

Е.И. Мухортова, Д.Е. Валишин

Условные графические и буквенные обозначения наиболее распространенных элементов электрических схем

**Справочные материалы для дипломного
и курсового проектирования**

Электронное учебное пособие

УДК 621.3
ББК 31.2
М92

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета электрификации и автоматизации с.х., протокол № 6 от 27 февраля 2009 г.

Составители: доцент кафедры электрических машин и электрооборудования Мухортова Е.И., ассистент Валишин Д.Е.

Рецензент: профессор кафедры электрических машин и электрооборудования Аипов Р.С.

Ответственный за выпуск: зав. кафедрой электрических машин и электрооборудования, доцент Линенко А.В.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Система условных графических и буквенных обозначений элементов электрических схем	5
1.1 Машины электрические ГОСТ 2.722-98	6
1.2 Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители ГОСТ 2.723-02	10
1.3 Разрядники, предохранители ГОСТ 2.727-02	11
1.4 Резисторы, конденсаторы ГОСТ 2.728-02 (СТ СЭВ 863-78)	12
1.5 Устройства коммутационные и контактные соединения ГОСТ 2.755-00	14
1.6 Приборы электроизмерительные ГОСТ 2.729-02	19
1.7 Приборы полупроводниковые ГОСТ 2.730-02	21
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	24

ВВЕДЕНИЕ

Курсовое и дипломное проектирование для инженерных специальностей включают графическую часть, выполнение которой требует знания Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), особенно в части выполнения различных видов электрических схем. Грамотное выполнение электрических схем невозможно без изучения системы условных графических и буквенно-цифровых обозначений элементов этих схем.

К сожалению, условные графические обозначения отдельных элементов электрических схем приводятся только в соответствующих ГОСТах, но не издаются в виде сборников стандартов, объединяющих информацию по обозначениям различных элементов или устройств. Такая информация приводится в некоторых справочниках по проектированию, но она, как правило, является фрагментарной (неполной), либо просто устаревшей.

Поэтому существует реальная потребность в достоверном и малообъемном источнике информации для выполнения графической части курсовых и дипломных проектов (работ), каковым и является данное справочное пособие.

В пособии представлены условные графические и буквенные обозначения наиболее распространенных элементов и устройств электрических схем. Информация из соответствующих стандартов переработана, дополнена комментариями и систематизирована по классам элементов и устройств. Это поможет студентам значительно сократить информационный поиск при самостоятельной работе и повысить качество проектирования.

1 СИСТЕМА УСЛОВНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ И УСТРОЙСТВ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ И ИХ ОБОЗНАЧЕНИЕ

Схема электрическая принципиальная – схема, определяющая полный состав элементов устройства или системы и связей между ними и, как правило, дающая детальное представление о принципах работы устройства.

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (разъемы, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи /1/.

Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений. Система условных графических изображений элементов и устройств на электрических схемах регламентирована ЕСКД /3...9/. Условные графические обозначения наиболее распространенных элементов и устройств, применяемых в электрических схемах, и их размеры приведены в таблице 1.


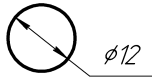

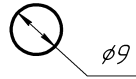

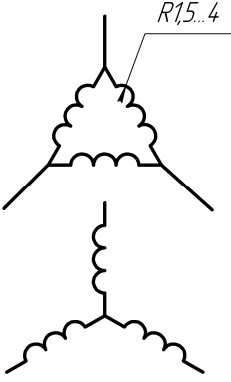





Каждый элемент или устройство, изображенные на схеме, должны иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение. Буквенные коды позиционных обозначений наиболее распространенных элементов и устройств также приведены в таблице 1 /2/.

Порядковые номера элементам (устройствам) с одинаковым буквенным позиционным обозначением следует присваивать, начиная с единицы, например, R1, R2, R3 и т. д. Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо.


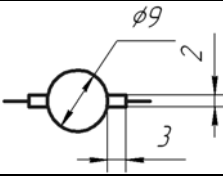


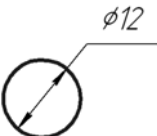



Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов и устройств с правой стороны или над ними.

Входящие в состав устройства функциональные группы или устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, выполняют на схемах в виде фигуры из контурных штрих - пунктирных линий, равных по толщине линиям связи. В этом случае допускается присваивать позиционные обозначения элементам в пределах каждого устройства или функциональной группы. При наличии в схеме нескольких одинаковых устройств или функциональных групп позиционные обозначения элементов, присвоенные в одном из них, следует повторить во всех последующих.


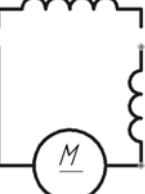
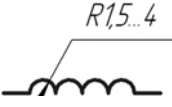

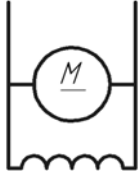
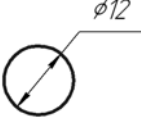

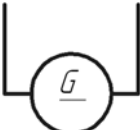
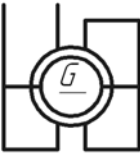
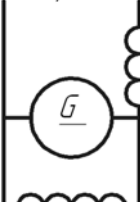
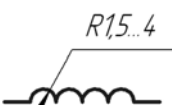
Таблица 1 Условные графические и буквенные обозначения элементов электрических схем

Наименование	Графическое обозначение	Размеры	Примечание	Буквенный код
1	2	3	4	5
1 Машины электрические ГОСТ 2.722 – 98 /3/				
Статор, обмотка статора. Общее обозначение				
Ротор. Общее обозначение				
Статор с трехфазной обмоткой: а) соединенной в треугольник				
б) соединенной в звезду				
Ротор с распределенной обмоткой: а) трехфазной, соединенной в звезду				
б) трехфазной, соединенной в треугольник				
в) однофазной или постоянного тока				
г) короткозамкнутой				


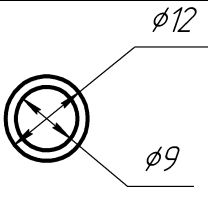
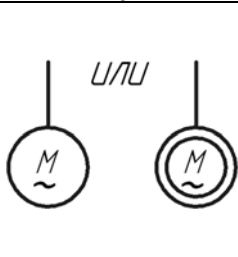
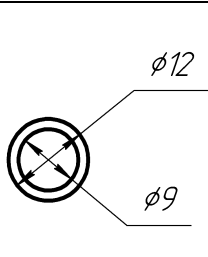
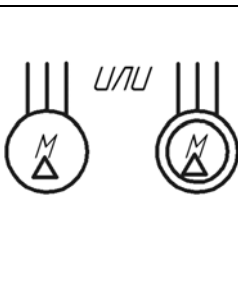
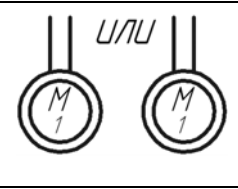

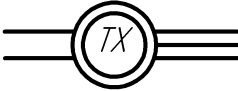
Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Ротор с обмоткой, коллектором и щетками				
<p>Машина электрическая, общее обозначение</p> <p>Например: генератор трехфазный</p>	 		<p>Внутри окружности допускается указывать следующие данные:</p> <p>а) род машины (генератор - G, двигатель - M, генератор синхронный - GS, двигатель синхронный - MS, сельсин - ZZ, преобразователь - C),</p> <p>б) род тока, число фаз или вид соединения обмоток в соответствии с требованиями ГОСТ 2.750</p>	
Двигатель трехфазный с соединением обмоток статора в звезду				<i>M</i>
Двигатель линейный, общее обозначение				<i>M</i>
Двигатель шаговый, общее обозначение				<i>M</i>

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Машина постоянного тока с последовательным возбуждением	<p>Форма 1</p>  <p>Форма 2</p> 			M
Машина постоянного тока с параллельным возбуждением	<p>Форма 1</p>  <p>Форма 2</p> 			M
Машина постоянного тока с независимым возбуждением	<p>Форма 1</p>  <p>Форма 2</p> 			M
Машина постоянного тока со смешанным возбуждением	<p>Форма 1</p>  <p>Форма 2</p> 			M

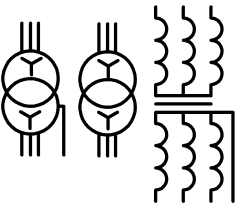
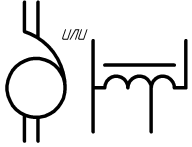
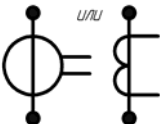
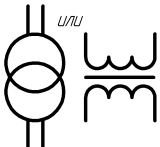
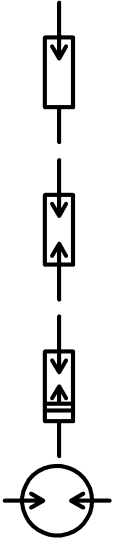
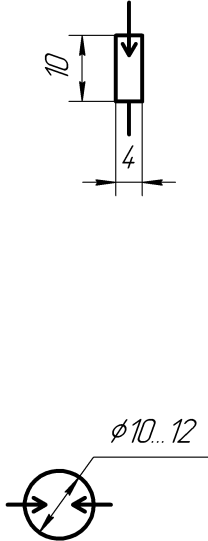
Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5
Двигатель асинхронный с фазным ротором, общее обозначение				M
Двигатель асинхронный с короткозамкнутым ротором, общее обозначение				M
Двигатель асинхронный трехфазный с обмоткой статора, соединенной в треугольник, с короткозамкнутым ротором				M
Двигатель асинхронный однофазный с короткозамкнутым ротором				M
Сельсин, общее обозначение Например: Сельсин-датчик угла поворота	 		Для конкретных типов сельсинов на месте знаков ZZ вписывают соответствующий квалифицирующий символ. Первая буква символа обозначает: С - управление; Т - угол поворота; R – решающее устройство. Вторая буква обозначает: D- дифференциальный;	


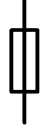





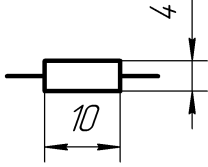
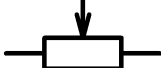
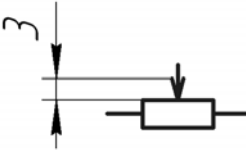
Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
			R - приемник; T - преобразователь; X - датчик; В - с поворотной статорной обмоткой.	
Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители ГОСТ 2.723-02 /4/				
Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дросселя и магнитного усилителя			Количество полуокружностей в изображении обмотки и направление выводов не устанавливается	
				
Катушка индуктивности, дроссель без магнитопровода				<i>L</i>
Реактор			Обозначение устанавливается для схем энергоснабжения	<i>RL</i>
Дроссель с ферромагнитным магнитопроводом				<i>L</i>
Трансформатор без магнитопровода с постоянной связью				<i>T</i>
Трансформатор с магнитодиэлектрическим магнитопроводом				<i>T</i>

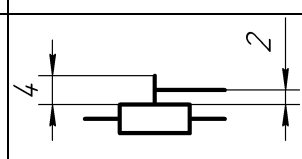
Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Трансформатор трехфазный с ферромагнитным магнитопроводом; соединение обмоток звезда-звезда с выведенной нейтральной (средней) точкой				<i>T</i>
Автотрансформатор однофазный с ферромагнитным магнитопроводом				<i>T</i>
Трансформатор тока с одной вторичной обмоткой				<i>TA</i>
Трансформатор напряжения измерительный				<i>TU</i>
Разрядники, предохранители ГОСТ 2.727-02 /5/				
Промежуток искровой двухэлектродный. Общее обозначение	$\rightarrow \leftarrow$			
Разрядник. Общее обозначение а) разрядник трубчатый б) разрядник вентильный и магнетовентильный в) разрядник вакуумный				<i>FV</i>


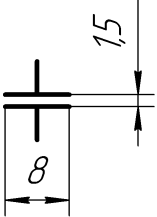

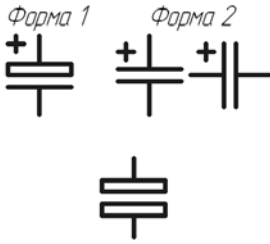
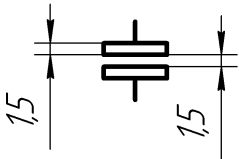

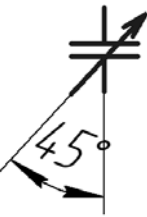


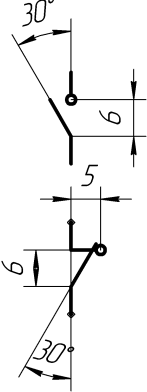
Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Предохранитель пробивной				<i>F</i>
Предохранитель плавкий. Общее обозначение				<i>FU</i>
Выключатель-предохранитель				<i>Q</i>
Разъединитель-предохранитель				<i>QS</i>
Выключатель-разъединитель (с плавким предохранителем)				<i>Q</i>
Резисторы, конденсаторы ГОСТ 2.728-02 /7/				
Резистор постоянный				<i>R</i>
Резистор переменный			Стрелка обозначает подвижный контакт	<i>R</i>

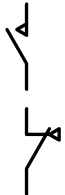





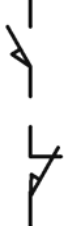
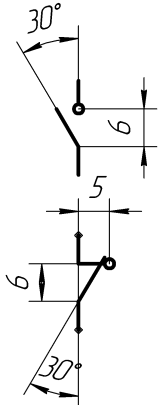
Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Переменный резистор в реостатном включении а) общее обозначение б) с нелинейным регулированием				<i>R</i>
Резистор подстроечный				<i>R</i>
Резистор подстроечный в реостатном включении				<i>R</i>
Тензорезистор: а) линейный б) нелинейный				<i>R</i>
Элемент нагревательный				<i>EK</i>
Варистор				<i>RU</i>
Терморезистор а) прямого нагрева с положительным температурным коэффициентом б) косвенного подогрева				<i>RK</i>

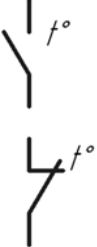
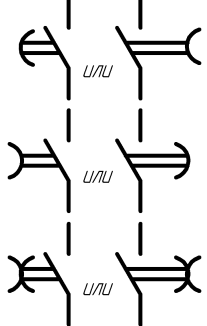
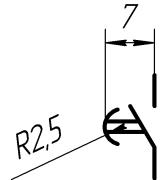
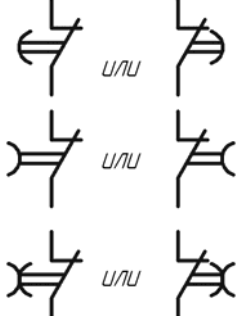
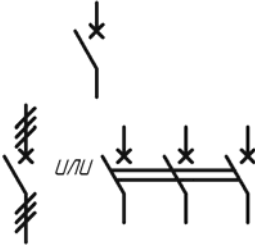
Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Конденсатор постоянной емкости				С
Конденсатор полярizedанный				С
Конденсатор электролитический: а) полярizedанный б) неполярizedанный	<p>Форма 1 Форма 2</p> 			С
Конденсатор переменной емкости				С
Конденсатор подстроечный				С
1 Устройства коммутационные и контактные соединения ГОСТ 2.755-00 /9/				
Контакт без самовозврата: а) замыкающий б) размыкающий				К

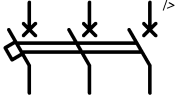
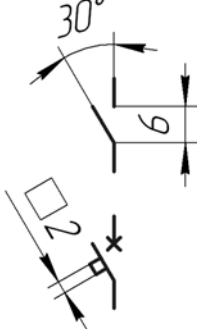

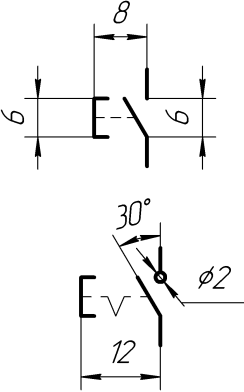
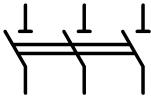
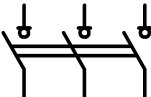
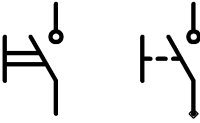
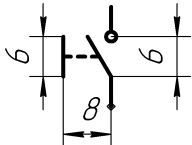
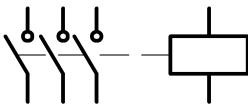
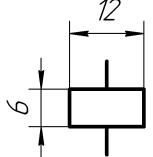
Продолжение таблицы А1

1	2	3	4	5
Контакт с само- возвратом: а) замыкающий б) размыкающий				К
Контакт контак- тора: а) замыкающий б) размыкающий в) замыкающий дугогасительный г) размыкающий дугогасительный д) замыкающий с автоматическим срабатыванием				К
Контакт выклю- чателя				К
Контакт разъеди- нителя				К
Контакт выклю- чателя- разъеди- нителя				К
Контакт концево- го выключателя: а) замыкающий б) размыкающий				К

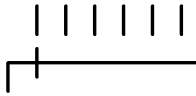
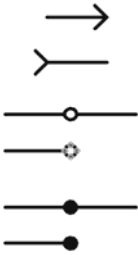

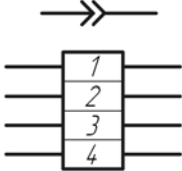
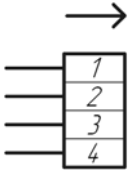
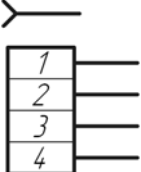
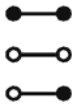
Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
<p>Контакт, чувствительный к температуре (термоконтакт):</p> <p>а) замыкающий</p> <p>б) размыкающий</p>				К
<p>Контакт замыкающий с замедлением, действующим:</p> <p>а) при срабатывании</p> <p>б) при возврате</p> <p>в) при срабатывании и возврате</p>			<p>Замедление происходит при движении в направлении от дуги к ее центру</p>	К
<p>Контакт размыкающий с замедлением, действующим:</p> <p>а) при срабатывании</p> <p>б) при возврате</p> <p>в) при срабатывании и возврате</p>				К
<p>Контакт замыкающий выключателя:</p> <p>а) однополюсный;</p> <p>б) трехполюсный</p>				К

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Контакт замыкающий выключателя трехполюсного с автоматическим срабатыванием максимального тока				QF
Контакт замыкающий нажимного кнопочного выключателя без самовозврата, с размыканием и возвратом элемента управления: а) автоматически б) посредством вторичного нажатия кнопки в) посредством вытягивания кнопки				K
Разъединитель трехполюсный				QS
Выключатель-разъединитель				QS
Выключатель ручной (кнопочный)				SB
Выключатель электромагнитный (реле)				K



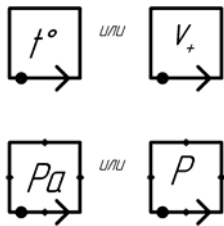
Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Переключатель однопольный многопозиционный (пример: шестипозиционный)				SA
Контакт контактного соединения: а) разъемного соединения: - штырь - гнездо б) разборного соединения в) неразборного соединения				
Соединение контактное разъемное				X
Соединение контактное разъемное четырехпроводное			Цифры внутри прямоугольников обозначают номера контактов	X
Штырь четырехпроводного контактного разъемного соединения				XP
Гнездо четырехпроводного контактного разъемного соединения				XS
Перемычки контактные				

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Колодка зажимов: а) колодки с разборными контактами				<i>X_T</i>
б) колодки с разборными и неразборными контактами				<i>X</i>
Приборы электроизмерительные ГОСТ 2.729 –02 /6/				
Прибор электроизмерительный а) показывающий			* При отсутствии двухбуквенного кода использовать общее обозначение	<i>P*</i>
б) регистрирующий				<i>PS</i>
в) интегрирующий (например, счетчик электрической энергии)				
Назначение прибора:				
а) амперметр	A		Буквенные обозначения единиц измерения или измеряемых величин помещают внутри графического обозначения электроизмерительного прибора	<i>PA</i>
б) вольтметр	V			<i>PV</i>
в) вольтамперметр	VA			<i>P</i>
г) ваттметр	W			<i>PW</i>
д) микроамперметр	μA			<i>PA</i>
е) миллиамперметр	mA			<i>PA</i>
ж) милливольтметр	mV			<i>PV</i>
з) омметр	Ω			<i>PR</i>
и) мегаомметр	MΩ			<i>PR</i>
к) частотомер	Hz			<i>PF</i>

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
л) фазометр: - измеряющий сдвиг фаз - измеряющий коэффициент мощности	φ $\text{Cos } \varphi$		Буквенные обозначения единиц измерения или измеряемых величин помещают внутри графического обозначения электроизмерительного прибора	
м) счетчик ампер-часов	Ah			
н) счетчик ватт-часов	Wh			
о) счетчик вольт-ампер-часов реактивный	varh			
п) термометр, пирометр	t°			
р) тахометр	n			
с) измеритель давления	P_a или P			
т) измеритель уровня жидкости				
Осциллограф			P	
Датчик температуры Датчик давления			Допускается применять следующие обозначения при необходимости указания конкретной величины, в которую преобразуется неэлектрическая величина	

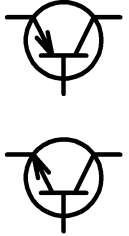
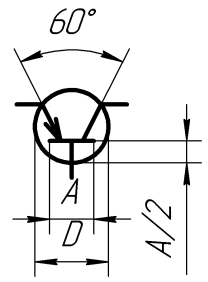
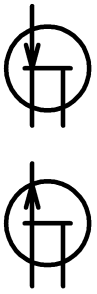
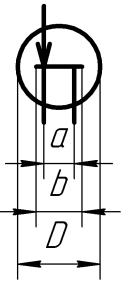
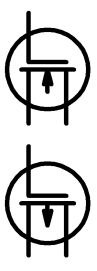
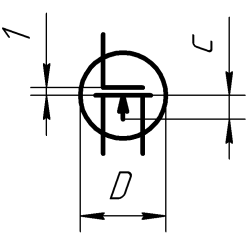
Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5																		
Приборы полупроводниковые ГОСТ 2.730 –02 /8/																						
Фоторезистор. Общее обозначение			<table border="1"> <tr> <td><i>D</i></td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td><i>a</i></td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td><i>b</i></td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><i>c</i></td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td><i>d</i></td> <td>1,5</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td><i>R</i></td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table>	<i>D</i>	12	14	<i>a</i>	5	6	<i>b</i>	4	5	<i>c</i>	5	6	<i>d</i>	1,5	2	<i>R</i>	5	6	<i>R</i>
<i>D</i>	12	14																				
<i>a</i>	5	6																				
<i>b</i>	4	5																				
<i>c</i>	5	6																				
<i>d</i>	1,5	2																				
<i>R</i>	5	6																				
Фотодиод				<i>VD</i>																		
Светодиод				<i>VD</i>																		
Фототранзистор: а) типа <i>p-n-p</i> б) типа <i>n-p-n</i>				<i>VT</i>																		
Оптрон диодный				<i>VU</i>																		
Оптрон тиристорный				<i>VU</i>																		
Оптрон резисторный				<i>VU</i>																		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5												
Диод			<table border="1"> <tr> <td><i>a</i></td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td><i>b</i></td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td><i>c</i></td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td><i>d</i></td> <td>1,5</td> <td>2</td> </tr> </table>	<i>a</i>	5	6	<i>b</i>	4	5	<i>c</i>	5	6	<i>d</i>	1,5	2	<i>VD</i>
<i>a</i>	5	6														
<i>b</i>	4	5														
<i>c</i>	5	6														
<i>d</i>	1,5	2														
Динистор				<i>VD</i>												
Стабилитрон				<i>VD</i>												
Туннельный диод				<i>VD</i>												
Тиристор триодный симметричный				<i>VS</i>												
Тиристор триодный, запираемый в обратном направлении с управлением: а) по аноду б) по катоду	 			<i>VS</i>												
Тиристор триодный, запираемый в обратном направлении, выключаемый с управлением: а) по аноду б) по катоду	 			<i>VS</i>												

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5												
<p>Транзистор биполярный:</p> <p>а) типа <i>p-n-p</i></p> <p>б) типа <i>n-p-n</i></p>			<table border="1" data-bbox="1066 369 1305 548"> <tr> <td><i>D</i></td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td><i>A</i></td> <td>9</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td><i>a</i></td> <td>2,5</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td><i>b</i></td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </table>	<i>D</i>	12	14	<i>A</i>	9	11	<i>a</i>	2,5	3,5	<i>b</i>	3	4	VT
<i>D</i>	12	14														
<i>A</i>	9	11														
<i>a</i>	2,5	3,5														
<i>b</i>	3	4														
<p>Транзистор полевой с управляющим <i>p-n</i>- переходом и каналом:</p> <p>а) <i>n</i>-типа</p> <p>б) <i>p</i>-типа</p>			<table border="1" data-bbox="1066 772 1305 907"> <tr> <td><i>D</i></td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td><i>a</i></td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td><i>b</i></td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </table>	<i>D</i>	10	12	14	<i>a</i>	5	6	7	<i>b</i>	7	8	9	VT
<i>D</i>	10	12	14													
<i>a</i>	5	6	7													
<i>b</i>	7	8	9													
<p>Транзистор полевой с изолированным затвором и встроенным каналом:</p> <p>а) <i>n</i>-типа</p> <p>б) <i>p</i>-типа</p>			<table border="1" data-bbox="1066 1310 1268 1422"> <tr> <td><i>D</i></td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td><i>c</i></td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>	<i>D</i>	12	14	<i>c</i>	4	5	VT						
<i>D</i>	12	14														
<i>c</i>	4	5														

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2.702-75 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем. Введен 01.07.1977. Переиздан с изменениями 01.10.2000. – М.: Издательство стандартов, 2000. – 23 с.
2. ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. Взамен ГОСТ 2.710-75. Переиздан с изменениями 01.08.2000. – М.: Изд – во стандартов, 2000. – 11 с.
3. ГОСТ 2.722-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические. Введен 01.01.1971. Переиздан с изменениями 01.08.1998. – М.: Изд – во стандартов, 1998. – 14 с.
4. ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители. Введен 01.01.1971. Переиздан с изменениями 01.05.2002. – М.: Изд – во стандартов, 2002. – 10 с.
5. ГОСТ 2.727-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители. Введен 13.08.1968. Переиздан с изменениями 01.05.2002. – М.: Изд – во стандартов, 2002. – 5 с.
6. ГОСТ 2.729- 68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные. Введен 01.01.1971. Переиздан с изменениями 01.05.2002. – М.: Изд – во стандартов, 2002. – 6 с.
7. ГОСТ 2.728-74 (СТ СЭВ 863-78) ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы. Взамен ГОСТ 2.728 – 68. Введен 01.07.1975. Переиздан с изменениями 01.05.2002. – М.: Изд – во стандартов, 2002. – 11 с.
8. ГОСТ 2.730-73 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые. Введен 01.07.1974. Переиздан с изменениями 01.05.2002. – М.: Изд – во стандартов, 2002. – 12 с.
9. ГОСТ 2.755-87 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения. Введен 01.01.1988. Переиздан с изменениями 01.10.2000. – М.: Изд – во стандартов, 2000. – 15 с.