

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования

“Оренбургский государственный университет”

Аэрокосмический институт

Кафедра систем автоматизации производства

Ю.И. КОРОТЧЕНКО

СХЕМОТЕХНИКА ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ЭВМ

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
“Оренбургский государственный университет”

Оренбург 2006

УДК 621.372.54
ББК 32.844-05
К68

Рецензент

зав. кафедрой ПТРЭС, к.ф.-м.н, доцент Е.А. Корнев

Коротченко, Ю.И.
К68 **Схемотехника цифровых устройств систем управления и ЭВМ: практическое руководство по выполнению расчетно-графической работы / Ю.И. Коротченко. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006. – 30 с.**

В настоящем руководстве рассматриваются вопросы сопряжения цифровых устройств, применяемых в микропроцессорных устройствах систем управления и ЭВМ. Предлагается порядок выполнения расчетно-графической работы по реализации простых функциональных узлов устройств сопряжения.

Руководство предназначено для выполнения расчетно-графической работы по дисциплинам “Схемотехника систем управления” и “Схемотехника ЭВМ” студентами специальностей 220301.65 и 230104.65. Руководство может быть полезно и студентам других специальностей.

ББК 32.844-05

© Коротченко Ю.И., 2006
© ГОУ ОГУ, 2006

Содержание

Введение.....	4
1 Виды электрических схем.....	6
1.1 Структурные схемы.....	6
1.2 Функциональные схемы.....	7
1.3 Принципиальные схемы.....	8
1.3.1 Позиционные обозначения.....	8
1.3.2 Перечень элементов.....	11
1.4 Схемы соединений.....	12
1.5 Схемы подключения.....	12
1.6 Общие схемы.....	13
2 Цифровые устройства.....	13
3 Исходные материалы для выполнения работы.....	14
3.1 Микропроцессорный комплект КР580 (К580).....	14
3.1.1 БИС общего назначения.....	15
3.1.2 Универсальные интерфейсные БИС.....	15
3.1.3 БИС контроллеров устройств.....	15
3.2 Микропроцессорный комплекс УМПК-80.....	16
3.2.1 Модуль микроЭВМ УМПК-80/ВМ.....	16
3.2.2 Модуль УМПК-80/МИ1.....	18
3.2.3 Модуль УМПК-80/МИ2.....	18
3.2.4 Модуль УМПК-80/МИЗ.....	19
3.2.5 Модуль УМПК-80/МИ4.....	20
3.3 Подготовка исходных данных по интегральным микросхемам.....	20
4 Порядок выполнения работы.....	22
5 Структура отчета.....	22
6 Порядок защиты работы.....	24
Список использованных источников.....	26
Приложение А.....	28
Приложение Б.....	29

Введение

Особенностью современного этапа автоматизации производства является широкое использование в системах управления (СУ) последних достижений электроники и вычислительной техники. Появление больших интегральных схем (БИС) и микропроцессоров позволило из-за их дешевизны, малых габаритов, массы, потребляемой мощности и возможности программирования выполняемых функций решить проблему разработки малого числа БИС для большого числа применений, внедрить вычислительную технику в те области, в которых ранее она не использовалась.

Промышленностью освоены и выпускаются много типов микропроцессоров, благодаря которым обеспечена реализация цифровых методов обработки информации.

Для обработки сигналов разработана большая номенклатура микросхем, среди которых можно отметить генераторы, усилители, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, модуляторы, компараторы, переключатели тока и напряжения, элементы выборки и хранения, фильтры, центральные процессорные элементы, устройства управления вводом-выводом, параллельные и последовательные интерфейсы, контроллеры прямого доступа к памяти, магистральные приемопередатчики, блоки приоритетного прерывания, запоминающие устройства, многофункциональные синхронизирующие устройства, программируемые таймеры и т.п.

Большинство перечисленных схем и устройств являются функциональными составными частями микропроцессорных комплектов, в значительной степени определяя архитектуру микропроцессорных СУ и ЭВМ, используемых в составе СУ.

При этом особого внимания требуют вопросы согласования (сопряжения) основных функциональных устройств между собой в составе микропроцессорной СУ и ЭВМ, от которого в первую очередь зависит полнота реализации каждым устройством своих функциональных возможностей.

Целью выполнения настоящей расчетно-графической работы является закрепление навыков и знаний, полученных студентом на аудиторных занятиях, а так же оценка умения студента применять эти знания при самостоятельном решении конкретной задачи.

Задачи, решаемые при выполнении расчетно-графической работы:

- усвоение соответствующих понятий и терминов;
- получение навыков по анализу сложных цифровых устройств;
- получение навыков по разработке простых цифровых устройств;
- получение навыков разработки и оформления конструкторской документации;
- получение навыков работы с научно-технической литературой.

При выполнении расчетно-графической работы решаются задачи проектирования схем цифровых устройств, применяемых в СУ технологическим оборудованием и технологическими процессами, в ЭВМ, формирование у студентов умения и навыков правильного выбора и применения имеющихся схемотехнических решений аппаратуры СУ и ЭВМ, необходимые для решения задач эксплуатации имеющихся и создания новых СУ на их основе.

При этом студенту предоставляется возможность:

- усвоить основные понятия и термины, относящиеся к проектированию электронных цифровых устройств и их сопряжению;
- научиться составлять структурные и функциональные схемы сложных электронных устройств, и создавать на их основе рациональные принципиальные схемы;
- ознакомиться с современной элементной базой электронных СУ и ЭВМ;
- получить навыки поиска научно-технической литературы и работы с ней;
- получить опыт составления и оформления конструкторской документации;
- убедиться, что процесс проектирования и производства современных электронных СУ базируется на системе государственных стандартов, что позволяет унифицировать эти процессы.

Работая над заданием, студент решает творческие задачи по анализу систем и разработке устройств, изучает комплектность схемотехнической документации, а также оформляет конструкторские документы. Творческая работа над заданием значительно расширяет кругозор студента, систематизирует, углубляет и расширяет его знания в области схемотехники электронных СУ и ЭВМ, создает у него уверенность в своих способностях.

1 Виды электрических схем

Настоящее руководство предназначено для организации процесса изучения студентом схмотехники сопряжения некоторых цифровых узлов СУ и ЭВМ. Прежде, чем приступать к выполнению работы, студенту необходимо освежить свои знания в части электрических схем.

ГОСТ 2.702-75 содержит правила выполнения вручную или автоматизированным способом электрических схем изделий всех отраслей промышленности.

При этом следует обратить внимание на основные правила выполнения электрических схем следующих типов и их существенные отличия друг от друга:

- структурных (Э1);
- функциональных (Э2);
- принципиальных (Э3);
- соединений (Э4);
- подключения (Э5);
- общих (Э6).

1.1 Структурные схемы

Электрическая структурная схема определяет основные функциональные части изделия (элементы, устройства, функциональные группы), их назначение и связи. Все функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольников или условных графических обозначений с указанием типа элемента (устройства) и (или) документа (основной конструкторской документации, ГОСТ, ТУ), на основании которого этот элемент (устройство) применяется.

Действительное расположение составных частей изделия не учитывают и способ связи (проводная, индуктивная, количество проводов и т.п.) не раскрывают. Построение схемы должно давать наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей в изделии.

Направление хода процессов, происходящих в изделии, обозначают стрелками на линиях взаимосвязи.

Если функциональных частей много, вместо наименований, типов и обозначений допускается проставлять порядковые номера справа от изображения или над ним, как правило, сверху вниз в направлении слева направо, и их расшифровкой в таблице, помещаемой на схеме.

На схеме помещаются поясняющие записи, диаграммы, таблицы, значения параметров в характерных точках (величины токов, напряжений, формы и параметры сигналов), математические зависимости и т.п.

Данные помещают рядом с графическими изображениями или на свободном поле схемы.

Данные, предназначенные для нанесения на конструктивные части изделия, заключаются в кавычки.

1.2 Функциональные схемы

На функциональной схеме изображают функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и связи между ними с разъяснением последовательности процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом.

Для сложного изделия разрабатывают несколько функциональных схем, поясняющих происходящие процессы при различных режимах работы.

Количество функциональных схем, разрабатываемых на изделие, степень их детализации и объем помещаемых сведений определяется разработчиком с учетом особенностей изделия.

Функциональные части и связи между ними принято изображать в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД.

Отдельные функциональные части на схеме допускается изображать в виде прямоугольников. В этом случае части схемы с поэлементной детализацией выполняют по правилам выполнения принципиальных схем, а при укрупненном изображении функциональных частей – по правилам выполнения структурных схем.

На функциональной схеме указывают:

- для функциональных групп - позиционные обозначения устройств, элементов, присвоенных им на принципиальной схеме, и (или) их наименования;
- для каждого устройства и элемента, изображенного условными графическими изображениями, буквенно-цифровое позиционное обозначение, присвоенное на принципиальной схеме, его тип;
- для каждого устройства, изображенного прямоугольником, - позиционное обозначение, присвоенное ему на принципиальной схеме, его наименование и тип или обозначение документа, на основании которого это устройство применено;
- обозначения документов, на основании которых функциональные части применены;
- технические характеристики функциональных частей;
- поясняющие надписи, диаграммы, таблицы, параметры в характерных точках (эти сведения приводятся выборочно в объеме, необходимом для наиболее полного и наглядного представления о последовательности процессов, иллюстрируемых схемой).

Наименования, типы и обозначения функциональных частей, изображенных прямоугольниками, рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников. Сокращенные или условные наименования должны быть пояснены на поле схемы.

1.3 Принципиальные схемы

Принципиальная схема определяет полный состав элементов и связи между ними, дает детальное представление о принципах работы изделия.

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

Ниже приводятся некоторые основные правила и рекомендации, из тех, которые необходимо учитывать при оформлении электрических принципиальных схем:

- схемы выполняются для изделий, находящихся в отключенном состоянии;
- элементы схем показывают условными графическими изображениями (УГО), установленными стандартами ЕСКД;
- неиспользуемые части элемента на схеме допускается не показывать;
- на схеме указывают параметры сигналов и характеристики входных и выходных цепей изделия (частоту, напряжение, силу тока, сопротивление и т.п.), а также параметры, подлежащие измерению на контрольных контактах, гнездах и т.п.
- допускается указывать адреса внешних соединений входных и выходных цепей данного изделия, если они известны;
- характеристики входных и выходных цепей, а также адреса их внешних подключений рекомендуется записывать в таблицы, помещаемые вместо УГО входных и выходных элементов - соединителей, плат и т.д., при этом таблицам присваивают позиционные обозначения элементов, которые они заменяют;
- на поле схемы допускается помещать указания о марках, сечениях и расцветках проводов и кабелей, соединяющих элементы, устройства, функциональные группы; указания о специфических требованиях к электрическому монтажу данного изделия.

1.3.1 Позиционные обозначения

Всем элементам, устройствам и функциональным группам изделия, изображенным на схеме, присваиваются позиционные обозначения, содержащие информацию о виде элемента (устройства, функциональной группы) и его порядковом номере в пределах данного вида.

Позиционное обозначение состоит из 3-х частей, имеющих самостоятельное смысловое значение. Их записывают без разделительных знаков и пробелов одним размером шрифта.

В первой части указывают вид элемента (устройства, функциональной группы) одной или несколькими буквами согласно ГОСТ 2.710-81, причем, если для данного элемента существует двухбуквенный код, то его необходимо использовать. Например, для наиболее часто используемых элементов:

- А – устройства;
- ВА – громкоговоритель;
- ВВ – магнитострикционный элемент;
- ВД – детектор ионизирующих излучений;
- ВЕ – сельсин-приемник;
- ВF – телефон (капсюль);
- ВС – сельсин-датчик;
- ВК – тепловой датчик;
- ВL – фотоэлемент;
- ВМ – микрофон;
- ВР – датчик давления;
- ВQ – пьезоэлемент;
- ВR – датчик частоты вращения (тахогенератор);
- BS – звукосниматель;
- BV – датчик скорости;
- С – конденсатор;
- DA – схема интегральная аналоговая;
- DD – схема интегральная цифровая;
- DS – устройство хранения информации;
- DT – устройство задержки;
- ЕК – нагревательный элемент;
- EL – лампа осветительная;
- FA – дискретный элемент защиты по току мгновенного действия;
- FP – дискретный элемент защиты по току инерционного действия;
- FU – предохранитель плавкий;
- GB – батарея;
- HA – прибор звуковой сигнализации;
- HG – индикатор символьный;
- HL – прибор световой индикации;
- KA – реле токовое;
- KK – реле электротепловое;
- KM – контактор, магнитный пускатель;
- KT – реле времени;
- KV – реле напряжения;
- L – катушка индуктивности, дроссель;
- M – двигатели;
- PA – амперметр;
- PC – счетчик импульсов;

- PF – частотомер;
- PV – вольтметр
- PR – омметр;
- PW – ваттметр;
- R – резистор (общее обозначение);
- RK – терморезистор;
- RU – варистор;
- SA – выключатель или переключатель;
- SB – выключатель кнопочный;
- TA – трансформатор тока;
- TV – трансформатор напряжения;
- VD – диод полупроводниковый, стабилитрон;
- VL – прибор электровакуумный;
- VT – транзистор;
- VS – тиристор;
- WA – антенна;
- XP – штыревая часть контактного соединения;
- XS – гнездовая часть контактного соединения;
- ZQ – фильтр кварцевый.

Во второй части - порядковый номер элемента (устройства, функциональной группы) в пределах данного вида, например:

- C1,C2,...,C25;
- R1,R2,...,R12;
- VD1,VD2,...,VD7.

В третьей части допускается указывать соответствующее функциональное обозначение, если в этом есть необходимость. Например, C5D – конденсатор C5, используемый как дифференцирующий; C7I – конденсатор C7, используемый как интегрирующий.

Но при этом следует учитывать, что слишком большое количество дополнительной информации на схеме затрудняет ее чтение. Поэтому решение о помещении дополнительной информации на схеме принимает разработчик исходя из ее необходимости, и если при этом не затрудняется чтение схемы. В частности, обозначение некоторых параметров элементов принципиальной схемы, например сопротивления резисторов, емкости конденсаторов, марки полупроводниковых элементов и т.д. непосредственно около позиционных обозначений приводит к загромождению схемы дополнительной, дублирующей информацией. При этом, что эта информация является частью информации, содержащейся в полном объеме в перечне элементов, который является обязательной составной частью схемы.

Порядковые номера присваивают, начиная с единицы, в пределах группы с одинаковыми позиционными обозначениями в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме, считая сверху вниз и в направлении слева направо.

Позиционные обозначения проставляют рядом с условным графическим изображением (УГО) элементов с правой стороны или над ними.

При изображении на схеме элемента (устройства, функциональной группы) разнесенным способом позиционные обозначения элемента или устройства проставляют около каждой составной части. Позиционные обозначения в этом случае выглядят следующим образом: DD1.1, DD1.2,...,DD1.6 - в схеме присутствует одна цифровая микросхема DD1, состоящая из 6-ти одинаковых, независимых и несвязанных функционально электрически частей, находящихся в одном корпусе. Общими у них могут быть цепи и выводы питания.

Если в состав изделия входят функциональные группы, то вначале присваивают позиционные обозначения элементам, не входящим в функциональные группы, а затем элементам, входящим в функциональные группы. Элементам, входящим в функциональные группы, присваивают позиционные обозначения по общим правилам. При наличии в изделии нескольких одинаковых функциональных групп позиционные обозначения элементов, присвоенные в одной из этих групп, повторяют в последующих. Элементам, входящим в устройства, присваивают позиционные обозначения в пределах каждого устройства.

1.3.2 Перечень элементов

Все сведения об элементах и устройствах, изображенных на схеме изделия, записывают в перечень элементов. Для каждого элемента или устройства необходимо обязательно указать следующие сведения:

- позиционное обозначение;
- наименование элемента (устройства) в соответствии с документом, на основании которого он применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, технические условия);
- количество элементов;
- допускается указывать дополнительную информацию, необходимую для правильного применения соответствующего элемента (устройства), отсутствующую в его наименовании.

Перечень элементов является обязательным для каждой схемы.

Перечень элементов может быть размещен непосредственно на первом листе схемы над основной надписью на расстоянии, регламентированном стандартом, или выполнен в виде самостоятельного документа на листах формата А4 с основной надписью для текстовых документов по форме 2 или 2а ГОСТ 2.104-68.

Перечень элементов оформляется в виде таблицы и заполняется сверху вниз. Связь между УГО и перечнем элементов осуществляется через позиционные обозначения.

Элементы записывают по группам (видам) в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений, располагая по возрастанию порядковых но-

меров в пределах каждой группы, а при цифровых обозначениях - в порядке их возрастания. Если позиционные обозначения присваивают элементам в пределах устройств или одинаковых функциональных групп, то элементы, относящиеся к устройствам и функциональным группам, записываются в перечень элементов отдельно ниже наименования соответствующего устройства (функциональной группы).

Перечень элементов записывают в спецификацию изделия после схемы, к которой он выпущен.

1.4 Схемы соединений

Схема соединений определяет конструктивное выполнение электрических соединений элементов в изделии.

На схеме изображают все устройства и элементы, входящие в состав изделия, их входные и выходные параметры (соединители, платы, зажимы и т.д.) и соединения между ними.

Устройства изображают в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний, элементы - в виде УГО, установленных в стандартах ЕСКД, прямоугольников или упрощенных внешних очертаний.

На схеме соединений, в отличие от принципиальной схемы показываются также элементы, необходимые для выполнения монтажа и эксплуатации изделия, в частности монтажные стойки, необходимость и вид которых определяется только конкретной конструкцией.

Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме соединений должно отображать их истинное расположение в конструкции изделия.

Схема должна содержать сведения о проводах, кабелях (марку, сечение провода, количество и сечение жил в кабеле и др.), которые помещают либо около линий, изображающих провода и кабели, либо в таблице соединений.

Для жгутов, кабелей и проводов, изготавливаемых по чертежам, указывают обозначение основного конструкторского документа. Таблицу соединений, помещают на первом листе схемы, а при большом количестве проводов и кабелей выполняют в виде самостоятельного документа.

1.5 Схемы подключения

Схема показывает внешние подключения изделия. На схеме должны быть изображены изделие, его входные и выходные элементы (соединители, зажимы и т.п.) и подводимые к ним концы проводов и кабелей внешнего монтажа, около которых помещают данные о подключении изделия (характеристики внешних цепей, адреса).

На схеме изделия и их составные части изображают в виде прямоугольников, а входные и выходные элементы (соединители) – в виде УГО. Допускается изображать изделие, а также входные и выходные элементы в виде упрощенных внешних очертаний.

1.6 Общие схемы

На схеме изображают устройства и элементы, входящие в комплекс, а также соединяющие их провода, жгуты и кабели. Устройства и элементы изображают в виде прямоугольников. Допускается изображать элементы в виде УГО или упрощенных внешних очертаний, а устройства - в виде упрощенных внешних очертаний.

Расположение графических обозначений на схеме должно соответствовать действительному расположению устройств и элементов в изделии.

Общую схему рекомендуется выполнять на одном листе. Если в состав изделия входит несколько комплексов, то общую схему каждого комплекса выполняют на отдельном листе.

2 Цифровые устройства

Цифровые устройства обеспечивают преобразование совокупности цифровых входных сигналов X в выходные сигналы Y .

Все цифровые устройства принято подразделять на два класса – комбинационные цифровые устройства (КЦУ) и последовательностные цифровые устройства (ПЦУ).

Выходные сигналы Y КЦУ в определенный момент времени t_n зависят только от комбинации входных сигналов X , действующих на его входах в тот же момент времени t_n .

Выходные сигналы Y ПЦУ в определенный момент времени t_n зависят не только от входных сигналов, действующих на его входах в тот же момент времени t_n , но и от последовательности входных сигналов, которые присутствовали на его входах в предшествующие моменты времени t_{n-1} . Поэтому обязательной составной частью ПЦУ являются элементы памяти.

Базовыми элементами КЦУ являются интегральные логические элементы, на основе которых создаются более сложные КЦУ:

- дешифраторы;
- шифраторы;
- мультиплексоры;
- демультиплексоры;
- сумматоры и т.д.

В качестве примеров КЦУ можно привести следующие микросхемы:

- К555ЛА1 – два элемента 4И-НЕ;
- К555ЛА2 – элемент 8И-НЕ;
- К555ЛА3 – четыре элемента 2И-НЕ;
- К555ЛЕ1 – четыре элемента 2ИЛИ-НЕ;

- К555ЛИ1 – четыре элемента 2И;
- К555ЛЛ1 – четыре элемента 2ИЛИ;
- К555ЛН1 – шесть элементов НЕ;
- КР555ИД4 – сдвоенный дешифратор (2 входа – 4 выхода);
- К555ИД7 – двоичный дешифратор на 8 направлений;
- К555КП11 – четыре двухвходовых мультиплексора;
- К155ИМ2 – 2-х разрядный полный сумматор.

Базовыми элементами ПЦУ являются триггеры, на основе которых создаются более сложные ПЦУ:

- счетчики импульсов;
- регистры и т.д.

В качестве примеров ПЦУ можно привести следующие микросхемы:

- К555ТВ6 – два JK-триггера;
- К155ТМ8 – четыре D-триггера;
- К555ИЕ7 – реверсивный 4-х разрядный счетчик;
- К555ИР16 – универсальный 4-х разрядный сдвиговый регистр.

Сложные цифровые устройства содержат как КЦУ, так и ПЦУ, при совместном использовании которых реализуются необходимые функции.

3 Исходные материалы для выполнения работы

Первичным материалом, на основе которого осуществляется выбор узла для разработки документации при выполнении расчетно-графической работы, является документация на модули учебного микропроцессорного комплекса УМПК-80, входящего в состав лаборатории изучения микропроцессорных систем "Пирамида". Лаборатория предназначена для изучения специфики построения цифровых СУ и ЭВМ на базе МПК БИС с фиксированным набором команд, а также для изучения особенностей разработки и отладки их программного обеспечения.

Микропроцессорный комплекс УМПК-80 построен на основе микропроцессорного комплекта (МПК) КР580 (К580). Универсальность входящих в него интегральных схем (ИС) позволяет применять компоненты этого МПК для построения самых разнообразных устройств – от узкоспециализированных СУ до ЭВМ общего назначения. Это делает его удобным для использования в учебном процессе при первичном знакомстве с микропроцессорными системами и рассмотрении отдельных его микросхем как характерных функциональных цифровых узлов систем управления и ЭВМ.

3.1 Микропроцессорный комплект КР580 (К580)

Элементы МПК КР580 (К580) можно условно разделить на несколько

групп.

3.1.1 БИС общего назначения

Эти интегральные микросхемы обеспечивают работу микропроцессорной системы (МПС), формирование магистралей и сопряжения с ними.

К ним относятся:

- центральный процессор с фиксированной системой команд и параллельной обработкой 8-разрядных слов – КР580ВМ80А (КР580ИК80А);
- генератор тактовых сигналов (импульсов) - КР580ГФ24;
- системные контроллеры - КР580ВК28, КР580ВК38;
- буферные регистры - КР580ИР82, КР580ИР83 (с инверсией);
- шинные формирователи - КР580ВА86, КР580ВА87 (с инверсией);
- контроллер шины (магистралей И41) - КР580ВГ18.

3.1.2 Универсальные интерфейсные БИС

Для подключения к магистрали МПС различных внешних устройств используются универсальные интерфейсные БИС. Они позволяют организовать различные режимы обмена информацией между внешними устройствами и микропроцессором (МП), а также программно управлять процессом обмена, включая возможность перехода от одного режима к другому. Применение интерфейсных БИС невозможно без дополнительных интерфейсных схем (усилителей, преобразователей уровня, модемов и т.д.), служащих для сопряжения с конкретными устройствами. К универсальным интерфейсным БИС относятся:

- универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик для последовательных устройств ввода-вывода (УВВ) (программируемый последовательный интерфейс) - КР580ВВ51;
- программируемое устройство для ввода – вывода параллельной информации (программируемый параллельный интерфейс) - КР580ВВ55;
- программируемый таймер для формирования временных задержек - КР580ВИ53;
- программируемый контроллер прямого доступа к памяти для высокоскоростного обмена информацией между памятью и периферией - КР580ВТ57;
- программируемый контроллер приоритетных прерываний - КР580ВН59.

3.1.3 БИС контроллеров устройств

Для сопряжения с конкретным классом систем предназначены БИС контроллеров устройств, которые позволяют подключать к МПС клавиатуру и светодиодный дисплей, оперативную память на основе динамических запоминающих устройств (ЗУ), а также организовать связь с дисплеем на основе электронно-лучевой трубки с помощью магистрали канала общего пользования.

Специализация БИС контроллеров устройств дает возможность значительно уменьшить объем дополнительных схем, освободить МП от выполнения ряда простейших функций по обслуживанию внешних устройств, упростить алгоритм обмена информацией с внешними устройствами, а также увеличить число программируемых режимов работы схем на основе контроллеров. К ним относятся:

- контроллер дисплея на основе электронно-лучевой трубки – КР580ВГ75;
- контроллер клавиатуры и индикации - КР580ВВ79;
- интерфейс системы МП – канал общего пользования - КР580ВК91 и КР580ВК92;
- контроллер интерфейса МП – канал общего пользования – КР580ВГ92;
- приемопередатчик системы МП – канал общего пользования – КР580ВА93;
- контроллер динамического ОЗУ – КР580ВТ42;
- схема расширения ввода-вывода – КР580ВР43.

Интерфейсные БИС и БИС контроллеров, входящие в данный комплект, позволяют при разработке МПС различного назначения добиться упрощения ее схемотехнического и программного обеспечения за счет применения типовых аппаратных и программных решений, а также повышения надежности и ремонтпригодности разрабатываемых МПС.

3.2 Микропроцессорный комплекс УМПК-80

В состав учебного микропроцессорного комплекса (УМПК) УМПК-80 входят модули, являющиеся базовыми устройствами для выполнения расчетно-графической работы:

- учебная микроЭВМ - модуль УМПК-80/ВМ;
- устройство для обмена информацией с микроЭВМ в последовательном коде - модуль УМПК-80/МИ1;
- устройство для обмена информацией с микроЭВМ в параллельном коде - модуль УМПК-80/МИ2;
- устройство для обмена информацией с микроЭВМ с использованием прямого доступа к памяти - модуль УМПК-80/МИ3;
- устройство обработки сигналов прерываний микроЭВМ - модуль УМПК-80/МИ4.

Электрическое питание модулей осуществляется от блока питания ТУ40.320-89, обеспечивающего модуль питающими напряжениями: $-5В \pm 5\%$; $+5В \pm 5\%$; $+12В \pm 5\%$.

Эти питающие напряжения при разработке схем функциональных узлов необходимо подводить к соответствующим выводам микросхем через электрические соединители (разъемы) – вилки, розетки.

3.2.1 Модуль микроЭВМ УМПК-80/ВМ

Модуль предназначен для изучения функционирования и программирования МП БИС КР580ВМ80А, организации связи с ЗУ, простейшими УВВ и периферийными устройствами (ПУ) при построении микропроцессорных систем управления на ее основе, освоения методов поиска неисправностей в микроЭВМ, а также для использования в качестве управляющего устройства при исследовании работы интерфейсных модулей и построения микроконтроллеров. Модуль позволяет освоить схемотехническое и программное обеспечение микропроцессорного комплекта серии КР580, познакомиться с особенностями его построения, режимами работы и методами сопряжения с внешними устройствами в микропроцессорных СУ и ЭВМ.

В состав резидентного программного обеспечения микроЭВМ входит монитор и демонстрационные программы. МикроЭВМ под управлением монитора позволяет вводить в ОЗУ программы в машинных кодах МП БИС, выполнять их в режиме реального времени, по командам или машинным циклам, исследовать и изменять содержимое регистров МП БИС и памяти. Информация, занесенная в ОЗУ, может быть записана на магнитную ленту и впоследствии считана для повторного использования. Элементы индикации и простейшие УВВ микроЭВМ позволяют наблюдать процесс передачи информации по ее магистрали.

Модуль УМПК-80/ВМ используется совместно со стендом УМПК-80/СЛ, что допускает подсоединение к нему одного из модулей УМПК-80/МИ.

Модуль УМПК-80/ВМ позволяет:

- исследовать методы построения и программирования вычислительных средств, а также исследовать характеристики как МП БИС, так и отдельных интерфейсных БИС, входящих в состав МПК серии КР580;
- исследовать методы программирования вычислительных средств в процессе выполнения программы;
- осуществлять ввод исследуемых программ с клавиатуры и с кассетного магнитофона;
- осуществлять запись информации на кассетный магнитофон;
- выводить на светодиодный знаковый дисплей содержимое ОЗУ, ПЗУ и регистров МП БИС;
- осуществлять индикацию светодиодным знаковым дисплеем в шестнадцатеричном коде значения адреса (4 разряда) и данных (2 разряда);
- осуществлять индикацию светодиодами состояния магистрали адреса, магистрали данных, магистрали управления, входного регистра, выходного регистра.

Модуль УМПК-80/ВМ является частью комплекса УМПК-80 на базе микропроцессорной БИС КР580ВМ80А, входящего в состав лаборатории изучения микропроцессорных систем "Пирамида". Устанавливается модуль в стенд УМПК-80/СЛ1.

Модуль обладает следующими техническими характеристиками:

- разрядность магистрали адреса - 16 бит;

- разрядность магистрали данных - 8 бит;
- тактовая частота - 2 МГц;
- опорная частота тактового генератора - 18 МГц;
- объем ПЗУ - 2 Кбайта;
- объем ОЗУ - 2 Кбайта.

При изучении модуля следует пользоваться рекомендуемой литературой, список которой приведен в данном руководстве и в том числе документацией на модуль УМПК-80/ВМ.

3.2.2 Модуль УМПК-80/МИ1

Модуль УМПК-80/МИ1 представляет собой реализованное на БИС универсального синхронно-асинхронного приемопередатчика (УСАПП) КР580ВВ51А и БИС таймера КР580ВИ53 устройство сопряжения микроЭВМ с кассетным магнитофоном, интерфейс "20мА токовая петля" и упрощенный вариант интерфейса "Стык С2" (RS-232С).

С помощью БИС УСАПП КР580ВВ51А осуществляется связь микроЭВМ, построенной на основе МПК серии К580, с устройствами, принимающими и передающими информацию в последовательном коде (например, клавиатурой, телеграфным каналом и т.п.).

Возможности программной установки режимов работы и протокола обмена данными допускает строить на основе УСАПП как универсальные, так и специализированные схемы интерфейсов.

Модуль УМПК-80/МИ1 позволяет:

- задавать основные используемые сигналы;
- индицировать принимаемую, передаваемую и контрольную информацию;
- прослеживать прохождение и изменение информации в процессе работы модуля;
- отлаживать аппаратно-программные системы различного назначения.

Модуль дает возможность изучить программирование и функционирование БИС, входящих в его состав, алгоритмы обмена информацией с различными ПУ, а также расширить возможности микроЭВМ за счет их подключения.

При изучении модуля следует пользоваться рекомендуемой литературой, список которой приведен в данном руководстве и в том числе документацией на модуль УМПК-80/МИ1.

3.2.3 Модуль УМПК-80/МИ2

Модуль УМПК-80/МИ2 предназначен для исследования режимов работы БИС КР580ВВ55А и может быть также использован для сопряжения микроЭВМ с устройствами ввода и вывода параллельной информации, работающими в синхронном и асинхронном режимах, сопряжения двух микроЭВМ. Связь микроЭВМ, построенной на основе МПК серии К580, с устройствами, принимающими и передающими информацию в параллельном коде (цифро-аналоговыми и аналого-цифровыми преобразователями, датчиками, индикаторами и т.п.) осуществляется с помощью БИС программируемого параллельного интерфейса (ППИ) КР580ВВ55А, которая позволяет строить схемы универсальных параллельных интерфейсов, например, ИРПР.

Модуль УМПК-80/МИ2 позволяет:

- изучать методы обмена данными в параллельном коде между микроЭВМ и ПУ систем управления;
- исследовать методы программирования и особенности БИС;
- изучать функционирование БИС КР580ВВ55 в различных режимах работы;
- отлаживать рабочие программы, предназначенные для постановки в разрабатываемые устройства.

Модуль дает возможность изучить программирование и функционирование БИС, входящих в его состав, алгоритмы обмена информацией с различными ПУ, а также расширить возможности микроЭВМ за счет их подключения.

При изучении модуля следует пользоваться рекомендуемой литературой, список которой приведен в данном руководстве и в том числе документацией на модуль УМПК-80/МИ2.

3.2.4 Модуль УМПК-80/МИЗ

Модуль УМПК-80/МИЗ служит для изучения особенностей работы микроЭВМ с использованием прямого доступа к памяти (ПДП), а также программирования и функционирования контроллера прямого доступа к памяти (КПДП) КР580ВТ57.

Обмен информацией с “быстрыми” периферийными устройствами (аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, контроллер накопителя на магнитном диске и т.п.) осуществляется, как правило, с использованием ПДП. При этом данные передаются непосредственно в память, минуя МП БИС. Для организации такого обмена в микроЭВМ на основе МПК серии К580 используется БИС КПДП КР580ВТ57. Контроллер позволяет обслуживать до четырех устройств, передавать и принимать блоки данных с заданной длиной и начальным адресом, осуществлять арбитраж доступа к магистрали между каналами и т.п. Кроме того, в состав модуля входит устройство двунаправленного обмена для сопряжения микроЭВМ с ПУ с применением каналов 0 и 1 КПДП.

Модуль УМПК-80/МИЗ позволяет:

- изучить методы высокоскоростного обмена данными между памятью и периферийными устройствами МП систем управления;

- исследовать методы программирования и особенности функционирования БИС КР580ВТ57 в различных режимах работы;
- отлаживать рабочие программы, предназначенные для постановки в разрабатываемые устройства.

При изучении модуля следует пользоваться рекомендуемой литературой, список которой приведен в данном руководстве, и в том числе документацией на модуль УМПК-80/МИЗ.

3.2.5 Модуль УМПК-80/МИ4

Организация обслуживания МП БИС запросов прерываний и управление порядком их обслуживания в системах управления на основе МПК серии К580 осуществляется на основе программируемого контроллера прерываний (КПП) КР580ВН59.

Модуль УМПК-80/МИ4 позволяет изучать работу одиночного и двух каскадно соединенных КПП КР580ВН59 в различных режимах определения текущего приоритета, исследовать особенности их программирования.

Один КПП может обслуживать до восьми запросов прерываний. Однако за счет каскадного подключения дополнительных БИС число обслуживаемых запросов можно увеличить до 64.

Для предотвращения ошибок обмена информацией с ПУ по запросам, поступающих от них, вызов подпрограмм обслуживания должен выполняться в определенном порядке. Поэтому основная проблема применения КПП заключается в выборе целесообразного начального назначения приоритетов запросам от ПУ и в случае необходимости - оптимального алгоритма перераспределения приоритетов в зависимости от сложившейся ситуации.

Модуль УМПК-80/МИ4 позволяет:

- изучать способы организации обслуживания МП БИС запросов прерываний и управления порядком их обслуживания;
- исследовать методы программирования и особенности функционирования БИС КР580ВН59 в различных режимах работы;
- отлаживать рабочие программы, предназначенные для постановки в разрабатываемые устройства.

При изучении модуля следует пользоваться рекомендуемой литературой, список которой приведен в данном руководстве, и в том числе документацией на модуль УМПК-80/МИ4.

3.3 Подготовка исходных данных по интегральным микросхемам

Прежде, чем приступить к выполнению расчетно-графической работы, студент должен изучить теоретический материал по работе соответствующего модуля и входящих в них микросхем, подготовить материалы, подтверждающие проработку теоретической части. Эти материалы будут являться неотъемлемой составной частью отчета расчетно-графической работы.

Для этого необходимо подготовить краткое описание всех интегральных микросхем, входящих в соответствующий модуль микропроцессорного комплекса (в соответствии с вариантом задания) по следующей схеме:

- марка;
- название;
- назначение;
- режимы работы.

Для микросхем, входящих в функциональный узел (в соответствии с вариантом задания) необходимо дополнительно привести:

- полное УГО с обозначением функций выводов и их нумерацией;
- таблицу с обозначением выводов и расшифровкой их функционального обозначения;
- таблицу основных параметров.

При формировании УГО микросхем необходимо использовать исходную документацию на соответствующий модуль /21-35/, учебную и справочную литературу по конкретным микросхемам /1-5,7,8/ с учетом требований соответствующих стандартов ЕСКД /9-20/.

При этом микросхемы:

- К155РЕЗ - программируемое ПЗУ емкостью 256 бит (32 слова 8 разрядов);
- КР531КП11 - 4-х разрядный селектор с тремя состояниями;
- КР537РУ8А - ОЗУ статического типа;
- КР555ИД4 - два дешифратора;
- К555ИД7 - двоичный дешифратор;
- К555КП11 - 4 одинаковых двухвходовых мультиплексора;
- КР556РТ4А - ПЗУ, программируемое электрически однократно;
- КР556РТ7 – ПЗУ;
- КР580ВА86 - двунаправленный 8-разрядный шинный формирователь;
- КР580ВВ51А - универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик для последовательных устройств ввода/вывода (БИС последовательного интерфейса);
- КР580ВВ55А - программируемое устройство для ввода-вывода параллельной информации (БИС параллельного интерфейса);
- КР580ВИ53 - программируемый таймер;
- КР580ВК28 - системный контроллер и буферный регистр;
- КР580ВМ80А (КР580ИК80А) - микропроцессор с фиксированной системой команд и параллельной обработкой 8-разрядных слов;
- КР580ВН59 - программируемый контроллер прерываний;
- КР580ВТ57 - 4-х канальный программируемый контроллер прямого доступа к памяти;
- КР580ГФ24 - генератор тактовых импульсов;
- КР580ИР82 - буферный (адресный) регистр;
- КР580ИР83 - буферный (адресный) регистр;

- КР589АП16 - шинный формироваель;
- КР589ИР12 - многорежимный буферный регистр,

при их вхождении в функциональный узел соответствующего варианта задания, кроме того, должны быть представлены структурными или функциональными схемами с кратким описанием назначения всех структурных (функциональных) элементов и всех режимов работы микросхем по этим схемам (в том числе и порядка перевода микросхем в каждый режим работы – программирование).

4 Порядок выполнения работы

Выполнение РГР состоит из процесса анализа студентом принципиальной электрической схемы соответствующего модуля и разработки на ее основе структурной и функциональной схем.

Далее производится анализ разработанной функциональной схемы модуля, выделение заданного в соответствии с вариантом задания функционального узла и разработка его принципиальной электрической схемы в соответствии с действующими стандартами ЕСКД как на самостоятельный конструктивный узел. В разработанной принципиальной электрической схеме функционального узла необходимо использовать разъем для обеспечения возможности подключения функционального узла в основную часть схемы модуля, из которой он выделен. Через этот же разъем к элементам узла подводятся соответствующие напряжения питания.

После формирования принципиальной электрической схемы заданного функционального узла, необходимо произвести расчеты временных задержек сигналов и мощности, потребляемой узлом от источников питания по каждому номиналу напряжения питания.

Для этого используются основные параметры микросхем, входящих в состав заданного функционального узла.

5 Структура отчета

Отчет по расчетно-графической работе должна включать:

- содержание (здесь же привести основную надпись для первого листа текстового документа, а на остальных листах – надпись для последующих листов);
- введение, в котором кратко излагается материал о цифровых устройствах СУ и ЭВМ;
- исходные данные в соответствии с вариантом задания;
- назначение заданного модуля;

- краткое описание микросхем, входящих в модуль (марка, название, назначение, режимы работы);
- структурная схема модуля;
- описание состава модуля по структурной схеме (назначение структурных элементов);
- функциональная схема модуля;
- описание работы модуля по функциональной схеме.

Для функционального узла, выбранного в соответствии с вариантом задания приводятся:

- его назначение;
- описание всех микросхем, входящих в функциональный узел в соответствии с требованиями, оговоренными в подразделе 3.3;
- функциональная схема;
- описание работы по его функциональной схеме;
- принципиальная электрическая схема индивидуального функционального узла с перечнем элементов, выполненная в соответствии со стандартами ЕСКД (вынести в приложение);
- описание принципиальной электрической схемы;
- расчет временных задержек в схеме функционального узла;
- расчет мощности, потребляемой функциональным узлом от источников питания;
- выводы по результатам выполненной работы;
- список использованных источников.

Отчет оформляется на листах белой бумаги формата А4 в соответствии с требованиями СТП 101-00 и с учетом всех требований стандартов ЕСКД к текстовым документам.

Схемы выполняются на листах белой бумаги соответствующего формата. Перечень элементов выполняется на поле схемы или на отдельных листах формата А4 в соответствии с требованиями стандартов.

При этом необходимо учесть, что поскольку схема электрическая принципиальная является самостоятельным документом, выполняемом на листе соответствующего формата, надпись “Приложение А Схема электрическая принципиальная узла ...” делается на отдельном листе, который вставляется в отчет перед самой схемой – документом и нумеруется в соответствии со страницами отчета как лист приложения.

Примечание - В процессе выполнения работы студент может отступить от ряда схемотехнических решений исходной документации, применив более совершенные решения или более современную элементную базу. При этом необходимо должным образом обосновать свой подход и отметить полученные преимущества (повышение быстродействия, уменьшение потребляемой мощности от источников питания, улучшение массогабаритных показателей и т.д.).

При модернизации схемы функционального узла должны быть сохранены все его первоначальные функции.

6 Порядок защиты работы

При представлении преподавателю полного комплекта материалов в составе отчета, выполненного в соответствии с заданием и оформленного в соответствии с СТП 101-00 и стандартами ЕСКД, студент допускается к защите работы.

При защите работы каждый студент должен:

- показать знание назначения всех микросхем, входящих в состав заданного модуля микропроцессорного комплекса;
- показать знание назначения и работы модуля, из которого выделен функциональный модуль;
- показать знание назначения, режимов работы, назначения выводов и основных параметров всех микросхем, входящих в состав функционального узла конкретного варианта задания;

-по функциональной схеме пояснить принцип работы функционального узла во всех режимах;

-по принципиальной электрической схеме подробно пояснить работу всех элементов функционального узла.

При защите работы студент должен ответить на ряд контрольных теоретических вопросов, примерный перечень которых приведены ниже.

Контрольные вопросы:

- дайте определение комбинационного цифрового устройства;
- дайте определение последовательностного цифрового устройства;
- какие виды счетчиков импульсов вы знаете?
- какие виды регистров вы знаете?
- назовите одноступенчатые триггеры;
- назовите двухступенчатые триггеры;
- почему JK–триггер называют универсальным?
- для чего предназначены входы триггеров R, S?
- поясните основное назначение D-триггера;
- дайте определение дешифратора;
- дайте определение мультиплексора;
- какие цифровые устройства имеют в своем составе элементы памяти;
- назовите базовые элементы комбинационных цифровых устройств;
- назовите основные параметры базовых элементов комбинационных цифровых устройств;

- дайте определение симметричного триггера;
- какие виды триггеров вы знаете?
- каким образом можно реализовать Т-триггер на основе JK-триггера?
- какие комбинации входных сигналов для RS-триггера являются запрещенными и почему?
- назовите напряжение уровня логической "1" для интегральных микросхем технологии ТТЛ;
- назовите виды запоминающих устройств;
- что такое стек и в чем состоит особенность его функционирования?
- чем отличаются динамические ЗУ от статических?
- чем отличаются структуры счетчиков с модулем счета кратным 2^n и с модулем счета не кратным 2^n ?
- чем отличается синхронный триггер от асинхронного триггера?
- чем отличается триггер с динамическим управлением от триггера со статическим управлением?
- как оценивается быстродействие комбинационного цифрового устройства?
- что такое коэффициент разветвления по выходу интегрального логического элемента?
- что такое коэффициент объединения по входу интегрального логического элемента?
- какие разновидности дешифраторов вы знаете?
- какие функции выполняет демультиплексор?
- что такое передаточная характеристика интегрального логического элемента?
- назовите статические характеристики интегрального логического элемента;
- что такое вид реализуемой функции интегрального логического элемента;
- расшифруйте сокращенные обозначения технологий интегральных логических элементов – ТТЛ, ТТЛШ, ЭСЛ, КМОП;
- что такое таблица истинности?
- какие математические операции могут выполняться с помощью регистров?
- чем отличается последовательный интерфейс от параллельного интерфейса;
- назовите преимущества и недостатки последовательного метода передачи цифровых данных;
- назовите преимущества и недостатки параллельного метода передачи цифровых данных;
- назовите конкретные типы физических интерфейсов и сравните их по основным параметрам (длина линии связи, быстродействие);

- в каких случаях используется прямой доступ к памяти в микропроцессорных системах?
- в каких случаях используется режим прерывания в микропроцессорных системах?
- для чего используется шинный формирователь?
- что такое буферный регистр?
- какие последовательностные цифровые устройства являются основой программируемого таймера?
- дайте определение микропроцессора;
- назовите основные составные части типового микропроцессора.

Список использованных источников

- 1 Интегральные микросхемы: справочник / Б.В. Тарабрин [и др.]; под ред. Б.В. Тарабрина. - М.: Энергоатомиздат, 1985.- 528 с.
- 2 Микропроцессоры: в 3-х кн. Кн.1: Архитектура и проектирование микроЭВМ. Организация вычислительных процессов: учебн. для втузов / П.В. Нестеров [и др.]; под ред. Л.Н. Преснухина. - М.: Высш.шк., 1986. - 495 с.
- 3 Микропроцессоры: в 3-х кн. Кн.2: Средства сопряжения. Контролирующие и информационно-управляющие системы: учебн. для втузов/ В.Д. Вернер [и др.]; Под ред. Л.Н. Преснухина. - М.: Высш.шк., 1986.- 383 с.
- 4 Микропроцессорные автоматические системы регулирования. Основы теории и элементы: учеб. пособие/ В.В. Солодовников [и др.]; под ред. В.В. Солодовникова. - М.: Высш.шк., 1991.- 255 с.
- 5 Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: справочник в 2-х т. / Н.Н. Аверьянов [и др.]; под ред. В.А. Шахнова. - М.: Радио и связь, 1988. - Т.1. - 368 с.
- 6 Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем: справочник в 2-х т. / Н.Н. Аверьянов [и др.]; под ред. В.А. Шахнова. - М.: Радио и связь, 1988. - Т.2. - 368 с.

7 **Усатенко, С.Т.** Выполнение электрических схем по ЕСКД: справочник / С.Т. Усатенко [и др.] - М.: Издательство стандартов, 1989. - 325 с.

8 **Хвощ, С.Т.** Микропроцессоры и микро-ЭВМ в системах автоматического управления / С.Т. Хвощ [и др.] - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987.- 640 с.

9 **Шило, В.Л.** Популярныe цифровые микросхемы / В.Л. Шило. - Челябинск: Металлургия, 1989. - 352 с.

10 **СТП 101-00.** Общие требования и правила оформления выпускных квалификационных работ, курсовых проектов (работ), отчетов по РГР, по УИРС, по производственной практике и рефератов. - Взамен СТП 2069022.101-88, СТП 2069022.102-93, СТП 2069022.103-92, СТП 2069022.105-95, СТП 2069022.108-93; введ. 2000-12-25. – Оренбург: ОГУ, 2000. – 62 с.

11 **ГОСТ 2.701-84.** ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению – Взамен ГОСТ 2.701-76; введ. 1985-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 16 с.

12 **ГОСТ 2.702-75.** ЕСКД. Правила выполнения электрических схем. – Взамен ГОСТ 2.702-69; введ. 1977-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 31 с.

13 **ГОСТ 2.708-81.** ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники. – Взамен ГОСТ 2.708-72; введ. 1982-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 16 с.

14 **ГОСТ 2.710-81.** ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. – Взамен ГОСТ 2.710-75; введ. 1981-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 14 с.

15 **ГОСТ 2.721-74.** ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения. – Взамен ГОСТ 2.721-68, ГОСТ 2.783-69; введ. 1975-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 22 с.

16 **ГОСТ 2.723-68.** ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители. – Взамен ГОСТ 7624-62; введ. 1971-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 19 с.

17 **ГОСТ 2.728-74.** ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы. – Взамен ГОСТ 2.728-68, ГОСТ 2.729-68, ГОСТ 2.747-68; введ. 1975-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1983.–22 с.

18 **ГОСТ 2.730-73.** ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые. – Взамен ГОСТ 2.730-68; введ. 1974-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 28 с.

19 **ГОСТ 2.743-91.** ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники. – Взамен ГОСТ 2.743-82; введ. 1993-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 35 с.

20 **ГОСТ 2.755-87.** ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения. – Взамен ГОСТ 2.738-68, ГОСТ 2.755-74; введ. 1988-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 21 с.

21 **ГОСТ 2.759-82**. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники. – Введ. 1983-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 13 с.

22 Модуль УМПК-80/ВМ. Паспорт ПБА3.660.223 ПС.

23 Модуль УМПК-80/ВМ. Схема электрическая принципиальная ПБА3.660.223 ЭЗ.

24 Модуль УМПК-80/ВМ. Перечень элементов ПБА3.660.223 ПЭЗ.

25 Модуль УМПК-80/МИ1. Паспорт ПБА3.660.224 ПС.

26 Модуль УМПК-80/МИ1. Схема электрическая принципиальная ПБА3.660.224 ЭЗ.

27 Модуль УМПК-80/МИ1. Перечень элементов ПБА3.660.224 ПЭЗ.

28 Модуль УМПК-80/МИ2. Паспорт ПБА3.660.225 ПС.

29 Модуль УМПК-80/МИ2. Схема электрическая принципиальная ПБА3.660.225 ЭЗ.

30 Модуль УМПК-80/МИ2. Перечень элементов ПБА3.660.225 ПЭЗ.

31 Модуль УМПК-80/МИ3. Паспорт ПБА3.660.226 ПС.

32 Модуль УМПК-80/МИ3. Схема электрическая принципиальная ПБА3.660.226 ЭЗ.

33 Модуль УМПК-80/МИ3. Перечень элементов ПБА3.660.226 ПЭЗ.

34 Модуль УМПК-80/МИ4. Паспорт ПБА3.660.227 ПС.

35 Модуль УМПК-80/МИ4. Схема электрическая принципиальная ПБА3.660.227 ЭЗ.

36 Модуль УМПК-80/МИ4. Перечень элементов ПБА3.660.227 ПЭЗ.

Приложение А *(обязательное)*

Варианты заданий

Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий

Вариант	Модуль	Функциональный узел
1	УМПК-80/ВМ	Узел процессора
2	УМПК-80/ВМ	Узел управления картой памяти
3	УМПК-80/ВМ	Узел запоминающих устройств
4	УМПК-80/ВМ	Узел дешифратора адресов устройств ввода-вывода
5	УМПК-80/ВМ	Узел клавиатуры и дисплея
6	УМПК-80/ВМ	Узел интерфейса магнитофона
7	УМПК-80/ВМ	Узел имитации периферийных устройств
8	УМПК-80/ВМ	Узел управления режимами работы МП БИС

9	УМПК-80/ВМ	Узел индикации состояния магистралей
10	УМПК-80/МИ1	Узел приемопередатчика с блоком преобразователя сигналов ТТЛ
11	УМПК-80/МИ1	Узел буферирования и дешифрации устройств
12	УМПК-80/МИ1	Узел управления режимом работы с блоком формирования сигналов
13	УМПК-80/МИ1	Узел программируемого интервального таймера
14	УМПК-80/МИ2	Узел параллельного интерфейса
15	УМПК-80/МИ2	Узел дешифратора адреса
16	УМПК-80/МИ2	Узел индикации управляющего слова
17	УМПК-80/МИ2	Узел ввода-вывода канала А
18	УМПК-80/МИ2	Узел ввода канала В
19	УМПК-80/МИ2	Узел индикации канала С
20	УМПК-80/МИ2	Узел индикации состояния внутренних регистров разрешения прерывания
21	УМПК-80/МИ2	Узел индикации канала А
22	УМПК-80/МИ3	Узел контроллера прямого доступа к памяти
23	УМПК-80/МИ3	Узел входного устройства
24	УМПК-80/МИ3	Узел дешифратора адреса
25	УМПК-80/МИ3	Узел выходного устройства
26	УМПК-80/МИ3	Узел двунаправленного обмена
27	УМПК-80/МИ4	Узел контроллера приоритетного прерывания
28	УМПК-80/МИ4	Узел дешифратора адреса
29	УМПК-80/МИ4	Узел индикации
30	УМПК-80/МИ4	Узел формирования запросов прерывания

Приложение Б
(справочное)

Пример заполнения перечня элементов к принципиальной электрической схеме

Таблица 2 – Пример заполнения перечня элементов

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
С1	Конденсатор КМ-56-М47-91 пФ±5% ОЖО.460.043 ТУ	1	
С2	Конденсатор К53-14 – 6,3В – 22 мкФ ± 20% ОЖО.464.139 ТУ	1	
DD1	Микросхема К555ЛА3 бкО.348.289 ТУ1	1	
HL1	Светодиод АЛ307В ААО. 336.076 ТУ	1	

L1	Катушка индуктивности АБВГ.ХХХХХХ.182 СБ	1	L = 17,5 мГн
R1	Резистор МЛТ-0,125-1,5 кОм ±5% ГОСТ 7113-71	1	
R2,R3	Резистор МЛТ-0,125-2,7 кОм ±5% ОЖО.467.180 ТУ	2	
R4...R7	Резистор МЛТ-0,125-1,5 кОм ±5% ГОСТ 7113-71	4	
SA1	Переключатель ВДМ-8 АГО.360.039 ТУ	1	
VD1	Стабилитрон КС133Г аАО.336.162 ТУ	1	
VT1	Транзистор КП301Г ЖКЗ. 365.238 ТУ	1	
XP1	Вилка РП10-22 ГЕО.364.000 ТУ	1	
XS1	Розетка РС-16-1 АГО.364.003 ТУ	1	

Примечание - Документы на поставку электрорадиоэлементов (ЭРЭ), указанные в графе "Наименование" (ГОСТ, ТУ) приведены в качестве примера в учебных целях и могут не соответствовать реальной документации. Для выбора реальных ЭРЭ при разработке изделия необходимо пользоваться учтенными экземплярами соответствующих стандартов (ГОСТ, ТУ), на основании которых ЭРЭ изготавливаются, поставляются и применяются.
Размеры таблицы перечня элементов должны соответствовать стандарту.

Лицензия № ЛР02716 от 02.11.98

Подписано в печать Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага писчая.

Усл.печ.л. 1,8 Тираж 50 экз. Заказ №

РИК ГОУ ОГУ
460352, г. Оренбург, ГСП, пр. Победы, 13
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
“Оренбургский государственный университет”