

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра механики, мехатроники и робототехники

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Ю. Климова  
« 15 » 12 2017 г.



### ВЫПОЛНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПАЛЬНОЙ СХЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР

Методические указания по выполнению лабораторной работы по  
курсу «Системы автоматизированного проектирования  
электронных компонентов» для студентов направления 15.03.06  
«Мехатроника и робототехника»

Курск 2017

УДК 62.231

Составители С.Ф. Яцун, Л.Ю. Ворочаева

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *В.Я. Мищенко*

**Выполнение электрической принципиальной схемы с использованием САПР:** методические указания по выполнению лабораторной работы по курсу «Системы автоматизированного проектирования электронных компонентов» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. С.Ф. Яцун, Л.Ю. Ворочаева. Курск, 2017. 24 с.

Методические указания содержат сведения по выполнению электрической принципиальной схемы с учетом основных условных графических обозначений элементов и их размеров средствами САПР. Приведены варианты задания.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утверждённой учебно-методическим объединением (УМО).

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

. Формат 60x84 1/16.

Усл.печ.л. 1,4. Уч.-изд.л. 1,3.

Тираж 30 экз. Заказ. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## Содержание

Краткие теоретические сведения .....	4
Содержание работы .....	10
Порядок выполнения задания.....	10
Варианты заданий .....	14
Контрольные вопросы .....	24
Рекомендательный список литературы .....	24

Методические указания направлены на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 – владение современными информационными технологиями, готовность применять средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности,

ПК-11 - способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием,

ПК-12 - способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.

**Цель работы.** Приобрести практические навыки выполнения электрической принципиальной схемы по ЕСКД в системе САПР.

### **Краткие теоретические сведения**

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.

Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении.

Элементы и устройства изображают на схеме в виде условных графических обозначений, которые установлены в стандартах Единой системы конструкторской документации (табл. 1).

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

Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом.

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

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 (рис. 1).

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 (рис. 2).

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

При указании около УГО номиналов резисторов и конденсаторов (рис. 2) допускается применять упрощенный способ обозначения единиц величин.

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.

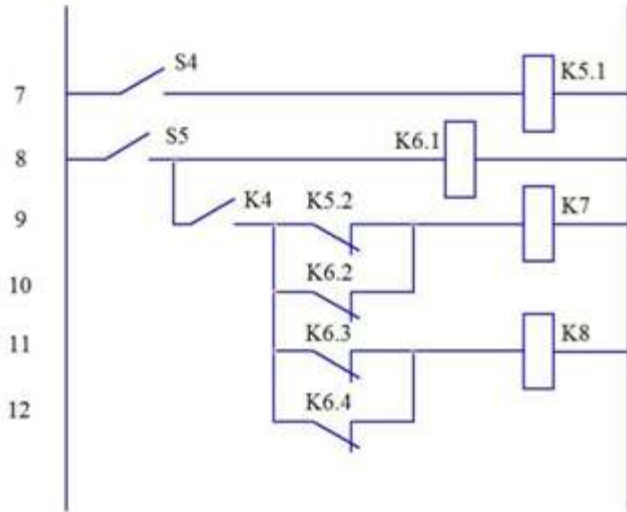


Рис. 1 Пример оформления схемы разнесенным строчным способом

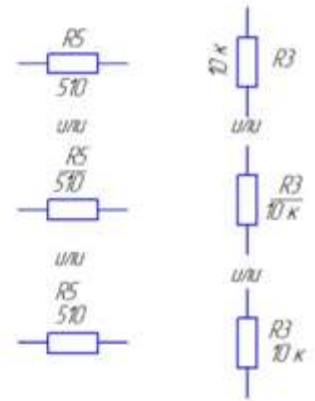
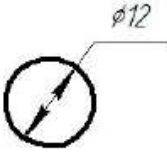
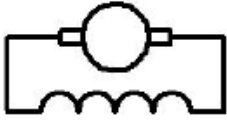

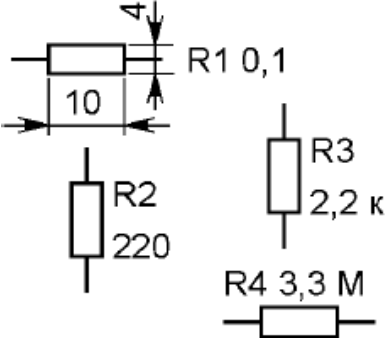
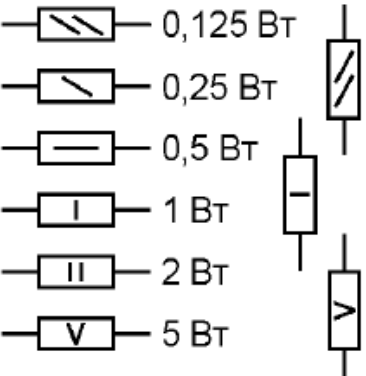
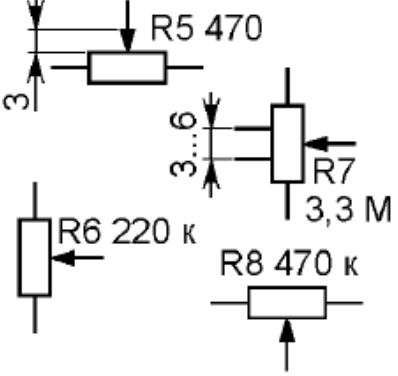
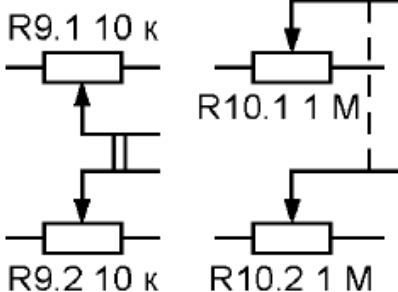
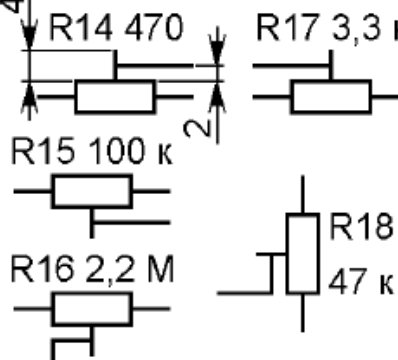
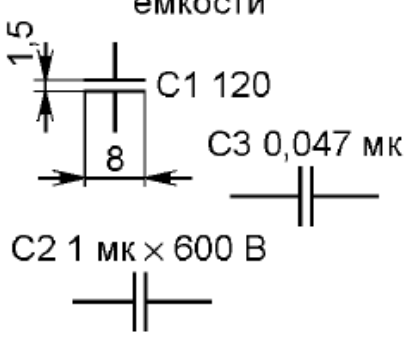
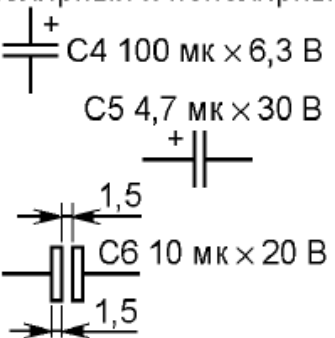
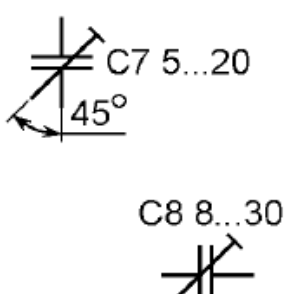
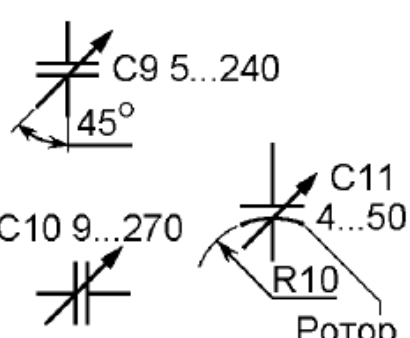


Рис. 2 Пример указания около УГО номинала элемента

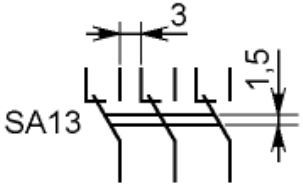
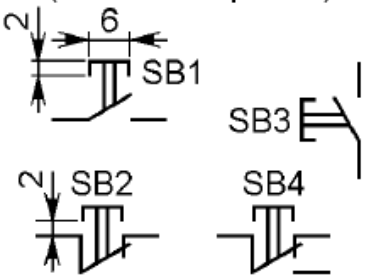
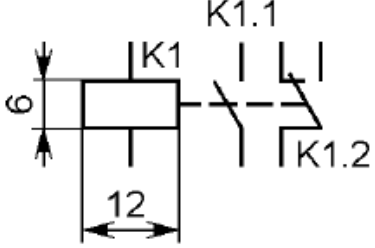
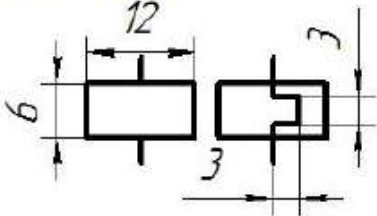
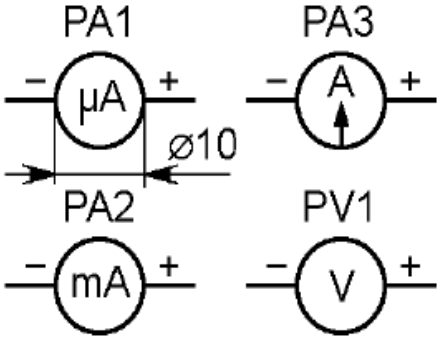
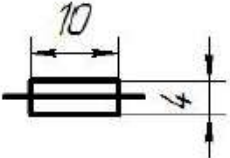
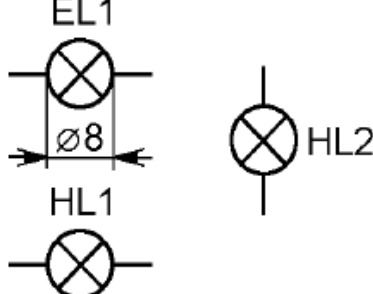
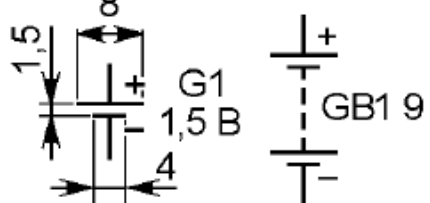
Табл. 1 Размеры основных условных графических обозначений элементов для схем электрических

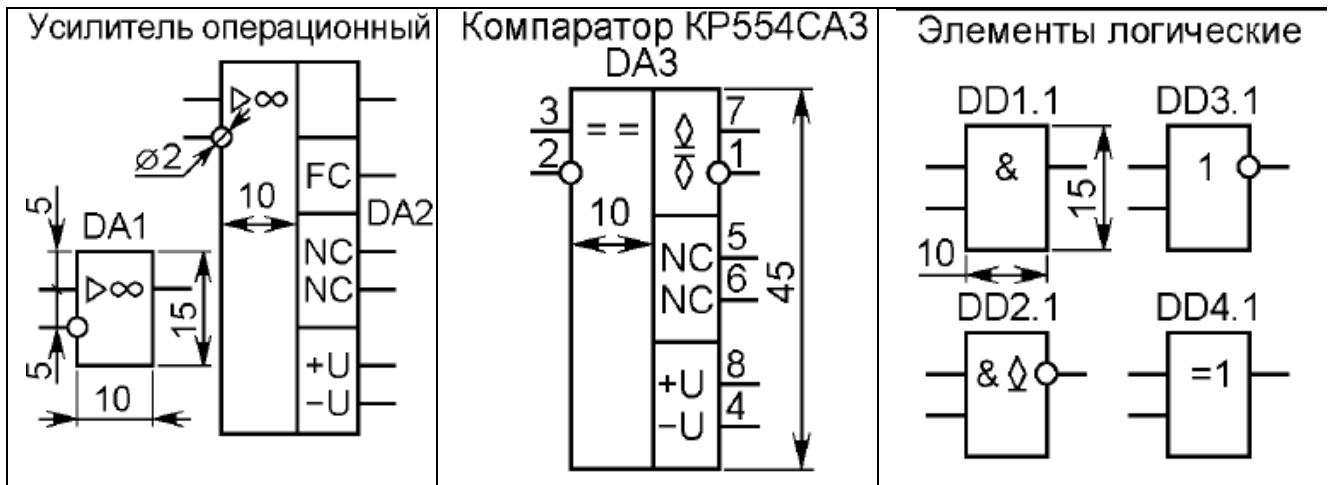
Линии электрической связи (ГОСТ 2.751-73)		
<p>Ответвления линий электрической связи</p>	<p>Экранированные линии связи</p>	<p>Экран группы элементов</p>
Электрические машины (ГОСТ 2.722-68)		
<p>Коллекторный электродвигатель постоянного тока</p>	<p>Электродвигатель асинхронный</p>	<p>Катушка индуктивности, дроссель (L3 – с отводами)</p>

<p>Статор электрической машины  <math>\phi 12</math></p> 	<p>Машина постоянного тока с последовательным возбуждением</p> 	<p>Асинхронный трехфазный электродвигатель</p> 
<b>Резисторы, конденсаторы (ГОСТ 2.728-74)</b>		
<p>Резистор постоянный</p> 	<p>Резистор постоянный</p> 	<p>Резистор переменный</p> 
<b>Резисторы, конденсаторы (ГОСТ 2.728-74)</b>		
<p>Резистор переменный сдвоенный</p> 	<p>Резистор подстроечный</p> 	<p>Конденсатор постоянной емкости</p> 
<p>Конденсаторы оксидные полярный и неполярный</p> 	<p>Конденсатор подстроечный</p> 	<p>Конденсатор переменной емкости (КПЕ)</p> 
<b>Полупроводниковые приборы (ГОСТ 2.730-73)</b>		

<p>Диод, диодный мост</p>	<p>Стабилитрон (VD8 – двуханодный)</p>	<p>Динистор (VS1), триностор (VS2, VS3), симистор (VS4)</p>
<p>Транзистор n-p-n</p>	<p>Фото- и светодиоид</p>	
<p><b>Полупроводниковые приборы (ГОСТ 2.730-73)</b></p>		
<p>Оптрон резисторный</p>	<p>Оптрон диодный</p>	<p>Оптрон тиристорный</p>
<p><b>Коммутирующие устройства (ГОСТ 2.755-74)</b></p>		
<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> 
<p>Воспринимающая часть электромеханических устройств (ГОСТ 2.756-76)</p>		<p>Электроизмерительные приборы (ГОСТ 2.729-68)</p>
<p>Катушка электромеханического устройства и воспринимающая часть электротеплового реле</p> 		
<p>Предохранитель плавкий (ГОСТ 2.727-68)</p>	<p>Лампы накаливания (ГОСТ 2.732-68)</p>	<p>Источники тока электрохимические ГОСТ 2.742-68</p>
		
<p>Элементы цифровой техники ГОСТ 2.743-91</p>		




## Содержание работы

Выполнить схему электрическую принципиальную по вариантам задания № 1, которые даны в конце методического пособия.

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. 1.

## Порядок выполнения задания

При выполнении и оформлении схемы электрической принципиальной необходимо соблюдать следующие требования:

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 .


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 лабораторной работы, ХХ – номер варианта.


Графа «Масштаб» не заполняется.

Условные графические обозначения радиоэлементов в системе САПР можно выполнить двумя способами:

а) вставить УГО элементов из библиотеки «Элементы схемы электрической», предварительно создав её по лабораторной работе № 1. 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. 3).

Для соединителей (вилки, розетки) взамен УГО изобразить таблицу выводов с номерами контактов (рис. 4) с помощью команды «Таблица»  ПИ «Обозначение».

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

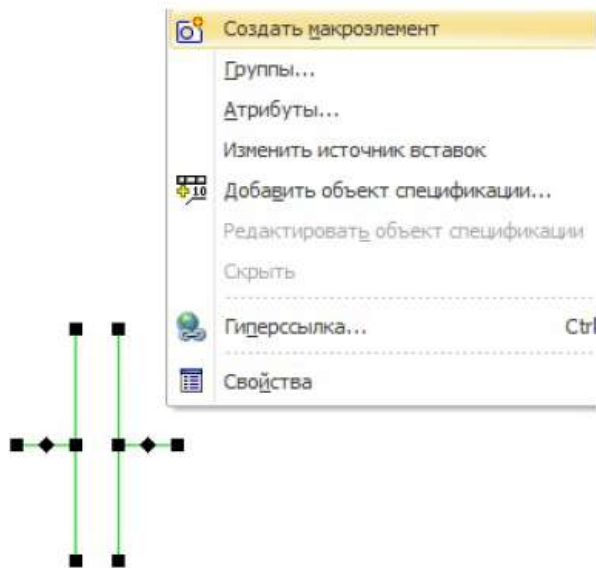


Рис. 3 Создание макроэлемента

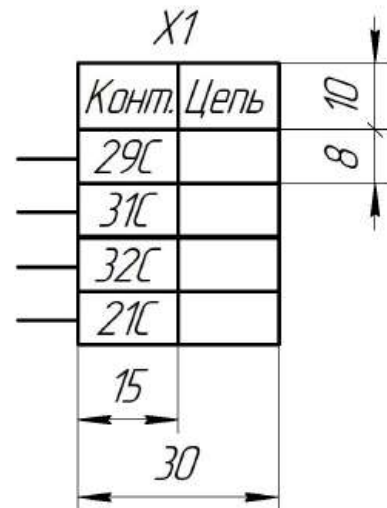





Рис. 4 Размеры таблицы выводов соединителей

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 приведен на рис. 5.

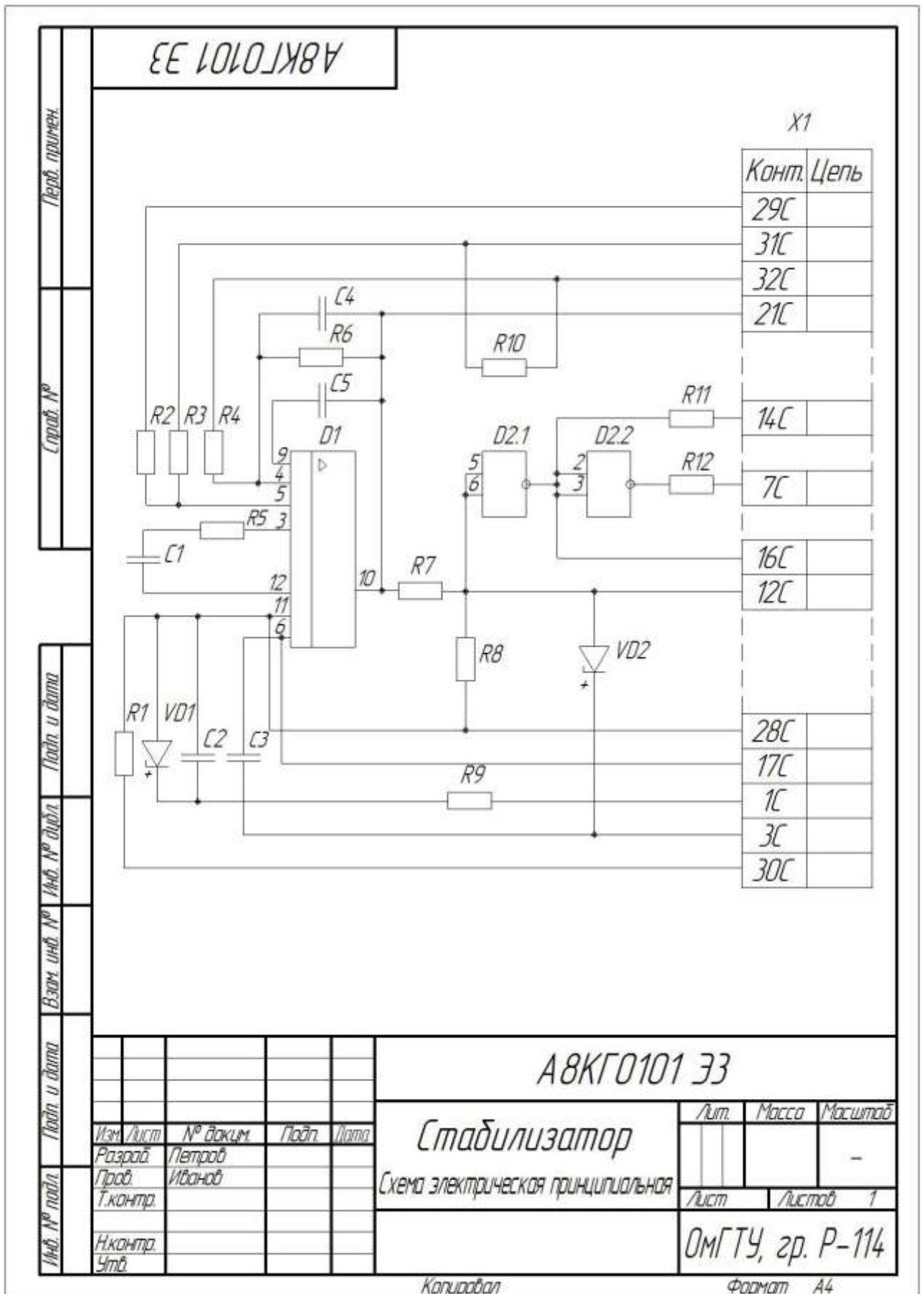
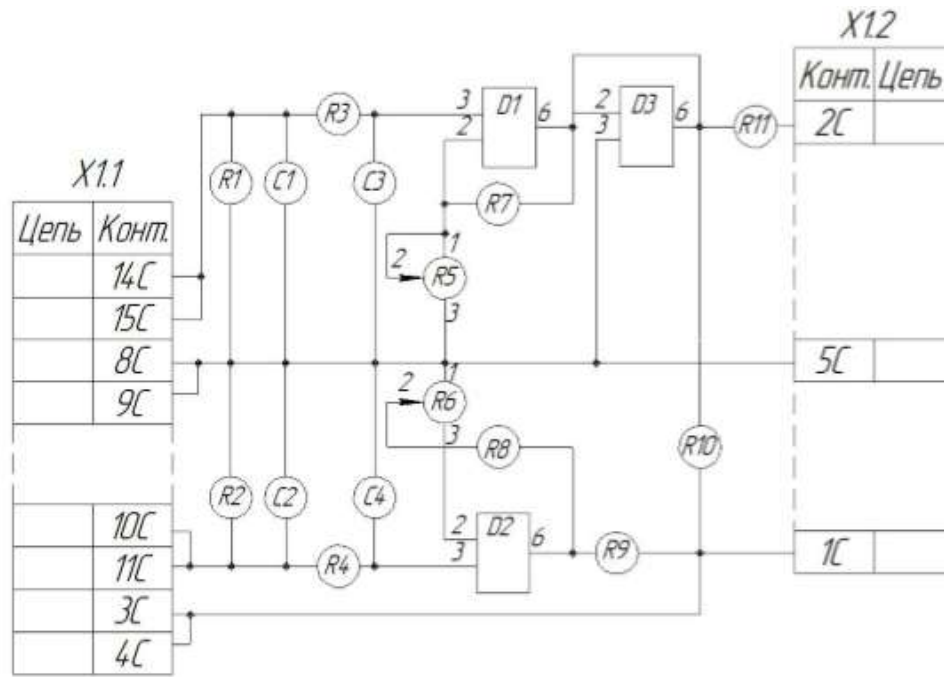


Рис. 5 Пример выполнения и оформления схемы электрической принципиальной изделия «Стабилизатор»

## Варианты заданий

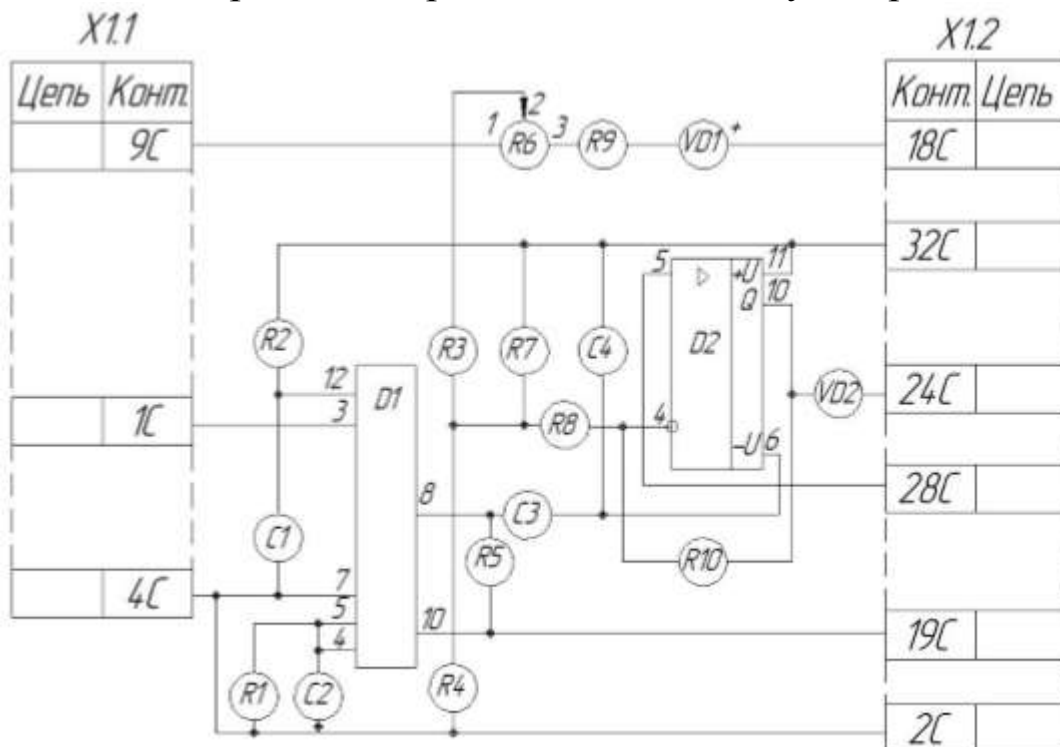
### Вариант 1

Схема электрическая принципиальная формирователя импульсов



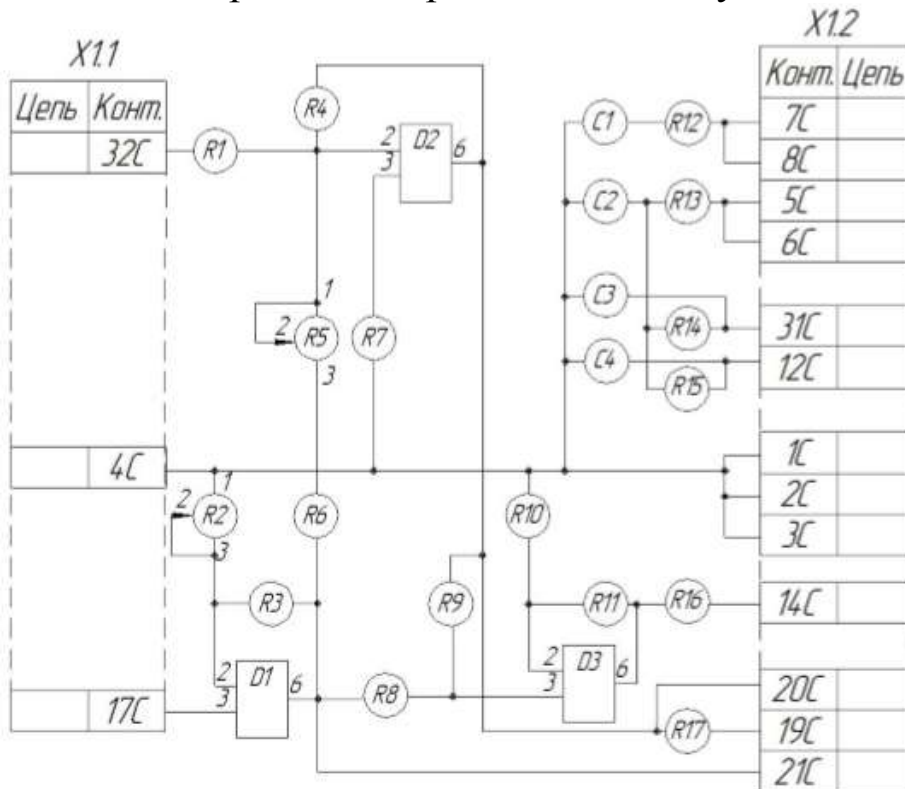
### Вариант 2

Схема электрическая принципиальная модулятора



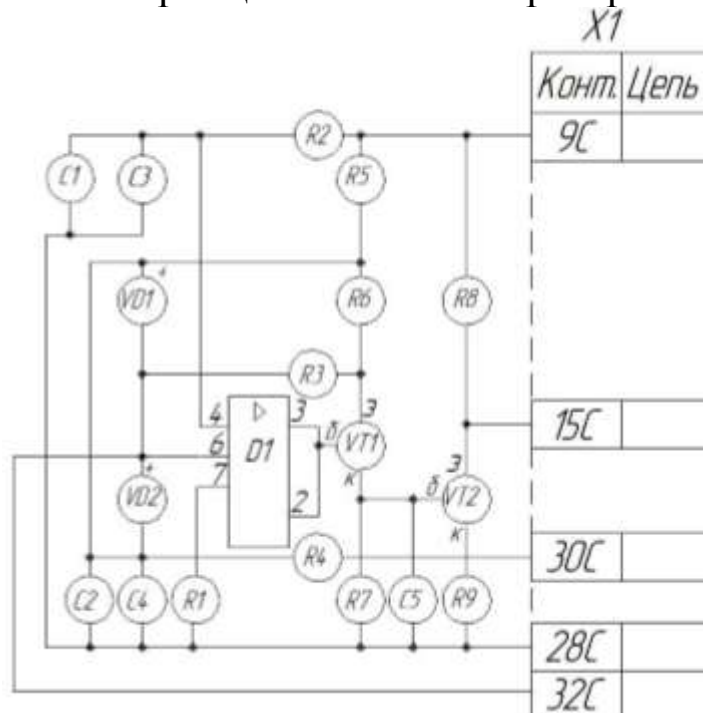
### Вариант 3

Схема электрическая принципиальная усилителя



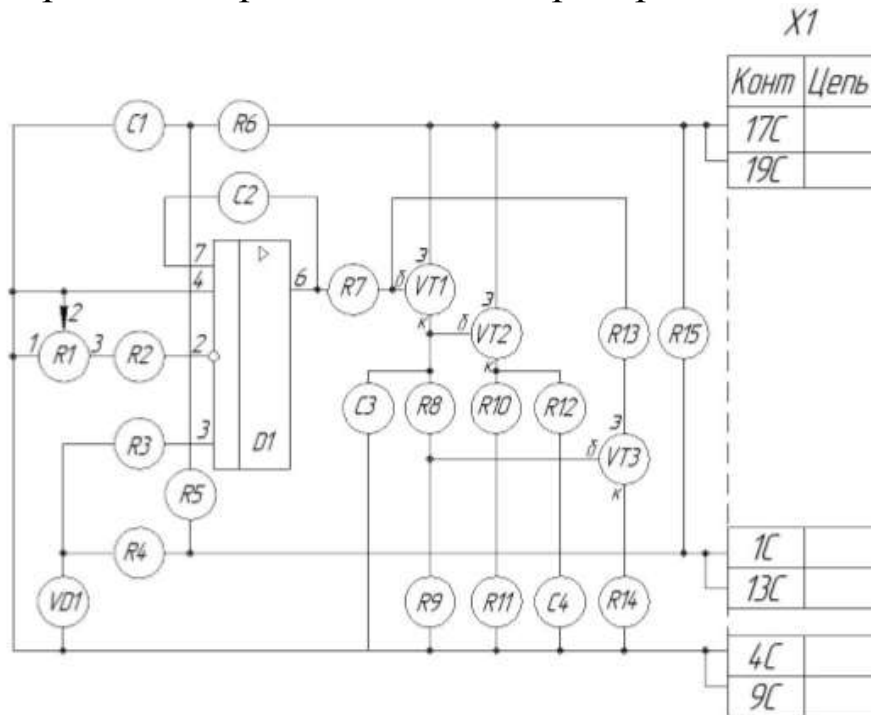
### Вариант 4

Схема электрическая принципиальная генератора



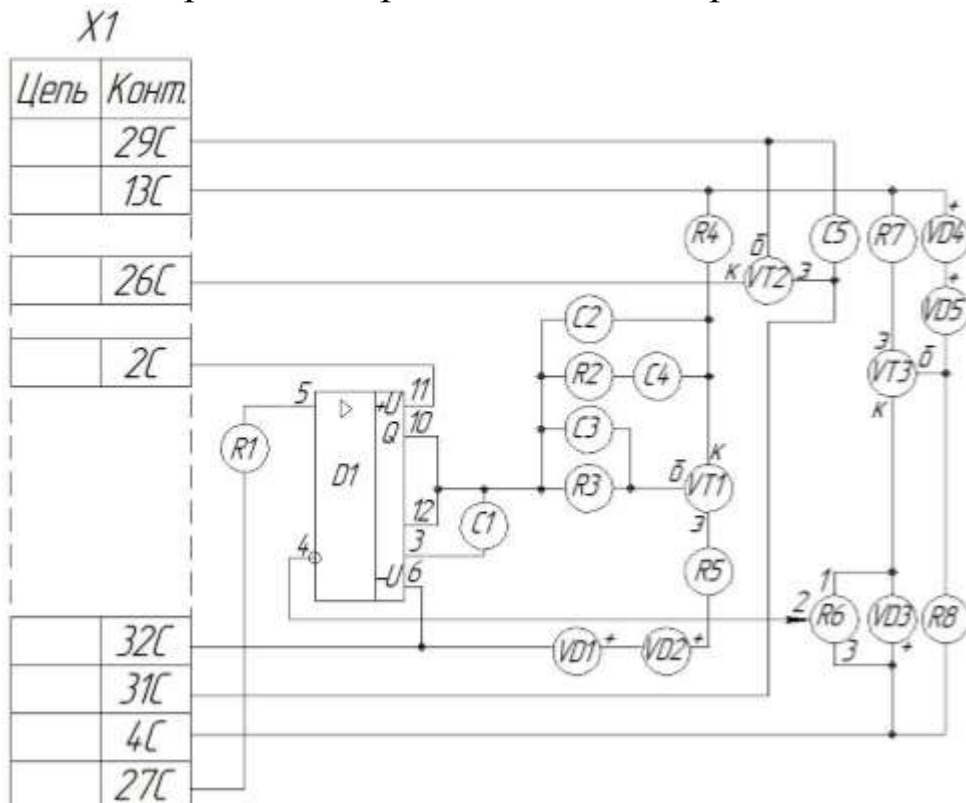
### Вариант 5

Схема электрическая принципиальная преобразователя



### Вариант 6

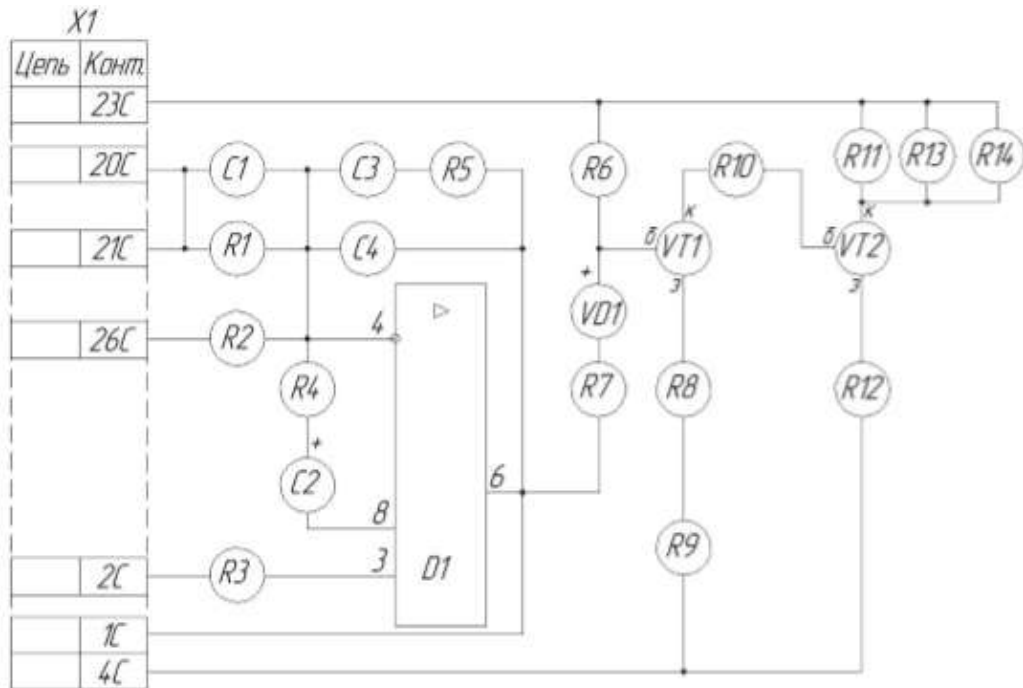
Схема электрическая принципиальная ограничителя тока





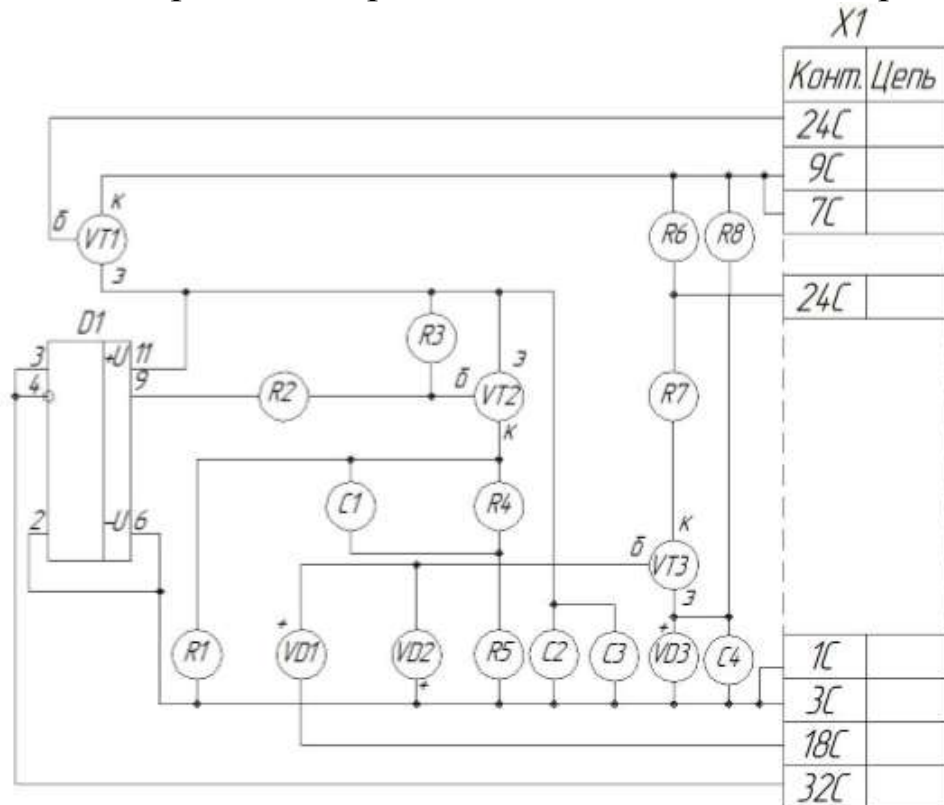
### Вариант 7

Схема электрическая принципиальная формирователя импульсов



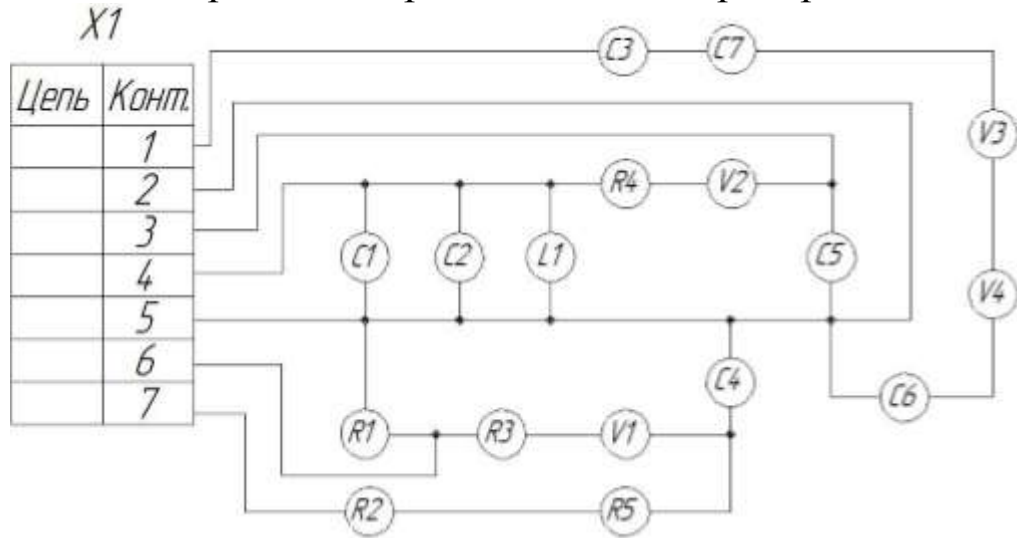
### Вариант 8

Схема электрическая принципиальная стабилизатора



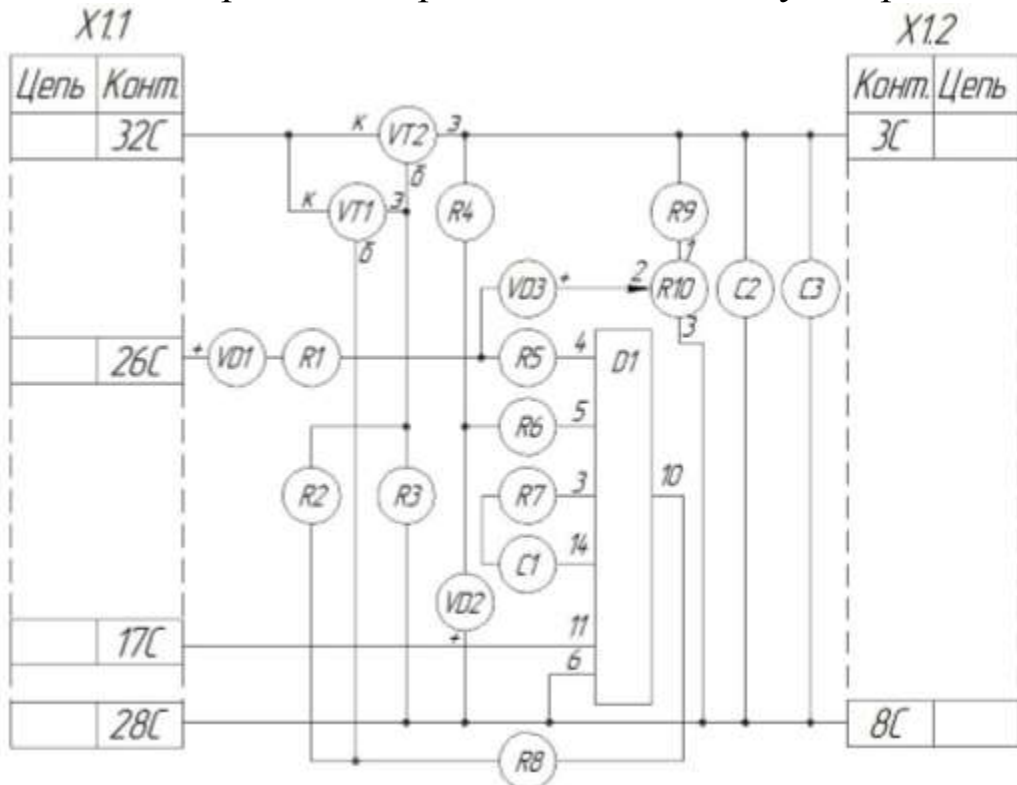
## Вариант 9

Схема электрическая принципиальная преобразователя



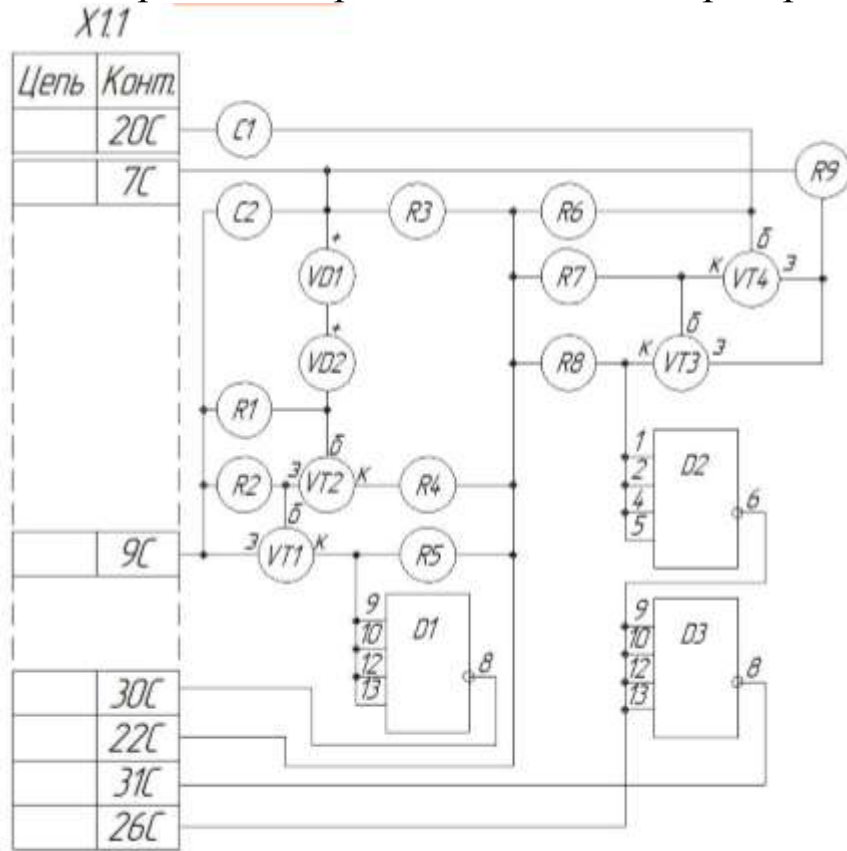
## Вариант 10

Схема электрическая принципиальная модулятора



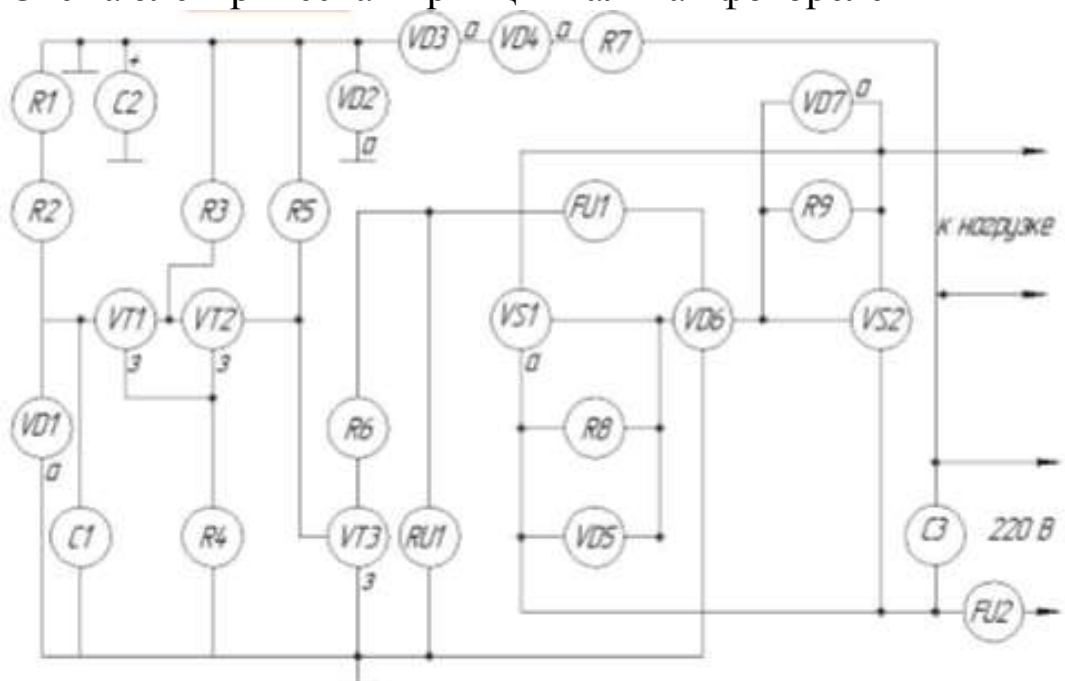
### Вариант 11

. Схема электрическая принципиальная генератора



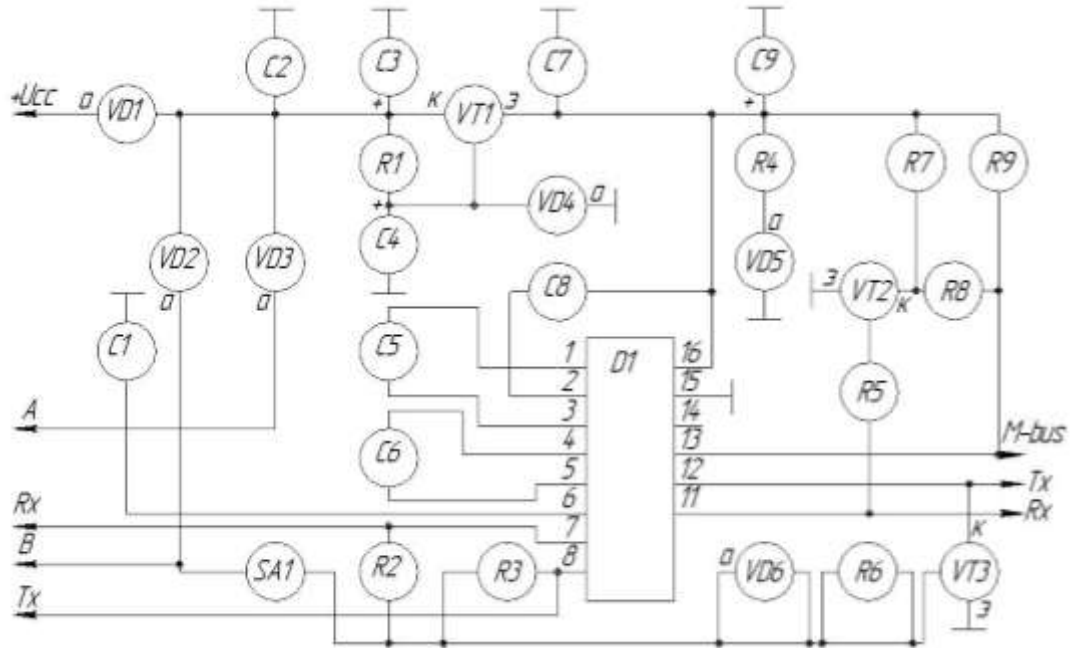
### Вариант 12

Схема электрическая принципиальная фотореле



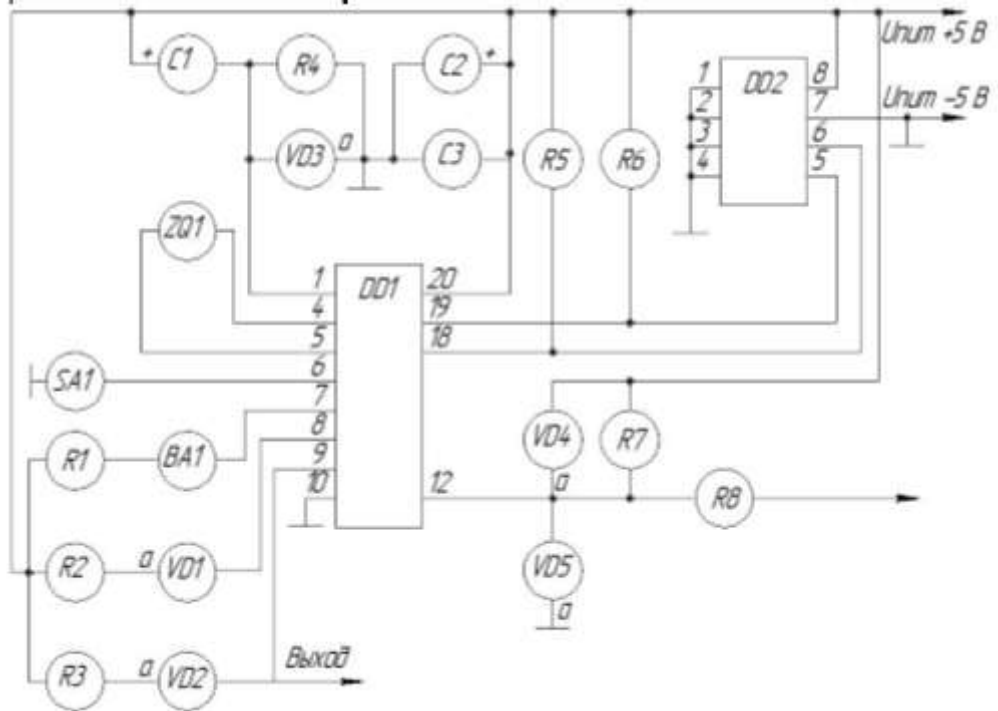
### Вариант 13

Схема электрическая принципиальная адаптера



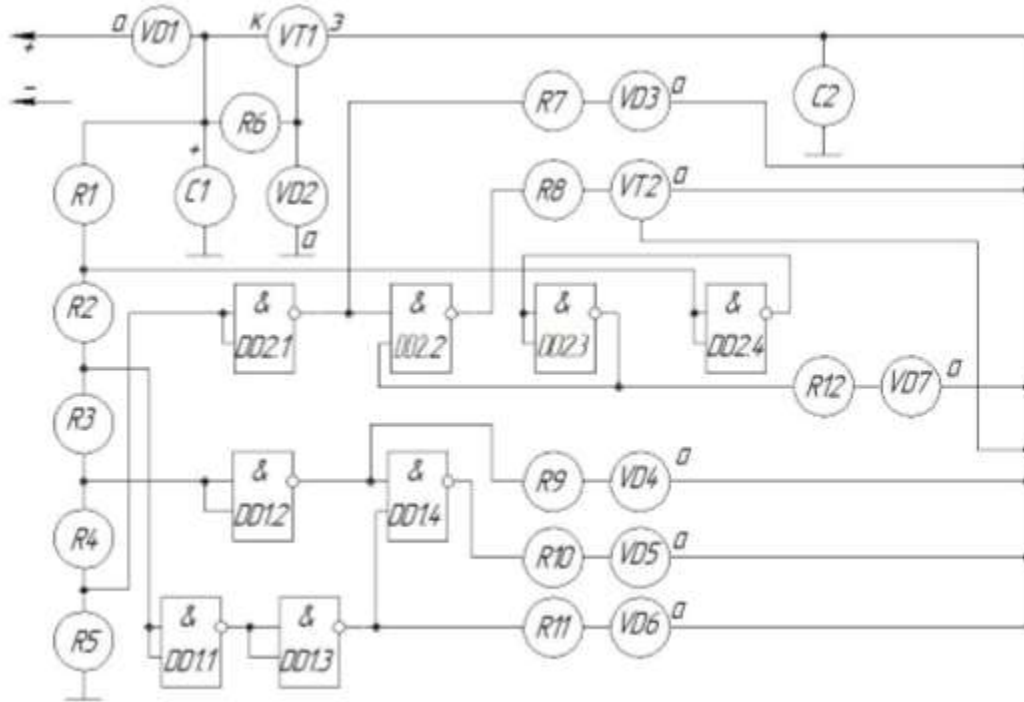
### Вариант 14

Схема электрическая принципиальная замка электронного



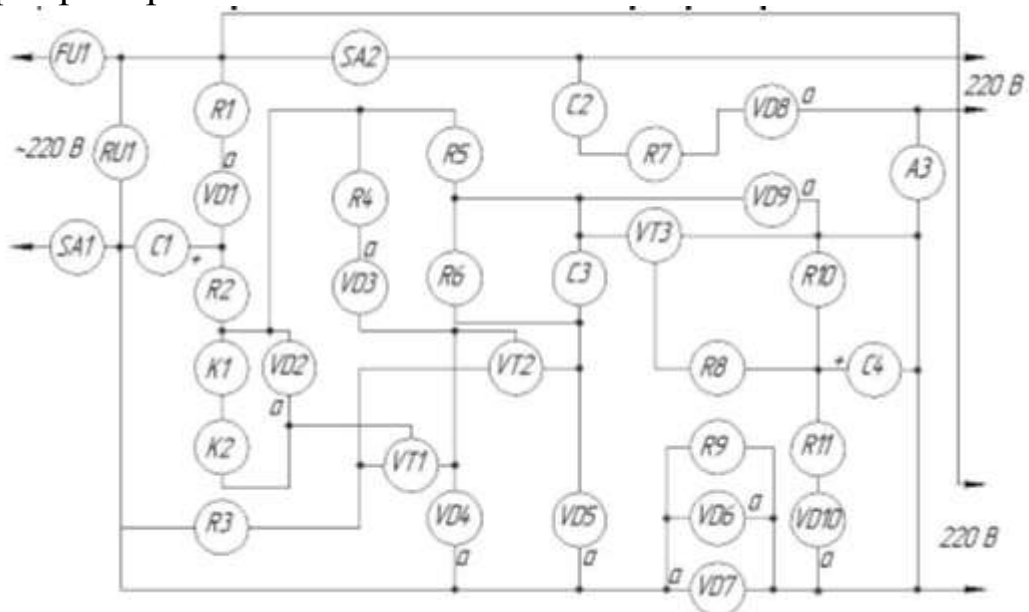
## Вариант 15

Схема электрическая принципиальная индикатора автомобильного



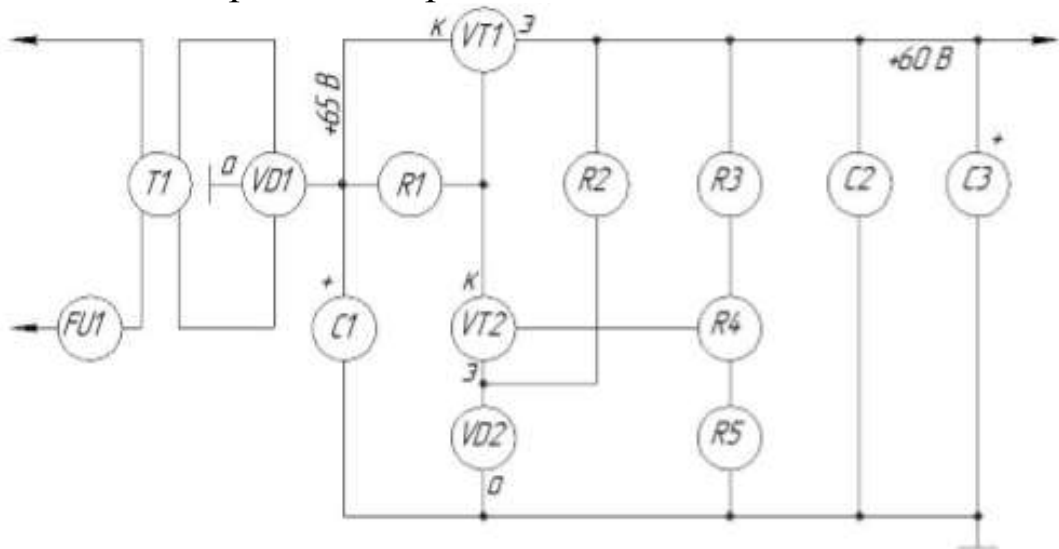
## Вариант 16

Схема электрическая принципиальная устройства включения электроприборов



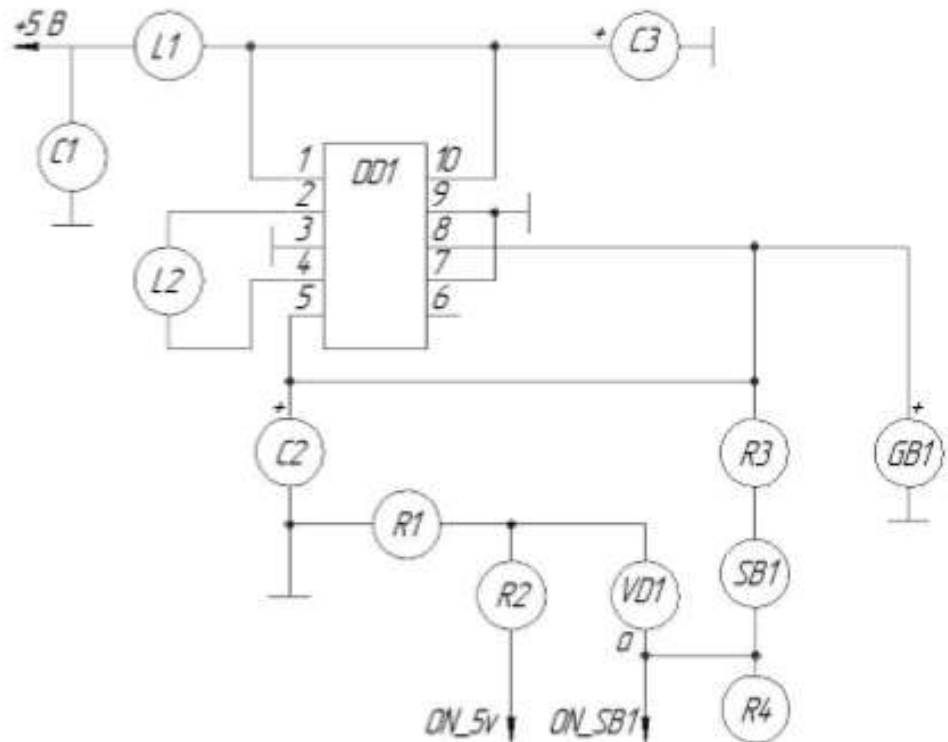
## Вариант 17

Схема электрическая принципиальная блока питания



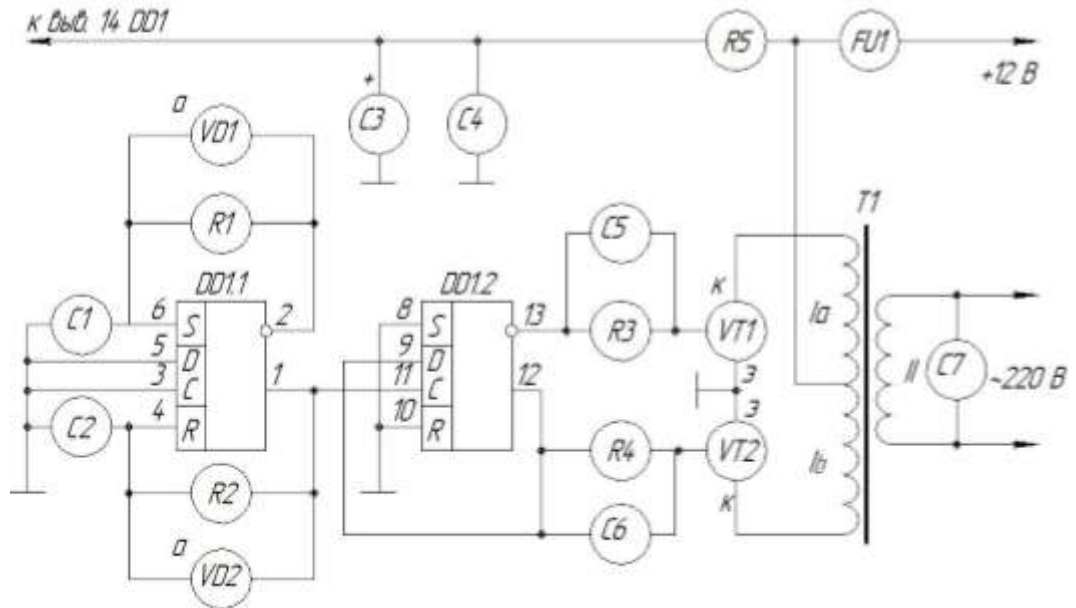
## Вариант 18

Схема электрическая принципиальная инвертора напряжения импульсного



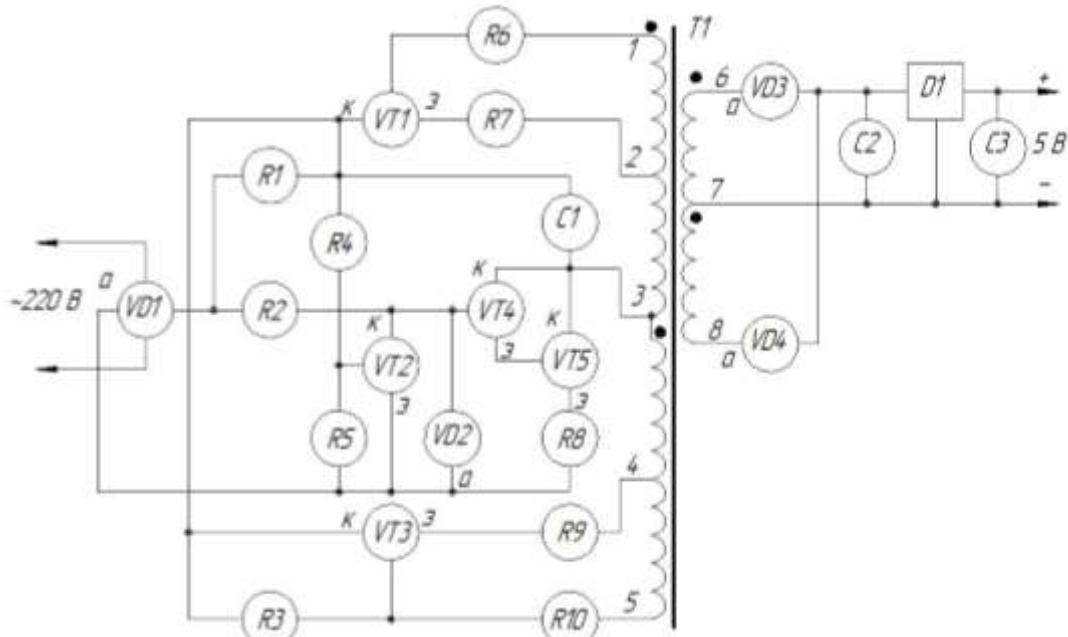
## Вариант 19

Схема электрическая принципиальная инвертора напряжения



## Вариант 20

Схема электрическая принципиальная блока питания



## Контрольные вопросы

1. Что такое электрическая принципиальная схема? Каково ее назначение?
2. Что собой представляют совмещенный и разнесенный способы изображения элементов на принципиальной схеме?
3. Как на принципиальных схемах указываются обозначения выводов элементов?
4. Как на принципиальных схемах указываются номиналы и единицы измерения элементов?
5. Как должна выглядеть графа "Наименование" основной надписи для электрической принципиальной схемы?
6. Какой код должен быть указан в графе "Обозначение" основной надписи для электрической принципиальной схемы?
7. Как на принципиальных схемах устанавливаются позиционные обозначения элементов?

## Рекомендательный список литературы

1. Большаков В.П., Бочков А.Л. Основы 3D-моделирования. – Питер. – 2012. - 304 с.
2. Большаков В.П., Тозик В.Т., Чагина А.В. Инженерная и компьютерная графика. - БХВ-Петербург. – 2012. - 208 с.
3. КОМПАС 3D V15. Руководство пользователя. – АСКОН. - 2014. – 526 с.
4. Ганин Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D. - ДМК-Пресс. – 2012. - 784 с.
5. Герасимов А.А. Новые возможности КОМПАС-3D V13. Самоучитель. - БХВ-Петербург. – 2011. - 288с.
6. <http://saprblog.ru>.