



Отже, якщо вам потрібно надрукувати **підручники, книги, брошури, журнали, каталоги, рекламні листівки, прайс-листи, бланки, візитні картки**, – ми до Ваших послуг.

☎ 8(0512) 47-83-86; 39-81-41; 39-73-39; fax 8(0512) 39-73-26;

Николаев 2008

ПРЕДИСЛОВИЕ

КОЛУОН ВІУ

Волянская Я.Б. Методические указания к практическим занятиям по курсу "Введение в специальность": Электрические схемы. Правила их выполнения и оформления. – Николаев: НУК, 2008. – 52 с.

Кафедра электрооборудования судов

В указаниях приведены условные графические обозначения элементов электрических схем с учетом внесенных в стандарты изменений. Содержатся общие требования к построению и оформлению электрических схем.

Методические указания предназначены для студентов первого курса направления "Электромеханика", также будут полезными при курсовом и дипломном проектировании.

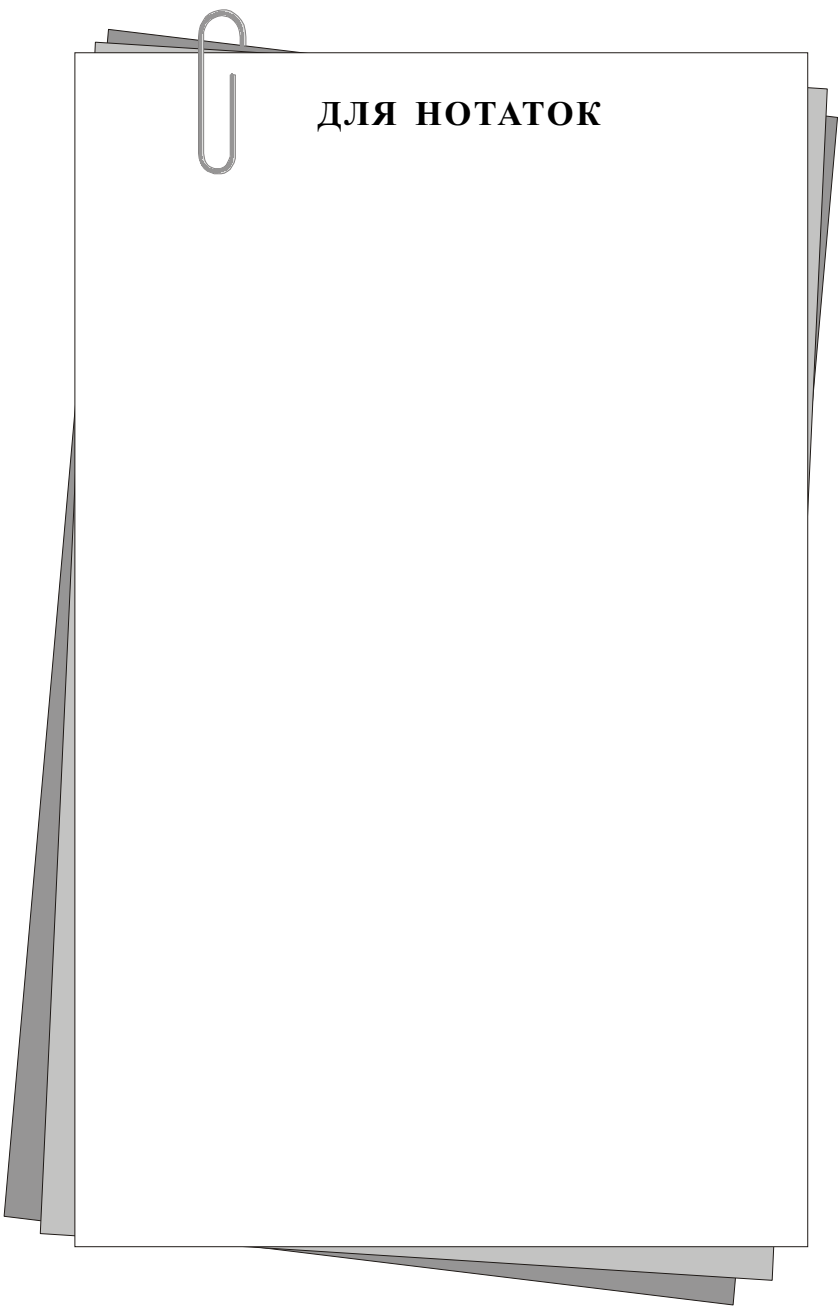
Рецензент канд. техн. наук, доцент Д.В. Костенко

Згідно з наказом № 110 від 25.04.07 "методичні вказівки публікуються в авторській редакції, і відповідальність за їх редагування несе автор".

© Издательство НУК, 2008

Комп'ютерна верстка *О.М. Черевата*
Коректор *М.О. Паненко*
Відопуство про внесення змін суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, витотівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 2506 від 25.05.2006 р.
Подписано к печати 13.05.08. Бумага офсетная. Формат 60×84/16.
Печать офсетная. Гарнитура "Таймс". Усл. печ. л. 2,8. Уч.-изд. л. 3,0.
Тираж 50 прим. Изд. № 23. Зак. № 147. Цена договорная.
Издатель и изготовитель Национальный университет кораблестроения,
54002, г. Николаев, ул. Скорородова, 5

Учебное издание
ВОЛЯНСКАЯ Яна Болдановна
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям
по курсу "ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ"
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ.
ПРАВИЛА ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ
(на русском языке)



1.1. Классификация схем
Электрические схемы объектов всех видов выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.702-92 "Правила выполнения электрических схем", ГОСТ 2.710-81 "Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах", а также стандартов, регламентирующих условные графические обозначения в схемах. Классификацию электрических схем, термины и определения устанавливает ГОСТ 2.701-84 "Виды и типы схем. Общие требования к их выполнению".
Термины и их определения
Электрическая схема – графический конструктивный документ, на котором при помощи графических обозначений изображены электрические составные части объекта и связи между ними.
Элемент – составная часть объекта, которая имеет самостоятельное графическое обозначение, а также определенное функциональное назначение, и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (резистор, конденсатор и др.).
Устройство (блок, плата). Может не иметь в объекте строю единую совокупность элементов, представляющая единую функциональную часть – элемент, устройство или функциональная группа, имеющие в объекте строю определенное функциональное назначение. Функциональная часть – линия, канал, тракт определенного назначения (канал звука, видеоканал).
Линия взаимосвязи – линия на схеме, указывающая на наличие связи между функциональными частями объекта.
Линия электрической связи – линия на схеме, указывающая путь прохождения тока, сигнала и т. д.
Объект – условное наименование изделия, устройства, установок, сети, применяемое в качестве общего понятия.
Схемы в зависимости от назначения (для общего ознакомления, определения расположения элементов и т. д.) подразделяются на типы, входящие в четыре группы. Каждому типу присваивается цифр, состоящий из трех цифр: первая цифра указывает группу, вторая и третья циф-

СОДЕРЖАНИЕ	
ПРЕДИСЛОВИЕ	3
<i>Раздел 1. Правила выполнения и оформления электрических схем</i>	
1.1. Классификация схем	4
1.2. Общие требования к оформлению	6
1.3. Правила выполнения структурных электрических схем	7
1.4. Правила выполнения функциональных электрических схем	7
1.5. Правила выполнения принципиальных электрических схем	8
1.6. Перечень элементов	17
<i>Раздел 2. Условные графические обозначения в электрических схемах</i>	
2.1. Обозначения общего применения	19
2.2. Обозначения электрических машин	34
2.3. Обозначения трансформаторов, автотрансформаторов, магнитных усилителей	36
2.4. Обозначения резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности	37
2.5. Обозначения устройств защиты электроустановок от сверхтоков и перенапряжений	38
2.6. Обозначения электроизмерительных приборов	39
2.7. Обозначения полупроводниковых приборов	40
2.8. Обозначение источников света и акустических приборов	41
2.9. Обозначения коммутационных устройств и контактных соединений	42
2.10. Обозначение элементов вычислительной техники	44
2.11. Размеры условно-графических обозначений элементов	44
СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	47

ры – тип в данной группе: например, 101 – схема структурная (группа 1, тип 01).

Схемы **группы 1** предназначены для общего ознакомления с электрическими составными частями объекта и изучения общих принципов их работы и взаимосвязей:

структурная (101), определяющая основные составные части объекта, их назначение и взаимосвязи;

функциональная (102), разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных частях или в объекте в целом.

Схемы разрабатывают при проектировании на стадиях, предшествующих разработке схем других групп.

Схемы **группы 2** предназначены для определения полного состава и подробного изучения принципов работы объекта, а также для его расчета:

принципиальная (201), определяющая полный состав элементов и связей между ними и дающая детальное представление о принципах работы объекта;

эквивалентная (202), предназначенная для анализа и расчета параметров (характеристик) объекта или его функциональных частей.

Схемы служат основанием для разработки других конструкторских документов, в частности чертежей, а также схем групп 3 и 4; ими пользуются при наладке, регулировке, контроле, эксплуатации и ремонте изделий.

Схемы **группы 3** предназначены для представления сведений об электрических соединениях составных частей объекта или объекта в целом:

схема соединений (301), показывающая электрические соединения составных частей объекта и определяющая провода, жгуты и кабели для осуществления этих соединений, а также места их присоединения и ввода (зажимы, разъемы, проходные изоляторы);

общая схема соединений (302), определяющая составные части комплекса и их электрические соединения между собой на месте эксплуатации;

схема подключения (303), показывающая внешние подключения объекта.

Схемы используют при разработке других конструкторских документов, прежде всего чертежей, определяющих прокладку и способы крепления проводов, жгутов и кабелей в объекте, а также для осуществления присоединений при наладке, контроле и эксплуатации объектов.

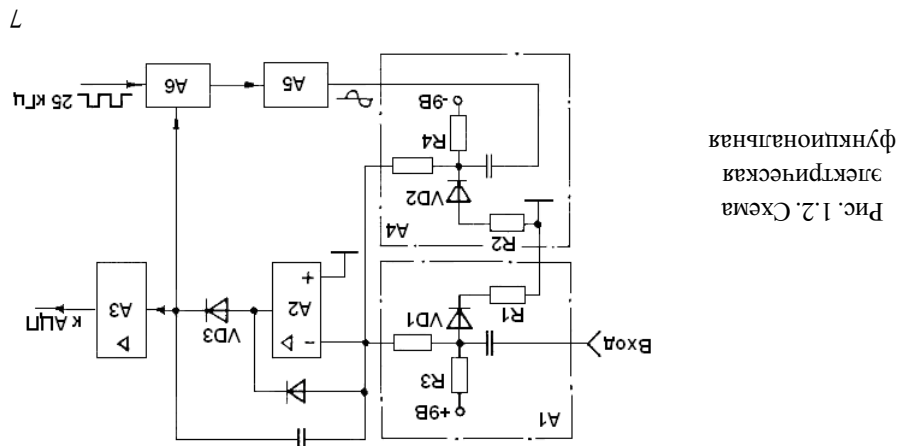


Рис. 1.2. Схема функциональная электрическая

изделий, при их наладке, контроле и ремонте. Эти схемы используются при изучении принципов работы в целом. На функциональной схеме (рис. 1.2) изображены функциональные части изделия (элементы, устройства и аппаратура) и связи между ними с разъяснением последовательности процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях или в изделии в целом. Эти схемы используются при изучении принципов работы в целом. На функциональной схеме (рис. 1.2) изображены функциональные части изделия (элементы, устройства и аппаратура) и связи между ними с разъяснением последовательности процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях или в изделии в целом. Эти схемы используются при изучении принципов работы в целом.

На схеме допускаются поясняющие надписи, диаграммы, таблицы, указания параметров в характерных точках (величины токов, напряжений, формы и величины импульсов, математические зависимости и т. д.).

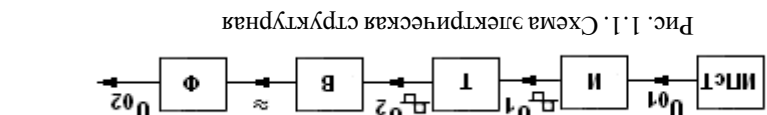
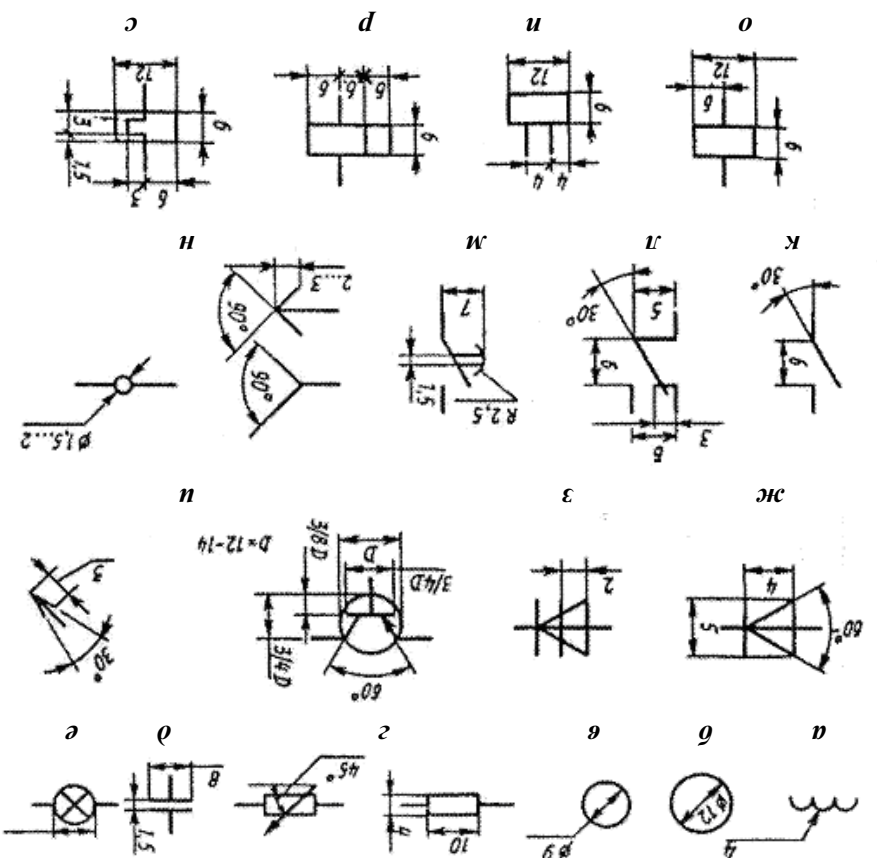


Рис. 1.1. Схема электрическая структурная

Все функциональные части на схеме изображают в виде прямых угловых или условных графических обозначений (рис. 1.1) с указанием типа элемента. Если функциональных частей много, вместо наименований, типов и обозначений допускается проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо, с их расшифровкой в таблице, помещаемой на схеме.

7. Линии связи должны состоять, как правило, из горизонтальных и вертикальных отрезков с расстоянием между ними не менее 3 мм.

Рис. 2.9. Размеры условных графических обозначений отдельных элементов



на рис. 2.9, и-с.

Рекомендуемые размеры условных графических обозначений приводятся для различных элементов схем в соответствии с стандартами ЕСКД. Сведения о размерах при изображении обмоток приведены на рис. 2.9, а, статора и ротора электрических машин – на рис. 2.9, б, в, резисторов (постоянного и переменного), конденсаторов (постоянной емкости) и ламп накаливания – на рис. 2.9, г, з, е, полупроводниковых диодов, диодного триода, транзистора и его эмиттера – на рис. 2.9, ж, з, и, замыкающего с замедлителем при срабатывании – на рис. 2.9, к, л, м, контактов разъемного и разборного соединения – на рис. 2.9, н, о, катушки электромагнитного устройства с одной обмоткой, с одним дополнительным полюсом и воспринимающая часть электропотенциометра – на рис. 2.9, п-с.

Схемы **группы 4** предназначены для определения относительного расположения объектов или составных частей объекта, а при необходимости – и электрических соединений (проводов, жгутов, кабелей):

схема расположения (401) определяет относительное расположение составных частей объекта;

схема электрооборудования и проводки на планах (402) определяет относительное расположение составных частей объекта в зданиях и сооружениях;

схема электроснабжения и связи (403) определяет относительное расположение составных частей объекта на местности.

Схемами этой группы пользуются при разработке других конструкторских документов, а также при изготовлении и эксплуатации объектов.

1.2. Общие требования к оформлению

- Схемы выполняются без соблюдения масштаба на листах бумаги форматом А4...А0.
- На схемах используются следующие графические обозначения: условные, установленные стандартами на соответствующие схемы; упрощенные внешние очертания, в том числе аксонометрические; прямоугольники.
- Размеры условных графических обозначений установлены стандартами. Допускается:
 - уменьшать все размеры пропорционально, сохраняя четкость схемы;
 - увеличивать условные графические обозначения при вписывании в них поясняющих знаков;
 - уменьшать условные графические обозначения, если они используются как составные части обозначений других элементов (например, резистор в антенне);
 - поворачивать условное графическое обозначение на угол, кратный 45 и 90°, или изображать зеркально повернутым.
- Расстояние между отдельными графическими обозначениями не должно быть **менее 2 мм**.
- Толщина линий связи и графических обозначений должна быть одинаковой (0,3...0,4 мм).
- Утолщенными линиями (вдвое толще принятой толщины линии) изображают линии групповой связи (линии, условно изображающие группу линий электрической связи проводов, кабелей, шин, следующих на схеме в одном направлении).

Размеры условных графических обозначений элементов вычислительной техники определяют так: по высоте – количеством линий выводов, интервалов, строк информации в основном и дополнительных полях и размером шрифта. При этом, приняв за единицу измерения величину *C* не менее 5мм (при выполнении схем вручную), устанавливают следующие размеры: расстояние между выводами не менее и кратным *C*; интервал между группами выводов не менее 2*C* и кратным *C*; ширину дополнительного поля не менее 5 мм; расстояние между горизонтальной стороной условного графического обозначения, границей зоны и линией вывода не менее и кратным *C*/2; размер указателя не менее 3 мм.

Все геометрические элементы условных графических обозначений выполняют линиями той же толщины, что и линии электрической связи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Графическое изображение электрорадиосхем: Справочник / С.Т. Усатенко, Т.К. Каченюк, М.В. Терехова и др. – К.: Техніка, 1986. – 120 с.
- ГОСТ 2.702-75*. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем. – Введен 01.07.1977. – М.: Изд-во стандартов, 1992.
- ГОСТ 2.701-84. Виды и типы схем, общие требования к их выполнению. – Введен 01.07.1981. – М.: Изд-во стандартов, 1984.
- ГОСТ 2.710-81. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. – Введен 01.07.1981. – М.: Изд-во стандартов, 1981.
- ГОСТ 2.721-74*. Обозначения условные графические в схемах общего применения. – Введен 01.07.1975. – К.: Держстандарт України, 1998.

Таблица 2.4. Логические элементы						
Условное графическое обозначение по ЕСКД	Логическая функция	Таблица истинности			Условное графическое обозначение по ЕСКД	Логическая функция
		A	B	X		
	НЕ	0	1	1		ИЛИ
	И	0	0	0		ИЛИ-НЕ
	И-НЕ	0	0	1		ИЛИ ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ

Первая буква кода	Группа выводов элементов	Примеры выводов элементов	Устройства (общее обозначение)	Преобразователи неэлектрических величин в электрические	B	A	С	Конденсаторы
Двухбуквенный код	элементов	элементов	Усилители, приборы телеуправления, лазеры, мазеры	Прямоторсионный элемент	BA	ВВ	ВВ	ВВ
				Детектор ионизирующих излучений	BD	BE	BC	BR
				Сельсин-приемник	BE	BC	BS	BS
				Телефон (капсюль)	BC	BK	BL	BM
				Сельсин-датчик	BK	BL	BP	BP
				Фотозадачник	BL	BM	BO	BO
				Микрофон	BM	BP		
				Датчик давления	BP			
				Преобразователь частоты вращения	BO			
				Датчик скорости	BV			
				Звукоусилитель	BS			
				Датчик скорости	BV			

Таблица 1.1. Буквенные коды позиционных обозначений

1.5. Правила выполнения принципиальных электрических схем

При графическом оформлении принципиальной схемы следует учитывать следующие правила и рекомендации:

- Схемы выполняются для изделий, находящихся в отключенном состоянии.
- Элементы схем показывают условными графическими обозначениями, установленными стандартами (табл. 1.1).

Функциональные части принято изображать либо в виде условных обозначений, либо в виде прямых указаний с указанием позиционных обозначений функций или групп устройств, элементов, присвоенных им на принципиальной схеме, их наименований, поясняющих надписей, диаграмм, таблиц, параметров в характерных точках. Эти сведения при водятся в выборочном объеме, необходимом для наиболее полного и наглядного представления о последовательности процессов, иллюстрируемых схемой.

Обозначение однополюсного шестипозиционного переключателя приведено на рис. 2.8,х. Переключатели со сложной коммутацией, например восемнадцатипозиционный роторный переключатель с шестью зажимами, обозначенными от *A* до *P*, на схемах представляют общим обозначением (см. рис. 2.8,у), а если потребуется, приводят диаграмму работы контактов. Встречаются обозначения переключателей двухпозиционного (позиции *O* и *B*) на шесть цепей (см. рис. 2.8,ч) и трехпозиционного (позиции *O*, *B* и *H*) на две цепи с самовозвратом в позицию *H*, на что указывают стрелки (см. рис. 2.8,ш). О работе контактов можно судить по зачерненным точкам, указывающим, какие контакты замкнуты в позициях *O* и *B*. Обозначения электрического соединителя, разборного и неразборного соединений и колодки зажимов приведены на рис. 2.8, щ–я.

2.10. Обозначение элементов вычислительной техники

В качестве примеров рассмотрим условные графические обозначения логических элементов, являющихся простейшими элементами вычислительной техники.

Логическими элементами называют устройства для обработки цифровых сигналов. В табл. 2.4 приведены условные графические обозначения шести основных логических элементов и таблицы их истинности, характеризующие выполняемые ими функции. В таблице истинности 0 означает низкий уровень напряжения, а 1 – высокий. Буквами *A* и *B* обозначены входы, а *X* – выход. Логический элемент И характеризуется тем, что только при одной комбинации сигналов 1 на входе *A* и 1 на входе *B* на выходе *X* появится сигнал 1. Элемент НЕ обеспечивает инверсию, т. е. при сигнале 1 на входе *A* на выходе *X* будет сигнал 0, и наоборот – при сигнале 0 на входе *A* на выходе *X* образуется сигнал 1. Пользуясь таблицами истинности, нетрудно установить прохождение сигналов и через оставшиеся четыре логических элемента.

2.11. Размеры условно-графических обозначений элементов

Для сокращения объема документации условные графические обозначения должны быть достаточно компактными, однако минимальные размеры ограничиваются обязательной информацией, помещаемой внутри контура этих обозначений и необходимостью обеспечения достаточной четкости изображения, чтобы не усложнять чтение схем.

Продолж. табл. 1.1

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
D	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая Схема интегральная цифровая, логический элемент Устройства хранения информации Устройства задержки	DA DD DS DT
E	Элементы разные (осветительные устройства, нагревательные элементы)	Нагревательный элемент Лампа осветительная (накаливания) Пиропатрон	EK EL ET
F	Предохранители, разрядники, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия Дискретный элемент защиты по току инерционного действия Предохранитель плавкий Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	FA FP FU FV
G	Генераторы, источники питания, кварцевые осцилляторы	Батарея	GB
H	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Индикатор символьный Прибор световой сигнализации	HA HG HL
K	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое Реле указательное Реле электротепловое Контактор, магнитный пускатель Реле времени Реле напряжения	KA KH KK KM KT KV
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	LL

9

II

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
T	Трансформаторы, авто-трансформаторы	Трансформатор тока Электроматный стабилизатор	ТА ТС ТВ
U	Устройства связи, преобразователи не-электрических величин в электрические	Модулятор Демодулятор Дискриминатор Преобразователь частотный, инвертор, генератор, выпрямитель	UB UR UI UZ
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Линейный стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
W	Линии и элементы СВЧ	Короткозамыкатель Вентиль	WE WK WS
W	Антенны	Трансформатор, неоднородность, фазовращатель Аттенуатор Антенна	WT WU WA
X	Соединения контактные	Токосъемник, контакт скользящий Питатель Гнездо Соединение разбортное Соединитель высокочастотный	XA XP XS XT XW
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электроматный тормоз с электромагнитным приводом Муфта с электромагнитным приводом Электроматный патрон или плита	YA YB YC YH
Z	Устройства оконечные, фильтры, ограничители	Ограничитель Фильтр кварцевый	ZL ZQ

Продолж. табл. 1.1

42

Коммутационные устройства на схемах должны быть изображены в положении, принятом за начальное. При изображении контактов показывают их подвижные и неподвижные контактные детали. Для изображения основных функциональных признаков коммутационных устройств применяют условные графические обозначения контактов: замыкающих (рис. 2.8*a*), размыкающих (см. рис. 2.8*b*), переключающих с нейтральным центральным положением подвижной контактной детали (см. рис. 2.8*з*). Для пояснения действия коммутируемых устройств при необходимости дополняют изображение изобразительными символами: на неподвижных контактных деталях при отображении функции контактора, выключателя, разделителя, выключателя-разделителя, самовозврата, отсутствия самовозврата, дугогашения, а также на подвижных контакт-деталях для обозначения функций путевого или концевых выключателей, автоматического срабатывания, переключения без разрыва цепи.

В качестве примеров построения обозначений с этими квалификаторными символами на рис. 2.8*д-ж* показаны: переключающий контактный без разрыва цепи; замыкающий и размыкающий контакты контактора; контакты выключателя, разделителя и выключателя-разделителя; замыкающий и размыкающий контакты с самовозвратом; замкнутый, разомкнутый и с автоматическим срабатыванием при отключении цепи; замыкающий и размыкающий контакты без самовозврата, дугогашительный и с автоматическим срабатыванием при отключении цепи; замыкающий и размыкающий контакты с дугогашителем.

2.9. Обозначения коммутационных устройств и контактных соединений

На рис. 2.7,б-з показаны обозначения газоразрядных ламп: безэлектродной, с простыми и комбинированными (анод-холодный катод) электродами, с комбинированными электродами и подогревателем. Знак "X" внутри баллона люминесцентной лампы указывает на видное излучение. Обозначения ламп ультрафиолетового, инфракрасного излучения и с восстановительным ионным циклом дополняются соответствующими буквами *UV*, *IR* или *I*. Одна зачерченная точка внутри баллона указывает на низкое давление, две и три – соответственно на высокое и сверхвысокое.

На рис. 2.7,и приведено обозначение пускателя люминесцентных ламп. Обозначения акустических приборов – телефона, микрофона, микрофона, громкоговорителя (репродуктора), электрического звонка (общее), гонга, сирены и гудка – даны на рис. 2.7,к-с.

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры видов элементов	Двухбуквенный код
М	Двигатели постоянного и переменного тока		
Р	Приборы, измерительное оборудование <i>Примечание.</i> Сочетание РЕ применять не допускается	Амперметр Счетчик импульсов Частотомер Счетчик активной энергии Счетчик реактивной энергии Омметр Регистрирующий прибор Часы, измеритель времени действия Вольтметр Ваттметр	РА РС РФ РІ РК РР РС РТ РV РW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т. д.)	Выключатель автоматический Короткозамыкатель Разъединитель	QF QK QS
R	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	RK RP RS RU
S	Устройства коммутационные в цепях измерительных, управления и сигнализации <i>Примечание.</i> Обозначение SF применяют для аппаратов, не имеющих силовых цепей	Выключатель или переключатель Выключатель кнопочный Выключатель автоматический Выключатели, срабатывающие от различных воздействий: уровня давления положения (путевой) частоты вращения температуры	SA SB SF SL SP SQ SR SK

Самовозврат или отсутствие его следует указывать только в том случае, если необходимо подчеркнуть эту особенность в контактном узле, как правило, не обладающем им. Если необходимо, рядом с обозначением контакта с автоматическим срабатыванием можно проставлять знаки, указывающие величину, при которой оно происходит: максимальный $I >$, минимальный $I <$ и обратный $I \leftarrow$ токи; максимальное $U >$ и минимальное $U <$ напряжение; максимальную температуру $T^\circ >$. Обозначения замыкающих и размыкающих контактов с двойным замыканием и размыканием приведены на рис. 2.8,*е,жс*, а замыкающих и размыкающих контактов, работающих с замедлением при срабатывании, возврате и при срабатывании и возврате, – на рис. 2.8,*с,т*. Изображения контактов кнопочного выключателя и термореле приведены на рис. 2.8,*у,ф*.

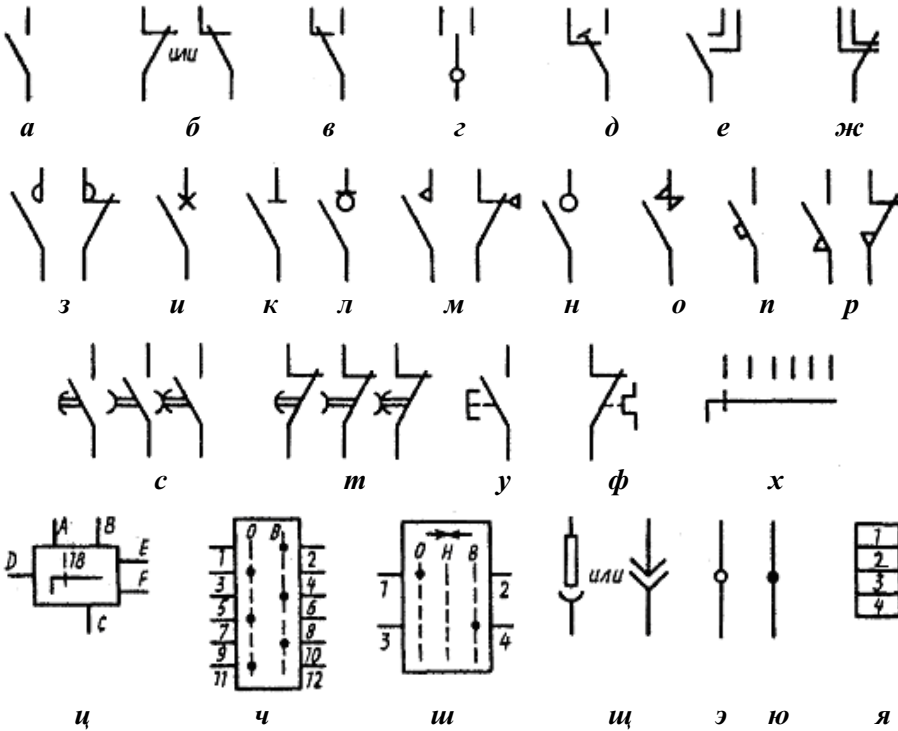


Рис. 2.8. Условные графические обозначения коммутационных устройств и контактных соединений

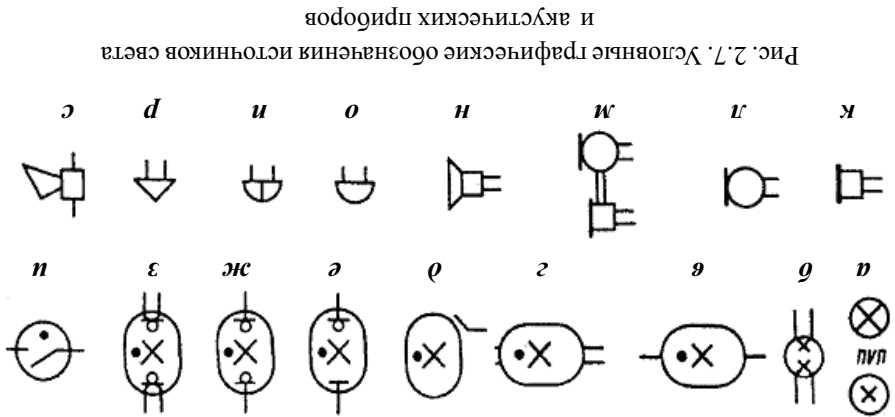


Рис. 2.7. Условные графические обозначения источников света и акустических приборов

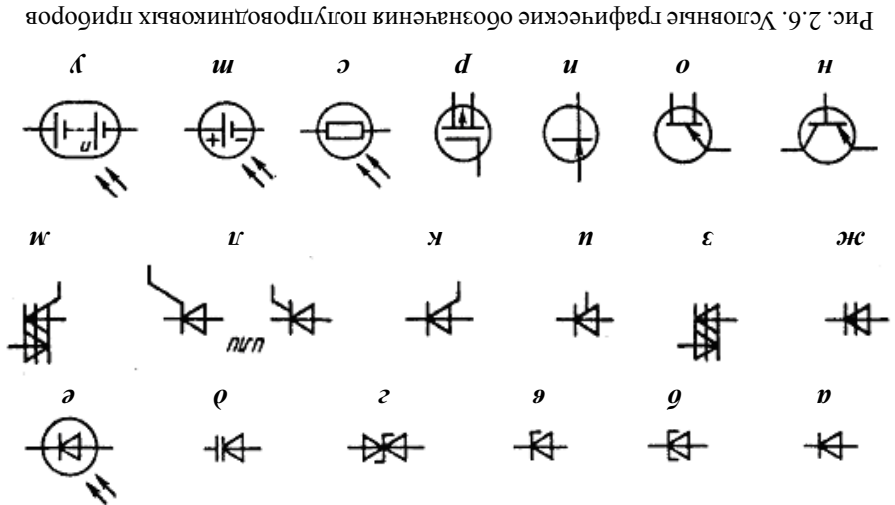


Рис. 2.8. Условные графические обозначения источников света и акустических приборов

нейным способом. При многолинейном изображении каждую цепь по-
9. Схемы могут изображаться как многолинейными, так и одноли-
ся. Пересечение шин без соединения рекомендуется показывать дугой.
ми или сочетаниями букв и цифр. При необходимости шины маркируют-
дую линию помещают в месте слияния на обоих концах цифрами, буква-
связанных линий связи (так называемые шина или жгут). При этом каж-
8. Допускается сшивать в одну линию несколько электрически не-
дом, в виде параллельных горизонтальных или вертикальных строк.
ют последовательно друг за другом по прямой. Отдельные цепи – ря-
графические обозначения устройств, входящих в одну цепь, изобража-
7. Схемы рекомендуется выполнять строчным образом. Условные
ля, условное обозначение буквой, цифрой.
закончив стрелкой, и указать обозначение провода, наименование сига-
6. Если линии связи затрудняют чтение схем, их можно оборвать,
чение линий без точки – соединенные провода отсутствуют.
а соединения проводов – точкой в месте их пересечения. Если пере-
ными и вертикальными линиями с минимальным количеством изломов,
5. Соединения элементов показываются сплошными горизонталь-
над ними.
рядом с условными графическими обозначениями с правой стороны или
в направлении слева направо. Позиционные обозначения проставляют
только расположения элементов на схеме, считая, как правило, сверху вниз
ми позиционными обозначениями в соответствии с последовательнос-
ра присваиваются, начиная с единицы, в пределах группы с одинаковы-
конденсатор С4, используемый как интегрирующий. Порядковые номе-
зывать соответствующее функциональное назначение, например: С41 –
мер: R1, R2, ..., R12, C1, C2, ..., C12; в третьей части допускается ука-
части – порядковый номер элемента в пределах данного вида, напри-
мер: R – резистор, С – конденсатор, В5 – звукоинматор; во второй
ним размером шрифта. В первой части указывают вид элемента, напри-
ние. Эти части записывают без разрывных знаков и пробелов, од-
случае из трех частей, имеющих самостоятельное смысловое значе-
ре в пределах данного вида. Позиционное обозначение состоит в общем
ния, содержащее информацию о виде элемента и его порядковом номе-
ля, изображаемым на схеме, присваиваются позиционные обозначе-
4. Всем элементам, устройствам и функциональным группам изде-
ментации.
тов или устройств, нанесенные на изделие или установленные в их доку-
3. На схеме указывают обозначения выводов (контактов) elemen-

ния проставляют с учетом всех ветвей, входящих в параллельное соединение. При *последовательном соединении* вместо изображения всех последовательно соединенных элементов допускается изображать только первый и последний элементы, показывая электрические связи между ними штриховыми линиями. Над штриховой линией указывают общее количество одинаковых элементов. В позиционных обозначениях при этом должны быть учтены элементы, не изображенные на схеме (рис. 1.6).

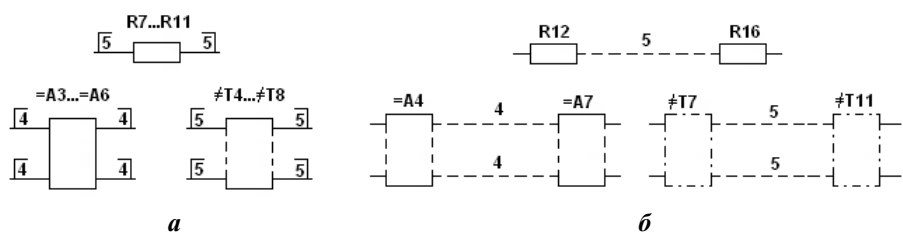


Рис. 1.6. Изображение нескольких одинаковых элементов (устройств), соединенных параллельно (*a*) и последовательно (*б*)

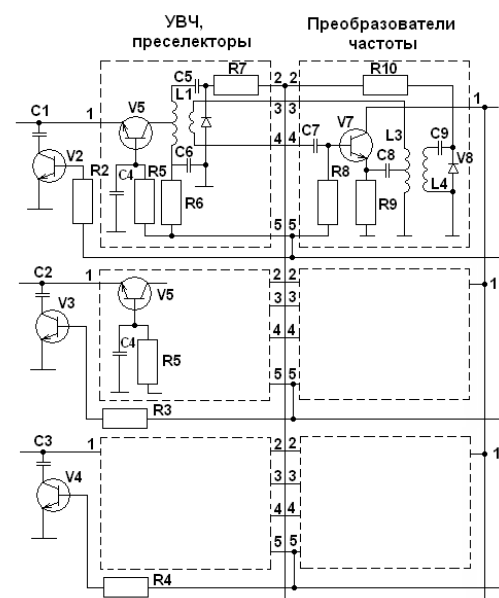


Рис. 1.7. Выделение на схеме устройства функциональных групп, не имеющих самостоятельных схем

14. Некоторые части устройства могут быть выделены в функциональные группы (рис. 1.7). При этом они обозначаются на схеме пунктирной линией с указанием функциональной группы. Элементам, входящим в функциональные группы, присваивают позиционные обозначения по общим правилам. При наличии нескольких идентичных групп содержимое групп, кроме первой, может не показываться. При этом позиционные обозначения

того, вентильного, шарового и рогового показаны на рис. 2.4,*д-и*, а защитного искрового промежутка – на рис. 2.4,*к*.

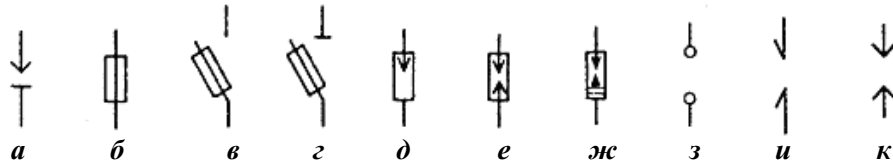


Рис. 2.4. Условные графические обозначения предохранителей и разрядников

2.6. Обозначения электроизмерительных приборов

Общие обозначения показывающего, регистрирующего, интегрирующего (например, электросчетчика) и комбинированного (например, показывающего и регистрирующего) приборов приведены на рис. 2.5, *a-z*.

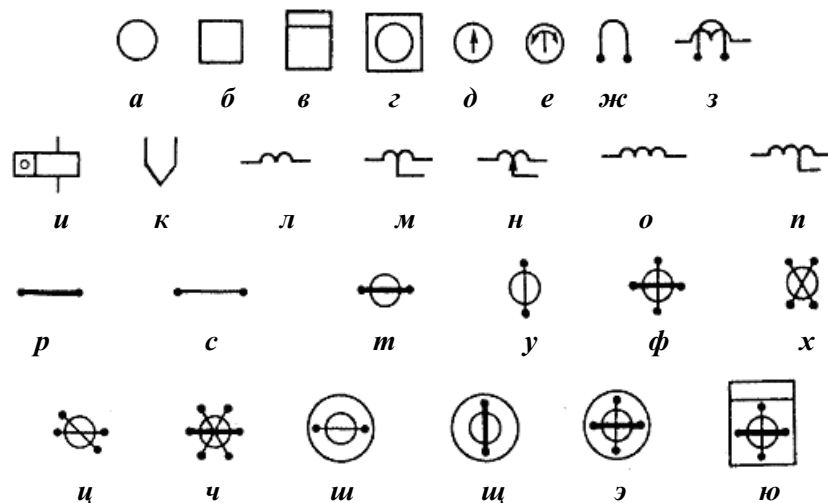


Рис. 2.5. Условные графические обозначения электроизмерительных приборов

Для указания назначения приборов в их обозначения вписывают буквенное обозначение единицы измерения (или измеряемой величины): А – амперметр, mA – миллиамперметр, μA – микроамперметр, V – вольтметр, kV – киловольтметр, W – ваттметр, Ω – омметр, Hz – частотомер, φ или $\cos\varphi$ – фазометр, Wh – электрический счетчик и др.

Допускается, если необходимо, вводить соответствующие графические обозначения, характеризующие отсчетное устройство. Так,

37

2.4. Обозначения резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности

2.4. Обозначения резисторов, конденсаторов и катушек

В качестве примера на рис. 2.2*д* приведено обозначение заплаты числом витков, например "2" (см. рис. 2.2*в*).

При большом числе оборотов на сердечнике, а также большом количестве сердечников допускается на схемах обозначение, показанное на рис. 2.2, *о*, где вертикальная линия означает сердечник, горизонтальная – линия сердечника, а наклонная – линия между обмотками, а наклонная – линия обмотки на данном сердечнике. Кроме того, для соединения сердечников в электрической цепи указывается, что соединение выполнено с начала и до конца. При прохождении тока сердечник импеданс тока слева направо и справа налево сердечник соответственно перематывается в состоянии "1" и "0". Допускается около обозначения обмотки указывать

Обозначение ферподатного элемента папки (зпоминанного трансформатора) показаны на рис. 2.2, а, а вверху показаны, что сердечник имеет прямоугольную форму кривой намаг-

Делать
Обозначены малые кинематические элементы с двумя рабочими об-
разами и двумя рабочими элементами, двумя рабочими элементами и
обозначены и двумя рабочими элементами и двумя рабочими элементами.

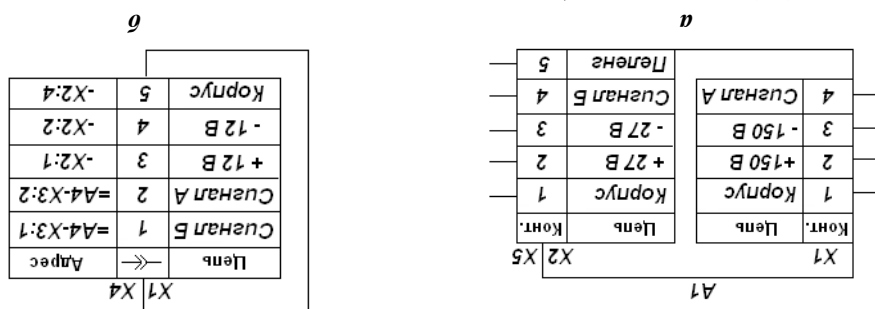
На рис. 2.2,а показан однофазный трансформатор с подмагничивающей обмоткой, на что указывает ее пересечение ферромагнитным сердечником.

На рис. 2, *ж* — упрощенным и развернутым способом показаны измерения трансформаторов тока соответствующие с одной и той же обмоткой, с двумя витками и вторичным обмоткам в этом средстве и быстрое изменение, на что указывает

На рис. 2,2,а – упрощенным многолинейным и развернутым способами показаны трехфазные двухобмоточные трансформатор и автотрансформатор, а также трехфазный трехобмоточный трансформатор, способный устроиться в любом из перечисленных кинематических вариантов.

при изображении устройств в виде прямоугольника:
а – без указания адресов внешних соединений; **б** – с указанием адресов внешних соединений

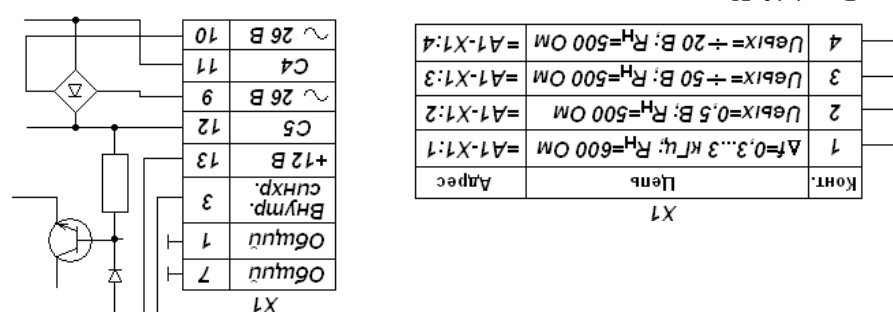
Рис. 1.12. Размещение таблицы характеристик входных и выходных цепей



них присоединений (см. рис. 1.12, *б*).

[illegible]

Рис. 1.10. Характеристики входных



Прис. 1.11. Аппе

том 1-го соединителя устройства А1. Таблицы помещают вместо условных графических обозначений входных и выходных элементов – соединителей, плат и т. д. Таблицам присваивают позиционные обозначения элементов, которые они заменяют. Из таблицы могут быть изъятые графы, если отсутствуют сведения для них (рис. 1.11), и введены дополнительные графы. Если на схеме несколько таких таблиц, заголовков таблиц можно приводить только один раз (см. рис. 1.11). Порядок расположения инициалов контактов в таблице определяется условиями построения схемы (и платы).

ское соединение. На рис. 2.1, *о,п* упрощенным многолинейным (форма I) и развернутым (форма II) способами показан трехфазный поворотный трансформатор (фазорегулятор). Стрелки на рис. 2.1, *м–п* указывают на возможность регулирования (напряжение регулируется потенциал-регулятором, фазы – фазорегулятором).

2.3. Обозначения трансформаторов, автотрансформаторов, магнитных усилителей

Для трансформаторов и автотрансформаторов, как и для электрических машин, установлено три способа построения условных графических обозначений. На рис. 2.2, *а,б* упрощенным однолинейным способом показаны трехфазные двухобмоточные трансформатор и автотрансформатор (в автотрансформаторе обмотка высшего напряжения дана в виде дуги). На рис. 2.2, *в* упрощенным многолинейным (форма I) и развернутым (форма II) способами показан однофазный двухобмоточный трансформатор. В развернутых обозначениях обмотки трансформаторов и автотрансформаторов изображают в виде цепочек полуокружностей.

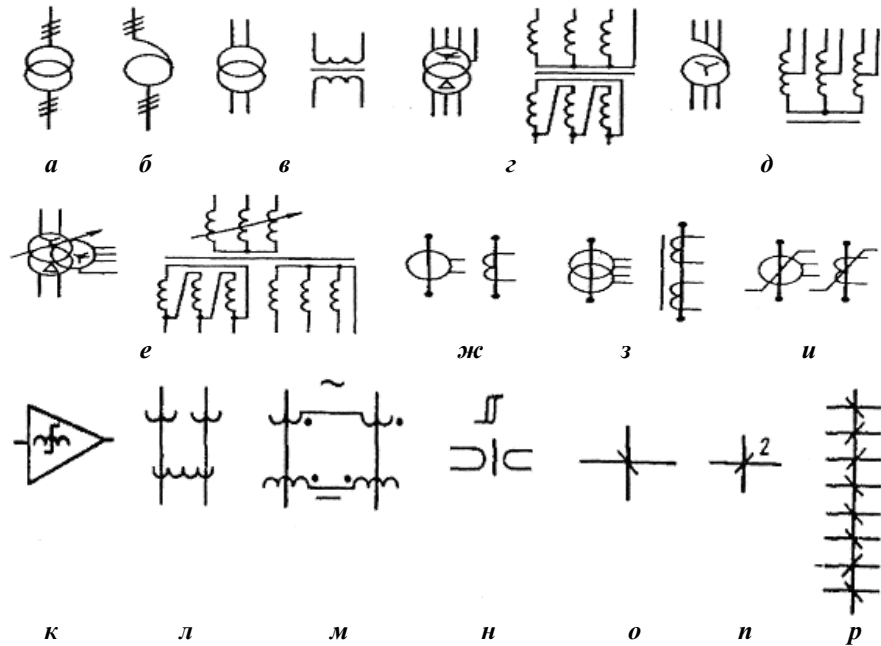


Рис. 2.2. Условные графические обозначения трансформаторов, автотрансформаторов и магнитных усилителей

1.6. Перечень элементов

Все сведения об элементах, входящих в состав изделия и изображенных на схеме, записывают в перечень элементов, который помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

1. В первом случае перечень оформляют в виде таблицы и, как правило, над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм от нее. Продолжение перечня помещают слева от основной надписи, повторяя заголовки таблицы.

2. Во втором случае перечень элементов выполняют на формате А4 (рис. 1.13) с присвоением шифра, состоящего из буквы П (перечень) и шифра схемы, к которой выпускается перечень: например, ПЭЗ – перечень элементов к принципиальной электрической схеме.

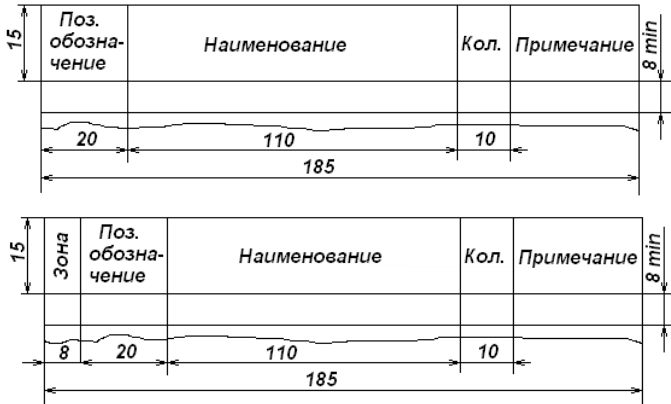


Рис. 1.13. Формы таблиц перечня элементов

В графах перечня указывают следующие данные:
позиционное обозначение элемента;
наименование элемента (устройства), а также обозначение документа (ГОСТ, ТУ), на основании которого этот элемент (устройство) применен;
в графе "Примечание" – технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.
3. Элементы записывают в перечень группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Элементы одного

Обозначение	Наименование
1. Разветвление линии механической связи	в электрических схемах:
а) под углом 90°	
б) под углом 45°	

Таблица 2.2. Обозначения линий механической связи

Обозначения линий механической связи должны соответствовать приведенным в табл. 2.2.

Обозначение	Наименование
1. Распространение тока, сигнала, информации	и потока энергии:
а) перелача	
б) прием	
2. Распространение энергии в направленных:	
а) от токоведущей шины	
б) к токоведущей шине	
в) в обоих направлениях	

Таблица 2.1. Обозначения направления распространения тока, сигнала, информации и потока энергии, жесткости и газа

Обозначения направления распространения тока, сигнала, информации и потока энергии, жесткости и газа должны соответствовать обозначениям, приведенным в табл. 2.1.

2.1. Обозначения общего применения

Раздел 2. УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ

Обозначение	Наименование
к) обозначения прочих квалифицирующих символов	
4. Магнит постоянный	
5. Подогреватель	
6. Идеальный источник тока	
7. Идеальный источник напряжения	
8. Идеальный гиратор	

Продолж. табл. 2.3

Примечание. При необходимости указания полярности магнита применять для обозначения северного полюса букву N

2.2. Обозначения электрических машин

Установлено три способа построения условных графических обозначений электрических машин: упрощенный однолинейный, упрощенный многолинейный (форма I) и развернутый (форма II).

В упрощенных однолинейных обозначениях обмотки статора и ротора изображают окружностями, а их выводы – одной линией, с указанием на ней наклонными штрихами их количества. Общее обозначение электрической машины – это окружность, внутри которой допускается указывать вид машины (генератор Г, двигатель М, возбудитель В, газотурбогенератор ГТ, гидротурбогенератор ГТГ, дизель-генератор ДГ), род тока, число фаз (рис. 2.1, а) или вид соединения обмоток (см. рис. 2.1, б).

В упрощенных многолинейных обозначениях обмотки статора и ротора изображают в виде двух concentric окружностей, но показывают все их выводы. В качестве примера на рис. 2.1, в дано условное графическое обозначение трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором, обмотка которого соединена "звездой" с обмоткой статора, соединенной "звездой" с выведенной нейтральной (средней) точкой.

В развернутых обозначениях обмотку статора изображают в виде

типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу "Поз. обозначение" вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами (например, R3, R4; C8...C12), а в графу "Кол." – общее количество таких элементов.

Одинаковые наименования записывают в виде общего заголовка один раз на каждом листе перечня и подчеркивают. Одинаковые обозначения документов, на основании которых эти элементы применены, перечисляются в начале и подчеркиваются.

4. Позиционные обозначения элементов, параметры которых подбирают при регулировке, отмечают на схеме и в перечне звездочкой (например, $R4^*$), а на поле схемы помещают запись "Подбирают при регулировании". В перечне указывают наименование и параметр элемента, близкого к расчетному.

5. В некоторых случаях (например, в принципиальных схемах на микросборки) около условных графических и позиционных обозначений указывают номиналы резисторов и конденсаторов. При этом допускается применять упрощенный способ обозначения единиц измерений (рис. 1.14): для резисторов до 1 кОм – без указания размерности, более 1 кОм – буква "к", более 1 МОм – буква "М"; для конденсаторов до 10 нФ – в пФ без указания размерности, свыше – в мкФ с указанием "мкФ".

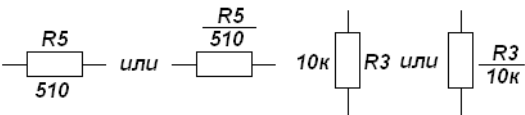


Рис. 1.14. Упрощенный способ обозначения единиц измерений около условных графических обозначений

18

цепочек полуокружностей, а обмотку ротора – в виде окружности (или наоборот). Взаимное расположение обмоток в виде цепочек полуокружностей показывают с учетом сдвига фаз (например, на 120 э. градусов – см. рис. 2.1,з) и без него (см. рис. 2.1,д). При изображении обмоток электрических машин в виде цепочек полуокружностей принято двумя полуокружностями показывать обмотки добавочных полюсов и компенсационные, тремя – обмотки статора машин переменного тока и последовательного возбуждения машин постоянного тока, четырьмя – обмотки параллельного и независимого возбуждения машин постоянного тока.

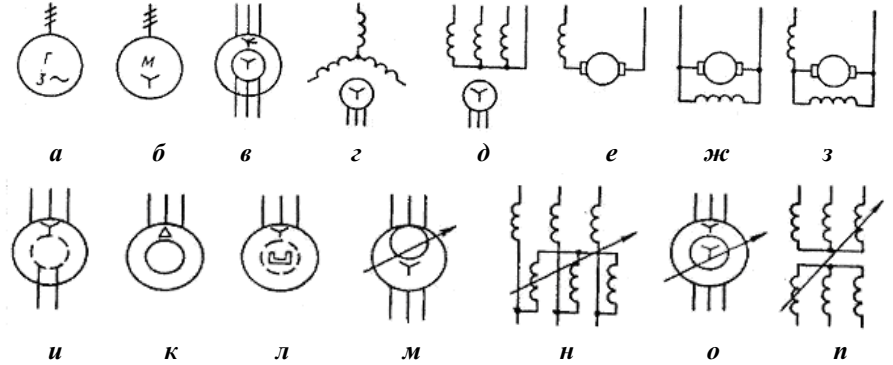


Рис. 2.1. Условные графические обозначения электрических машин

Рассмотрим примеры построения условных графических обозначений электрических машин (см. рис. 2.1, **е–н**). Обозначения машин постоянного тока с последовательным, параллельным и смешанным возбуждением показаны на рис. 2.1, **е–з**. Окружность с соприкасающимися с ней прямоугольниками означает якорь с коллекторами и щетками.

Упрощенные многолинейные обозначения (форма I) машин переменного тока показаны на рис. 2.1, *и-л*. На этих рисунках соответственно даны: синхронная трехфазная машина с обмоткой возбуждения на явнополюсном роторе и обмоткой статора, соединенной в "звезду"; асинхронная трехфазная машина с короткозамкнутым ротором и обмоткой статора, соединенной в "треугольник"; синхронная трехфазная машина с возбуждением от постоянных магнитов и обмоткой статора, соединенной в "звезду".

На рис. 2.1, *м,п* упрощенным многолинейным (форма I) и развернутым (форма II) способами показан трехфазный поворотный автотрансформатор (потенциал-регулятор). Касание двух окружностей, изображающих обмотки статора и ротора, указывает на их электриче-

35

33

Наименование	Обозначение
(и) обозначения являющихся реакцией при достижении определенных величин	
3. Срабатывание, когда действительное значение ниже или выше номинального	$\gg$
4. Срабатывание, когда действительное значение равно номинальному	$=$
5. Срабатывание, когда действительное значение равно нулю	$= 0$
6. Срабатывание, когда действительное значение приближено к нулю	≈ 0
7. Срабатывание при максимальном токе	$>$
8. Срабатывание при минимальном токе	$<$
9. Срабатывание при превышении определенного значения тока	$> I$
10. Срабатывание при обратном токе	$\rightarrow$
11. Срабатывание при максимальном напряжении	$u >$
12. Срабатывание при минимальном напряжении	$u <$
13. Срабатывание при превышении определенного значения напряжения	$u >$
14. Срабатывание при максимальной температуре	$t^\circ >$
15. Срабатывание при минимальной температуре	$t^\circ <$
(к) обозначения прочих квалифицирующих символов	
1. Усиление	$\triangleright$
2. Суммирование	Σ
3. Сопротивление:	
а) активное	R
б) реактивное	X
в) полное	Z
г) индуктивное реактивное	X_L
д) емкостное реактивное	X_C

Продолж. табл. 2.3

20

Наименование	Обозначение
2. Пересечение линий механической связи в электрических схемах:	
а) под углом 90°	
б) под углом 45°	
Обозначения элементов привода и управляющих устройств должны соответствовать приведенным в табл. 2.3.	
Таблица 2.3. Обозначения элементов привода и управляющих устройств	
Наименование	Обозначение
а) общие элементы условных графических обозначений, линии для выделения и разделения частей схем и для экранирования	
1. Прибор, устройство	
2. Баллон (электровакuumного и ионного прибора), корпус (полупроводящего прибора)	
<i>Примечание.</i> Комбинируемые электровакuumные приборы при раздельном изображении и систем электродов	
3. Линия для выделения устройств, функциональных групп, частей схем	
4. Экранирование	
<i>Примечание.</i> При уточнении характера экранирования (электростатическое или электромагнитное) под изображением линии экранирования проставляют буквенные обозначения соответственно:	
а) электростатическое	
б) электромагнитное	

Продолж. табл. 2.2

Обозначения элементов привода и управляющих устройств должны соответствовать приведенным в табл. 2.3.

Таблица 2.3. Обозначения элементов привода и управляющих устройств

Обозначение

ВИНА ЯДИНАРЖЕ ВЛГҮ И ҮЧМЭХЭ ИТЭГЭЙ ВИНЭГЭЛЭЭР И ВИНЭГЭЛЭҮЧЯ ВЛГҮ

1. Прибор, устройство

7	Баллон (электрического и иного прибора)	
---	---	--

Копия (copy) сертификата	
Подписание Российского агентства электротехники при-	Certification in Russia

[illegible]

()	
-----	--

[illegible]

[[]]

— — — — —

4. Экранирование	_____
------------------	-------

(электростатическое или электромагнитное) поле

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

6) электроматное

Продолж. табл. 2.3

Наименование	Обозначение
в) обозначения электрических связей, проводов, кабелей и шин	
1. Линия электрической связи, провода, кабели, шины, линия групповой связи	
Примечания: 1. Допускается защитный проводник (РЕ) изображать тонкой штрихпунктирной линией 2. При необходимости для линий групповой связи применяются утолщенные линии 3. При наличии текста к линии электрической связи, кабелю, шине или к линии групповой связи текст помещают:	
а) над линией	
б) в разрыве линии	
в) в начале или в конце линии	
2. Графическое разветвление (слияние) линий электрической связи в линию групповой связи, разводка жил кабеля или проводов жгута	
Примечания: 1. Расстояние между соседними линиями, отходящими в разные стороны, должно быть не менее 2 мм. 2. Для облегчения поиска отдельных линий связи можно указывать направление каждой линии при помощи излома под углом 45°, при этом: а) точка излома должна быть удалена от групповой линии связи не менее чем на 3 мм; б) наклонные участки соседних линий, изображенных по одну сторону от групповой линии связи, не должны пересекаться или иметь общие точки	
3. Графическое разветвление (слияние) линий групповой связи	
4. Графический излом линий электрической связи, линий групповой связи, провода, кабеля, шины:	
а) под углом 90°	
б) под углом 135°	

22

Продолж. табл. 2.3

Наименование	Обозначение
д) обозначения видов обмоток в изделиях	
29. Шестифазная обмотка, соединенная в "двойной зигзаг"	
30. Шестифазная обмотка, соединенная в "двойной зигзаг", с выводом от средней точки	
е) обозначения форм импульсов	
1. Прямоугольный импульс:	
а) положительный	
б) отрицательный	
2. Трапецеидальный импульс	
3. Импульс с крутым спадом	
4. Импульс с крутым фронтом	
5. Двупольный импульс	
6. Остроугольный импульс:	
а) положительный	
б) отрицательный	
7. Остроугольный импульс с экспоненциальным спадом	
8. Пилообразный импульс:	
а) с линейным нарастанием	
б) с линейным спадом	
9. Гармонический импульс	
10. Ступенчатый импульс	
11. Импульс высокой частоты (радиоимпульс)	
12. Импульс переменного тока	
13. Искаженный импульс	

31

29

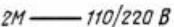
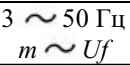
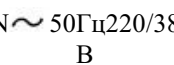
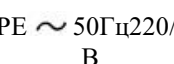
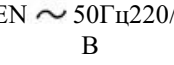
11. Двух- и трехфазная обмотка Т-образного соединения (обмотка Скотта)	
10. Двухфазная четырехпроводная обмотка	
9. Двухфазная трехпроводная обмотка	
Примечание к пп. 6–8. Обозначения применяются для обмоток с раздельными внешними соединениями	
8. Многофазная обмотка и с числом раздельных фаз m	
7. Трехфазная обмотка с раздельными фазами	
6. Двухфазная обмотка с раздельными фазами	
5. m однофазных обмоток, каждая из которых с двумя выводами	
4. Три однофазные обмотки, каждая из которых с двумя выводами	
3. Две однофазные обмотки, каждая из которых с двумя выводами	
2. Однофазная обмотка с выводом от средней точки	
1. Однофазная обмотка с двумя выводами	
д) обозначения видов обмоток в изделиях	
9. Пульсирующий ток	
8. Постоянный и переменный ток	
г) сверхвысокие	
в) ультравысоковые и радиочастоты	
б) звуковые	
а) промышленные	
7. Частоты переменного тока (основные обозначения):	
г) обозначения рода тока и напряжения	
Наименование	Обозначение

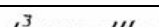
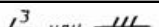
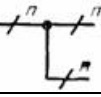
Продолж. табл. 2.3

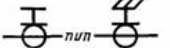
24

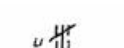
изображение	
соответствует изображению	
14. Линия электрической связи с ответвлением в несколько параллельных идентичных цепей. Внутри обозначения отвлечения указывают общее количество параллельных цепей, включая цепь, к которой присоединяется линия.	
в) более четырех проводов	
б) четыре провода	
а) два провода	
13. Группа проводов, подключенных к одной точке электрического соединения:	
Примечание к пп. 9–12. Изображение шин при помощи двойных линий применяется в тех случаях, когда необходимо графически отделить их от изображений электрической связи	
12. Отводы (отпайки) от шины	
11. Шины, графически пересекающиеся и электрически не соединенные	
10. Ответвление шины	
9. Шина	
Примечание. На месте знака X указывают необходимые для продолжения линии на схеме данные	
8. Обрыв линии электрической связи	
в) обозначения электрических связей, проводов, кабелей и шин	
Наименование	Обозначение

Продолж. табл. 2.3

Наименование	Обозначение
г) обозначения рода тока и напряжения	
1. Постоянный ток, основное обозначение	
<i>Примечание.</i> Если невозможно использовать основное обозначение, то используют следующие:	
2. Полярность постоянного тока:	
а) положительная	
б) отрицательная	
3. Линия постоянного тока напряжением <i>U</i> <i>m</i> -проводная:	
а) двухпроводная линия постоянного тока напряжением 110 В	
б) трехпроводная линия постоянного тока, включая средний провод, напряжением 110 В между каждым внешним проводником и средним проводом 220 В – между внешними проводниками	
4. Переменный ток, основное обозначение	
<i>Примечание.</i> Допускается справа от обозначения переменного тока указывать величину частоты, например:	
переменного тока частотой 10 кГц	
переменного тока в диапазоне частот от 100 до 600 кГц	
5. Переменный ток с числом фаз <i>m</i> , частотой <i>f</i> , например переменный трехфазный ток частотой 50 Гц	
6. Переменный ток с числом фаз <i>m</i> , частотой <i>f</i> , напряжением <i>U</i> , например:	
а) переменный ток, трехфазный, частотой 50 Гц, напряжением 220 В	
б) переменный ток, трехфазный, четырехпроводная линия (три провода, нейтраль) частотой 50 Гц, напряжением 220/380 В	
в) переменный ток, трехфазный, пятипроводная линия (три провода фаз, нейтраль, один провод защитный с заземлением) частотой 50 Гц, напряжением 220/380 В	
г) переменный ток, трехфазный, четырехпроводная линия (три провода фаз, один защитный провод с заземлением, выполняющий функцию нейтрали) частотой 50 Гц, напряжением 220/380 В	

Наименование	Обозначение
в) обозначения электрических связей, проводов, кабелей и шин	
15. Группа линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение, изображенная:	
а) однолинейно	
б) многолинейно	
<i>Примечания:</i> 1. В однолинейном изображении буква <i>n</i> заменяется числом, указывающим количество линий в группе (например, группа линий электрической связи, состоящей из семи линий) 2. При многолинейном изображении группы для облегчения поиска линий допускается разбивать группу линий на подгруппы при помощи интервалов. При этом в каждой подгруппе должно быть одинаковое количество линий; крайняя подгруппа может содержать меньшее количество линий 3. В однолинейном изображении группы линий электрической связи, состоящей из 2–4 линий, допускается изображать:	
а) группу из двух линий	
б) группу из трех линий	
в) группу из четырех линий	
16. Переход группы линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение, от многолинейного изображения к однолинейному (например, восемь линий)	
17. Группа линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение, каждая из которых имеет ответвление	
18. Группа линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение и осуществляемых многожильным кабелем, например семижильным, изображенная:	
а) однолинейно	
б) многолинейно	

	в сторону изображаемой коаксиальной структуры продолжается, то касательная к окружности не является коаксиальной структурой
	34. Коаксиальный экранированный кабель
	б) заземленный
	а) соединенный с корпусом
	33. Коаксиальный кабель:
	32. Коаксиальный кабель
	б) от промежуточной точки экрана
	а) от конца экрана
	31. Экранированный провод или кабель с отводом на землю:
	б) с землей
	а) с корпусом
	<i>Примечание к м. 23–30.</i> Соединение экрана:
	30. Группа линий электрической связи, четыре из которых находятся в общем экране
	б) многолинейно
	а) однолинейно
	29. Группа линий электрической связи в общем экране, например шесть линий электрической связи, изображенные:
в) обозначения электрических связей, проводов, кабелей и шин	
Наименование	Обозначение

	нальное назначение и ответвления электрической связи, имеющих общее функциональное назначение
	28. Группа линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение
	27. Группа линий электрической связи, имеющих общее функциональное назначение
	26. Экранированная линия электрической связи с ответвлением от экрана
	25. Экранированная линия электрической связи с ответвлением
	24. Частично экранированные линии электрической связи, провод и кабель
	23. Экранированная линия электрической связи, провод и кабель с экранированием
	22. Линия электрической связи, осуществляемая гибким проводом
	21. Группа линий электрической связи, четыре из которых осуществляются скрученными проводами
	20. Группа линий электрической связи, осуществляемая скрученными проводами, например шестью скрученными проводами, изображенная:
	а) однолинейно
	б) многолинейно
	19. Группа линий электрической связи, четыре из которых осуществляются многожильным кабелем
в) обозначения электрических связей, проводов, кабелей и шин	
Наименование	Обозначение