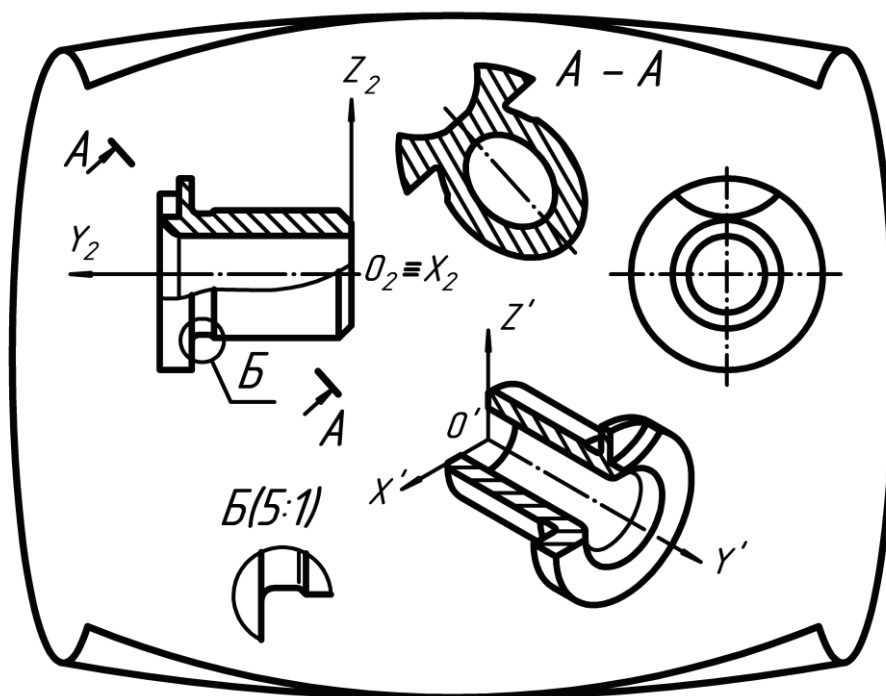




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)



*Руководство
по инженерной графике:*

Схемы.

Правила выполнения и оформления

Учебно-методическое пособие
для студентов всех специальностей
и форм обучения

РОСТОВ-НА-ДОНУ

2020

Составители: Ю.А. Акименко, О.П. Чередниченко

УДК 514.18(076.1)

РУКОВОДСТВО ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ: СХЕМЫ. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ. Учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей и форм обучения /Ростов-на-Дону; Издательский центр ДГТУ, 2020. — 10 с.

Содержит вводные, справочные и методические материалы по изучаемой теме. Рекомендуются использовать при выполнении упражнений в рабочей тетради и индивидуальных графических заданий по дисциплине «Инженерная графика».

Научный редактор
Доктор технических наук, профессор

Г.А. Кузин

Рецензент
Профессор

М.В. Савенков

©- Донской государственный технический университет, 2020

1. СХЕМЫ (ГОСТ 2.102-68...2.701-84)

1.1 Виды и типы схем

Схема — конструкторский документ, на котором в виде условных изображений и обозначений показаны составные части изделия и связь между ними.

При составлении схем используют следующие термины:

Элемент схемы — минимальная составная часть схемы, имеющая самостоятельное функциональное назначение (например, сопротивление, вал, муфта).

Устройство — совокупность элементов, представляющих единую конструкцию (электрощит, плата, блок, шкаф, редуктор).

Функциональная группа — совокупность элементов, не объединённых в одну конструкцию, но выполняющих в изделии определённую функцию (усилитель, модулятор, генератор).

Функциональная часть — элемент, функциональная группа и устройство, выполняющие определённую функцию (усилитель).

Функциональная цепь — линия, канал определённого назначения (канал звука, видеоканал, линия высокого давления).

Линии взаимосвязи — линии, связывающие функциональные части изделия.

В зависимости от характера составных элементов и связей между ними, различают следующие **виды схем**, обозначаемые прописными буквами:

электрические — Э, гидравлические — Г, пневматические — П, газовые — Х, кинематические — К, вакуумные — В, оптические — Л, энергетические — Р, деления на составные части — Е, комбинированные — С.

В зависимости от назначения различают следующие **типы схем**, обозначаемые цифрами:

структурные (1) — поясняющие взаимосвязь основных частей изделия и их назначение;

функциональные (2) — поясняющие процессы, происходящие в изделии или в частях изделия;

принципиальные или полные (3) — отражающие полный состав элементов изделия и связей между ними и дающее детальное представление о принципе его работы;

соединений или монтажные (4) — определяющие провода, кабели, трубопроводы, которыми осуществляется соединение составных частей изделия, а также места их присоединения и ввода (разъёмы, платы, клеммы и т. п.);

подключения (5) — устанавливающие внешнее подключение изделия;

общие (6) — определяющие составные части комплекса и соединение этих частей между собой на месте эксплуатации;

расположения (7) — устанавливающие относительное расположение составных частей изделия;

объединённые (0) — совмещающие в одном документе нескольких типов схем для одного изделия.

Схемы выполняются на листах стандартного формата с основной надписью для графических документов. Обозначение схемы включает в себя обозначение изделия, работа которого на ней отражена, и код, состоящий из буквы и цифры, определяющих соответственно её вид и тип. Например, код схемы электрической монтажной — Э4.

1.2 Общие требования к выполнению схем

Чертёж схемы выполняют без соблюдения масштаба. При этом действительное пространственное расположение составных частей изделия учитывают приблизительно, либо вообще не учитывают.

При выполнении схем используют графические обозначения элементов и устройств, которые с линиями связи располагают таким образом, чтобы обеспечить полное представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

Линии связи на схеме, представляющие собой горизонтальные или вертикальные отрезки, должны иметь минимальное число пересечений и изломов, а расстояние между соседними параллельными линиями связи должно составлять не менее 3 мм.

Графические обозначения в схемах могут быть: условные, установленные стандартами ЕСКД; в виде упрощённых аксонометрических изображений; в виде прямоугольников и др. Условные графические обозначения (УГО), как и линии связи, выполняют тонкими линиями. УГО элементов могут быть повернуты на угол, кратный 45° или отображены зеркально. Рядом с УГО элемента справа или сверху можно помещать номинальные значения его параметров, а на свободном поле чертежа — различные таблицы, текстовые указания, графики и диаграммы.

Чтение электрических схем начинают от источника напряжения.

Изображённые на схеме элементы обозначают в соответствии со стандартами и вносят в перечень элементов на первом листе схемы или оформляют в виде отдельного текстового документа на листах формата А4.

Графы таблицы с перечнем документов, заполняют следующим образом:

Поз. обозначение — позиционное буквенно-цифровое обозначение элементов устройств, функциональных групп;

Наименование — наименование элемента;

Кол. — число одинаковых элементов;

Примечание — технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Таблица с перечнем элементов располагается над основной надписью чертежа на расстоянии не менее 12 мм от неё. Элементы в таблице записывают в графе *Поз. обозначение* группами в алфавитном порядке, а в группах — по возрастанию номеров.

Если перечень не помещается над основной надписью, то оставшаяся его часть размещается слева от основной надписи с повторением головки таблицы.

Перечень элементов в виде отдельного документа имеет код, состоящий из буквы «П» и кода соответствующей схемы. Например, код перечня документов к электрической принципиальной схеме — ПЭЗ. В основной надписи в графе 1 указывают наименование изделия, и, более мелким шрифтом, наименование документа *Перечень элементов*.

Перечень элементов вносят в спецификацию после схемы.

Порядок чтения схем:

- по основной надписи чертежа определить тип и вид схемы, а так же наименование изделия, к которому она относится;
- ознакомиться с элементами схемы по их графическим обозначениям;
- по наименованию элементов, ознакомиться с их техническими данными;
- по элементам и связям между ними уяснить принцип работы изделия.

2. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

2.1 Общие положения

В зависимости от назначения кинематические схемы подразделяются на принципиальные, структурные и функциональные. **Принципиальная кинематическая схема** представляет собой совокупность элементов и их соединений, предназначенных для регулирования, управления и контроля заданных движений исполнительных органов.

Все элементы схемы показывают условными графическими обозначениями по ГОСТ 2.770-68.

Схему вычерчивают, как правило, в виде развёртки на плоскости или в аксонометрической проекции. Соотношение размеров УГО должно примерно соответствовать соотношениям размеров элементов в натуре. Валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы изображают на кинематических схемах основными линиями толщиной S , контур изделия, в который вписана схема, — сплошными тонкими линиями толщиной $S/3$, а остальные элементы — линиями толщиной $S/2$ (зубчатые колёса, червяки, звёздочки, шкивы, кулачки и др.).

Каждому кинематическому элементу схемы, как правило, присваивают порядковый номер, начиная от источника движения, причём валы нумеруют римскими цифрами, все остальные элементы — арабскими. Порядковые номера элементов наносят на полке линии-выноски, а под полкой указывают основные характеристики и параметры этих элементов.

Примерный перечень характеристик и параметров, указываемых для различных элементов (ГОСТ 2.703-68):

источник движения — наименование, тип, характеристика (мощность, число оборотов);

шків ременной передачи — диаметр;

зубчатое колесо — число зубьев, модуль, а для косозубых — также угол наклона зубьев;

червяк — модуль осевой, число заходов, тип (если он не Архимедов), направление витка и диаметр;

ходовой винт — ход винтовой линии, число заходов, надпись LH (для левых резьб).

Чтение схемы начинают с источника движения — электродвигателя.

Образец выполнения схемы см. ниже.

2.2 Чтение кинематических схем

1. Ознакомиться с назначением изделия (в основной надписи).
2. Определить количество и вид источников движения.
3. Определить главное и вспомогательные движения. Главное движение определяется назначением изделия и на него затрачивается большая мощность.
4. По условным графическим обозначениям и характеру связей элементов схемы представить принцип их взаимодействия.
5. Определить начальные и конечные звенья в соответствующих цепях движения (главного, вспомогательного, наладочного и др.).
6. Двигаясь по цепи от начального звена к конечному, установить возможное ветвление движения, предназначенное для изменения кинематических характеристик устройства, либо для параллельной работы нескольких механизмов.
7. Определить направление движения начального и конечного звеньев. Основная цель чтения принципиальной схемы — составление кинематического баланса, необходимого для настройки станка.

2.3 Условные обозначения элементов кинематических схем (ГОСТ 2. 770-68)

Наименование	Условное изображение	Наименование	Условное изображение
Ось, вал, стержень		Ременные передачи	
Подшипник скольжения без уточнения типа		без уточнения типа ремня	
Свободное соединение детали с валом при вращении		плоским ремнём	
Подвижное соединение вдоль вала		клиновидным ремнём	
Глухое соединение с валом шпонкой		круглым ремнём	
Муфты сцепления		Передачи зацеплением	
общее обозначение без уточнения конструкции		внешняя цилиндрическая	
Нерасцепляемая (неуправляемая): глухая		внутренняя цилиндрическая	
эластичная		коническая	
компенсирующая		червячная с цилиндрическим червяком	
Расцепляемая (управляемая): общее обозначение		цепная	
кулачковая			

2.4 Указания к выполнению схемы

1. Задание выполняется на листе А3 (рис. 2). Варианты заданий, а также начертание и размеры элементов кинематической схемы взять из рабочей тетради [1, с. 60-61].
2. Составить перечень элементов кинематической схемы с указанием основных параметров и их количества, разместив его над основной надписью схемы (см. рис. 2), или в виде отдельного документа на формате А4.
3. Дать краткое описание заданной кинематической схемы на формате А4 и вычислить все передаточные отношения (рис. 1). Расчёты производить только для положения шестерён на образце.
4. Передаточным отношением i называется отношение числа оборотов ведущего вала к ведомому:

$$i = n_N / n_{N+1},$$

где n_N – число оборотов ведущего вала,

n_{N+1} – число оборотов ведомого вала.

Ведущим называется вал, у которого порядковый номер, отсчитываемый от вала двигателя меньший.

Передаточное отношение i можно определить, используя параметры передач:

а) для ременной передачи

$$i_1 = D_2 / D_1,$$

где D_1 – диаметр шкива ведущего вала,

D_2 – диаметр шкива ведомого вала.

б) для цилиндрической или конической зубчатой передачи

$$i_1 = z_2 / z_1,$$

где z_1 – число зубьев ведущего колеса,

z_2 – число зубьев ведомого колеса.

Общее передаточное отношение i_0 от вала двигателя к последнему валу определяется выражением:

$$i_0 = i_1 \cdot i_2 \cdot \dots \cdot i_{N-1} \cdot i_N.$$

Определив общее передаточное отношение i_0 , можно найти число оборотов на последнем валу n_k

$$n_k = n_1 / i_0,$$

где n_1 – число оборотов вала двигателя.

<p>ОПИСАНИЕ И РАСЧЁТ ПРИВОДА СТАНКА</p> <p>1. Описание</p> <p>Кинематическая схема привода содержит электродвигатель, упругую муфту, клиноременную передачу и две ступени зубчатых передач. Наличие подвижного (в осевом направлении) блока шестерён обеспечивает два варианта чисел оборотов вала IV, являющегося шпинделем станка.</p> <p>2. Расчёт</p> <p>Расчёт числа оборотов шпинделя производится с учётом фактического положения подвижного блока шестерён на схеме. Общее передаточное отношение будет равно произведению передаточных отношений всех передач:</p> $i_0 = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3,$ <p>где $i_1 = D_4 / D_3 = 210 / 125 = 1,68$; D_4, D_3 – диаметры шкивов;</p> $i_2 = z_7 / z_6 = 33 / 23 = 1,43$; z_6, z_7, z_9, z_{10} – числа зубьев шестерён; $i_3 = z_{10} / z_9 = 52 / 40 = 1,3$; <p>Число оборотов шпинделя:</p> $i_0 = 1,68 \cdot 1,43 \cdot 1,3 = 3,12.$ <p>где n – частота вращения вала электродвигателя</p> $n_{IV} = n / i_0,$ $n_{IV} = 1420 / 3,12 = 455 \text{ (об/мин)}.$		<p>КК21.130300.16.ПЗ</p>			
		<p>Привод станка.</p> <p>Пояснительная записка</p>			
Имя, № инст.	№ докум.	Лист	Лист	Лист	Лист
Разработ.	Передат.	Лист	Лист	Лист	Лист
Проф.	Метод.	Лист	Лист	Лист	Лист
Нормат.	Угол.	Лист	Лист	Лист	Лист
Имя, № инст.	Дата и дата	Имя, № инст.	Имя, № инст.	Имя, № инст.	Имя, № инст.
Имя, № инст.	Имя, № инст.	Имя, № инст.	Имя, № инст.	Имя, № инст.	Имя, № инст.

Рис. 1

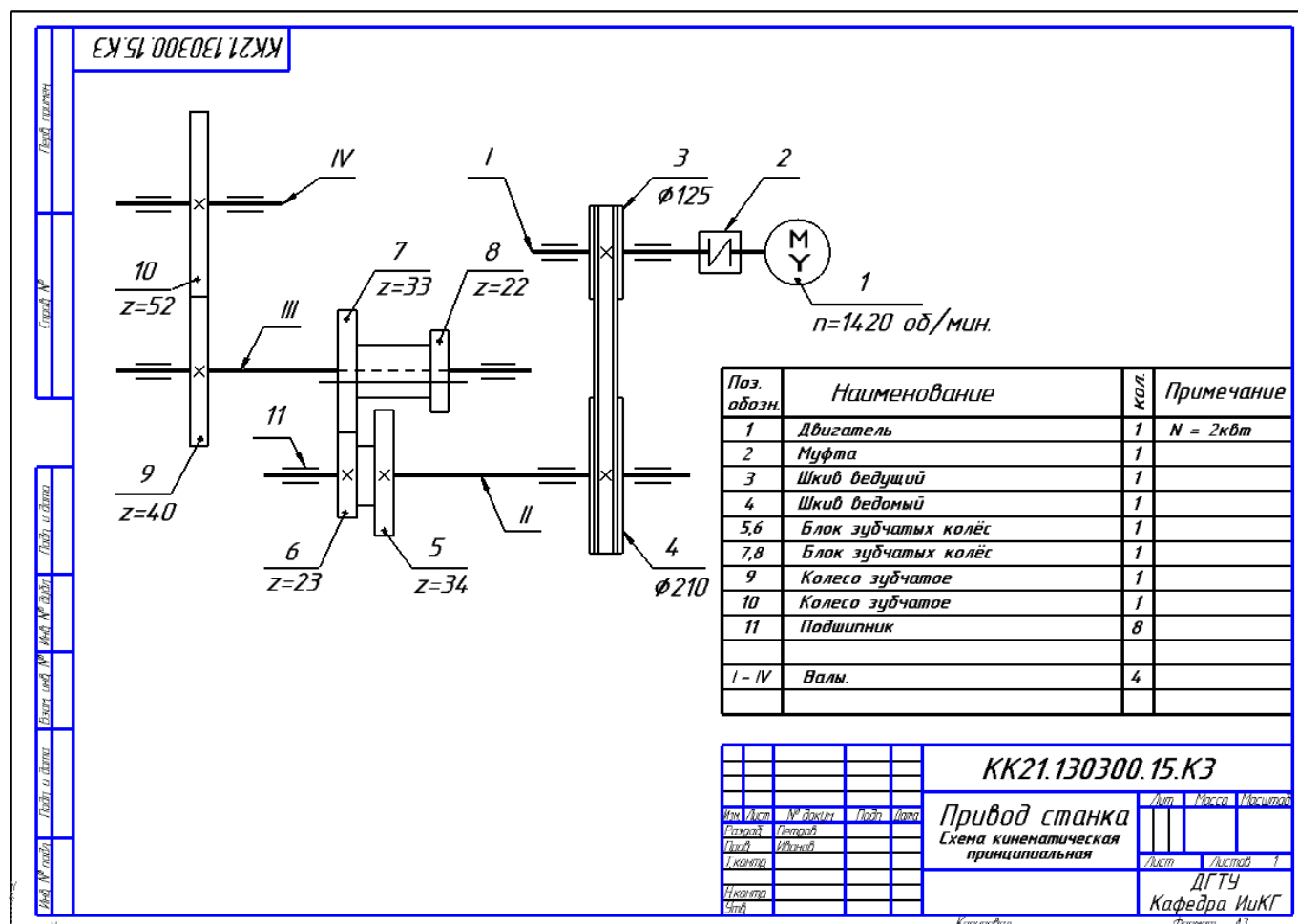


Рис. 2

3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

3.1 Общие положения

Правила выполнения электрических схем (структурных, функциональных, принципиальных, соединений, подключения, общих, расположения) устанавливает ГОСТ 2.702-75. Рассмотрим правила выполнения принципиальных электрических схем, определяющих полный состав элементов изделия и связей между ними и дающих детальное представление о принципах его работы.

Все схемы выполняются в **отключённом** состоянии.

Элементы на схемах изображают в виде УГО, совмещённым или разнесённым способом. При совмещённом способе составные части элементов изображают рядом, при разнесённом способе составные части одного элемента или устройства вычерчивают в разных местах схемы для лучшей их наглядности. УГО должны иметь позиционное обозначение, состоящее из латинских букв, указывающих вид элемента, и порядкового номера (арабскими цифрами), присваиваемого, начиная с единицы в пределах группы элементов, имеющих одинаковый буквенный код (R1, R2, или C1, C2). Если в изделие входит только один элемент, то порядковый номер в его позиционном обозначении можно не указывать.

Порядковые номера обозначениям присваиваются в последовательности расположения элементов сверху вниз и (или) слева направо.

На поле чертежа принципиальной схемы допускается помещать различные текстовые данные:

- указания о марках, сечениях и расцветках проводов и кабелей, посредством которых должны выполняются соединения;
- указания о требованиях к электрическому монтажу изделия;
- указания о назначении отдельных цепей, выполненных разнесённым способом.

Характеристики входных и выходных цепей изделия на схеме указывают в виде таблицы, присваивая каждой позиционное обозначение соответствующего элемента (т.е. условного графического обозначения, вместо которого она помещена).

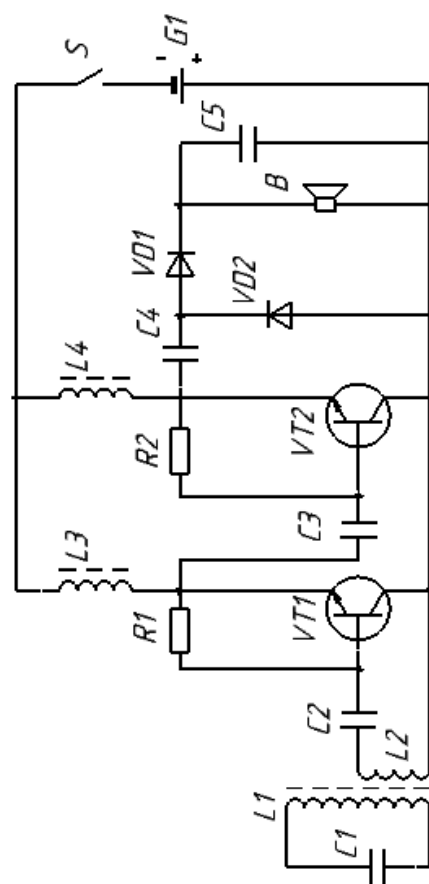
Каждая схема должна иметь полный перечень элементов, размещённых над основной надписью, или оформленный в виде самостоятельного документа на формате А4, с основной надписью для текстовых документов.

Образец выполнения схемы на рис. 3.

3.2 Условные обозначения некоторых элементов электрических схем. ГОСТ 2.721-74, 2.722-68, 2.723-68, 2.727-68, 2.728-74, 2.729-73, 2.730-73, 2.732-68, 2.756-87

Наименование	Условное изображение	Наименование	Условное изображение
Линия электрической связи, провод, кабель, шина		Линия групповой связи	
Катушка индуктивности		Катушка индуктивности с ферромагнитным сердечником	
Катушка индуктивности с магнитоэлектрическим сердечником		Обмотка трансформатора, дросселя, магнитного усилителя	
Громкоговоритель		Транзистор	
Машина электрическая, общее обозначение		Гальванический элемент, аккумулятор	
Микрофон		Лампа осветительная	
Контакт замыкающий		Резистор, общее обозначение	
Конденсатор		Диод	

КК21130300.17.33



Поз. обозначения	Наименование	Кол.	Примечание
R1,R2	Резисторы МЛТ-0,25-5,6кОм ГОСТ7113-66	2	
	Конденсаторы		
C1	КМ-5а-Н50-9,01 ОЖО.460.043 ТУ	1	
C2,C4	КТ-16-М47-10,0 ОЖО.460.030 ТУ	2	
C3,C5	КМ-6-Н90-1,0 ОЖО.460.061 ТУ	2	
L1,L2	Катушки и индуктивности V11 06 0.473.003 ТУ	2	
G1	Элемент 165Л ГОСТ 3.316-65	1	
S	Тумблер П1Т3 0100.360.063 ТУ	1	
B	Громкоговоритель 05 ГД-III ГОСТ 5.470-72	1	
L3,L4	Дроссели Д-10 Щт 3.362.002 ТУ	2	
	Диоды		
VD1	Д7Ж ГОСТ 14758-69	1	
VD2	Д20 ЩТЗ 362.003 ТУ	1	
	Транзисторы		
VT1	КТ203Б ЩЮ.336.001 ТУ	1	
VT2	КТ118А ЖК3.365.238 ТУ		

КК21130300.17.33			
Приёмник.			
Схема электрическая принципиальная			
Изм.	Лист	№ докум.	Дата
Рисован	Лист	Лист	Лист
Проверен	Лист	Лист	Лист
Утвержден	Лист	Лист	Лист
Сделан	Лист	Лист	Лист
Кодификатор ИКТ			
Формат А3			

Рис. 3

3.3 Буквенные коды видов элементов

Устройства (общее обозначение)	A
Преобразователи неэлектрических величин в электрические и наоборот: громкоговоритель, телефон, микрофон	B
Конденсаторы	C
Схемы интегральные, микросборки	D
Элементы разные: нагревательные и лампы осветительные	E
Разрядники, предохранители, устройства защиты	F
Генераторы, источники питания	G
Устройства индикационные и сигнальные	H
Реле, контакторы, пускатели	K
Катушки индуктивности, дроссели	L
Двигатели постоянного и переменного тока	M
Приборы, измерительное оборудование	P
Выключатели и разъединители в силовых цепях	Q
Резисторы	R
Устройства коммутационные, выключатели кнопочные	S
Трансформаторы, автотрансформаторы	T
Устройства связи, преобразователи электрических величин в электрические	U
Приборы электровакуумные и полупроводниковые	V
Линии и элементы СВЧ	W
Соединения контактные	X
Устройства механические с электрическим приводом: электромагнит и др.	Y
Устройства оконечные, фильтры, ограничители	Z

ЛИТЕРАТУРА

1. РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ по инженерной графике / Ростов-на-Дону; Издательский центр ДГТУ, 2013, 67 с.
2. Козырев Э.В., Кадеров Х.К. Кинематические принципиальные схемы: Метод. Указания по курсу инженерной графики / РГАСХМ, 1998. – 32 с.
3. Болтухин А.К., Васин С.А., Вяткин Г.П., Пуш А.В. Инженерная графика. Конструкторская информатика в машиностроении: Учебник для вузов. 3-е изд. Перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2005. – 555 с.; ил.
4. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. СПб.: Политехника, 2008. – 2005. – 474 с.; ил.
5. Фазлулин Э.М., Халдинов В.А.. Инженерная графика: учебник для студ. высш. учеб. заведений – 2-е изд., испр. / - М.: Издательский центр "Академия", 2008. – 400с.
6. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. - 8-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2008. - 493 с.