1	2	3	4	5
Силовые трансформаторы и автотрансформаторы				
1	Двухобмоточный трансформатор [7]			T
2	Тоже с устройством РПН [7]			T
3	Автотрансформатор [7]			T

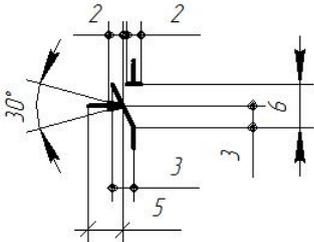
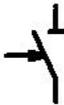
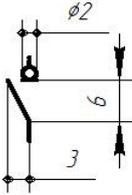
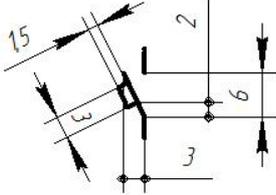
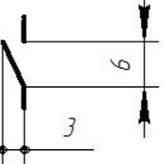
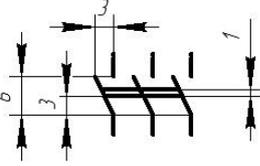
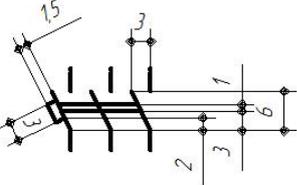
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
4	Тоже с устройством РПН [7]			Т
5	Трёхобмоточный трансформатор, трансформатор собственных нужд (ТСН) [7]			Т
6	Тоже с устройством РПН [7]			Т
7	Двухобмоточный трансформатор с расщепленной нижней обмоткой [7]			Т
8	Тоже с устройством РПН [7]			Т

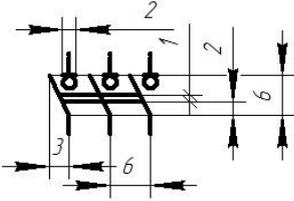
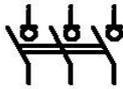
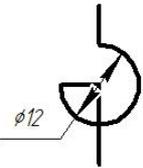
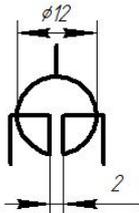
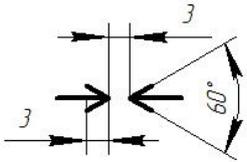
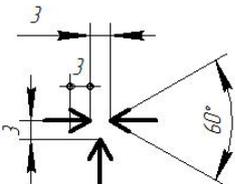
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
9	Трансформатор тока измерительный [7]			TA
Коммутационные устройства				
10	Выключатель высокого напряжения [13]			QF
11	Разъединитель [13]			QS
12	Разъединитель заземляющий (Заземляющий нож) [13]			QN
13	Отделитель [13]			QR

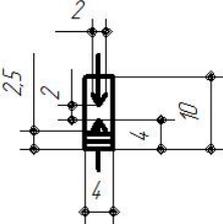
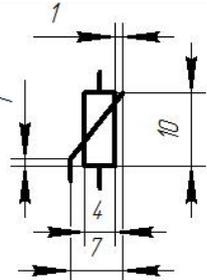
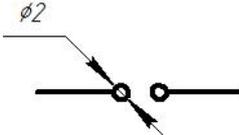
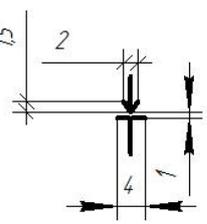
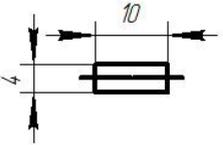
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
14	Короткозамыкатель [13]			QK
15	Выключатель нагрузки [13]			QW
16	Выключатель автоматический в силовых цепях (автомат), в цепях управления [13]			QF SF
17	Выключатель неавтоматический (рубильник) [13]			SA
18	Выключатель неавтоматический (трехполосной рубильник) [13]			SA
19	Выключатель автоматический в силовых цепях трехполосной [13]			SF

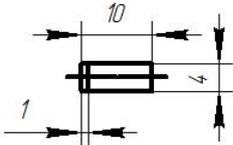
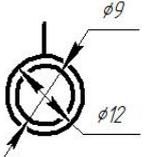
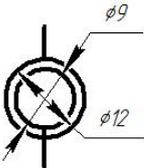
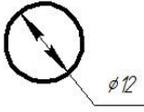
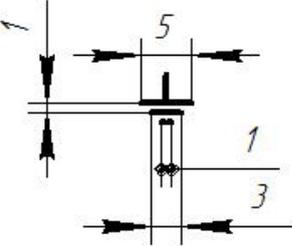
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
20	Выключатель-разъединитель трехполюсной [13]			QS
<b>Реакторы</b>				
21	Реактор [7]			LR
22	Реактор двойной [7]			LR
<b>Устройства для защиты от атмосферных перенапряжений</b>				
23	Искровой промежуток двухэлектродный, общее обозначение [8], [12]			F
24	Искровой промежуток трехэлектродный [8]			F

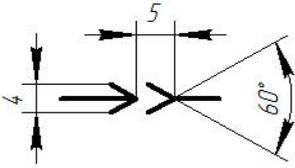
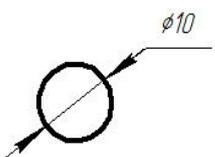
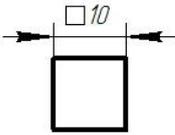
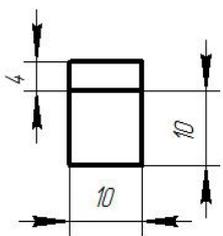
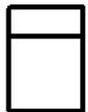
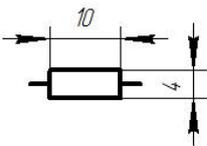
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
25	Разрядник вентильный и магнито- вентильный [8]			FV
26	Ограничи- тель перена- пряжения [8]			RU
27	Разрядник шаровой [8]			FV
28	Предохра- нитель про- бивной [8]			F
29	Предохра- нитель плав- кий [8], [12]			FU

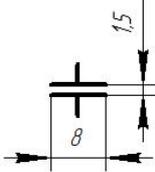
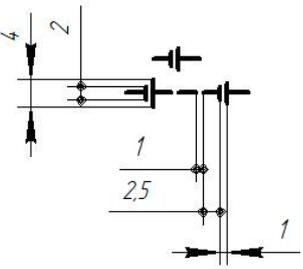
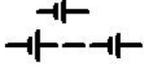
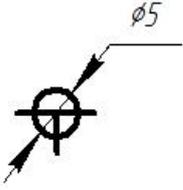
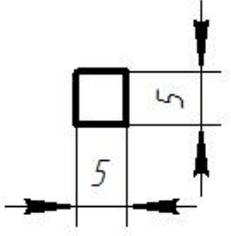
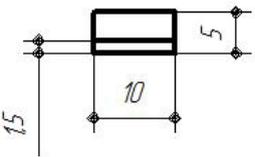
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
30	Предохранитель с указанием стороны, которая остается под напряжением [8]			FU
Двигатели				
31	Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором [6]			M
32	Асинхронный двигатель с фазным ротором [6]			M
33	Синхронный генератор (GS) и синхронный двигатель (MS) [6]			GS MS
Заземление				
34	Заземление [5]			

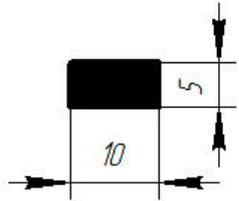
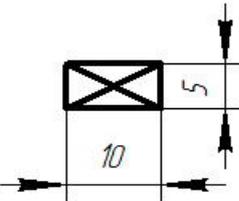
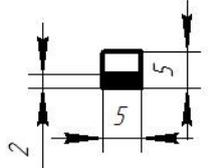
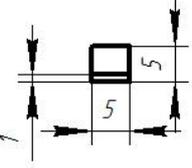
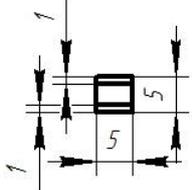
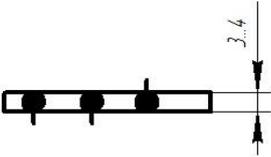
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Разъемный (втычной) контакт				
35	Разъемный (втычной) контакт [13]			X
Приборы электроизмерительные				
36	Прибор электроизмерительный, показывающий [10], [12]			Обозначения устанавливаются в зависимости от измеряемых параметров.
37	Прибор электроизмерительный регистрирующий [10], [12]			P
38	Прибор электроизмерительный интегрирующий [10]			P
Резистор, конденсатор, аккумуляторная батарея				
39	Резистор [9]			R

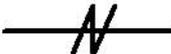
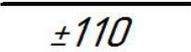
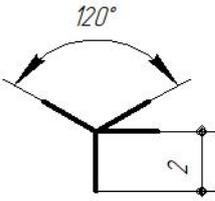
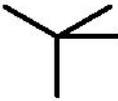
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
40	Конденсатор [9]			C
41	Аккумуляторная батарея [9]			GB
Коробки, щитки, ящики с аппаратурой, шкафы, щиты, пультаы				
42	Коробка ответвительная [15]			
43	Коробка вводная [15]			
44	Щиток распределительный [15]			

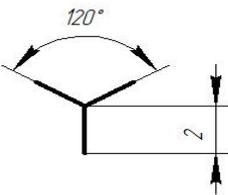
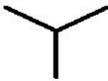
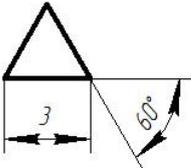
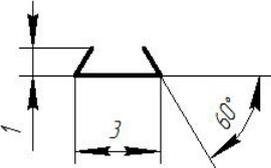
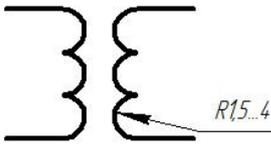
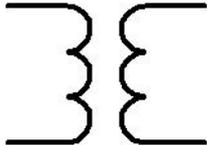
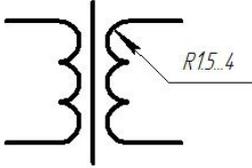
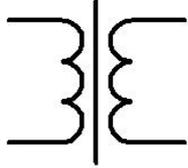
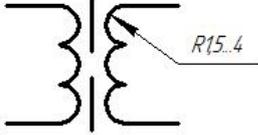
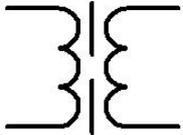
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
45	Щиток групповой рабочего освещения [15]			
46	Щиток групповой аварийного освещения [15]			
47	Ящик с аппаратурой [15]			
48	Шкаф, панель, пульт, щиток одностороннего обслуживания, пост местного управления [15]			
49	Шкаф, панель двустороннего обслуживания [15]			
<b>Шины</b>				
50	Сборные шины распредел. устройств [5]			

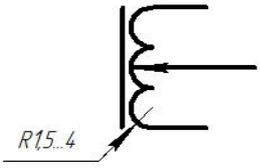
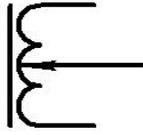
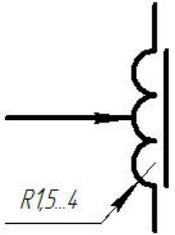
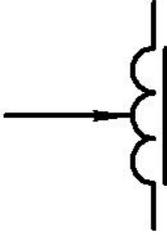
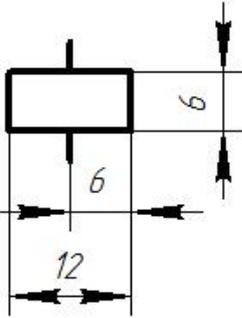
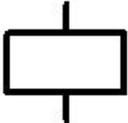
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Линии электропередач				
51	Линия электропередач. Общее обозначение [5]			
52	Линия электропередачи до 1 кВ м			
53	Линия электропередач свыше 1 кВ [5]			
54	Кабельная линия [5]			
55	Воздушная линия [5]			
56	Линия электропередач постоянного тока [5]			
Виды соединений обмоток				
57	Трехфазная обмотка, соединенная в звезду, с выведенной нейтралью [5]			

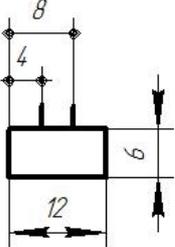
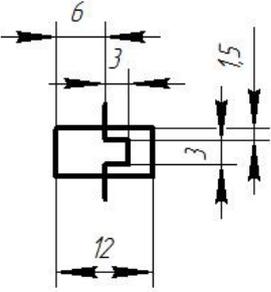
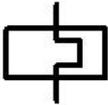
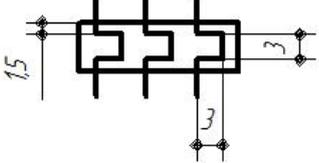
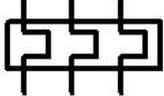
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
58	Трехфазная обмотка, соединенная в звезду [5]			
59	Трехфазная обмотка, соединенная в треугольник [5]			
60	Трехфазная обмотка, соединенная в разомкнутый треугольник [5]			
<b>УГО элементов, применяемых в цепях релейной защите</b>				
Трансформаторы				
61	Трансформатор без сердечника [7]			Т
62	Трансформатор напряжения измерительный (Двухобмоточный трансформатор) [7]			TV
63	Трансформатор с сердечником, имеющим зазор [7]			TV

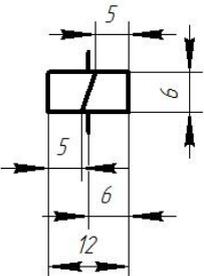
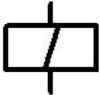
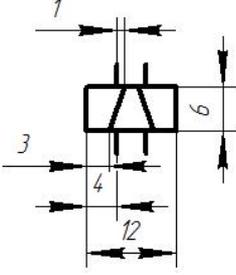
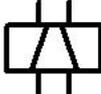
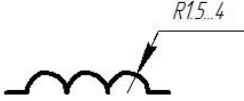
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
64	Лабораторный автотрансформатор [17]			Т
65	То же устройство. Другой вариант изображения [17]			Т
Реле				
66	Катушка электро-механического реле. [14]			КА – реле токовое, КН - Реле указательное, КV - Реле напряжения, КF- реле частоты, КТ - Реле времени, KL – Реле промежуточное, YAC - Электромагнит включения, YAT - Электромагнит отключения,

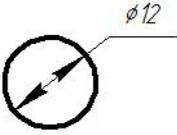
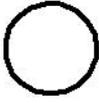
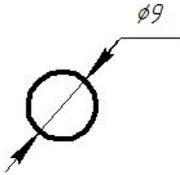
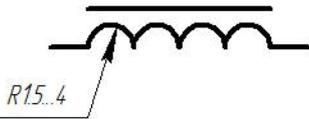
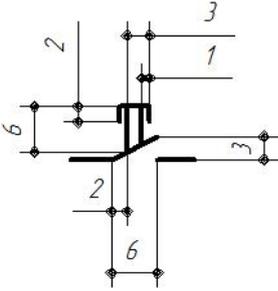
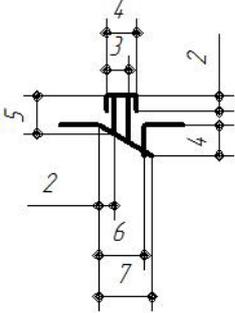
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
				УС - Муфта с электромагнитным приводом, УН - Электромагнитный патрон или плита КZ-реле сопротивления, KW- реле направления мощности.
67	То же устройство с изображением выводов с одной стороны [14]			К
68	Воспринимающая часть теплового реле [14]			КК
69	То же устройство (вариант изображения УГО при наличии нескольких таких элементов в схеме) [14], [3]			КК

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
70	Катушка электро-механического устройства с одной обмоткой [14]			К
71	Катушка электро-механического устройства с двумя встречными обмотками [14]			К
Элементы электрических машин				
72	Обмотка статора (каждой фазы) машины переменного тока, обмотка последовательного возбуждения машины постоянного тока [6]			
73	Обмотка параллельно возбуждения машины постоянного тока, обмотка независимого возбуждения [6]			

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
74	Статор [6]			
75	Ротор [6]			
Катушка индуктивности				
76	Катушка индуктивности (дрессель) [7]			L
Коммутационные устройства, контакты				
77	Выключатель кнопочный с замыкающим контактом (Кнопка «Пуск») [5]			SB
78	Выключатель кнопочный с размыкающим контактом (Кнопка «Стоп») [5]			SB

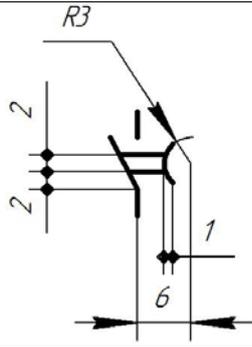
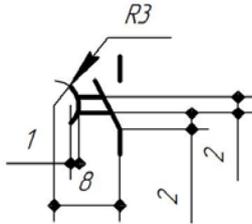
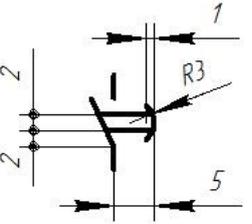
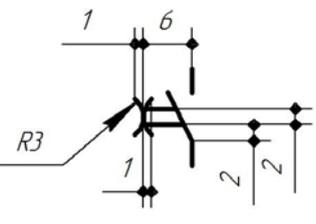
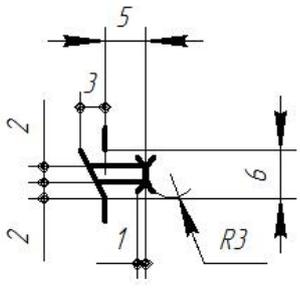
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
79	Вспомогательный контакт выключателя, замыкающий [16]			SQ
80	Вспомогательный контакт выключателя, размыкающий [16]			SQ
81	Накладка [16]			SX
82	Контакт коммутационного устройства замыкающий [13]			
83	Контакт коммутационного устройства размыкающий [13]			

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
84	Контакт коммутационного устройства переключающий [13]			
85	Контакт импульсный замыкающий при срабатывании и возврате [13]			
86	Контакт концевого выключателя замыкающий [13]			
87	Контакт концевого выключателя размыкающий [13]			
88	Контакт, замыкающий с замедлением, действующим при срабатывании [13]			

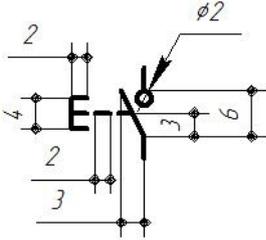
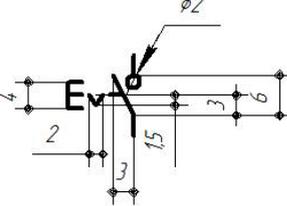
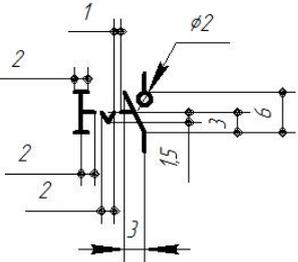
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
89	То же устройство. Другой вариант изображения [13]			
90	Контакт, замыкающий с замедлением, действующим при возврате [13]			
91	То же устройство. Другой вариант изображения [13]			
92	Контакт, замыкающий с замедлением, действующим: при срабатывании и возврате [13]			
93	То же устройство. Другой вариант изображения [13]			

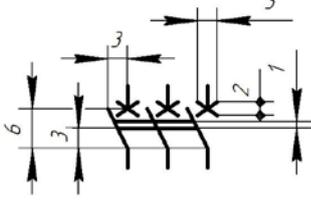
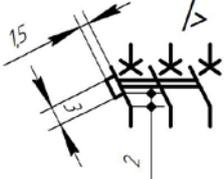
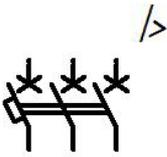
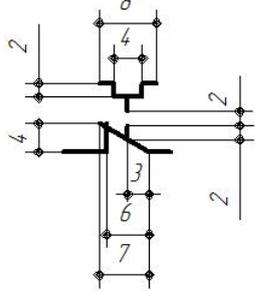
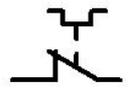
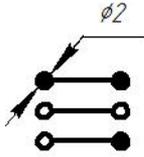
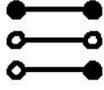
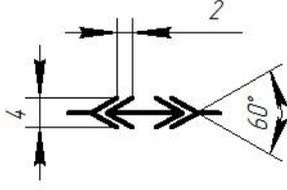
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
94	Контакт, размыкающий с замедлением, действующим при срабатывании [13]			
95	То же устройство. Другой вариант изображения [13]			
96	Контакт, размыкающий с замедлением, действующим при возврате [13]			
97	То же устройство. Другой вариант изображения [13]			
98	Контакт, размыкающий с замедлением, действующим при срабатывании и возврате [13]			
99	То же устройство. Другой вариант изображения [13]			

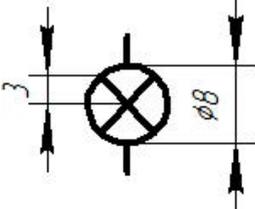
продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
100	Контакт, замыкающий нажимного кнопочного выключателя без самовозврата, с размыканием и возвратом элемента управления автоматически [13]			
101	Контакт, замыкающий нажимного кнопочного выключателя без самовозврата, с размыканием и возвратом элемента управления путем вторичного нажатия кнопки [13]			
102	Контакт, замыкающий нажимного кнопочного выключателя без самовозврата, с размыканием и возвратом элемента управления посредством вытягивания кнопки [13]			

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
103	Контакт, замыкающий выключателя трехполюсного [13]			
104	То же устройство с автоматическим срабатыванием максимального тока [13]			
105	Контакт электро-теплого реле [13]			КК
106	Перемычки контактные [13]			
107	Перемычка как оммутиционная на размыкание [13]			

продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
108	Лампа сигнальная [11]			<p>HL - прибор световой сигнализации,                      HLW - лампа сигнальная с белой линзой,                      HLR - лампа сигнальная с красной линзой.                      HLG- лампа сигнальная с зелёной линзой.</p>

## Список использованных источников

1. ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные надписи.- Взамен ГОСТ 2.104-68; введ. 1.09.2006.- М.:Стандартинформ, 2011.-14 стр.-(Межгосударственный стандарт).
2. ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. – Взамен ГОСТ2.701-84; введ. 1.07.2009.- М.:Стандартинформ, 2009.-13 стр.-(Межгосударственный стандарт).
3. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем. Взамен ГОСТ 2.702-75; введ. 1.01.2012.- М.:Стандартинформ, 2011.-28 стр. - (Межгосударственный стандарт).
4. ГОСТ 2.710-81 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. Взамен ГОСТ 2.710-85; введ. 31.03.1981.- М.:Стандартинформ, 2007.- 10 стр. - (Межгосударственный стандарт).
5. ГОСТ 2.721-74 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. Взамен ГОСТ 2.721-68, ГОСТ 2.783-69, ГОСТ 2.750-68, ГОСТ 2.751-73; введ. 18.03.1974.- М.:Стандартинформ, 2007.- 34 стр. - (Межгосударственный стандарт).
6. ГОСТ 2.722-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Машины электрические. Взамен ГОСТ 7624-62 в части разд.4; введ. 1.01.1971.- М.:Стандартинформ, 2008.-15 стр. - (Межгосударственный стандарт).
7. ГОСТ 2.723-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители. Взамен ГОСТ 7624-62 в части разд. 11; введ. 13.08.1968.- М.:Стандартинформ, 2010.-15 стр. - (Межгосударственный стандарт).
8. ГОСТ 2.727-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Разрядники. Предохранители. Взамен ГОСТ 7624-62 в части разд. 7; введ. 13.08.1968.- М.:Стандартинформ, 2010.-8 стр. - (Межгосударственный стандарт).
9. ГОСТ 2.728-74 Единая система конструкторской документации

- (ЕСКД). Обозначения условные графические. Резисторы, конденсаторы. Взамен ГОСТ 2.728-68, ГОСТ 2.729-68 в части п. 12 и ГОСТ 2.747-68 в части подпунктов 24, 25 таблицы; введ. 1.07.1975.- М.:Стандартинформ, 2010.-14 стр. - (Межгосударственный стандарт).
10. ГОСТ 2.729-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Приборы электроизмерительные. Взамен ГОСТ 7624-62 в части разд. 6; введ. 1.08.1968.- М.:Стандартинформ, 2010.-10 стр. - (Межгосударственный стандарт).
  11. ГОСТ 2.732-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Источники света. Взамен ГОСТ 7624-72 в части разд.12, подразд. Ж.; введ. 14.08.1968.- М.:Стандартинформ, 2010.-8 стр. - (Межгосударственный стандарт).
  12. ГОСТ 2.747-68 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Размеры условных графических обозначений. Введ. 1.01.1971.- М.:Стандартинформ, 2001.-6 стр. - (Межгосударственный стандарт).
  13. ГОСТ 2.755-87 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Устройства коммутационные и контактные соединения. Взамен ГОСТ 2.738-68 (кроме подпункта 7 табл. 1) и ГОСТ 2.755-74; введ. 27.10.1987.- М.:Стандартинформ, 2004.-11 стр. - (Межгосударственный стандарт).
  14. ГОСТ 2.756-76 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Воспринимающая часть электромеханических устройств. Взамен ГОСТ 2.724-68, ГОСТ 2.725-68, ГОСТ 2.738-68, ГОСТ 2.747-68. введ. 1.01.1978.- М.:Стандартинформ, 2004.-5 стр. - (Межгосударственный стандарт).
  15. ГОСТ 21.614-88 Система проектной документации для строительства. Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах. введ. 28.12.1987.- М.:Стандартинформ, 2005.-15 стр. - (Межгосударственный стандарт).
  16. Мельников, М.А. Релейная защита и автоматика элементов систем электроснабжения промышленный предприятий: учебное пособие/ М.А. Мельников – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. - 218 с.
  17. Мищенко, А.В. Электромеханика: учебное пособие/ А.В. Мищенко, Н.П. Моторина. - Тамбов: Изд-во Тамбовского государственного технического университета, 2007. - 72с.