

---

---

# **СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ**

## **ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ, СТРУКТУРНЫЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ**

Методические указания к лабораторным работам

Приведены основные правила выполнения и оформления схем электрических и перечня элементов. Даны варианты заданий на выполнение схем электрических в системе Компас-3D.

Предназначены для студентов технических специальностей.

Основными данными для конструирования любой электронной аппаратуры являются техническое задание и схемы электрические. Электрические схемы служат исходными документами для разработки других конструкторских документов, в т.ч. чертежей. Поэтому очень важно уметь читать, выполнять и оформлять схемы электрические.

Цель данных методических указаний – научить студентов выполнять и оформлять схемы электрические структурные, функциональные и принципиальные в соответствии с требованиями, изложенными в Единой системе конструкторской документации (ЕСКД).

Методические указания содержат:

- основные правила выполнения и оформления схем электрических (принципиальных, структурных, функциональных) и перечня элементов;
  - примеры оформления перечисленных схем и перечня элементов;
  - варианты заданий на выполнение схем для получения практических навыков по их оформлению;
  - таблицу с основными условными графическими обозначениями (УГО) элементов и их размеры;
  - список нормативной документации, необходимой для оформления электрических схем;
  - пример разработки библиотеки УГО элементов в системе Компас-3D.
- Выполнение лабораторных работ осуществляется в системе Компас-3D.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### **Правила выполнения и оформления схем электрических (принципиальных, структурных, функциональных) и перечня элементов**

**Цель работы.** Изучить правила выполнения и оформления схем электрических принципиальных, структурных, функциональных и перечня элементов.

**Содержание работы.** Ознакомиться со следующей нормативной документацией по выполнению схем электрических:

ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации. СХЕМЫ. Виды и типы. Общие требования к выполнению;

ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем;

ГОСТ 2.708-81 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники;

ГОСТ 2.709-89 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах;

ГОСТ 2.710-81 Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах;

ГОСТ 2.721-74, Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

В данной работе приведены некоторые определения и правила выполнения схем электрических принципиальных, структурных, функциональных на основе перечисленных ГОСТ.

**Схема** – это документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Виды схем приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Виды схем**

Вид схемы	Определение	Код вида схемы
Схема электрическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, действующие при помощи электрической энергии, и их взаимосвязи	Э
Схема принципиальная (полная)	Документ, определяющий полный состав элементов и взаимосвязи между ними и, как правило, дающий полное (детальное) представление о принципах работы изделия (установки)	3
Схема структурная	Документ, определяющий основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи	1
Схема функциональная	Документ, разъясняющий процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или изделия (установки) в целом	2

**ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ**

1. Для выполнения схем выбирают форматы листов в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 2.301–68 и ГОСТ 2.004-88. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушая ее наглядности и удобства пользования.

2. Схемы выполняют без соблюдения масштаба.

Допускается:

- все обозначения пропорционально уменьшать, сохраняя четкость схемы;
- увеличивать условные графические обозначения при вписывании в них поясняющих знаков;
- уменьшать УГО, если они используются как составные части обозначений других элементов;
- поворачивать УГО на угол, кратный 45° и 90°, или изображать зеркально повернутым.

3. При выполнении схем применяют следующие графические обозначения:

- условные графические обозначения, установленные в стандартах Единой системы конструкторской документации, а также построенные на их основе;
- прямоугольники;
- упрощенные внешние очертания (в том числе аксонометрические). При необходимости применяют нестандартизированные УГО.

4. Толщина линий взаимосвязи и УГО должна быть одинакова (0,3–0,4 мм), т.е. все построения выполнять типом линий – сплошная тонкая. Утолщенными линиями (вдвое толще принятой толщины линий) изображают линии групповой связи (шины, кабели и т.д.).

5. Линии взаимосвязи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. Расстояние между ними должно быть не менее 3 мм. Соединения проводов изображают точкой в месте их пересечения. Пересечения линий без точки – соединения проводов отсутствуют.

6. Расстояние между отдельными УГО должно быть не менее 2,0 мм.

7. Всем элементам, устройствам и функциональным группам изделия, изображенным на схеме, присваиваются позиционные обозначения, содержащие информацию о виде элемента и его порядковом номере в пределах данного вида.



Позиционное обозначение состоит в общем случае из трех частей, имеющих самостоятельное смысловое значение. Их записывают без разделительных знаков и пробелов одним размером шрифта. В первой части указывают вид элемента (таблица 2), например: R – резистор, С – конденсатор; во второй части – порядковый номер элемента в пределах данного вида, например: R1, R2, C1, C2; в третьей части допускается указывать соответствующее функциональное назначение, например, C4J – конденсатор C4, используемый как интегрирующий.

Порядковые номера присваивают, начиная с единицы, в пределах группы с одинаковыми позиционными обозначениями в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме, считая, как правило, сверху вниз в направлении слева направо.

Позиционное обозначение проставляют рядом с условными графическими обозначениями элементов с правой стороны или над ними. Допускается позиционное обозначение проставлять внутри прямоугольника УГО.

Таблица 2

**Буквенные коды позиционных обозначений**

Первая буква кода	Группа видов элементов	Двух- и трехбуквенный код	Вид элемента
A	Устройство (общее обозначение)		
B	Преобразователи неэлектрических величин в электрические	BA BM BL	Громкоговоритель Фотоэлемент Микрофон
C	Конденсаторы		
D	Микросхемы	DA DD	Микросхемы аналоговые Микросхемы цифровые
E	Элементы разные	EL	Лампа накаливания
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	FU	Предохранитель плавкий
G	Генераторы, источники питания	GB	Батарея
H	Устройства индикационные, сигнальные	HL	Прибор световой сигнализации
K	Реле, контакторы, пускатели		
L	Катушки индуктивности, дроссели		
R	Резисторы		
S	Устройства коммутационные в цепях управления	SA SB	Выключатель, переключатель Выключатель кнопочный
T	Трансформаторы		
V	Приборы электровакуумные, полупроводниковые	VD VT VS	Диод, стабилитрон Транзистор Тиристор
X	Разъемные соединения		
Z	Резонаторы	ZQ	Кварцевые, пьезокерамические

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

В первом случае перечень оформляют в виде таблицы (рис. 1) и, как правило, над основной надписью, на расстоянии не менее 12 мм.

Во втором случае (если перечень элементов оформляют в виде самостоятельного документа) его выполняют на листе форматом А4 с присвоением шифра, состоящего из буквы П (перечень) и шифра схемы, к которому выпускается перечень, например ПЭЗ – перечень элементов к схеме электрической принципиальной.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Dimensions: Header row height 15, Body row height 8 min, Column widths: 20, 110, 10, Total width 185.

Рис. 1. Размеры таблицы перечня элементов

В графах таблицы указывают следующие данные:

- в графе «Поз. обозначение» – позиционные обозначения элементов, устройств и функциональных групп;
- в графе «Наименование»
  - для элемента (устройства) – наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, межгосударственный стандарт, стандарт Российской Федерации, стандарт организации, технические условия);
  - для функциональной группы – наименование;
- в графе «Примечание» – рекомендуется указывать технические данные элемента (устройства), не содержащиеся в его наименовании.

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 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 под общим с подчеркиванием заголовком один раз на каждом листе перечня (см. далее рис. 13).

Позиционные обозначения элементов, параметры которых подбирают при регулировке, отмечают на схеме и в перечне звездочкой (например. R1\* ), а на поле схемы помещают запись: «Подбирают при регулировании». В перечне указывают наименование и параметр элемента, близкий к расчетному.

Для облегчения внесения изменений допускается оставлять несколько незаполненных строк между отдельными группами элементов, а при большом количестве элементов внутри групп – и между элементами.

## ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ

1. На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля заданных электрических процессов в изделии, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Принципиальная схема служит исходным документом для разработки других конструкторских документов, в т.ч. чертежей.

2. Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении.

3. Элементы и устройства изображают на схеме в виде условных графических обозначений, которые установлены в стандартах Единой системы конструкторской документации (табл. 3).

4. Элементы или устройства, используемые в изделии частично, допускается изображать на схеме не полностью, ограничиваясь изображением только используемых частей или элементов.

5. Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом.

6. При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу.

7. При разнесенном 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. В этом случае позиционные обозначения элементов проставляют около каждой составной части, например К5.1, К5.2 (см. рис. 2).

8. При выполнении схем рекомендуется пользоваться строчным способом, т.е. условные графические обозначения элементов или их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи – рядом, образуя параллельные (горизонтальные или вертикальные) строки (см. рис. 2).

9. На схеме следует указывать обозначения выводов (контактов) элементов или устройств, нанесенные на изделия или установленные в их документации.

10. При указании около УГО номиналов резисторов и конденсаторов (рис. 3) допускается применять упрощенный способ обозначения единиц величин.

11. На схеме рекомендуется указывать характеристики входных и выходных цепей изделия (частоту, напряжение, силу тока, сопротивление, индуктивность и т.д.), а также параметры, подлежащие измерению на контрольных контактах, гнездах и т.д.

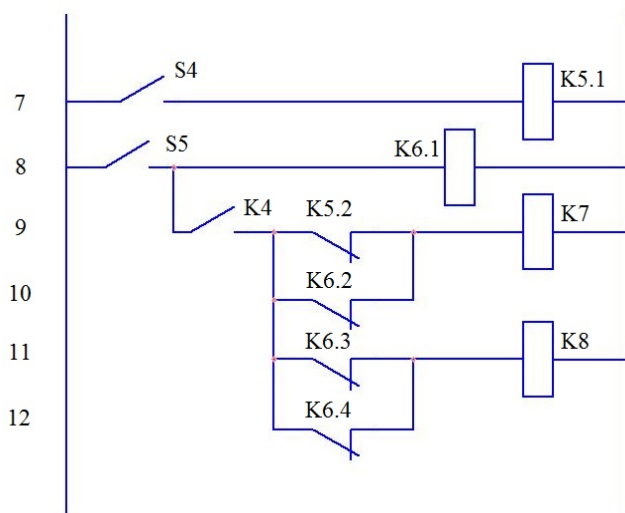


Рис. 2. Пример оформления схемы разнесенным строчным способом

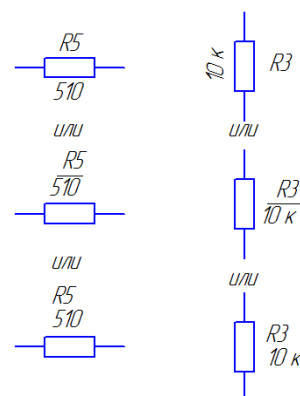
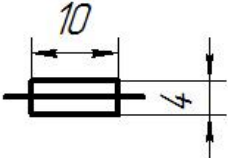
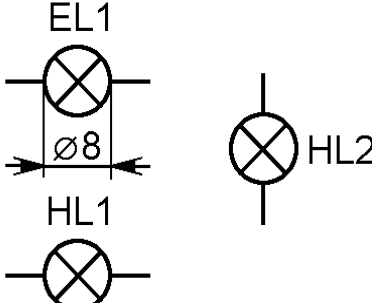
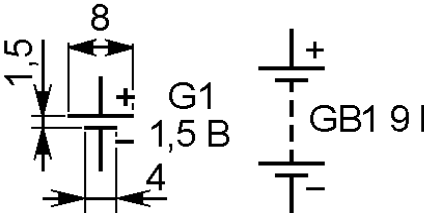
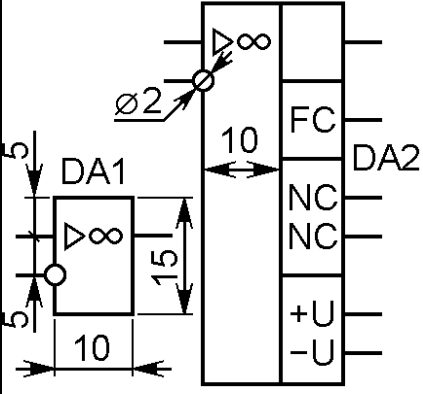
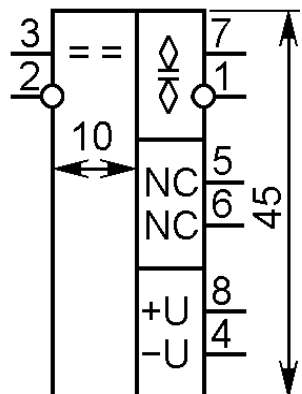
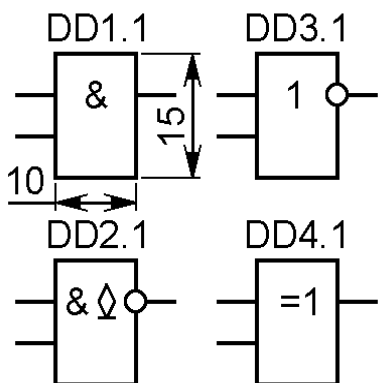


Рис. 3. Пример указания около УГО номинала элемента

8

Резисторы, конденсаторы (ГОСТ 2.728-74)		
<p>Резистор переменный сдвоенный</p> <p>R9.1 10 к R10.1 1 М R9.2 10 к R10.2 1 М</p>	<p>Резистор подстроечный</p> <p>R14 470 R15 100 к R16 2,2 М R17 3,3 к R18 47 к</p>	<p>Конденсатор постоянной емкости</p> <p>C1 120 C2 1 мк × 600 В C3 0,047 мк</p>
<p>Конденсаторы оксидные полярный и неполярный</p> <p>C4 100 мк × 6,3 В C5 4,7 мк × 30 В C6 10 мк × 20 В</p>	<p>Конденсатор подстроечный</p> <p>C7 5...20 C8 8...30</p>	<p>Конденсатор переменной емкости (КПЕ)</p> <p>C9 5...240 C10 9...270 C11 4...50 Ротор R10</p>
Полупроводниковые приборы (ГОСТ 2.730-73)		
<p>Диод, диодный мост</p> <p>VD1 VD2 VD3 VD4</p>	<p>Стабилитрон (VD8 – двуханодный)</p> <p>VD5 VD6 VD7 VD8</p>	<p>Динистор (VS1), тринистор (VS2, VS3), симистор (VS4)</p> <p>VS1 VS2 VS3 VS4</p>
<p>Транзистор n-p-n</p> <p>VT2 VT3 VT4 VT5</p>	<p>Фото- и светодиод</p> <p>VD13 VD14 HL1 HL2</p>	

Полупроводниковые приборы (ГОСТ 2.730-73)		
<p>Оптрон резисторный</p>	<p>Оптрон диодный</p>	<p>Оптрон тиристорный</p>
Коммутирующие устройства (ГОСТ 2.755-74)		
<p>Контакт замыкающий (выключатель)</p>	<p>Контакт размыкающий</p>	<p>Контакт переключающий</p>
<p>Переключатель трехполюсный</p>	<p>Выключатель и переключатель кнопочные (с самовозвратом)</p>	<p>Реле электромагнитное</p>
Воспринимающая часть электромеханических устройств (ГОСТ 2.756-76)		Электроизмерительные приборы (ГОСТ 2.729-68)
<p>Катушка электромеханического устройства и воспринимающая часть электротеплового реле</p>		

Предохранитель плавкий (ГОСТ 2.727-68)	Лампы накаливания (ГОСТ 2.732-68)	Источники тока электрохимические ГОСТ 2.742-68
		
Элементы цифровой техники ГОСТ 2.743-91		
<p>Усилитель операционный</p> 	<p>Компаратор КР554СА3 DA3</p> 	<p>Элементы логические</p> 

### ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ

1. На структурной схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними.

2. Функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольника или условных графических обозначений.

3. Графическое построение схемы должно обеспечивать наилучшее представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии.

На линиях взаимосвязей рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в изделии.

4. На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применен прямоугольник.

При изображении функциональных частей в виде прямоугольников наименования, типы и обозначения рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников.

### ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ

1. На функциональной схеме изображают функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы), участвующие в процессе, и связи между этими частями.

2. Функциональные части и связи между ними на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах Единой системы конструкторской

документации. Отдельные функциональные части допускается изображать в виде прямоугольников.

3. Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности процессов, иллюстрируемых схемой.

4. На схеме должны быть указаны:

- для каждой функциональной группы – обозначение, присвоенное ей на принципиальной схеме, и (или) ее наименование; если функциональная группа изображена в виде условного графического обозначения, то ее наименование не указывают;

- для каждого устройства, изображенного в виде прямоугольника, – позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, его наименование и тип.

- для каждого устройства, изображенного в виде условного графического обозначения, – позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, его тип и (или) обозначение документа.

Наименования, типы и обозначения рекомендуется вписывать в прямоугольники.

5. На схеме рекомендуется указывать технические характеристики функциональных частей (рядом с графическими обозначениями или на свободном поле схемы).

6. На схеме помещают поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также указывают параметры в характерных точках (величины токов, напряжений, формы и величины импульсов, математические зависимости и т.д.).

В лабораторных работах условные графические обозначения предлагается выполнять двумя способами по выбору:

- а) вставить УГО элементов из библиотеки «Элементы схемы электрической», предварительно создав её по лабораторной работе № 2.

- б) создать УГО элементов с помощью команд панели инструментов (ПИ) «Геометрия» и объединить в макроэлемент, над которым удобно производить различные действия (копирование, перемещение, поворот и т.д.).



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### Создание библиотеки условных графических обозначений элементов схем электрических

**Цель работы.** Приобрести практические навыки в создании библиотеки условных графических обозначений элементов схем электрических в системе КОМПАС-3D.

**Содержание работы.** Выполнить в соответствии со своим вариантом задания:

1) условные графические обозначения элементов схем электрических в графической среде КОМПАС-3D;

2) создать библиотеку УГО элементов схем электрических.

При выполнении задания рекомендуется соблюдать такую последовательность:

1) ознакомиться с особенностями выполнения схем электрических и перечней элементов к ним по лабораторной работе № 1;

2) изучить порядок выполнения задания.

3) выполнить задание в соответствии со своим вариантом, соблюдая правила, изложенные в лабораторной работе № 1.

#### Порядок выполнения задания

1. Создать в графической среде разработки КОМПАС-3D документ «Фрагмент».

2. В новом документе «Фрагмент БЕЗ ИМЕНИ1» необходимо включить менеджер библиотек

 .

3. В нижней части экрана появится окно менеджера библиотек (рис. 4).

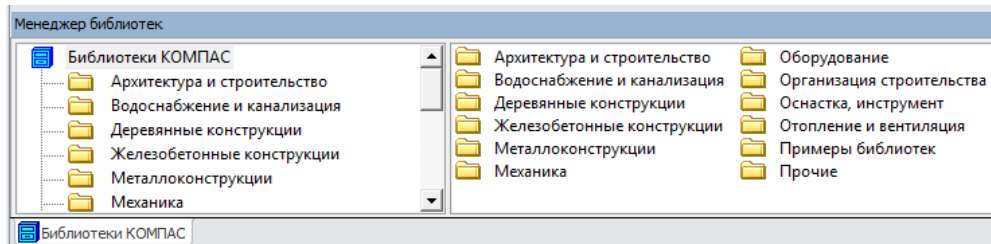


Рис. 4. Окно менеджера библиотек

4. Далее необходимо вызвать контекстное меню нажатием правой клавиши мыши на заголовок «Библиотеки КОМПАС» и выбрать пункт «Добавить описание»/ «Библиотеки документов».

5. В появившемся окне указывается путь сохранения библиотеки. Затем вводим название библиотеки: «Элементы схемы электрической» и нажимаем кнопку «Открыть». Сразу после этого появляется окно с сообщением, что такого файла не существует и нужно ли создать его. Нажимаем кнопку «Да».

6. В следующем окне снова ввести название библиотеки «Элементы схемы электрической». В менеджере библиотек появляется новый раздел с названием созданной библиотеки (рис. 5).

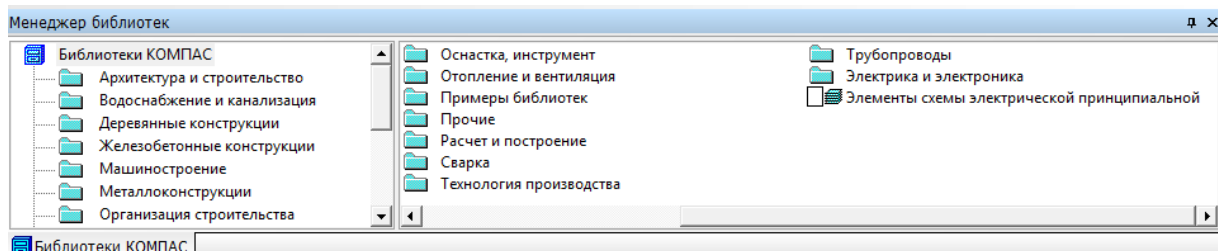


Рис. 5. Новый раздел в менеджере библиотек

7. В появившемся разделе необходимо создать несколько подразделов с названиями групп элементов схемы электрической принципиальной. Для этого нужно вызвать контекстное меню нажатием правой клавиши на заголовок созданного раздела (рис. 6).

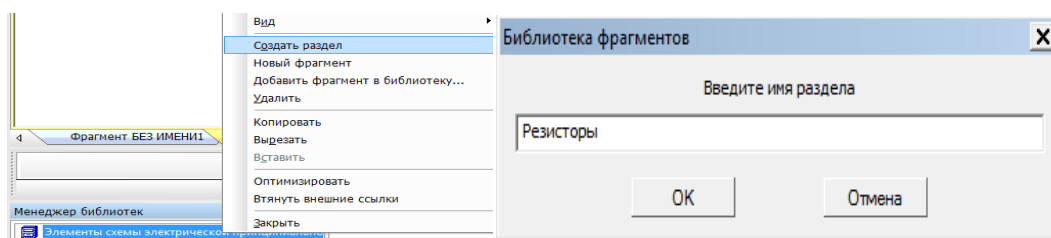


Рис. 6. Создание подразделов библиотеки

8. Войдя в подраздел нажать правой клавишей в соседнем окошке. Добавить новый фрагмент, назвать в соответствии с характеристиками элемента схемы (рис. 7).

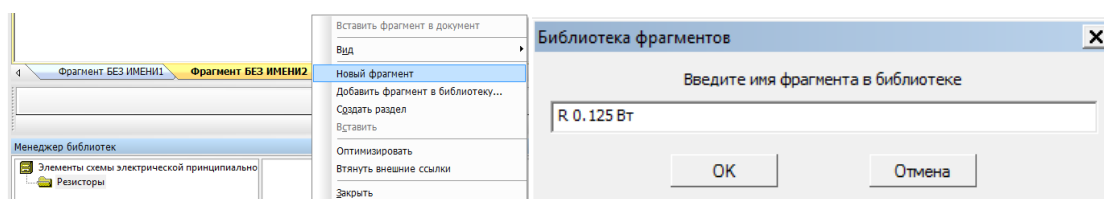


Рис. 7. Добавление элемента схемы

9. После добавления нового фрагмента в раздел библиотеки нужно построить графическое изображение соответствующего элемента схемы, используя табл. 3 и инструменты КОМПАС-3D. Необходимо указывать точку привязки в том месте элемента, где будет происходить его соединение в будущей схеме с другими элементами или линиями связи. После сохранения фрагмента в папку, где сохранен раздел библиотеки, элемент схемы появляется в библиотеке (рис. 8).

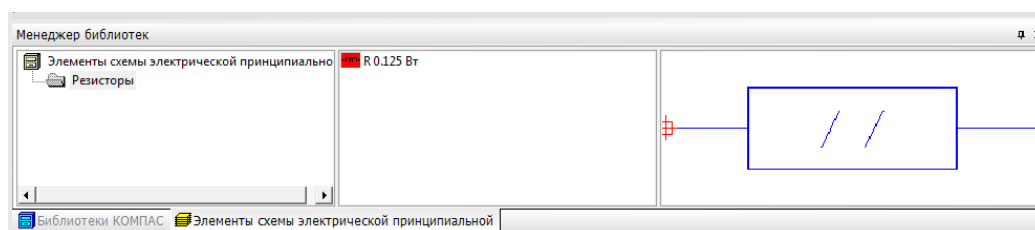


Рис. 8

10. Пользуясь приведённым алгоритмом создания элементов схемы, добавить в библиотеку все элементы, приведённые в задании по варианту.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### Выполнение схемы электрической принципиальной

**Цель работы.** Приобрести практические навыки выполнения схемы электрической принципиальной и перечня элементов по ЕСКД в системе Компас-3D.


**Содержание задания.** Выполнить схему электрическую принципиальную и перечень элементов к ней по вариантам заданий, которые даны в конце работы. При выполнении задания руководствоваться правилами, изложенными в лабораторной работе № 1.

### Порядок работы

Ознакомиться с правилами выполнения схемы электрической принципиальной и перечня элементов, изложенными в лабораторной работе №1.

#### 1. Выполнение схемы электрической принципиальной

При выполнении и оформлении схемы электрической принципиальной соблюдать следующие требования:

1.1 Схемы выполняют без соблюдения масштаба на листе форматом А4 или А3 (в зависимости от размера схемы). Для этого в системе Компас-3D необходимо создать новый документ – Чертеж и установить нужный формат с помощью Менеджера документа .

1.2 Заполнить основную надпись.


В графе «Наименование» вначале идет название изделия, начиная с имени существительного (Усилитель буферный), а затем название документа (Схема электрическая принципиальная).

В поле обозначение ввести обозначение изделия и код документа. Код документа для схемы электрической принципиальной – ЭЗ. Пример заполнения графы «Обозначение» – А8 КГ УУ ХХ ЭЗ, где УУ – номер темы, ХХ – номер варианта.


Графа «Масштаб» не заполняется.


1.3 При выполнении схемы элементы, обозначенные окружностями в задании, заменить на их условные графические обозначения в соответствии с позиционными обозначениями в таблице исходных данных. Размеры УГО взять из табл. 3.

1.4 Условные графические обозначения радиоэлементов в системе Компас-3D можно выполнить двумя способами:

а) вставить УГО элементов из библиотеки «Элементы схемы электрической», предварительно создав её по лабораторной работе № 2. Для вставки надо загрузить библиотеку с помощью «Менеджера библиотек»  и двойным щелчком по нужному элементу вставить его УГО в чертеж.

б) создать УГО элементов с помощью команд панели инструментов (ПИ) «Геометрия» (отрезок, окружность, прямоугольник и т.д.). После создания УГО элемента рекомендуется его объединить в макроэлемент, над которым удобно производить различные действия (копирование, перемещение, поворот и т.д.). Для этого надо выделить построенное УГО элемента и, нажав на нем правой кнопкой мыши, выбрать пункт из контекстного меню – Создать макроэлемент (рис. 9).

1.5 Для соединителей (вилки, розетки) взамен УГО изобразить таблицу выводов с номерами контактов (рис.10) с помощью команды «Таблица»  ПИ «Обозначение».

1.6 УГО схемы и таблицы выводов распределить равномерно по полю чертежа с помощью мыши или команд ПИ «Редактирование»  (сдвиг, поворот, копия указанием и т.д.).

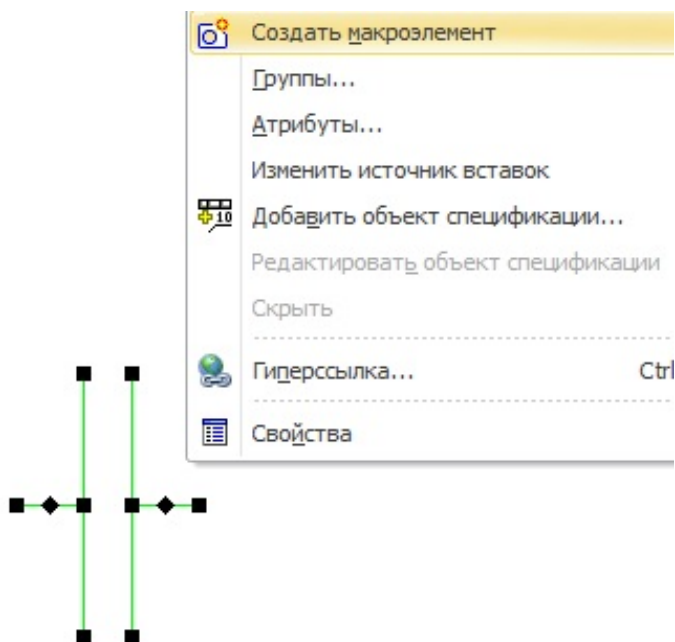


Рис. 9. Создание макроэлемента

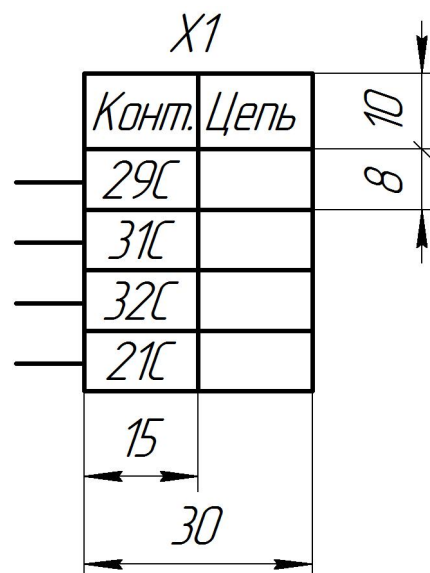





Рис. 10. Размеры таблицы выводов соединителей

1.7. УГО и таблицы выводов соединить горизонтальными и вертикальными линиями связи с наименьшим количеством изломов и взаимных пересечений с помощью команды «Отрезок» ПИ «Геометрия». Места соединения линий связи обозначить точкой диаметром 0,5...0,8 мм. В системе Компас-3D точку строить с помощью команд «Окружность»  и «Заливка»  панели инструментов «Геометрия».

В таблицах выводов допускается номера контактов записывать не по порядку, чтобы избежать пересечений подходящих линий связи.

Рядом с УГО элементов и таблицами выводов написать их позиционные обозначения (горизонтально, сверху или справа от УГО) в соответствии с заданием с помощью команды «Текст»  ПИ «Обозначение».

Нанести остальные надписи на схему по заданию: характеристики входных и выходных цепей изделия, обозначения выводов элементов, адреса подключений и т.д.

Все надписи на схеме выполнить шрифтом 3,5 или 5. Заголовки таблиц – шрифтом 5.


Если элемент на схеме изображен разнесенным способом, то позиционное обозначение написать по примеру: X1.1, X1.2.


Пример оформленной схемы электрической принципиальной см. далее на рис. 12.

## 2. Выполнение перечня элементов в виде самостоятельного документа

Перечень элементов выполнить на листе форматом A4. Для этого в системе Компас-3D необходимо:

2.1 Создать новый документ – Чертеж.

2.2 Войти в Менеджер документа , нажать левой кнопкой мыши в графе «Оформление» и выбрать в появившемся окне оформление листа «Текст. констр. докум. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006». Оформление формата изменит свой вид.

2.3 Выбрать команду «Таблица»  ПИ «Обозначение». Указать точку привязки таблицы в левом верхнем углу формата. Далее ввести параметры таблицы, как показано на рис. 11. После нажатия кнопки ОК, появляется таблица.

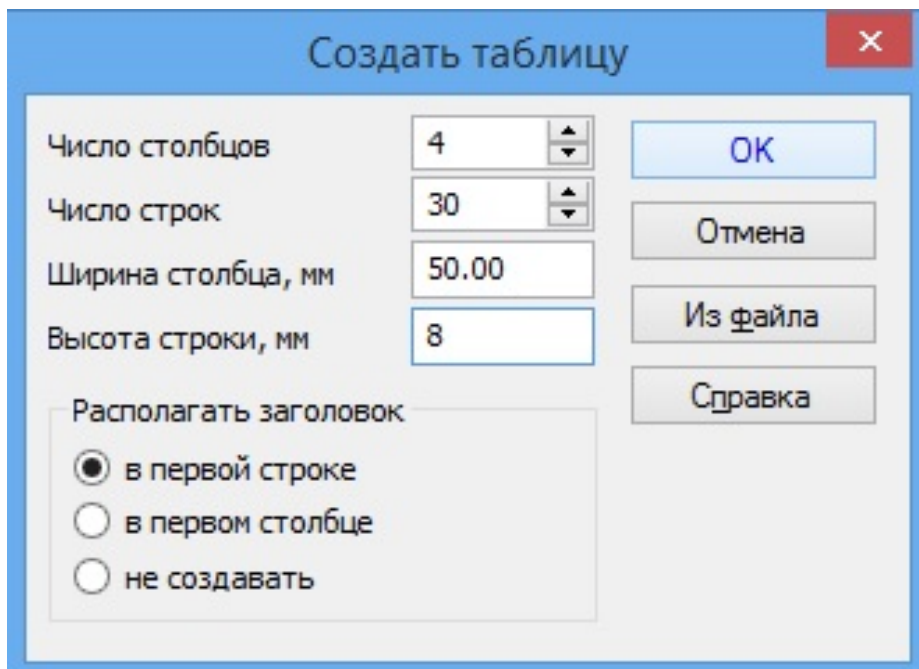


Рис. 11. Параметры таблицы перечня элементов

Далее необходимо изменить высоту первой строки. Для этого наведите курсор на верхнюю линию строки. Когда изменится курсор на двойную стрелку, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская её, переместите курсор вверх. Ориентируясь на индикатор значения высоты строки, перемещайте курсор до значения 15 мм.

Аналогичным образом измените ширину столбцов таблицы по размерам, указанным на рис. 1. Нажмите на кнопку Создать объект  на Панели свойств.

Если положение таблицы изменилось, то исправьте это с помощью команды «Сдвиг». Внешние границы таблицы должны совпадать с внутренней рамкой чертежа (рис. 12).

Таблица должна быть на весь лист форматом А4, даже если заполнена не полностью.

2.4. Заполнить таблицу в режиме редактирования таблицы по правилам из лабораторной работы № 1.

2.5. Заполнить основную надпись.

В графе «Наименование» вначале идет название изделия, начиная с имени существительного (Усилитель буферный), а затем название документа (Перечень элементов).

В поле «Обозначение» ввести обозначение изделия и код документа. Код документа для перечня элементов – ПЭЗ. Пример заполнения графы «Обозначение» – А8 КГ УУ ХХ ПЭЗ, где УУ – номер темы, ХХ – номер варианта.

Пример оформленного перечня элемента в виде самостоятельного документа представлен на рис. 13.

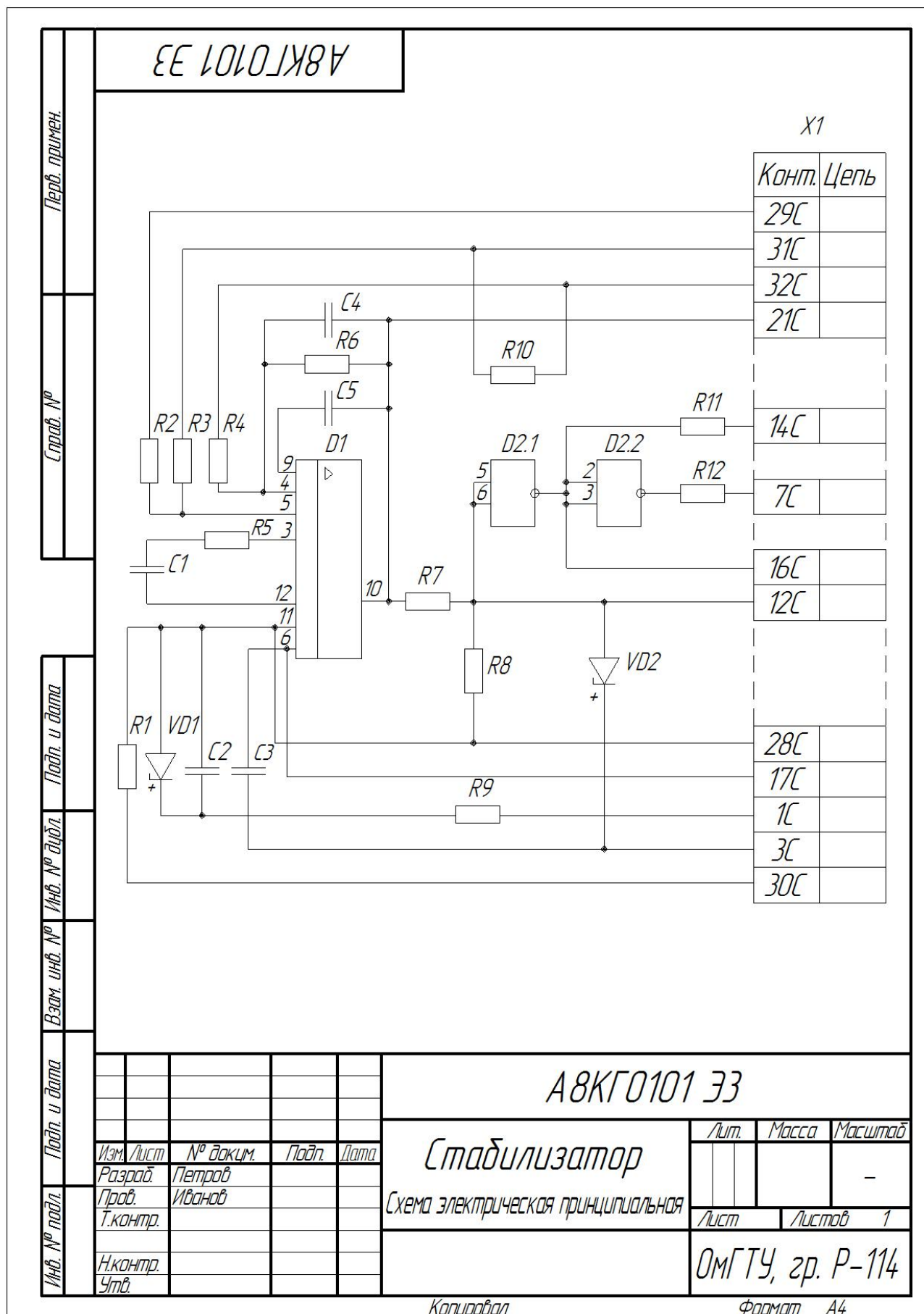


Рис. 12. Пример выполнения и оформления схемы электрической принципиальной изделия «Стабилизатор»

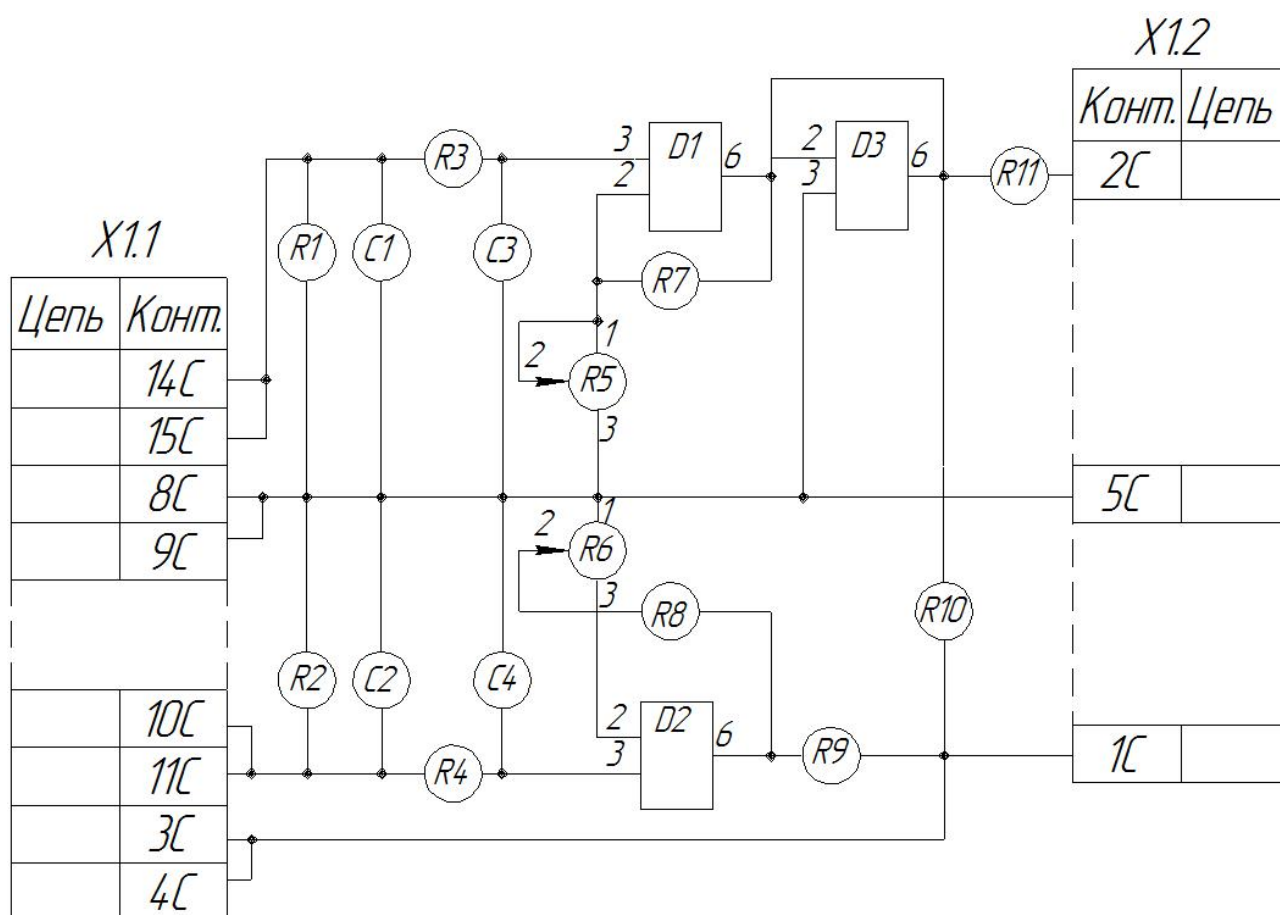


Перв. примен.	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		<u>Конденсаторы</u>		
	C1, C2	КМ-56-Н90-0,15 мкФ	2	
	C3	КМ-56-М1500-3300 пФ	1	
	C4, C5	КМ-56-М47-220 пФ	2	
Справ. №		<u>Микросхемы</u>		
	D1	К553 УД1А	1	
	D2	К155ЛА6	1	
		<u>Резисторы</u>		
	R1	МЛТ-0,5-470 Ом	1	
	R2, R6	МЛТ-0,25-1 МОм	2	
	R3, R5			
	R7-R11	МЛТ-0,25-5,8 кОм	7	
	R4, R12	МЛТ-0,25-820 Ом	2	
Подп. и дата		<u>Стабилитроны</u>		
	VD1	Л814В	1	
	VD2	Л818А	1	
Инв. № докл.		X1	Вилка СНП59-96	1
Взам. инв. №				
Подп. и дата				
Инв. № подл.				
	Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.	Петров		
	Проб.	Иванов		
	Н.контр.			
Утв.				
А8КГО101 ПЭЗ				
Стабилизатор				Лит. Лист Листов
Перечень элементов				1
ОМГТУ, Р-114				
Копировал				Формат А4

Рис. 13. Пример выполнения и оформления перечня элементов в виде самостоятельного документа к схеме электрической принципиальной изделия «Стабилизатор»

**ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ НА ВЫПОЛНЕНИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ  
ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ**

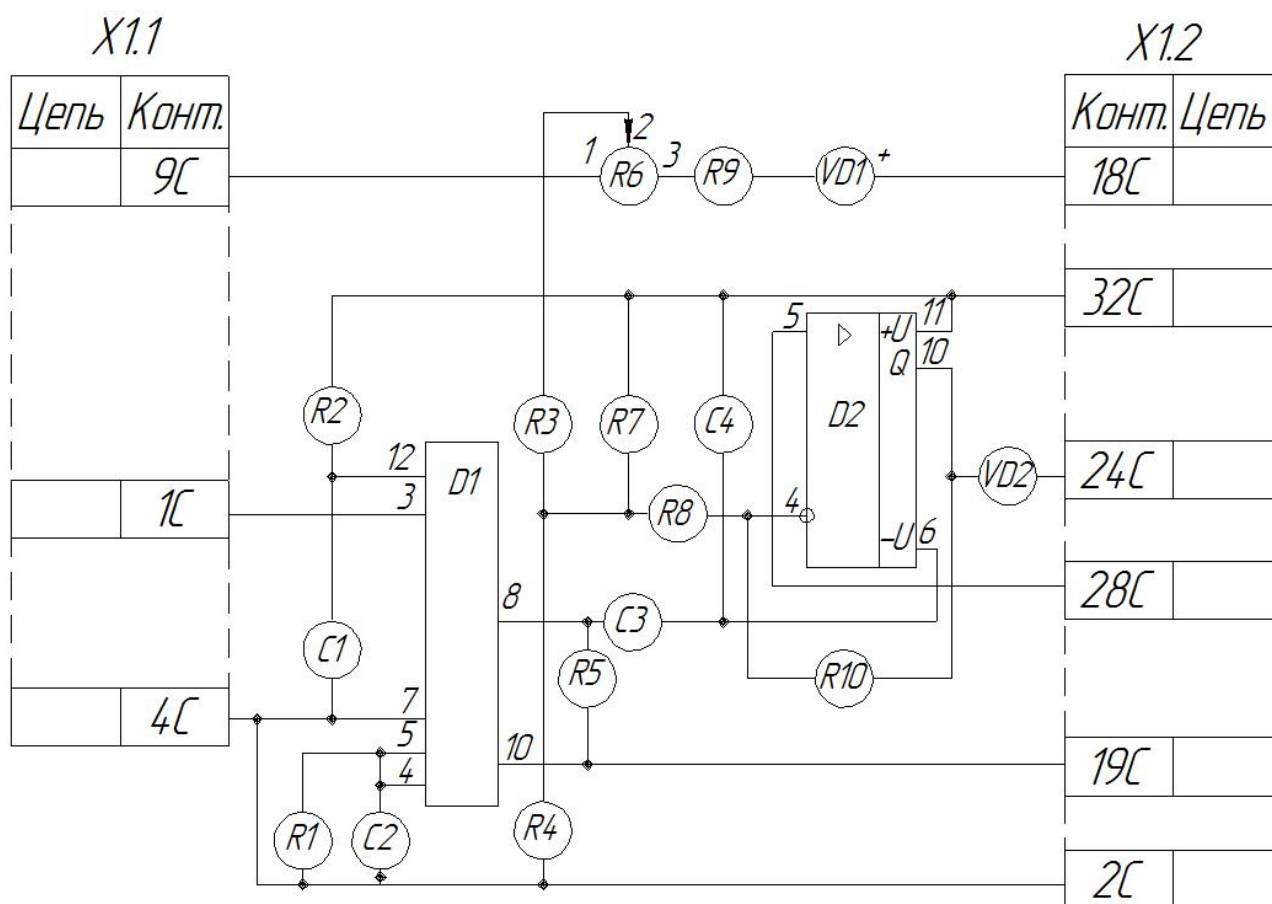
**Вариант 1. Формирователь импульсов**



Обозначение	Наименование	Кол
C1-C4	Конденсатор КМ-5Б-Н90-0,15 мкФ	4
D1-D3	Микросхема КР140УД608	3
<u>Резисторы</u>		
R1-R4	МЛТ-0,25-220 Ом	4
R7-R11	МЛТ-0,25-20 кОм	4
R5,R6	СПЗ-19Б	2
X1	Вилка СНП59-96	1

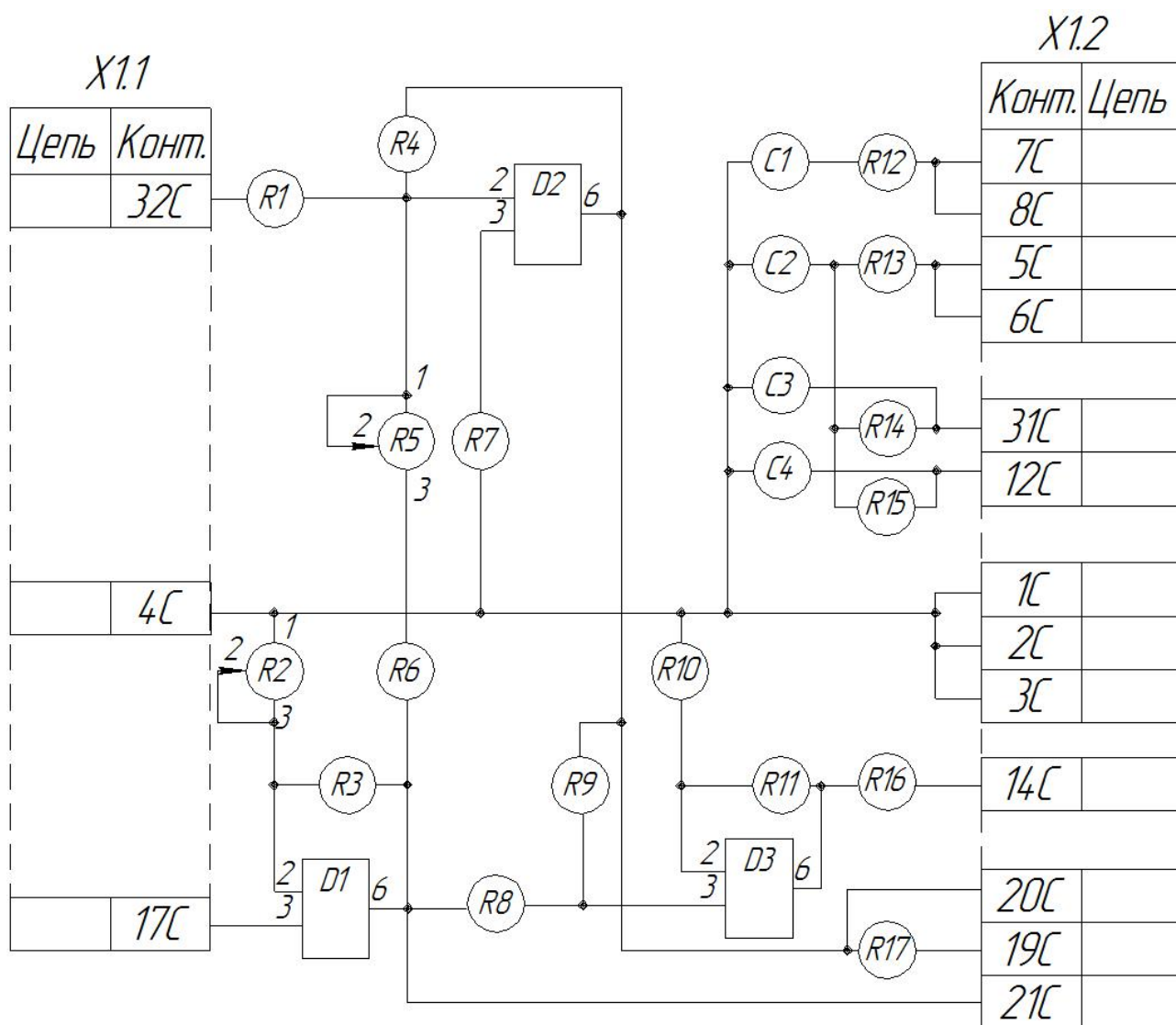


## Вариант 2. Модулятор



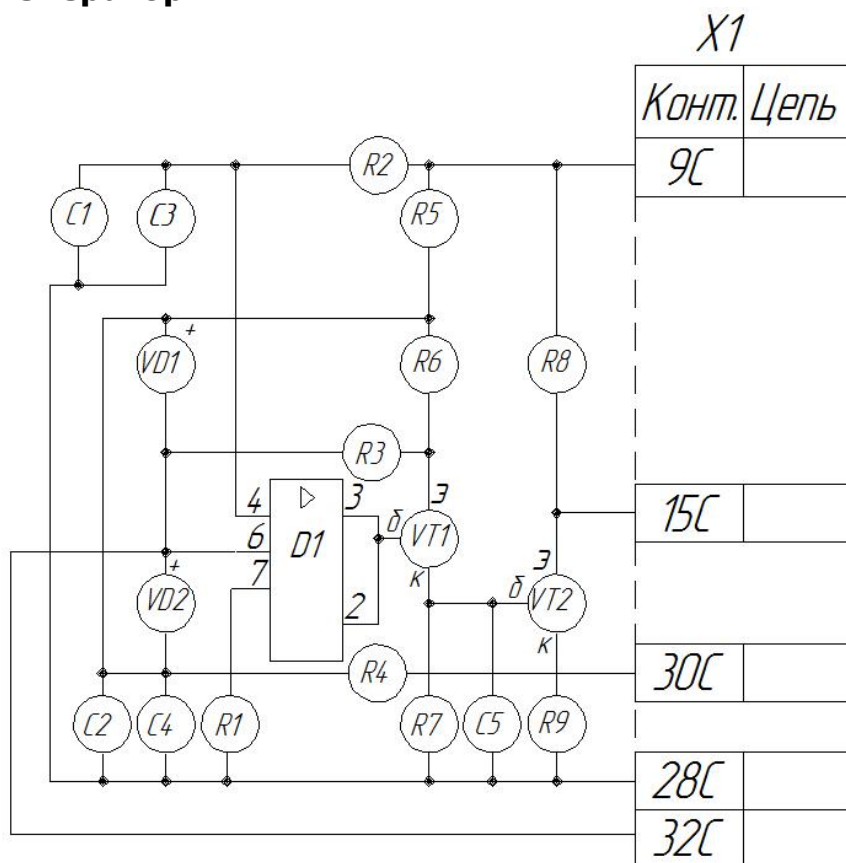
Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1, C2, C4	КМ-5Б-Н90-750 пФ	3
C3	КМ-5Б-М47-6В пФ	1
<u>Микросхемы</u>		
D1	К155ЛА6	1
D2	К553УД2	1
<u>Резисторы</u>		
R1, R3, R4, R7, R8	М/ИТ-0,125-1 кОм	5
R5	М/ИТ-0,125-36 кОм	1
R10	М/ИТ-0,125-62 кОм	1
R9	М/ИТ-0,125-330 кОм	1
R2	М/ИТ-0,25-200 кОм	1
R6	СПЗ-19Б-0,5-1 кОм	1
VD1, VD2	Стабилитрон Д818А	2
X1	Вилка СНП59-20	1

Вариант 3. Усилитель



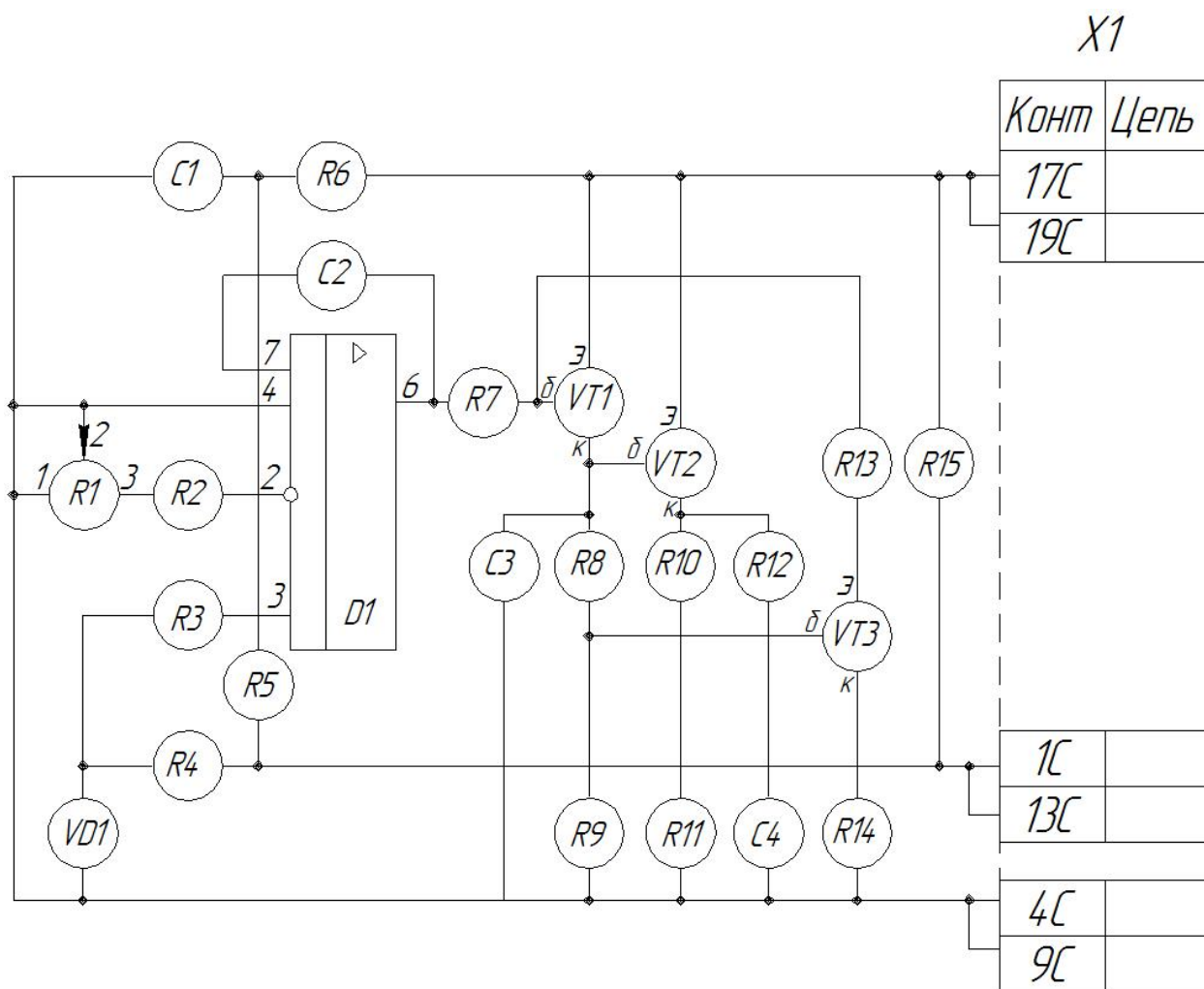
Обозначение	Наименование	Кол
C1-C4	Конденсатор КМ-58-Н90-0,15 мкФ	4
D1-D3	Микросхема КР140УД608	3
Резисторы		
R1,R5	СПЗ-198	2
R8-R11, R16, R17	С2-298-0,25-20 кОм	6
R2, R4, R6, R7	М/ПТ-0,25-5,1 кОм	4
R12-R15	М/ПТ-0,25-51 Ом	4
R3	М/ПТ-0,25-20 кОм	1
X1	Вилка СНП59-96	1

# Вариант 4. Генератор



Обозначение	Наименование	Кол
<u>Конденсаторы</u>		
C1,C2	КМ-5δ-Н90-750 пФ	2
C5	КМ-5δ-М4 7-68 пФ	1
C3,C4	КМ-5δ-Н90-270 пФ	2
D1	Микросхема 154УД3А	1
<u>Резисторы</u>		
R1,R7	МЛТ-0,125-100 Ом	2
R2,R5	МЛТ-0,125-1,6 МОм	2
R3	МЛТ-0,125-56 кОм	1
R4,R6,R8	МЛТ-0,125-220 Ом	3
R9	МЛТ-0,125-470 Ом	1
VD1,VD2	Диод КД522Б	2
<u>Транзисторы</u>		
VT1	КТ315Б	1
VT2	КТ315А	1
X1	Вилка СНП59-20	1

# Вариант 5 . Преобразователь

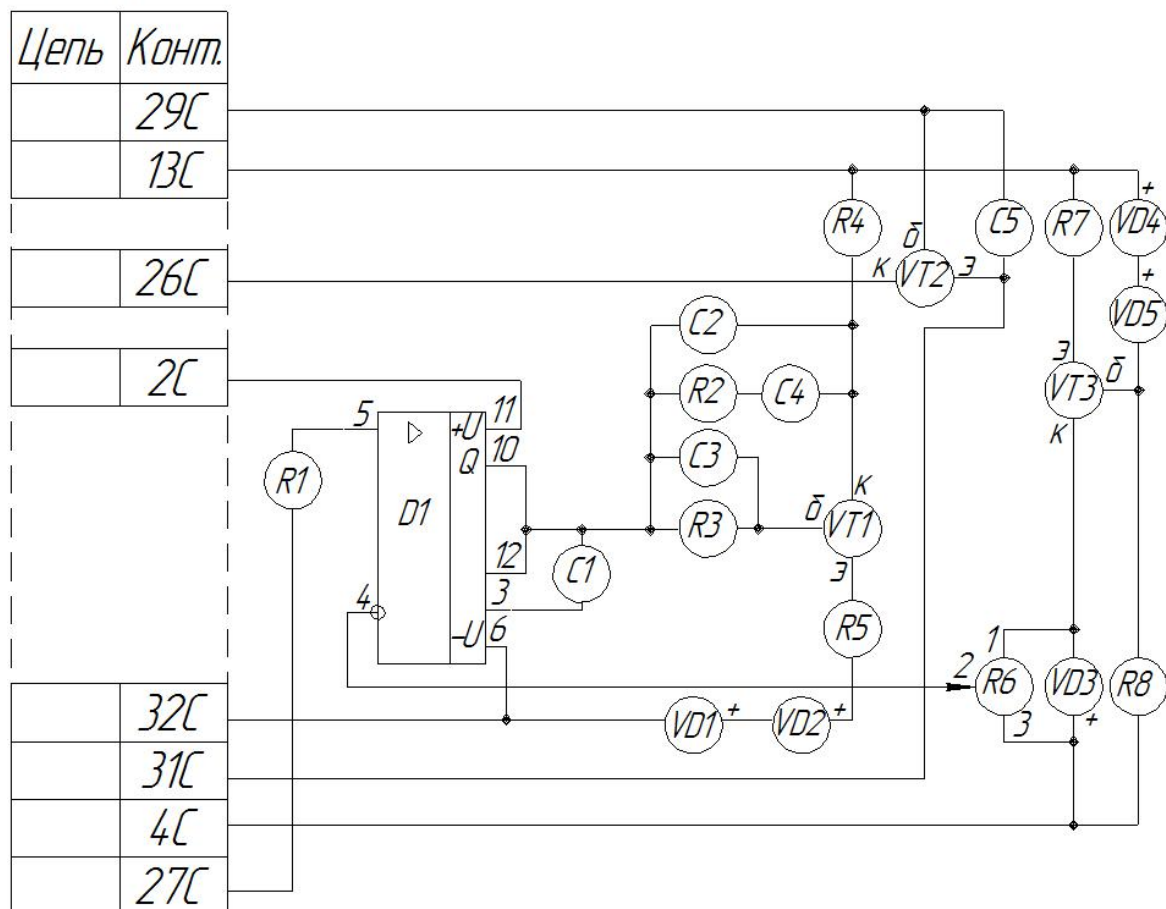


Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1	КМ – 5δ – Н90 – 0,15 мкФ	1
C2-C4	КМ – 5δ – Н90 – 750 пФ	3
D1	Микросхема КР140УД608	1
<u>Резисторы</u>		
R1	СП – 14 – 1 Вт – 22 кОм	1
R2, R3, R5, R7, R9	МЛТ – 0,25 – 1,3 кОм	5
R11, R15	МЛТ – 0,25 – 2,7 кОм	2
R4, R6, R8, R13, R14	МЛТ – 0,25 – 180 Ом	5
R10, R12	МЛТ – 0,25 – 10 Ом	2
VD1	Стабилитрон Д818А	1
<u>Транзисторы</u>		
VT1	КТ503Г	1
VT2, VT3	КТ315Б	2
X1	Вилка СНП59-96	1



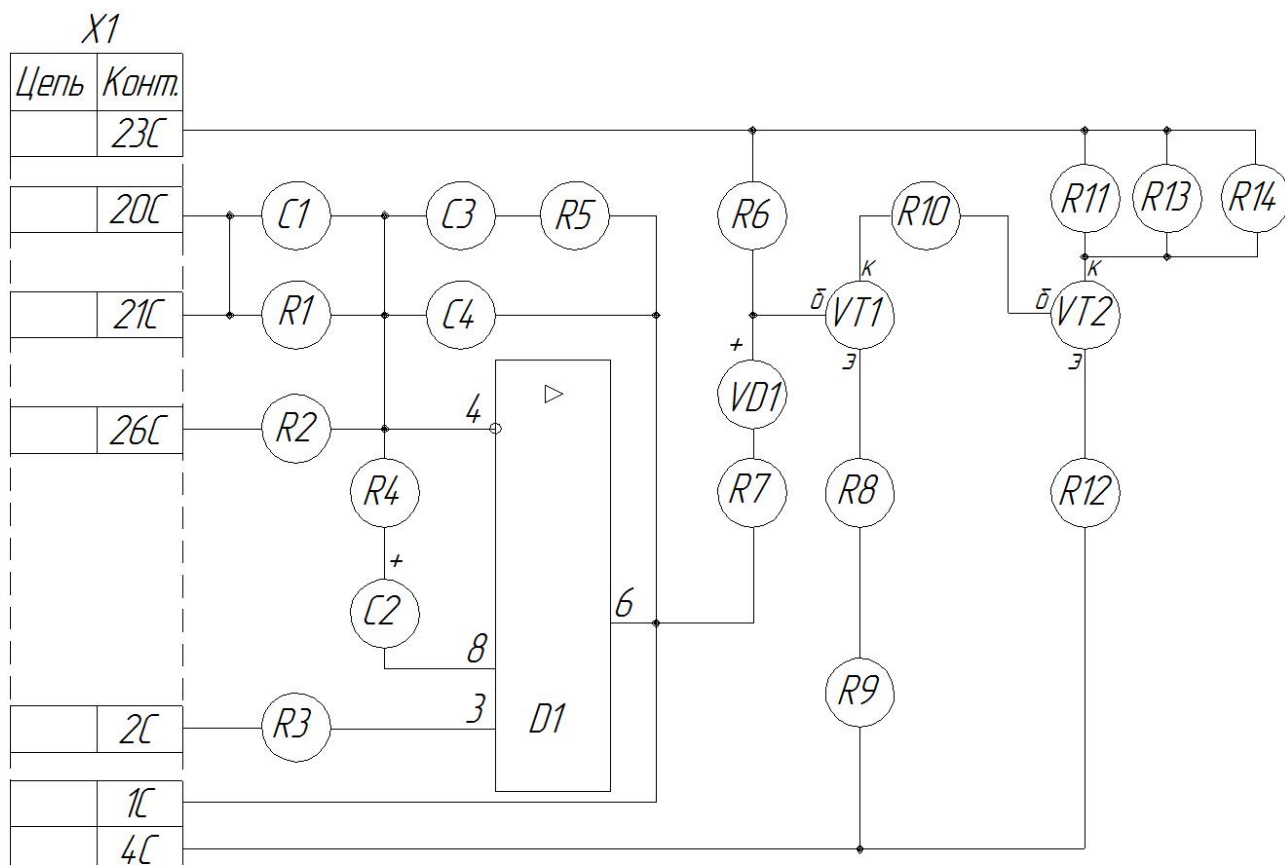
## Вариант 6. Ограничитель тока

X1



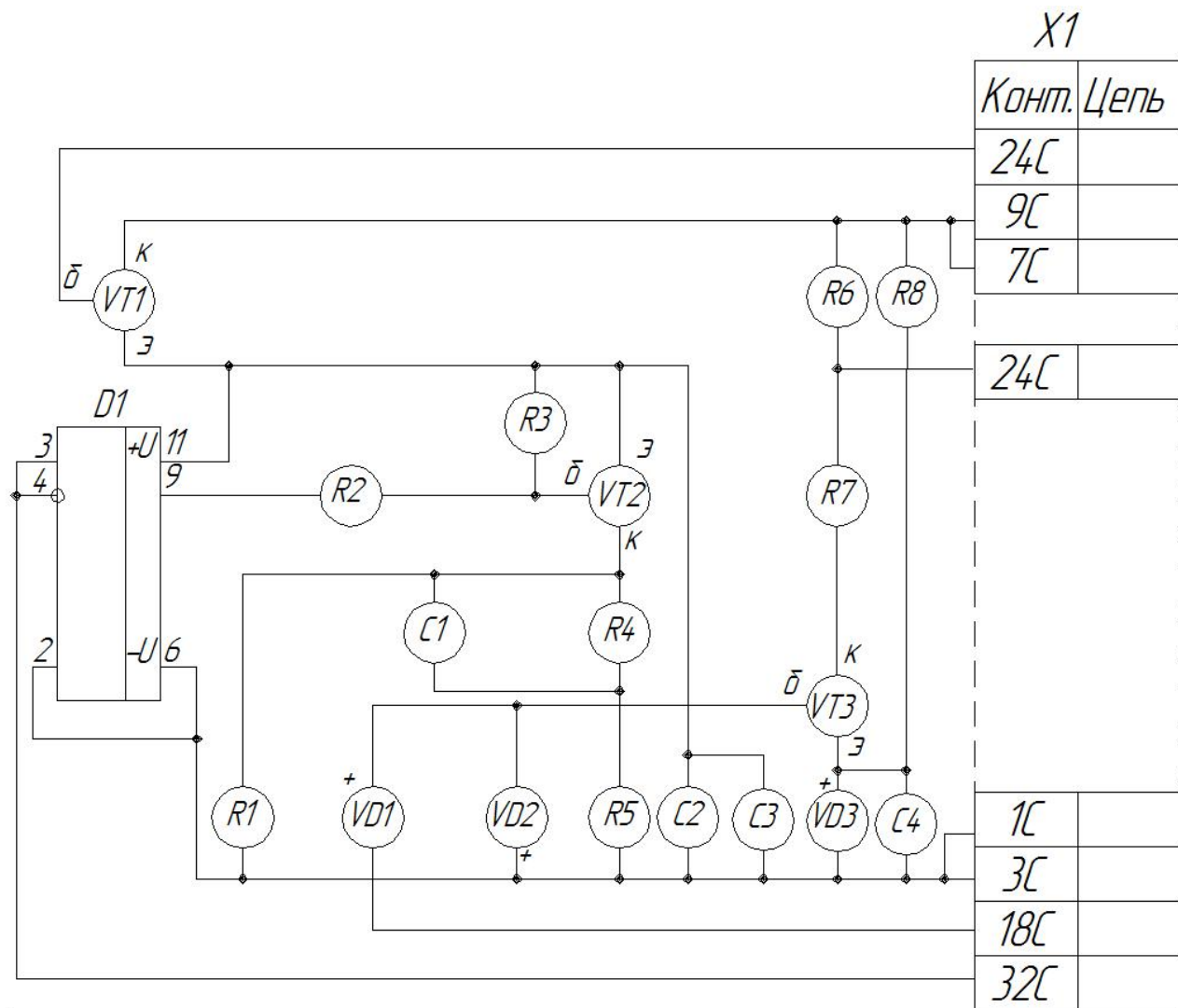
Обозначение	Наименование	Кол.
Конденсаторы		
C1-C4	КМ-58-М1600-1200 пф	4
C5	КМ-58-М47-270 пф	1
D1	Микросхема К553YD2	1
Резисторы		
R1	СП-5-5-1 Вт-68 Ом	1
R6	СП-5-14-1 Вт-10 кОм	1
R2, R5, R7	МЛТ-0,125-510 Ом	3
R3, R4, R8	МЛТ-0,125-10 кОм	3
VD1, VD2, VD4, VD5	Диод КД521А	4
VD3	Стабилитрон Д818Д	1
VT1-VT3	Транзистор КТ503Г	3
X1	Вилка СНП59-96	1

## Вариант 7. Формирователь импульсов



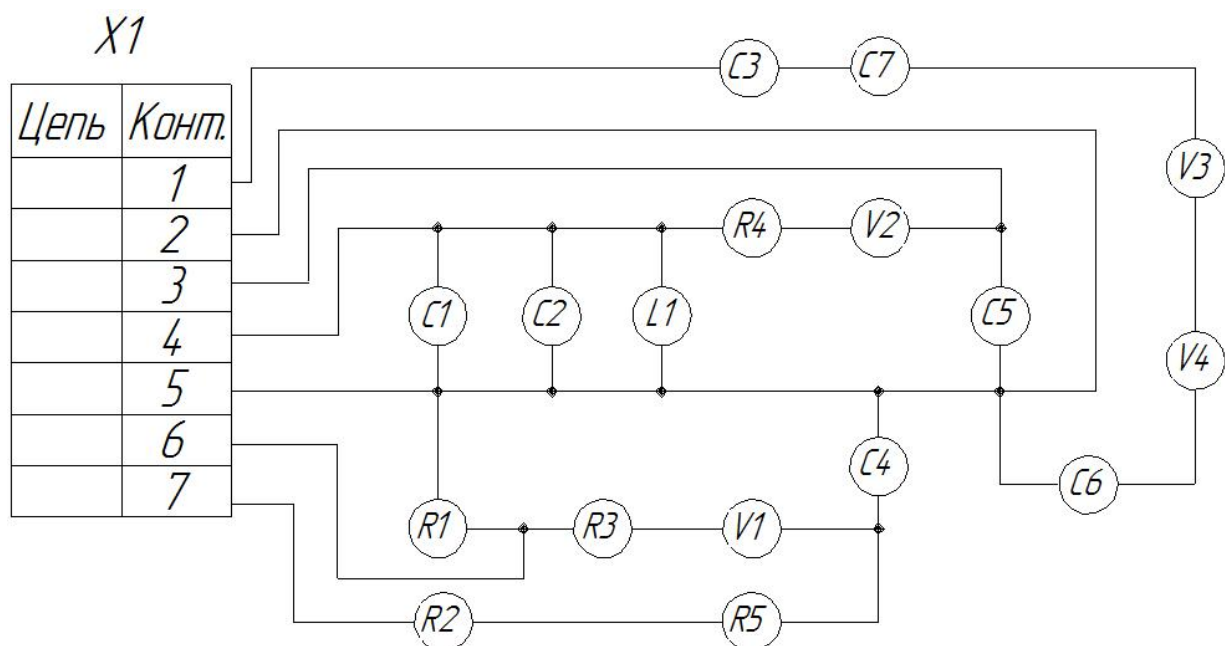
Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1, C3	КМ-58-М4 7-68 пФ	2
C2	К50-24-25В-22 мкФ	1
C4	КМ-58-Н90-1200 пФ	1
D1	Микросхема К140УД11	1
<u>Резисторы</u>		
R1-R3	С2-298-0, 125-2,21 кОм	3
R4-R6, R8	МЛТ-0,25-2,7 кОм	4
R7, R9, R10	МЛТ-0,25-120 Ом	3
R11	МЛТ-0,5-1 кОм	1
R13, R14	МЛТ-2-39 Ом	2
R12	МЛТ-2-2 Ом	1
VD1	Диод КД521А	1
VT1	Транзистор КТ502В	1
VT2	Транзистор КТ315А	1
X1	Вилка СНП59-20	1

Вариант 8. Стабилизатор



Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1, C3, C4	КМ-5б-М1500-1200 пФ	3
C2	КМ-5б-М47-270 пФ	1
D1	Микросхема К554СА3А	1
<u>Резисторы</u>		
R1	МЛТ - 0,125 - 5,6 кОм	1
R3, R5	МЛТ - 0,125 - 680 Ом	2
R2, R4	МЛТ - 0,25 - 2 кОм	2
R6	МЛТ - 0,25 - 200 Ом	1
R7, R8	МЛТ - 0,5 - 1 кОм	2
<u>Диоды</u>		
VD1, VD2	КД522В	2
VD3	КД510А	1
<u>Транзисторы</u>		
VT1, VT3	КТ503	2
VT2	КТ313А	1
X1	Вилка СНП59 - 20	1

## Вариант 9. Преобразователь



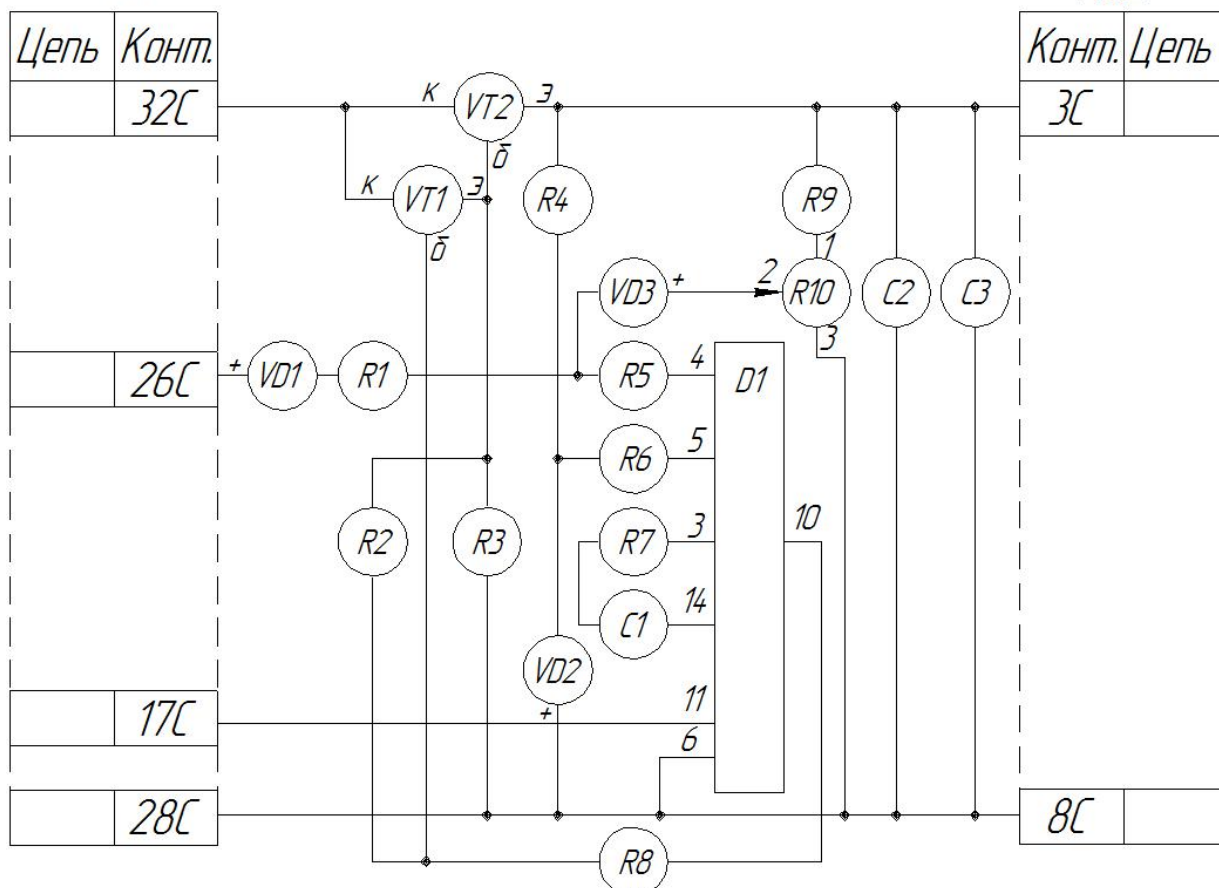
Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1	K10-57-500B-47 пФ±5%-C	1
C2	K10-57-250B-120 пФ±5%-C	1
C3	K10-73-1B-H90-0,033 мкФ	1
C4	K10-73-1B-H90-0,01 мкФ	1
C5, C6	K10-73-1B-H90-0,033 мкФ	2
L1	Индуктивность ЕС24-331K	1
<u>Резисторы</u>		
R1-R3	MЛT-0,125-510 Ом	3
R4, R5	MЛT-0,125-10 кОм	2
V1-V4	Диод КД521А	4
X1	Вилка СНП268-9ВП	1



Вариант 10. Модулятор

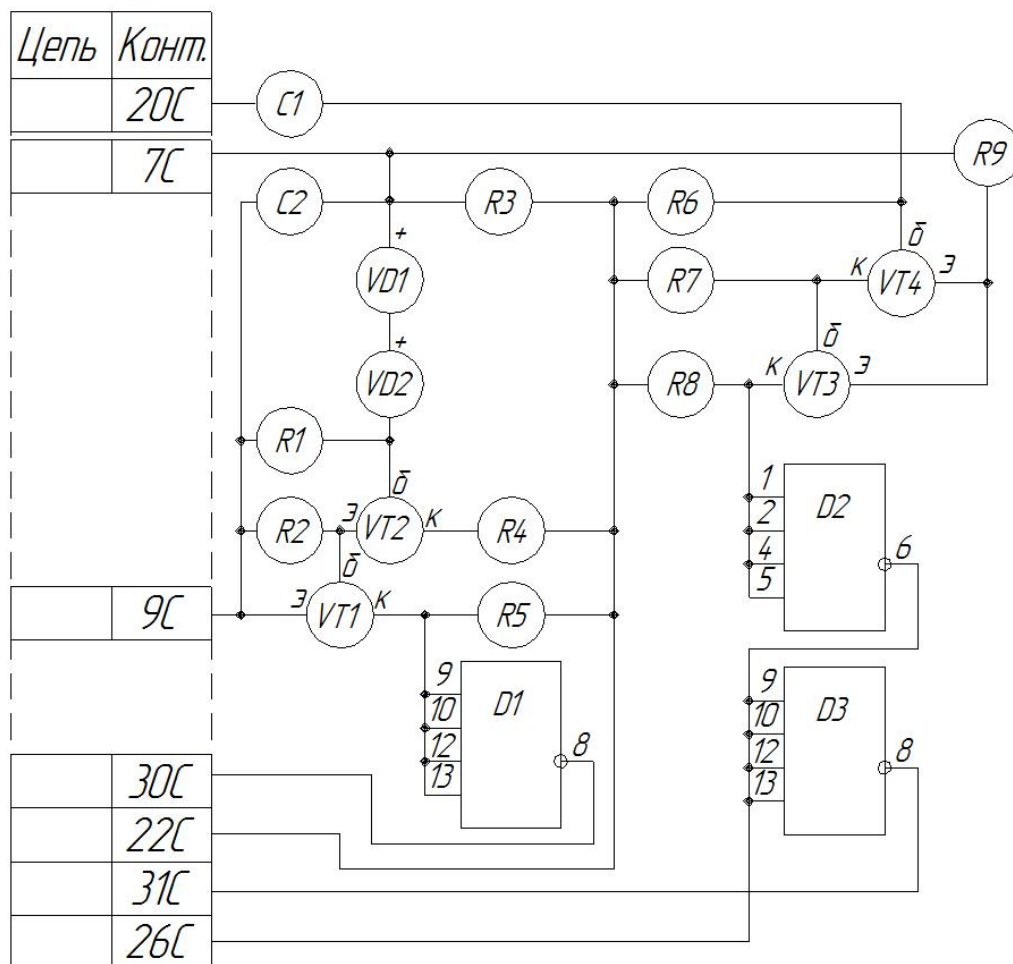
X1.1

X1.2



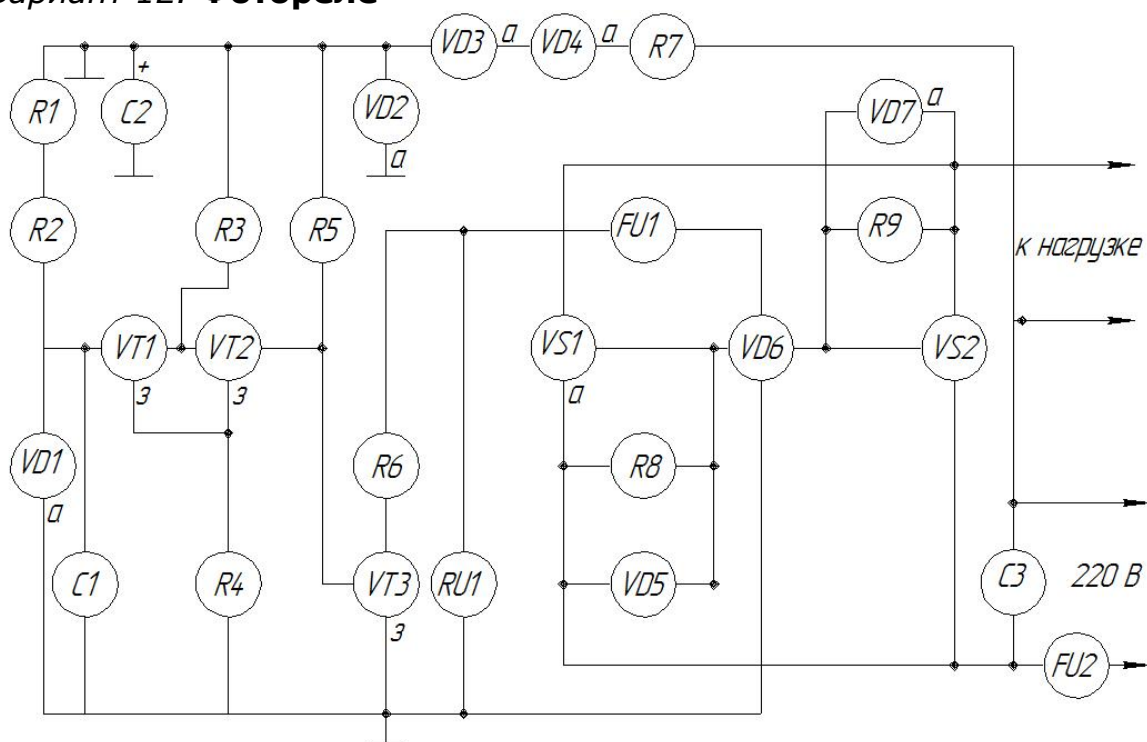
Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1, C3	КМ-58-Н90-1000 пФ	2
C2	К50-24-63В-4 70 мкФ	1
D1	Микросхема К553УД2	1
<u>Резисторы</u>		
R1	МЛТ-0,25-4 70 Ом	1
R2, R3, R8, R9	МЛТ-0,125-3,6 кОм	4
R4-R7	МЛТ-0,125-1 кОм	4
R10	СП5-14-1 Вт-4,7 кОм	1
VD1, VD3	Диод КД522Б	2
VD2	Стабилитрон Д818А	
<u>Транзисторы</u>		
VT1	КТ502В	1
VT2	КТ361Б	1
X1	Вилка СНП59-20	1

Вариант 11. Генератор  
X11



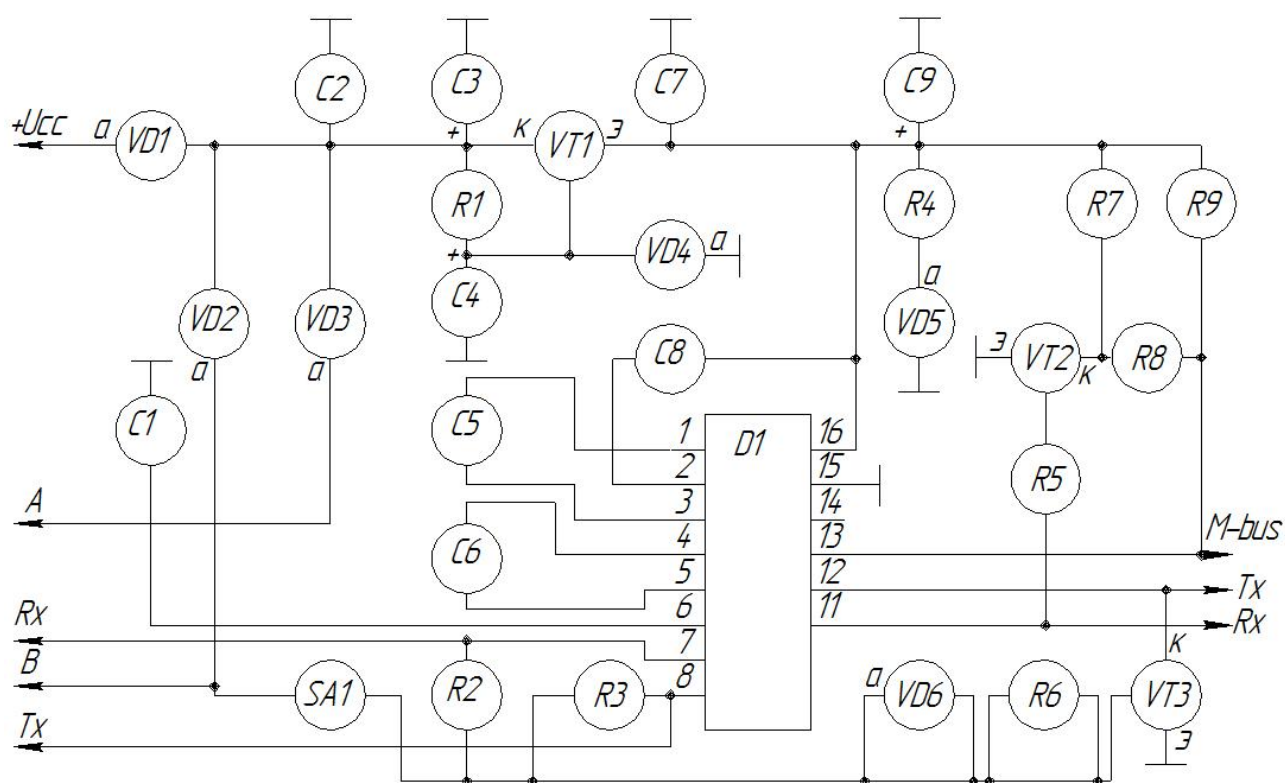
Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1	КМ-58-М4 7-270 пФ	1
C2	К50-58-Н90-750 пФ	1
D1, D3	Микросхема К155/1А6	2
D2	Микросхема К155ИЕ5	1
<u>Резисторы</u>		
R1, R7	МЛТ-0,125-330 Ом	2
R2-R5, R8	МЛТ-0,125-5.7 кОм	5
R6, R9	МЛТ-0,25-10 кОм	2
VD1, VD2	Диод КД521А	2
<u>Транзисторы</u>		
VT1, VT3, VT4	КТ3102БМ	3
VT2	КТ361Б	1
X1	Вилка СНП59-20	1

## Вариант 12. Фотореле



Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1	K50-35	1
C2, C3	K73	1
FU1, FU2	Предохранитель T123-250	2
D2	Микросхема K155IE5	1
<u>Резисторы</u>		
R1, R2	M/IT 4,7 МОм	2
R3	M/IT 10 кОм	1
R4	M/IT 330 Ом	1
R5-R9	M/IT 58 кОм	5
RU1	Варистор FNR-20K391	1
VD1	Фотодиод ФД320	1
VD2-VD7	Диод КС512А	6
VD3	Светодиод L383SRWT	1
VD6	Диодный мост RB154	1
VS1, VS2	Тринистор T123-250	2
<u>Транзисторы</u>		
VT1, VT2	КТ501А	2
VT3	КТ707В2	1

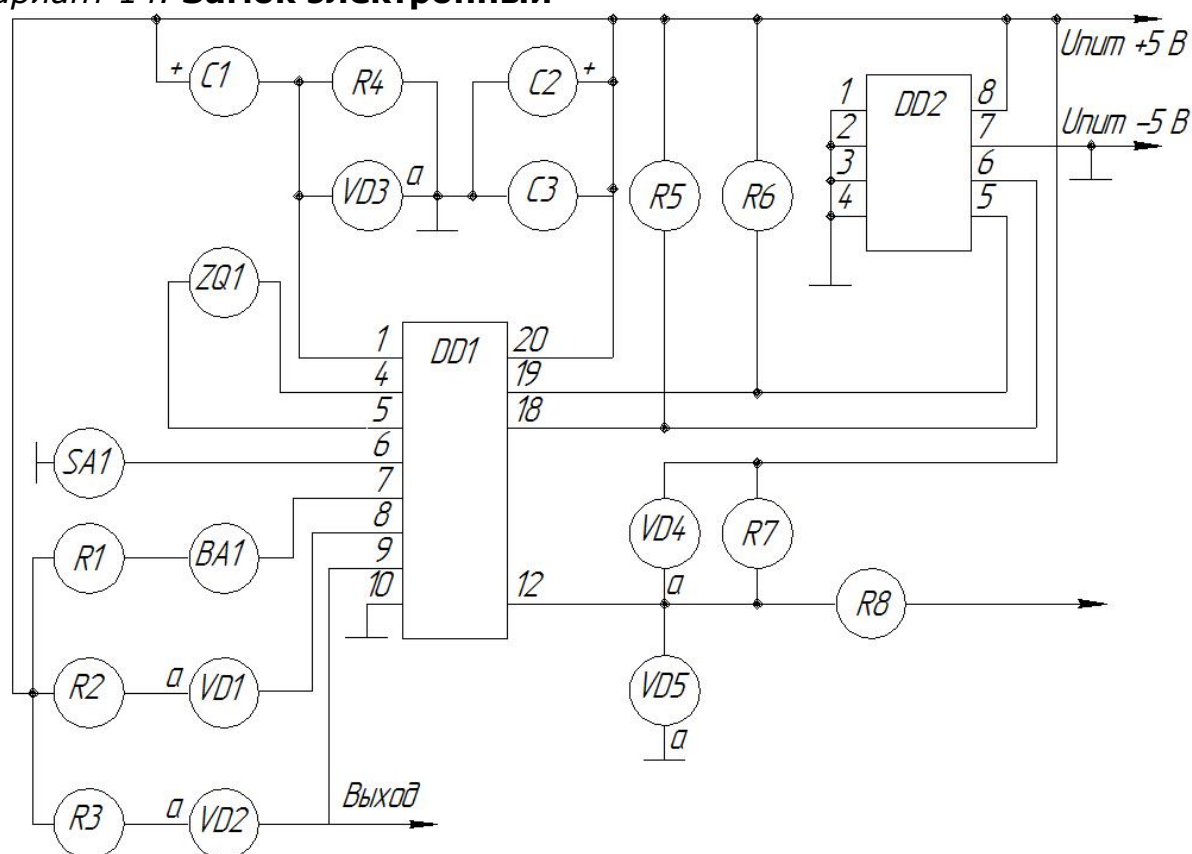
### Вариант 13. Адаптер



Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1, C2, C5, C6-C8	K50-17-25B-0,1 мкФ	6
C3, C4, C9	K50-68-25B-100 мкФ	3
D1	Микросхема MAX232	1
<u>Резисторы</u>		
R1	МЛТ-2-680 Ом	1
R2-R4	МЛТ-0,25-1 кОм	3
R5, R7, R10	МЛТ-0,5-4,7 кОм	3
R6, R9	МЛТ-0,25-10 кОм	2
SA1	Выключатель МТ 1	1
VD1-VD3, VD6	Диод 1N4148	4
VD5	Светодиод КИПД36Г-Л	1
VD4	Стабилитрон КС510А	1
VT1-VT3	Транзистор BC548	3

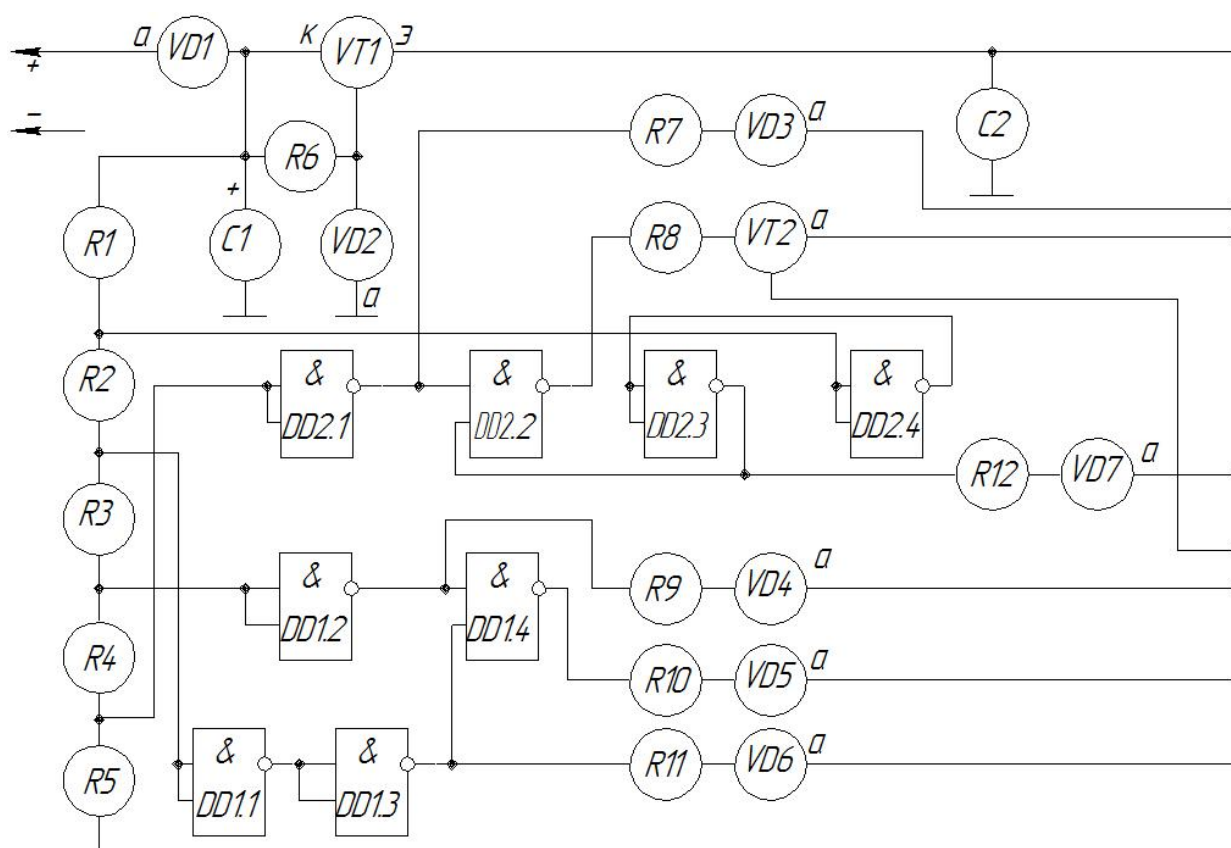


# Вариант 14. **Замок электронный**



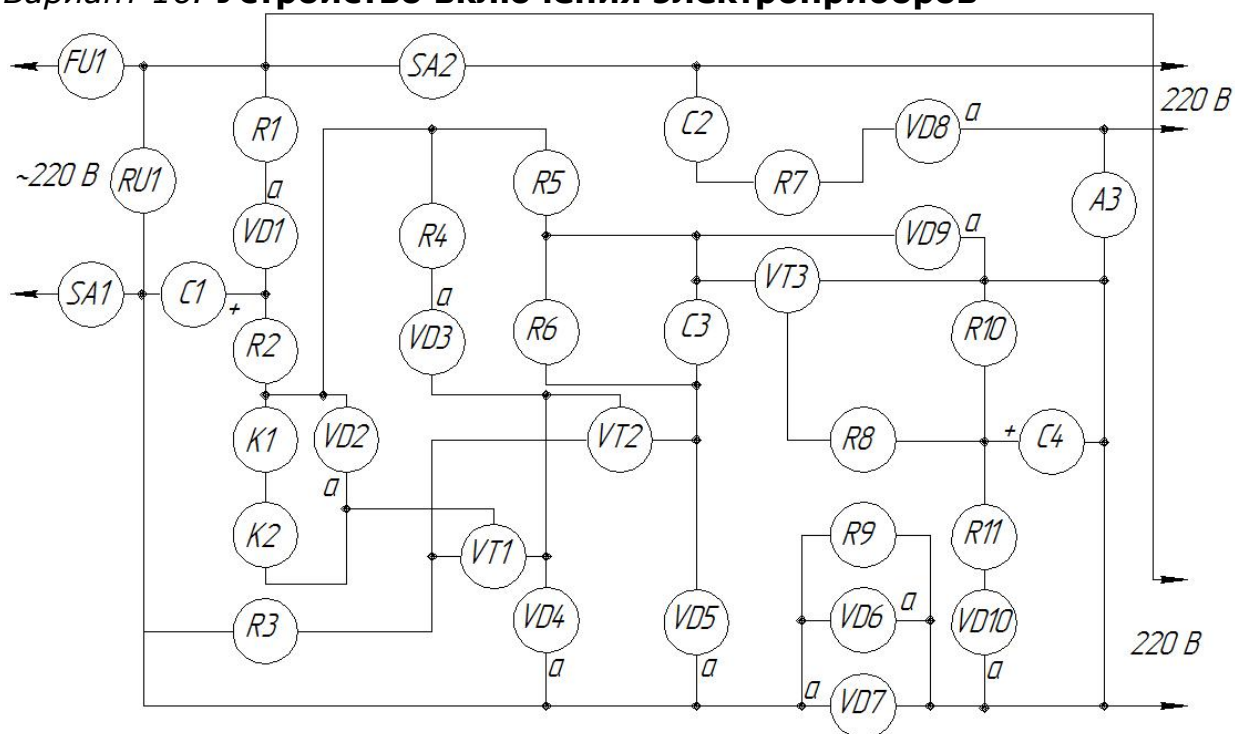
Обозначение	Наименование	Кол.
BA1	Головка громкоговорителя	1
<u>Конденсаторы</u>		
C1, C3	K10-17-16B-10 мкФ	2
C2	K50-16-16B-100 мкФ	1
DD1	Микросхема цифровая AT24C16	1
DD2	Микросхема цифровая AT89C2051	1
<u>Резисторы</u>		
R1, R3, R8	MЛТ-0,125-330 кОм	3
R2	MЛТ-0,5-1 кОм	1
R4	MЛТ-0,125-51 Ом	1
R5-R7	MЛТ-0,125-10 кОм	3
SA1	Выключатель МТ 1	1
VD1	Светодиод КИПЗ6Г-Л красный	1
VD2	Светодиод КИПД36Г-Л зеленый	1
VD3-VD5	Диод КД5216	3
ZQ1	Кварцевый резонатор 11059 кГц	1

# Вариант 15. Индикатор автомобильный



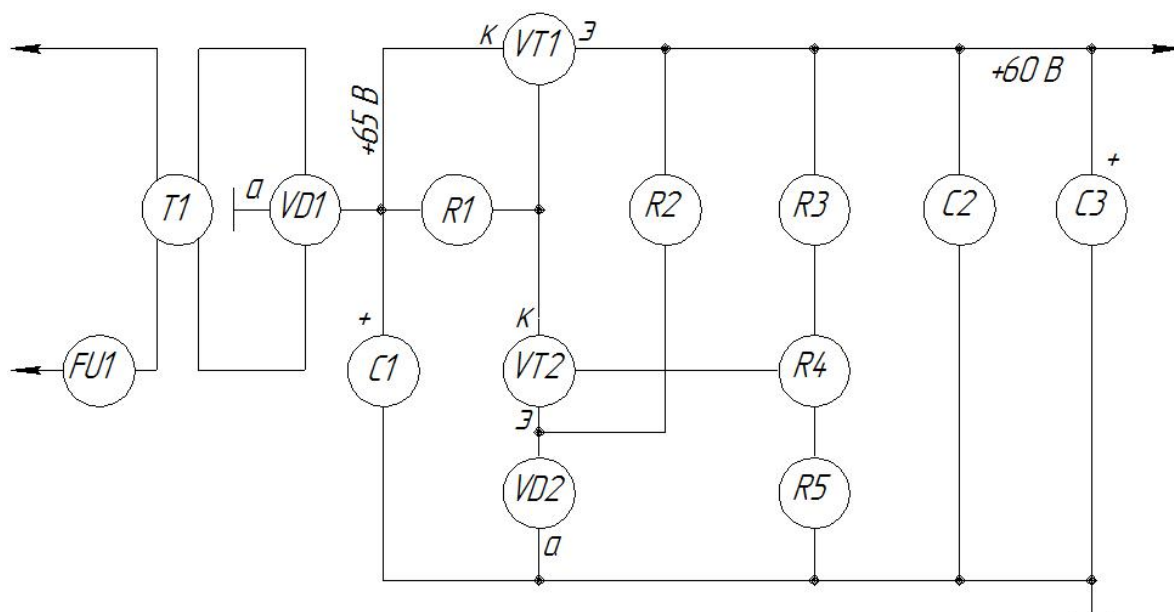
Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1	К50-35 10 мкФ 63 В	1
C2	КМ-5 0,068 мкФ	1
DD1, DD2	Микросхема цифровая К561ЛА7	2
<u>Резисторы</u>		
R1-R4, R8	МЛТ-620 кОм	5
R5	МЛТ-6,8 кОм	1
R6	МЛТ-680 Ом	1
R7, R9-R12	МЛТ-1 кОм	5
VD1, VD2	Стабилитрон Д814В	2
VD3-VD6	Светодиод АЛ307В	4
VD7	Светодиод АЛ307Д	1
VT1, VT2	Транзистор КТ315Г	2

### Вариант 16. Устройство включения электроприборов



Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1, C4	K50-35-400B-20 мкФ	2
C2, C3	K73-17-400B-0,15 мкФ	2
FU1	Предохранитель	1
K1, K2	Реле РПУ-0-УХЛ4	2
<u>Резисторы</u>		
R1, R2	P1-7-330 Ом	2
R3-R5	M/IT-1-330 кОм	3
R6	M/IT-1-18 кОм	1
R7, R10, R11	M/IT-0,125-430 Ом	3
R8, R9	M/IT-1-49 Ом	2
RU1	Варистор-FNR-14K4 71	1
SA1-SA3	Выключатель МТ 1	3
VD1, VD2, VD5	Диод 1N4007	3
VD3, VD9	Светодиод КИПД36Г-Л	2
VD4, VD7	Стабилитрон TZMC-12	2
VD6, VD8, VD10	Диод Д242А	3
VT1	Транзистор BUZ90А	1
VT2, VT3	Транзистор КП501А	2

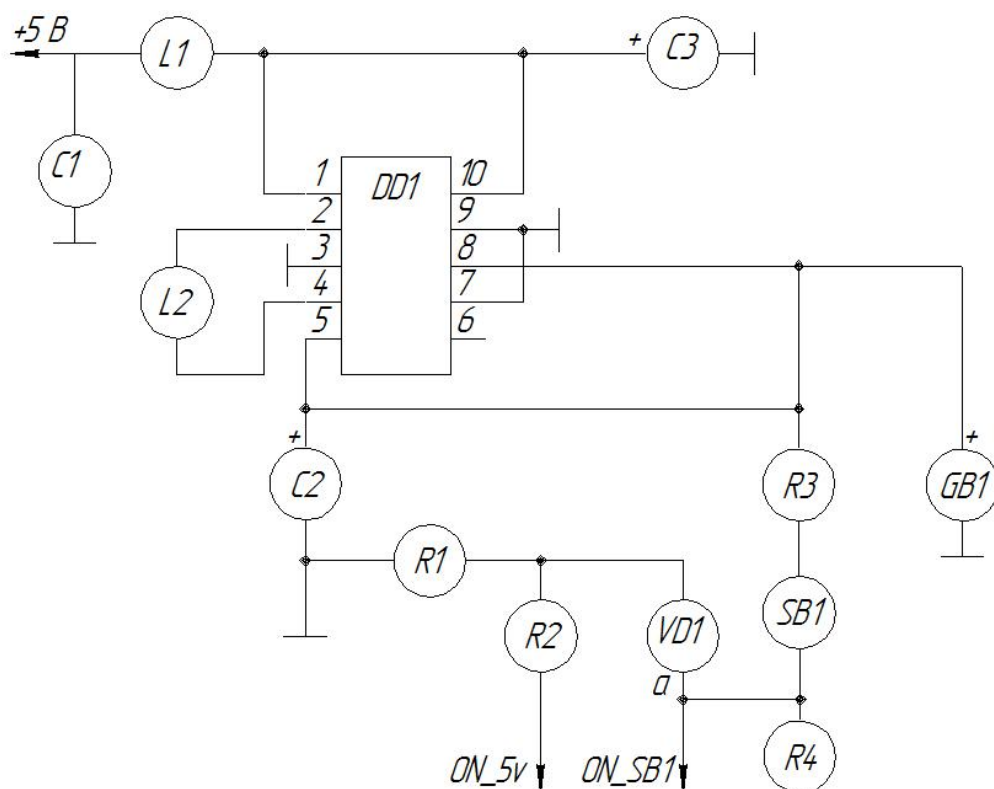
Вариант 17. Блок питания



Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1	K50-35-1000 мкФ х 100 В	1
C2	K73-17-400В-0,047 мкФ	1
C3	K50-35-200 мкФ х 100 В	1
FU1	Предохранитель 0,5 А	1
<u>Резисторы</u>		
R1	МЛТ-1 кОм	1
R2	МЛТ-6,2 кОм	1
R3, R5	МЛТ-3 кОм	2
R4	МЛТ-10 кОм	1
VD1	Диодный мост КЦ405Е	1
VD2	Диод КС527А	1
VT1	Транзистор КТ815А	1
VT2	Транзистор КТ3102А	1

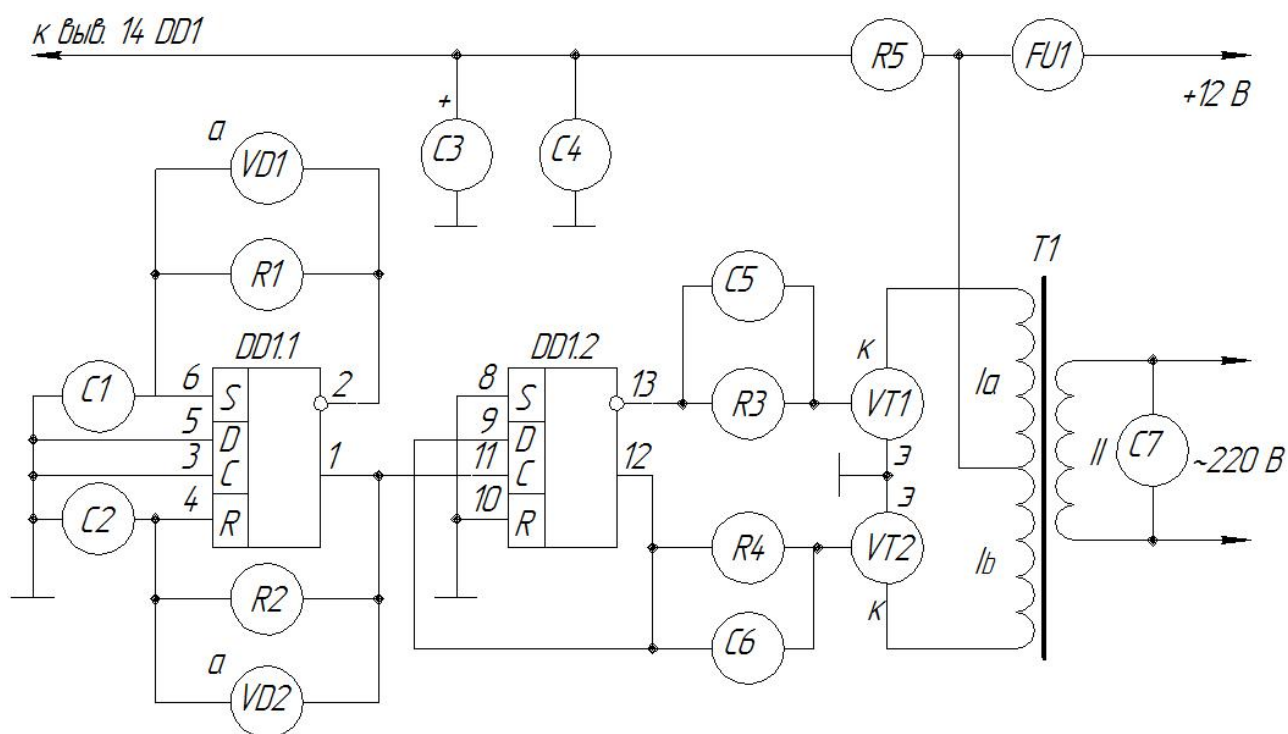


Вариант 18. Инвертор напряжения импульсный



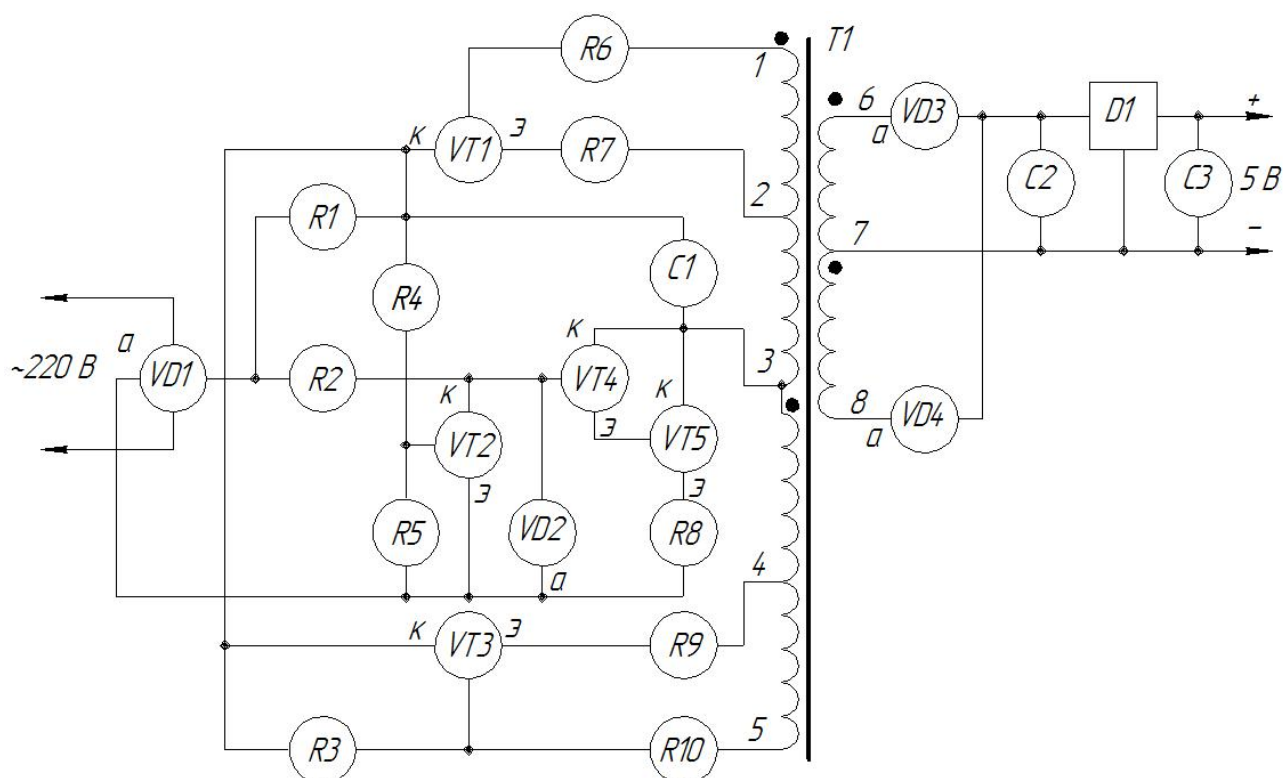
Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1	К10-17-16В-1 мкФ	1
C2, C3	К50-35-400В-22 мкФ	2
DD1	Микросхема цифровая ADP2504	1
GB1	Батарея Li	1
L1, L2	Индуктивность 1 мкГн	2
<u>Резисторы</u>		
R1, R3	МЛТ-0,125-4,7 кОм	2
R2	МЛТ-0,25-4,7 кОм	1
R4	МЛТ-0,125-1 кОм	1
SB1	Переключатель	1
VD1	Диод ASS355	1

# Вариант 19. Инвертор напряжения



Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1, C2, C4	K10-17-16B-0,1 мкФ	3
C3	K50-35-16B-100 мкФ	1
C5, C6	K10-17A-510 пФ	2
C7	K73-17-1 мкФ-400 В	1
DD1	Микросхема K561TM2	1
FU1	Предохранитель	1
<u>Резисторы</u>		
R1, R2	MЛТ-0,125-75 кОм	2
R3, R4	MЛТ-0,25-2 кОм	2
R5	MЛТ-0,125-68 кОм	1
T1	Трансформатор	1
VD1, VD2	Диод КД-103А	2
VT1, VT2	Транзистор КТ827А	2

Вариант 20. Блок питания



Обозначение	Наименование	Кол.
<u>Конденсаторы</u>		
C1	K10-17-160В-10 мкФ	1
C2	K50-35-16В-4 70 мкФ	1
C3	K10-17А-0,33 мкФ	1
D1	Микросхема 78L05	1
<u>Резисторы</u>		
R1	МЛТ-0,125-62 кОм	1
R2, R7, R8	МЛТ-0,25-220 кОм	3
R3	МЛТ-0,125-100 кОм	1
R4	МЛТ-0,125-300 кОм	1
R5	МЛТ-0,25-1,3 кОм	1
R6, R9, R10	МЛТ-0,125-4 70 кОм	1
T1	Трансформатор	1
VD1	Диодный мост КЦ407А	1
VD3, VD4	Диод КД522А	2
VD2	Диод КС191Ж	1
VT1-VT5	Транзистор КТ940А	5


## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### Выполнение схем электрических структурных и функциональных

**Цель работы.** Приобрести практические навыки выполнения и оформления схем электрических структурных и функциональных.

**Содержание работы.** Выполнить схемы электрические структурную и функциональную по вариантам заданий на листах форматом А3 (горизонтальная ориентация) в графической среде КОМПАС-3D с использованием правил построения схем из лабораторной работы №1. Создать перечни элементов схем в виде таблиц на поле чертежа соответствующей схемы.


#### Порядок выполнения задания

1. В системе КОМПАС-3D создать документ «Чертёж». Используя менеджер документа  изменить формат листа с А4 на А3 и установить горизонтальную ориентацию листа

2. При выполнении *схемы электрической структурной* элементы изобразить в виде прямоугольников (рис. 14).




При выполнении *схемы электрической функциональной* элементы, обозначенные окружностями в задании, заменить на их условные графические обозначения в соответствии с позиционными обозначениями в таблице исходных данных (рис. 15). Размеры УГО взять из табл. 3.


3. Условные графические обозначения радиоэлементов в системе Компас-3D можно выполнить двумя способами:

– вставить УГО элементов из библиотеки «Элементы схемы электрической», предварительно создав её по лабораторной работе № 2. Для вставки надо загрузить библиотеку с помощью «Менеджера библиотек»  и двойным щелчком по нужному элементу вставить его УГО в схему;


– создать УГО элементов с помощью команд панели инструментов (ПИ) «Геометрия» (отрезок, окружность, прямоугольник и т.д.).

4. В соответствии с вариантом задания распределить элементы схемы по соответствующим местам, обозначенным в задании. При этом над основной надписью необходимо оставить свободное место для перечня элементов.

5. Соединить элементы схемы линиями связи в соответствии с заданием, используя инструмент «отрезок»  из набора команд «Геометрия» КОМПАС-3D. Места соединения линий связи обозначить точкой диаметром 0,5...0,8 мм. В системе Компас-3D точку строить с помощью команд «Окружность»  и «Заливка»  панели инструментов «Геометрия».


6. Ввести необходимые обозначения при помощи команды «ввод текста»  из набора команд «Обозначения». При построении дополнительных графических обозначений использовать требования из лабораторной работы № 1 и пример оформления схем (см. рис. 14).

7. Создать перечень элементов схемы и поместить его над основной надписью (на расстоянии не менее 12 мм).

Для этого выбрать команду «Таблица»  ПИ «Обозначение». Указать точку привязки таблицы на поле формата (над основной надписью). Далее ввести параметры таблицы, как показано на рис. 11. Число строк необходимо рассчитать самостоятельно по количеству элементов схем, разделов для элементов, строк-пропусков между разделами, заголовком и концом таблицы. После нажатия кнопки ОК, появляется таблица.

Далее необходимо изменить высоту первой строки. Для этого наведите курсор на верхнюю линию строки. Когда изменится курсор на двойную стрелку, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская её, переместите курсор вверх.

Ориентируясь на индикатор значения высоты строки, перемещайте курсор до значения 15 мм.

Аналогичным образом измените ширину столбцов таблицы по размерам, указанным на рис. 1. Нажмите на кнопку «Создать объект»  на Панели свойств.

Если положение таблицы изменилось, то исправьте это с помощью команды «Сдвиг».

8. Заполнить таблицу в режиме редактирования таблицы по правилам из лабораторной работы №1 и примеру оформления схем (см. рис. 14).

9. Заполнить основную надпись.

В графе «Наименование» вначале идет название изделия, начиная с имени существительного (Усилитель буферный), а затем название документа (Схема электрическая структурная).

В поле «Обозначение» ввести обозначение изделия и код документа.

Код документа для схемы электрической структурной – Э1.

Код документа для схемы электрической функциональной – Э2.

Примеры оформления схем электрических структурной и функциональной приведены на рис. 14, 15.



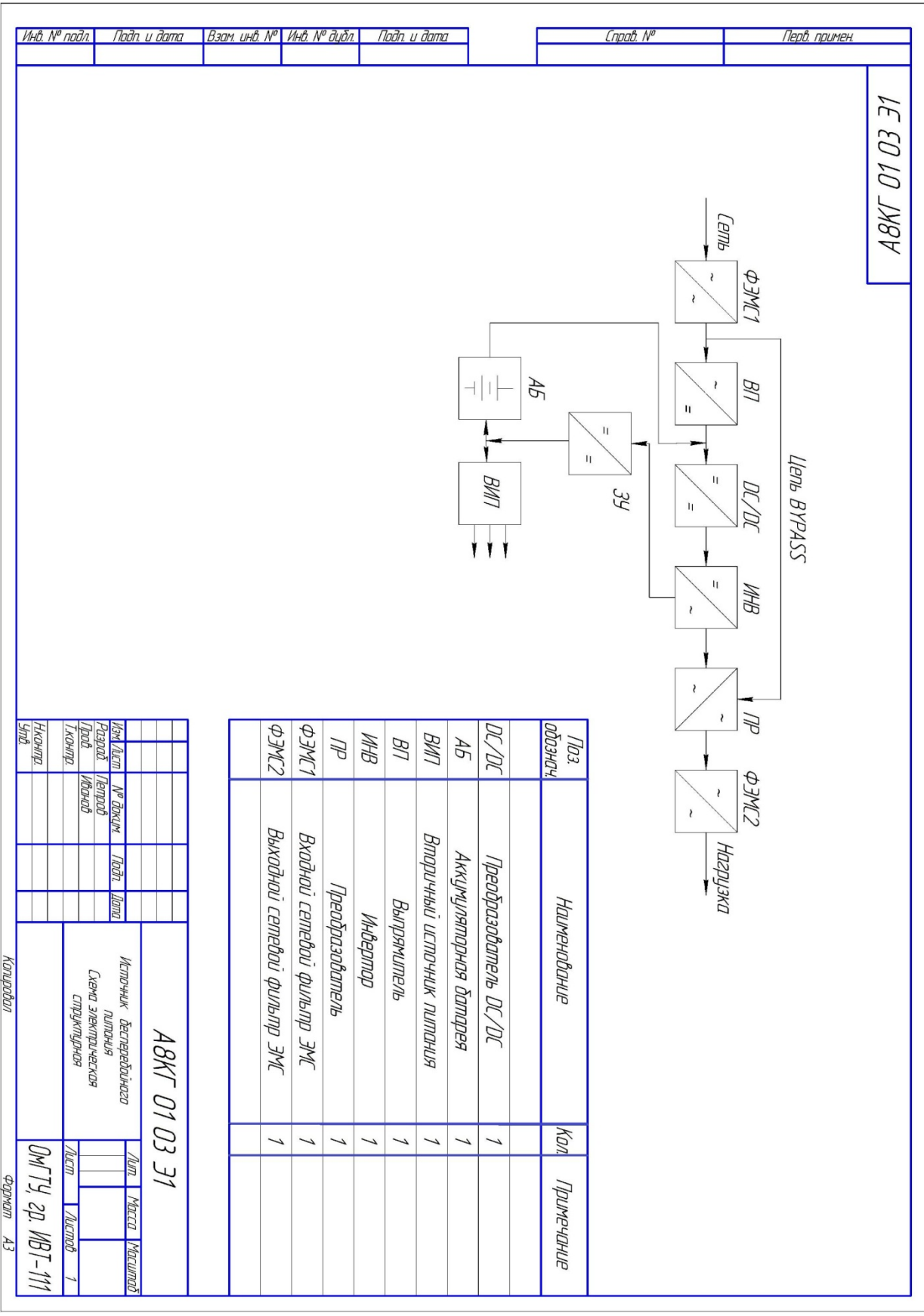


Рис. 14. Пример выполнения и оформления схемы электрической структурной с перечнем элементов

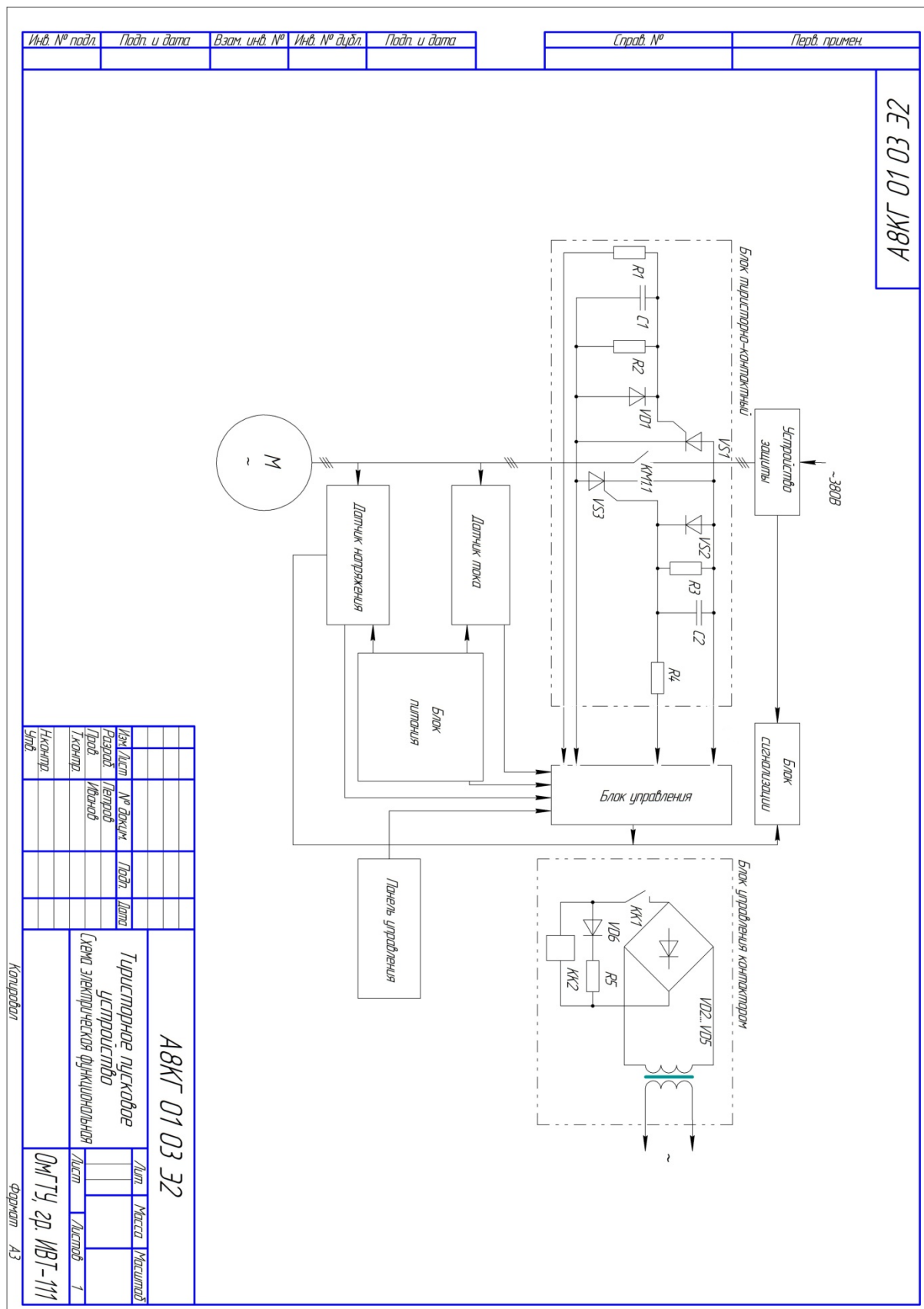


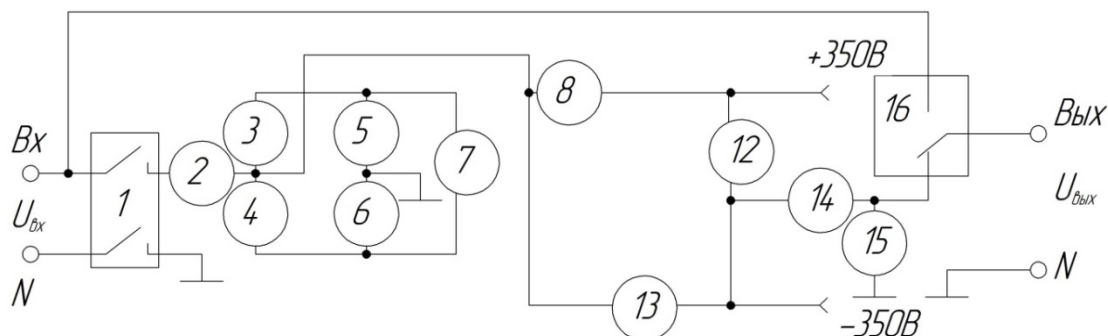
Рис.15. Пример выполнения и оформления схемы электрической функциональной



# ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ НА ВЫПОЛНЕНИЕ СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ: СТРУКТУРНОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ

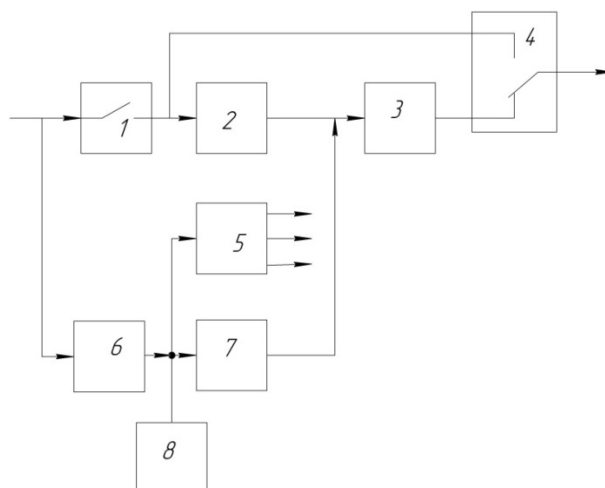
## Вариант 1

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная источника бесперебойного питания.



1, 16 – переключатели; 2, 14 – катушки индуктивности; 3 – 6, 8, 9 – диоды; 7, 12, 13 – транзисторы; 10, 11, 15 – конденсаторы.

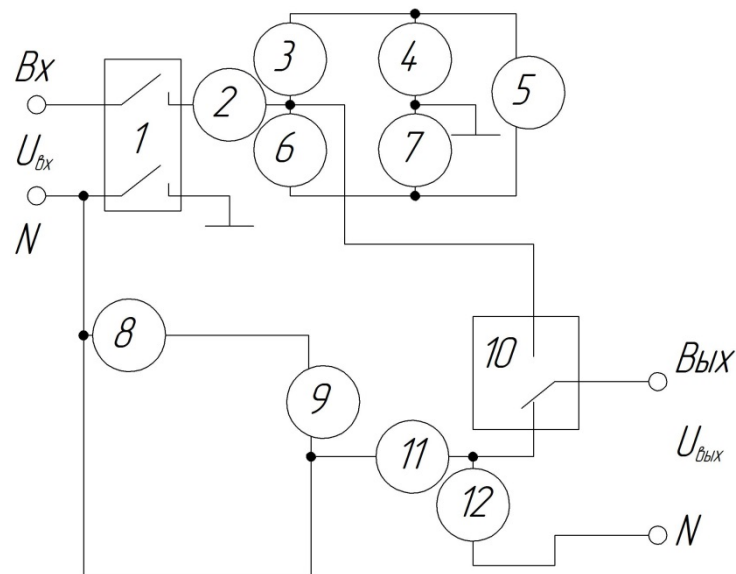
**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания малой мощности.



1, 4 – К1, К2 – реле блока коммутации; 2 – ККМ-В – корректор коэффициента мощности, выпрямитель; 3 – ИНВ – инвертор; 5 – ВИП – вторичный источник питания; 6 – ЗУ – зарядное устройство; 7 – ППН – преобразователь постоянного напряжения; 8 – АБ – аккумуляторная батарея. На входе и на выходе напряжение 220 В.

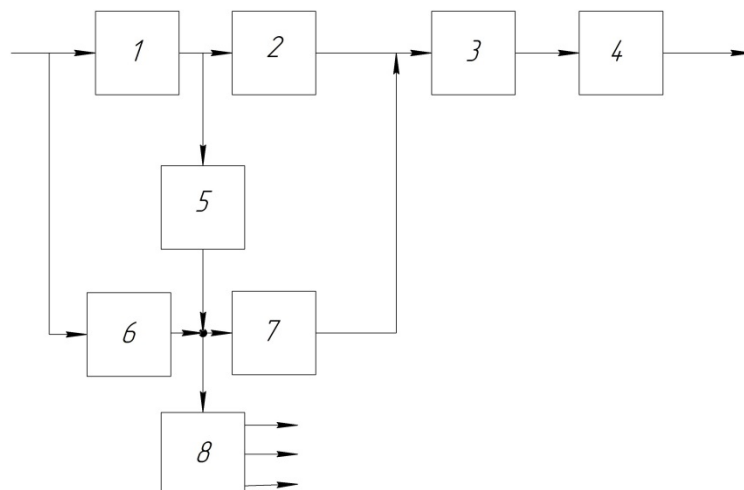
## Вариант 2

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная источника бесперебойного питания малой мощности.



1, 10 – переключатели; 2, 11 – катушки индуктивности; 3, 4, 6, 7, 8 – диоды; 5, 9 – транзисторы; 12 – конденсаторы.

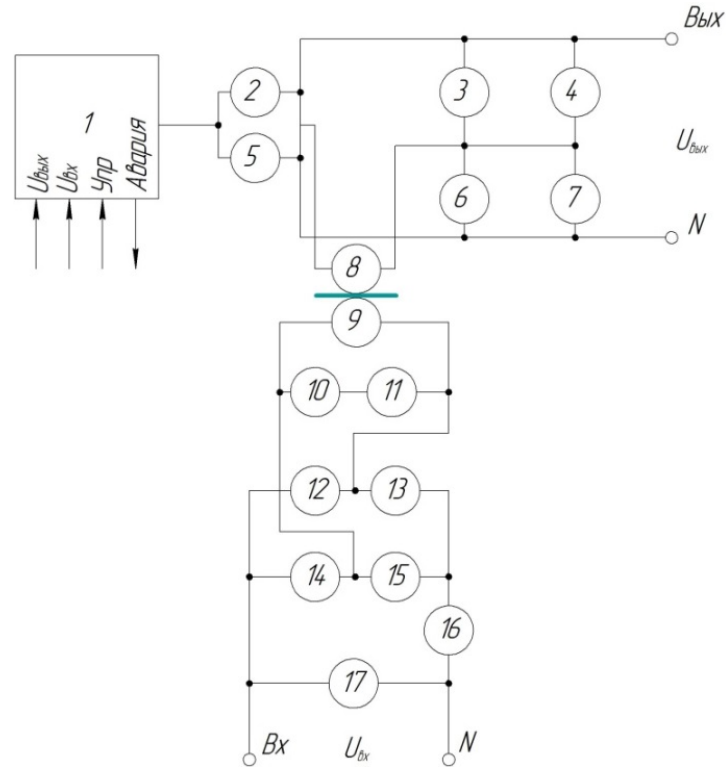
**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания.



1– ВП – выпрямитель; 2 – ИНВ – инвертор; 3 – ФЭМС – фильтр электромагнитного сигнала; 4 – ППН – преобразователь постоянного напряжения; 5 – ЗУ – зарядное устройство; 6 – АБ – аккумуляторная батарея; 7 – ИНВ – инвертор; 8 – ВИП – вторичный источник питания. На входе и на выходе напряжение 220 В.

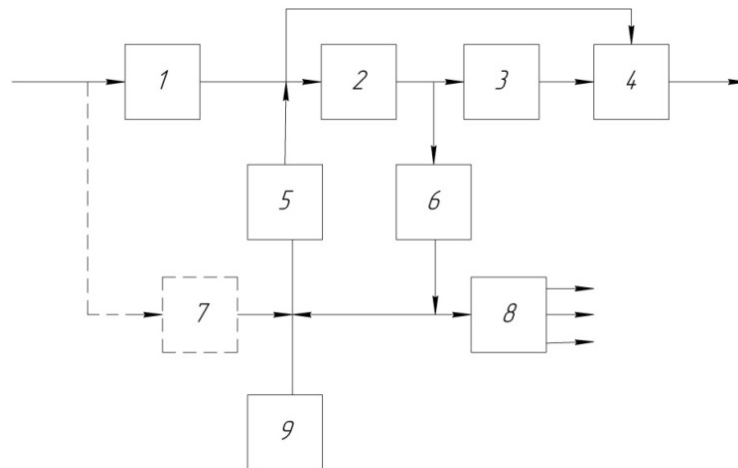
### Вариант 3

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная силового блока.



1 – микросхема; 2, 5 – транзисторы; 3, 6, 10 – резисторы; 4, 7, 11, 17 – конденсаторы; 8, 9 – трансформатор; 12...15 – диоды; 16 – катушка индуктивности.

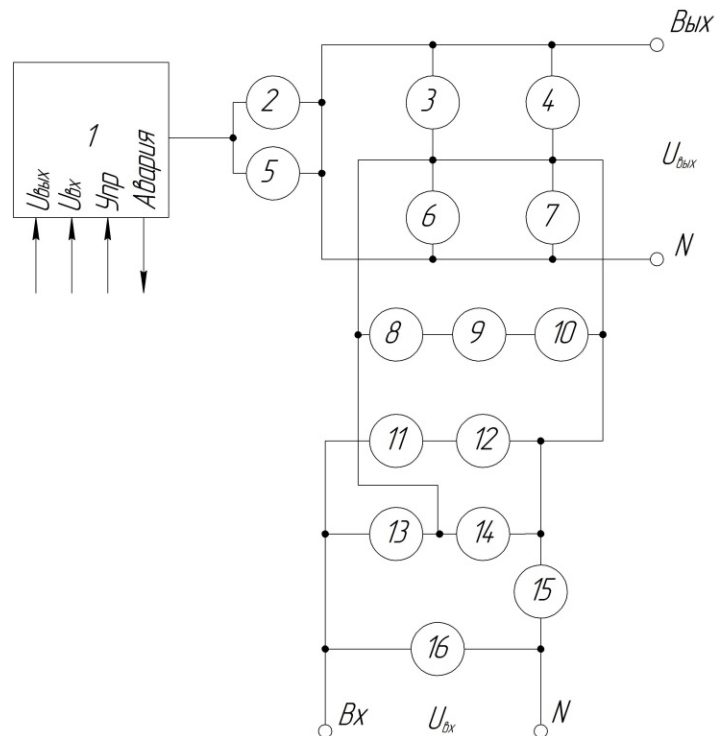
**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания средней мощности.



1 – ВП – выпрямитель; 2 – ККМ – корректор коэффициента мощности; 3 – ИНВ – инвертор; 4 – ФЭМС – фильтр электромагнитного сигнала; 5 – К1 – реле блока коммутации; 6 – ЗУ – зарядное устройство; 7 – ДЗУ – дополнительная плата зарядного устройства; 8 – ВИП – вторичный источник питания; 9 – АБ – аккумуляторная батарея. На входе и на выходе напряжение 220 В.

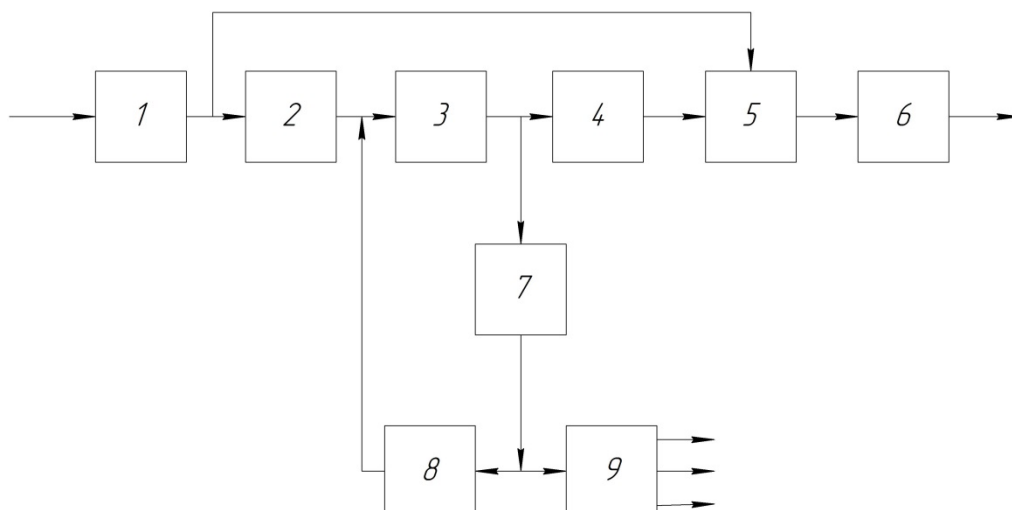
## Вариант 4

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная силового блока средней мощности.



1 – микросхема; 2, 5 – транзисторы; 3, 6, 9, 10, 12 – резисторы; 4, 7, 11, 15 – конденсаторы; 8, 16 – катушка индуктивности; 13, 14 – диоды.

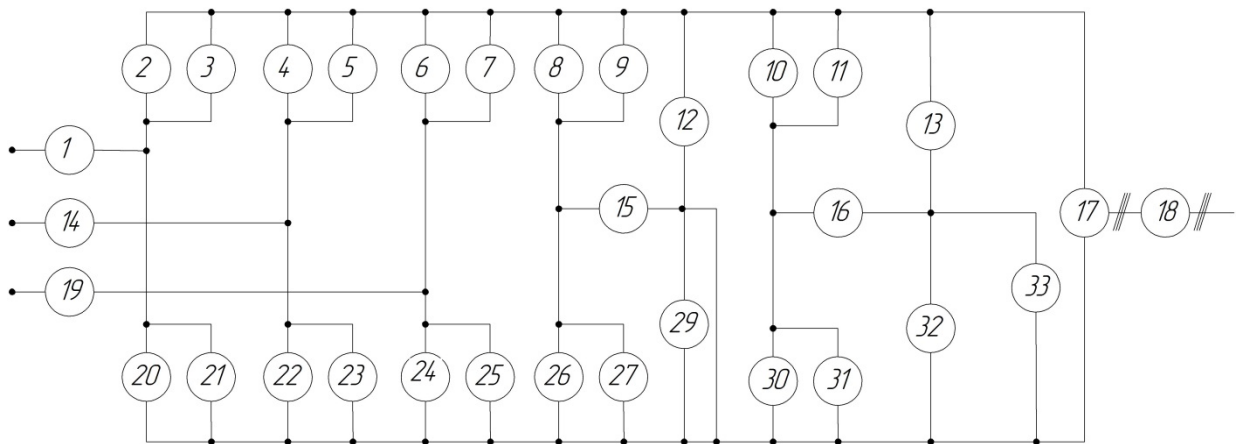
**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания.



1 – ФЭМС1 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 2 – ВП – выпрямитель; 3 – DC/DC – преобразователь; 4 – ИНВ – инвертор; 5 – ПР – переключатель; 6 – ФЭМС2 – фильтр электромагнитного сигнала выходной; 7 – ЗУ – зарядное устройство; 8 – АБ – аккумуляторная батарея; 9 – ВИП – вторичный источник питания. На входе и на выходе напряжение 220 В.

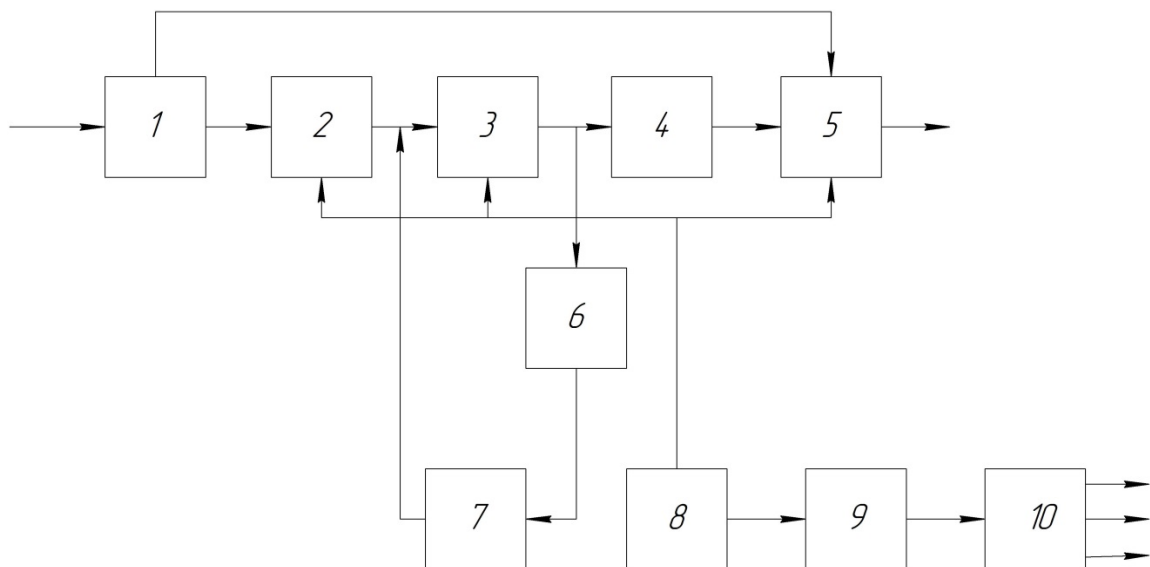
## Вариант 5

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная источника бесперебойного питания с входным преобразователем.



1, 14, 15, 16, 19 – катушка индуктивности; 2, 4, 6, 8, 10, 20, 22, 24, 26, 30 – транзисторы; 3, 5, 7, 9, 11, 13, 21, 23, 25, 27, 31, 32 – диоды; 12, 29 – конденсаторы; 17 – инвертор; 18 – фильтр; 33 – аккумуляторная батарея.

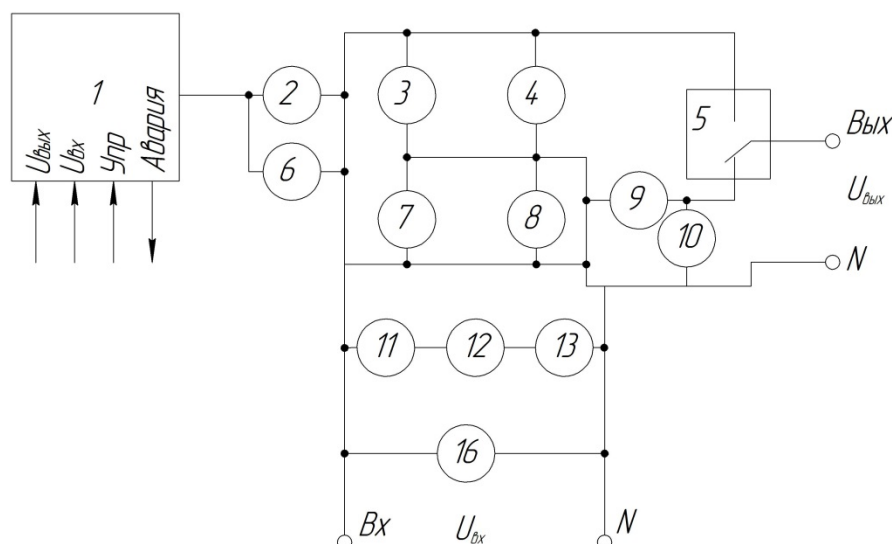
**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания с панелью управления.



1 – ФЭМС1 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 2 – ВП – выпрямитель; 3 – ИНВ – инвертор; 4 – ФЭМС2 – фильтр электромагнитного сигнала выходной; 5 – СП – статический переключатель; 6 – ЗУ – зарядное устройство; 7 – АБ – аккумуляторная батарея; 8 – ПУ – панель управления; 9 – СУ – система управления; 10 – ВИП – вторичный источник питания. На входе и на выходе напряжение 220 В.

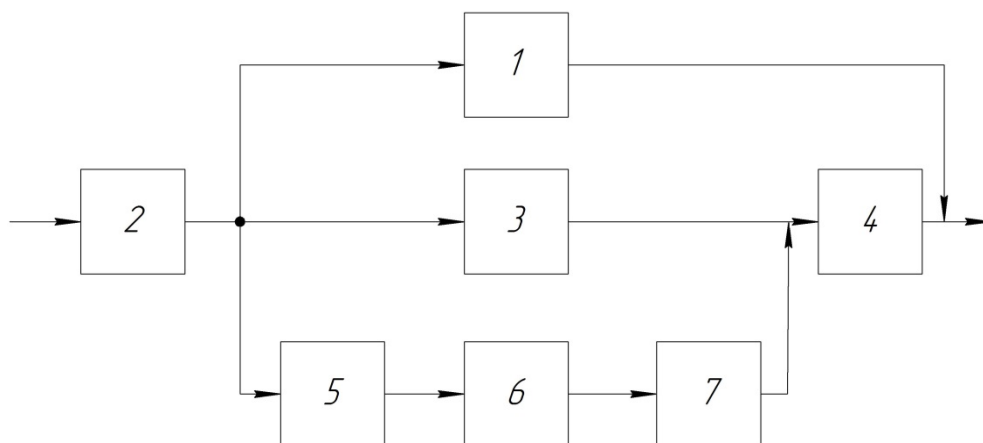
## Вариант 6

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная силового блока малой мощности.



1 – микросхема; 2, 6 – транзисторы; 3, 4, 7, 8, 12 – резисторы; 5 – переключатели; 9, 16 – конденсаторы; 11, 10 – катушка индуктивности; 13 – диоды.

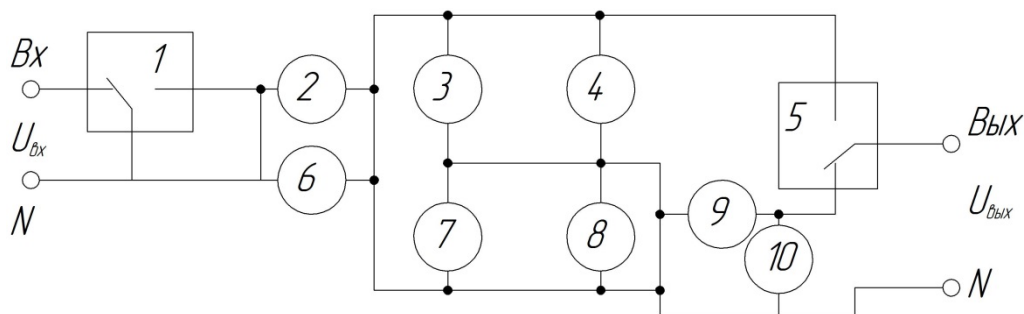
**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания малой мощности.



1 – ПР – переключатель; 2 – ФЭМС1 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 3 – ККМ – корректор коэффициента мощности; 4 – ИНВ – инвертор; 5 – ЗУ – зарядное устройство; 6 – АБ – аккумуляторная батарея; 7 – DC/DC – преобразователь. На входе и на выходе напряжение 220 В.

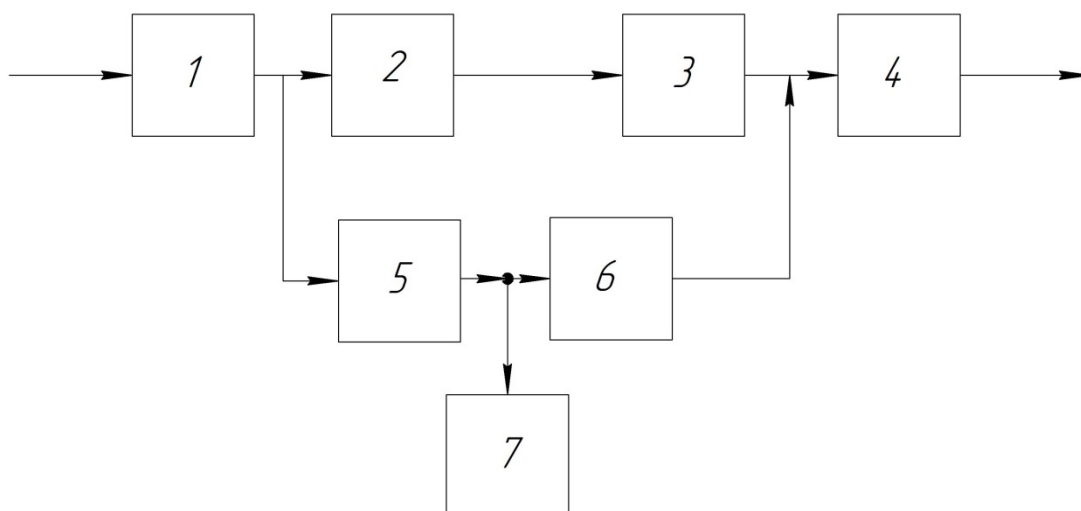
## Вариант 7

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная источника бесперебойного питания средней мощности.



1, 5 – переключатели; 2, 6 – транзисторы; 3, 4, 7, 8 – резисторы; 9 – катушка индуктивности; 10 – конденсатор.

**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания средней мощности.

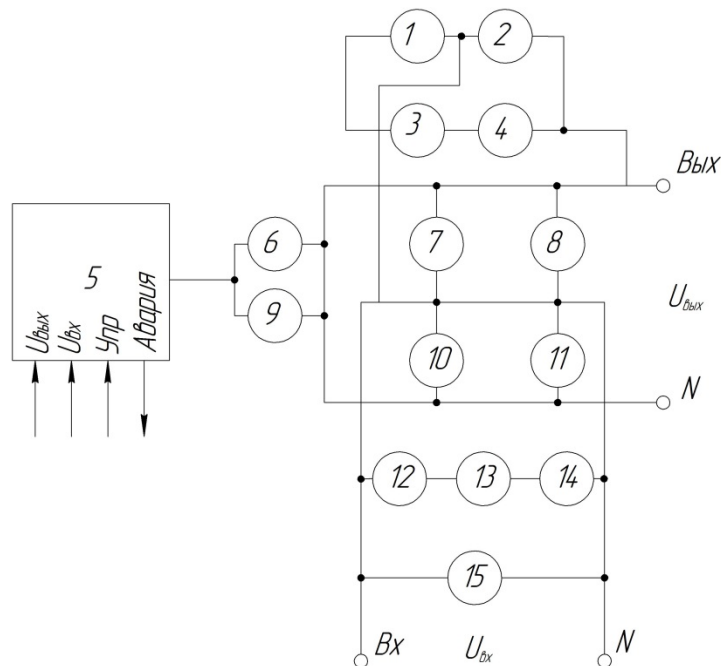


1 – ПР – переключатель; 2 – ФЭМС1 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 3 – ККМ – корректор коэффициента мощности; 4 – ИНВ – инвертор; 5 – ЗУ – зарядное устройство; 6 – DC/DC – преобразователь; 7 – АБ – аккумуляторная батарея. На входе и на выходе напряжение 220 В.



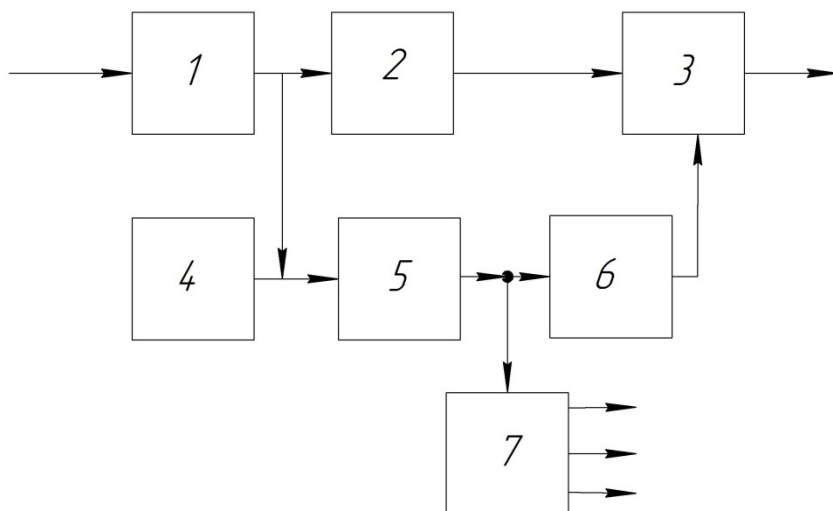
## Вариант 8

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная силового блока с бесперебойным питанием.



1, 2, 3, 4 – диоды; 5 – микросхема; 6, 9 – транзисторы; 7, 8, 10, 11, 12 – резисторы; 13, 15 – конденсаторы; 14 – катушка индуктивности.

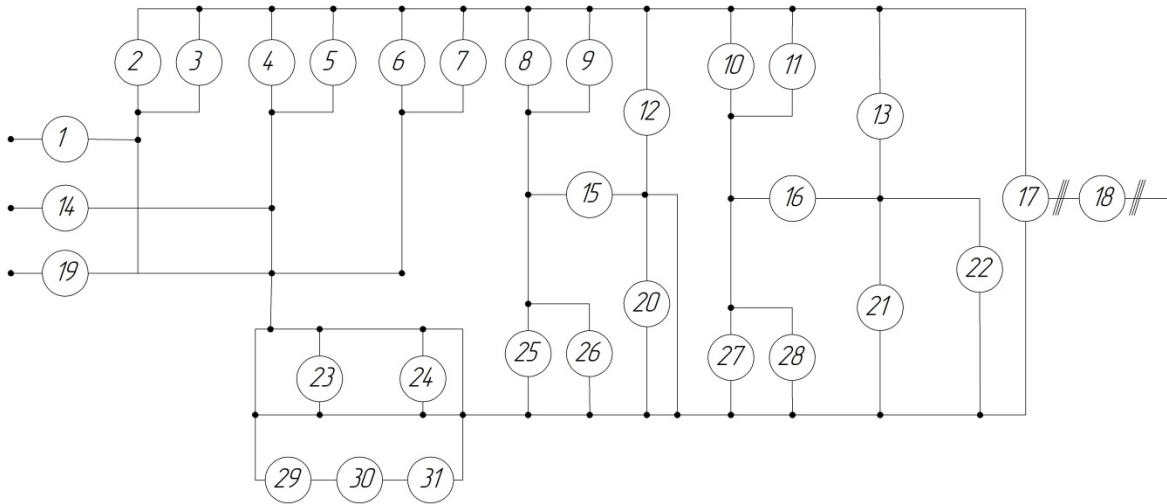
**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания с коррекцией мощности.



1 – ПР – переключатель; 2 – ФЭМС1 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 3 – ККМ – корректор коэффициента мощности; 4 – АБ – аккумуляторная батарея; 5 – ЗУ – зарядное устройство; 6 – DC/DC – преобразователь; 7 – ВИП – вторичный источник питания. На входе и на выходе напряжение 380 В.

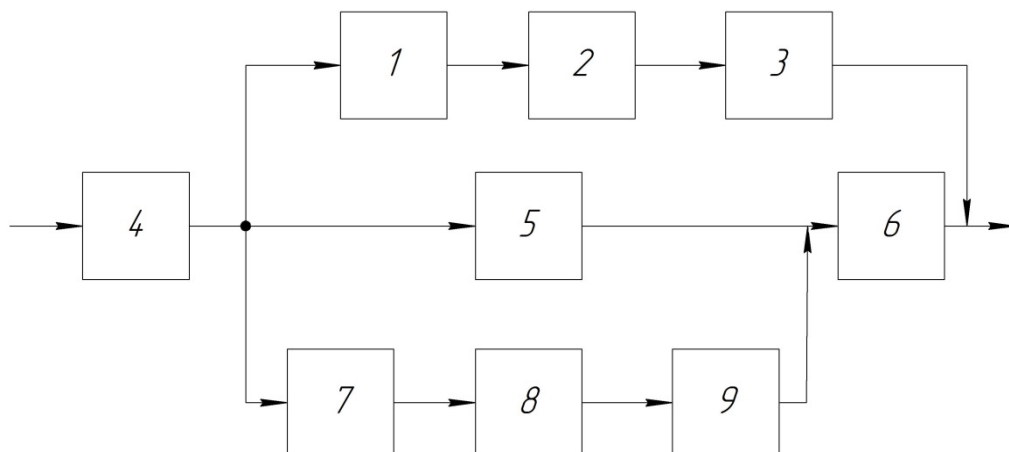
## Вариант 9

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная источника бесперебойного питания с входным преобразователем средней мощности.



1, 14, 15, 16, 19, 23, 24 – катушка индуктивности; 2, 4, 6, 8, 10, 25, 27 – транзисторы; 3, 5, 7, 9, 11, 26, 28, 13, 21, 30 – диоды; 12, 20, 31 – конденсаторы; 17 – инвертор; 18 – фильтр; 22 – аккумуляторная батарея; 29 – резистор.

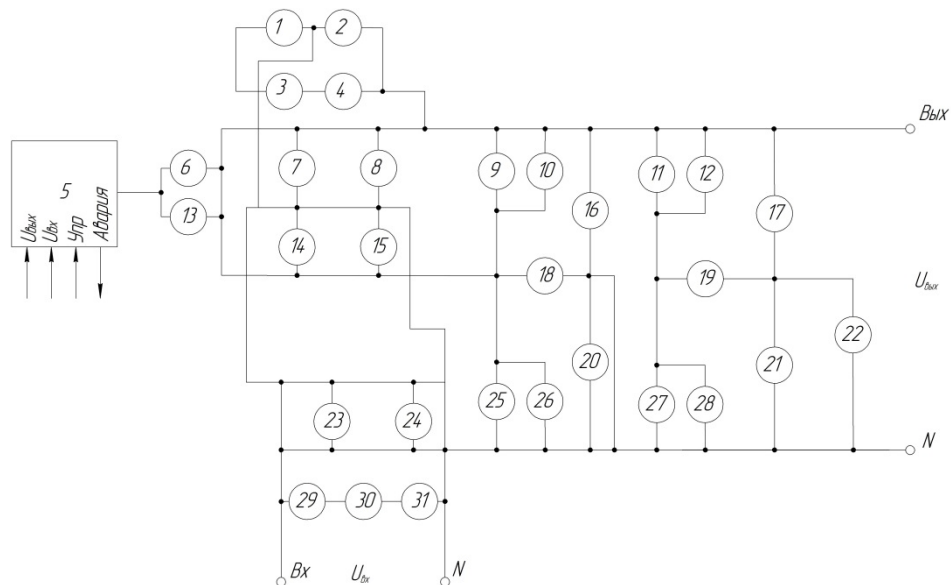
**Задание 2.** Схема электрическая структурная силового блока.



1 – ПР – переключатель; 2 – ККМ – корректор коэффициента мощности; 3 – ИНВ – инвертор; 4 – ФЭМС1 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 5 – ЗУ – зарядное устройство; 6 – ФЭМС2 – фильтр электромагнитного сигнала выходной; 7 – DC/DC – преобразователь; 8 – ЗУ – зарядное устройство; 9 – ВИП – вторичный источник питания. На входе и на выходе напряжение 380 В.

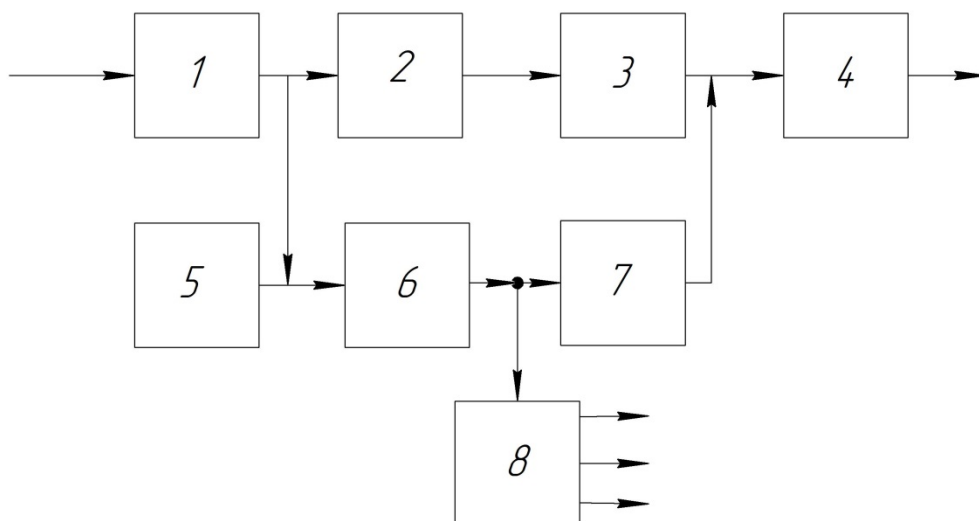
## Вариант 10

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная силового блока с бесперебойным питанием.



1, 2, 3, 4, 10, 12, 17, 21, 26, 28, 30 – диоды; 5 – микросхема; 6, 9, 11, 13, 25, 27 – транзисторы; 7, 8, 14, 15, 29 – резисторы; 16, 20, 23, 24, 31 – конденсаторы; 18, 19 – катушка индуктивности.

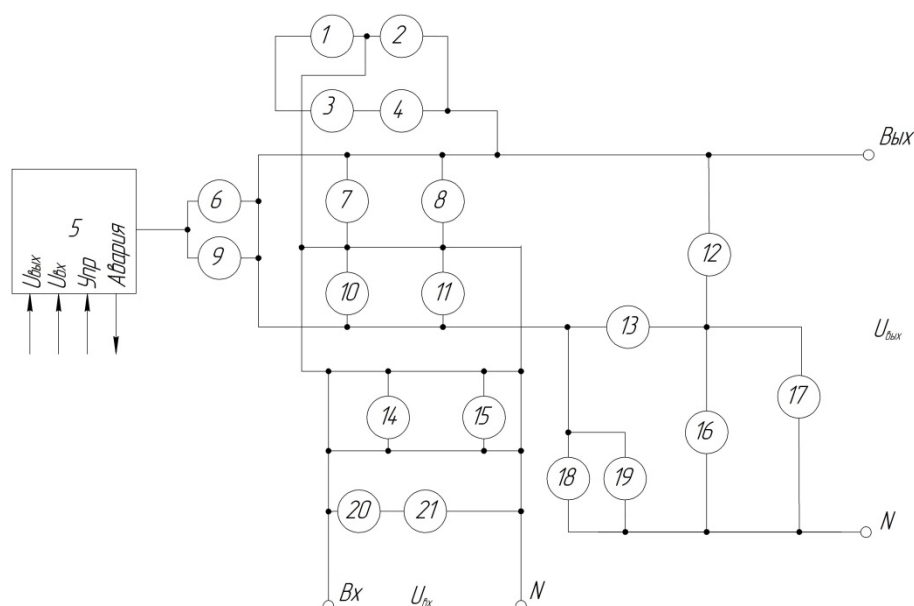
**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания с коррекцией мощности.



1 – ПР – переключатель; 2 – ФЭМС1 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 3 – ККМ – корректор коэффициента мощности; 4 – ФЭМС2 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 5 – АБ – аккумуляторная батарея; 6 – ЗУ – зарядное устройство; 7 – DC/DC – преобразователь; 8 – ВИП – вторичный источник питания. На входе и на выходе напряжение 380 В.

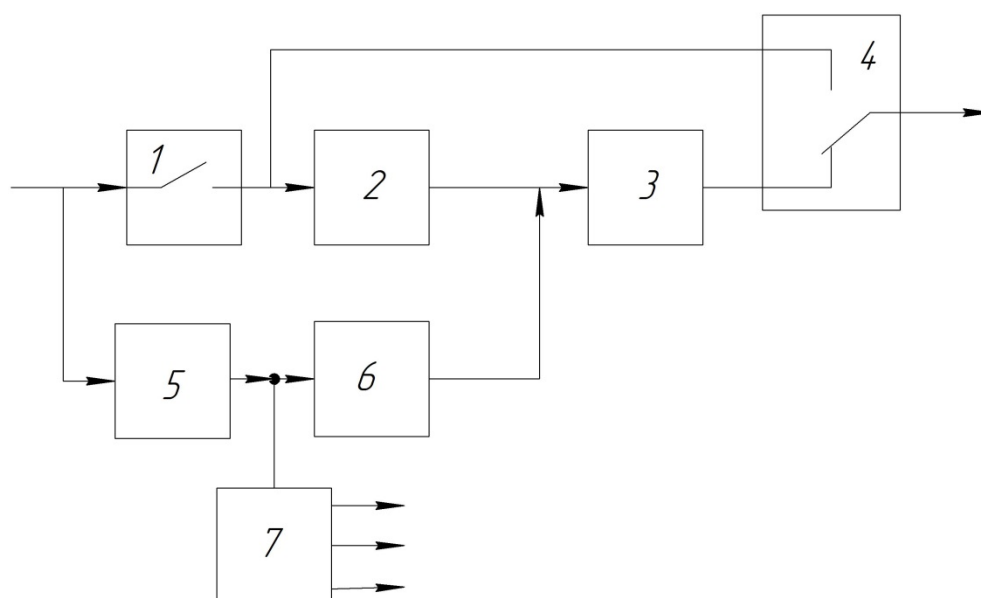
## Вариант 11

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная силового блока с бесперебойным питанием.



1, 2, 3, 4, 12, 16, 19, 21 – диоды; 5 – микросхема; 6, 9, 18 – транзисторы; 7, 8, 10, 11, 20 – резисторы; 14, 15 – конденсаторы; 17 – катушка индуктивности.

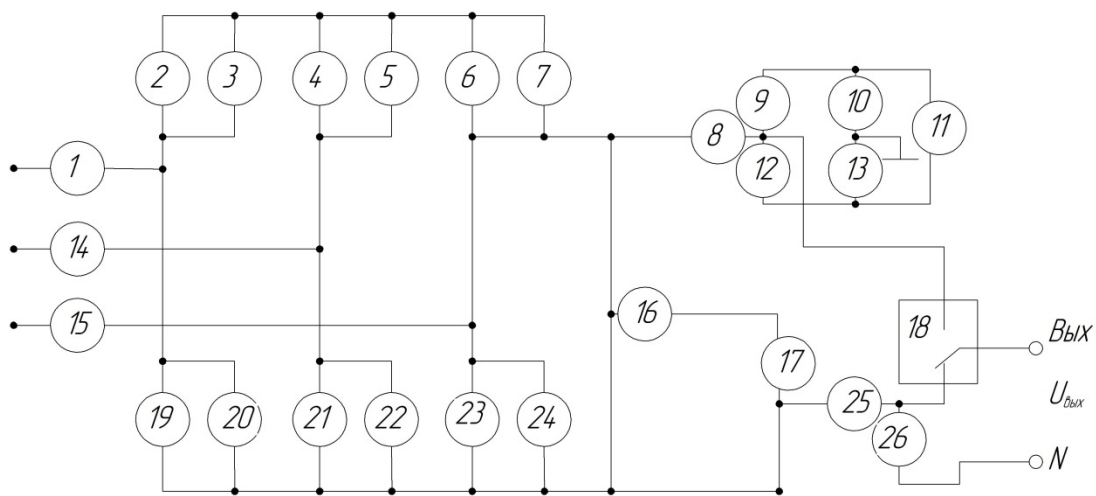
**Задание 2.** Схема электрическая структурная силового блока с коммутацией.



1, 4 – К1, К2 – реле блока коммутации; 2 – ККМ-В – корректор коэффициента мощности, выпрямитель; 3 – ИНВ – инвертор; 5 – ЗУ – зарядное устройство; 6 – ППН – преобразователь постоянного напряжения; 7 – ВИП – вторичный источник питания. На входе и на выходе напряжение 220 В.

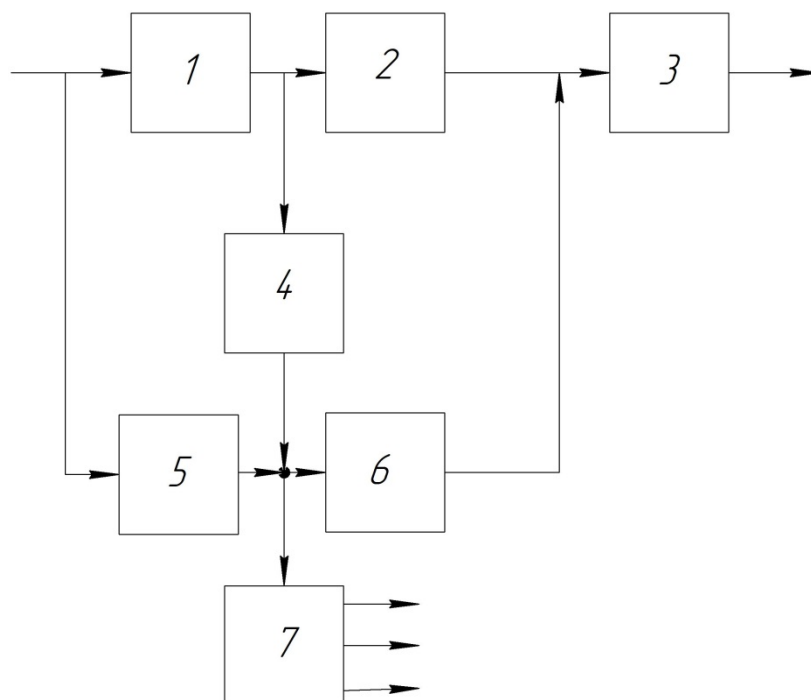
## Вариант 12

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная источника бесперебойного питания с входным преобразователем высокой мощности.



1, 8, 14, 15, 16, 19, 25 – катушка индуктивности; 2, 4, 6, 11, 17, 19, 21, 23 – транзисторы; 3, 5, 7, 20, 22, 24 – диоды; 9, 10, 12, 13 – резистор; 18 – переключатель; 26 – конденсатор.

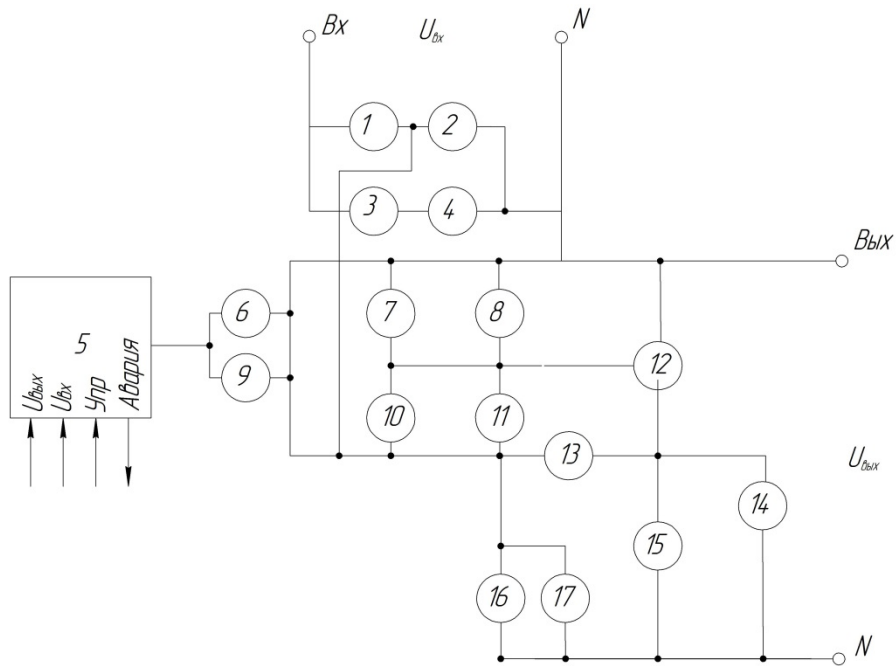
**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания малой мощности.



1 – ВП – выпрямитель; 2 – ИНВ – инвертор; 3 – ФЭМС – фильтр электромагнитного сигнала; 4 – ЗУ – зарядное устройство; 5 – АБ – аккумуляторная батарея; 6 – ИНВ – инвертор; 7 – ВИП – вторичный источник питания. На входе и на выходе напряжение 220 В.

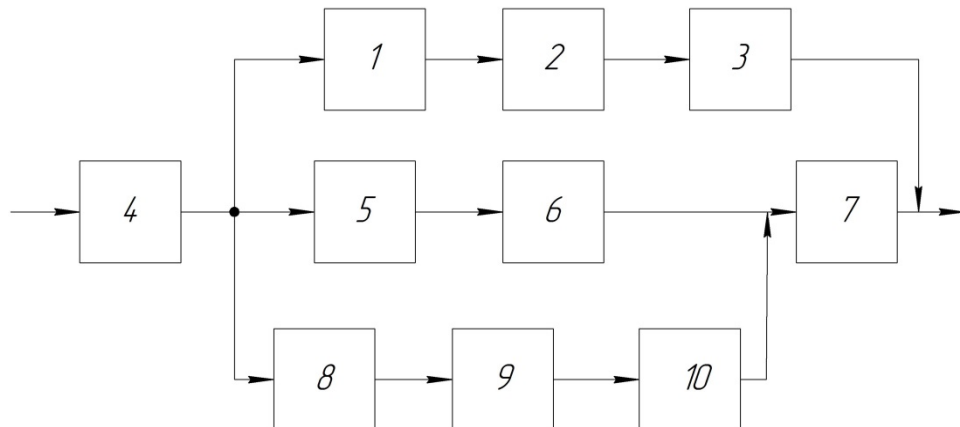
### Вариант 13

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная силового блока.



1, 2, 3, 4, 14, 17 – диоды; 5 – микросхема; 6, 9, 16 – транзисторы; 7, 8, 10, 11 – резисторы; 12, 15 – конденсаторы; 13 – катушка индуктивности.

**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания с коррекцией мощности.

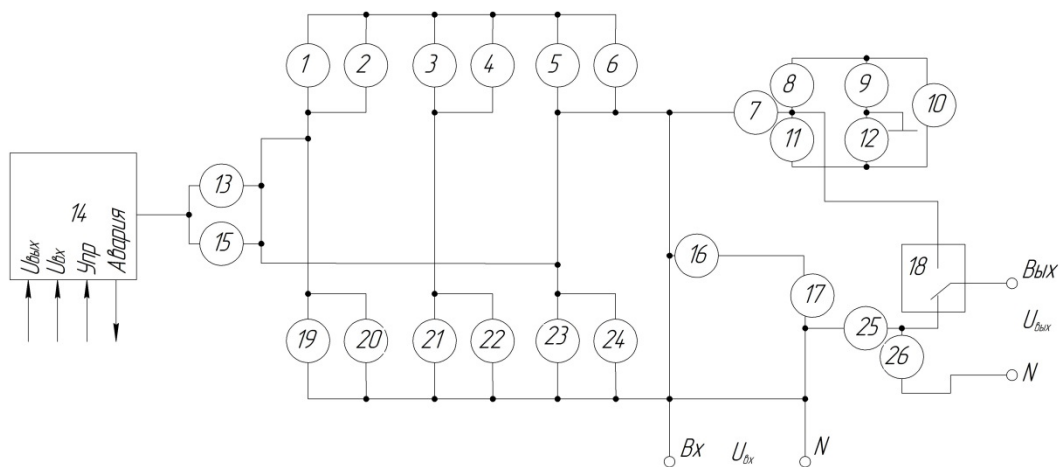


1 – ПР – переключатель; 2 – ККМ – корректор коэффициента мощности; 3 – ИНВ – инвертор; 4 – ФЭМС1 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 5 – ЗУ – зарядное устройство; 6 – ППН – преобразователь постоянного напряжения; 7 – ФЭМС2 – фильтр электромагнитного сигнала выходной; 8 – DC/DC – преобразователь; 9 – ЗУ – зарядное устройство; 10 – ВИП – вторичный источник питания. На входе и на выходе напряжение 380 В.



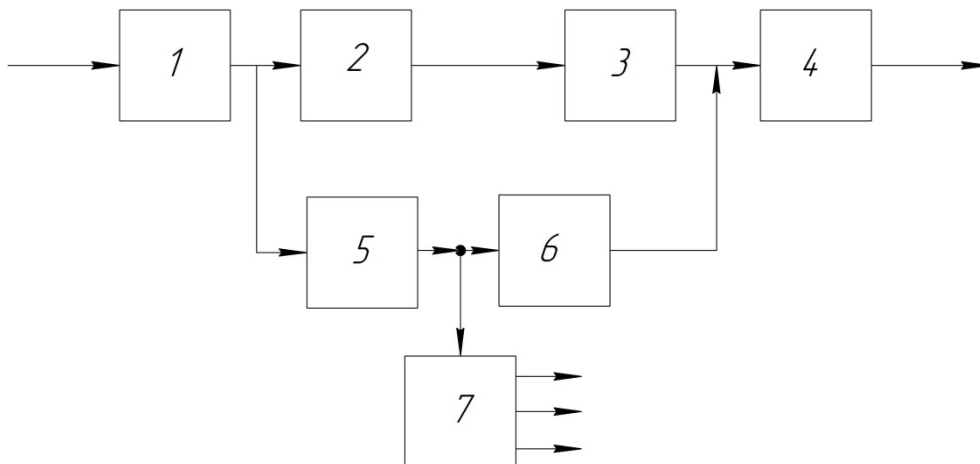
## Вариант 14

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная силового блока с бесперебойным питанием высокой мощности.



1, 3, 5, 10, 13, 15, 17, 19, 21, 23 – транзисторы; 2, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 20, 22, 24 – диоды; 7, 16 – катушка индуктивности; 25 – резистор; 18 – переключатель; 26 – конденсатор.

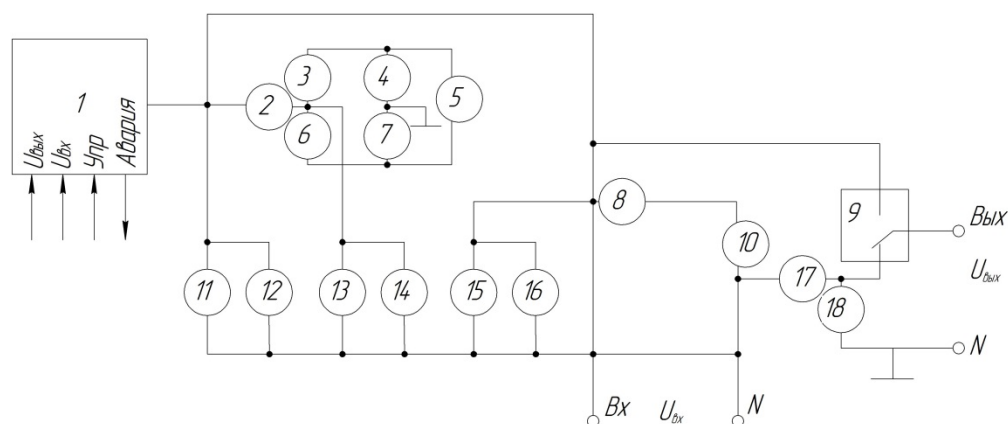
**Задание 2.** Схема электрическая структурная силового блока средней мощности.



1 – ПР – переключатель; 2 – ФЭМС1 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 3 – ККМ – корректор коэффициента мощности; 4 – ИНВ – инвертор; 5 – ЗУ – зарядное устройство; 6 – DC/DC – преобразователь; 7 – ВИП – вторичный источник питания. На входе и на выходе напряжение 220 В.

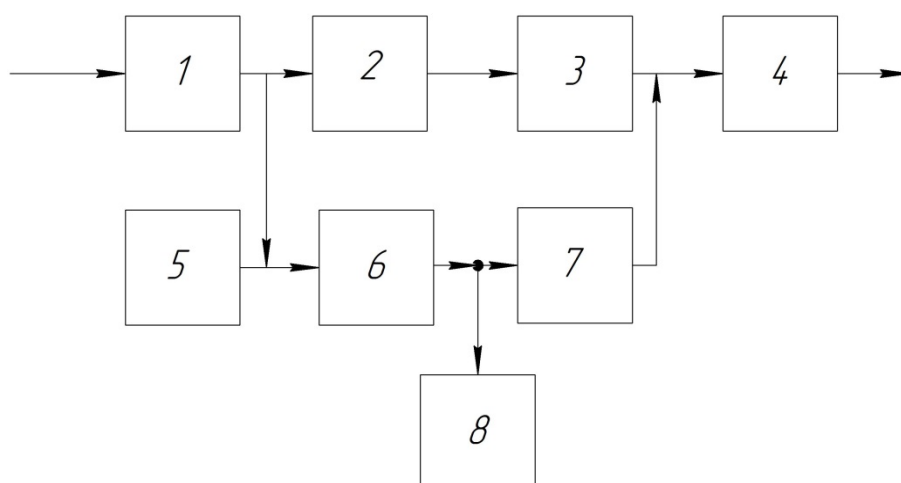
## Вариант 15

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная силового блока.



1 – микросхема; 2, 8 – катушки индуктивности; 3, 4, 6, 7, 12, 14, 16 – диод; 5, 10, 11, 13, 15 – транзисторы; 9 – переключатель; 17 – резистор; 18 – конденсатор.

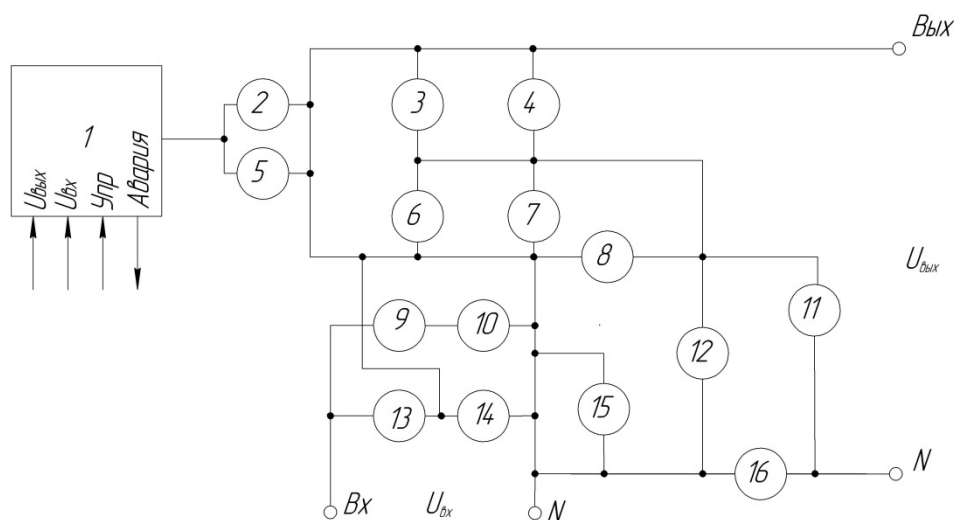
**Задание 2.** Схема электрическая структурная силового блока.



1 – ПР – переключатель; 2 – ФЭМС1 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 3 – ККМ – корректор коэффициента мощности; 4 – ФЭМС2 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 5 – ППН – преобразователь постоянного напряжения; 6 – ЗУ – зарядное устройство; 7 – DC/DC – преобразователь; 8 – АБ – аккумуляторная батарея. На входе и на выходе напряжение 380 В.

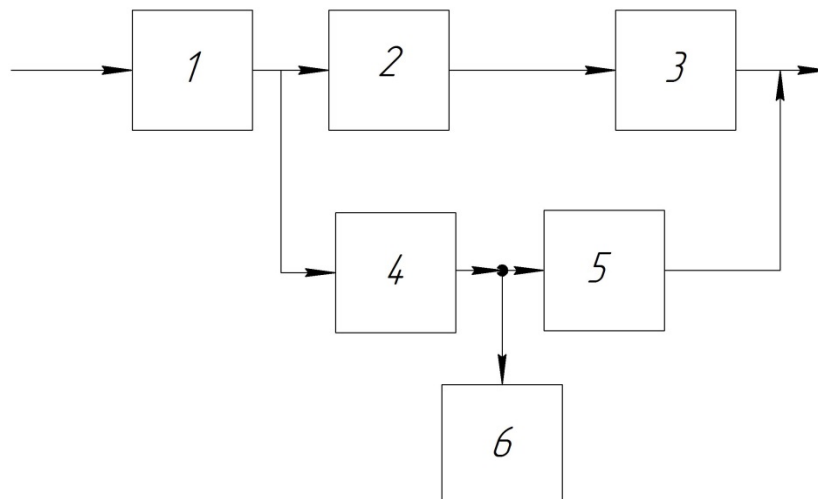
## Вариант 16

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная силового блока.



1 – микросхема; 2, 5, 15 – транзисторы; 3, 4, 6, 7, 12 – резисторы; 8 – катушка индуктивности; 9, 10, 11, 13, 14 – диоды; 16 – конденсатор.

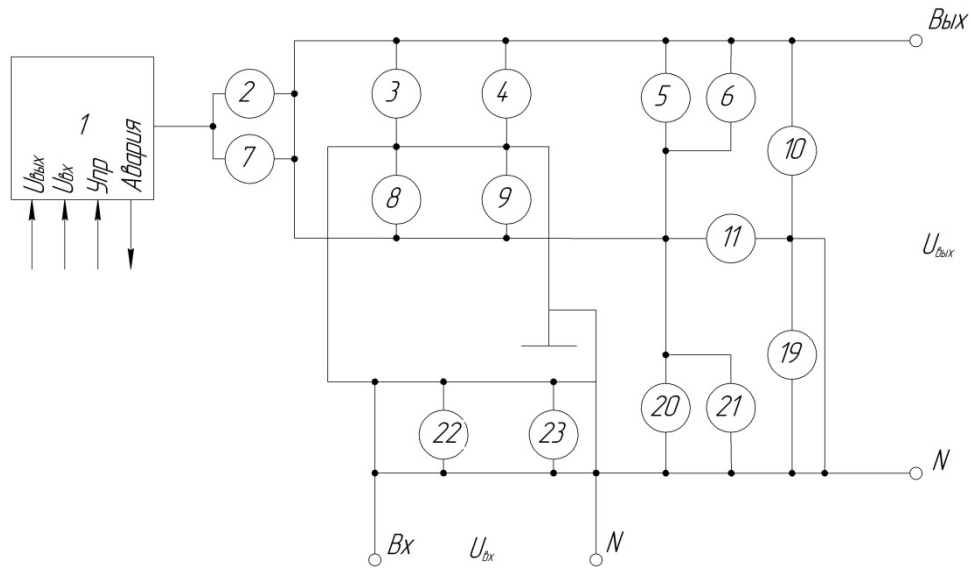
**Задание 2.** Схема электрическая структурная силового блока.



1 – ПР – переключатель; 2 – ФЭМС1 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 3 – ККМ – корректор коэффициента мощности; 4 – ИНВ – инвертор; 5 – ЗУ – зарядное устройство; 6 – АБ – аккумуляторная батарея. На входе и на выходе напряжение 220 В.

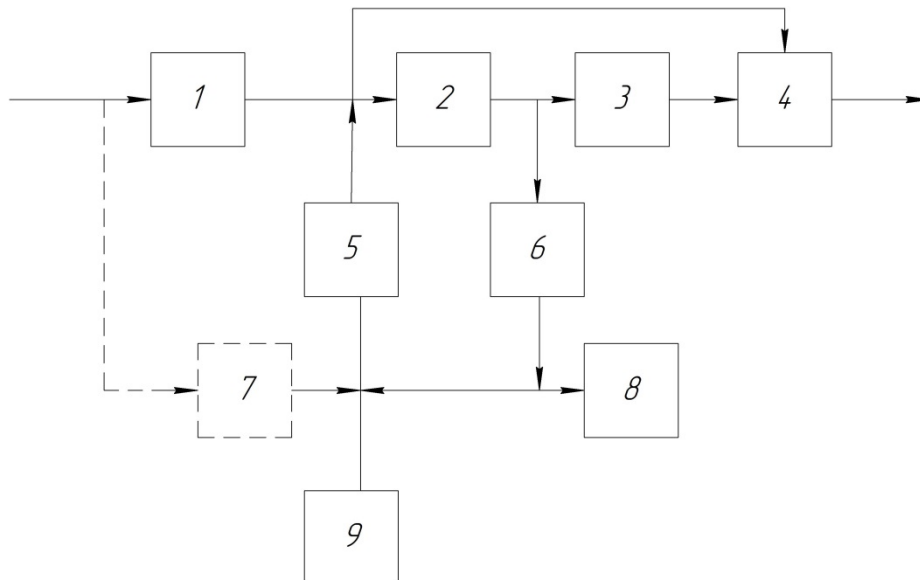
## Вариант 17

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная силового блока малой мощности.



1 – микросхема; 2, 5, 7, 20 – транзисторы; 3, 4, 8, 9, 23 – резисторы; 10, 19 – конденсатор; 11 – катушка индуктивности; 6, 21, 22 – диоды.

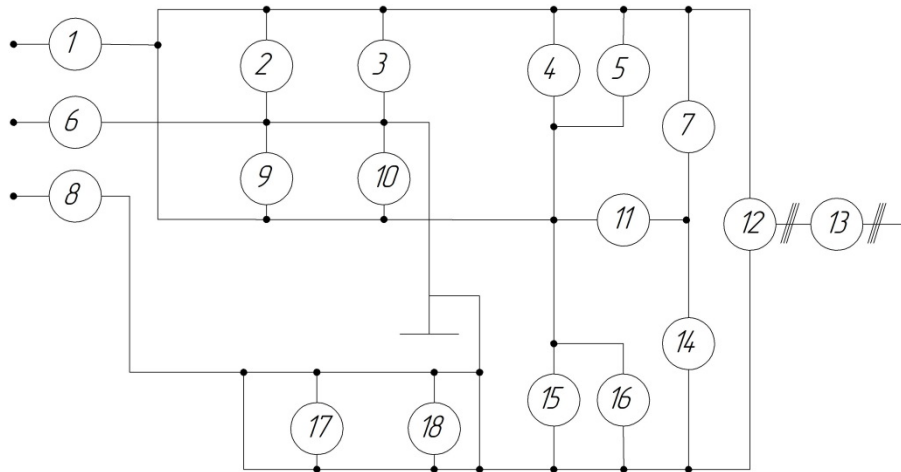
**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания с коррекцией мощности.



1 – ВП – выпрямитель; 2 – ККМ – корректор коэффициента мощности; 3 – ИНВ – инвертор; 4 – ФЭМС – фильтр электромагнитного сигнала; 5 – К1 – реле блока коммутации; 6 – ЗУ – зарядное устройство; 7 – ДЗУ – дополнительная плата зарядного устройства; 8 – ПУ – панель управления; 9 – АБ – аккумуляторная батарея. На входе и на выходе напряжение 220 В.

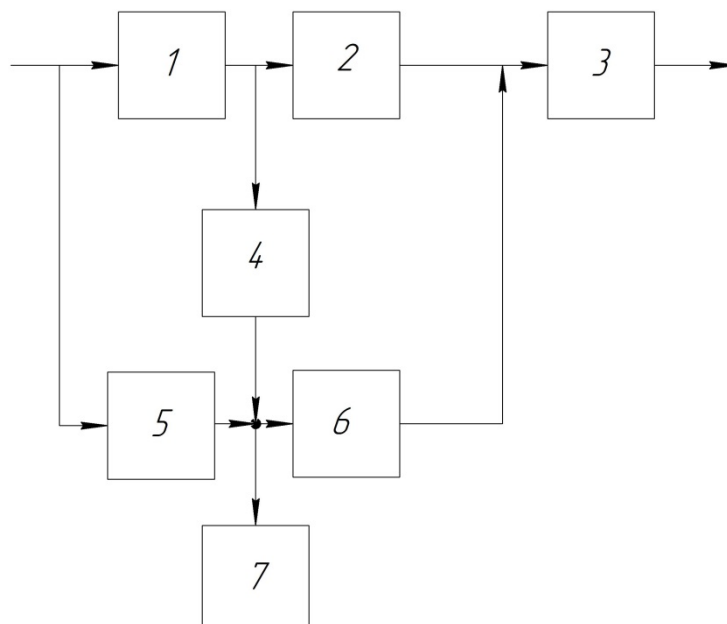
## Вариант 18

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная источника бесперебойного питания.



1, 6, 8, 11 – катушка индуктивности; 2, 3, 9, 10, 18 – резисторы; 4, 15 – транзисторы; 5, 16, 17 – диоды; 7, 14 – конденсаторы; 12 – инвертор; 13 – фильтр.

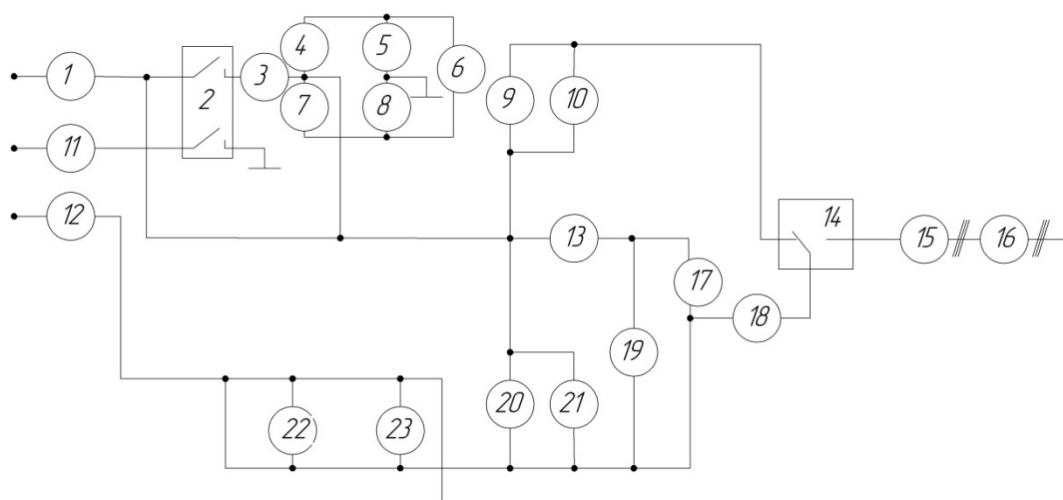
**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания средней мощности.



1– ВП – выпрямитель; 2 – ИНВ – инвертор; 3 – ФЭМС – фильтр электромагнитного сигнала; 4– ППН – преобразователь постоянного напряжения; 5 – ЗУ – зарядное устройство; 6 – ККМ – корректор коэффициента мощности; 7 – АБ – аккумуляторная батарея. На входе и на выходе напряжение 220 В.

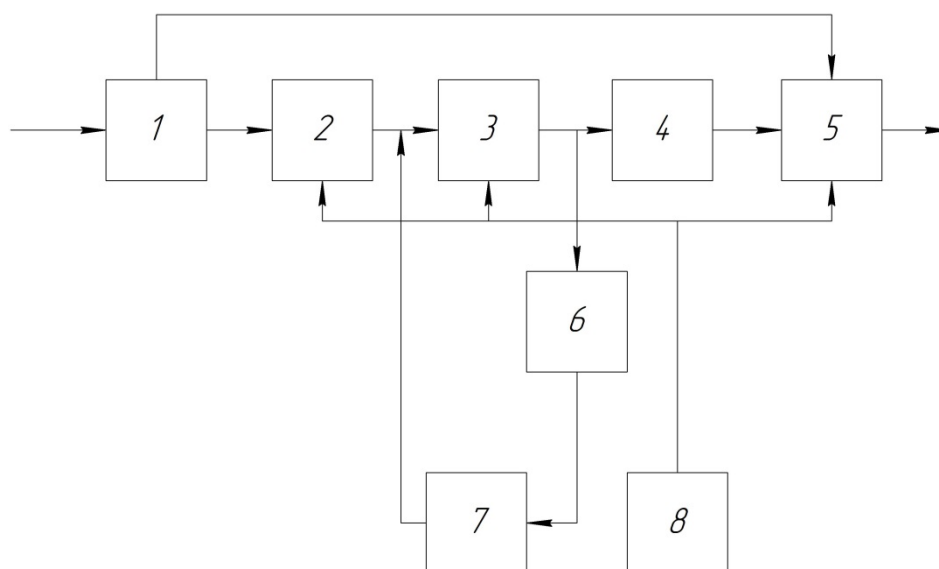
## Вариант 19

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная источника бесперебойного питания высокой мощности.



1, 3, 11, 12, 13 – катушка индуктивности; 2, 14 – переключатели; 4, 5, 7, 8, 22 – диоды; 6, 9, 17, 20 – транзисторы; 15 – инвертор; 16 – фильтр; 18, 19, 23 – конденсаторы.

**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания с панелью управления.

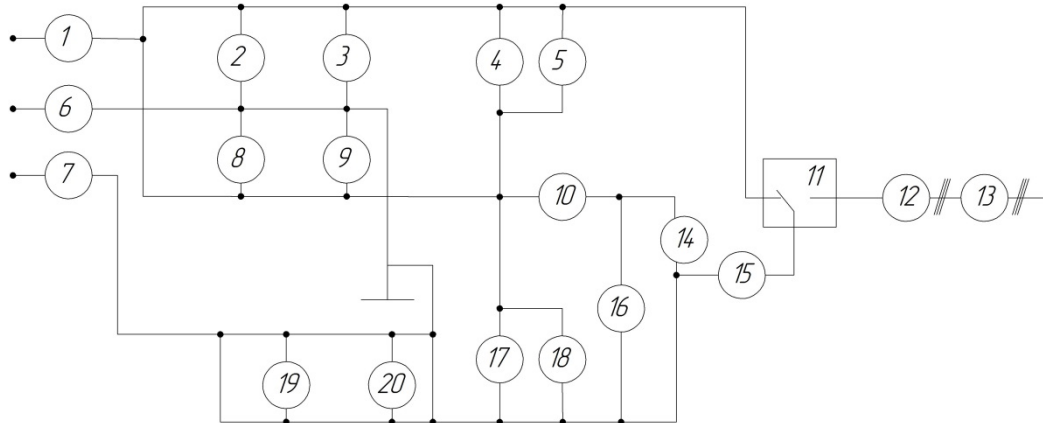


1 – ФЭМС1 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 2 – ВП – выпрямитель; 3 – ИНВ – инвертор; 4 – ФЭМС2 – фильтр электромагнитного сигнала выходной; 5 – СП – статический переключатель; 6 – ЗУ – зарядное устройство; 7 – АБ – аккумуляторная батарея; 8 – ПУ – панель управления. На входе и на выходе напряжение 220 В.



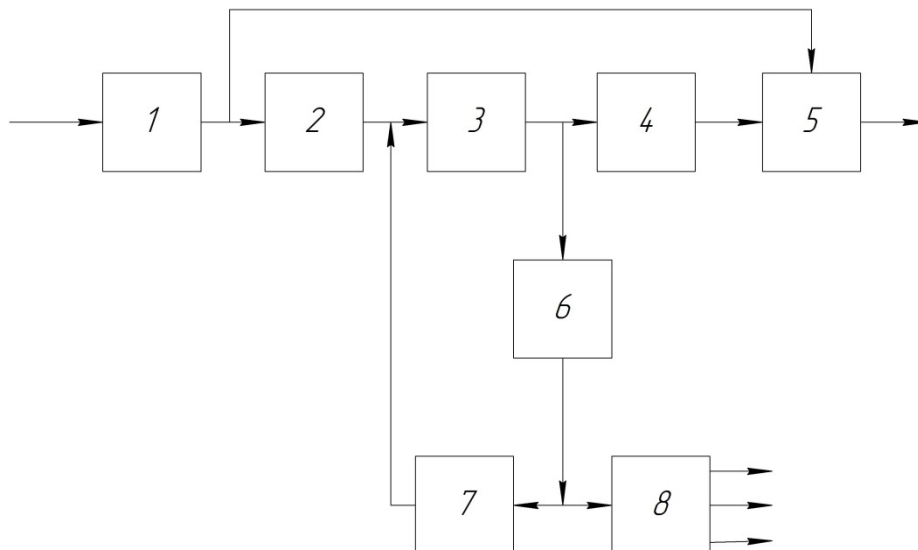
## Вариант 20

**Задание 1.** Схема электрическая функциональная источника бесперебойного питания.



1, 6, 7, 10 – катушка индуктивности; 2, 3, 5, 8, 9, 18, 20 – диоды; 4, 14, 17 – транзисторы; 11 – переключатель; 12 – инвертор; 13 – фильтр; 16 – резистор; 15, 19 – конденсаторы.

**Задание 2.** Схема электрическая структурная источника бесперебойного питания.



1 – ФЭМС1 – фильтр электромагнитного сигнала входной; 2 – ВП – выпрямитель; 3 – DC/DC – преобразователь; 4 – ИНВ – инвертор; 5 – ПР – переключатель; 6 – ЗУ – зарядное устройство; 7 – АБ – аккумуляторная батарея; 8 – ВИП – вторичный источник питания. На входе и на выходе напряжение 220 В.

### Библиографический список

1. Интерактивная машинная графика : Метод. указания к лабораторным работам / Минобрнауки РФ ; ОмГТУ [Сост.: А. Г. Янишевская, И. В. Романова]. – Омск : ОмГТУ, 2008. – 48 с.
2. Интерактивная машинная графика. : Метод. указания к лабораторным работам / Минобрнауки РФ ; ОмГТУ [Сост.: А. Г. Янишевская, И. В. Романова]. – Омск : ОмГТУ, 2008. – 32 с.
3. ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации. СХЕМЫ. Виды и типы. Общие требования к выполнению. – Введ. 2008-07-01. – М. : Стандартиформ, 2008. – 16 с.
4. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем. . – Введ. 2012-01-01. – М. : Стандартиформ, 2011. – 22 с.
5. ГОСТ 2.708-81 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники. – Введ. 1982-01-01. – М. : Стандартиформ, 1981. – 13 с.
6. ГОСТ 2.709-89 Единая система конструкторской документации. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах. – Введ. 1990-01-01. – М. : Стандартиформ, 1989. – 12 с.
7. ГОСТ 2.710-81 Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. – Введ. 1981-07-01. – М. : Стандартиформ, 1981. – 10 с.
8. ГОСТ 2.721-74, Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. – Введ. 1975-07-01. – М. : Стандартиформ, 1974. – 33 с.