

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 2

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 2

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.2. – 22 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_ЛР1Ч2pdf.

Ил. 17. 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.

Правила безопасности при выполнении лабораторной работы являются типовыми.

2. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

На схеме допускается изображать соединительные и монтажные элементы, устанавливаемые в изделии по конструктивным соображениям.

Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении. В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы изображать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы режима, для которого изображены эти элементы.

Элементы и устройства, условные графические обозначения которых установлены в стандартах ЕСКД, изображают на схеме в виде этих условных графических обозначений.

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

Элементы и устройства изображают на схемах совмещенным или разнесенным способом.

При совмещенном способе составные части элементов или устройств изображают на схеме в непосредственной близости друг к другу. При разнесенном способе составные части элементов и устройств или отдельные элементы устройств изображают на схеме в разных местах таким образом, чтобы отдельные цепи изделия были изображены наиболее наглядно. Разнесенным способом допускается изображать все и отдельные элементы или устройства.

При выполнении схем рекомендуется пользоваться строчным способом. При этом условные графические обозначения элементов или их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи — рядом, образуя параллельные (горизонтальные или вертикальные) строки.

При выполнении схемы строчным способом допускается нумеровать строки арабскими цифрами (рисунок 5).

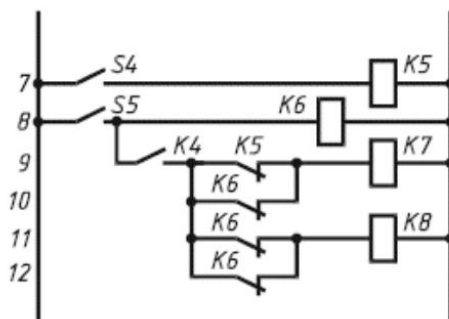


Рис. 1. Пример нумерации строк на схеме

При изображении элементов или устройств разнесенным способом допускается на свободном поле схемы помещать условные графические обозначения элементов или устройств, выполненные совмещенным способом. При этом элементы или устройства, используемые в изделии частично, изображают полностью с указанием использованных и неиспользованных частей или элементов (например, все контакты многоконтактного реле).

Выводы (контакты) неиспользованных элементов (частей) изображают короче, чем выводы (контакты) использованных элементов (частей) (рисунок 6).

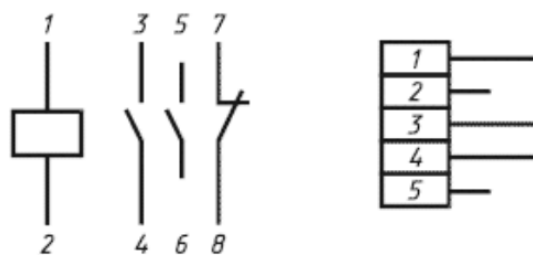


Рис. 2. Пример обозначения контактов на схеме

Схемы выполняют в многолинейном или однолинейном изображении. При многолинейном изображении каждую цепь изображают отдельной линией, а элементы, содержащиеся в этих цепях, — отдельными условными графическими обозначениями (рисунок 7).



Рис. 3. Пример многолинейного изображения схемы

При однолинейном изображении цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей — одним условным графическим обозначением (рисунок 8). При необходимости на схеме обозначают электрические цепи.

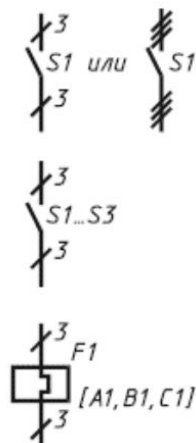


Рис. 4. Пример однолинейного изображения схемы

При изображении на одной схеме различных функциональных линий допускается различать их толщиной линии. На одной схеме рекомендуется применять не более трех размеров линий по толщине. При необходимости на поле схемы помещают соответствующие пояснения.

Для упрощения схемы допускается несколько электрически не связанных линий связи сливать в одну линию групповой связи, но при подходе к контактах (элементам) каждую линию связи изображают отдельной линией. При слиянии линий связи каждую линию помечают в месте слияния, а при необходимости, и на обоих концах условными обозначениями (цифрами, буквами или сочетанием букв и цифр) или обозначениями, принятыми для электрических цепей.

Линии электрической связи, сливаемые в линию групповой связи, как правило, не должны иметь разветвлений, т. е. всякий условный номер должен встречаться на линии групповой связи два раза. При необходимости разветвлений их количество указывают после порядкового номера линии через дробную черту (рисунок 9).

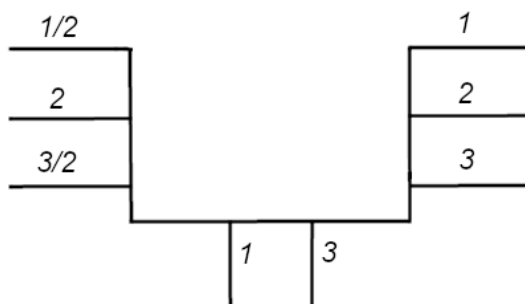


Рис. 5. Пример оформления разветвлений

Каждый элемент и (или) устройство, имеющее самостоятельную принципиальную схему и рассматриваемое как элемент. входящие к изделие и изображенные на схеме, должны иметь обозначение (позиционное обозначение) в соответствии с ГОСТ 2.721.

Устройствам, не имеющим самостоятельных принципиальных схем. и функциональным группам рекомендуется присваивать обозначения в соответствии с ГОСТ 2.710.

Позиционные обозначения элементам (устройствам) следует присваивать в пределах изделия (установки).

Порядковые номера элементам (устройствам) следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, R1, R2, R3 и т. д., C1, C2, C3 и т. д. Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо. При необходимости допускается изменять последовательность присвоения

порядковых номеров в зависимости от размещения элементов в изделии, направления прохождения сигналов или функциональной последовательности процесса. При внесении изменений в схему последовательность присвоения порядковых номеров может быть нарушена.

Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условными графическими обозначениями элементов и (или) устройств с правой стороны или над ними.

На схеме изделия, в состав которого входят устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, допускается позиционные обозначения элементам присваивать в пределах каждого устройства. Если в состав изделия входит несколько одинаковых устройств, то позиционные обозначения элементам следует присваивать в пределах этих устройств.

Элементом, не входящим в устройства, позиционные обозначения присваивают, начиная с единицы обычным образом.

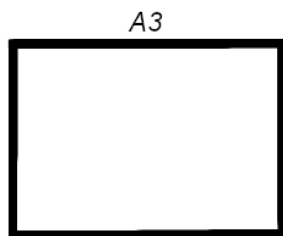
На схеме изделия, в состав которого входят функциональные группы, позиционные обозначения элементам присваивают обычным образом. При этом вначале присваивают позиционные обозначения элементам, не входящим в функциональные группы, и затем элементам, входящим в функциональные группы.

При наличии в изделии нескольких одинаковых функциональных групп позиционные обозначения элементов, присвоенные в одной из этих групп, следует повторять, во всех последующих группах.

Обозначение функциональной группы, присвоенное в соответствии с ГОСТ 2.710, указывают около изображения функциональной группы (сверху или справа).

При изображении на схеме элемента или устройства разнесенным способом позиционное обозначение элемента или устройства проставляют около каждой составной части (рисунок 10).

Совмещенный способ изображения
устройства



Разнесенный способ
изображения устройства

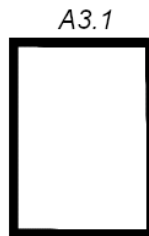


Рис. 6. Способы изображения устройства

Если поле схемы разбито на зоны или схема выполнена строчным способом, то справа от позиционного обозначения или под позиционным обозначением каждой составной части элемента или устройства допускается

указывать в скобках обозначения зон или номера строк, в которых изображены все остальные составные части этого элемента или устройства (рисунок 11).

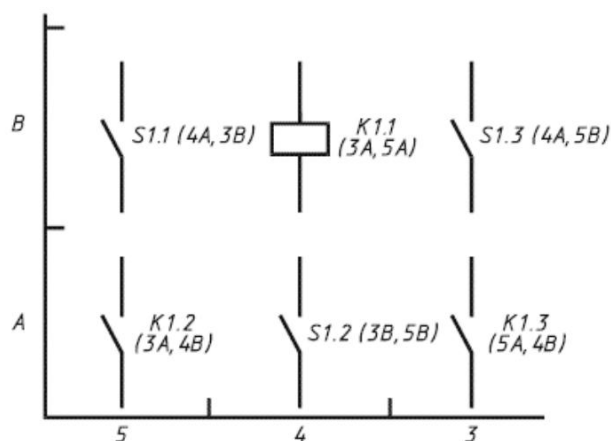


Рис. 7. Пример указания обозначения зон и строк расположения элементов

Допускается, если это не усложняет схему, отдельно изображенные части элементов соединять линией механической связи, указывающей на принадлежность их к одному элементу. В этом случае позиционные обозначения элементов проставляют у одного или у обоих концов линии механической связи.

При изображении отдельных элементов устройств в разных местах в состав позиционных обозначений этих элементов должно быть включено позиционное обозначение устройства, в которое они входят, например = АЗ - С5 — конденсатор С5, входящий в устройство АЗ.

При разнесенном способе изображения функциональной группы (при необходимости и при совмещенном способе) и состав позиционных обозначений элементов, входящих в эту группу, должно быть включено обозначение функциональной группы, например, ≠ Т1- С5 — конденсатор С5, входящий в функциональную группу Т1.

При однолинейном изображении около одного условного графического обозначения, заменяющего несколько условных графических обозначений одинаковых элементов или устройств, указывают позиционные обозначения всех этих элементов или устройств.

Если одинаковые элементы или устройства находятся не по всех цепях, изображенных однолинейно, то справа от позиционного обозначения или под ним в квадратных скобках указывают обозначения цепей, в которых находятся эти элементы или устройств (см. рисунок 8).

На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы и устройства, входящие в состав изделия и изображенные на схеме. Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь перечня с условными графическими обозначениями элементов должна осуществляться через позиционные обозначения.

Допускается в отдельных случаях, установленных в государственных или отраслевых стандартах, все сведения об элементах помещать около условных графических обозначений.

При сложном вхождении, например, когда в устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, входит одно или несколько устройств, имеющих самостоятельные принципиальные схемы, и (или) функциональных групп, или если в функциональную группу входит одно или несколько устройств и т.д., то в перечне элементов в графе «Наименование» перед наименованием устройств, не имеющих самостоятельных принципиальных схем и функциональных групп, допускается проставлять порядковые номера (т.е. подобно обозначению разделов, подразделов и т. л.) в пределах всей схемы изделия (рисунок 12).

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Дешифратор АБВГ.ХХХХХХ.033	1	
D1	Микросхема К155ТМ2 дко.348.006 ТУ1	1	
D2	Микросхема К155ЛА3 дко.348.006 ТУ1	1	
	Резисторы		
R1,R2	МЛТ-0,25-430 Ом $\pm 10\%$ ГОСТ...	2	
R3	МЛТ-0,25-13 Ом $\pm 10\%$ ГОСТ...	1	
R4	ППЗ-43-60 Ом $\pm 10\%$... ТУ	1	
SA1	Переключатель АБВГ.ХХХХХХ.154	1	
A2	<u>1 Блок включения ФЭУ.АБВГ.ХХХХХХ.249</u>	1	
AB1	Блок индикации АБВГ.ХХХХХХ.122	1	
	Резисторы ГОСТ...		
R1,R2	МЛТ-0,25-120 Ом $\pm 10\%$	2	
R3	МЛТ-0,25-220 Ом $\pm 10\%$	1	
R4-R6	МЛТ-0,25-120 Ом $\pm 10\%$	3	
LPM1	<u>1.1 Измеритель</u>		
AC1	Блок сигнализации АБВГ.ХХХХХХ.021	1	
C1,C2	Конденсатор КМ-3а-Н30-0,22 ...ТУ	2	
R7	Резистор МЛТ-0,25-470 Ом $\pm 10\%$ ГОСТ...	1	
KLB1-KLB4	<u>2 Переключатель тока</u>	4	
A3	Блок индикации АБВГ.ХХХХХХ.020	1	
R5	Резистор МЛТ-0,25-4,7 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ...	1	
R6,R7	Резистор МЛТ-0,25-4,7 кОм $\pm 10\%$ ГОСТ...	2	

Рис. 8. Пример оформления перечня элементов при сложном вхождении

Если на схеме в позиционное обозначение элемента включено позиционное обозначение устройства, или обозначение функциональной группы, то в перечне элементов в графе «Поз. обозначение» указывают позиционное обозначение элемента без позиционного обозначения устройства или обозначения функциональной группы.

При указании около условных графических обозначении номиналов резисторов и конденсаторов (рисунок 12) допускается применять упрощенный способ обозначения единиц измерений:

- для резисторов:
 - от 0 до 999 Ом - без указания единиц измерения;
 - от $1 \cdot 10^3$ до $999 \cdot 10^3$ Ом — в килоомах с обозначением единицы измерения строчной буквой к;
 - от $1 \cdot 10^6$ до $999 \cdot 10^6$ Ом — в мегаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой М;
 - свыше $1 \cdot 10^9$ Ом в гигаомах с обозначением единицы измерения прописной буквой Г;
- для конденсаторов:
 - от 0 до $9999 \cdot 10^{-12}$ Ф - в пикофарадах без указания единицы измерения;
 - от $1 \cdot 10^{-8}$ до $9999 \cdot 10^{-6}$ Ф — в микрофарадах с обозначением единицы измерения строчными буквами мк.

На схеме следует указывать обозначения выводов (контактов) элементов (устройств), нанесенные на изделие или установленные в их документации. Если в конструкции элемента (устройства) и в его документации обозначения выводов (контактов) не указаны, то допускается условно присваивать им обозначения на схеме, повторяя их в дальнейшем в соответствующих конструкторских документах. При условном присвоении обозначений выводам (контактам) на поле схемы помещают соответствующее пояснение. При изображении на схеме нескольких одинаковых элементов (устройств) обозначения выводов (контактов) допускается указывать на одном из них.

При разнесенном способе изображения одинаковых элементов (устройств) обозначения выводов (контактов) указывают на каждой составной части элемента (устройства). Для отличия на схеме обозначений выводов (контактов) от других обозначений (обозначений цепей и т.п.) допускается записывать обозначения выводов (контактов) с квалифицирующим символом в соответствии с требованиями ГОСТ 2.710.

При изображении элемента или устройства разнесенным способом поясняющую надпись помещают около одной составной части изделия или на поле схемы около изображения элемента или устройства, выполненного совмещенным способом.

На схеме рекомендуется указывать характеристики входных и выходных цепей изделия (частоту, напряжение, силу тока, сопротивление, индуктивность и т. п.), а также параметры, подлежащие измерению на контрольных контактах, гнездах и т. п. Если невозможно указать характеристики или параметры входных и выходных цепей изделия, то рекомендуется указывать наименование цепей или контролируемых величин.

Если изделие заведомо предназначено для работы только в определенном изделии (установке), то на схеме допускается указывать адреса внешних соединений входных и выходных цепей данного изделия. Адрес должен обеспечивать однозначность присоединения, например, если выходной контакт изделия должен быть соединен с пятым контактом третьего соединителя устройства А, то адрес должен быть записан следующим образом: = А - А3:5. Допускается указывать адрес в общей виде, если будет обеспечена однозначность присоединения, например, «Прибор А».

Характеристики входных и выходных цепей изделия, а также адреса их внешних подключений рекомендуется записывать в таблицы, помещаемые взамен условных графических обозначений входных и выходных элементов — соединителей, плат и т. д. (рисунок 13).

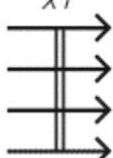


X1		
Конт.	Цепь	Адрес
1	$\Delta f = 0,3-3 \text{ кГц}; R_H = 600 \text{ Ом}$	= А1-Х1:1
2	$U_{\text{вых}} = 0,5 \text{ В}; R_H = 600 \text{ Ом}$	= А1-Х1:2
3	$U_{\text{вых}} = +60 \text{ В}; R_H = 500 \text{ Ом}$	= А1-Х1:3
4	$U_{\text{вых}} = +20 \text{ В}; R_H = 1 \text{ кОм}$	= А1-Х1:4

Рис. 9. Пример записи входных и выходных цепей изделия и адресов их подключений

Каждой таблице присваивают позиционное обозначение элемента, взамен условного графического обозначения которого она помещена. Над таблицей допускается указывать условное графическое обозначение контакта — гнезда или штыря. Таблицы допускается выполнять разнесенным способом. Порядок расположения контактов в таблице определяется удобством построения схемы.

Допускается помещать таблицы с характеристиками цепей при наличии на схеме условных графических обозначений входных и выходных элементов соединителей, плат и т.д. (рисунок 14).



X1		
Конт.	Цепь	Адрес
1	$\Delta f = 0,3-3 \text{ кГц}; R_H = 600 \text{ Ом}$	= А1-Х1:1
2	$U_{\text{вых}} = 0,5 \text{ В}; R_H = 600 \text{ Ом}$	= А1-Х1:2
3	$U_{\text{вых}} = +60 \text{ В}; R_H = 500 \text{ Ом}$	= А1-Х1:3
4	$U_{\text{вых}} = +20 \text{ В}; R_H = 1 \text{ кОм}$	= А1-Х1:4

Рис. 10. Пример таблицы с характеристиками цепей

Аналогичные таблицы рекомендуется помещать на линиях, изображающих входные и выходные цепи и не заканчивающихся на схеме соединителями, платами и т. д. В этом случае позиционные обозначения таблицам не присваивают. При изображении на схеме многоконтактных

соединителей допускается применять условные графические обозначения, не показывающие отдельные контакты (ГОСТ 2.755).

При и изображении на схеме элементов, параметры которых подбирают при регулировании, около позиционных обозначений этих элементов на схеме и в перечне элементов проставляют звездочки (например R1*), а на поле схемы помещают сноску: «* Подбирают при регулировании».

В перечень должны быть записаны элементы, параметры которых наиболее близки к расчетным. Допускаемые при подборе предельные значения параметров элементов указывают в перечне в графе «Примечание».

Если подбираемый при регулировании параметр обеспечивается элементами различных типов, то эти элементы перечисляют в технических требованиях на поле схемы, а в графах перечня элементов указывают следующие данные:

- в графе «Наименование» – наименование элемента и параметр наиболее близкий к расчетному;
- в графе «Примечание» – ссылку на соответствующий пункт технических требований и допускаемые при подборе предельные значения параметров.

Если параллельное или последовательное соединение осуществлено для получения определенного значения параметра (емкости или сопротивления определенной величины), то в перечне элементов в графе «Примечания» указывают общий (суммарный) параметр элементов (например R = 151 кОм).

При изображении устройства в виде прямоугольника допускается в прямоугольнике взамен условных графических обозначений входных и выходных элементов помещать таблицы с характеристиками входных и выходных цепей (рисунок 15), а вне прямоугольника допускается помещать таблицы с указанием адресов внешних присоединений (рисунок 16).

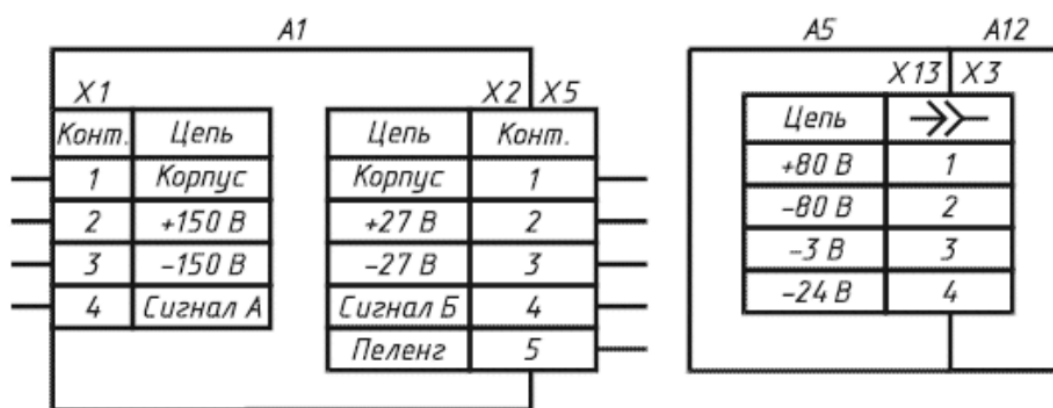


Рис. 11. Пример оформления входных и выходных элементов при изображении устройства в виде прямоугольника

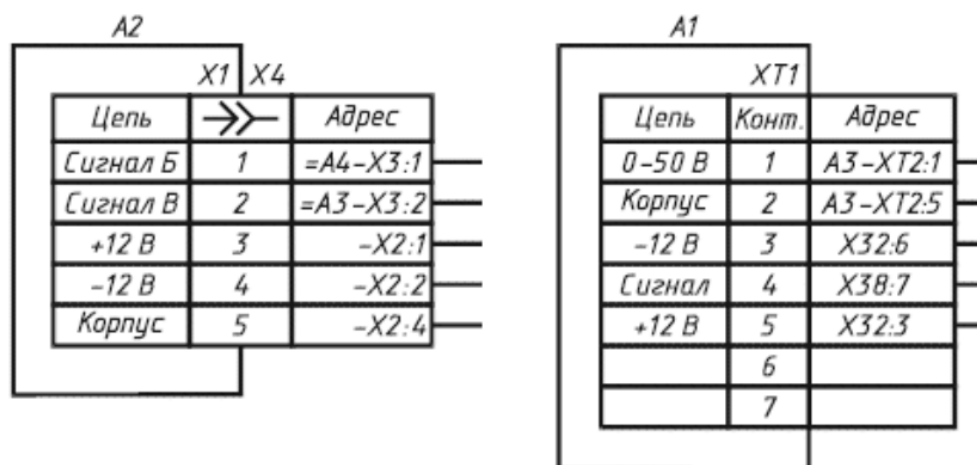


Рис. 12. Пример оформления адресов внешних присоединений

Каждой таблице присваивают позиционное обозначение элемента, взамен условного графического обозначения которого она помещена. В таблице взамен слова «Конт.» допускается помещать условное графическое обозначение контакта соединителя (см. рисунок 16). На схеме изделия в прямоугольники, изображающие устройства, допускается помещать структурные или функциональные схемы устройств, либо полностью или частично повторять их принципиальные схемы. Элементы этих устройств в перечень элементов не записывают.

Если в изделие входит несколько одинаковых устройств, то схему входимого устройства рекомендуется помещать на свободном поле схемы изделия (а не в прямоугольнике) с соответствующей надписью, например: «Схема блоков А1 - А4».

На поле схемы допускается помещать указания о марках, сечениях и расцветках проводов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров), которыми должны быть выполнены соединения элементов, а также указания о специфических требованиях к электрическому монтажу данного изделия.

3. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ, ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ И ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМ ПРИЕМНИКА

На рисунке 13 представлена электрическая схема приемника прямого преобразования.

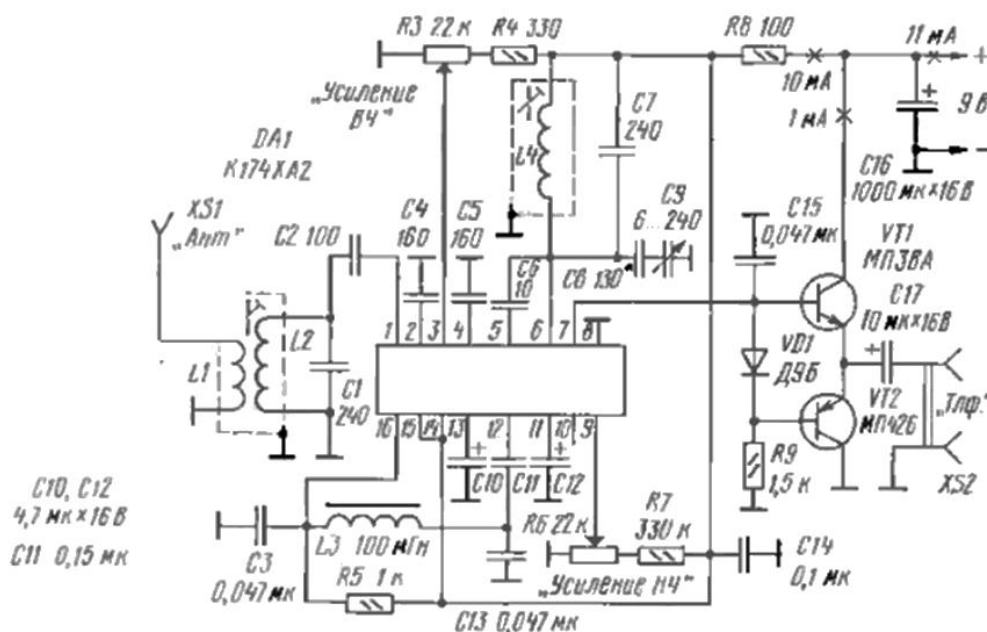


Рис. 13. Схема гетерединного приемника для диапазона 80 м

На рисунке 14 представлена электрическая схема приемника прямого преобразования в другой форме представления без усилителя мощности.

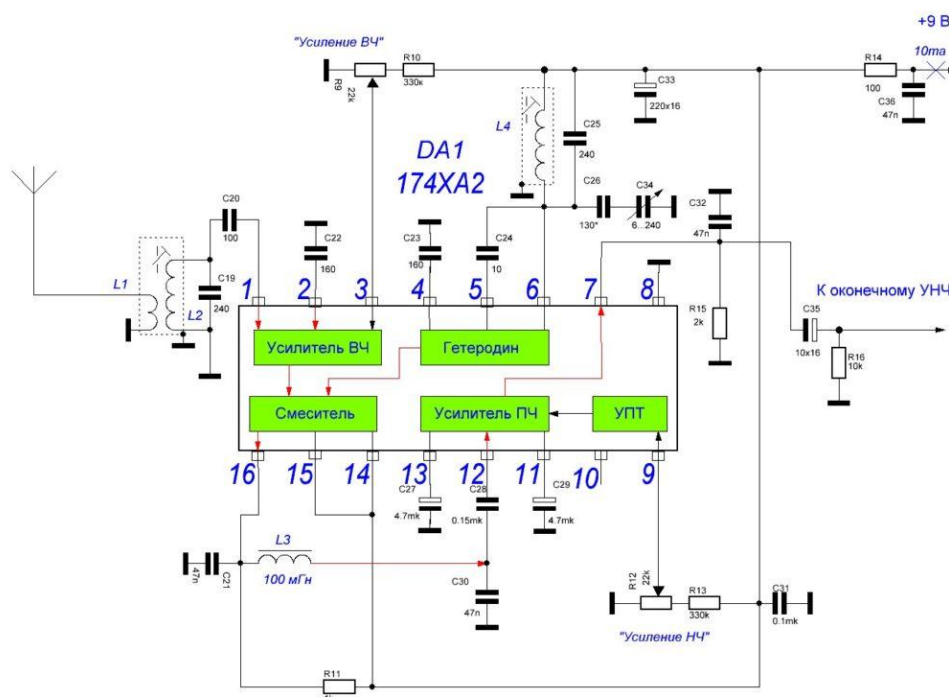


Рис. 14. Схема гетерединного приемника для диапазона 80 м с частичным указанием функциональных микросхемы K174XA2

Из таблицы 1 раздела 2 следует (первая часть методических указаний), что представленная схема электрическая: «Документ, содержащий в виде условных обозначений составные части изделия, действующий при помощи

электрической энергии, и их взаимосвязи». Однако из таблицы 2 этого же раздела следует, что указанная схема не относится ни к одному из типов электрических схем. Поэтому, согласно ЕСКД, эта схема не может быть представлена в виде самостоятельного конструкторского документа.

Кроме этого, в ГОСТ 2.118 -73 «Техническое предложение» и ГОСТ 2.119-73 «Эскизный проект» указано, что чертеж общего вида (ВО) «в общем случае должен содержать схему, если она требуется, но оформлять ее отдельным документом нецелесообразно». То есть, эта схема может только входить в состав чертежа общего вида. Так как чертеж общего вида не предусмотрен при выполнении лабораторной работы, то представление и анализ этой схемы проведем в виде рисунка в текстовом документе (в нашем случае отчета).

Иногда имеется краткое описание работы схемы. Ниже приведено такое описание.

Приемник предназначен для наблюдения за работой любительских радиостанций в диапазонах 80 м, работающих телеграфом (CW) или однополосной модуляцией (SSB). Сигнал с антенны поступает на входной контур L2,C1, который настроен на середину выбранного диапазона. Через конденсатор C2 сигнал поступает на вход усилителя радиочастоты. Коэффициент усиления усилителя РЧ регулируется переменным резистором R3. Усиленный сигнал поступает на смеситель, сюда же поступает высокочастотное напряжение с гетеродина.

Гетеродин работает на частоте принимаемого сигнала. Частотозадающими элементами гетеродина являются катушка L4, конденсаторы C7, C8, C9. По частоте гетеродин перестраивается конденсатором переменной емкости C9. В коллекторную цепь одной пары транзисторов смесителя включен резистор нагрузки R5, на котором выделяется звуковая частота.

Далее сигнал звуковой частоты фильтруется ФНЧ (L3, C3, C13) и поступает на вход усилителя ПЧ (вывод 12 микросхемы K174XA2), который в данном случае служит усилителем НЧ. Коэффициент усиления усилителя НЧ регулируется переменным резистором R6. С вывода 7 микросхемы K174XA2 сигнал звуковой частоты поступает на оконечный усилитель НЧ, собранный на транзисторах VT1 и VT2 по типовой схеме.

Поскольку в данном приемнике гетеродин работает на частоте принимаемого сигнала очень важно максимально возможное ослабление связи между элементами входного контура и контура гетеродина методами экранировки, а также размещение их как можно дальше друг от друга. В качестве катушки ФНЧ применена готовая катушка от промышленного фильтра ДЗ,4 индуктивностью 105 мГн. Для диапазона 80м катушки L2 и L4 для этого диапазона имеют индуктивность около 8,6 мкГн.

Основная обработка сигнала проводится внутри микросхемы DA1, которая представлена на электрической схеме в виде прямоугольника с

нумерацией выводов. Некоторая информация о работе схемы представлена в виде краткого описания, однако этого явно недостаточно для полного представления о работе схемы.

Для лучшего понимания работы приемника необходимо иметь структурную или функциональную схему с дополнительной текстовой информацией, которая отображает те моменты работы схемы, которые сложно представить графически.

Сначала узнаем из каких функциональных узлов состоит микросхема. Эту информацию проще всего найти в интернете. На рисунках 15, 16 и 17 представлены различные варианты представления структурной схемы микросхемы K174XA2.

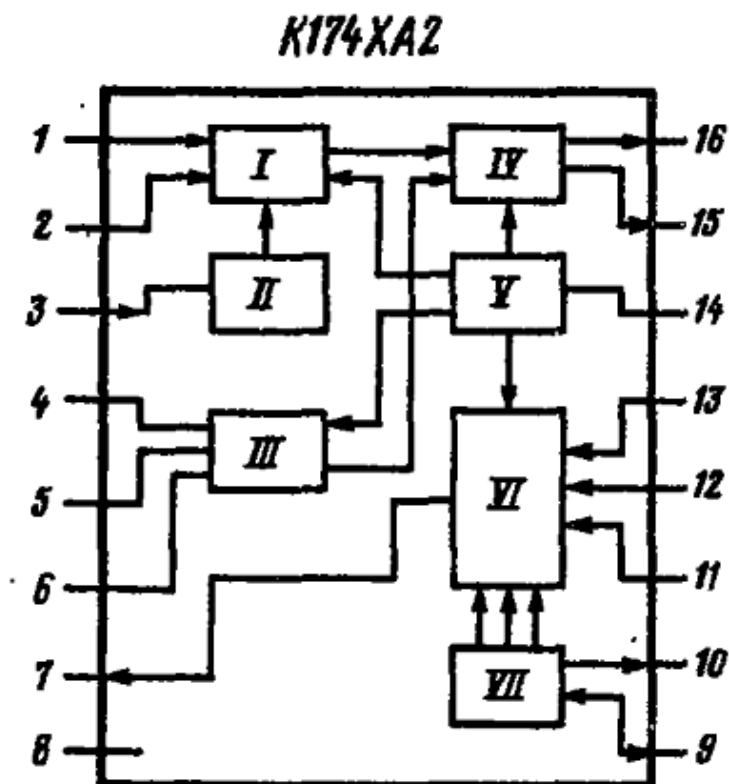


Рис. 15. Вариант 1 представления структурной схемы микросхемы K174XA2

(I – усилитель высокой частоты, II – усилитель АРУ; III — гетеродин; IV – смеситель; V – стабилизатор напряжения; VI – усилитель промежуточной частоты; VII – усилитель АРУ)

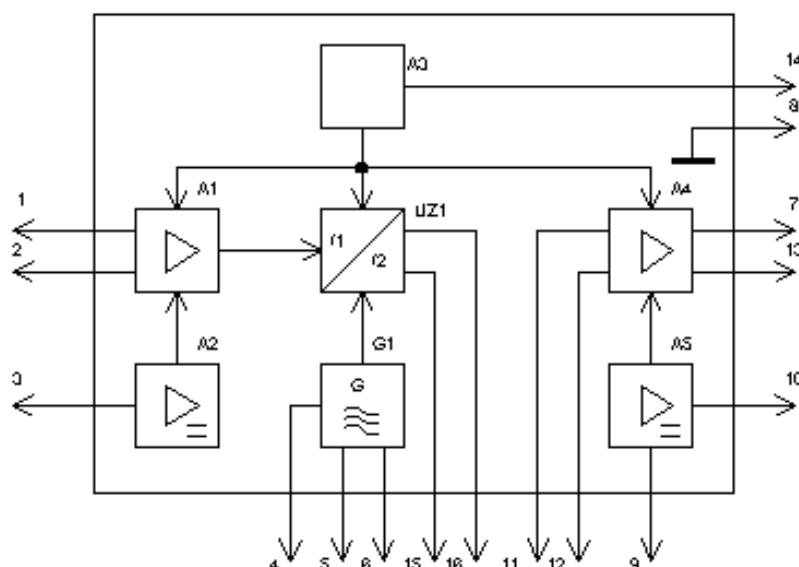


Рис. 16. Вариант 2 представления структурной схемы микросхемы K174XA2 (A1 – усилитель радиочастоты (УРЧ); A2 – система АРУ; A3 – стабилизатор напряжения; A4 – усилитель промежуточной частоты (УПЧ); A5 – система АРУ; G1 – гетеродин; UZ1 – смеситель)

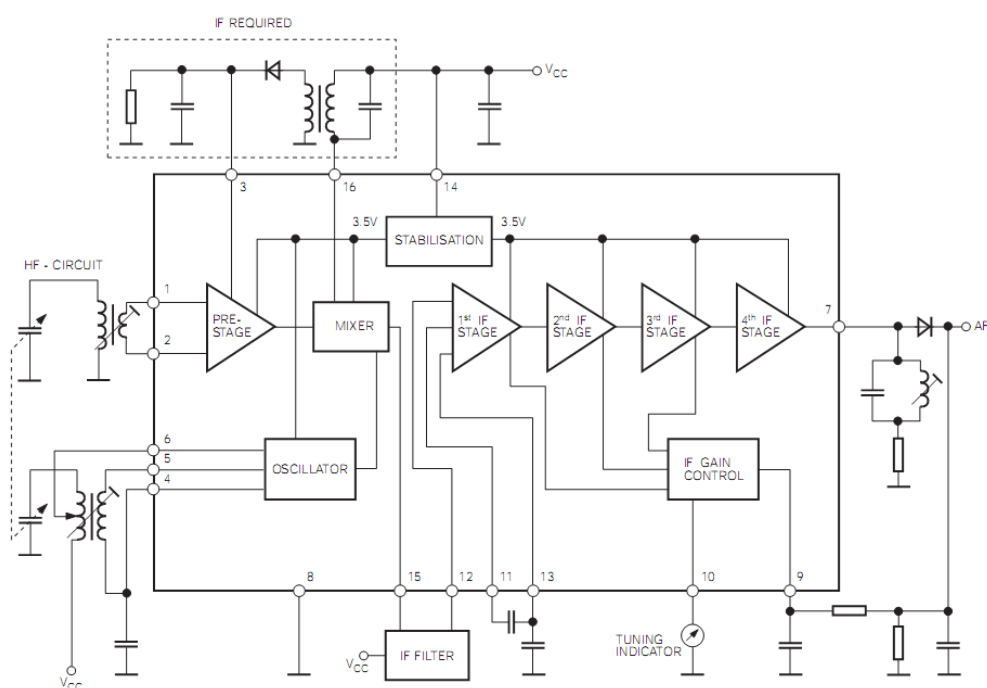


Рис. 17. Вариант 3 представления структурной схемы аналога микросхемы K174XA2TSA440/T с внешними элементами (АМ приемник без УНЧ)

Согласно ГОСТ 2.701-2008 функциональная группа: совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию. Т – общее буквенное обозначение функциональной группы согласно ГОСТ 2.710-81.

После того, как мы определились с вариантами структурной схемы микросхемы K174XA2 и принципом работы приемника, представим чертежи структурной, функциональной и принципиальной электрических схем.

Чертеж является графическим конструкторским документом, поэтому он должен быть выполнен отдельным КД по всем правилам, предъявляемым к чертежам. Как минимум должна быть рамка, основная надпись и, при необходимости, текстовая информация на поле чертежа, а также перечень элементов для чертежей схем.

Чертежи электрических схем выполняются согласно требований ГОСТ2.104-2006, ГОСТ2.201-80, ГОСТ2.301-68, ГОСТ2.701-2008, ГОСТ2.702-75, ГОСТ2.708-81, ГОСТ2.710-81, ГОСТ2.721-74, ГОСТ2.737-68, ГОСТ2.743-91, ГОСТ2.747-68 и ГОСТ2.759-82.

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] - Воронеж: 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.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – 32 с.
8. ГОСТ 2.708-81 . Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной 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.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. Лабораторная работа №1. Разработка электрических схем.....	3
1.1. Содержание работы	3
2. Правила выполнения принципиальных схем	3
3. Представление структурной, функциональной и принципиальной схем приемника	14
Заключение.....	19
Библиографический список.....	20

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 2

Составитель
Худяков Юрий Васильевич

В авторской редакции

Подписано к изданию 23.09.2022.
Уч.-изд. л. 1,1.

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