



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Рубцовский индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(РИИ АлтГТУ)

М.Л. ЛОПАТИНА

ВЫПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Методические указания по инженерной графике
для студентов СПО всех форм обучения
специальности 13.02.07 «Электроснабжение»

Рубцовск 2022

УДК 744

Лопатина М.Л., Выполнение электрических схем. Методические указания по инженерной графике для студентов СПО всех форм обучения специальности 13.02.07 «Электроснабжение»/ Рубцовский индустриальный институт. Рубцовск, 2022.- 39 с.

Данные методические указания предназначены для студентов 1 курса всех форм обучения специальности 13.02.07 «Электроснабжение» по дисциплине «Инженерная графика». Указания являются руководством к выполнению графической работы по теме «Выполнение электрических принципиальных схем» по индивидуальным заданиям. В предлагаемых методических указаниях изложены основные правила выполнения электрических схем в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Рассмотрено и одобрено
на заседании каф. СиМ
Рубцовского индустриального
института
Протокол № 4 от 06.12.2022 г.

Рецензент: зав. каф., «Электроэнергетика и электротехника»
к.т.н., доцент

Гончаров С.А.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.....	6
2. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТЫ.....	22
3. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	26
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	38

ВВЕДЕНИЕ

Целью работы является ознакомление с правилами оформления чертежей и выполнение чертежа электрических принципиальных схем по индивидуальному варианту.

Схемой называется конструкторский документ, на котором составные части изделия или установки изображены в виде условных графических обозначений и показаны связи между ними. Классификация схем по видам и типам и общие требования к их оформлению приведены в ГОСТ 2.701-84.

В соответствии с данным документом **принципиальные схемы** – это схемы, определяющие полный состав элементов и связей между ними и дающие детальное представление о принципах работы изделия или установки. Они служат основанием для разработки других конструкторских документов.

В схемах применяют следующие условно-графические обозначения: установленные стандартами ЕСКД и построенные на их основе; выполненные в виде упрощённых внешних контуров; прямоугольники; нестандартизованные графические обозначения.

Стандартизованные условные графические обозначения элементов должны иметь размеры, указанные в соответствующих стандартах, или быть такой же величины, какой они изображены в стандарте (если размеры обозначения в стандарте отсутствуют). На всех схемах данного вида изделия размеры условных графических обозначений и толщины их линий должны быть одинаковыми. Допускается условные графические обозначения пропорционально увеличивать, если необходимо в них вписывать поясняющие знаки, или уменьшать, если схема выполняется на листах небольшого формата.

Расстояния между двумя соседними линиями условного графического обозначения должно быть не менее 1,0 мм. Расстояния между отдельными графическими обозначениями не должно быть меньше 2 мм.

На схеме условные графические обозначения изображают в таком же положении, в каком они приведены в стандарте, или повернутыми на угол, кратным 90° или 45° . Допускается изображать их зеркально повернутыми.

Обозначения, содержащие буквенные, цифровые или буквенно-цифровые символы, разрешается поворачивать только против часовой стрелки на угол 90° или 45° .

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 (соединители, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключённом положении. Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД. Элементы и устройства изображают на схемах совмещённым или разнесённым

способом. При совмещённом способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу. При разнесённом способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно.

Позиционные обозначения элементам следует присваивать в пределах изделия.

Порядковые номера элементам следует присваивать начиная с единицы, в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например R1, R2, R3 и т.д., C1, C2, C3 т.д.

Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме сверху вниз в направлении слева направо. Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условным графическим обозначением элемента с правой стороны или над ним.

1. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1. Общие правила выполнения схем устанавливают ГОСТ 2.701-84 и ГОСТ 2.702-75.




2. Схемы выполняют без соблюдения масштаба на форматах, установленных ГОСТ 2.301-68.

3. На схеме изображают элементы и устройства в виде графических изображений, линии взаимосвязи, буквенно-цифровые обозначения, таблицы, поясняющие надписи, диаграммы, основную надпись.

4. Наименование и код схемы определяют по ее виду и типу. Электрические принципиальные схемы в конце буквенно-цифрового кода должны содержать ЭЗ.

Например: АБВГ.ХХХХХХ.010.ЭЗ.

5. Линии на схемах выполняют по ГОСТ 2.303-68. В зависимости от назначения используют:

	сплошная (электрические связи, графические обозначения элементов);
	штриховая (механические связи, экраны);
	штрихпунктирная (условные границы устройств, функциональных групп).

Линии вычерчивают толщиной $S/2$ ($\sim 0,2 \div 0,1$ мм). Условные очертания приборов или отдельные электрические цепи, например, силовые, допускается выполнять толщиной $1,5 S \div 2,0 S$.

6. Условные графические обозначения радиоизделий в схемах приведены в таблице 1.1.

7. Зазор между графическими элементами условного обозначения (линиями, точками и т.п.) не должен превышать 0,8 мм.

Рекомендуют следующие метрические характеристики графических построений:

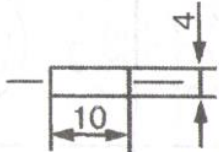
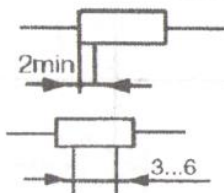
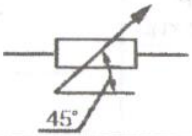
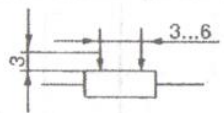
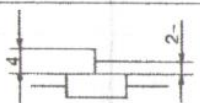
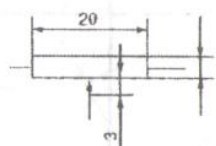
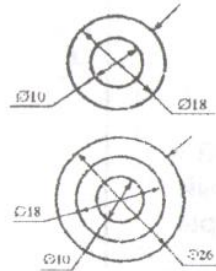
не менее 1 мм - расстояние между соседними линиями условного графического обозначения;

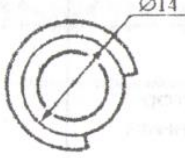
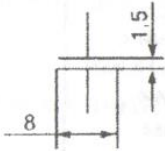
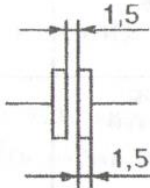
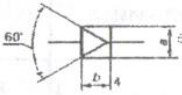
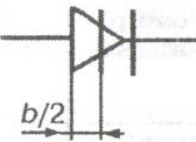
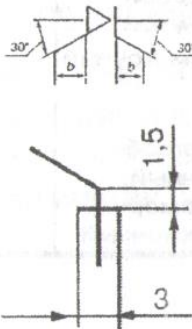
не менее 2 мм - расстояние между отдельными условными графическими обозначениями;

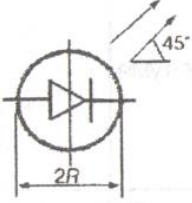
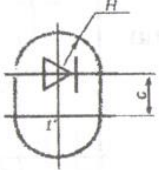
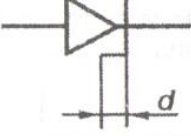
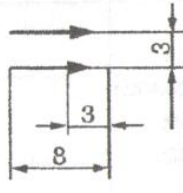
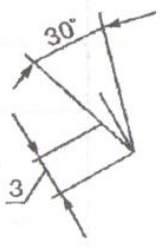
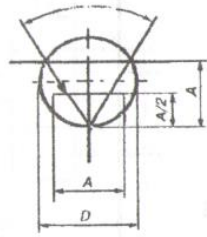

не менее 3 мм - расстояние между соседними параллельными линиями связи.

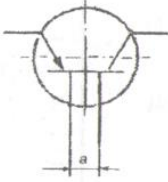
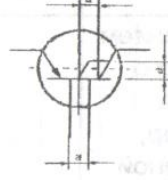
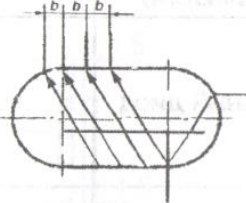
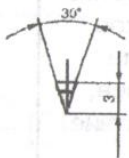
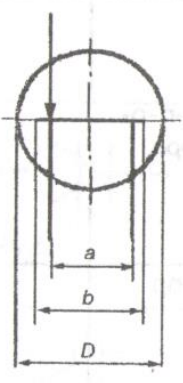
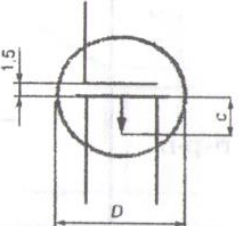
8. Соединения линий связи в местах их пересечений отмечают точкой.

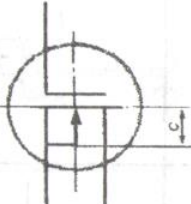
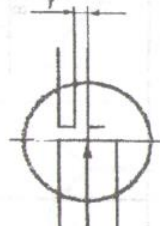
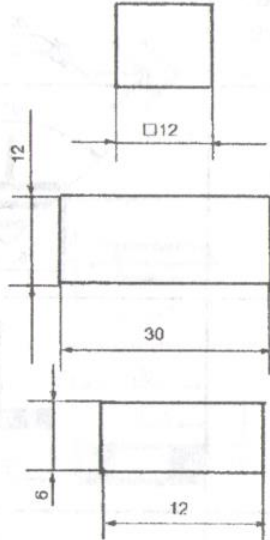
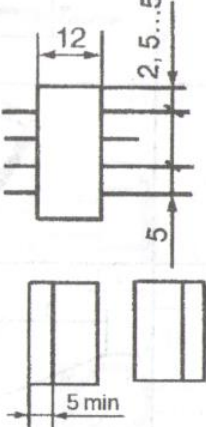
Таблица 1.1

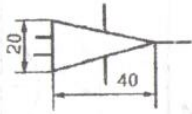
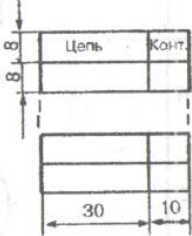
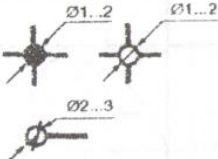
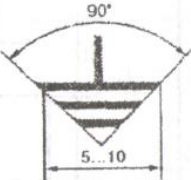
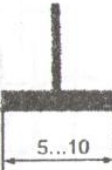
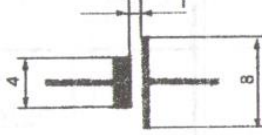
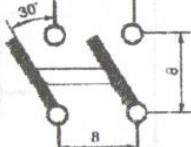
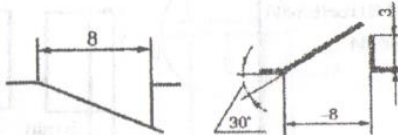
Номер радиоизделия	Наименование	Условное графическое обозначение	Примечание
1	2	3	4
1	Резистор постоянный		ГОСТ 2.728-74
2	Резистор постоянный с дополнительными отводами а) одним б) двумя		
3	Резистор переменный		
4	Резистор переменный с двумя подвижными контактами		
5	Резистор подстроечный		
6	Потенциометр функциональный		
7	Потенциометр функциональный кольцевой замкнутый а) однообмоточный б) многообмоточный, например двухобмоточный		

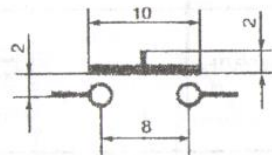
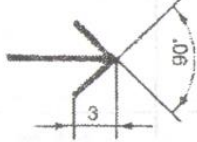
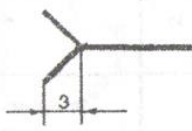
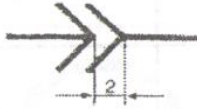
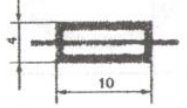
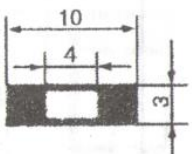
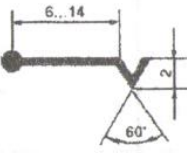
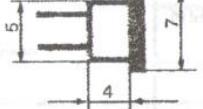
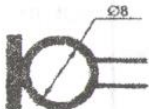
1	2	3	4															
8	Потенциометр функциональный кольцевой замкнутый с изолированным участком																	
9	Конденсатор постоянной емкости		ГОСТ 2.728-74															
10	Конденсатор электролитический																	
11	Диод		<table border="1"> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>1,5</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table>	a	5	6	b	4	5	c	5	6	d	1,5	2	R	5	6
a	5	6																
b	4	5																
c	5	6																
d	1,5	2																
R	5	6																
12	Динистор		ГОСТ 2.730-73															
13	Триодный и тетродный тиристоры																	

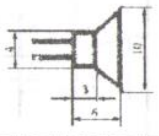

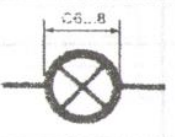
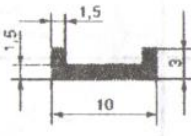
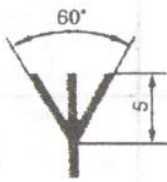
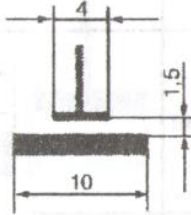
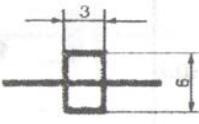
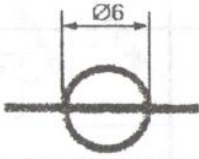
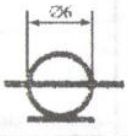
1	2	3	4															
14	Светодиод		<table border="1"> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>1,5</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table>	a	5	6	b	4	5	c	5	6	d	1,5	2	R	5	6
a	5	6																
b	4	5																
c	5	6																
d	1,5	2																
R	5	6																
15	Диод с указанием физического свойства (например, температурной зависимости)																	
16	Туннельный диод																	
17	Световой поток (оптическое излучение, поглощение, взаимодействие)																	
18	Эмиттер (р-п-р-транзистора)																	
19	Транзистор а) типа р-п-р б) типа п-р-п	 	<table border="1"> <tr> <td>D</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>9</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>2,5</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="3">$A = \frac{3}{4}D$</td> </tr> </table>	D	12	14	A	9	11	a	2,5	3,5	b	3	4	$A = \frac{3}{4}D$		
D	12	14																
A	9	11																
a	2,5	3,5																
b	3	4																
$A = \frac{3}{4}D$																		

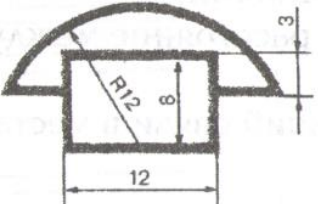
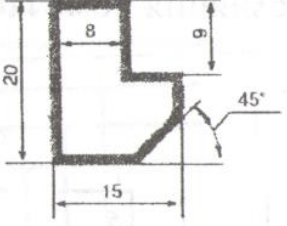
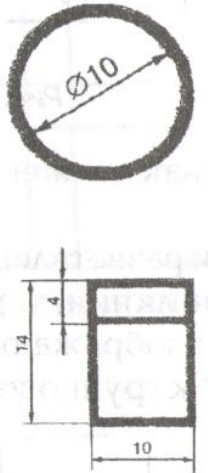
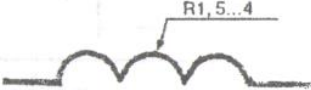
1	2	3	4												
20	Транзистор с двумя базами														
21	Транзистор типа р-п-п														
22	Многэмиттерный транзистор типа п-р-п														
23	Обозначение затвора и подложки (для полевых транзисторов)														
24	Полевой транзистор		<table border="1"> <tr> <td><i>D</i></td> <td>10</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>6</td> <td>7</td> </tr> </table>	<i>D</i>	10	12	14	<i>a</i>	5	6	7	<i>b</i>	7	6	7
<i>D</i>	10	12	14												
<i>a</i>	5	6	7												
<i>b</i>	7	6	7												
25	Полевой транзистор с изолированным затвором обедненного типа с р-каналом		<table border="1"> <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						
<i>D</i>	12	14													
<i>c</i>	4	5													

1	2	3	4
26	Полевой транзистор с внутренним соединением истока и подложки (обогащенный тип; n-канала)		
27	Полевой транзистор с двумя изолированными затворами обедненного типа с n-каналом и с выводом от подложки		
28	Прибор, устройство		ГОСТ 2.721-74
29	Микросхемы основное поле с входами (слева) и выходами с дополнительными полями		ГОСТ 2.743-82

1	2	3	4
30	Усилитель		
31	Таблица контактов соединений		ГОСТ 2.702-75
32	Соединения электрические, металлические		ГОСТ 2.747-68
33	Заземление		
34	Корпус		
35	Батарея		
36	Выключатель		ГОСТ 2.747-68
37	Реле		

1	2	3	4
38	Кнопка		
39	Штепсель		
40	Гнездо		
41	Разъем штепсельный		
42	Предохранитель плавкий		
43	Гнездо телефонное		
44	Контакт телефонного гнезда		
45	Телефон		ГОСТ 2.747-68
46	Микрофон		

1	2	3	4
47	Громкоговоритель		68
48	Звонок		75
49	Лампа накаливания, осветительная и сигнальная		88
50	Магнит постоянный		95
51	Антенна		102
52	Противовес		115
53	Волновод прямоугольный		122
54	Волновод круглый		135
55	Линия коаксиальная		142

1	2	3	4
56	Аппарат телефонный		ГОСТ 2.747-68
57	Коммутатор телефонный		
58	Прибор измерительный		
59	Катушка индуктивности, обмотка		

9. Для уменьшения количества линий следует применять условное графическое слияние отдельных линий связи. При этом каждую линию в месте слияния помечают порядковым номером (рис. 1.1, а).

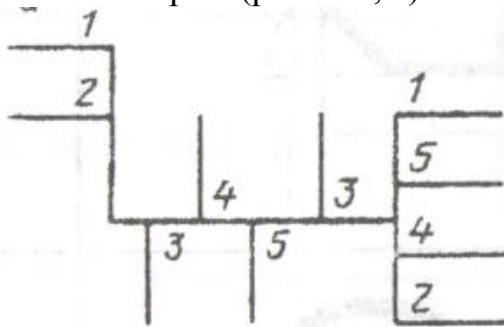


Рис. 1.1, а

Всякий условный знак должен встречаться на линии групповой связи только 2 раза.

При необходимости разветвлений их количество указывают после порядкового номера линии, через дробную черту (рис. 1.1, б).

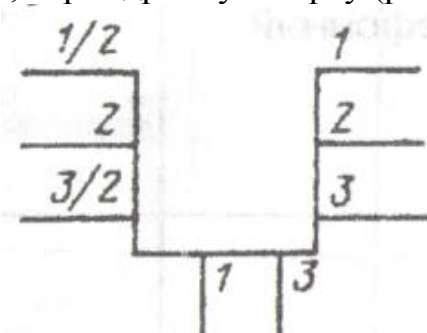


Рис. 1.1, б

Сливаемые линии изображают либо под прямым углом, либо с изломом под углом 45° к групповой линии (рис. 1.2).

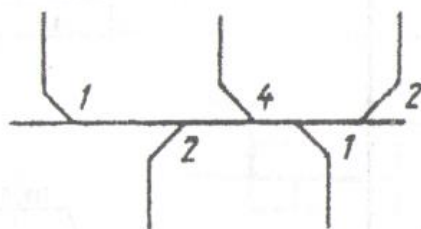






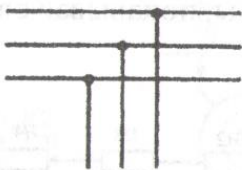
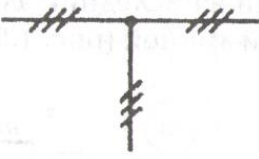
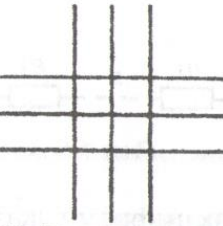
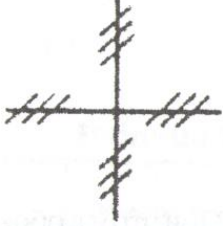


Рис. 1.2

В этом случае точку излома удаляют от линии групповой связи не менее чем на 3 мм.

10. Для уменьшения количества параллельных линий, идущих в одном направлении многолинейное изображение заменяют на однолинейное (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Виды связей	Многолинейное изображение	Однолинейное изображение
Линии связи	   <p><i>p</i> – количество линий</p>	  
Группа линий связи с ответвлениями		
Группа линий электрической связи		

При нарушении порядка следования линий наносят соответствующие метки (рис. 1.3).

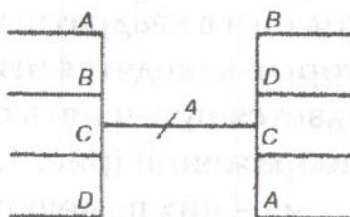


Рис. 1.3

11. Допускается изображение одинаковых элементов (устройств, функциональных групп), соединенных параллельно или последовательно, изображать упрощенно. При параллельном соединении (рис. 1.4, а) изображают только одну ветвь (рис. 1.4, б), по рекомендуемым размерам – (рис. 1.4, в).

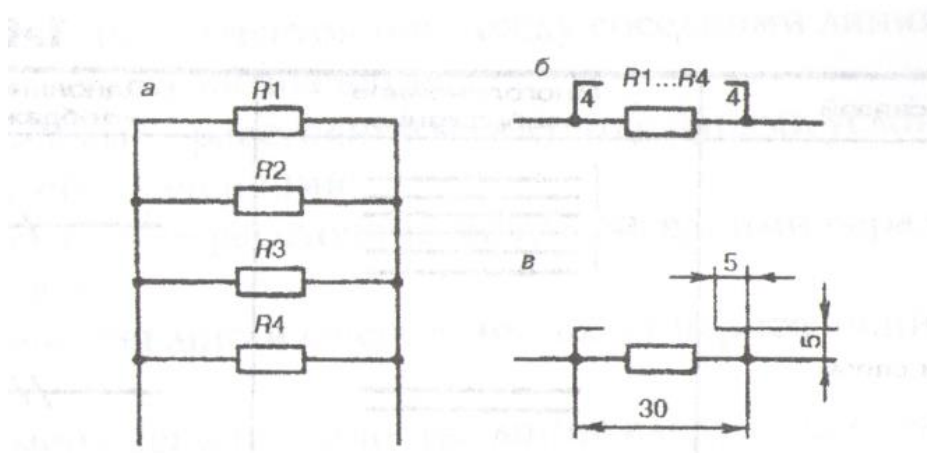


Рис. 1.4

При последовательном соединении (рис. 1.5, а) изображают первый и последний элементы, показывая связи между ними штриховой линией (рис. 1.5, б).

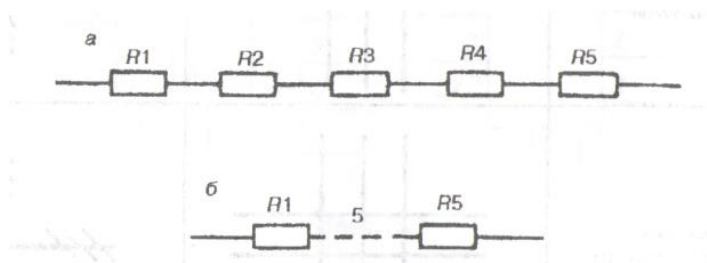


Рис. 1.5

При этом в обоих случаях цифрами указывают количество всех элементов, устройств, функциональных групп, входящих в соединение.

12. Если одинаковые элементы находятся не во всех цепях (рис. 1.6, а), то в однолинейном изображении (рис. 1.6, б) справа от позиционного обозначения или под ним в квадратных скобках указывают обозначения цепей, в которых находятся эти элементы.

13. На одной схеме допускается применять сочетание многолинейного и однолинейного изображений (рис. 1.7).

14. Для удобства чтения схем на них помещают различные категории данных в текстовой и символической форме:

- буквенно-цифровые обозначения, обозначения сигналов, формы импульсов, технические параметры и т.п. (располагают рядом с условно-графическими обозначениями);
- наименования устройств, функциональных групп, условные обозначения мощности регистров и т.п. (внутри условно-графических обозначений);
- обозначения линий связи, адреса, квалифицирующие символы (рядом с линиями связи), часто встречающихся.

Буквенные коды радиоизделий представлены в табл. 1.3.

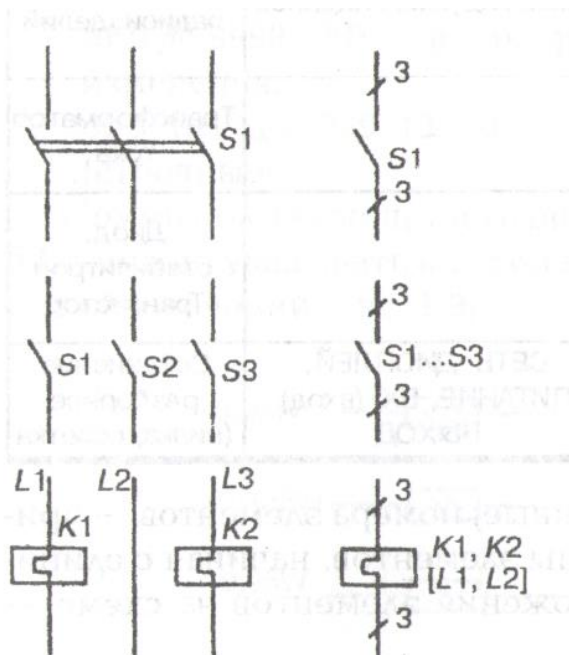


Рис. 1.6

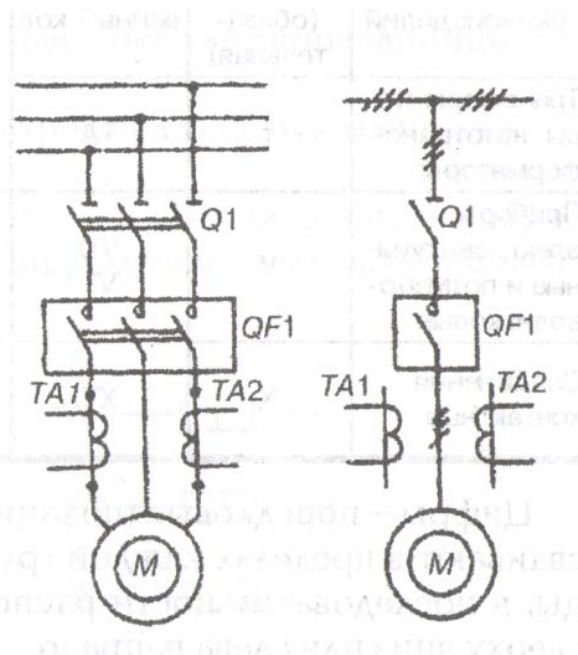


Рис. 1.7

Таблица 1.3

Группа видов радиоизделий	Первая буква кода (обязательная)	Двухбуквенный код	Рекомендуемая надпись	Примеры видов радиоизделий
Конденсатор	C	—	—	—
Схемы интегральные, микросборки	D	DA	—	Схема интегральная аналоговая
Разрядники, предохранители, устройства защитные	F	FU	1А, 2А, ПРЕДОХР. (предохранитель)	Предохранитель плавкий
Устройства индикационные и сигнальные	H	HL	СЕТЬ, КОНТРОЛЬ, ГОТОВ. (готовность, ПЕРЕГР. (перегрузка))	Прибор световой сигнализации
Резисторы	R	RP	—	Потенциометр
Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных	S	SB SB 1.1 SB1.2	ВЫКЛ. (выключение), ВКЛ. (включение), ЭВМ, НАПРЯЖ. (напряжение), СБРОС, СЕТЬ, = (постоянный ток)	Выключатель кнопочный многомодульный

Продолжение таблицы 1.3

Группа видов радиоизделий	Первая буква кода (обязательная)	Двухбуквенный код	Рекомендуемая надпись	Примеры видов радиоизделий
Трансформаторы, автотрансформаторы	Т	ТА	—	Трансформатор тока
Приборы электровакуумные и полупроводниковые	V	VD VT	—	Диод, стабилитрон Транзистор
Соединения контактные	X	XT	СЕТЬ, ДИСПЛЕЙ, ПИТАНИЕ, ВХ. (вход) ВЫХОД	Соединение разборное (вилка, розетка)

Цифры – порядковые (позиционные) номера элементов – присваивают в пределах каждой группы элементов, начиная с единицы, в последовательности расположения элементов на схеме – сверху вниз или слева направо.

Буквенно-цифровые обозначения наносят в непосредственной близости к элементу, обычно справа от него или сверху (рис. 1.8).

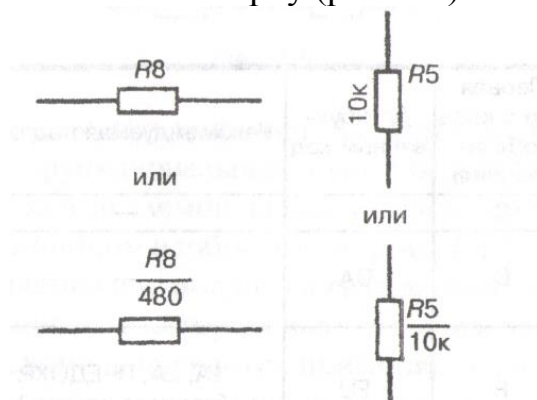


Рис. 1.8

Обозначения линий связи ориентируют параллельно горизонтальным участкам этих линий. При большой плотности схемы ориентация может быть и вертикальной.

Единицы измерения номиналов резисторов и конденсаторов указываются упрощенно.

Для резисторов:

- от 0 до 999 Ом – без указания единицы измерения;
- от 1 до 999·10³ Ом – в килоомах, с буквой «к» (строчная);
- от 1·10 до 999·10⁶ Ом – в мегаомах, с буквой «М» (прописная);
- свыше 1·10⁹ Ом – в гигаомах, с буквой «Г» (прописная).

Для конденсаторов:

- от 9 до 9999·10⁻¹² Ф – в пикофарадах, без указания единицы измерения;
- от 1·10⁻⁸ до 9999·10⁻⁶ Ф – микрофарадах с буквами «мк» (строчные).

Номинальную мощность резисторов для диапазона от 0,05 до 5 Вт можно указывать на схеме в виде дополнительных графических изображений (рис. 1.9).

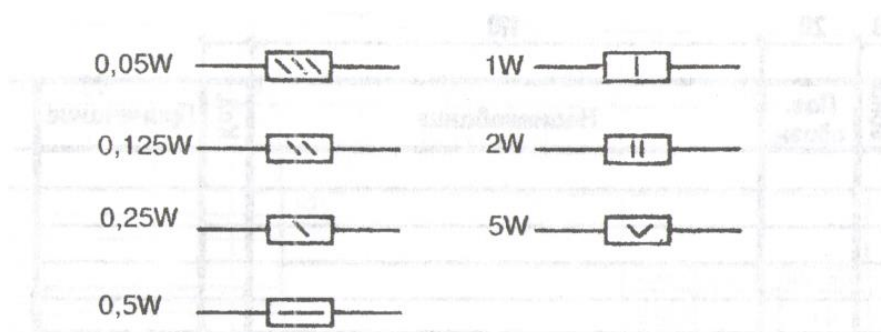


Рис. 1.9

Кроме этого дополнительно используют квалифицирующие символы:

- = устройство высшего уровня;
- ≠ или # функциональная группа высшего уровня;
- + конструктивное обозначение;
- обозначение элемента;
- : обозначение контакта; °
- () адресное обозначение.

2. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТЫ

Задание. На чертёжной бумаге формата А3 (297x420) или А4 (210x297) выполнить чертёж электрической схемы заданного по варианту устройства, заменяя геометрические фигуры, обозначающие радиоизделия в задании (см. приложение 1) на соответствующие условно-графические обозначения этих элементов. Задания индивидуальных вариантов взять из приложения 1 в соответствии с порядковым номером студента из ведомости преподавателя. Если порядковый номер студента больше, чем цифра 12, то числа порядкового номера необходимо сложить. Например, ваш порядковый номер 15, значит $1+5=6$ и таким образом выполняете задание под номером 6. Кроме электрической схемы необходимо выполнить таблицу перечня элементов, документа, определяющего состав данного устройства. Перечень элементов выполняется отдельно от схемы на формате А4. Основная надпись для спецификации выполняется по форме №2.

Формат со схемой должен быть оформлен рамкой и основной надписью (рис. 2.1).

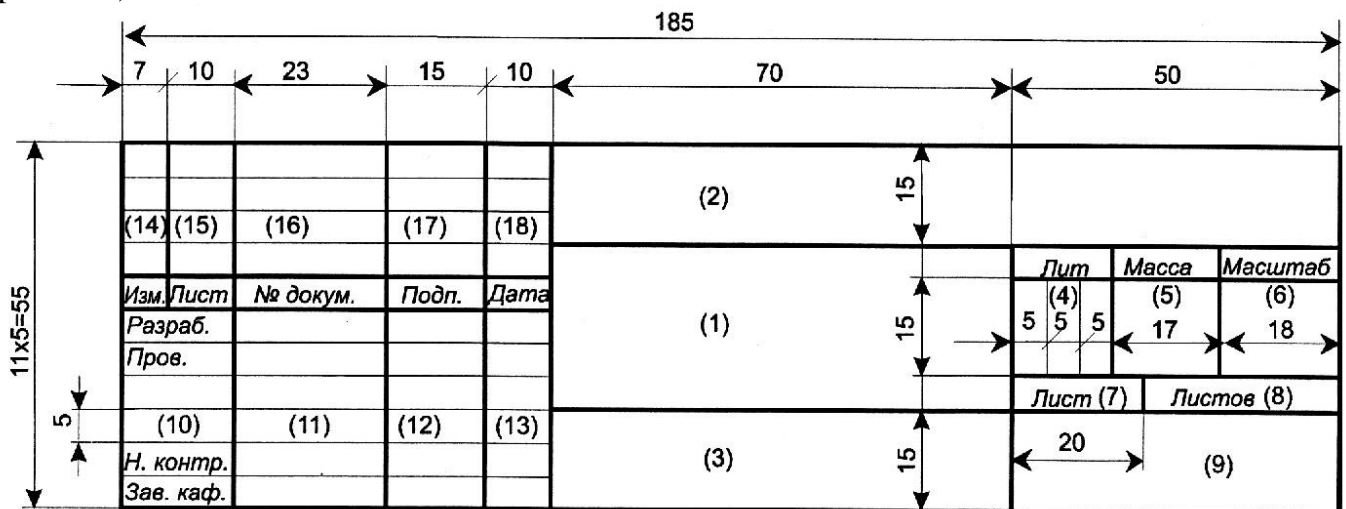


Рис. 2.1

В графы с основной надписи помещают следующие данные:

в графе 1 «Наименование» - наименование устройства;

в графе 2 «Обозначение устройства» - обозначение устройства (для электрической принципиальной схемы буквенно-цифровое обозначение заканчивается сочетанием ЭЗ);

графы 3 (материал),

в графе 4 «Литера» - У;

в графе 5 «Масса»;

в графе 6 «Масштаб»;

в графе 7 «Лист»;

в графе 8 «Листов»;

в графе 9 «Индекс предприятия» - индекс группы;

в графе 10 «Работа»;

- в графе 11 «Разраб.» - фамилия студента;
- в графе 12 «Проверил» - фамилия преподавателя.
- в графе 13 «Т.контроль» - не заполняют;
- в графе 14 «Н.контроль» - не заполняют;
- в графе 15 «Утв.» - не заполняют.

Данные об элементах записывают в перечень элементов. Перечень элементов схемы составляют по форме (рис. 2.2) и помещают на самой схеме (не менее 12 мм над основной надписью) или на отдельных листах формата А4, оформленных с основной надписью для текстовых документов (форма 2 и 2а – ГОСТ 2.104-68). Табличную форму *a* применяют при разбиении поля схемы на зоны, а форму *б* – без разбиения.

В графах спецификации помещают:

- в графе «Зона» - обозначение зоны, если поле схемы разбито на зоны;
- в графе «Поз. обозначение» - буквенно-цифровое обозначение элемента устройства или функциональной группы;
- в графе «Наименование» - наименование элемента или устройства, тип и обозначение документа, на основании которого этот элемент или устройство применены;
- в графе «Примечание» - технические данные, на содержащиеся в обозначении типа элемента, значений параметров, подбираемые регулировкой и т.п.

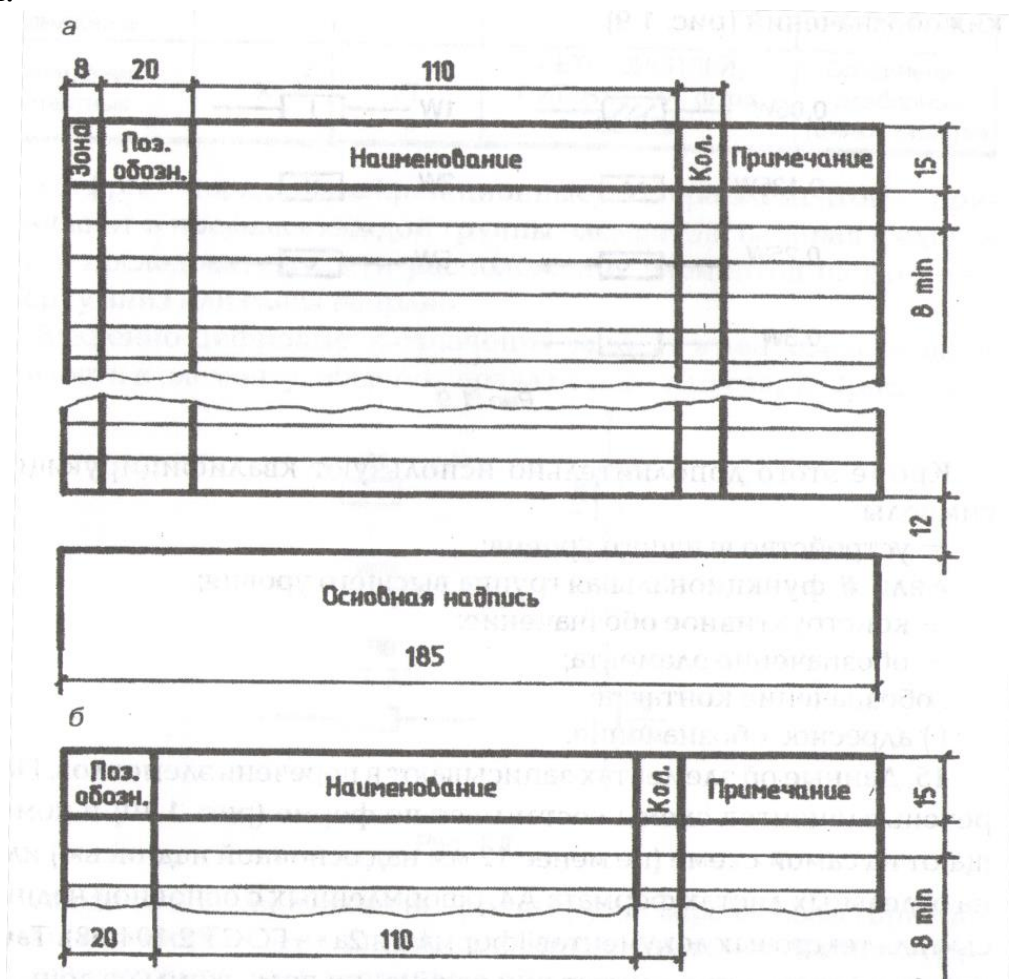


Рис. 2.2
23

Элементы перечня записывают сверху вниз группами в алфавитном порядке буквенно-позиционных обозначений. Группы разделяют незаполненными строками. Внутри каждой группы элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Элементы одного типа с одинаковыми параметрами записывают в одну строчку. При этом в графу «Поз. обозначение» заносят только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами по типу R3...R5, а графу «Количество» - общее количество таких элементов. Перечень элементов заполняется шрифтом №5. Буквенные коды и позиционные обозначения радиоизделий наносят шрифтом 3,5 (5).

Пример оформления чертежа электрической принципиальной схемы показан на рис. 2.3 и 2.4.

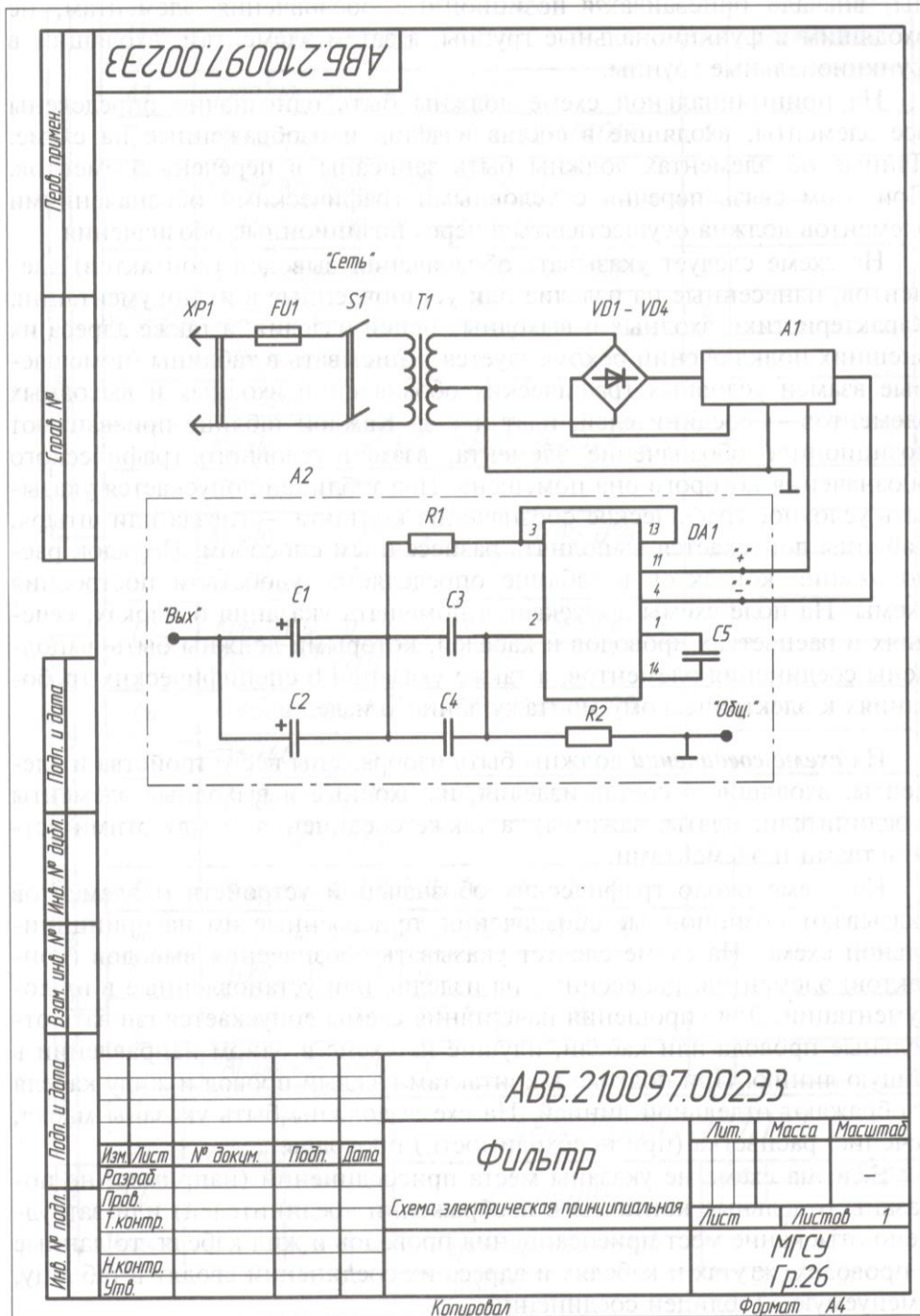


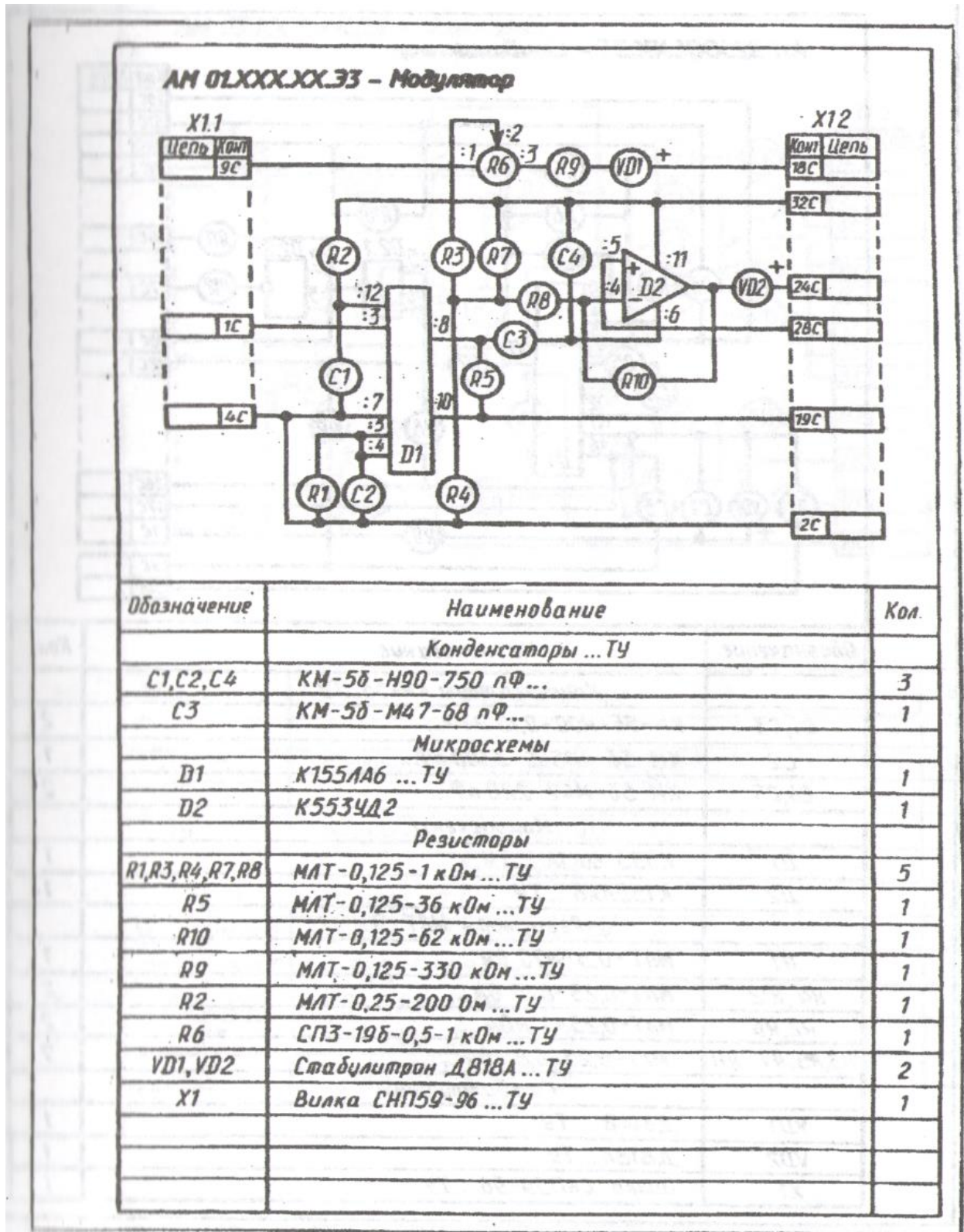
Рис. 2.3

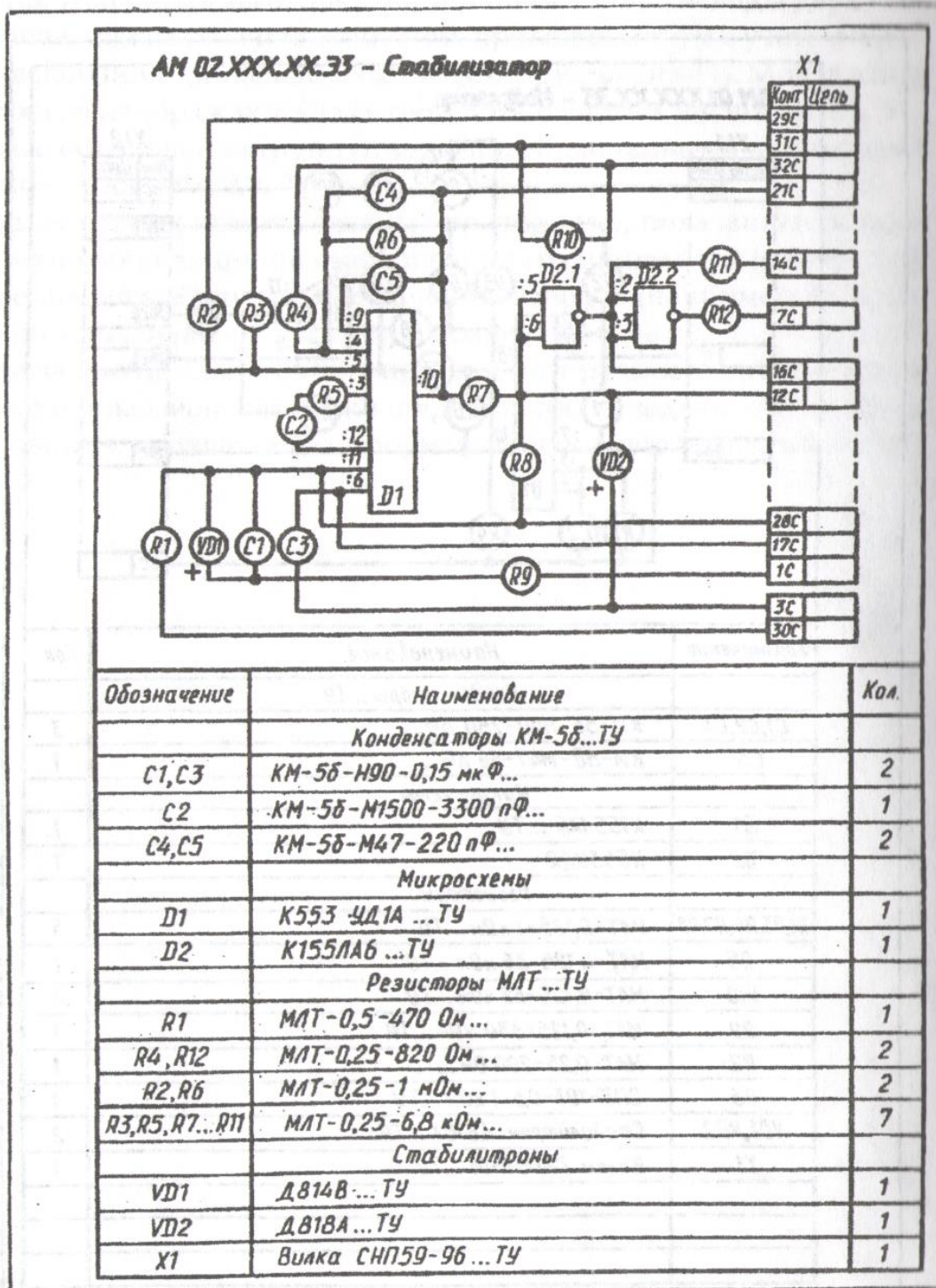
Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Стабилизатор УЖ4.135.027	1	
FU1	Предохранитель ПМ-0,15А НИО.481.017	1	
S1	Переключатель сети ПКН-41-1-2		
	дА3.600.000 ЮБ0.360.000ТУ	1	
T1	Трансформатор ТС 12-1 АГО.470.301ТУ	1	
VD1-VD4	Диод КД105А ТР3.362.060ТУ	4	
XP1	Шнур УЛ4.860.004	1	
	A2 Фильтр		
C1	Конденсатор К53-14-16В-0,68мкФ±10%		
	ОЖ0.464.139ТУ	1	
C2	Конденсатор К53-14-16В-6,8мкФ±10%		
	ОЖ0.464.139ТУ	1	
C3	Конденсатор К73-9-100В-0,015мкФ±10%		
	ОЖ0.461.087ТУ	1	
C4	Конденсатор К73-9-100В-0,1мкФ±10%		
	ОЖ0.461.087ТУ	1	
C5	Конденсатор К10-7В-П33-22пФ±10%		
	ОЖ0.460.208ТУ	1	
DA1	Микросхема К157УД2 БКО.348.412ТУ	1	
R1	Резистор С1-4-0,125-510 Ом±10%-25		
	АПШК.434.110.001ТУ	1	
R2	Резистор С1-4-0,125-100кОм±10%		
	АПШК.434.110.001ТУ	1	
АВБ.210097.097ПЭЗ			
Изм./лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.			
Проб.			
И.контр			
Утв.			
Фильтр			Лит. Лист Листов
Перечень элементов			1
Копировал			МГСУ Гр.26
Формат А4			

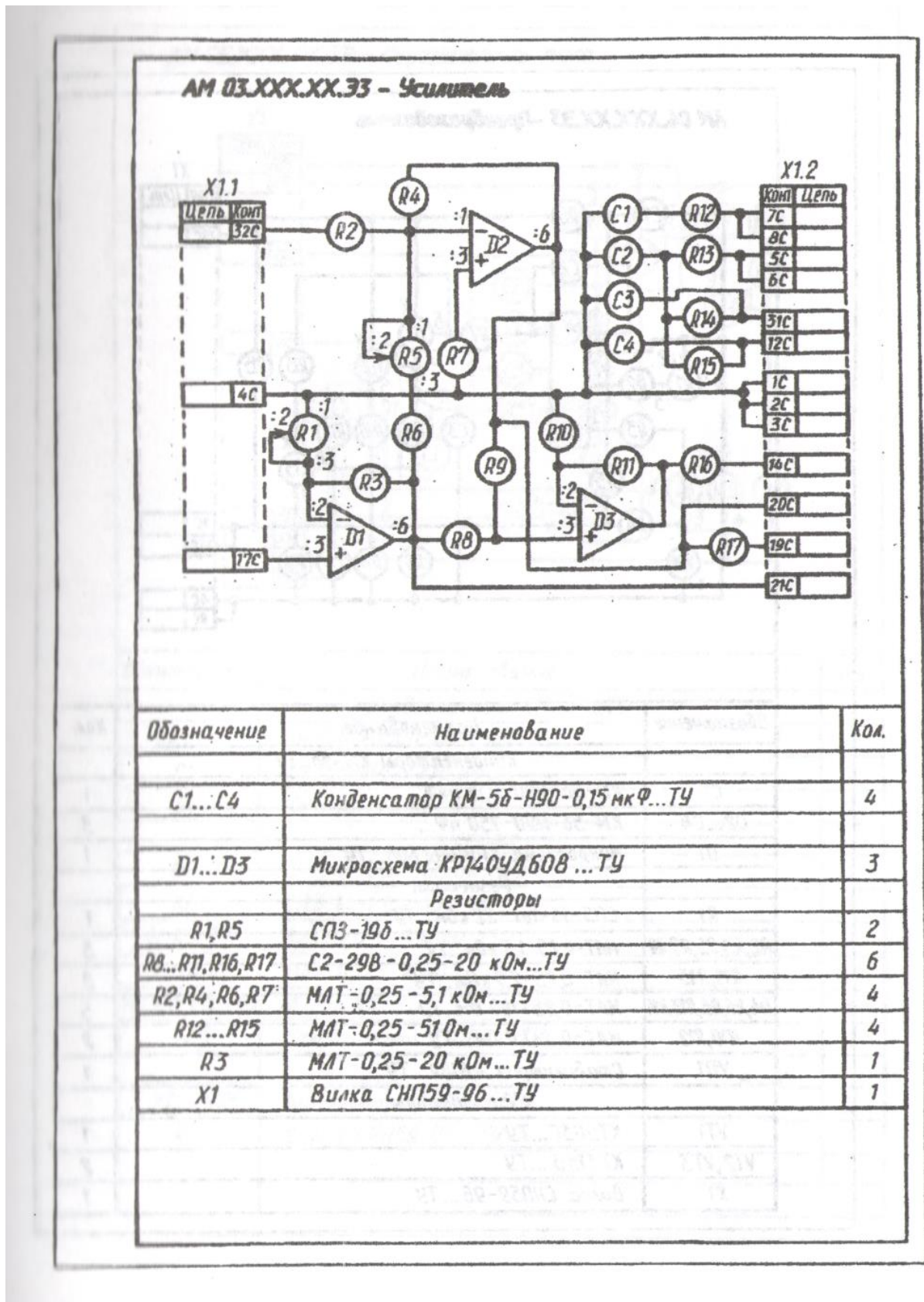
Рис. 2.4

3. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

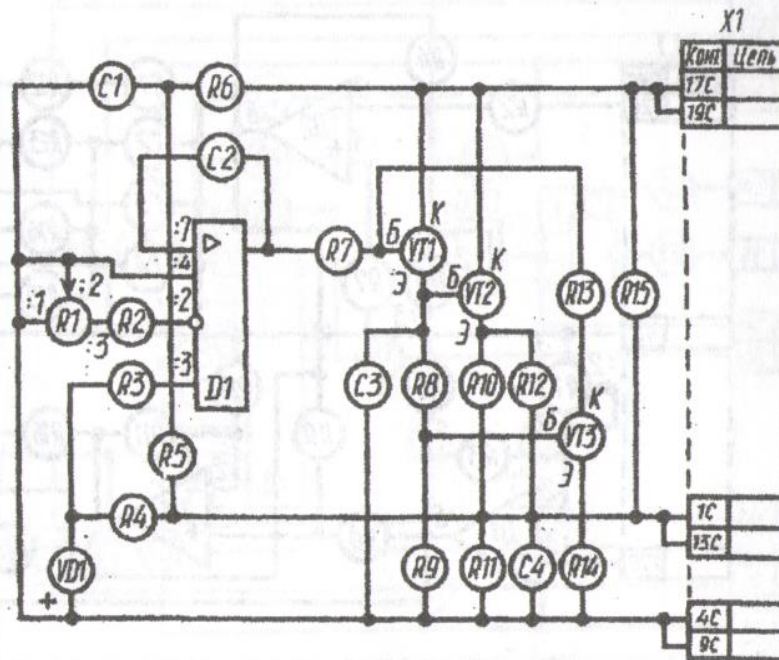
Вариант №1





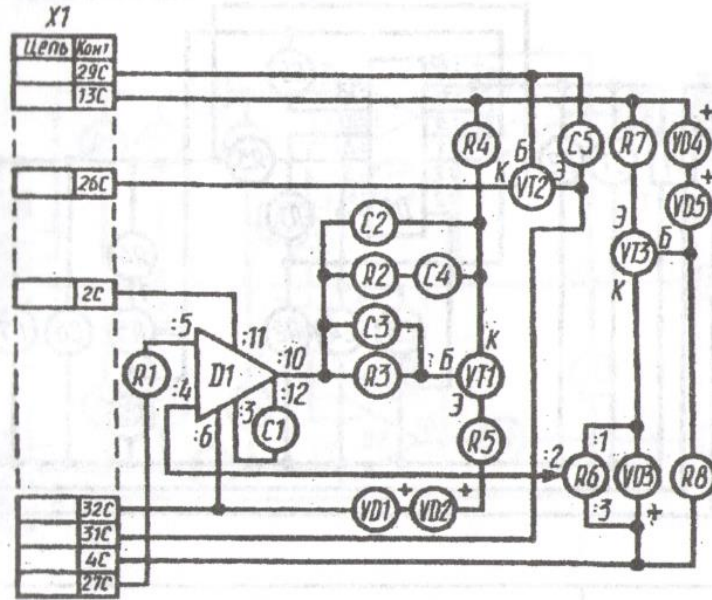


AM 04.XXX.XX.33 - Преобразователь

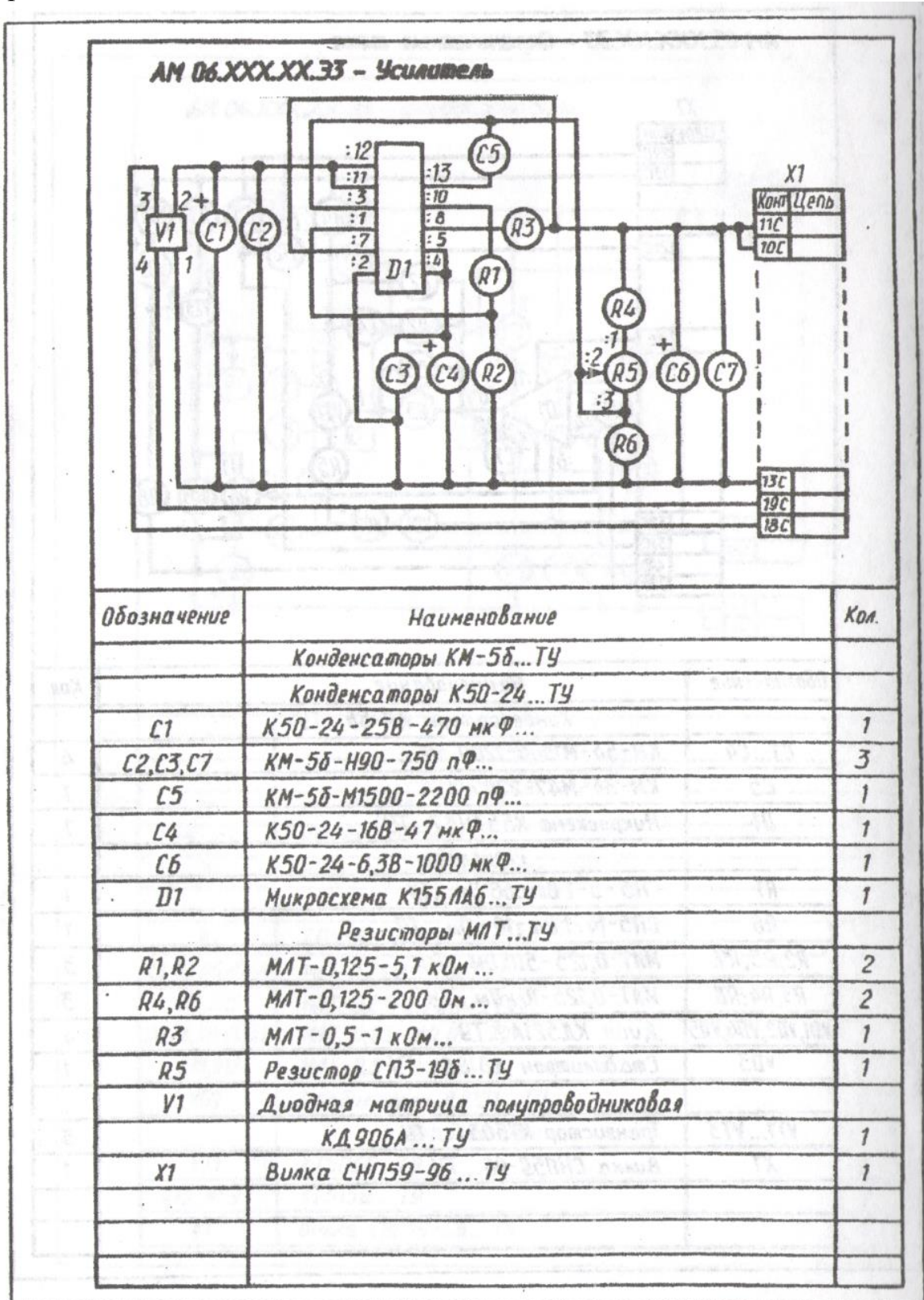


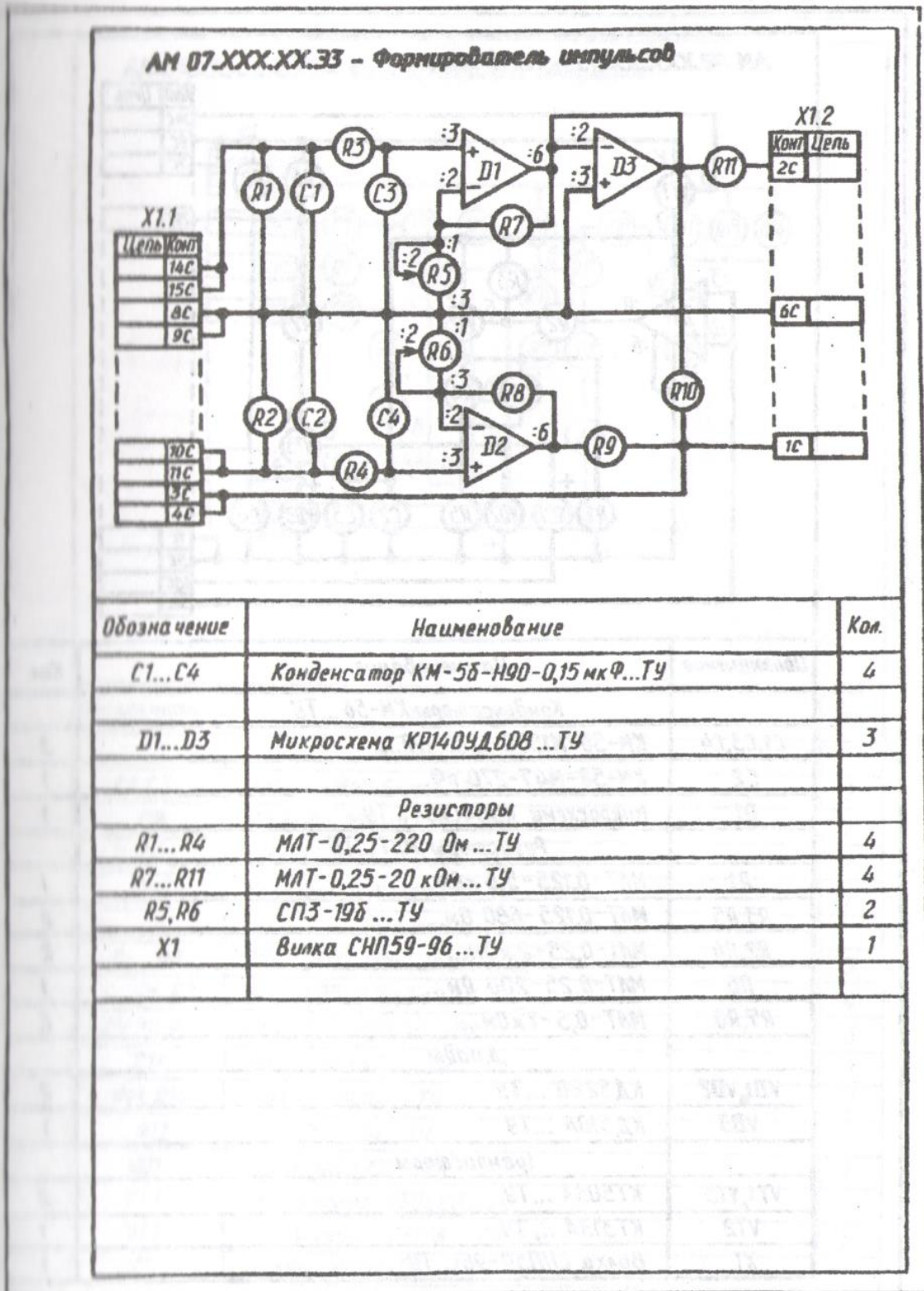
Обозначение	Наименование	Кол.
	Конденсаторы КМ-5б...ТУ	
C1	КМ-5б-Н90-0,15 мкФ...	1
C2...C4	КМ-5б-Н90-750 нФ...	3
D1	Микросхема КР140УД608...ТУ	1
	Резисторы	
R1	СП5-14-1вт-22 кОм...ТУ	1
R2,R3,R5,R7,R9	МАТ-0,25-1,3 кОм...ТУ	5
R11,R15	МАТ-0,25-2,7 кОм...ТУ	2
R4,R6,R8,R13,R14	МАТ-0,25-180 Ом...ТУ	5
R10,R12	МАТ-0,5-1,0 Ом...ТУ	2
VD1	Стабилитрон Д818А...ТУ	1
	Транзисторы	
VT1	КТ503Г...ТУ	1
VT2,VT3	КТ315Б...ТУ	2
X1	Вилка СНП59-96...ТУ	1

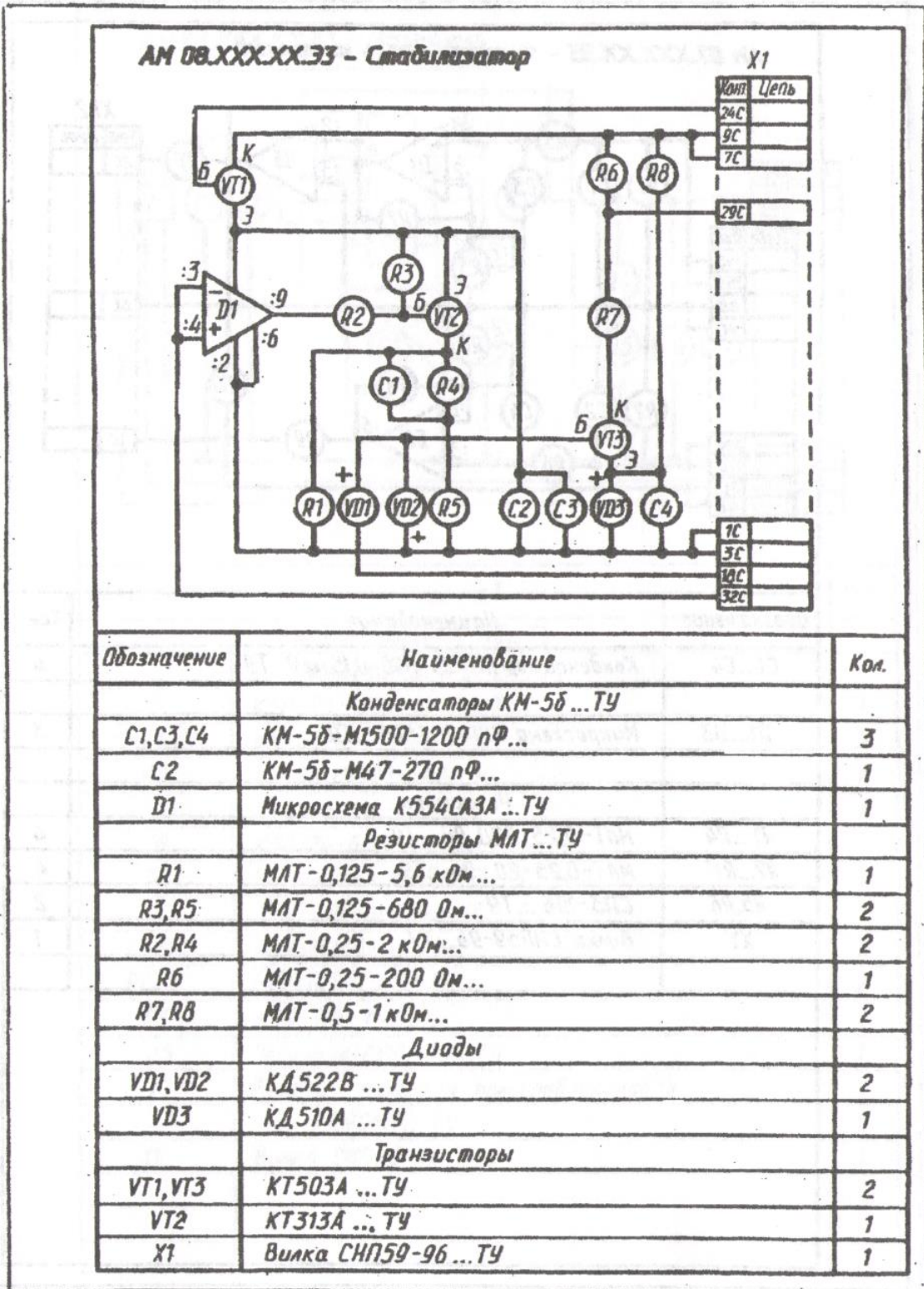
АМ 05.XXX.XX.33 - Ограничитель тока



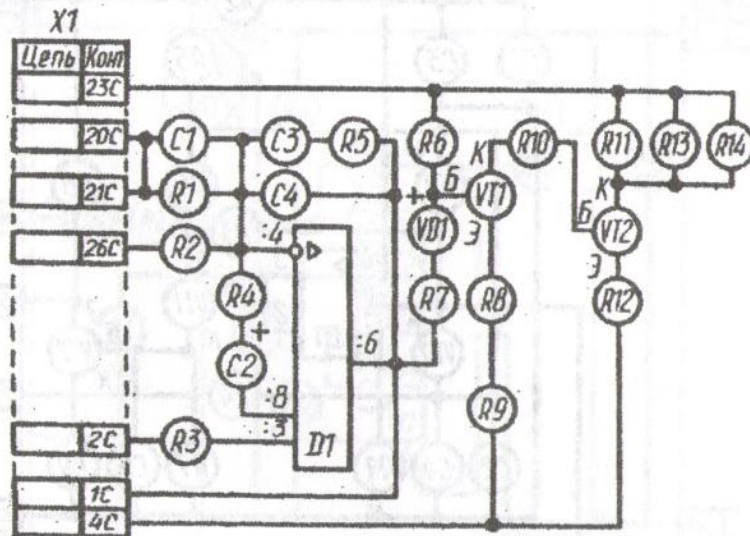
Обозначение	Наименование	Кол.
	Конденсаторы КМ-58...ТУ	
C1...C4	КМ-58-М1500-1200 пФ...	4
C5	КМ-58-М47-270 пФ...	1
D1	Микросхема К5534Д2...ТУ	1
	Резисторы	
R1	СП5-5-1 Вт -68 Ом...ТУ	1
R6	СП5-14-1 Вт -10 кОм...ТУ	1
R2,R5,R7	МАТ-0,125-510 Ом...ТУ	3
R3,R4,R8	МАТ-0,125-10 кОм...ТУ	3
VD1,VD2,VD4,VD5	Диод КД521А...ТУ	4
VD3	Стабилитрон Д818Д...ТУ	1
VT1...VT3	Транзистор КТ503Г...ТУ	3
X1	Вилка СНП59-96...ТУ	1



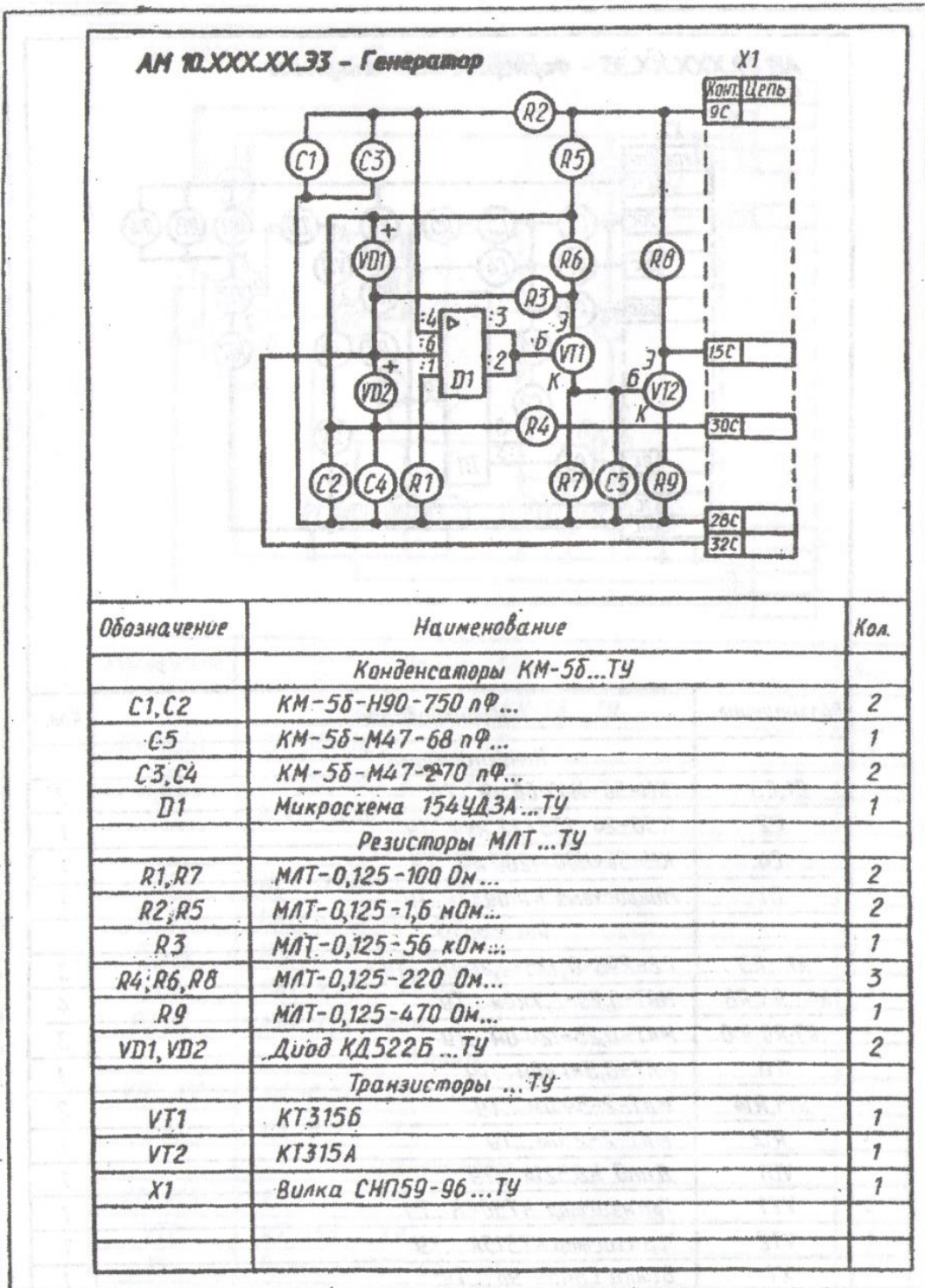


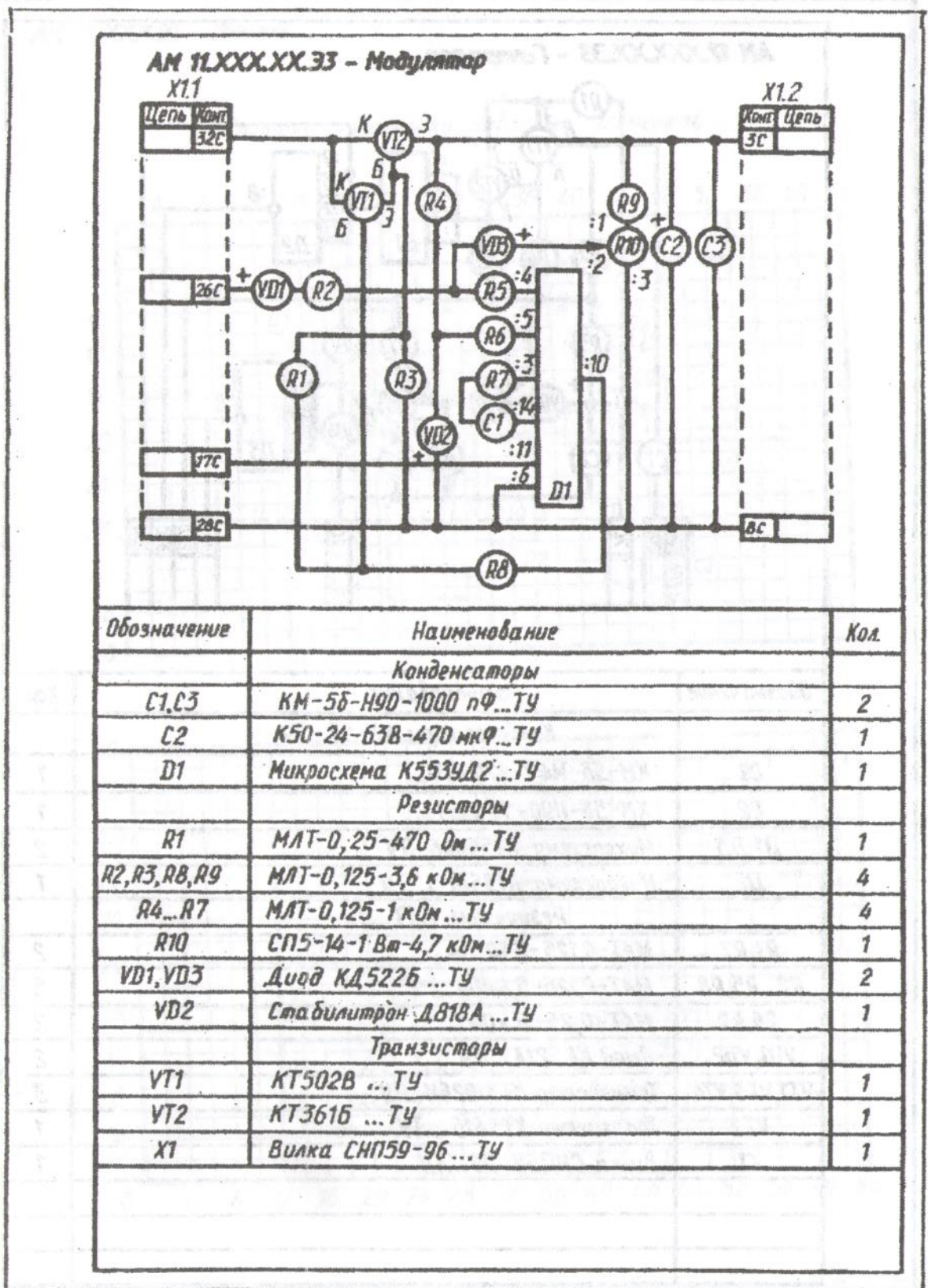


АМ 09.ХХХ.ХХ.33 - Формирователь импульсов

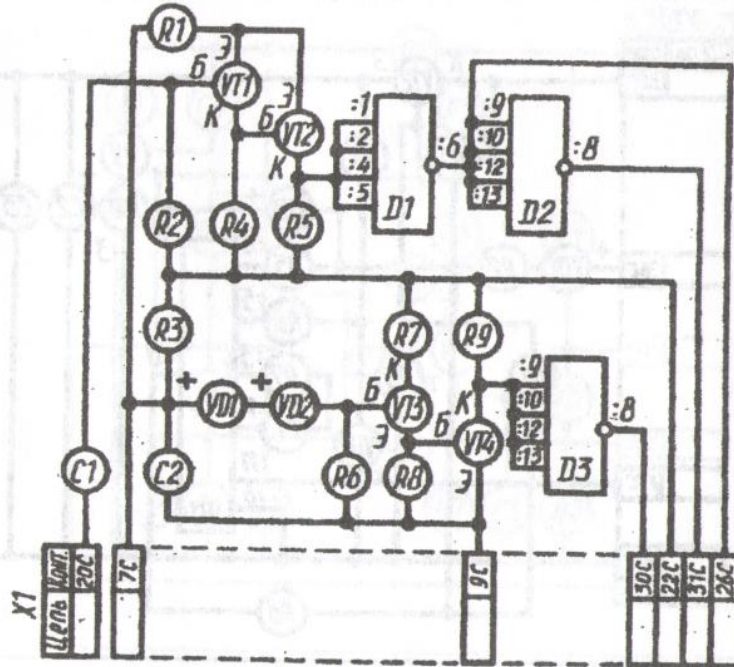


Обозначение	Наименование	Кол.
Конденсаторы		
C1, C3	КМ-5б-М47-68 пФ...ТУ	2
C2	К50-24-25В-22 мкФ...ТУ	1
C4	КМ-5б-Н90-1200 пФ...ТУ	1
D1	Микросхема К140УД11...ТУ	1
Резисторы		
R1...R3	С2-298-0,125-2,21 кОм...ТУ	3
R4...R6, R8	МЛТ-0,25-2,7 кОм...ТУ	4
R7, R9, R10	МЛТ-0,25-120 Ом...ТУ	3
R11	МЛТ-0,5-1 кОм...ТУ	1
R13, R14	МЛТ-2-39 Ом...ТУ	2
R12	МЛТ-2-2 Ом...ТУ	1
VD1	Диод КД521А...ТУ	1
VT1	Транзистор КТ502В...ТУ	1
VT2	Транзистор КТ315А...ТУ	1
X1	Вилка СМП59-96...ТУ	1





AM 12.XXX.XX.33 - Генератор



Обозначение	Наименование	Кол.
	Конденсаторы КМ-58...ТУ	
C1	КМ-58-М47-270 пкФ...	1
C2	КМ-58-Н90-750 пФ...	1
D1, D3	Микросхема К155ЛА6...ТУ	2
D2	Микросхема К155НЕ5...ТУ	1
	Резисторы МАТ...ТУ	
R1, R7	МАТ-0,125-330 Ом...	2
R2...R5, R8	МАТ-0,125-5,1 кОм...	5
R6, R9	МАТ-0,25-10 кОм...	2
VD1, VD2	Диод КД521А ...ТУ	2
VT1, VT3, VT4	Транзистор КТ3102БМ...ТУ	3
VT2	Транзистор КТ361Б ...ТУ	1
X1	Вилка СНП59-96 ...ТУ	1

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 2.701-84. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
2. ГОСТ 2.702-75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
3. ГОСТ 2.710-81. ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.
4. ГОСТ 2.721-74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.
5. ГОСТ 2.316-68. ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц
6. Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие/В.П. Куликов.-3-е изд. – М.:Форум, 2009.-240 с.- (Профессиональное образование).

Лопатина Марина Леонидовна

ВЫПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Методические указания по инженерной графике для студентов СПО
всех форм обучения специальности 13.02.07 «Электроснабжение»

Подписано к печати 08.12.22. Формат 60x84/16.

Усл. печ. л. 2,44. Тираж 20 экз. Зак. 221821. Рег. № 22.

Отпечатано в ИТО Рубцовского индустриального института
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.