

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

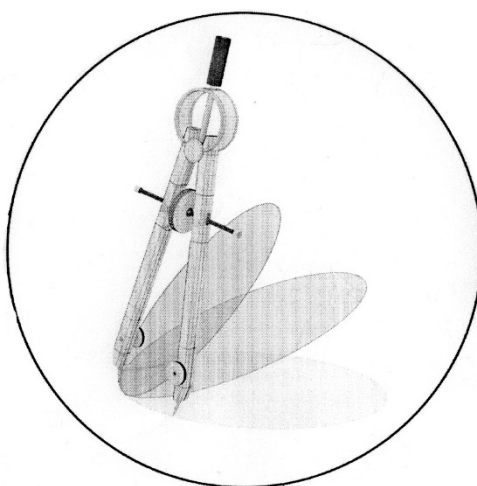
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра инженерной и компьютерной графики

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению работ по курсу инженерной графики
для студентов заочной формы обучения
2 семестр



Воронеж 2021

УДК 744(07)
ББК 30.11я7

Составители: канд. техн. наук М. Н. Подоприхин,
канд. техн. наук В. Н. Семькин,
канд. техн. наук А. В. Бесько,
ст. преп. В. Н. Проценко,
ст. преп. И. Н. Касаткина,
ст. преп. Я. А. Янина

Инженерная графика: методические указания к выполнению работ по курсу инженерной графики для студентов заочной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: М. Н. Подоприхин, В. Н. Семькин, В. Н. Проценко, А. В. Бесько, И. Н. Касаткина, Я. А. Янина. Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 37 с.

Методические указания нацелены на передачу студентам в начальный период обучения минимума знаний по инженерной графике и содержат индивидуальные задания для выполнения домашних графических работ, а также краткие методические указания к их выполнению.

Предназначены для студентов заочной формы обучения (2 семестр).

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_ЗАОЧНИКИ_2семестр_2021.pdf

Ил. 16. Табл. 3. Библиогр.: 9 назв.

УДК 744(07)
ББК 30.11я7

Рецензент – Д. А. Свиридов, канд. техн. наук, доц. кафедры
графики, конструирования и информационных технологий
в промышленном дизайне ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Курс инженерной графики состоит из двух разделов: основы начертательной геометрии и машиностроительное черчение.

Инженерная графика способствует развитию пространственного воображения (мышления), умению «читать» чертежи, передавать свои мысли и правильно понимать мысли другого, что крайне необходимо инженеру.

На зачет (экзамен) представляется зачетная контрольная работа, по каждой работе производится предварительный опрос-собеседование. Преподаватель вправе **аннулировать** представленное контрольное задание, сообщив об этом на кафедру и на факультет, если при собеседовании убедится, что **студент выполнил контрольные работы не самостоятельно**.

На зачете (экзамене) студенту предлагается решить одну задачу и ответить на один-два теоретических вопроса. На зачет (экзамен) необходимо принести с собой лист чертежной бумаги (ватман) формата А3, треугольник, карандаши (ТМ и М), циркуль, резинку.

Контрольные работы.

В контрольных работах по инженерной графике выполняются чертежи.

Задания в контрольной работе индивидуальные. Они представлены в вариантах. Студент выполняет **тот вариант** задания, **номер** которого соответствует **сумме двух последних цифр** номера зачетной книжки. Например, номер **3186**, то он во всех контрольных работах выполняет **14 вариант** задания. Домашние графические работы выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 (эскиз на А4) с помощью чертежных инструментов.

Чертежи заданий вычерчиваются в заданном масштабе.

Все надписи, как и отдельные обозначения, в виде букв и цифр на эюре, должны быть выполнены стандартным шрифтом размером 3,5 и 5 в соответствии с ГОСТ 2.304—81 «Шрифты чертежные». Небрежно выполненные построения не только снижают качество чертежа, но и приводят к неправильным результатам.

При обводке чертежа характер и толщина линий берутся в соответствии с ГОСТ 2.303—68 «Линии». Все видимые основные линии - сплошные толщиной $s = 0,8... 1,0$ мм. Линии центров и осевые – штрих - пунктирной линией толщиной **от $s/2$ до $s/3$ мм**. Линии построений и линии связи должны быть сплошными и наиболее тонкими. Линии невидимых контуров показывают штриховыми линиями. На это следует обратить внимание при выполнении всех контрольных работ, имея при этом в виду, что заданные плоскости и поверхности непрозрачны.

На эюре искомые линии обводят **сплошной толстой линией**. Все основные вспомогательные построения должны быть сохранены.

Точки на чертеже желательно вычерчивать в виде окружности диаметром 1,5...2 мм с помощью циркуля.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Цель задания

Данные методические указания предназначены для оказания методической помощи при выполнении графических работ студентами машиностроительных и технологических направлений подготовки.

Во второй части приведены основные положения по выполнению и оформлению чертежей в соответствии со стандартами ЕСКД. Изложены вопросы изображения резьбовых соединений. Рассмотрены основные правила составления эскизов деталей. Приведены образцы оформления листов графической части и контрольные вопросы для проверки усвоения материала.

Успешное освоение раздела «Инженерная графика» – необходимое условие для углубленного овладения студентами знаниями по специальным дисциплинам. Основная цель этой части – приобретение навыков изложения технических идей с помощью чертежей.

1.2. Содержание и объем задания

Домашние расчетно-графические работы (РГР) выполняются на форматах А3 и состоят из следующих заданий:

Задача 7. Изображение и обозначение резьбовых деталей и соединений.

Задача 8. Выполнить эскиз одной детали.

Задача 9. Вычертить схему электрическую принципиальную.

Задача 10. Детализирование сборочного чертежа.

Титульный лист. Выполняется на формате А3 шрифтом Б с наклоном. Пример выполнения на рис. 17.

2. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ВЫПОЛНЯЕМЫМ ЧЕРТЕЖАМ

Задания выполняются на листах чертежной бумаги формата А3. Все построения проводятся с возможно большей точностью и аккуратностью в карандаше. Для выполнения чертежа рекомендуется применять карандаши «Конструктор» или «KOH-I-NOOR». Надписи на чертежах оформляются шрифтом номером 3,5; 5; 7 или 10 в соответствии с ГОСТ 2.304–81.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ

3.1. Задача 7. Изображение и обозначение резьбовых деталей и соединений

Лист 1.

Указания к решению задачи 1.

Вычертить: 1) болт, гайку и шайбу (и шплинт, если болт имеет отверстие под шплинт) по их действительным размерам, которые следует взять из соответствующих стандартов; 2) упрощенное изображение этих же деталей в сборе; 3) гнездо под резьбу, гнездо с резьбой, шпильку и шпильку в сборе с гайкой и шайбой (и шплинтом, если задана корончатая или прорезная гайка) по их действительным размерам, которые следует взять из соответствующих стандартов.

Пример выполнения задания приведен на рис. 2. Варианты заданий даны в табл. 1 и 2. Чертежи выполняются карандашом на листе формата А3 по ГОСТУ 2.301 - 68. Должны быть полностью указаны размеры изображаемых крепежных деталей, а на изображениях болтового и шпилечного соединений – только те, которые указаны на рис. 2.

Над изображениями написать соответствующие условные обозначения или другие поясняющие надписи, как это сделано на рис. 2.

Диаметр сверленного отверстия (гнезда) под резьбу брать из ГОСТ 19257 – 73 или принять условно приблизительно равным $0,85 d$, глубину гнезда определить, как сумму длины резьбы посадочного конца шпильки, величины недореза (сбег, плюс недовод), равного четырем шагам резьбы, плюс два шага резьбы полного профиля.

При выполнении упрощенного изображения болтового соединения руководствоваться рис. 1 (если гайка корончатая, а шайба пружинная, то обращаться к ГОСТ 2.315 – 68). Размеры фасок, выполняемых на резьбовых концах болта и шпильки, взять из ГОСТ 12414 – 68, размеры проточек – из ГОСТ 10549 – 80 «Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски».

Строя изображения гаек, следует ясно понять, что дуги кривых на гранях гаек являются дугами гипербол, и что они могут быть построены по правилам начертательной геометрии, но их, как правило, заменяют на изображениях дугами окружностей.

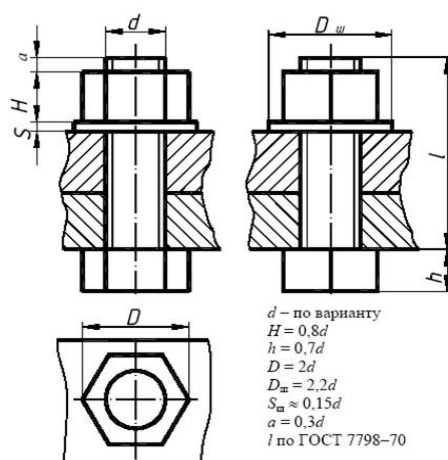


Рис.1

Таблица 1

№ варианта	Резьба	Длина болта	Исполнение			ГОСТ		
			болта	гайки	шайбы	болта	гайки	шайбы
1,10	M16	70	1	1	1	7798-70	5915-70	11371-78
2,11	M18×1,5	80	2	2	-	7796-70	15521-70	6402-70
3,12	M20	90	1	1	2	7805-70	5927-70	11371-78
4,13	M16×1,5	70	2	2	-	7798-70	5918-73	6402-70
5,14	M18	80	1	1	1	7796-70	15521-70	11371-78
6,15	M20×1,5	90	2	2	-	7805-70	5918-73	6402-70
7,16	M16	70	1	1	-	7798-70	5927-70	6402-70
8,17	M18×1,5	80	2	2	2	7796-70	5918-73	11371-78
9,19	M20	90	1	1	2	7805-70	15521-70	11371-78

Примечание: 1. При наличии у болта отверстия под шплинт размеры под шплинт подбираются ГОСТ 397 – 79, причем шплинт в этом случае подлежит вычерчиванию наряду с болтом, гайкой и шайбой.

2. Если в графе «Исполнения» стоит прочерк, то это означает, что изделие выполняется в единственном исполнении.

Таблица 2

№ варианта	Резьба	Длина болта	Исполнение			ГОСТ		
			шпильки	гайки	шайбы	болта	гайки	шайбы
1,10	M16×1,5	50	-	1	-	22036-76	5918-73	6402-70
2,11	M18	55	-	1	1	22034-76	5915-70	11371-78
3,12	M20×1,5	60	-	2	-	22032-76	5918-73	6402-70
4,13	M16	50	-	1	1	22038-76	5916-70	11371-78
5,14	M18×1,5	55	-	2	-	22036-76	5918-73	6402-70
6,15	M20	60	-	1	1	22034-76	5915-70	11371-78
7,16	M16×1,5	50	-	1	2	22040-76	5918-73	11371-78
8,17	M18	55	-	1	-	22036-76	5916-70	6402-70
9,19	M20×1,5	60	-	2	2	22032-76	5918-73	11371-78

Примечание:

1. Если в шпилечном соединении применяется прорезная или корончатая гайка, то она должна навинчиваться на шпильку так, чтобы конец последний выступил из гайки не более чем на 3 – 5 мм, при этом шплинт (диаметр и длина) подбирается по ГОСТ 397 – 79.

2. Если в графе «Исполнения» стоит прочерк, то это означает, что изделие выполняется в единственном исполнении.

Теоретическая часть

Резьбой называют поверхность, образованную при винтовом движении плоской фигуры по цилиндрической или конической поверхности и задающей профиль резьбы. Все резьбы стандартизированы (кроме прямоугольной).

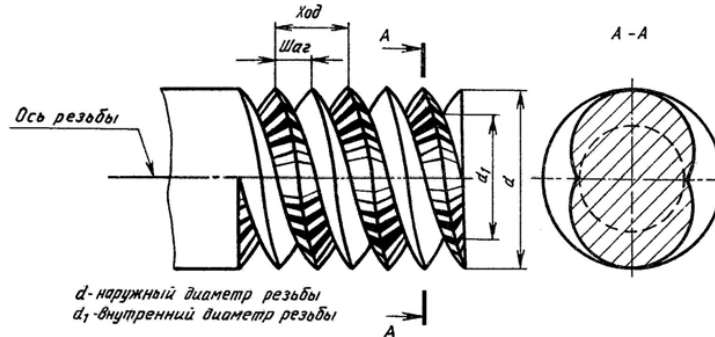


Рис. 3. Резьба цилиндрическая двухзаходная

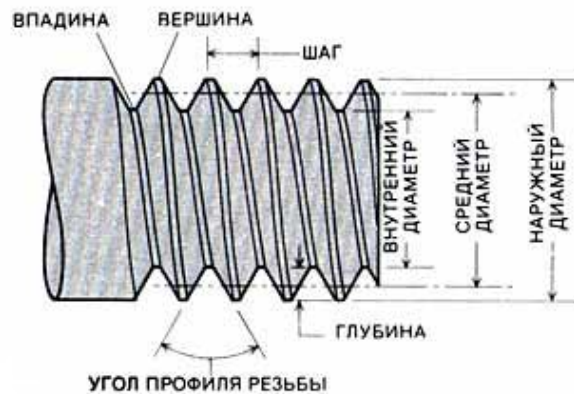


Рис. 4. Резьба цилиндрическая

Шаг резьбы P – это расстояние между соседними витками, измеренное параллельно оси резьбы между ее одноименными элементами (рис. 3). Стандарты устанавливают для одного и того же номинального диаметра один крупный шаг резьбы и до пяти размеров мелких шагов.

Ход резьбы P_h – это величина осевого перемещения винта за один оборот на угол 360° (рис. 3).

В однозаходной резьбе ход равен шагу, а в многозаходной – произведению шага P на число заходов n , т. е. $P_h = nP$.

На разрезе $A-A$ видны концы двух винтовых ниток в виде полуокругов.

Многозаходную резьбу применяют там, где при малых углах поворота нужно получить большое перемещение.

Профиль резьбы – это контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через ее ось. В зависимости от профиля резьба называется: треугольная, трапециевидная, круглая и прямоугольная (рис. 3, 4).

Часть резьбы, образованную при одном повороте профиля вокруг оси, называют витком. Винтовая линия бывает правой и левой.

Если ось резьбы расположить вертикально перед наблюдателем, то у правой резьбы видимые витки поднимаются слева направо (рис. 5 а), а у левой – справа налево (рис. 5 б).

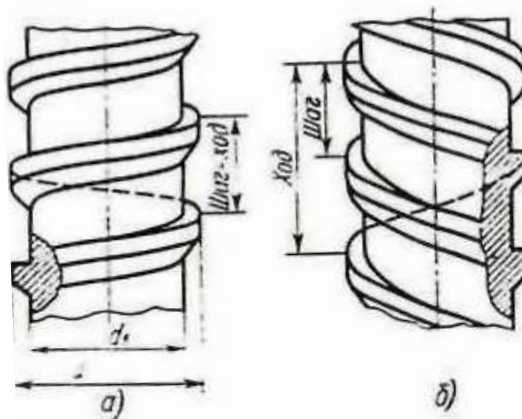


Рис. 5 (а, б)

Резьба может быть – **наружная** (на валу) и **внутренняя** (в отверстии). Направление резьбы может быть **левым** и **правым**.

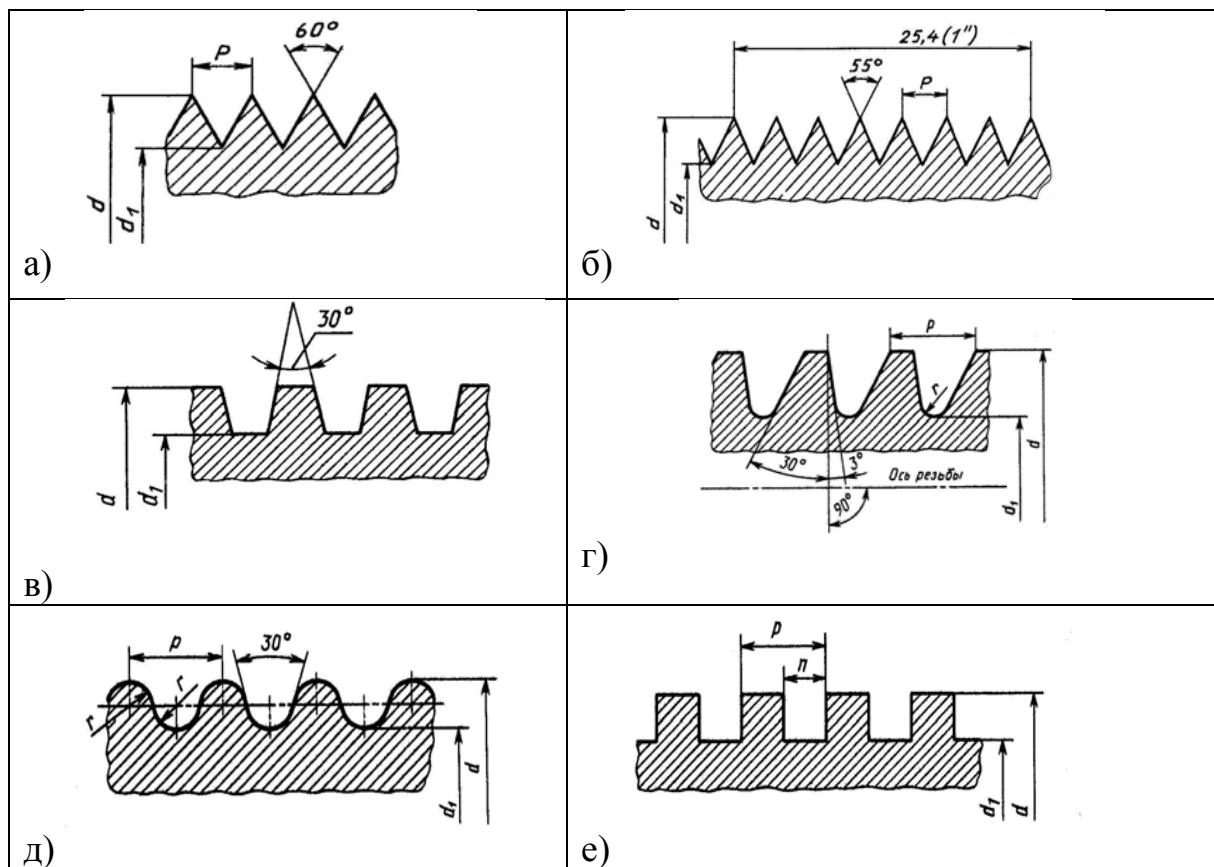


Рис. 6. Типы резьб

Рис. 6 а – **метрическая резьба** является основной крепежной резьбой. Она измеряется в миллиметрах. На чертеже обозначается буквой **М**.

Рис. 6 б – **трубная резьба** применяется для соединения трубопроводов. Она измеряется в дюймах ($1'' = 25,4$ мм). На чертеже обозначается буквой **G**.

Рис. 6 в – **трапецидальная резьба** (или ходовая) применяется на ходовых винтах станков. На чертеже обозначается буквой **Tr**.

Рис. 6 г – **упорная резьба** (или силовая) применяется для восприятия больших осевых усилий в винтовых прессах, домкратах, тисках. На чертеже обозначается буквой **S**.

Рис. 6 д – **круглая резьба** применяется в пожарной арматуре, сантехнике, электрических лампочках. На чертеже обозначается буквой **Kp**.

Рис. 6 е – **прямоугольная резьба** относится к нестандартным. Все размеры проставляются конструктором на чертеже.

Изображение резьбы на чертеже

На чертеже резьбу изображают условно, независимо от профиля резьбы, а именно: резьбу изображают на стержне – сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы **d** и сплошными тонкими по внутреннему диаметру **d1**, (примерно на расстоянии 1 мм) на всю длину резьбы, включая фаску (рис. 7 а). Линию, определяющую границу резьбы, обозначают в конце ее полного профиля сплошной толстой линией.

На видах, полученных проецированием на плоскость перпендикулярную оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, приблизительно равную $3/4$ окружности и разомкнутую в любом месте. На изображениях резьбы в отверстии сплошные основные и сплошные тонкие линии меняются местами (рис. 7 б).

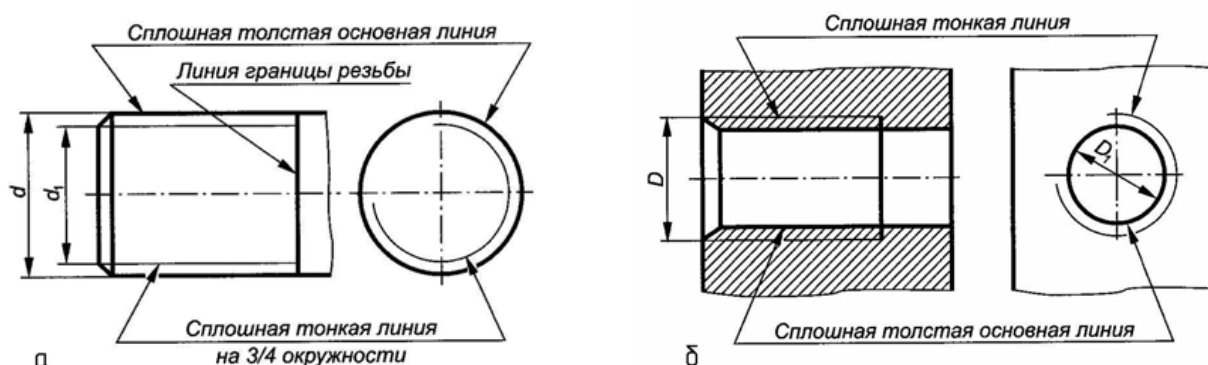


Рис. 7. Изображение резьбы:
а - внешняя, б - внутренняя

На торце стержня и отверстия всегда делают фаски под углом 45° .

Фаски на стержне с резьбой и отверстия с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную оси стержня или отверстия, не изображают.

Внутренняя резьба (в отверстиях на рис. 7 б) изображается сплошными толстыми основными линиями по внутреннему диаметру **D1** и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру **D** (по штриховке).

На виде слева проводят сплошную тонкую линию в виде дуги $\frac{3}{4}$ окружности, разомкнутой в любом месте. Один конец дуги должен пересекать осевую линию, а другой конец – не доходить до нее. На этом изображении фаску не проводят.

Границу резьбы на стержне и в отверстии проводят в конце полного профиля резьбы, до сбег, основной линией (или штриховой, если резьба изображена как невидимая), которую проводят до линий наружного диаметра резьбы (рис.7, 8).

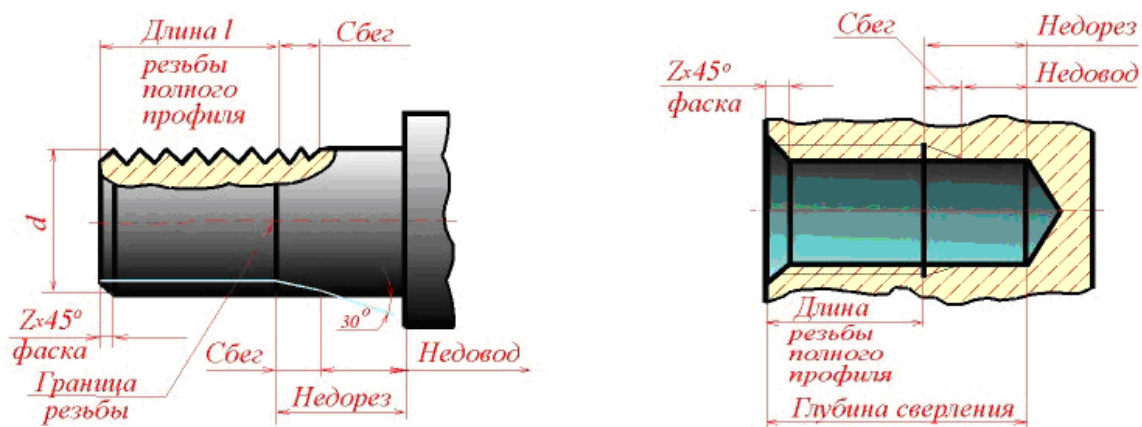


Рис. 8. Основные термины

Расстояние между линиями, изображающими наружный и внутренний диаметры резьбы, согласно ГОСТ 2.303 – 68, не менее 0,8 мм и не больше шага резьбы.

Сбег резьбы изображается тонкой линией, проводимой примерно под углом 30° к оси резьбы.

Сбег резьбы на производственных чертежах показывают относительно редко. На учебных чертежах изображать сбег резьбы не надо (кроме шпильки).

При соединении двух деталей на резьбе (рис. 9) их наружные и внутренние диаметры совпадают, так как имеют одинаковые номинальные размеры **D=d**. В месте соединения изображение резьбы выполняют по стержню, так как в разрезе стержень расположен ближе к наблюдателю и закрывает отверстие [2, гл. 5.1; 3, гл. 8.4; 4, гл. 2.1].

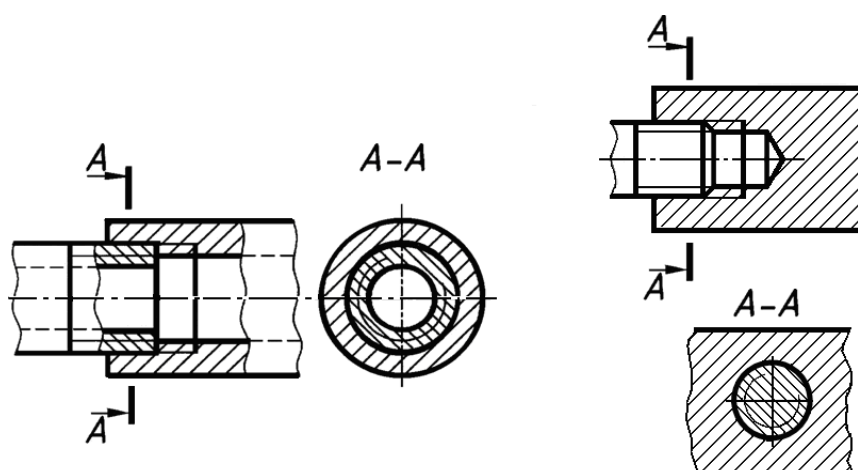


Рис. 9 Соединение резьбовое

Обозначение резьбы на чертеже

В условное обозначение резьбы входят: буква для каждого типа (см. рис. 10), номинальный диаметр (наружный) и размер шага. Если резьба левая, то добавляются буквы **ЛН**.

Пример обозначения метрической резьбы приведен на рис. 10.

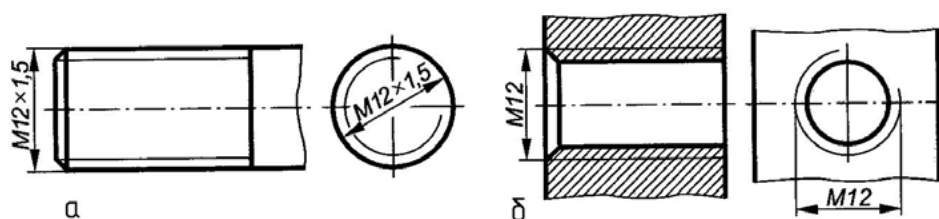


Рис. 10. Метрическая резьба

Обозначение на рис. 10 а означает, что резьба метрическая, с наружным диаметром 12 мм, мелким шагом 1,5 мм на стержне. Надпись на рис. 10 б – означает ту же резьбу, но с крупным шагом (значение не пишется) и выполненную в отверстии.

Пример обозначения трубной цилиндрической резьбы приведен на рис. 11.

Условное обозначение трубной цилиндрической резьбы наносится на полке линии-выноски, стрелка которой упирается в сплошную основную линию резьбы.

Надпись (рис. 11 а) означает, что резьба цилиндрическая наружная, с внутренним диаметром трубы (проходного отверстия) $1/2''$, класса точности А. При выполнении внутренней трубной цилиндрической резьбы (рис. 11 б) в обозначении указывается диаметр проходного отверстия той трубы, которая будет ввинчена в данную деталь. Это связано с тем, что внутренняя резьба нарезается не на трубах, а на деталях, соединяющих трубы: муфтах, угольниках и т. д. [2 гл. 5.1; 3, гл. 8.4; 4, гл. 2.1].

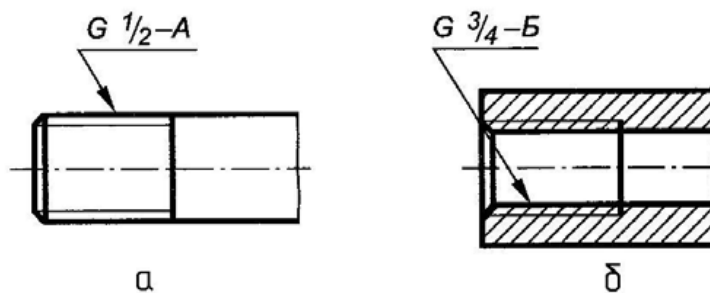


Рис. 11. Трубная резьба

Все крепежные детали стандартизованы. Многие стандарты на конструкцию и размеры предусматривают два или более исполнений.

На учебных чертежах, выполняемых по курсу черчения, допускается условно принять, болты, винты, шпильки изготовленные из углеродистой стали класса прочности 5,8 (в обозначении пишется 58), а гайки – из той же стали класса прочности 5, что и резьба выполнена с полем допуска 8g (бывший 3-й класс точности) для болтов, винтов и шпилек и 7H для гайки и что они не подвергались защитным (антикоррозионным) или декоративным покрытиям. Следовательно, обозначение болта, винта, шпильки при этих допущениях принимает вид БОЛТ 2 М12х1,5х60,58 ГОСТ..., ГАЙКА 2М12х1,5.5 ГОСТ...

Обозначения еще больше упрощаются, если детали имеют первое исполнение (не пишется!) и крупный шаг резьбы (не пишется!).

Подобные упрощения допускаются при обозначении шайб и шплинтов:

Шайба 2.12.01 ГОСТ 11371 – 78, где 2 – исполнение, 12 – диаметр резьбы стержня, 01 – группа материала (углеродистая сталь);

Шайба 12.65 ГОСТ 6402 – 70, где 65Г – пружинная марганцовистая сталь;

Шплинт 5х28 ГОСТ 397 – 79, где 5 – условный диаметр шплинта (диаметр отверстия в стержне), а 28 – длина шплинта без головки. Во всех приведенных случаях покрытие не предусмотрено.

Шпильки различаются по длине ввинчиваемого резьбового конца (посадочного), предназначенного для ввинчивания в отверстие с резьбой: длиной d – для ввертывания в детали, изготавливаемые из твердых металлов – стали, латуни, бронзы; длиной $1,25$ и $1,6 d$ – для ввертывания в детали, изготовленные из более мягких металлов, например, ковкого и серого чугуна; длиной 2 и $2,5d$ – для резьбовых отверстий в деталях из мягких сплавов.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются резьбы по профилю?
2. В чем состоит разница между шагом и ходом резьбы?
3. В каком случае шаг метрической резьбы не указывается?

4. Как изображается резьба на стержне?
5. Как выполняется штриховка в разрезах резьбовых изделий?

3.2. Задание 8. Выполнение эскиза детали

Лист 8.

Для выполнения задания необходимо взять любую деталь, имеющую отверстия и резьбу.

Порядок выполнения: Выполнить эскиз детали. Эскиз выполняется на писчей бумаге в клетку на формате А4 (для А3 - допускается склеивание листов, вырванных из тетради; при склеивании следить за совпадением линий сетки) или на миллиметровой бумаге. В графе 1 основной надписи написать наименование детали.

Эскизирование деталей

Теоретическая часть

В учебной практике под эскизом подразумеваются конструкторские документы, выполняемые:

- 1) от руки, т. е. без применения чертежных инструментов;
- 2) в глазомерном масштабе, т. е. без соблюдения масштаба из числа установленных ГОСТ 2.302-68; сохраняется только приблизительная пропорциональность между элементами детали. При этом полностью соблюдаются остальные требования стандартов ЕСКД.

Эскиз предназначен для разового использования при проектировании нового изделия или при ремонте старого. По нему изготавливают деталь. В связи с этим эскиз должен содержать все сведения о ее форме, размерах, шероховатости поверхностей, материале. Поэтому эскизы должен уметь выполнять инженер любого профиля.

Указания по выполнению задания. При выполнении эскиза надо строго придерживаться определенной последовательности операций (это в значительной мере предотвратит совершение ошибок).

1. Подготовить лист писчей бумаги в клетку формата А4; нанести рамку поля чертежа и рамку основной надписи от руки, без применения линейки. Карандаш М или 2М.

2. Внимательно осмотреть деталь, уяснить ее назначение, конструктивные особенности, выявить поверхности, которыми она будет соприкасаться с другими деталями при сборке изделия, составной частью которого она является, и т.д. Нельзя упрощать конструкцию детали и опускать линейные уклоны, галтели, зенковки, смазочные канавки и т. п., в особенности фаски (рис. 12), которые студенты часто не показывают на своих эскизах, считая их несущественными.

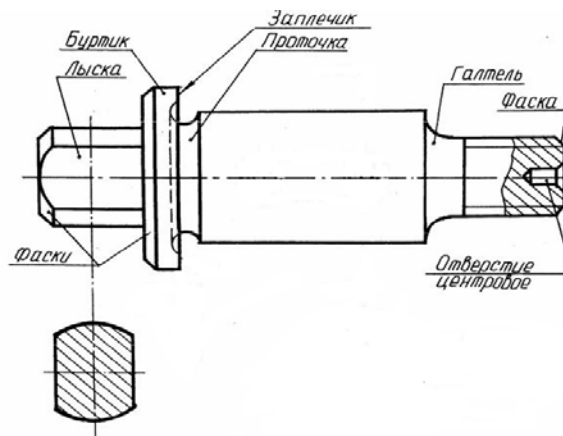


Рис. 12

3. Наметить необходимое (минимальное с учетом условностей, установленных ГОСТ 2.305-2008) число изображений — видов, разрезов, сечений, которые в своей совокупности должны выявить форму детали с исчерпывающей полнотой. Особое внимание уделить выбору главного изображения (изображение на фронтальной плоскости проекций); оно должно давать наиболее полное представление о форме и размерах детали (см. рис. 14).

4. Выделить на листе соответствующую площадь в виде прямоугольника для каждого изображения; провести осевые линии. Нанести тонкими линиями линии видимого контура на видах и разрезах (не штриховать!), добавить полезные линии невидимого контура, позволяющие избежать построения дополнительного вида. Оси проекций и линии связи не проводить. Все линии по возможности проводить по линиям имеющейся на бумаге сетки. Центры кругов помещать в точках пересечений линий сетки. Окружности больших радиусов можно проводить циркулем тонкими линиями с последующей их обводкой.

5. На данном этапе выполняются разрезы и сечения. Построив все изображения и убедившись в их правильности, обвести линии контура детали, придав им толщину 0,8...1 мм; заштриховать разрезы.

6. Нанести размерные и необходимые выносные линии, характеризующие вид поверхности (диаметр, радиус, квадрат, конусность, уклон, тип резьбы и т. п.), как бы мысленно изготавливая деталь, по правилам ГОСТ 2.307-68 (рис. 13). Никаких измерений при этом не производить. Помните, что минимальное расстояние между параллельными размерными линиями и между размерной линией и параллельной ей линией контура не должно быть менее 10 мм.

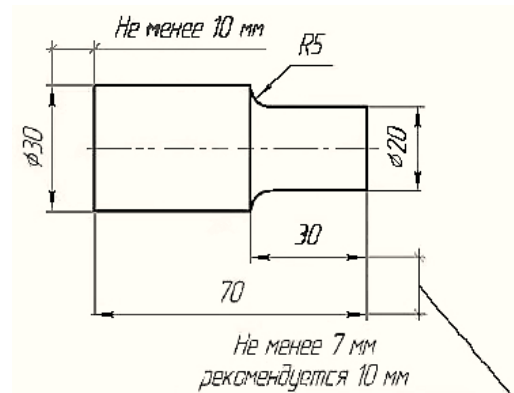


Рис. 13

7. Произвести обмер детали и вписать в эскиз размерные числа шрифтом 5 по ГОСТ 2.304—81. Обозначить резьбу (если она есть), размеры проточек согласовывать с ГОСТ 10549—80. О приемах обмера деталей прочесть в любом учебнике по черчению.

8. Заполнить основную надпись. Пример выполнения задания представлено на рис. 14.

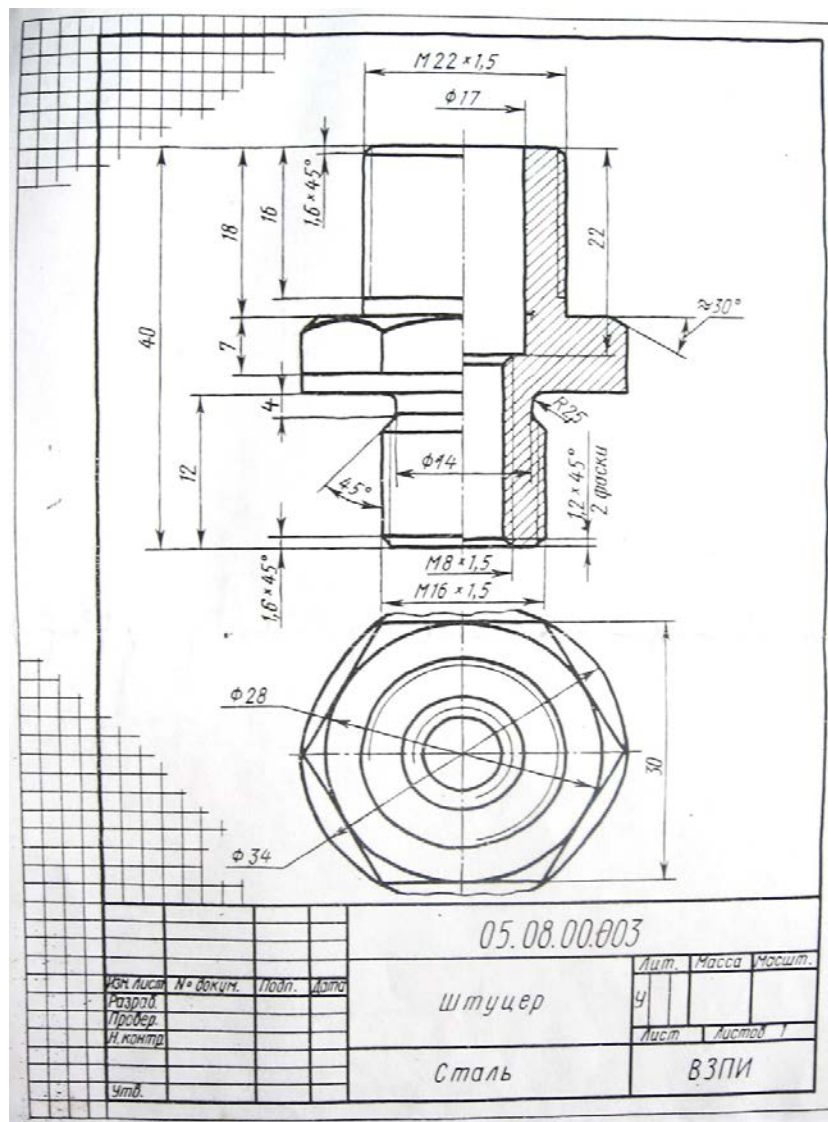


Рис. 14. Пример выполнения листа 8

Контрольные вопросы

1. Что такое эскиз детали и чем он отличается от чертежа детали?
2. Указывается ли на эскизе масштаб?
3. Какова последовательность выполнения эскиза?
4. Как производится планировка изображений на рабочем поле эскиза?
5. Какие простейшие инструменты используются для обмера детали?

3.3. Задача 9. Выполнение схемы электрической принципиальной

Лист 9.

Целью данной работы является изучение основных правил выполнения и оформления схем на примере конкретной схемы электрической принципиальной. Индивидуальные задания даны в прил. 4.

Порядок выполнения

1. Скомпоновать чертеж на листе ватмана формата А3 горизонтального расположения, определив место под схему, таблицу перечня элементов схемы (см. рис. 15) и основную надпись (размеры поля в правом нижнем углу 55×185 мм). Пример компоновки чертежа представлен в прил. 3.

2. Ниже в прил. 3 приведены образцы схем-заданий, предназначенных для вычерчивания. Отдельные места в схемах помечены прямоугольниками с цифрой внутри него. Эти элементы подлежат реконструкции на основе табл. 3. Для восстановления их в изображении схемы необходимо совместить линии взаимосвязи участка схемы с одноименными выводами соответствующего элемента. Например, Э-Э (вывод эмиттера), Б-Б (вывод базы), К-К (вывод коллектора). Наглядно уяснить себе эту операцию можно сравнивая изображения из прил. 1 и 2.

Часть записей (номиналы элементов) необходимо изъять из изображения схемы и перенести в таблицу перечня элементов (сравни прил. 2 и 3).

Теоретическая часть

Схемой называется конструкторский документ (чертеж), содержащий условные графические обозначения составных частей изделия, их взаимное расположение и связи между ними.

ГОСТ 2.701–84 устанавливает виды и типы схем.

В зависимости от характера элементов и связей, входящих в состав изделия, схемы подразделяются на **виды**, каждый из которых обозначается буквой: кинематические (**К**), гидравлические (**Г**), пневматические (**П**), электрические (**Э**), оптические (**Л**).

В зависимости от основного назначения, схемы делятся на **типы**, каждый из которых обозначается цифрой: структурные (1), функциональные (2), принципиальные (3), монтажные (4), подключения (5) и др.

Код схемы, состоящий из буквы и цифры, записывается меньшим шрифтом в основную надпись чертежа, например: схема электрическая принципиальная – Э3.

Правила выполнения **электрических схем** устанавливает ГОСТ 2.702–75. Все схемы выполняются для изделий, находящихся в **отключенном состоянии**.

Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений (УГО), установленных ГОСТ. Некоторые из них приведены в прил. 5. Устройства, имеющие самостоятельные принципиальные схемы, могут изображаться в виде прямоугольников. Графические обозначения и линии связи выполняются линиями толщиной **0,3 – 0,4 мм**.

В электрических схемах графические обозначения размещают, как правило, без учета действительного расположения элементов и устройств в изделии с таким расчетом, чтобы функциональный процесс, отраженный схемой, протекал в направлении слева направо и сверху вниз.

Каждый элемент схемы должен иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, которое проставляется *справа от него или над ним*. Порядковые номера одинаковым элементам присваиваются *сверху вниз и слева направо*, как на рисунке 16. Все составные части позиционного обозначения выполняются одним шрифтом, располагаются рядом с условными графическими обозначениями справа и над ними в непосредственной близости.

Полные сведения об элементах записывают в их перечень элементов, который выполняют в форме таблицы (рис. 16). Перечень элементов можно помещать на первом листе схемы или оформлять как самостоятельный документ на формате А4 с основной надписью по форме 2 (как для спецификации). Перечень элементов в виде таблицы помещают на листе схемы на расстоянии не менее 12 мм от основной надписи.

Элементы вносят в перечень группами в алфавитном порядке буквенно-цифровых обозначений и по возрастанию порядковых номеров. Если применяют два алфавита для позиционных обозначений, то вначале записывают обозначения из букв латинского алфавита, затем русского. Аналогично записывают обозначения устройства, имеющие самостоятельные принципиальные схемы (см. образец оформления работы).

Между группами элементов рекомендуется оставлять не заполненные строки для внесения изменений.

Для сокращения перечня элементы одного вида с одинаковыми параметрами допускается записывать одной строкой с указанием их количества. Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в одну строку с указанием в графе «Поз. обозначение» только позиционные обозначения элементов с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например, R1, R2, C5...C10, а в графе «Кол.» - общего количества таких элементов.

При записи одинаковых по наименованию элементов рекомендуется объединять их в группы с общим заголовком (запись «Выключатели ВМТ ТУ...») с подчеркиванием тонкой линией.

Перечню элементов, как самостоятельному документу, присваивается код, который должен состоять из буквы «П» и кода схемы. В основной надписи перечня под наименованием изделия делают запись «Перечень элементов».

Геометрические размеры таблицы перечня элементов приведены на рис. 15, размеры и особенности начертания отдельных элементов следует заимствовать из прил. 5.

Поз. обозн.	Наименование	Кол- во	Приме- чание
20	110	80	10
185			

Рис. 15. Таблица перечня элементов

3.4. Задача 10. Детализирование сборочного чертежа

Лист 10.

По этой теме выполняются рабочие чертежи двух нестандартных деталей, входящих в сборочный узел. Детализировочную карту необходимо взять в лаборантской согласно своему варианту.

Порядок выполнения:

Детализирование - это процесс выполнения рабочих чертежей деталей, входящих в изделие, по сборочному чертежу изделия. Это не простое копирование изображения детали из сборочного чертежа, а работа творческая. Порядок выполнения рабочего чертежа детали по сборочному чертежу изделия аналогичен выполнению чертежа детали с натуры. При этом формы и размеры детали определяются при чтении сборочного чертежа.

Наименование детали и её обозначение определяется по спецификации сборочного чертежа, а марка материала – по описанию, приложенному к учебному сборочному чертежу. Расположение детали относительно фронтальной плоскости проекций (главный вид) выбирается исходя из общих требований, а не из расположения ее на сборочном чертеже. Число и содержание изображе-

ний детали может не совпадать со сборочным чертежом. На рабочем чертеже должны быть показаны те элементы детали, которые или совсем не изображены, или изображены упрощенно, условно, схематично на сборочном чертеже. К таким элементам относятся: литейные и штамповочные скругления, уклоны, конусности; проточки и канавки для выхода резьбонарезающего и шлифовального инструмента. Гнезда для винтов и шпилек по ГОСТ 10549-74. Размеры детали определяются путем замеров по сборочному чертежу. При этом надо следить, чтобы сопрягаемые размеры не имели расхождения.

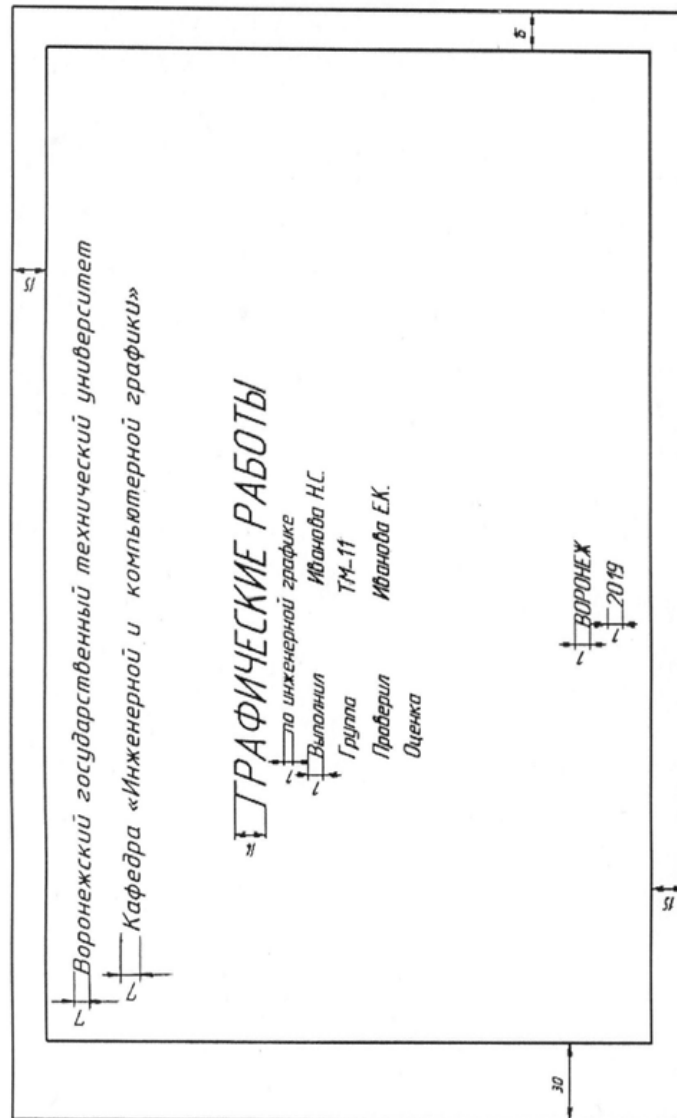


Рис. 16. Пример выполнения титульного листа

Изображения элементов схем

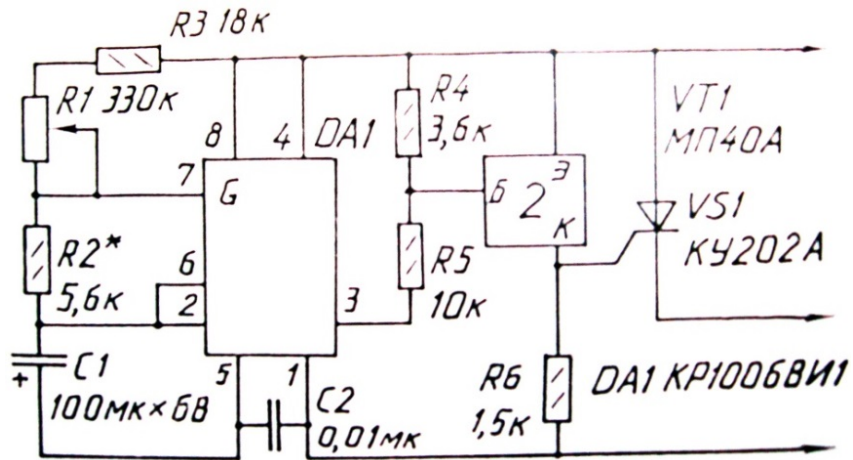
Номер элемента схемы	Изображение элемента	Функциональное назначение	Буквенное обозначение
1		Усилитель электрического сигнала, дискретный элемент схемы - биполярный транзистор обратной проводимости	VT
2		Усилитель электрического сигнала, дискретный элемент схемы – биполярный транзистор прямой проводимости	VT
3		Униполярный (полевой) транзистор с р-п переходником и п-каналом (с – сток, и – исток, з – затвор)	VT
4		Схема интегральная аналоговая (усилитель дифференциальный)	DA
5		Схема интегральная аналоговая (перемножитель аналоговых сигналов)	DA

Контрольные вопросы

1. Как образуется буквенно-цифровое обозначение элементов принципиальной электрической схемы?
2. Какие условные буквенные и графические обозначения элементов используются на принципиальных электрических схемах?

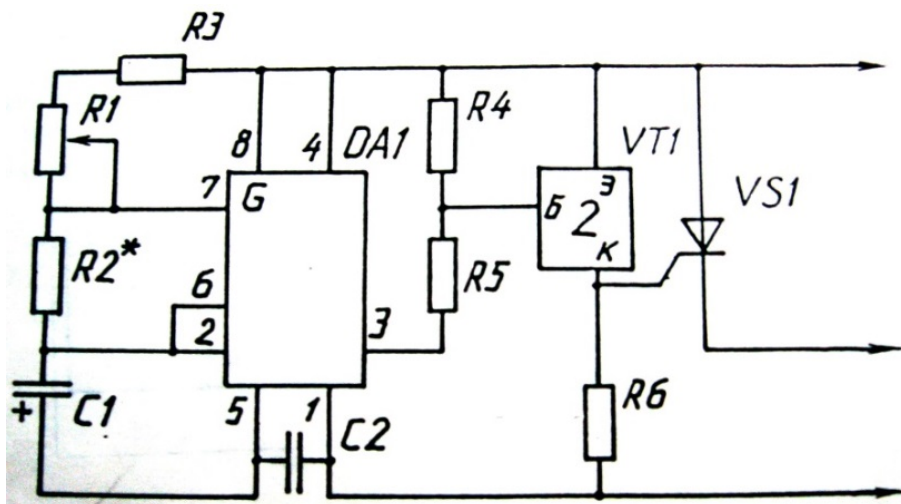
ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Исходный вариант задания «Регулятор»



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Промежуточный этап выполнения схемы электрической принципиальной



Пример выполнения листа 9

Поз. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсаторы		
C1	100 мк × 6В	1	
C2	0,01 мк	1	
DA1	Микросхема КР1006ВН1	1	
	Резисторы		
R1	330 к	1	
R2	5,6 к	1	Подключить при монтаже
R3	18 к	1	
R4	3,6 к	1	
R5	10 к	1	
R6	1,5 к	1	
VS1	Диод КД202А	1	
VT1	Транзистор МП40А	1	

ИГ 50.07.00.00000133		Лист	из	Листов
Регулятор		4		
Схема электрическая				
принципиальная				
		Лист		Листов
				ВГТУ ФМ-971

Варианты заданий

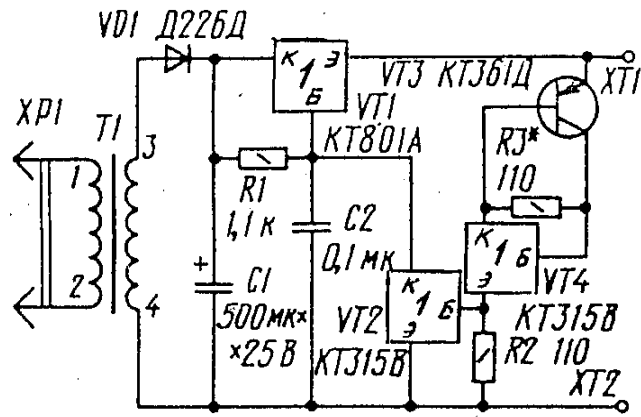


Рис. П.4.1. Блок питания

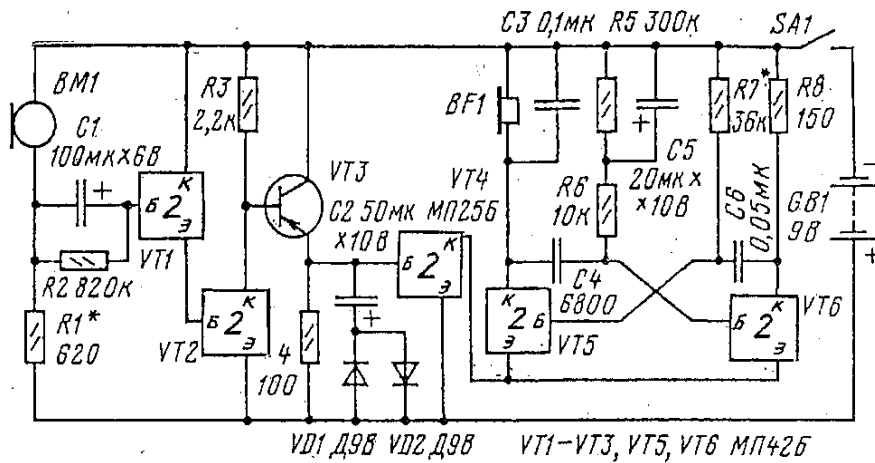


Рис. П.4.2. Акустический генератор

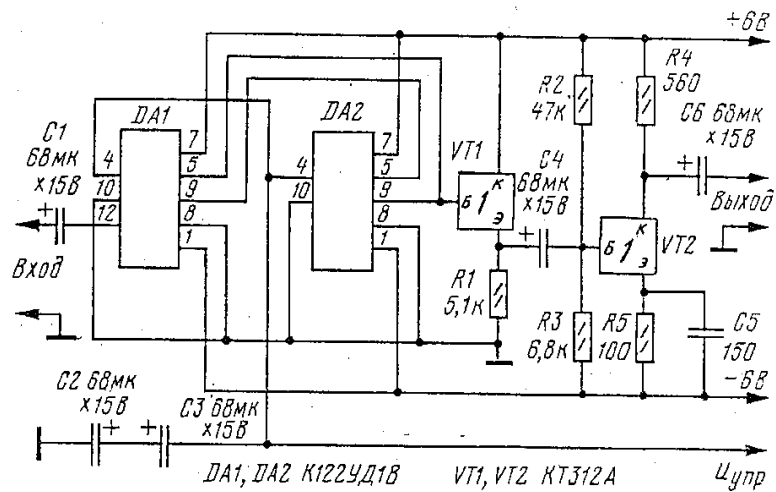


Рис. П.4.3. Электронный регулятор

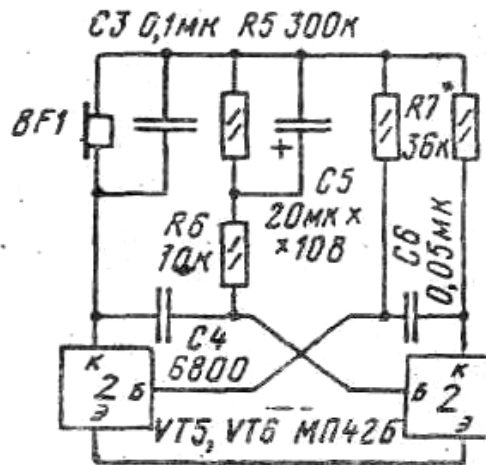


Рис. П.4.4. Мультивибратор

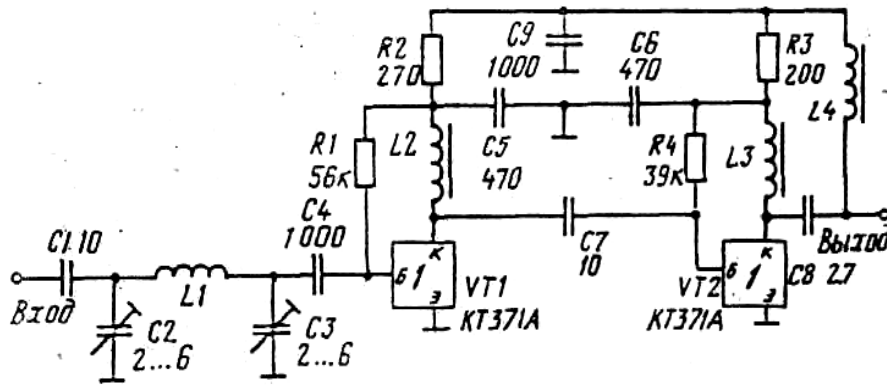


Рис. П.4.5. Антенный усилитель

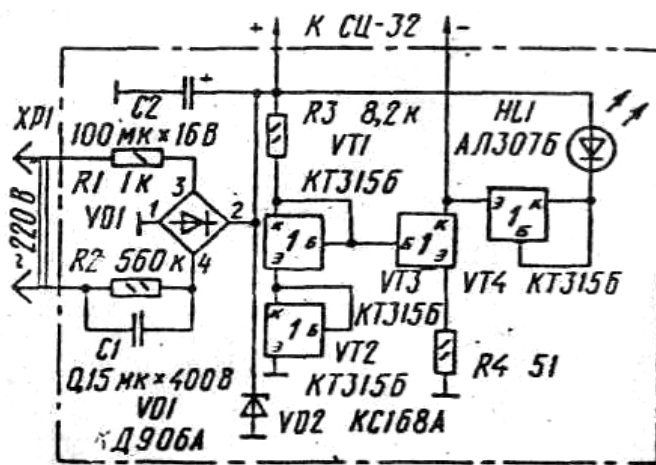


Рис. П.4.6. Зарядное устройство

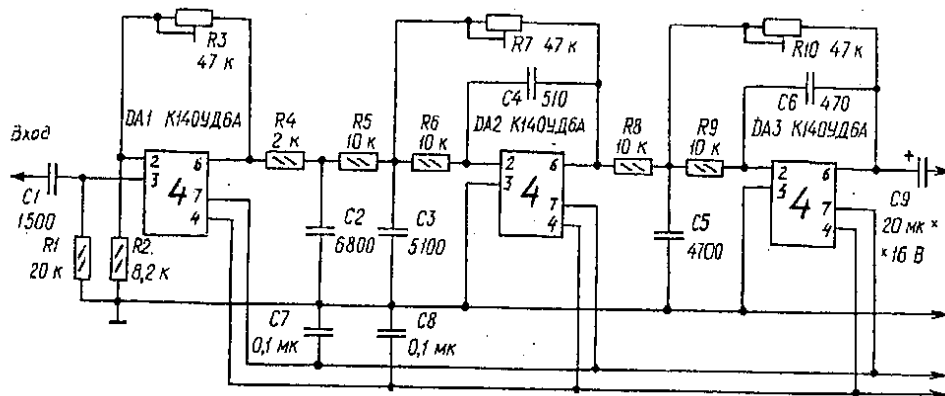


Рис. П.4.7. Взвешивающий фильтр

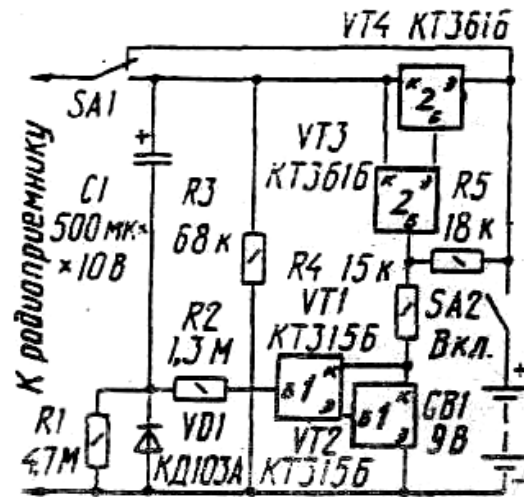


Рис. П.4.8. Таймер

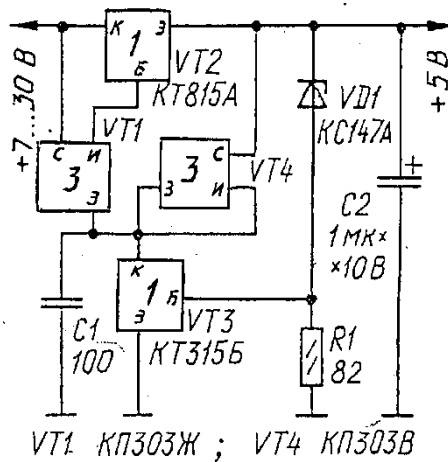


Рис. П.4.9. Стабилизатор напряжения

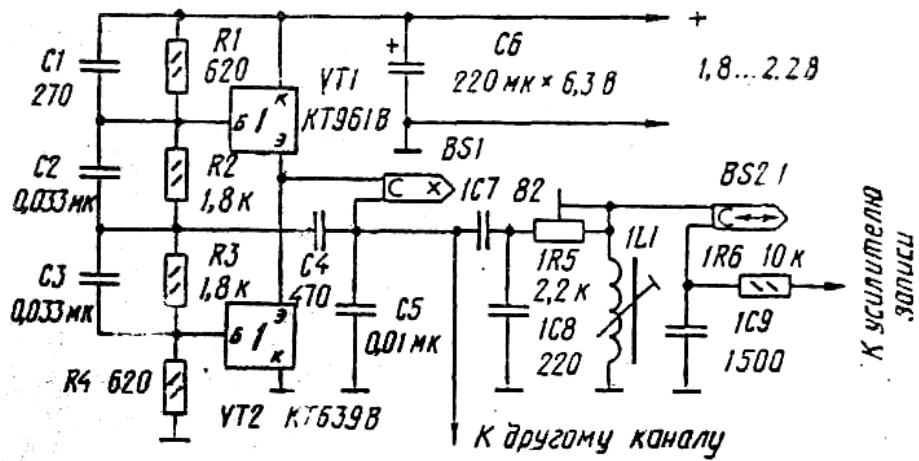


Рис. П.4.10. Бестрансформаторный генератор

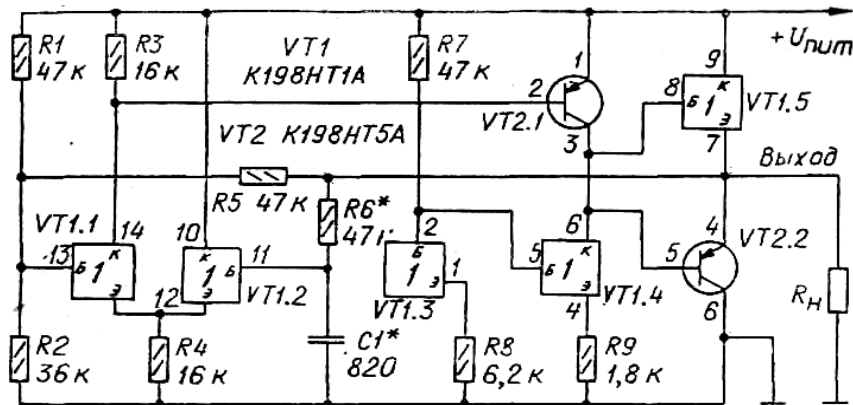


Рис. П.4.11. Стабильный мультивибратор

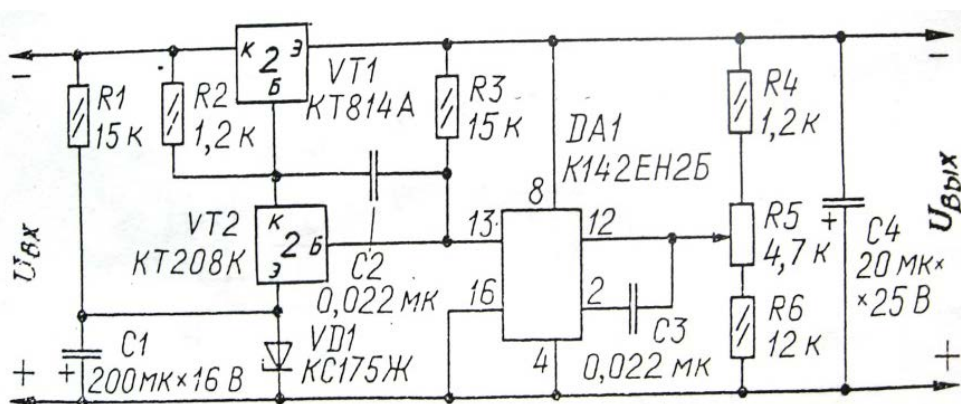


Рис. П.4.12. Стабилизатор напряжения

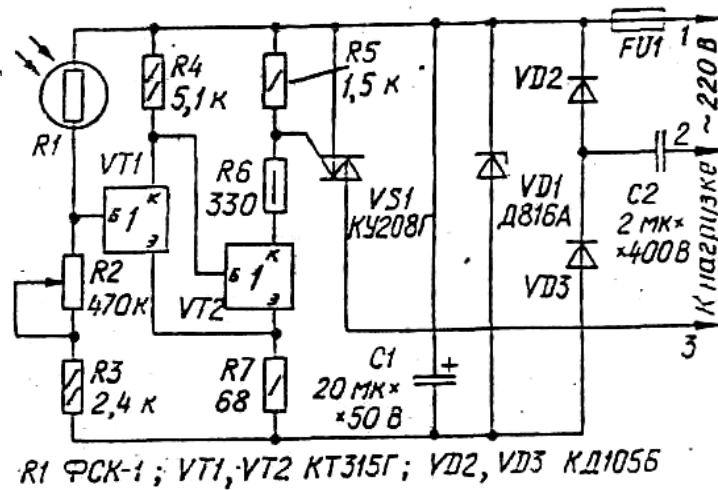


Рис. П.4.13. Регулятор напряжения

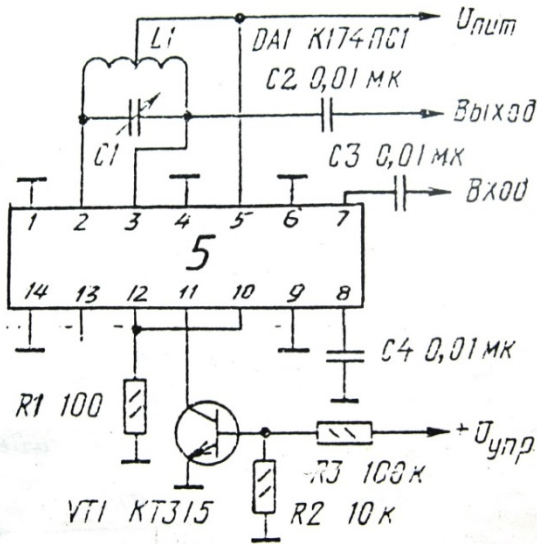


Рис. П.4.14. Резонансный усилитель

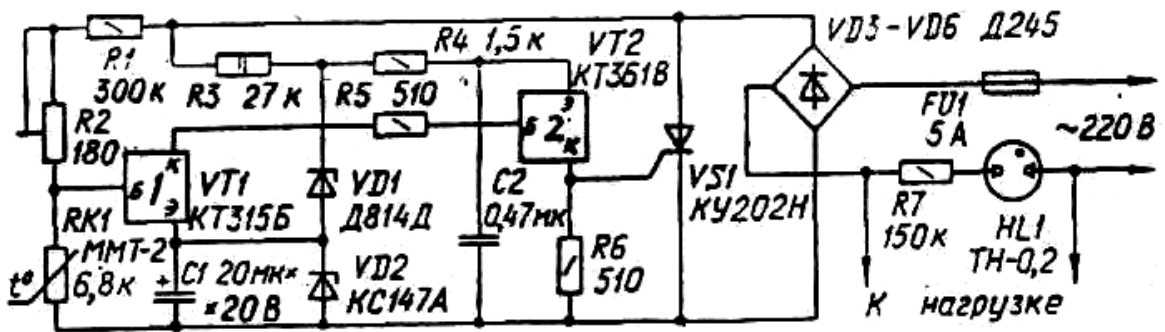


Рис. П.4.15. Терморегулятор

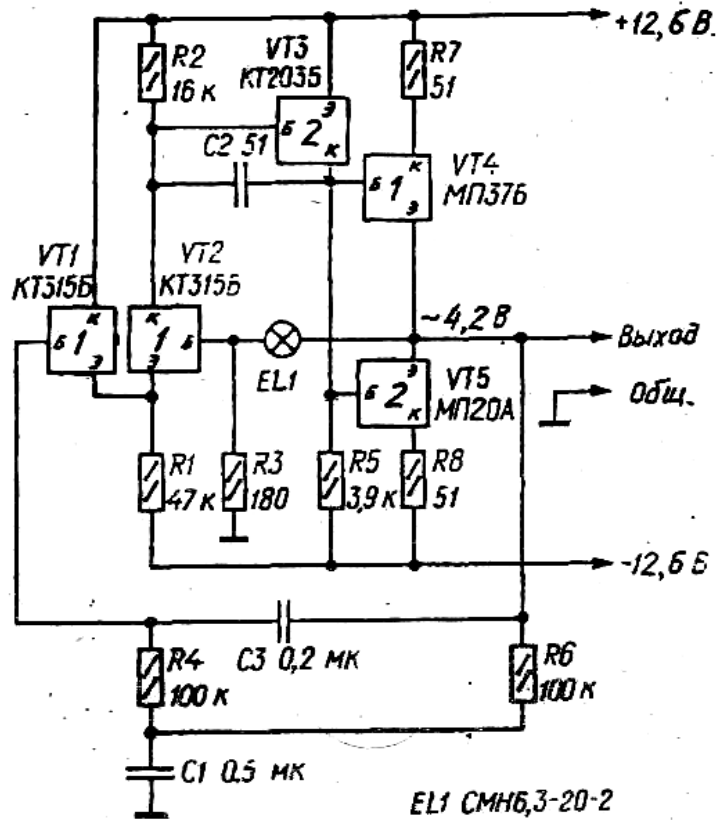


Рис. П.4.16. Генератор синусоидального напряжения

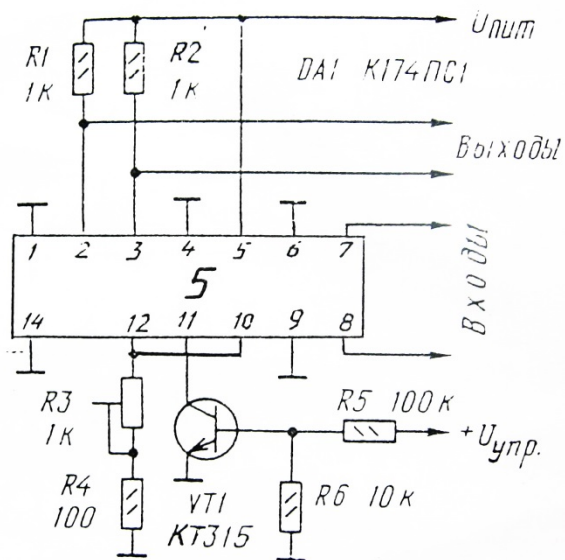


Рис. П.4.17. Детектор декодера

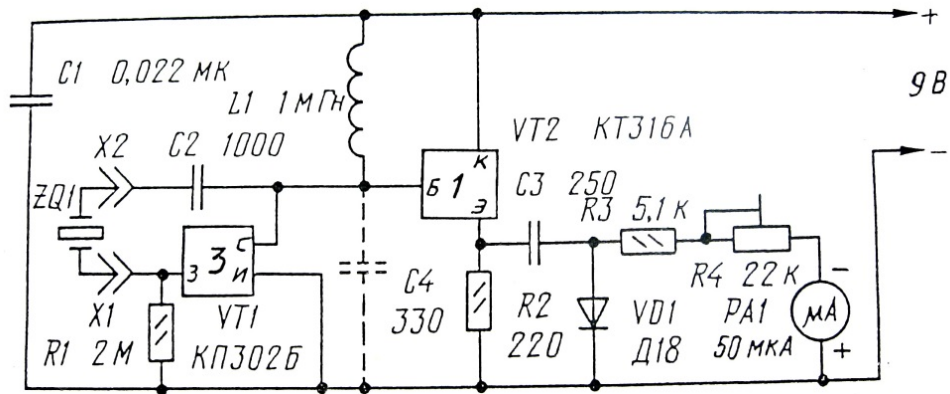


Рис. П.4.18. Кварцевый генератор

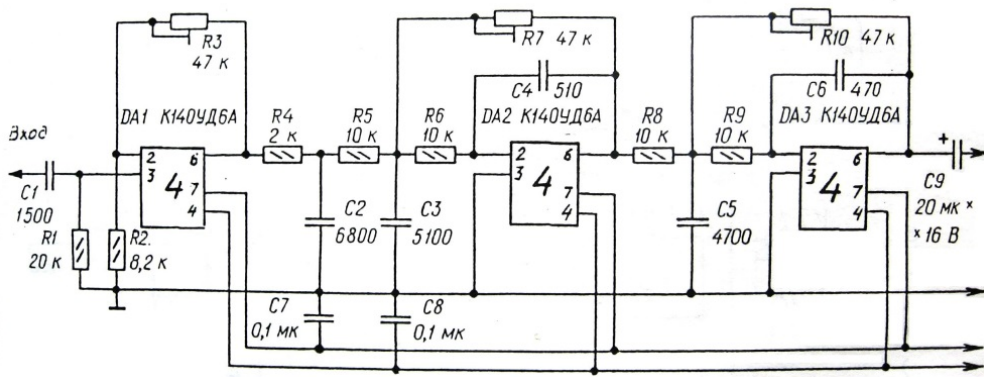


Рис. П.4.19. Взвешивающий фильтр

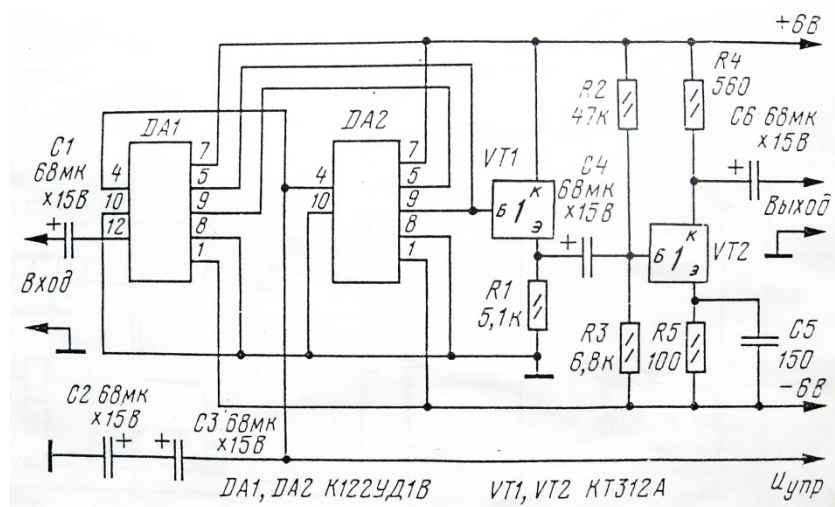


Рис. П.4.20. Электронный регулятор

Изображение элементов схем

<p>Резистор постоянный</p>	<p>Резистор постоянный</p>	<p>Резистор переменный</p>	<p>Резистор подстроечный</p>
<p>Резисторы нелинейные: терморезистор и варистор</p>	<p>Конденсатор постоянной емкости</p>	<p>Конденсаторы: оксидные полярный и неполярный</p>	<p>Конденсатор подстроечный</p>
<p>Конденсатор переменной емкости (КПЕ)</p>	<p>Катушка индуктивности, дроссель (L3 – с отводами)</p>	<p>Катушка, дроссель с магнитопроводом (L7 – с медным)</p>	<p>Трансформатор с тремя обмотками и электростатическим экраном</p>
<p>Диод, диодный мост</p>	<p>Стабилитрон (VD8 – двуханодный)</p>	<p>Динистор (VS1), триаки (VS2, VS3), симистор (VS4)</p>	<p>Транзистор p-n-p</p>
<p>Датчики неэлектрических величин</p>	<p>Коммутатор-электронный</p>	<p>Усилитель</p>	<p>Направление передачи сигнала</p>

<p>Транзистор n-p-n</p>	<p>Транзистор полевой с p-каналом</p>	<p>Транзистор полевой с изолированным затвором и p-каналом</p>	<p>Транзистор полевой с двумя изолированными затворами и n-каналом</p>
<p>Фоторезистор</p>	<p>Фото- и светодиод</p>	<p>Фототранзистор</p>	<p>Оптрон резисторный</p>
<p>Оптрон диодный</p>	<p>Контакт замыкающий (выключатель)</p>	<p>Контакт размыкающий</p>	<p>Контакт переключающий</p>
<p>Переключатель 2ПЗН</p>	<p>Переключатель 3ПЗН (среднее положение — нейтральное)</p>	<p>Выключатель и переключатель кнопочные (с самовозвратом)</p>	<p>Выключатель и переключатель кнопочные с возвратом в иск. положение повторным нажатием</p>
<p>Штырь и гнездо разъёмного соединителя (XW1-XW4 — коаксиального)</p>	<p>Вилка и розетка разъёмного соединителя</p>	<p>Штепсель и гнездо телефонные</p>	<p>Контакты разборного и неразборного соединений</p>

<p>Микрофон</p> <p>BM1 или BM2</p> <p>BM3</p> <p>BM4</p>	<p>Реле электромагнитное</p> <p>K1</p> <p>K1.1</p> <p>K1.2</p>	<p>Телефон (BF5 – головной)</p> <p>BF1</p> <p>BF2</p> <p>BF3</p> <p>BF4</p> <p>BF5</p>	<p>Головка громкоговорителя</p> <p>BA1</p> <p>BA2</p>
<p>Головка магнитная</p> <p>BS1</p> <p>BS2</p> <p>BS3</p>	<p>Гидрофон (ультразвуковой передатчик-приемник)</p> <p>BS5</p>	<p>Резонатор кварцевый, пьезокерамический</p> <p>ZQ1</p> <p>ZQ2</p> <p>ZQ3</p>	<p>Приборы электроизмерительные</p> <p>PA1</p> <p>PA2</p> <p>PA3</p> <p>PV1</p>
<p>Коллекторный электродвигатель постоянного тока</p> <p>M1</p>	<p>Электродвигатель асинхронный</p> <p>M2</p>	<p>Элемент гальванический, аккумуляторный, батарея элементов</p> <p>G1</p> <p>GB1</p>	<p>Лампы накаливания осветительная (EL1) и сигнальная (HL1, HL2)</p> <p>EL1</p> <p>HL1</p> <p>HL2</p>
<p>Антенны электрическая и магнитные</p> <p>WA1</p> <p>WA2</p> <p>WA3</p> <p>L1</p> <p>L2</p>	<p>Соединение с общим проводом (корпусом), заземление</p>	<p>Ответвления линий электрической связи</p>	<p>Экранированные линии связи</p>
<p>Усилитель операционный</p> <p>DA1</p>	<p>Компаратор KP554CA3 DA3</p> <p>DA3</p>	<p>Таймер KP1006BI1 DA4</p> <p>DA4</p>	<p>Элементы логические</p> <p>DD1.1</p> <p>DD2.1</p> <p>DD3.1</p> <p>DD4.1</p>

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение: учебник для вузов [Текст] / В. С. Левицкий. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 1994. – 384 с.
2. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению [Текст] / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – М.: Высш. шк., 1994. – 671 с.
3. Краткий справочник металлиста [Текст] / Под общ. ред. П. Н. Орлова, Е. А. Скороходова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 960 с.
4. Суворов, С. Г. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах [Текст]: справочник / С. Г. Суворов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 366 с.
5. Бубенников, А. В. Сборник задач по начертательной геометрии [Текст] / А. В. Бубенников. – М.: Высш. шк. – 198 с.
6. Гжиров, Р. И. Краткий справочник конструктора: справочник [Текст] / Р. И. Гжиров. – Ленинград: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1984. – 464 с.
7. Новичихина, Л. И. Справочник по техническому черчению [Текст] / Л. И. Новичихина. – Минск: Книжный дом, 2004. – 320 с.
8. Начертательная геометрия. Инженерная графика: метод, указания и контрольные задания для студентов-заочников инж.-техн. спец. вузов / С. А. Фролов, А. В. Бубенников, В. С. Левицкий, И. С. Овчинникова. – М.: Высш. шк., 1990. – 112 с.
9. ГОСТ 2.701-84 Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	4
1.1. Цель задания.....	4
1.2. Содержание и объем задания.....	4
2. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ВЫПОЛНЯЕМЫМ ЧЕРТЕЖАМ.....	4
3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ.....	5
3.1. Задача 7. Изображение и обозначение резьбовых деталей и соединений.....	5
3.2. Задача 8. Выполнение эскиза детали	14
3.3. Задача 9. Выполнение схемы электрической принципиальной.....	17
3.4. Задача 10. Детализирование сборочного чертежа.....	19
Приложение 1.....	22
Приложение 2.....	22
Приложение 3.....	23
Приложение 4.....	24
Приложение 5.....	31
Библиографический список.....	34

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению работ по курсу инженерной графики
для студентов заочной формы обучения
2 семестр

Составители:

Подоприхин Михаил Николаевич
Семькин Владимир Николаевич
Бесько Александр Васильевич
Проценко Вера Николаевна
Касаткина Ирина Николаевна
Янина Янина Александровна

Компьютерный набор В. Н. Проценко

Редактор Е. А. Четвертухина

Подписано в печать 14.07.2021.

Уч.-изд. л. 2,1.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп.,14