

Конструкторско-технологическая документация в РЭС

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к выполнению лабораторной работы № 1
для студентов специальности 11.05.01
«Радиоэлектронные системы и комплексы»
очной формы обучения*

Часть 3

Воронеж 2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра радиоэлектронных устройств и систем

Конструкторско-технологическая документация в РЭС

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к выполнению лабораторной работы № 1
для студентов специальности 11.05.01
«Радиоэлектронные системы и комплексы»
очной формы обучения*

Часть 3

Воронеж 2022

УДК 721:53(073)
ББК 38.113я7-5

Составитель Ю. В. Худяков

Конструкторско-технологическая документация в РЭС:
методические указания к выполнению лабораторной работы № 1 для студентов специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: Ю.В. Худяков. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2022. Ч.3.– 19 с.

В методических указаниях рассматриваются основные требования к чертежам электрических схем. Тематика лабораторной работы соответствует рабочей программе дисциплины «Конструкторско-технологическая документация в РЭС».

Предназначены для студентов 5 курса специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле КТД_УМД_ЛР1Ч3pdf.

Ил. 13. Библиогр.: 8 назв.

**УДК 721:53(073)
ББК 38.113я7-5**

Рецензент – А. В. Останков, д-р техн. наук, профессор
кафедры радиотехники ВГТУ

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

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания к выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с программой курса «Устройства функциональной электроники в радиоэлектронных системах и комплексах» для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

В указаниях рассматриваются основные ГОСТы, определяющие требования к электрическим схемам. Варианты заданий приведены в методических указаниях первой, второй и третьей части.

1. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ПО ЕСКД

Номером варианта электрической схемы являются две последние цифры зачетки.

1.1. ЦЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

- Получение практических навыков по оформлению чертежа схемы электрической принципиальной и перечня элементов по ЕСКД
- Подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Содержанием практической части работы является анализ работы предоставленного варианта электрической схемы и разработка чертежа схемы электрической принципиальной по ЕСКД.

Выполнение лабораторной работы проводится на ПЭВМ с использованием прикладной программы «SPlan»

Правила безопасности при выполнении лабораторной работы являются типовыми

3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Для выполнения лабораторной работы необходимо ознакомиться с ниже приведенными стандартами:

ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.301-68. Форматы.

ГОСТ 2.701-2008. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

ГОСТ 2.702-75. Правила выполнения электрических схем.

ГОСТ 2.708-81. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.

ГОСТ 2.710-81. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

ГОСТ 2.721-74. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

4. СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. ВЫБОР СПОСОБА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СХЕМЫ

Согласно ГОСТ 2.701-84 «Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению» понятие «устройство – это совокупность элементов, представляющая единую конструкцию (блок, плата, шкаф, механизм, разделительная панель и т.п.)». Устройство является частью изделия и может не иметь в изделии определенного функционального назначения. Электрическая схема изделия отражает все изделие в целом и состоит из электрических схем устройств.

Поэтому электрическая принципиальная схема изделия может быть представлена двумя способами:

- как одна схема всего изделия с выделением штрих-пунктирной линией схем устройств и присвоением им позиционных обозначений (А1, А2 и т.д.) и наименований с одним перечнем элементов, внутри которого элементы также разделены по устройствам;
- как пакет из упрощенного изображения схемы всего изделия и схем, составляющих его устройств и полностью раскрывающих упрощенное изображения схемы изделия с перечнями элементов для каждой схемы.

Выбор способа представления электрической принципиальной схемы зависит от программы выпуска (типа производства) и сложности изделия.

В условиях единичного или мелкосерийного производств процесс изготовления и регулировки изделия идет последовательно во времени и исполняется высококвалифицированными работниками. Поэтому процесс подготовки производства в этом случае упрощен, что выражается в меньшем количестве КД и более упрощенной форме ее представления, но в пределах требований ЕСКД.

В частности, спецификация изделия содержит по возможности минимальное число сборочных единиц. Последнее обусловлено экономическими требованиями унификации и минимизации числа рабочих мест при данном типе производстве. Процесс регулировки осуществляется для всего изделия в целом и как правило на одном рабочем месте. Регулировщику из документации предоставляется в большинстве случаев сборочный чертеж, схема электрическая принципиальная с перечнем элементов, а также краткое описание работы электрической схемы и инструкция по регулировке наиболее сложных и оригинальных частей схемы. Отсутствует даже схема расположения элементов по печатным платам. В случае возникновения трудностей предполагается оказание помощи со стороны разработчиков.

Поэтому для данного типа производства схему электрическую принципиальную наиболее удобно представлять в виде одной схемы. Более того, в этом случае, если имеется такая возможность, перечень элементов также желательно располагать на поле чертежа электрической схемы над основной надписью, отступив от нее не менее 12 мм.

В условиях серийного и массового производств процесс изготовления и регулировки изделия идет параллельно – последовательно во времени и выполняется работниками невысокой квалификации. Параллельность процесса производства диктуется сокращением времени производства и повышением производительности труда, а использование низкоквалифицированной рабочей силы – с целью снижения трудозатрат в структуре себестоимости. Поэтому процесс подготовки производства в этом случае проводится по полной программе. Состав и содержание КД должны быть достаточными для организации процесса серийного и массового производств в пределах требований ЕСКД.

В этом случае спецификация изделия содержит максимальное технически и экономически обоснованное число сборочных единиц и, следовательно, большое число рабочих мест по их изготовлению и регулировке. В виду низкой квалификации работников каждое рабочее место должно быть по максимуму оснащено документацией, информация в которой должна быть представлена в удобной для восприятия форме, но в пределах требований ЕСКД.

Конструкторские подразделения разработчика должны предоставлять КД, информация в которой должна быть максимально адаптирована к условиям данного типа производства. Однако на этапе проектирования они еще не знают на каком заводе будет производиться разрабатываемое ими изделие, или оно будет изготавливаться на нескольких заводах, каждый из которых имеет свои особенности по организации производства, номенклатуре, количеству и качеству оборудования, квалификации работников и т. Д. Поэтому разработчики привязывают содержание своей КД к некому усредненному технологическому процессу, называемому типовым технологическим процессом

В частности, разработчики предполагают, что регулировка каждой группы однотипных печатных плат будет вестись на отдельных рабочих местах. Поэтому каждая плата должна сопровождаться своей электрической принципиальной схемой, схемой расположения элементов, перечнем элементов и инструкцией по регулировке, то есть электрическую принципиальную схему всего надо представлять как пакет вложенных схем. Однако для простых электрических схем с небольшим общим числом элементов, основная масса которых расположена всего на одной печатной плате и несколькими элементами вне этой платы возможен вариант исполнения в виде одной схемы. Таковыми являются большинство вариантов лабораторной работы.

Адаптация типового технологического процесса под особенности конкретного производства (завода) является одной из составляющей организационно-технологической подготовки производства и проводится на этапе запуска изделия в производство совместными силами конструкторских,

экономических и технологических подразделений разработчика и производителя.

В частности, представленная разработчиками форма электрической схемы может корректироваться и после этого она должна содержать информацию, которая необходима только для выполнения работ на данном рабочем месте и не отвлекать внимание работника на остальные части электрической схемы. Например, какой-либо функциональный узел или функциональная группа электрической схемы сборки печатной платы. Таким же образом должна быть представлена информация и для других документов, обслуживающих данное рабочее место, что позволит работнику в течение достаточно короткого времени довести свои действия до автоматизма и повысить производительность своего труда.

5. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

89 Вариант 89 Стереосулитель (2 × 10 Вт) с регулировками тембра, баланса и громкости с компенсацией

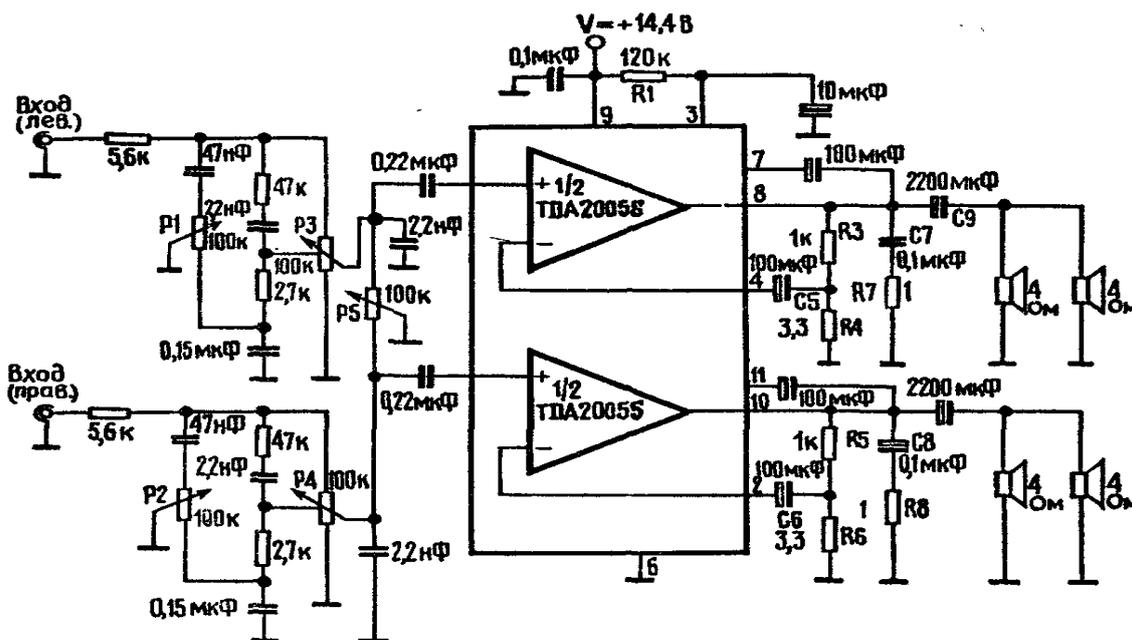


Рис. 1. Электрическая схема стереосулителя (2 × 10 Вт) с регулировками тембра, баланса и громкости с компенсацией

89.1 Пояснения

T1: первичная обмотка содержит 15 витков провода диаметром 0,72 мм на каркасе диаметром 6,3 мм без сердечника; вторичная обмотка – 4 витка того же провода. Коэффициент связи равен 1,0.

T2: первичная обмотка содержит 10 витков провода диаметром 0,72 мм на каркасе диаметром 6,3 мм без сердечника; вторичная обмотка – 2 витка того же провода. Коэффициент связи равен 1,0.

Можно использовать ИМС серий К171, К175. Можно использовать две микросхемы типа К174УН9 с типовыми цепями коррекции.

90 Вариант 90 Двухкаскадный УПЧ на частоту 60 МГц с коэффициентом усиления

$K_u = 80$ дБ и полосой пропускания $\sim 1,5$ МГц.

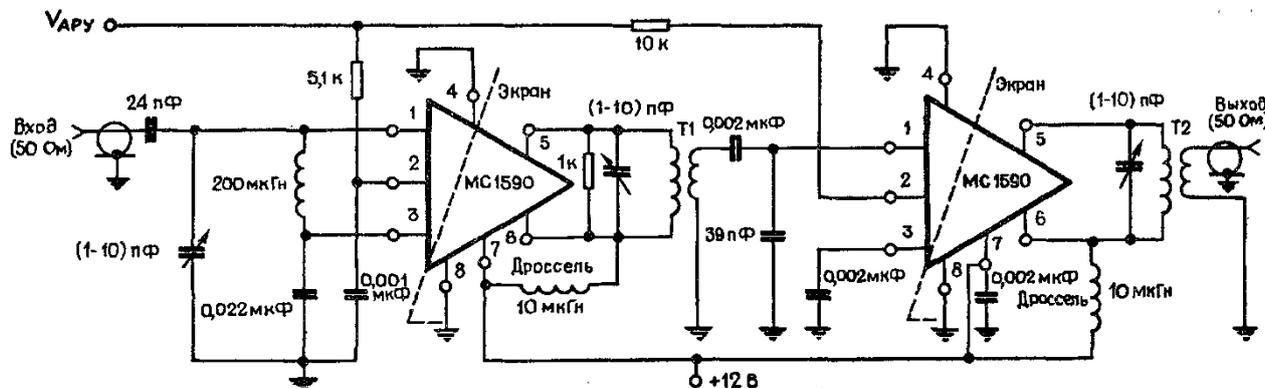


Рис. 2. Электрическая схема двухкаскадного УПЧ на частоту 60 МГц с коэффициентом усиления $K_u = 80$ дБ и полосой пропускания $\sim 1,5$ МГц.

91 Вариант 91 Линейный усилитель для передатчика мощностью 140 Вт в диапазоне 2-30 МГц

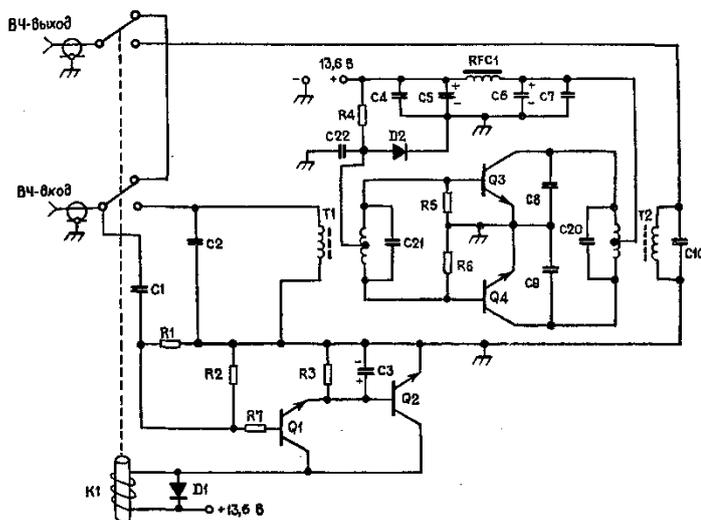


Рис. 3. Электрическая схема линейного усилителя для передатчика мощностью 140 Вт в диапазоне 2-30 МГц

$C_1 = 33$ пФ (слюдяной); $C_2 = 18$ пФ (слюдяной); $C_3 = 10$ мкФ (35 В для АМ-режима); $C_3 = 160$ мкФ (35 В для SSB-режима); $C_4 = 0,1$ мкФ (керамический); $C_5 = 10$ мкФ (35 В, электролитический); $C_6 = 1$ мкФ (танталовый); $C_7 = 1000$ пФ (керамический дисковый); $C_8 = C_9 = 330$ пФ (слюдяной); $R_1 = 100$ кОм (0,25 Вт); $R_2 - R_3 = 10$ кОм (0,25 Вт); $R_4 = 33$ Ом (5 Вт, проволочный), $R_5 = R_6 = 10$ Ом (0,5 Вт); $R_7 = 100$ Ом (0,25 Вт).

RFC1 - 9 ферритовых бусин на проводе диаметром 1,25 мм; D1 - 1N4001; D2 - 1N4997; Q1, Q2 - 2N4401; Q3, Q4 - MIF4S4; T1, T2 - трансформаторы 16 : 1; C20 = 910 пФ (слюдяной); C21 = 1100 пФ (слюдяной); C10 = 24 пФ (слюдяной); C22 = 500 мкФ (3 В, электролитический); K1 - высокочастотное реле.

Возможны замены: 1N4001 на КД208; 1N4997 на КД510А; 2N4401 на КТ630А; MRF454 на КТ927А.

92 Вариант 92. 80-ти ваттный усилитель мощности на диапазон частот 143-156 МГц

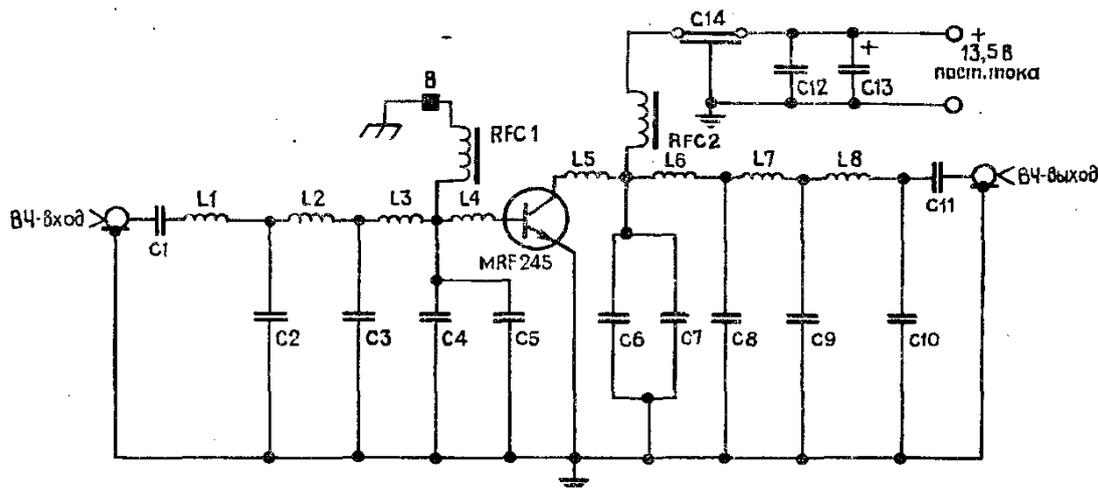


Рис. 4. Электрическая схема 80-ти ваттного усилителя мощности на диапазон частот 143—156 МГц

$C1 = C11 = 500$ пФ (слюдяной); $C2 = C9 = 10$ пФ; $C3 = 60$ пФ; $C4 = C5 = C6 = C7 = 250$ пФ; $C8 = 80$ пФ; $C10 = 40$ пФ; $C12 = 0,1$ мкФ (керамический); $C13 = 47$ мкФ (танталовый); $C14 = 680$ пФ (проходной керамический).

RFC1 - дроссель (0,15 мкГн); RFC2 - 10 витков из провода $d = 1,25$ мм с внутренним диаметром катушки 6,3 мм; В - 3 ферритовые бусины.

Полосковые линии: L1 - 12×3 мм; L2 - 35×3 мм; L3 - 40×3 мм; L4, L5 - 3×3 мм; L6 - 27×3 мм; L7 - 8×3 мм; L8 - 30×3 мм.

Печатная плата из фольгированного стеклодиэлектрика с $\epsilon = 5$, толщиной 1,6 мм.

Разъемы типа BNC (CP-50). Можно использовать транзистор КТ930А.

93 Вариант 9 Двухтактный линейный усилитель мощностью 100 Вт на диапазон частот 420—450 МГц

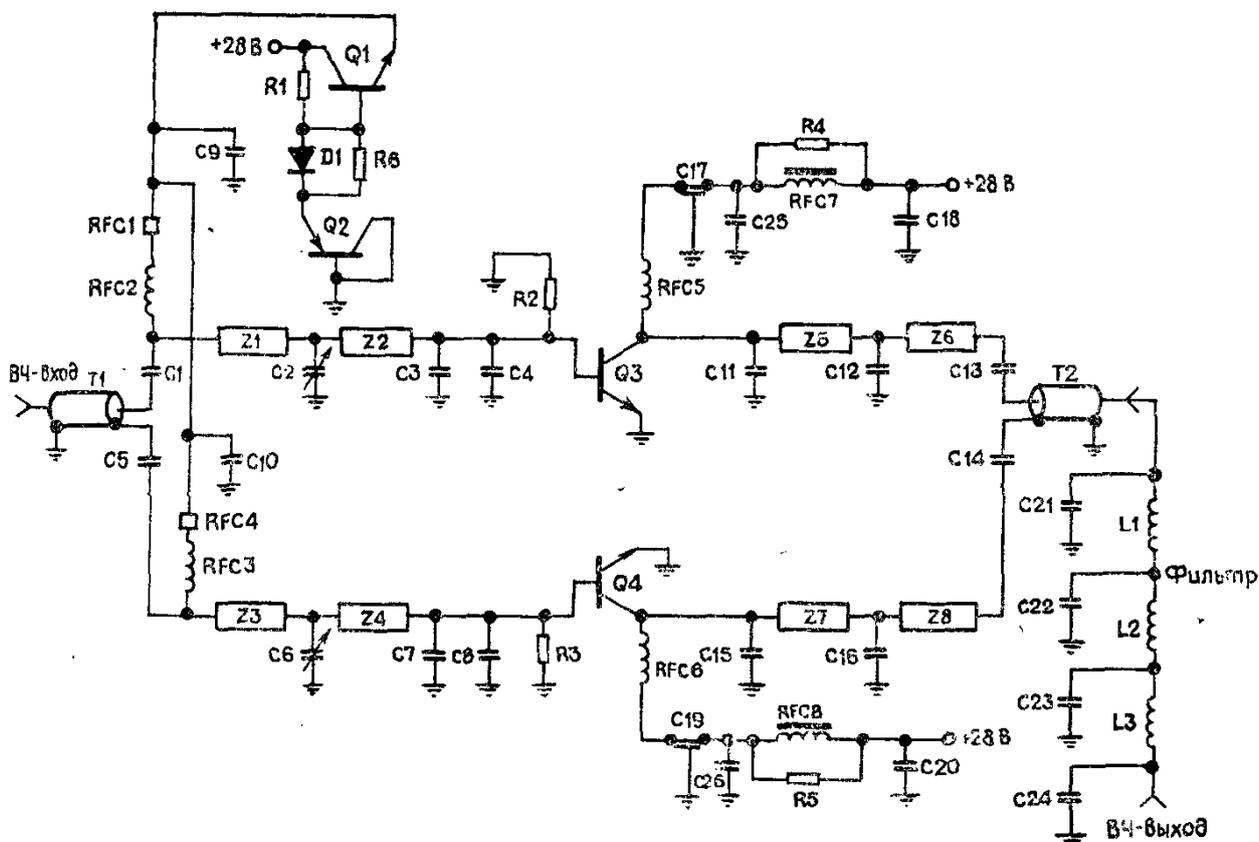


Рис. 5. Электрическая схема двухтактного линейного усилителя мощностью 100 Вт на диапазон частот 420—450 МГц

T1 и T2 – коаксиальные трансформаторы длиной 64 мм; R1 = 1 кОм (0,5 Вт); R2 = 10 Ом (0,5 Вт); R3 = 10 Ом (0,5 Вт); R4 = R5 = 5,6 Ом (1 Вт); R6 = 2,7 Ом (0,25 Вт).

Микрополосковые линии: Z1 и Z3 – 45,7 × 5,08 мм; Z2 и Z4 – 7,62 × 5,08 мм; Z5 и Z7 – 7,62 × 3,81 мм; Z6 и Z8 – 35,6 × 8 мм.

RFC1, RFC4 – ВЧ-дрессели с ферритовым сердечником; RFC2, RFC3 – дрессели (0,15 мкГн); RFC5, RFC6 – 1 виток из провода $d_1 = 0,96$ мм на оправке $d_2 = 8$ мм; RFC7, RFC8 – дрессели цепи питания.

C1 = C3 = C4 = C5 = C7 = C8 = C11 = C15 = 40 пФ (керамические высокочастотные); C12 = C16 = 25 пФ (керамические высокочастотные); C13 = C14 = C22 = C23 = 15 пФ (керамические высокочастотные); C9 = C10 = C18 = C20 = 1 мкФ (танталовые); C21 = C24 = 10 пФ (керамические высокочастотные); C2 = C6 – керамические подстроечные; C17 = C19 = 1000 пФ (керамические проходные); C25 = C26 = 0,1 мкФ (керамические).

L1 = 24 нГн (отрезок провода диаметром 2,1 мм, длиной 31 мм); L2 = 12 нГн (отрезок провода диаметром 2,1 мм, длиной 15,5 мм); L3 = 24 нГн (отрезок

провода диаметром 2,1 мм, длиной 31 мм). Печатная плата из фольгированного стеклодиэлектрика $\epsilon = 5$ размерами $200 \times 100 \times 1,5$ мм.

Q1 – 2N5192; Q2 – 2N5194; Q3, Q4 – MRF309; D1 – 1N4001. Возможны замены 2N5192 на КТ815А, 2N5194 на КТ814Д; MRF309 на КТ909Е; 1N 4001 – КД20

94 Вариант 94. Модуль 60-ти ваттного усилителя на диапазон частот 225 – 400 МГц

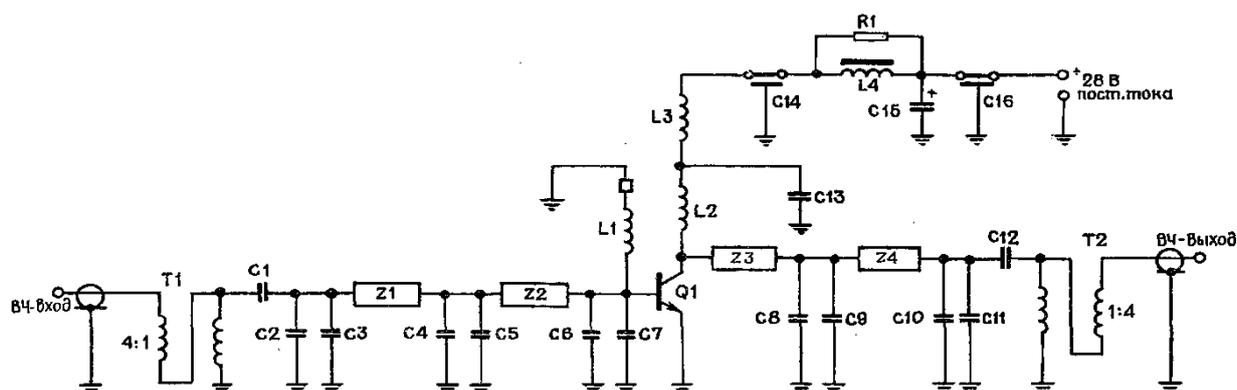


Рис. 6. Электрическая схема модуля 60-ти ваттного усилителя на диапазон частот 225 – 400 МГц

$C1 = 62$ пФ; $C2 = C8 = 27$ пФ; $C3 = 24$ пФ; $C4 = 15$ пФ; $C5 = C9 = 30$ пФ; $C6 = C7 = 50$ пФ; $C10 = 10$ пФ; $C11 = 5,1$ пФ; $C12 = 150$ пФ; $C13 = 270$ пФ; $C14 = C16 = 680$ пФ (проходные керамические); $C15 = 1,0$ мкФ (50 В, танталовый). Все конденсаторы, кроме $C14 = C16$ – бескорпусные керамические высокочастотные.

L1 – ВЧ-дроссель (0,15 мкГн); L2 – 1 виток из провода диаметром 0,72 мм на оправке диаметром 3,2 мм; L3 – ВЧ-дроссель (0,15 мкГн); L4 – дроссель питания; Q1 – 2N6439; R1 – 10 Ом (2 Вт); T1, T2 – миниатюрные коаксиальные трансформаторы 25 Ом, длиной ~ 57 мм. Печатная плата из фольгированного фторопласта толщиной 0,78 мм. В схеме можно использовать транзистор КТ930А.

95 Вариант 95 25-ти ваттный усилитель на диапазоне частот 450 — 470 МГц

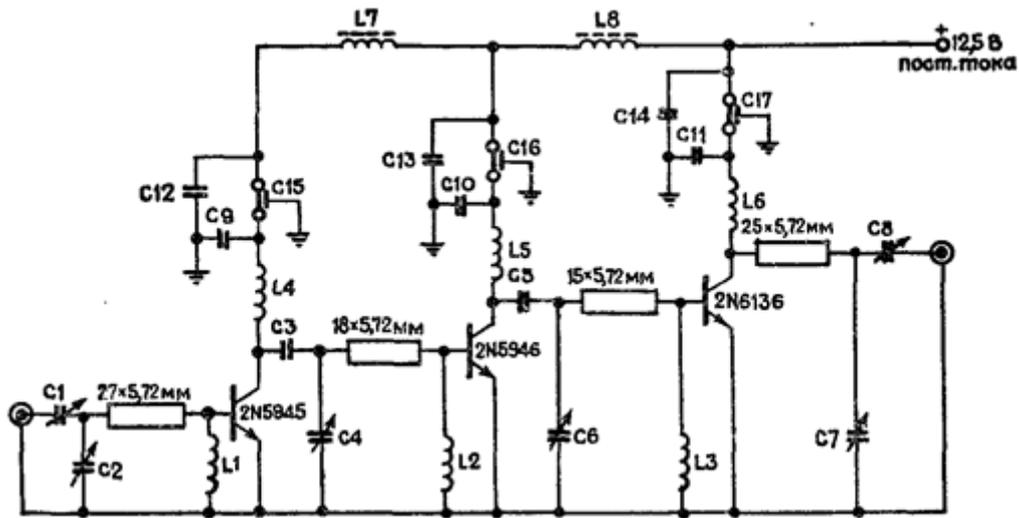


Рис. 7. Электрическая схема 25-ти ваттного усилителя на диапазоне частот 450 — 470 МГц

$C1 = C2 = C4 = C6 = C7 = C8 = 1,5 - 20$ пФ (подстроенные); $C3 = C5 = 10$ пФ (слюдяные); $C9 = C10 = C11 = 0,1$ мкФ (керамические); $C12 = C13 = C14 = 1$ мкФ (танталовые); $C15 = C16 = C17 = 470$ пф (проходные керамические).

$L1 - L3$ – ВЧ-дроссели (3,9 мкГн) с ферритовым сердечником; $L4 - L6$ – 5 витков из про-вода диаметром 0,95 мм на каркасе диаметром 5 мм; $L7, L8$ — дроссели питания.

Печатная плата толщиной 5 мм из двустороннего фольгированного стеклопластика. Возможны замены: 2N5945 на КТ934А; 2N5946 на КТ934Б; 2N6136 на КТ9334В.

96 Вариант 9 Усилитель с напряжением питания 12,5 В.

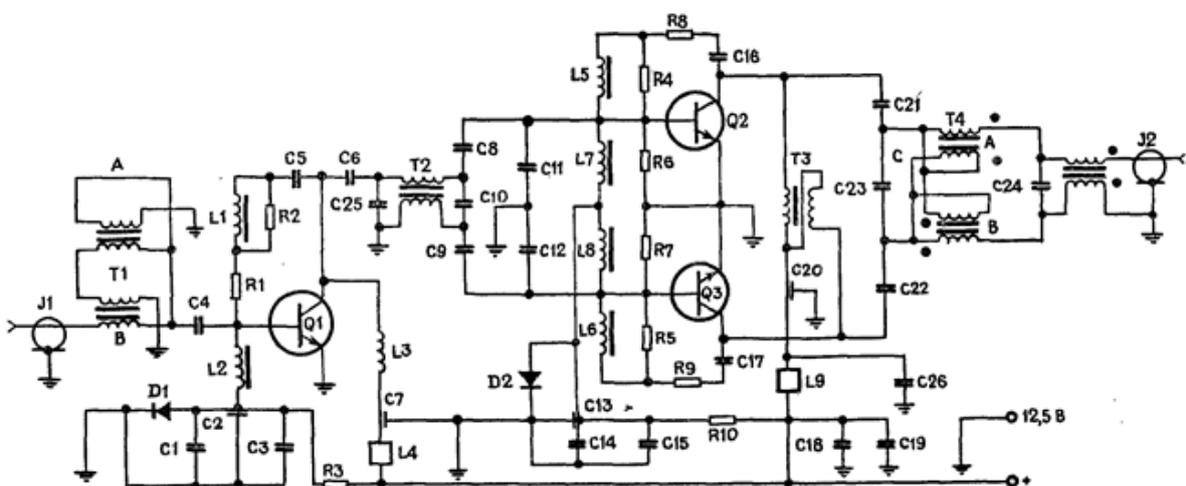


Рис. 8. Электрическая схема усилителя с напряжением питания 12,5 В

C1 = C14 = C18 = 0,1 мкФ (керамические); C2 = C7 = C13 = C20 = 1 нФ (проходные керамические); C3 = 100 мкФ (3 В); C4 = C6 = 33 нФ (майларовые); C5 = 4,7 нФ (майларовый); C8 = C9 = 15 и 33 нФ в параллель (майларовые); C10 = 470 пФ (слодяной); C11 = C12 = 560 пФ (слодяные); C15 = 1000 мкФ (3 В); C16 = C17 = 15 нФ (майларовые); C19 = 10 мкФ (15 В); C21, C22 – по два майларовых конденсатора 68 нФ в параллель; C23 = 330 пФ (слодяной); C24 = 39 пФ (слодяной); C25 = 680 пФ (слодяной); C26 = 10 нФ (керамический).

R1 = R6 = R7 = 10 Ом (0,5 Вт, углеродистые); R2 = 51 Ом (0,5 Вт, углеродистый); R3 = 240 Ом (1 Вт, проволочный); R4 = R5 = 18 Ом (1 Вт, углеродистые); R8 = R9 = 27 Ом (2 Вт, углеродистые); R10 = 33 Ом (6 Вт, проволочный).

L1 – дроссель (0,22 мкГн); L2, L7, L8 дроссели (10 мкГн); L5 = L6 = 0,15 мкГн; L3 = 1,0 мкГн – 25 витков из провода диаметром 0,48 мм на резисторе 100 Ом (2 Вт); L4, L9 – по 3 ферритовых бусины каждая.

Трансформатор Т1 содержит 4 витка (А) и 6 витков (В) двумя скрученными парами из про-вода диаметром 0,48 мм (шаг скрутки 3 на 1 см); трансформатор Т2 содержит 6 витков двумя скрученными парами из провода диаметром 0,6 мм (шаг скрутки 3 на 1 см); трансформатор Т3 со-держит 4 витка двумя скрученными парами из провода диаметром 0,95 мм (шаг скрутки 2,4 на 1 см); трансформатор Т4 содержит по 5 витков (для А и В) двумя скрученными парами из провода диаметром 0,6 мм (шаг скрутки 3 на 1 см). Катушка С содержит 8 витков скрученной парой из провода диаметром 0,6 мм.

Q1 – 2N6367; Q2, Q3 – 2N6368; D1 – 7N4001; D2 – 1N4997; J1, J2 – разъемы типа BNC. Возможны замены: 2N6367 на КТ934А; 2N6368 на КТ934Б; 1N4001 на КД208; 1N4997 на КД510А.

97 Вариант 97. Генератор, управляемый напряжением, на диапазон 10 Гц – 10 кГц

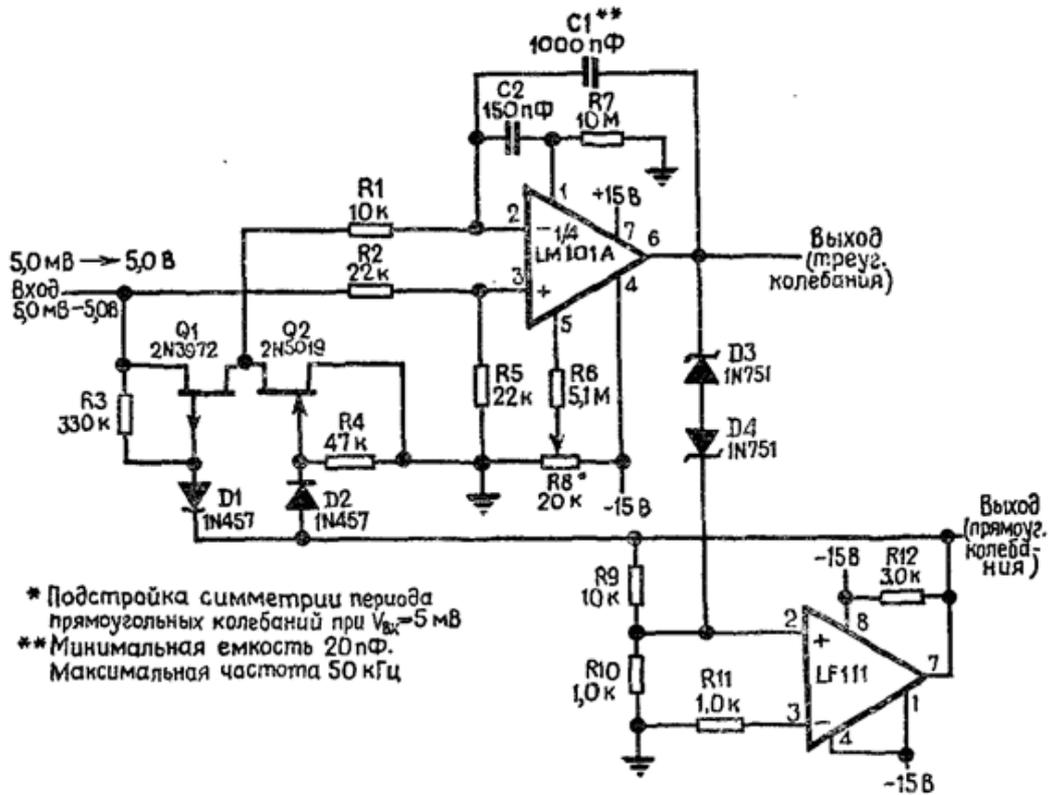


Рис. 9. Электрическая схема генератора, управляемого напряжением, на диапазон 10 Гц – 10 кГц

Возможны замены: 2N3972 на КП302В; 2N5019 на КП103К; 1N457 на КД514А; LM101А на К153УД6; 1N751 на КС147А; LF111 на К554СА3А

98 Вариант 98 Генератор синусоидальных колебаний, управляемый напряжением

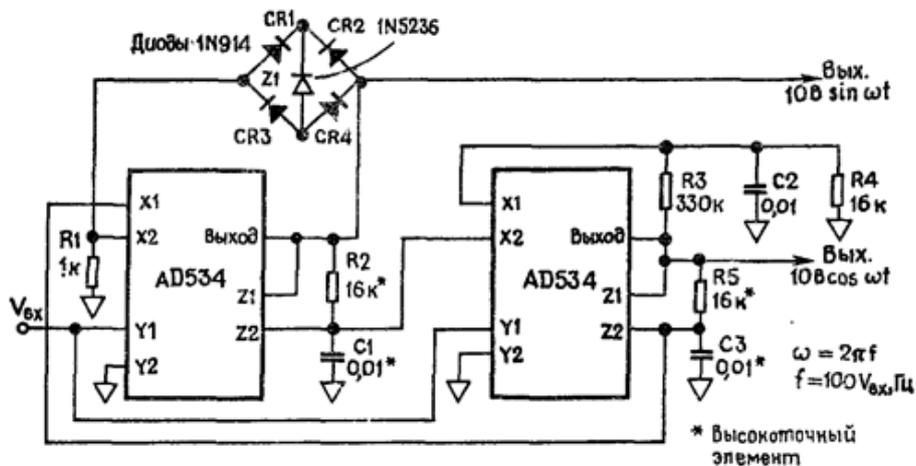


Рис. 10. Электрическая схема генератора синусоидальных колебаний, управляемого напряжением

Возможны замены: 1N914 на КД521А; 1N5236 на КС210; AD534 на К525ПС3.

99 Вариант 99 Простой супергетеродинный радиоприемника

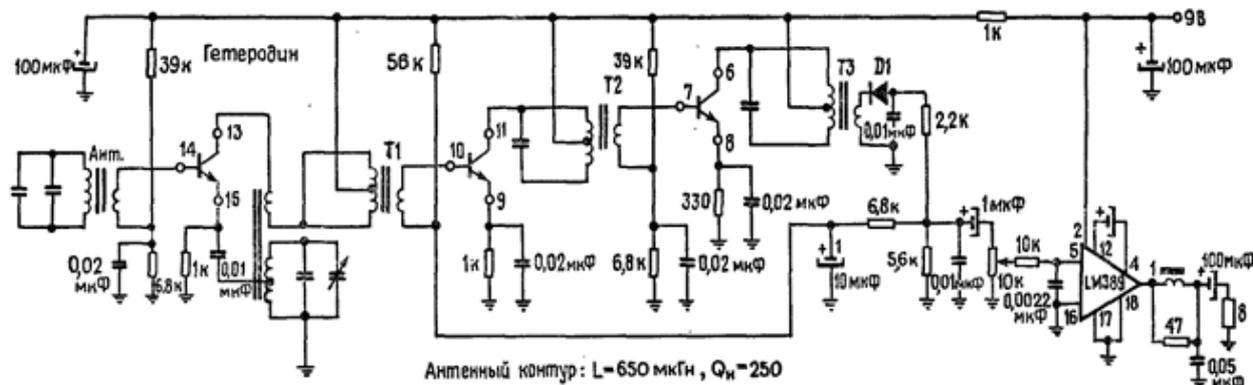


Рис. 11. Электрическая схема простого супергетеродинного радиоприемника

Возможны замены: LM389 на К174УН4 (в типовом включении); D1 – любой маломощный германиевый диод. Транзисторы – любые кремниевые транзисторы типа КТ315 или аналогичные. Можно использовать сборку типа К198НТ3.

100 Вариант 100. АМ-радиоприемник на одной микросхеме

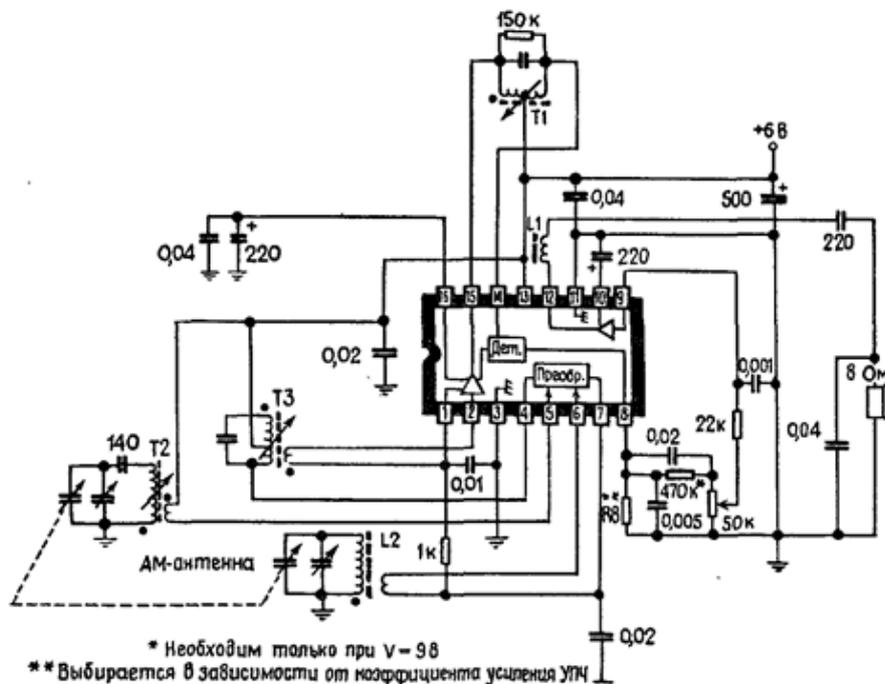


Рис. 12. Электрическая схема АМ-радиоприемника на одной микросхеме

100.1 Пояснения

Провода громкоговорителя необходимо располагать как можно дальше от антенны. Катушка L1 и конденсатор емкостью 0,04 мкФ, шунтирующий громкоговоритель, могут отсутствовать.

L1 – НЧ-дроссель 10 мкГн ($Q_{и} = 2$ на частоте 2,52 МГц, 3 витка на ферритовой бусине); L2 – антенный АМ контур ($Q = 250$, отношение витков 110:10, на стержне из материала М400 размерами $\varnothing 10 \times 90$ мм)

T1 – контур АМ-детектора ($C = 390$ пФ, $Q = 130$ на частоте 455 кГц, 100 витков с отводом от середины). T2 — контур АМ-гетеродина (460 мкГн, $Q = 120$ на частоте 796 кГц, отношение витков 110:11); T3 – ПЧ-АМ-трансформатор ($C = 180$ пФ, $Q = 145$ на частоте 455 кГц, отношение витков 155:10, отвод от 127-го витка первичной обмотки). Можно использовать ИМС К174ХА10 (в типовом включении).

101 Вариант 101 Приемник коммерческого диапазона частот

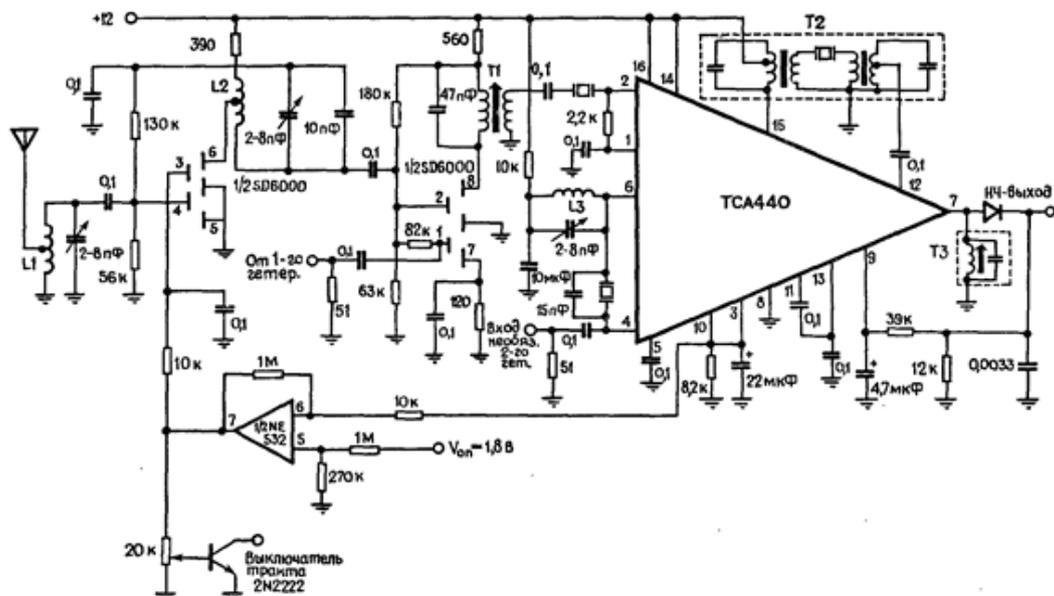


Рис. 13. Электрическая схема приемника коммерческого диапазона частот

Возможны замены: SD6000 на два транзистора КП306Б; NE532 на К551УД2; 2N2222 на КТ315Б; TCA440 на К174ХА2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные методические указания направлены на изучение основных требований к электрическим схемам и выполнение схемы по заданию в соответствии с ними. При необходимости углубить теоретические знания по рассмотренным темам следует обратиться к библиографическому списку.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2.109-73. Основные требования к чертежам. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – 37 с.
2. ГОСТ 2.301-68. Форматы. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – 12 с.
3. ГОСТ 2.701-2008. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2008. – 33 с.
4. ГОСТ 2.702-75. Правила выполнения электрических схем. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – 32 с.
5. ГОСТ 2.708-81. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – 37 с.
6. ГОСТ 2.710-81. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – 19 с.
7. ГОСТ 2.721-74. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – 21 с.
8. Э.Т. Романычева Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / Э.Т. Романычева, А.К.Иванова, А.С.Куликов [и др.]; Под. ред. Э.Т.Романычевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1989. – 448 с.:ил.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. Представление чертежа схемы электрической принципиальной по ЕСКД..	3
1.1. Цель лабораторной работы	3
2. Содержание работы.....	3
3. Теоретические сведения	3
4. Содержание и порядок выполнения работы.....	4
4.1. Выбор способа представления схемы	4
5. Варианты заданий.....	6
Заключение.....	16
Библиографический список.....	17

Конструкторско-технологическая документация в РЭС

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к выполнению лабораторной работы № 1
для студентов специальности 11.05.01
«Радиоэлектронные системы и комплексы»
очной формы обучения*

Часть 3

Составитель
Худяков Юрий Васильевич

В авторской редакции

Подписано к изданию 22.09.2022.
Уч.-изд. л. 0,8.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84