

Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

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

Часть 1

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

**Основы конструирования
и технологии производства
радиоэлектронных средств**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

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

Часть 1

Воронеж 2022

УДК 721:53(073)
ББК 38.113я7-5

Составитель Ю. В. Худяков

Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств: 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.1.– 42 с.

В методических указаниях рассматриваются правила оформления электрических схем согласно ЕСКД. Тематика лабораторной работы соответствует рабочей программе дисциплины «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств».

Предназначены для студентов 3 курса специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» очной формы обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле ОКТПРЭС_УМД_ЛР1Ч1pdf.

Ил. 36. Табл. 2. Библиогр.: 10 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 «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств» для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

В указаниях рассматриваются основные правила оформления различных типов электрических схем согласно ЕСКД.

1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Целью лабораторной работы является:

- анализ представленной электрической схемы согласно номеру варианта;
- разработка электрической структурной схемы;
- разработка электрической принципиальной схемы;
- разработка электрической функциональной схемы.

1.1. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Содержанием практической части работы является анализ представленной согласно номеру варианта электрической схемы, разработка, при необходимости, электрической функциональной схемы, а также электрической принципиальной схемы с описанием ее работы.

Выполнение лабораторной работы проводится на ПЭВМ с использованием прикладных программ «SPlan», «OrCad» и других графических редакторах электрических схем, у которых имеется библиотека элементов, выполненных согласно ЕСКД. В случае отсутствия такой библиотеки, ее нужно создать вручную.

Варианты заданий представлены в п.5. Номер варианта соответствует порядковому номеру в списке группы.

Правила безопасности при выполнении лабораторной работы являются типовыми.

2. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

2.1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем лабораторной работе согласно ГОСТ 2.701-2008 «СХЕМЫ. Виды и типы. Общие требования к выполнению» использованы следующие термины с соответствующими определениями:

- вид схемы: классификационная группировка схем, выделяемая по признакам принципа действия, состава изделия и связей между его составными частями;
- тип схемы: классификационная группировка, выделяемая по признаку их основного назначения;

- линия взаимосвязи: отрезок линии, указывающей на наличие связи между функциональными частями изделия;
- функциональная часть: элемент, устройство, функциональная группа;
- элемент схемы: составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии (установке) и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение и собственные условные обозначения;
- устройство: совокупность элементов, представляющая единую конструкцию;
- функциональная группа: совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию;
- функциональная цепь: совокупность элементов, функциональных групп и устройств (или совокупность функциональных частей) с линиями взаимосвязей, образующих канал или тракт определенного назначения;
- установка: условное наименование объекта в энергетических сооружениях, на который выпускается схема.

2.2. ВИДЫ И ТИПЫ СХЕМ

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

Виды схем в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия (установки), и их коды, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Виды схем и их коды

Вид схемы	Определение	Код вида схемы
Схема электрическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, действующие при помощи электрической энергии, и их взаимосвязи	Э
Схема гидравлическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, использующие жидкость, и их взаимосвязи	Г
Схема пневматическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, использующие воздух, и их взаимосвязи	П
Схема газовая (кроме пневматической схемы)	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, действующие с использованием газа, и их взаимосвязи	Х
Схема кинематическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений механические составные части и их взаимосвязи	К
Схема вакуумная	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части изделия, действующие при помощи вакуума либо создающие вакуум, и их взаимосвязи	В
Схема оптическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений оптические составные части изделия по ходу светового луча	Л
Схема энергетическая	Документ, содержащий в виде условных изображений или обозначений составные части энергетических установок и их взаимосвязи	Р
Схема деления	Документ, содержащий в виде условных обозначений состав изделия, входимость составных частей, их назначение и взаимосвязи	Е
Схема комбинированная	Документ, содержащий взаимосвязи различных видов схем одного типа	С

Виды схем в зависимости от основного назначения подразделяются на типы. Типы схем и их коды представлены в таблице 2.

Таблица 2

Типы схем и их коды

Тип схемы	Определение	Код типа схемы
Схема структурная	Документ, определяющий основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи	1
Схема функциональная	Документ, разъясняющий процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или изделия (установки) в целом	2
Схема принципиальная (полная)	Документ, определяющий полный состав элементов и взаимосвязи между ними и, как правило, дающий полное (детальное) представление о принципах работы изделия (установки)	3
Схема соединителей (монтажная)	Документ, показывающий соединения составных частей изделия (установки) и определяющий провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (разъемы, платы, зажимы и т.п.)	4
Схема подключения	Документ, показывающий внешние подключения изделия	5
Схема общая	Документ, определяющий составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации	6
Схема расположения	Документ, определяющий относительное расположение составных частей изделия (установки), а при необходимости, также жгутов (проводов, кабелей), трубопроводов, световодов и т.п.	7
Схема объединения	Документ, содержащий элементы различных типов схем одного вида	0
Примечание – Наименования типов схем, указанные в скобках, устанавливают для электрических схем энергетических сооружений		

Наименование и код схемы определяют их вид и тип. Наименование схемы комбинированной определяют комбинацией видов схем одного типа. Наименование схемы объединенной определяют комбинацией типов схем одного вида. Код схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы (см. таблицу 1), и цифровой части, определяющей тип схемы (см. таблицу 2): например, схема электрическая принципиальная – Э3; схема гидравлическая соединений – Г4; схема деления структурная – Е1; схема электрогидравлическая принципиальная – С3; схема электрогидропневмокинематическая принципиальная – С3; схема электрическая соединений и подключения – Э0; схема гидравлическая структурная, принципиальная и соединений – Г0.

Схемы структурные разрабатывают при проектировании изделий (установок) на стадиях, предшествующих разработке схем других типов, и пользуются ими для общего ознакомления с изделием (установкой).

Схемами функциональными пользуются для изучения принципов работы изделий (установок), а также при их наладке, контроле и ремонте.

Схемами принципиальными пользуются для изучения принципов работы изделий (установок), а также при их наладке, контроле и ремонте. Они служат основанием для разработки других конструкторских документов, например схем соединений (монтажных) и чертежей.

Схемами соединений (монтажными) пользуются при разработке других конструкторских документов в первую очередь, чертежей, определяющих прокладку и способы крепления проводов, жгутов, кабелей и трубопроводов в изделии (установке), также для осуществления присоединений и при контроле, эксплуатации и ремонте изделий (установок).

Схемами подключения пользуются при разработке других конструкторских документов, а также для осуществления подключений изделий и при их эксплуатации.

Схемами общими пользуются при ознакомлении с комплексами, а также при их контроле и эксплуатации. Схему общую на сборочную единицу допускается разрабатывать при необходимости.

Схемами расположения пользуются при разработке других конструкторских документов, а также при эксплуатации и ремонте изделий (установок).

2.3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ СХЕМ

Комплект (номенклатура) схем на изделие должна определяться в зависимости от особенностей изделия (установки).

Количество типов схем на изделие (установку) должно быть минимальным, но в совокупности они должны содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта изделия (установки).

Между схемами одного комплекта конструкторских документов на изделие (установку) должна быть установлена однозначная связь, которая обеспечила бы возможность быстрого отыскания одних и тех же элементов (устройств, функциональных групп), взаимосвязей или соединений на всех схемах данного комплекта.

При выборе форматов листов следует учитывать:

- объем и сложность проектируемого изделия (установки);
- необходимую степень детализации данных, обусловленную назначением схемы;
- условия хранения и обращения схем;
- особенности и возможности техники выполнения, репродуцирования и (или) микрофильмирования схем;
- возможность обработки схем средствами вычислительной техники.

Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушая ее наглядности и удобства пользования ею.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия (установки) не учитывают или учитывают приближенно.

Условно графические обозначения (УГО) элементов, устройств, функциональных групп и соединяющие их линии взаимосвязи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей.

Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями УГО должно быть не менее 1.0 мм.

Расстояние между соседними параллельными линиями взаимосвязи должно быть не менее 3.0 мм. Расстояние между отдельными УГО должно быть не менее 2,0 мм.

Устройства, имеющие самостоятельную принципиальную схему, выполняют на схемах в виде фигуры сплошной линией, равной по толщине линиям взаимосвязи.

Функциональную группу или устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, выполняют на схемах в виде фигуры из контурных штрихпунктирных линий, равных по толщине линиям взаимосвязи.

При проектировании изделия, в которое входят несколько разных устройств, на каждое устройство рекомендуется выполнять самостоятельную принципиальную схему.

При оформлении схем изделия (установки), в состав которого входят устройства, имеющие самостоятельные принципиальные схемы, каждое такое устройство рассматривают как элемент схемы изделия и изображают его в виде прямоугольника или УГО. ему присваивают позиционное обозначение и записывают в перечень элементов одной позицией.

При выполнении схем применяют следующие графические обозначения:

- УГО, установленные в стандартах ЕСКД, а также построенные на их основе;
- прямоугольники;
- упрощенные внешние очертания.

При необходимости применяют нестандартизованные УГО. При применении нестандартизованных УГО и упрощенных внешних очертаний на схеме приводят соответствующие пояснения.

УГО, для которых установлено несколько допустимых (альтернативных) вариантов выполнения, различающихся геометрической формой или степенью детализации, следует применять, исходя из вида и типа разрабатываемой схемы в зависимости от информации, которую необходимо передать на схеме графическими средствами. При этом на всех схемах одного типа, входящих в комплект документации, должен быть применен один выбранный вариант обозначения.

Применение на схемах тех или иных УГО определяют правилам и выполнения схем определенного вида и типа.

УГО элементов изображают в размерах, установленных в соответствующих стандартах ЕСКД на УГО. УГО, соотношения размеров которых приведены в соответствующих стандартах на модульной сетке, должны изображаться на схемах в размерах, определяемых по вертикали и горизонтали количеством шагов модульной сетки M (см рисунок 1). При этом шаг модульной сетки для каждой схемы может быть любым, но одинаковым для всех элементов и устройств данной схемы.

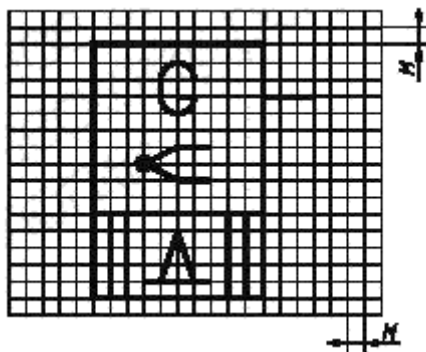


Рис. 1. Пример изображения УГО на модульной сетке

УГО элементов, размеры которых в указанных стандартах не установлены, следует изображать на схеме в размерах, в которых они выполнены в соответствующих стандартах на УГО. Размеры УГО, а также толщины их линий должны быть одинаковыми на всех схемах для данного изделия (установки).

Все размеры УГО допускается пропорционально изменять.

УГО элементов, используемых как составные части обозначений других элементов (устройств) допускается изображать уменьшенными по сравнению с остальными элементами (например, резистор в ромбической антенне, клапаны в разделительной панели).

УГО на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линий взаимосвязи.

УГО элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол, кратный 90° , если в соответствующих стандартах отсутствуют специальные указания. Допускается УГО поворачивать на угол, кратный 45° , или изображать зеркально повернутыми. Если при повороте или зеркальном изображении УГО может нарушиться смысл или удобочитаемость обозначения, то такие обозначения должны быть изображены в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах.

УГО, содержащие цифровые или буквенно-цифровые обозначения, допускается поворачивать против часовой стрелки только на угол 90° или 45° .

Линии взаимосвязи выполняют толщиной от 0,2 до 1,0 мм в зависимости от форматов схемы и размеров УГО. Рекомендуемая толщина линий – от 0,3 до 0,4 мм. Линии взаимосвязи должны состоять из горизонтальных и

вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. В отдельных случаях допускается применять наклонные отрезки линий взаимосвязи, длину которых следует по возможности ограничивать

Линии взаимосвязи, переходящие с одного листа или одного документа на другой, следует обрывать за пределами изображения схемы без стрелок. Рядом с обрывом линии взаимосвязи должно быть указано обозначение или наименование, присвоенное этой линии (например, номер провода, номер трубопровода, наименование сигнала или его сокращенное обозначение и т.п.), и в круглых скобках номер листа схемы и зоны при ее наличии при выполнении схемы на нескольких листах, например лист 5 зона А6 (5, А6), или обозначение документа при выполнении схем самостоятельными документами, на который переходит линия взаимосвязи.

Линии взаимосвязи должны быть показаны, как правило, полностью.

Линии взаимосвязи в пределах одного листа, если они затрудняют чтение схемы, допускается обрывать. Обрывы линий взаимосвязи заканчивают стрелками. Около стрелок указывают места обозначений прерванных пиний, например, подключения, и (или) необходимые характеристики цепей, например полярность, потенциал, давление, расход жидкости и т.п.

Элементы (устройства, функциональные группы), входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь обозначения в соответствии со стандартами на правила выполнения конкретных видов схем.

Обозначения могут быть буквенные, буквенно-цифровые и цифровые.

На схемах допускается помещать различные технические данные в виде текстовой информации, характер которых определяется назначением схемы. Такие сведения указывают либо около УГО (по возможности справа или сверху), либо на свободном поле схемы. Около УГО элементов и устройств помещают, например, номинальные значения их параметров, а на свободном поле схемы – диаграммы, таблицы, текстовые указания (диаграммы последовательности временных процессов, циклограммы, таблицы замыкания контактов коммутирующих устройств, указания о специфических требованиях к монтажу и т.п.).

Текстовые данные приводят на схеме в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически или в виде УГО.

Содержание текста должно быть кратким и точным. В надписях на схемах не должны применяться сокращения слов, за исключением общепринятых или установленных в стандартах.

Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут быть расположены:

- рядом с УГО;
- внутри УГО;
- над линиями взаимосвязи;
- в разрыве линий взаимосвязи;

- рядом с концами линий взаимосвязи;
- на свободном поле схемы.

Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно горизонтальным участкам соответствующих линий. При большой плотности схемы допускается вертикальная ориентация данных.

На схеме около УГО элементов, требующих пояснения в условиях эксплуатации (например, переключатели, потенциометры, регуляторы и т.п.) помещают соответствующие надписи, знаки или графические обозначения.

Надписи, знаки или УГО, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки. Если на изделие должна быть нанесена надпись в кавычках, то на поле схемы приводят соответствующие указания.

Над основной надписью допускается помещать необходимые технические указания, например требования о недопустимости совместной прокладки некоторых проводов, жгутов, кабелей, трубопроводов. минимально допустимые размеры между проводами, жгутами, жгутами и кабелями, трубопроводами, данные о специфичности прокладки и защиты проводов, жгутов, кабелей и трубопроводов и т.п.

При выполнении схемы на нескольких листах технические указания, являющиеся общими для всей схемы следует располагать на свободном поле (по возможности над основной надписью) первого листа схемы, а технические указания, относящиеся к отдельным элементам, располагают или в непосредственной близости от изображения элемента, или на свободном поле того листа, где они являются наиболее необходимыми для удобства чтения схемы.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа. Для электронных документов перечень элементов выполняют только в виде самостоятельного документа.

Перечень элементов оформляют в виде таблицы (см. рисунок 2). заполняемой сверху вниз.

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Dimensions: Header height 15, Data row height 8 min, Column widths 28, 110, 10, Total width 185.

Рис. 2. Параметры таблицы с перечнем элементов

В графах таблицы указывают следующие данные:

- в графе «Поз. обозначение» – позиционные обозначения элементов, устройств и функциональных групп;
- в графе «Наименование»: для элемента (устройства) – наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, межгосударственный стандарт, стандарт Российской Федерации,

стандарт организации, технические условия); для функциональной группы – наименование;

- в графе «Примечание» – рекомендуется указывать технические данные элемента (устройства), не содержащиеся в его наименовании.

При выполнении перечня элементов на первом листе схемы его располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

При выпуске перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы «П» и кода схемы, к которой выпускают перечень, например код перечня элементов к гидравлической принципиальной схеме – ПГЗ. При этом в основной надписи (графа 1) указывают наименование изделия, а также наименование документа «Перечень элементов». Перечень элементов записывают в спецификацию после схемы, к которой он выпущен.

Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по ГОСТ 2.104 (формы 2 и 2а).

При разбивке поля схемы на зоны перечень элементов дополняют графой «Зона» (см. рисунок 3), указывая в ней обозначение зоны, в которой расположен данный элемент (устройство).

The diagram shows a table header with five columns: 'Зона', 'Поз. обозначение', 'Наименование', 'Кол.', and 'Примечание'. The table has a height of 15 units. The 'Зона' column is 8 units wide. The 'Поз. обозначение' column is 28 units wide. The 'Наименование' column is 110 units wide. The 'Кол.' column is 10 units wide. The 'Примечание' column is 8 min units wide. The total width of the table is 185 units.

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Рис. 3. Вид перечня элементов при разбивке схемы на зоны

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. При выполнении на схеме цифровых обозначений в перечень их записывают в порядке возрастания.

Запись элементов, входящих в каждое устройство (функциональную группу), начинают с наименования устройства или функциональной группы, которое записывают в графе «Наименование» и подчеркивают. При автоматизированном проектировании наименование устройства (функциональной группы) допускается не подчеркивать. Ниже наименования устройства (функциональной группы) должна быть оставлена одна свободная строка, выше – не менее одной свободной строки. На рисунке 4 представлен пример заполненного перечня элементов.

Пол. обозначение	Наименование	Кол.	Примечания
L1	Катушка индуктивности ЛБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	1	
	Резисторы		
R1	МЛТ-0,5-300 кОм $\pm 5\%$ ГОСТ ...	1	
R2	1 СП-1-1-560 Ом $\pm 20\%$ -А-ВС- -3-12,5 ГОСТ ...	1	
R3	ПЭВ-10-3 кОм $\pm 5\%$ ГОСТ ...	1	
	Резисторы МЛТ ГОСТ ...		
	Резисторы СП ГОСТ ...		
R4	МЛТ-0,5-150 кОм $\pm 10\%$	1	
R5	1 СП-1-1-560 Ом $\pm 10\%$ -А-ВС-3-12,5	1	
R6	МЛТ-0,5-150 кОм $\pm 10\%$	1	
R7, R8	МЛТ-0,25-100 кОм $\pm 10\%$	2	
R9	1 СП-1-1-560 Ом $\pm 10\%$ -А-ВС-3-12,5	1	
Ф1	Фильтр ЛБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	1	
	Гидроклапаны предохранительные ГОСТ ...		
КП1	Клапан 10-100-1К-11	1	
КП2 - КП4	Клапан 10-320-1К-11	3	

Рис. 4. Пример заполненного перечня элементов

3. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ

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

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

Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии.

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

На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применен прямоугольник. При этом наименования, типы и обозначения рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников.

При большом количестве функциональных частей допускается взамен наименований, типов и обозначений проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо. В этом случае наименования, типы и обозначения указывают и таблице, помещаемой на поле схемы.

Допускается помещать на схеме поясняющие надписи, диаграммы или таблицы, определяющие последовательность процессов во времени, а также

указывать параметры в характерных точках (величины токов, напряжений, формы и величины импульсов, математические зависимости и т.д.)

4. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ

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

Функциональные части и связи между ними на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД. Отдельные функциональные части допускается изображать в виде прямоугольников.

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

На схеме должны быть указаны:

- для каждой функциональной группы обозначение, присвоенное ей на принципиальной схеме и (или) ее наименование;
- если функциональная группа изображена в виде условного графического обозначения, то ее наименование не указывают;
- для каждого устройства, изображенного в виде прямоугольника. — позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, его наименование и тип и (или) обозначение документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, технические условия), на основании которого это устройство применено;
- для каждого устройства, изображенного в виде условного графического обозначения, позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, его тип и (или) обозначение документа;
- для каждого элемента — позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, и (или) его тип.

Наименования, типы и обозначения рекомендуется вписывать в прямоугольники. На схеме рекомендуется указывать технические характеристики функциональных частей (рядом с графическими обозначениями или на свободном поле схемы).

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

5. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Вариант 1

Антенный усилитель для диапазона частот 150 – 210 МГц

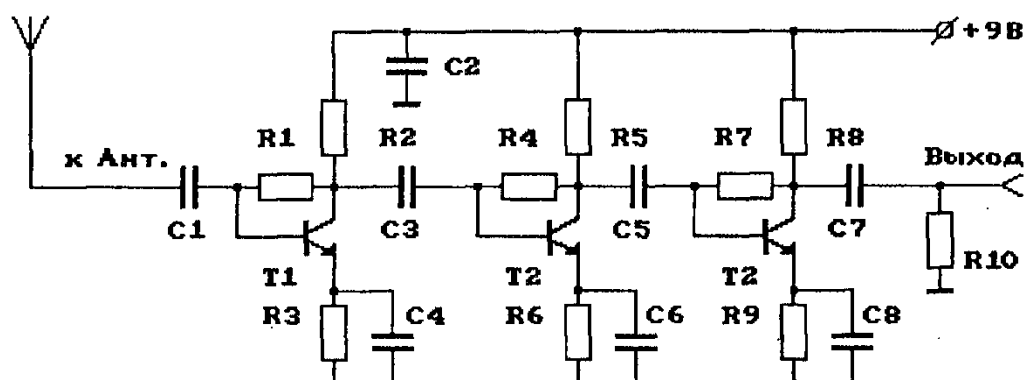


Рис. 5. Антенный усилитель для диапазона частот 150 – 210 МГц

Параметры: $R_1 = 47\text{к}$, $R_2 = 470$, $R_3 = 110$, $R_4 = 47\text{к}$, $R_5 = 470$, $R_6 = 110$, $R_7 = 47\text{к}$, $R_8 = 470$, $R_9 = 110$, $R_{10} = 75$; $C_1 = 15$, $C_2 = 1\text{н}$, $C_3 = 15$, $C_4 = 22$, $C_5 = 15$, $C_6 = 22$, $C_7 = 15$, $C_8 = 22$.

Вариант 2

Антенный усилитель для диапазона частот 470 – 790 МГц.

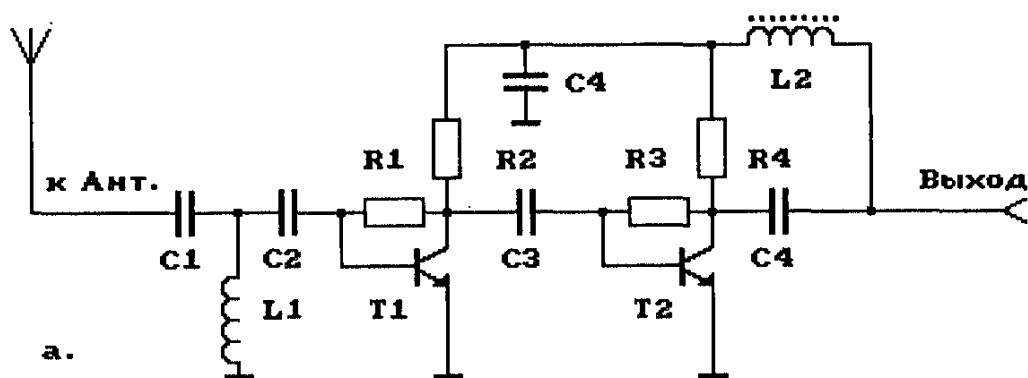


Рис. 6. Антенный усилитель для диапазона частот 470 – 790 МГц

Параметры: $R_1 = 150\text{к}$, $R_2 = 1\text{к}$, $R_3 = 75\text{к}$, $R_4 = 680$; $C_1 = 3.3$; $C_2 = 10$, $C_3 = 100$, $C_4 = 6800$, $C_5 = 100$; T_1, T_2 – КТ3101А-2, КТ3115А-2, КТ3132А-2.

Конденсаторы C_1, C_2 типа КД-1, остальные – КМ-5 или К10-17В.

L_1 – ПЭВ-2 0.8 мм, 2.5 витка, диаметр намотки 4 мм. L_2 – ВЧ-дроссель, 25 мкГн.

Вариант 3

Схема измерителя для настройки антенн передатчиков.

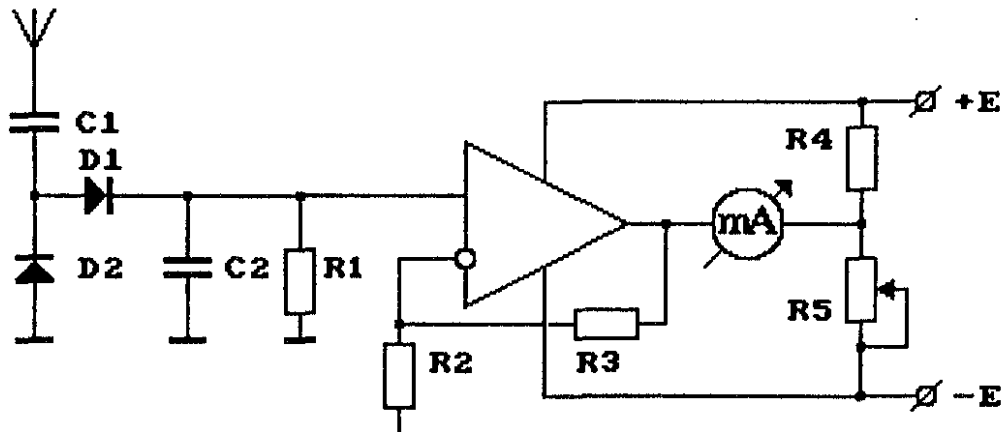


Рис. 7. Схема измерителя для настройки антенн передатчиков

$C_1 = 10$, $C_2 = 1$ н; D_1, D_2 – ГД507, $R_1 = 100$ к-1М, $R_2 = 100$ -1к, $R_3 = 10$ к-100к, $R_4 = 100$ -10к, $R_5 = 100$ -10к, ОУ – любой, например серии 140, R_3 – установка коэффициента усиления, R_5 – установка нуля.

Вариант 4

АМ – конвертор КВ в СВ с фиксированной частотой гетереодина.

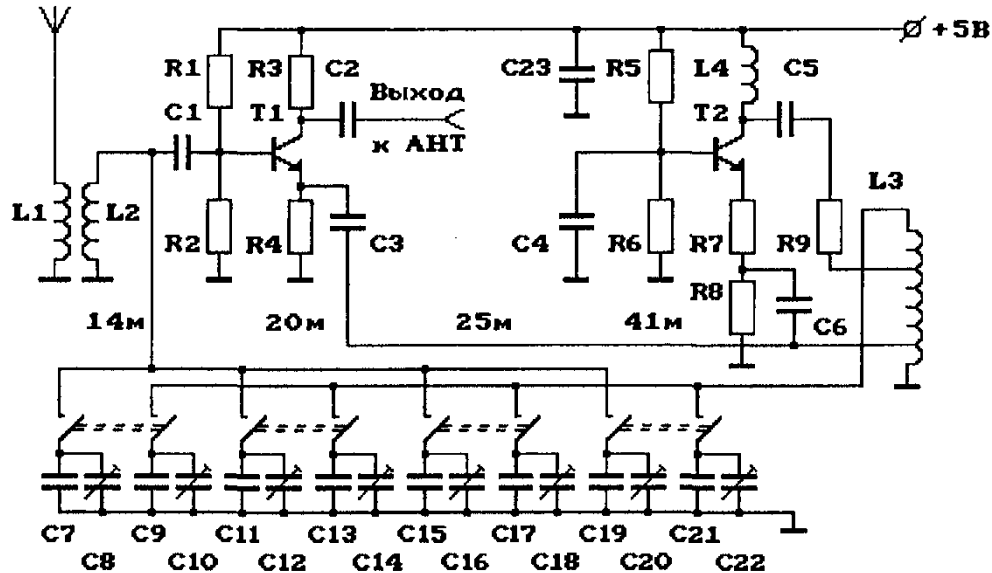


Рис. 8. АМ – конвертор КВ в СВ с фиксированной частотой гетереодина

$R_1 = 15$ к, $R_2 = 10$ к, $R_3 = 300$, $R_4 = 1$ к, $R_5 = 6.2$ к, $R_6 = 3$ к, $R_7 = 13$, $R_8 = 1$ к, $R_9 = 27$; $C_1 = 10$ н, $C_2 = 6.8$ н, $C_3 = 10$ н, $C_4 = 10$ н, $C_5 = 10$ н, $C_6 = 6.8$ н, $C_7 = 30$, $C_8 = 6-25$, $C_9 = 47$, $C_{10} = 6-25$, $C_{11} = 47$, $C_{12} = 6-25$, $C_{13} = 91$, $C_{14} = 6-25$, $C_{15} = 180$, $C_{16} = 6-25$, $C_{17} = 220$, $C_{18} = 6-25$, $C_{19} = 390$, $C_{20} = 6-25$, $C_{21} = 620$,

$C_{22} = 6-25$; T_1, T_2 – ГТ311 или аналогичные, могут быть использованы кремниевые транзисторы, например КТ3102, КТ315 и т.д. Конденсаторы типа КЛС, КМ, КД и т.д.

Катушки наматывают на каркасах 5мм. L_1, L_2 размещены на общем каркасе на расстоянии 5 мм одна от другой. L_1 – 22 витка ПЭЛШО 0.2, ширина 5 мм. L_2 – 8 витков ПЭЛ 0.64, с шагом 1.5 мм. L_3 – 13.5 витка ПЭЛ 0.41, с шагом 0.5 мм, отводы от 0.5 и 8.5 витков, считая от заземленного вывода. L_4 – дроссель, 80 витков ПЭЛ 0.12, ширина 10 мм. Переключатель КВ поддиапазона 81-112к.

Вариант 5

УКВ – ЧМ конвертер (65,8 – 73 МГц в 95.8 – 103 МГц) с использованием полевых транзисторов.

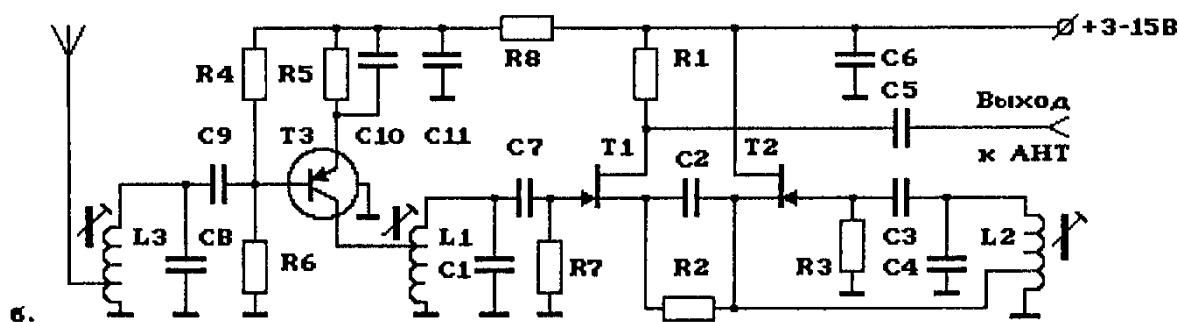


Рис. 9. УКВ – ЧМ конвертер (65,8 – 73 МГц в 95.8 – 103 МГц) с использованием полевых транзисторов

$R_1 = 1\text{к}$, $R_2 = 2\text{к}$, $R_3 = 100\text{к}$, $R_4 = 6.8\text{к}$, $R_5 = 360$, $R_6 = 16\text{к}$, $R_7 = 100\text{к}-1\text{М}$, $R_8 = 100-300$; $C_1 = 33$, $C_2 = 6.8\text{н}$, $C_3 = 100$, $C_4 = 51$, $C_5 = 100$, $C_6 = 6.8\text{н}$, $C_7 = 47-100$, $C_8 = 33$, $C_9 = 36-100$, $C_{10} = 160-360$, $C_{11} = 1\text{н}-10\text{н}$; T_1, T_2 – КП303Г, В, Д, можно использовать полевые транзисторы КП307, КП302 и др. T_3 – КТ3127, КТ3128 или аналогичные, могут быть использованы транзисторы ГТ313. Конденсаторы типа КЛС, КМ, КД и т.д. L_1, L_2, L_3 – на каркасах диаметром 4-5 мм длиной 8-10 мм, провод ПЭВ-2 0.3-0.4 мм; L_1, L_3 – 1-4 витков, L_2 – 2-8 витков, подстроечники – латунные.

Вариант 6
УКВ радиоприемник на K174XA34

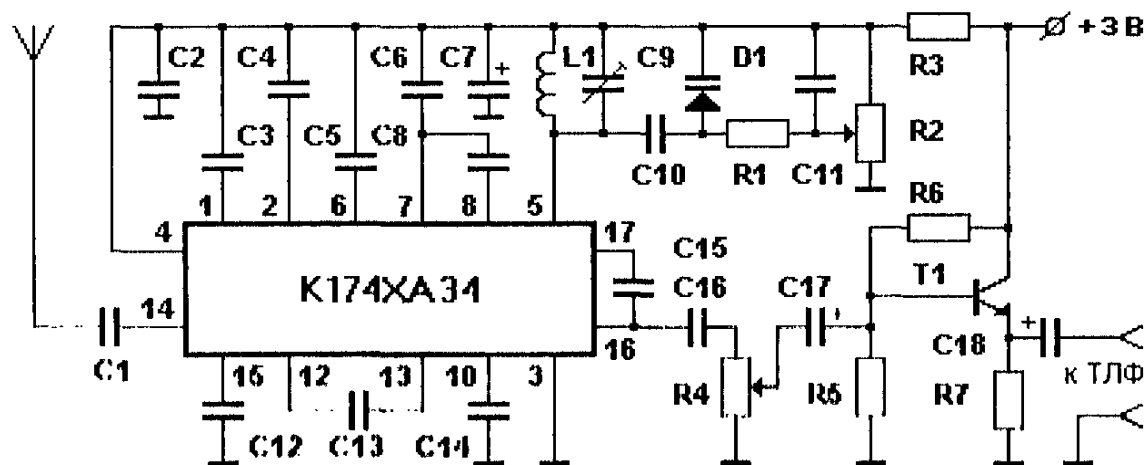


Рис. 10. УКВ радиоприемник на K174XA34

$R_1 = 100\text{к}$, $R_2 = 47\text{к}$, $R_3 = 33-62$, $R_4 = 10\text{к}$, $R_6 = 100\text{к}$, $R_7 = 1\text{к}-2\text{к}$; $C_1 = 68$, $C_2 = 0.1$, $C_3 = 0.1$, $C_4 = 0.1$, $C_5 = 0.1$, $C_6 = 1500$, $C_7 = 47\text{мкФ} - 100\text{мкФ}$, $C_8 = 820$, $C_9 = 4-15$, $C_{10} = 100$, $C_{11} = 0.1$, $C_{12} = 100$, $C_{13} = 6800$, $C_{14} = 0.1$, $C_{15} = 300$, $C_{16} = 0.33$, $C_{17} = 5\text{мкФ}-10\text{мкФ}$, $C_{18} = 50\text{ мкФ}$; $T_1 - \text{КТ3102, КТ315}$; $L_1 - \text{бескаркасная, внутренний диаметр 3 мм, 7 витков провода ПЭВ 0.31 мм.}$

Вариант 7
АМ-приемник на 27 МГц

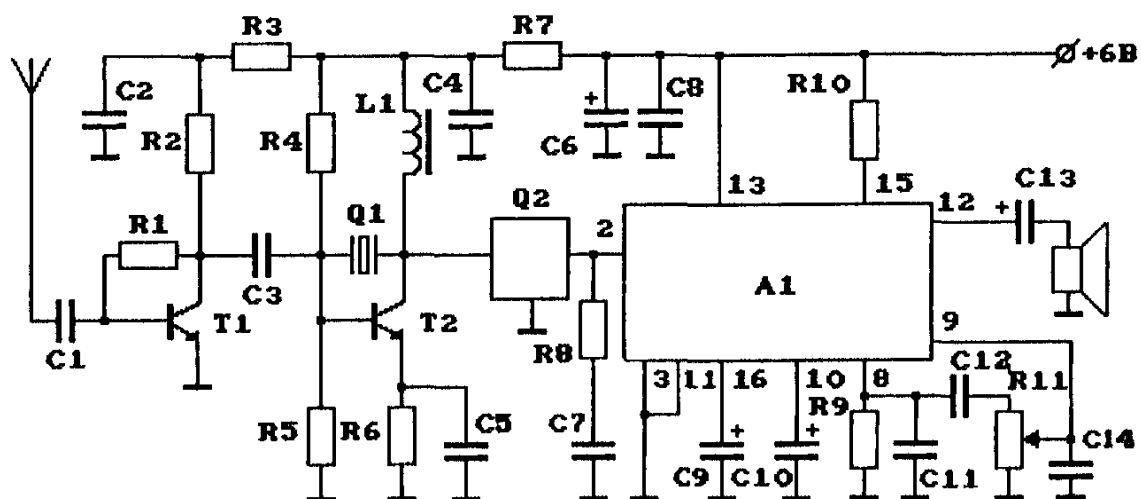


Рис. 11. АМ-приемник на 27 МГц

Это вариант схемы АМ-приемника на 27 МГц, созданного на базе специализированной микросхемы K174XA10. Селективность (избирательность) обеспечивается используемым в составе приемника пьезокерамическом

фильтром. На входе данного устройства использован одностранзовый УВЧ (по схеме с ОЭ), следующий каскад представляет собой совмещенные гетеродин и смеситель, далее — фильтр на 465 кГц и объединенные в одной микросхеме остальные элементы приемника: усилитель НЧ, детектор и УНЧ. В качестве антенны этого радиоприемника можно использовать, телескопическую антенну или толстый медный провод.

$R_1 = 100-150\text{к}$, $R_2 = 510-560$, $R_3 = 150-200$, $R_4 = 6.8\text{к}$, $R_5 = 3.3\text{к}$, $R_6 = 1\text{к}$, $R_7 = 300-360$, $R_8 = 10\text{к}$, $R_9 = 15\text{к}$, $R_{10} = 4.7\text{к}$, $R_{11} = 15\text{к}$, $C_1 = 50-100$, $C_2 = 0.1$, $C_3 = 50-100$, $C_4 = 0.1$, $C_5 = 4.3\text{н}-6.8\text{н}$, $C_6 = 50\text{мкФ}-200\text{мкФ}$, $C_7 = 0.1$, $C_8 = 0.1$, L_1 — дроссель, например Д0.1 100мкН.

T_1, T_2 — КТ3102; A_1 — К174ХА10.

Вариант 8

УКВ ЧМ-передатчик

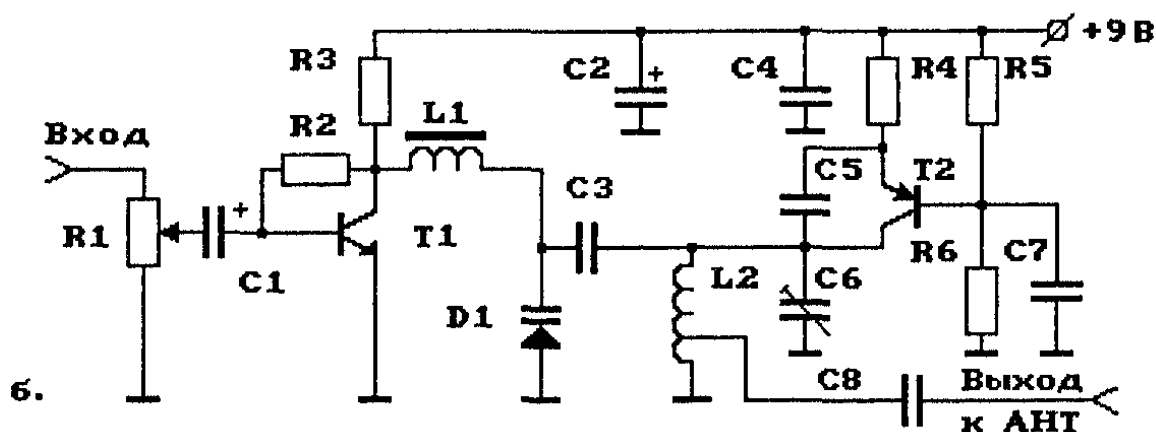
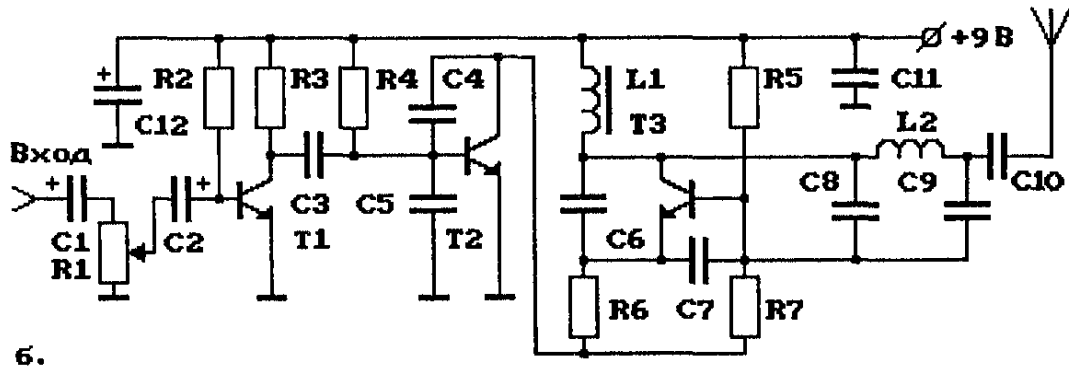


Рис. 12. УКВ ЧМ-передатчик

$R_1 = 1\text{к}-10\text{к}$, $R_2 = 500\text{к}-1.0$ (требуется подстройка), $R_3 = 3\text{к}-10\text{к}$, $R_4 = 510$, $R_5 = 6.2\text{к}$, $R_6 = 20\text{к}$; $C_1 = 4.7\text{мкФ}-20\text{мкФ}$, $C_2 = 4.7\text{мкФ}-20\text{мкФ}$, $C_3 = 10$, $C_4 = 1\text{н}-10\text{н}$, $C_5 = 10-50$, $C_6 = 20-30$, $C_7 = 1\text{н}-10\text{н}$, $C_8 = 10-15$; T_1 — КТ3102, КТ315 или любой другой НЧ- или ВЧ-транзистор с граничной частотой не менее 300 МГц; D_1 — варикап Д901А, В, КВ102 или аналогичные; L_1 — дроссель, например, Д0.1 40-100 мкГн; катушка L_2 — бескаркасная, внутренний диаметр — 6 мм, диаметр провода 0.8 мм, желательно посеребренный, L_2 — 3-1 витка.

Вариант 9

АМ передатчик на 27 МГц



б.

Рис. 13. АМ передатчик на 27 МГц

$R_1 = 1\text{к}-10\text{к}$, $R_2 = 160\text{к}$, $R_3 = 6.8\text{к}$, $R_4 = 180\text{к}$, $R_5 = 43\text{к}$, $R_6 = 750$, $R_7 = 15\text{к}$; $C_1 = 4.7\text{мкФ}-20\text{мкФ}$, $C_2 = 4.7\text{мкФ}-20\text{мкФ}$, $C_3 = 4.7\text{мкФ}-20\text{мкФ}$, $C_4 = 0.022$, $C_5 = 0.022$, $C_6 = 18$, $C_7 = 82$, $C_8 = 68$, $C_9 = 120$, $C_{10} = 15$, $C_{11} = 10\text{н}-33\text{н}$; T_1, T_2, T_3 – КТ3102, КТ315 или другие аналогичные транзисторы; L_1 – ВЧ-дроссель, например, Д0.1 индуктивностью 60 мкГн или самодельный – 100 витков ПЭВ-2 на резисторе МЛТ-0.5 более 100к; L_2 – на полистироловом каркасе диаметром 7 мм с подстроечником диаметром 2.8 мм и длиной 12 мм из феррита 600НН, 8.5 витка провода ПЭЛШО 0.18 (можно ПЭВ-2 0.15 или 0.2), намотанных витков к витку у основания каркаса катушки задающего генератора.

Вариант 10

Передатчик с широтно-импульсной модуляцией инфракрасного излучения.

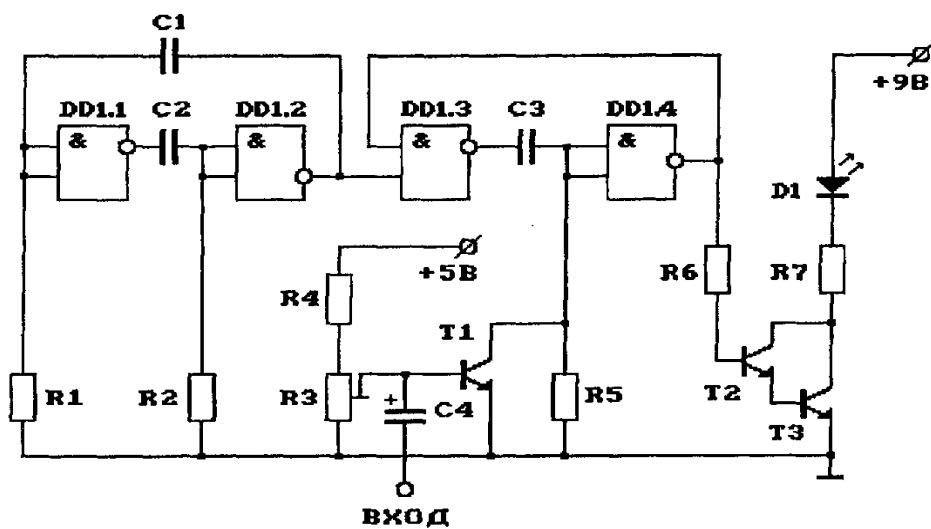


Рис. 14. Передатчик с широтно-импульсной модуляцией инфракрасного излучения

$R_1 = 4.7\text{к}$, $R_2 = 4.7\text{к}$, $R_3 = 1\text{к}$ (задает начальное смещение на T_1 , настраивают по минимуму искажений), $R_4 = 1\text{к}$, $R_5 = 560$, $R_6 = 20$, (ограничивает ток через ИФ-светодиод, уменьшает влияние разброса параметров светодиода и повышает температурную стабильность, средний ток через излучающий диод – 250мА-300мА); $C_1 = 2200$, $C_2 = 2200$, $C_3 = 0.01$, $C_4 = 10\text{ мкФ}$; DD_1 – К153ЛА3; T_1 – КТ3102 или другие аналогичные транзисторы; T_2 – КТ815 или другие аналогичные транзисторы, возможно использование T_1 и T_2 одного транзистора КТ827; D_1 – АЛ119А.

Вариант 11

УНЧ с высоким входным сопротивлением

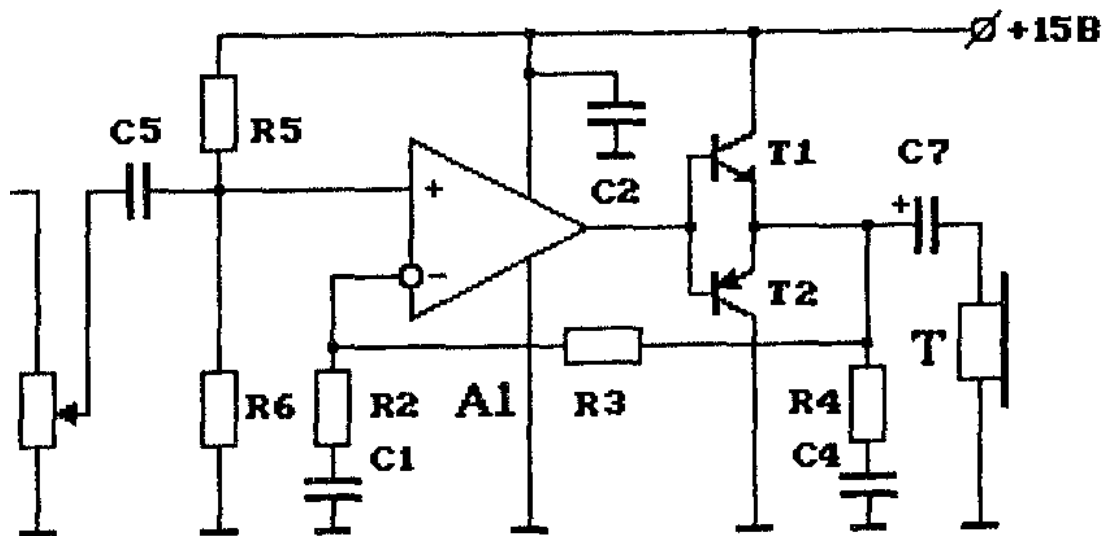


Рис. 15. УНЧ с высоким входным сопротивлением

$R_1 = 100\text{к}-1\text{м}$ (регулировка громкости), $R_2 = 10\text{к}-20\text{к}$ (регулировка чувствительности), $R_3 = 1\text{м}-2\text{м}$, $R_4 = 10$, $R_5 = R_6 = 1\text{м}-2\text{м}$; $C_1 = 0.1\text{мкФ}-1.0\text{мкФ}$, $C_2 = 0.1\text{мкФ}-0.3\text{мкФ}$, C_3 – отсутствует, $C_4 = 0.1\text{мкФ}$, $C_5 = 0.1\text{мкФ}-1.0\text{мкФ}$; A_1 – ОУ – 140УД8, 140УД12, 140УД20 или любые другие ОУ с внутренней коррекцией (желательно) и в типовом включении; T_1 , T_2 – КТ3102, КТ3107 или КТ315, КТ361, или аналогичные комплементарные (парные) транзисторы; T – ТМ-2А или аналогичные.

Вариант 12

Усилитель бесконтактного съема информации с телефонной линии. При использовании в качестве датчика магнитофонной головки L_1 целесообразно использовать конденсатор C_6 (3н-10н), который с L_1 образует колебательный контур, настроенный на 1кГц-1.5кГц.

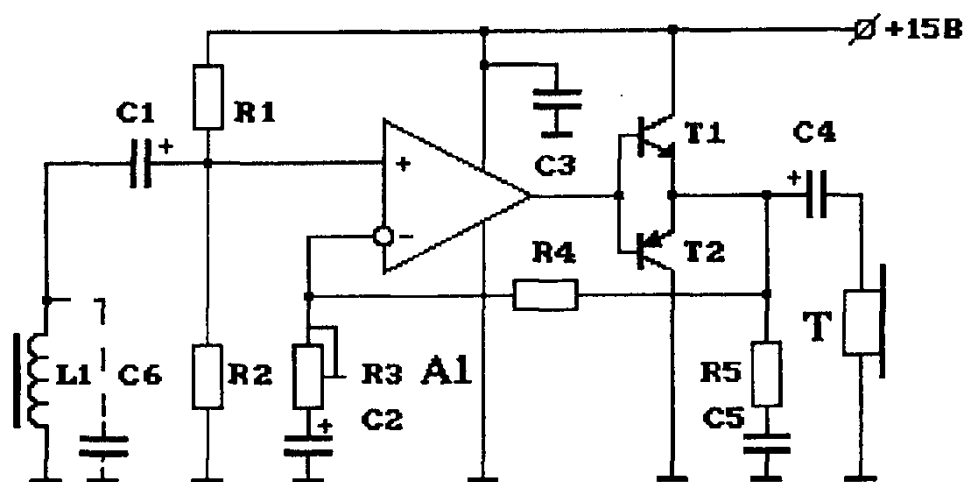


Рис. 16. Усилитель бесконтактного съема информации с телефонной линии

$R_1 = R_2 = 5\text{к}-10\text{к}$ (равно или немного выше максимального сопротивления датчика в рабочем частот), $R_3 = 5\text{к}-10\text{к}$ (подстройка усиления, $K = 1 + R_4/R_3$), $R_4 = 1\text{м}-2\text{м}$, $R_5 = 10$; $C_1 = 4.7\text{мкФ}-20\text{мкФ}$, $C_2 = 10\text{мкФ}-50\text{мкФ}$, $C_3 = 0.1-0.47$, $C_4 = 100\text{мкФ}-200\text{мкФ}$, $C_5 = 0.1$; ОУ – КР1407УД2, КР140УД20, КР1401УД2Б, 140УД8 или аналогичные ОУ в их типовом включении и желательно с внутренней коррекцией; T_1, T_2 – КТ3102, КТ3107 или КТ315, КТ361, или аналогичные комплементарные (парные) транзисторы; T – ТМ-2А или аналогичные.

Вариант 13

Микрофонный усилитель с непосредственной связью между каскадами.

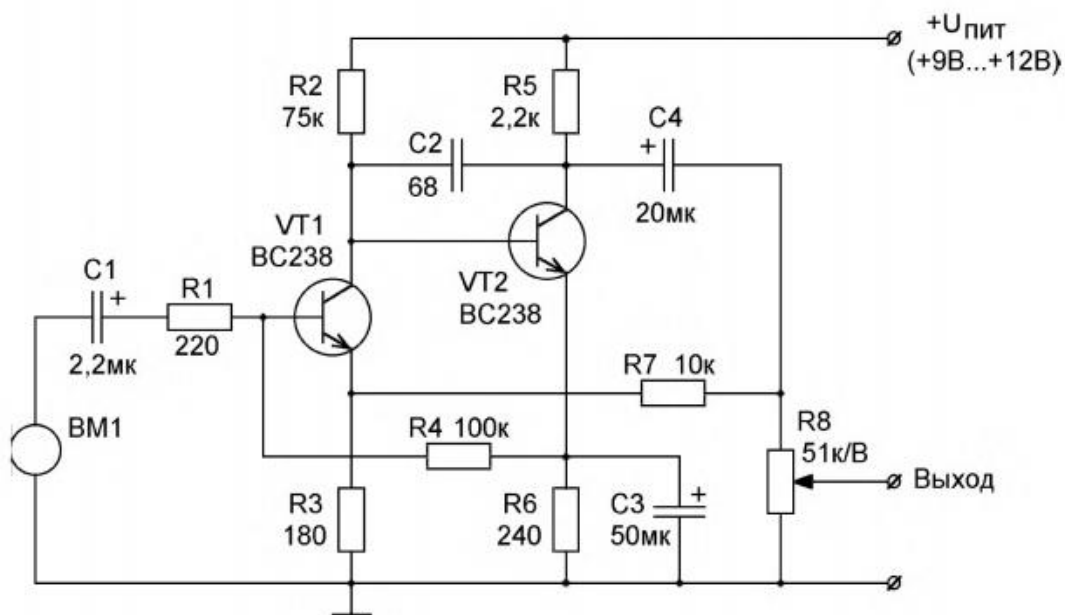


Рис. 17. Микрофонный усилитель с непосредственной связью между каскадами

Вариант 14

Радиомикрофон на двух биполярных транзисторах для диапазона 100-108 МГц.

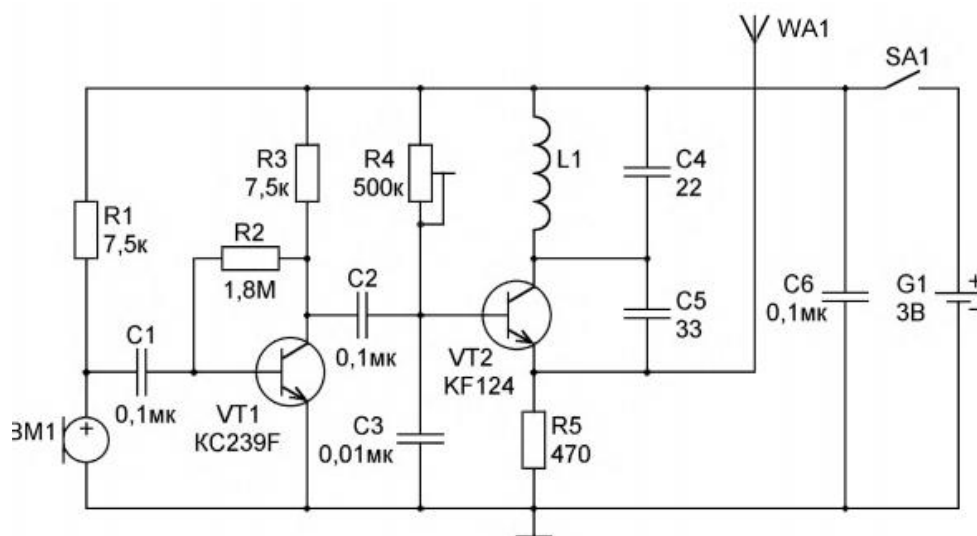


Рис. 18. Радиомикрофон на двух биполярных транзисторах для диапазона 100-108 МГц

Катушка L1 наматывается на каркасе без сердечника диаметром 5 мм и содержит 7 витков медного посеребренного провода диаметром 1 мм.

Вариант 15

Радиомикрофон на микросхеме K174ПС1.

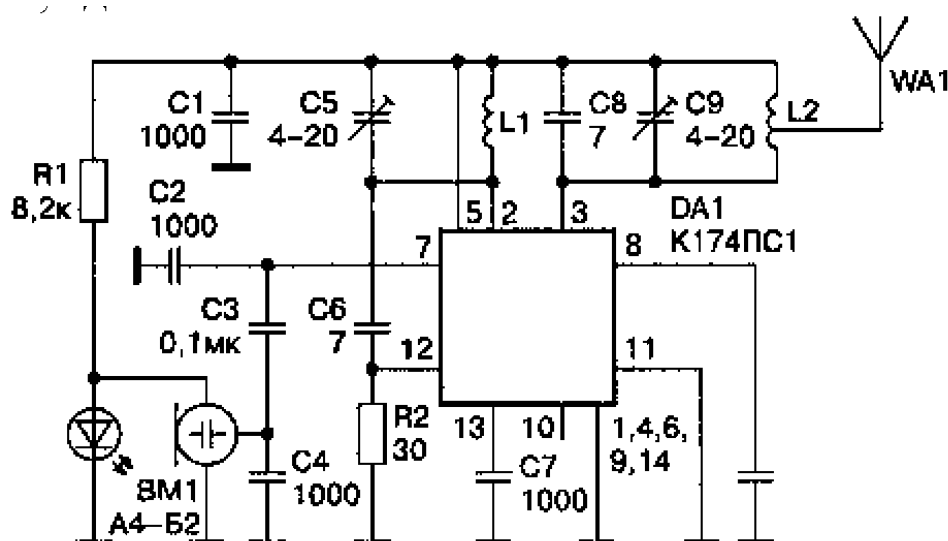


Рис. 19. Радиомикрофон на микросхеме K174ПС1

В качестве микрофона в передатчике используется трехвыводной электретный микрофон ВМ1.

Катушка Д1 – это дроссель, например Д-0,1 индуктивностью от 40 до 100 мкГн.

Катушка Д2 (3 + 1 виток) это бескаркасная катушка, имеющая внутренний диаметр 6 мм. Диаметр провода должен составлять 0,8 мм. Желательно использовать посеребренный провод.

Вариант 16

Микромощный радиомикрофон без катушек индуктивности, построенный на микросхеме 155ЛА3.

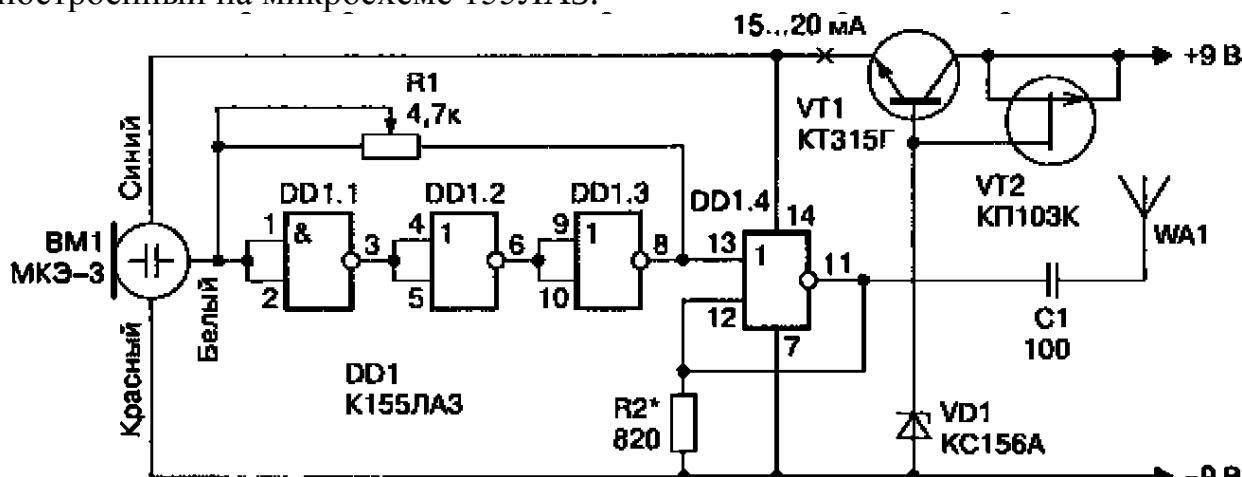


Рис. 20. Микромощный радиомикрофон без катушек индуктивности, построенный на микросхеме 155ЛА3

Микромощный радиопередатчик, не имеющий катушек индуктивности, на диапазон 66 — 100 МГц, можно построить на микросхеме 155ЛА3. Дальность действия такого передатчика будет составлять 50— 100 м. А его сигнал можно услышать на обычном УКВ приемнике.

Сигнал с микрофона BM1 подается на вход (выводы 1 и 2) генератора, собранного на элементах DD1.1 - DD1.4. На выходе (вывод 11) генератора получаются модулированные высокочастотные колебания, которые излучаются антенной WA1 в пространство. Настройка передатчика на требуемую частоту производится резистором R1. Для стабильной работы передатчика при изменении питающего напряжения в его схеме имеется стабилизатор напряжения, собранный на транзисторах VT1 и VT2.

Вариант 17

Оптоэлектронный датчик дыма

На диодах VD1 и VD2 выполнена оптопара с открытым каналом. В качестве излучающего и приемного светодиодов используется светоизлучающий ИК диод АЛ107Б.

При освещении светодиода VD2 потоком ИК излучения от светодиода VD1 первый будет иметь небольшое сопротивление, и в точке соединения резисторов R2, R3 и светодиода VD2 значение напряжения будет менее

половины напряжения питания. На триггере Шмитта (элементы DD1.1, DD1.2) установится уровень логического «0». Генератор импульсов, выполненный на элементах DD1.3, DD1.4 блокирован этим уровнем (на выводе 9 DD1.3). Транзистор VT1 закрыт уровнем логического «0» на выводе 11 элемента DD1.4.

При попадании дыма на датчик освещенность светодиода VD2 уменьшается и, как следствие, увеличивается его сопротивление. Напряжение в точке соединения элементов R2, R3, VD2 возрастает, приводит к срабатыванию триггера Шмитта и включению генератора на элементах DD1.3, DD1.4. С выхода последнего (вывод 11 DD1.4) через резистор R6 положительные импульсы поступают на базу транзистора VT1. Он открывается и замыкает линию связи через резистор R7 на землю. При этом напряжение в точке соединения элементов VD3, R7, R8 уменьшается, а при закрывании транзистора VT1 – увеличивается.

Таким образом, при появлении дыма на выходе линии (точка соединения элементов VD3, R7, R8) будут присутствовать импульсы с частотой, задаваемой генератором на элементах DD1.3, DD1.4. Эти импульсы обрабатываются схемой оповещения о пожаре (на рис. не показана), и выдается сигнал тревоги.

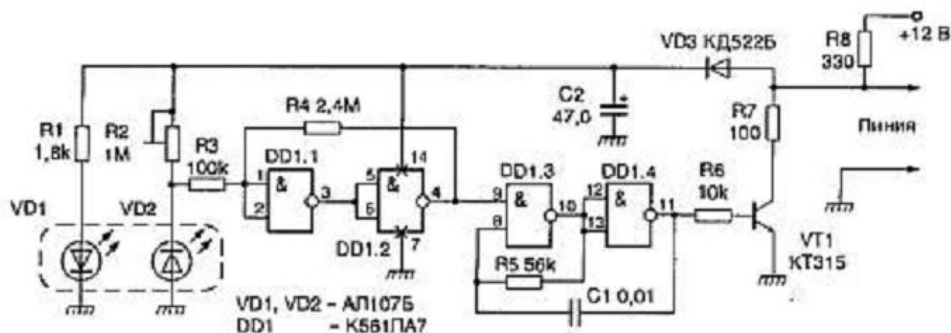


Рис. 21. Оптоэлектронный датчик дыма

Вариант 18

Искатель скрытой проводки на транзисторах.

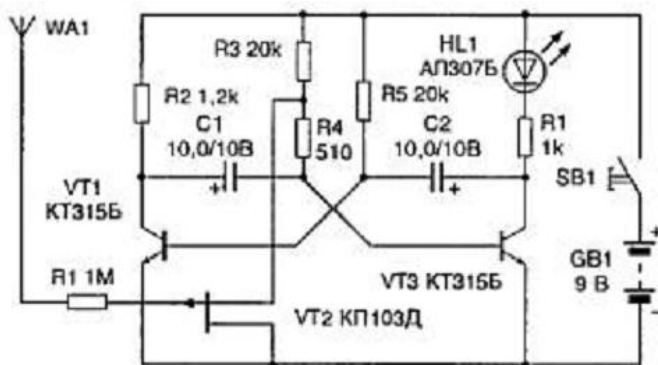


Рис. 22. Искатель скрытой проводки на транзисторах

На двух биполярных транзисторах (VT1, VT3) собран мультивибратор, а на полевом (VT2) – электронный ключ.

Принцип действия искателя основан на том, что вокруг электрического провода образуется электрическое поле – его и улавливает искатель.

Если нажата кнопка выключателя SB1, но электрического поля в зоне антенного щупа WA1 нет либо искатель находится далеко от сетевых проводов, транзистор VT2 открыт, мультивибратор не работает, светодиод HL1 погашен.

Достаточно приблизить антенный щуп, соединенный с цепью затвора полевого транзистора, к проводнику с током либо просто к сетевому проводу, транзистор VT2 закроется, шунтирование базовой цепи транзистора VT3 прекратится и мультивибратор начнет работать. Начнет вспыхивать светодиод.

Перемещая антенный щуп вблизи стены, нетрудно проследить за пролеганием в ней сетевых проводов.

Вариант 19

Индикатор магнитного поля.

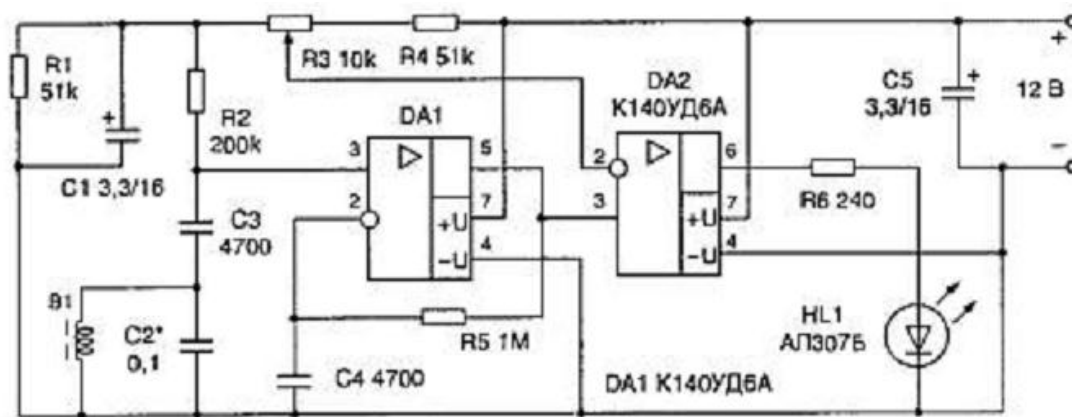


Рис. 23. Индикатор магнитного поля

Вокруг проводников, по которым протекает переменный ток, создается переменное не только электрическое, но и магнитное поле. Поэтому для обнаружения скрытой проводки можно регистрировать переменное магнитное поле.

Предлагаемый вашему вниманию индикатор магнитного поля содержит датчик магнитного поля B1, усилитель переменного тока, собранный на ОУ DA1, и компаратор напряжения на ОУ DA2. Переменное магнитное поле возбуждает в катушке датчика переменное напряжение, которое после усиления поступает на один из входов компаратора, а к его второму входу подведено постоянное регулируемое напряжение с движка переменного резистора R3.

Если датчик расположен вне магнитного поля, амплитуда напряжения на выходе ОУ DA2 мала (шумы и помехи), на выходе компаратора будет

постоянное напряжение 1...1,5 В. Поэтому светодиод HL1 либо не светится, либо светится слабо – это зависит от свойств конкретного экземпляра ОУ DA2 и светодиода HL1. Когда датчик приближают к проводнику с током, на выходе усилителя DA1 появляется переменное напряжение, достаточное для переключения компаратора. На выходе компаратора появляются импульсы напряжения, и светодиод HL1 включится, сигнализируя о том, что по испытуемому проводнику протекает ток. Для повышения чувствительности датчика и помехозащищенности прибора параллельно обмотке датчика В1 включен конденсатор С2. Вместе с обмоткой этот конденсатор образует контур, настроенный на частоту, равную частоте сети. Порог срабатывания компаратора, а значит, и чувствительность индикатора можно регулировать переменным резистором R3.

Вариант 20

Индикаторы фазы на КМОП-микросхемах.

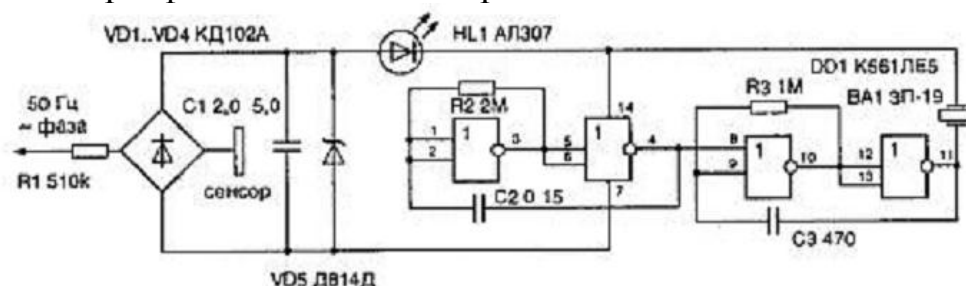


Рис. 24. Индикаторы фазы на КМОП-микросхемах

Долгое время считалось, что заменить неоновую лампу на другой элемент индикации невозможно. Действительно, емкостной ток, протекающий от источника переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 100...400 В через цепь индикации и тело человека на «землю» при эквивалентной емкости тела человека около 300 пФ, составляет 10...740 мкА, что на два порядка ниже величины тока, необходимого для свечения светодиодов. Тем не менее, используя специальные схемные решения, для индикации фазы можно использовать светодиоды, пьезокерамические излучатели и другие индикаторы.

Устройство выполнено на основе двух генераторов импульсов, первый из которых определяет длительность и частоту следования световых вспышек и звуковых посылок, второй – частоту звука.

Вариант 21

Бесконтактные датчики уровня воды.

Известно, что автогенератор с пьезоэлектрическим излучателем (например, ЗП-4), включенным в цепь положительной ОС, работает до тех пор, пока обе плоскости излучателя находятся в воздухе. Если же хотя бы к одной из них слегка прикоснуться пальцем, система окажется демпфированной. Колебания автогенератора при этом срываются. То же самое произойдет, если

плоскость излучателя будет касаться поверхности жидкости. Таким образом, когда уровень жидкости высок и она смачивает пьезопластину, генератор не работает. Но как только уровень опустится настолько, что пьезоизлучатель окажется в воздухе, генератор запускается, подавая сигнал на выход датчика. После увеличения количества волны до прежнего уровня генератор снова останавливается.

Рис. 25. Бесконтактные датчики уровня воды

Микросхему К561ЛА7 можно заменить на К561ЛЕ5, 564ЛА7, 564ЛЕ5, К176ЛА7 или К176ЛЕ5 без изменения нумерации выводов, а также четырьмя инверторами микросхемы К561ЛН2 или 564ЛН2 с изменением номеров выводов.

Диоды VD1 – VD3 могут быть любыми из серий КД102, КД103 или другими кремниевыми с допустимым прямым током не менее 20 мА. Транзистор – любой из серий КТ315, КТ312, КТ342, КТ503. Допустимо применить здесь и транзистор структуры р-п-р (любой из серий КТ208, КТ209, КТ361, КТ502), но в этом случае его эмиттер подключают не к общему проводу, а к плюсовому выводу конденсатора С3. Так же поступают и с нижним по схеме выводом излучателя ВQ1. Верхний по схеме вывод резистора R1 соединяют с общим проводом.

Вариант 22

Простое устройство для отпугивания грызунов.

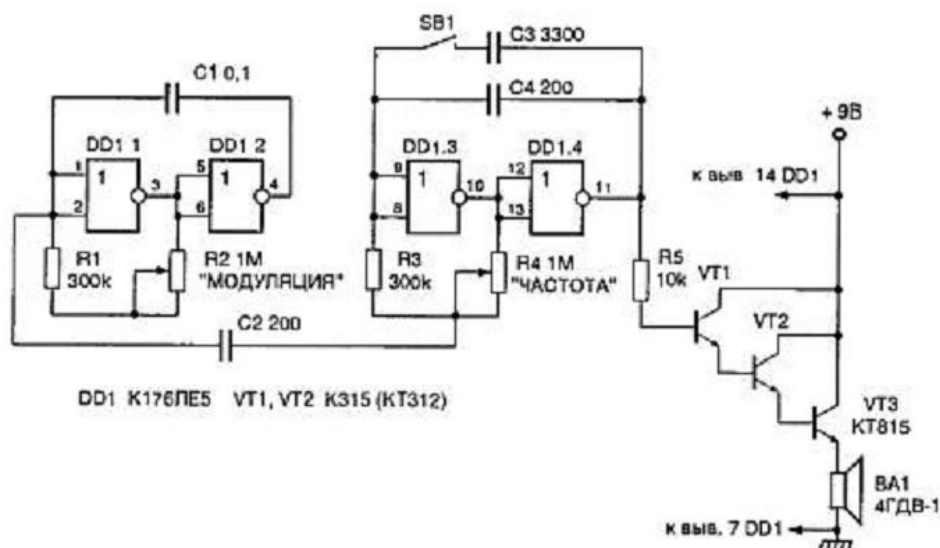


Рис. 26. Простое устройство для отпугивания грызунов

Схема генератора состоит из модулятора низкой частоты (C1, C2, DD1.1, DD1.2, R1, R2), генератора ультразвуковых колебаний (C3, C4, DD1.3, DD1.4, R3, R4), усилителя мощности на транзисторах VT1–VT3 и излучателя, в качестве которого использован высокочастотный громкоговоритель 4ГДВ-1. При номиналах, указанных на схеме, генератор излучает частотно-модулированные колебания в диапазоне 15...40 кГц. Частота генератора регулируется резистором R4, частота модуляции регулируется резистором R2 в пределах 2...10 Гц.

Вариант 23

Металлоискатель на одной микросхеме.

Принцип действия основан на сравнении значений частоты колебаний двух генераторов: образцового и перестраиваемого, частота которого изменяется под воздействием на его колебательный контур искомого металлического предмета.

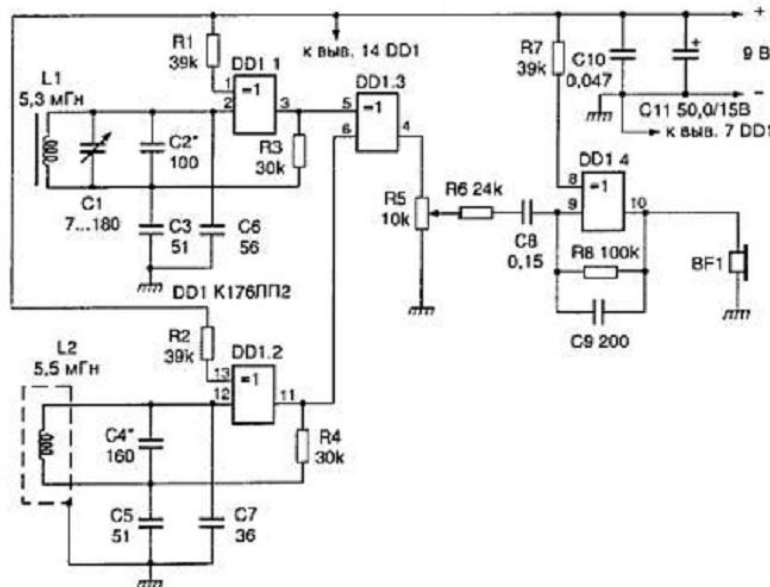


Рис. 27. Металлоискатель на одной микросхеме

Металлоискатель собран всего на одной микросхеме К176ЛП2. Один из ее элементов (DD1.1) использован в образцовом генераторе, другой (DD1.2) – в перестраиваемом.

Колебательный контур образцового генератора состоит из катушки L1 и конденсаторов C1, C2, а перестраиваемого – из поисковой катушки L2 и конденсатора C4; первый перестраивают переменным конденсатором C1, второй – подбором емкости конденсатора C4.

На элементе DD1.3 выполнен смеситель колебаний образцовой и переменной частот. С нагрузки этого узла – переменного резистора R5 – сигнал разностной частоты поступает на вход элемента DD1.4, а усиленное им напряжение звуковой частоты – на головные телефоны BF1.

Катушки L1 намотана на ферритовых (600НН) кольцевых магнитопроводах типоразмера $K8 \times 6 \times 2$. Катушка содержит 180 витков провода ПЭЛШО 0,14 мм. Намотка в обоих случаях равномерная по всему периметру магнитопровода.

Поисковая катушка намотана в кольцо, согнутом из винилопластовой трубки внешним диаметром 15 и внутренним 10 мм. Наружный диаметр кольца – 250 мм, число витков – 100, провод – ПЭЛШО 0,27 мм. После намотки кольцо обернуто лентой из алюминиевой фольги для электрического экранирования (необходимого для устранения влияния емкости между

катушкой и землей). При намотке ленты следует помнить, что электрический контакт между ее концами недопустим (в противном случае образуется замкнутый виток).

Для защиты от повреждений фольгу обматывают одним-двумя слоями поливинилхлоридной изоляционной ленты.

Вариант 24

Индикатор бета- и гамма-излучения.

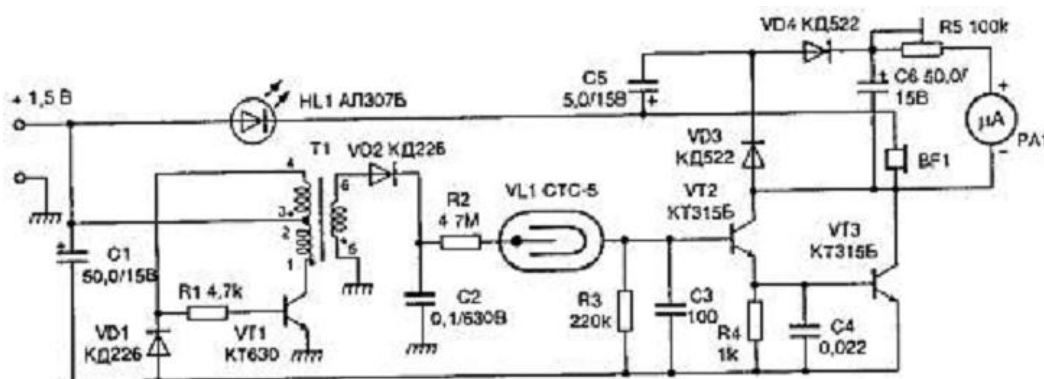


Рис. 28. Индикатор бета- и гамма-излучения

Датчиком (VL1) служит счетчик Гейгера-Мюллера типа CTC-5 отечественного производства, выпускаемый уже более тридцати лет. Он имеет вид металлического цилиндра длиной около 113 и диаметром 12 мм. Его рабочее напряжение 400 В. Из зарубежных датчиков можно использовать ZP1400, ZP1310 или ZP1320 фирмы Philips.

Прибор питается от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В и потребляет ток не более 10 мА. Напряжение -12 В для питания усилителя и высокое напряжение для питания датчика получают от преобразователя на транзисторе VT1. Трансформатор преобразователя T1 намотан на броневом магнитопроводе диаметром около 25 мм. Обмотка 1–2 имеет 45 витков провода диаметром 0,25 мм, 3–4 – 15 витков того же провода, а 5–6 – 550 витков провода диаметром 0,1 мм. Начала обмоток на схеме отмечены точками.

Вариант 25

Индикатор напряженности поля диапазона 1.. 200 МГц.

Проверить помещение на наличие подслушивающих устройств с радиопередатчиком можно при помощи несложного широкополосного индикатора напряженности поля со звуковым генератором. Дело в том, что некоторые сложные «жучки» с радиопередатчиком включаются на передачу только тогда, когда в помещении раздаются звуковые сигналы. Такие устройства трудно обнаружить при помощи обычного индикатора напряженности, нужно постоянно разговаривать или включить магнитофон. Рассматриваемый детектор имеет собственный источник звукового сигнала.

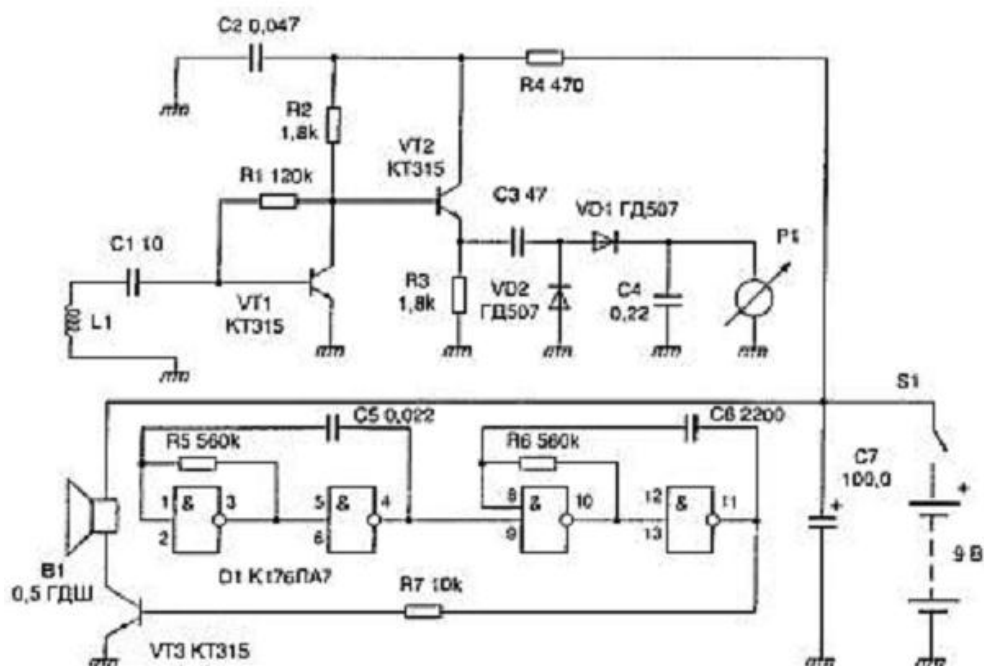


Рис. 29. Индикатор напряженности поля диапазона 1.. 200 МГц

В качестве поискового элемента использована объемная катушка L1. Ее достоинство, по сравнению с обычной штыревой антенной, заключается в более точной индикации места установки передатчика. Сигнал, наведенный в этой катушке, усиливается двухкаскадным усилителем высокой частоты на транзисторах VT1, VT2 и выпрямляется диодами VD1, VD2.

По наличию постоянного напряжения и его величине на конденсаторе C4 (в режиме милливольтметра работает микроамперметр М476-Р1) можно определить наличие передатчика и его местоположения.

Комплект съемных катушек L1 позволяет находить передатчики различной мощности и частоты в диапазоне от 1 до 200 МГц.

Генератор звука состоит из двух мультивибраторов. Первый, настроенный на частоту 10 Гц, управляет вторым, настроенным на частоту 600 Гц. В результате чего формируются пакеты импульсов, следующие с частотой 10 Гц. Эти пакеты импульсов поступают на транзисторный ключ VT3, в коллекторной цепи которого включена динамическая головка B1, размещенная в направленном боксе (пластмассовая труба длиной 200 мм и диаметром 60 мм).

Для более удачных поисков желательно иметь несколько катушек L1. Для диапазона до 10 МГц катушку L1 нужно намотать проводом ПЭВ 0,31 мм на пустотелой оправке из пластмассы или картона диаметром 60 мм, всего – 10 витков; для диапазона 10–100 МГц каркас не нужен, катушка наматывается проводом ПЭВ 0,6...1 мм, диаметр объемной намотки около 100 мм; число витков – 3...5; для диапазона 100–200 МГц конструкция катушки такая же, но она имеет всего один виток.

Вариант 26

Генераторы шума на транзисторах.

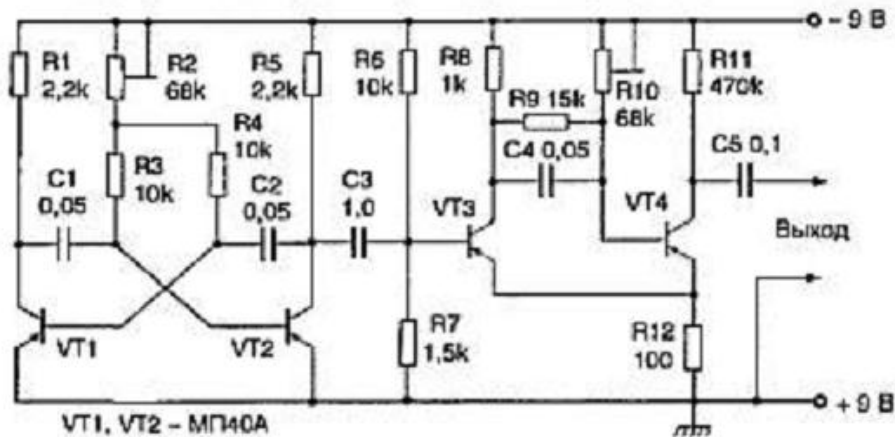


Рис. 30. Генераторы шума на транзисторах

Первый генератор состоит из двух мультивибраторов.

На транзисторах VT1, VT2 выполнен обычный симметричный мультивибратор, частоту следования импульсов которого можно изменять подстроечным резистором R2. Правда, генерирует он не обычные прямоугольные импульсы, а колебания более сложной формы. Это объясняется сильной связью через конденсатор C3 сравнительно большой емкости со вторым мультивибратором – ждущим (его называют одновибратор), собранном на транзисторах VT3 и VT4. Длительность импульсов этого мультивибратора изменяют подстроечным резистором R10.

Поскольку времязадающий конденсатор C4 зашунтирован резистором R9, результирующий сигнал, снимаемый с резистора R11 и поступающий через конденсатор C5 на усилитель звуковой частоты, воспринимается на слух как ясно выраженный шум. Его характер точнее подбирают подстроечными резисторами R2 и R10.

Если верхние по схеме выводы подстроечного резистора R2 отсоединить от источника питания и подключить к третьему мультивибратору (рис. 5.28), генерирующему сигналы инфранизкой частоты, шум станет модулированным этой частотой. Вот теперь звук будет почти полной имитацией сигнала глушения радиопередач, которые в свое время приходилось прослушивать в эфире на коротковолновом диапазоне.

Вариант 27

Полосовой фильтр с положительной обратной связью

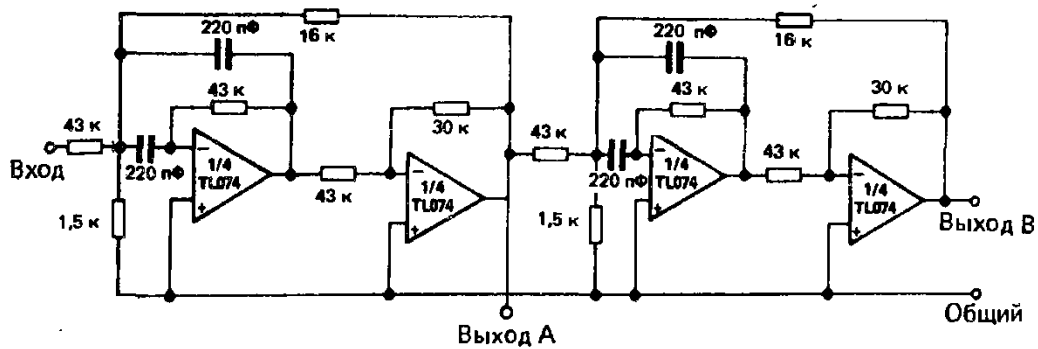


Рис. 31. Полосовой фильтр с положительной обратной связью

Выход В Полосовой фильтр второго порядка. $F_0 = 100$ кГц, $Q = 69$, усиление = 16.

Выход А Каскадный полосовой фильтр. $F_0 = 100$ кГц, $Q = 30$, усиление = 4.

Вариант 28

Маломощный двухканальный измерительный усилитель

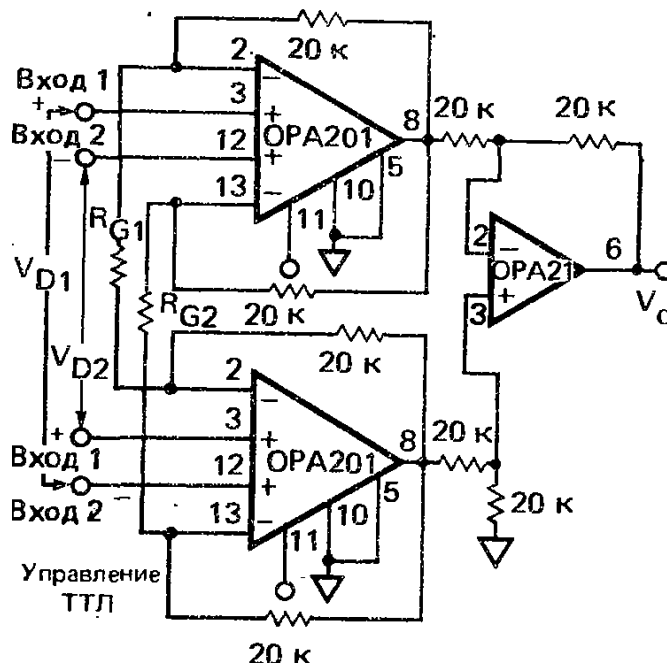


Рис. 32. Маломощный двухканальный измерительный усилитель

Вариант 29

Измерительный усилитель постоянного тока с высоким входным сопротивлением и регулируемым усилением.

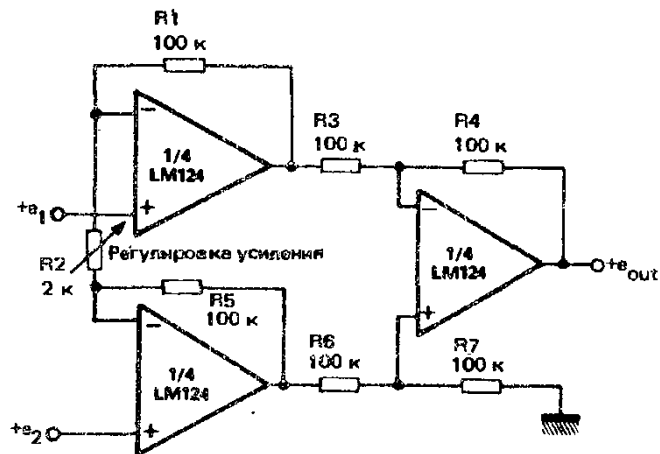


Рис. 33. Измерительный усилитель постоянного тока с высоким входным сопротивлением и регулируемым усилением

Если $R1 = R5$ и $R3 = R4 = R7 = R6$, то $e_{out} = (1 + 2R1/R2) (e_2 - e_1)$. При указанных номиналах резисторов $e_{out} = 101 (e_2 - e_1)$.

Вариант30

Высокочастотный ГУН с диапазоном на две декады

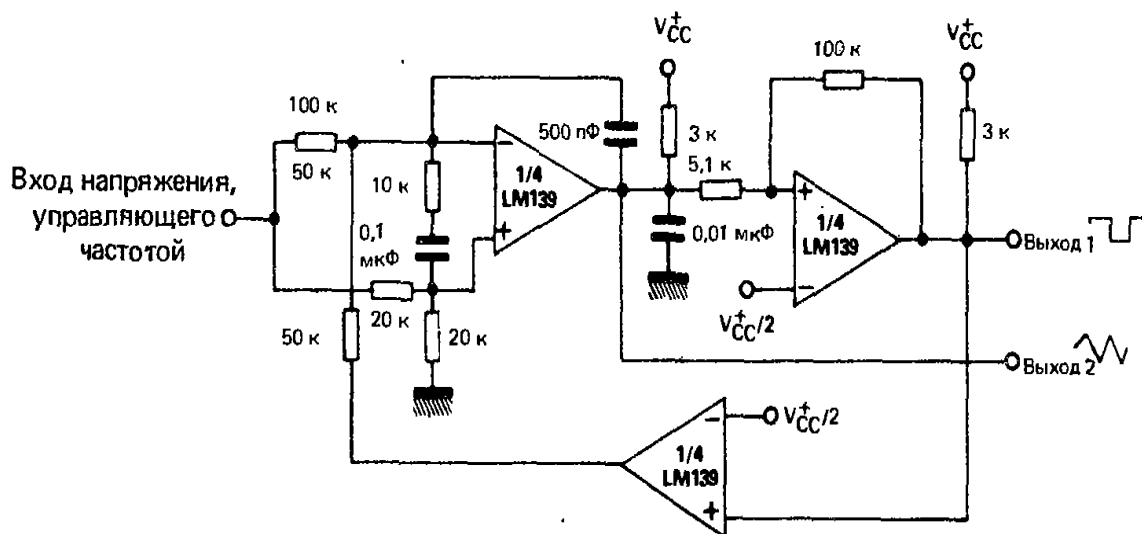


Рис. 34. Высокочастотный ГУН с диапазоном на две декады

Вариант31

Квадратурный генератор.

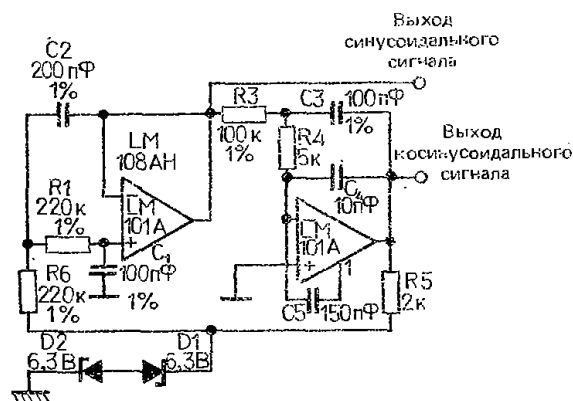


Рис. 35. Квадратурный генератор

Вариант32

Прецизионный стабилизатор с защитой от перегрузки

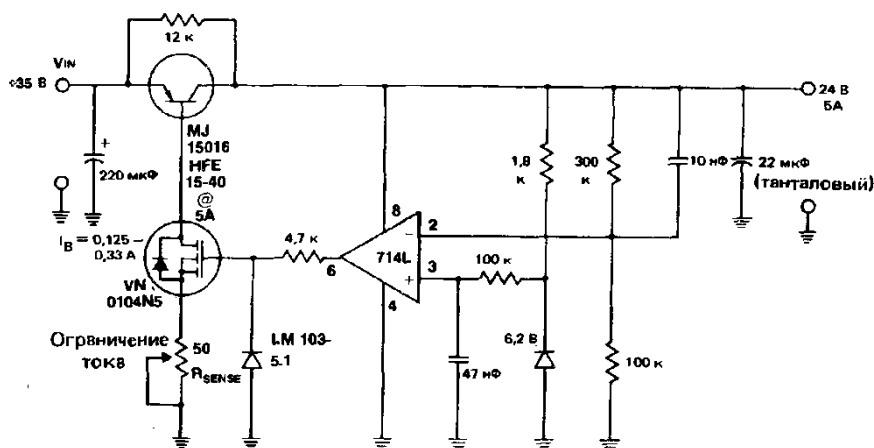


Рис. 36. Прецизионный стабилизатор с защитой от перегрузки

Обычно биполярные транзисторы используются для управления мощными МОП-приборами (полезными для работы с ключевыми каскадами). Схема, примененная в этом линейном стабилизаторе, позволяет осуществлять управление максимальным выходным током с помощью двух дополнительных пассивных компонентов: резистора контроля тока R_{sense} и стабилитрона LM 103 - 5.1. Регулирующий ррр-транзистор должен иметь указанный диапазон изменения коэффициента передачи тока, обеспечивающий нормальный диапазон базовых токов, необходимых для работы с заданной нагрузкой. Когда возрастает ток нагрузки, увеличивается ток базы ррр-транзистора и напряжение на резисторе контроля тока, которое запирает полевой транзистор и прекращает дальнейший рост тока базы, ограничивая тем самым выходной ток.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные методические указания направлены на изучение стандартов оформления электрических схем.

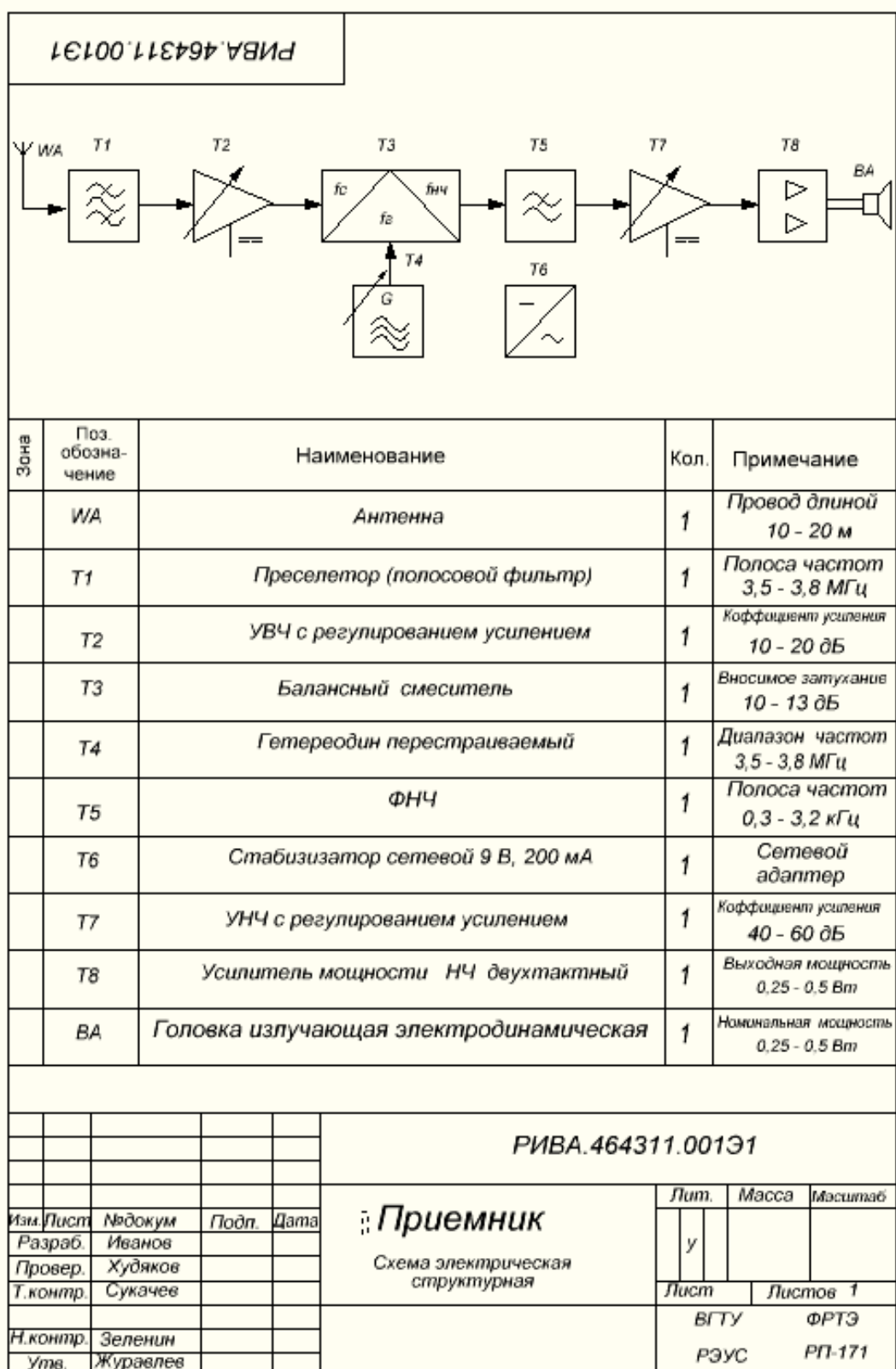
При необходимости углубить теоретические знания по рассмотренным темам следует обратиться к библиографическому списку.

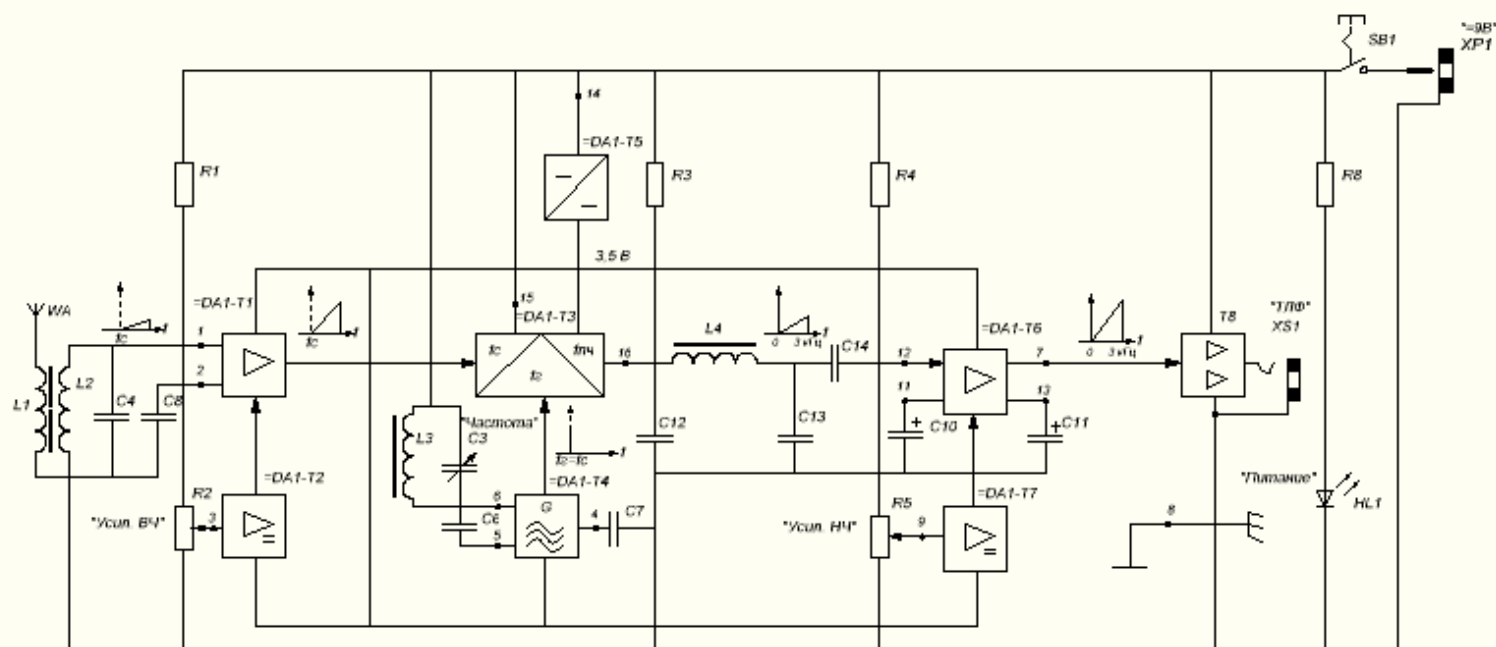
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Муромцев, Д. Ю. Конструирование узлов и устройств электронных средств : учебное пособие [Текст] / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин, О. А. Белоусов. — Ростов н/Д : Феникс, 2013. — 540 с.: ил
2. Ненашев, А. П. Конструирование радиоэлектронных средств: Учеб. для радио-технич. спец. вузов. [Текст] / А. П. Ненашев — М.: Высш. шк., 1990. — 432 с.: ил.
3. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник [Текст] / 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.
- 4 СТП ВГТУ 62-2007 Текстовые документы. Правила оформления. [Текст] - Во-ронеж: ВГТУ, 2007. — 53 с
5. ГОСТ 2.301-68 . Форматы. [Текст] — М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. — 12 с.
6. ГОСТ 2.701-2008. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. [Текст] — М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. — 33 с.
7. ГОСТ 2.702-75 . Правила выполнения электрических схем [Текст]. — М.: Гос-стандарт России: Изд-во стандартов, 2001. — 32 с.
8. ГОСТ 2.708-81 . Правила выполнения электрических схем цифровой вычисли-тельной техники. [Текст] — М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. — 37 с.
9. ГОСТ 2.710-81 . Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах [Текст]. — М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. — 19 с.
10. ГОСТ 2.721-74 . Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. [Текст] — М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. — 21 с.

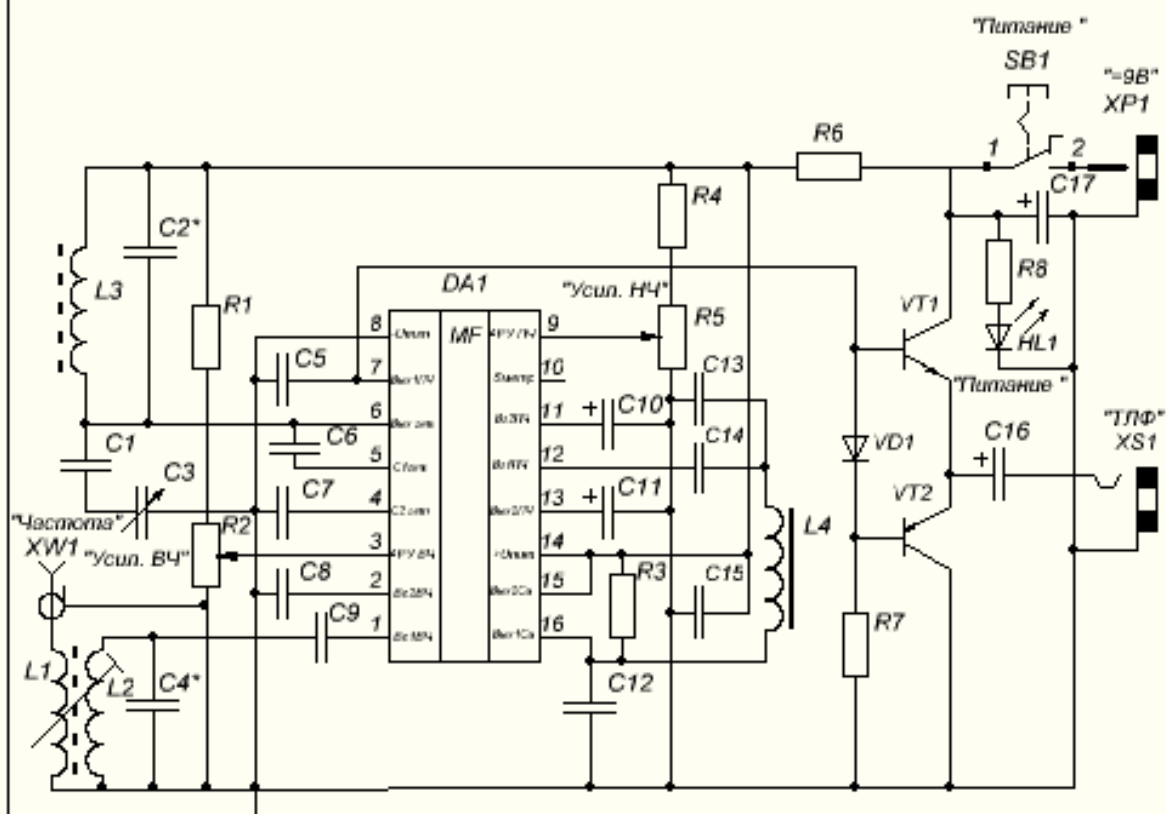
ПРИЛОЖЕНИЕ

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТРУКТУРНАЯ (РИВА.464311.001Э1) С ПЕРЕЧНЕМ ЭЛЕМЕНТОВ, ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ (РИВА.464311.001Э2) И ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ (РИВА.464311.001Э3) СХЕМЫ ПРИЕМНИКА





				РИВА.464311.00132		
Изм.	Лист	Исполн.	Подп.	Дата	Приемник Схема электрическая функциональная	
Разраб.	Иванов					
Провер.	Худиков					
Т.контр.	Сукачев					
Н.контр.	Зеленин				Лист 1 Листов 1	
Утв.	Журавлев					
					ВТУ	ФРТЗ
					РЗУС	РП-171



* - подбирается при регулировке

					РИВА.464311.001Э3				
					Приемник Схема электрическая принципиальная				
Изм.	Лист	Нядокум	Подп.	Дата			Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Иванов			у				
Провер.		Худяков							
Т.контр.		Сукачев			Лист		Листов 1		
							ВГУ		ДРТЭ
Н.контр.		Зеленин					РЭУС		РП-171
Уте.		Журавлев							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. Лабораторная работа №1. Разработка электрических схем.....	3
1.1. Содержание работы	3
2. Краткие теоретические сведения.....	3
2.1. Термины и определения	3
2.2. Виды и типы схем	4
2.3. Общие требования к выполнению схем	6
3. Правила выполнения структурных схем	12
4. Правила выполнения функциональных схем	13
5. Варианты заданий.....	14
Заключение.....	36
Библиографический список.....	37
Приложение. Электрические структурная (РИВА.464311.001Э1) с перечнем элементов, функциональная (РИВА.464311.001Э2) и принципиальная (РИВА.464311.001Э3) схемы приемника	38

Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

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

Часть 1

Составитель
Худяков Юрий Васильевич

В авторской редакции

Подписано к изданию 22.09.2022.
Уч.-изд. л. 2,1.

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