

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по выполнению практических работ

по дисциплине «Промышленные вычислительные машины, системы и сети»

Для студентов направления подготовки 09.03.02 Информационные системы
и технологии, направленность (профиль) Цифровые технологии химических
производств

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Невинномысск 2025

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ВО в части содержания и уровня подготовки выпускников по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

В методических указаниях излагаются цели, задачи и приведены порядок выполнения лабораторного практикума, обработки экспериментальных данных, основы теории, описание опытных установок, перечень контрольных вопросов для самоподготовки и список рекомендуемой литературы. Рассмотрены основы теории, не отраженные в учебной литературе, и приведены методики выполнения экспериментальной части работы.

СОДЕРЖАНИЕ

Организация лабораторного практикума.....	4
Комплект лабораторного оборудования типа К32	5
Тема: Триггеры интегральных элементных структур	
Лабораторная работа 1 Исследование работы логических элементов	7
Тема: Триггеры интегральных элементных структур	
Лабораторная работа 2 Исследование работы комбинационных логических цепей	11
Тема: Триггеры интегральных элементных структур	
Лабораторная работа 3 Исследование работы триггеров	15
Тема: Регистры, счетчики. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультимплексоры	
Лабораторная работа 4 Исследование работы реверсивных счетчиков импульсов.....	18
Тема: Регистры, счетчики. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультимплексоры	
Лабораторная работа 5 Исследование работы счетчиков и дешифраторов....	27
Тема: Регистры, счетчики. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультимплексоры	
Лабораторная работа 6 Исследование работы селектора-мультиплексора	33
Тема: Сумматоры	
Лабораторная работа 7 Исследование работы цифрового сумматора в интегральном исполнении.....	42
Тема: Абстрактные автоматы. Декомпозиция абстрактных автоматов	
Лабораторная работа 8 Исследование работы регистров сдвига информации	48
Тема: Методы функционального контроля цифровых автоматов	
Лабораторная работа 9 Исследование работы преобразователей кодов	58

Организация лабораторного практикума

Все лабораторные проводятся фронтально. Подгруппа студентов распределяется преподавателем на бригады по 2 – 4 человека.

Каждое занятие состоит из четырех этапов: подготовки к лабораторной работе; предварительной беседы преподавателя; выполнения лабораторной работы; составления отчета и защиты выполненной работы.

В ходе предварительной беседы преподаватель раскрывает смысл и цель предстоящей работы, напоминает основные положения теории, разбирает методику сложных измерений и производит допуск к работе по результатам устного опроса.

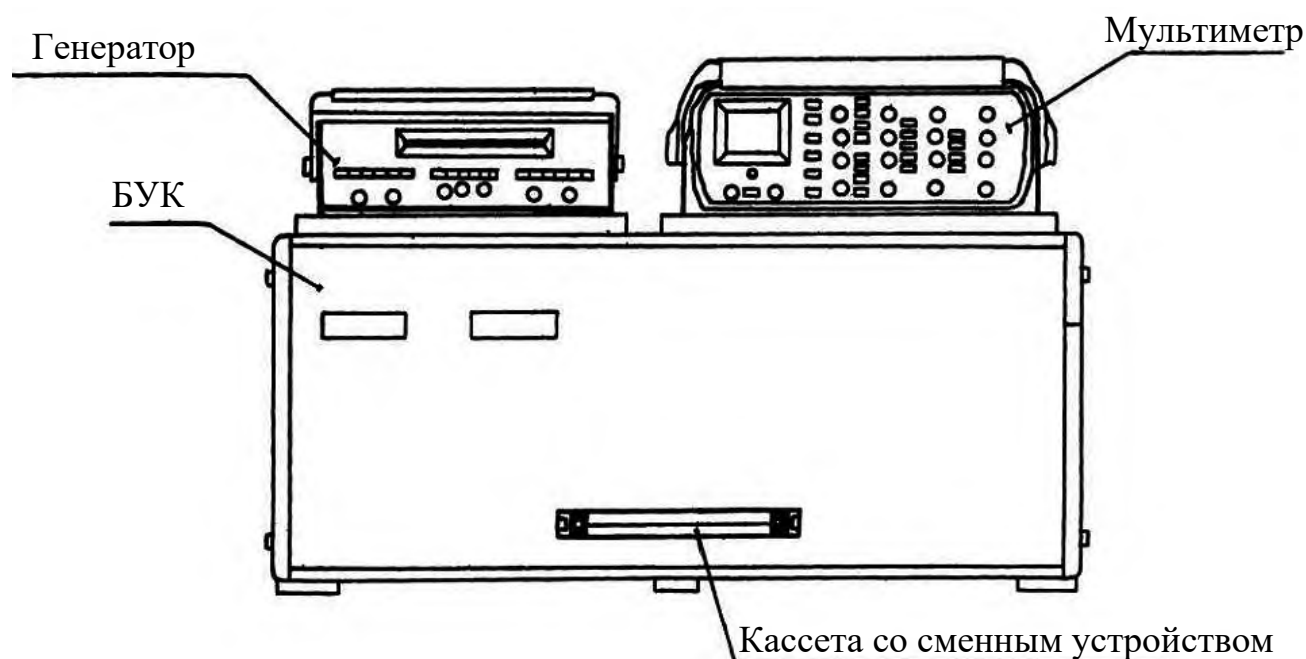
Подготовка к работе проводится студентами самостоятельно и включает повторение теоретического материала, ответы на контрольные вопросы, заготовку таблиц для отчета и выполнение предварительных расчетов.

Питание на сменные устройства (+5В, +15В, –15В) подается после проверки преподавателем или лаборантом правильности сборки испытуемой схемы и получения разрешения на проведение экспериментальных работ. После окончания работы, прежде чем выключить питание, студент должен показать полученные результаты преподавателю.

В отчете должны быть приведены: исследуемая схема; таблицы результатов измерения; необходимые расчеты; ответы на контрольные вопросы. Ход выполнения работ должен сопровождаться краткими пояснениями. После выполнения работы стенд и приборы обесточиваются, съемные элементы и соединительные провода предъявляются преподавателю или лаборанту.

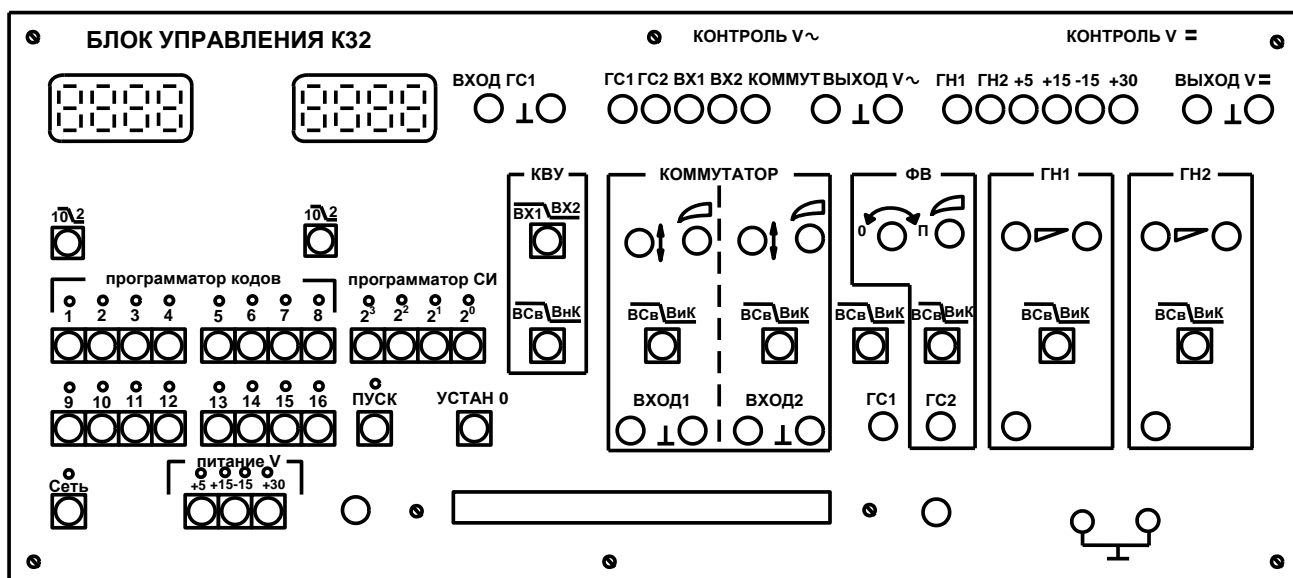
Комплект лабораторного оборудования типа К32

Комплект лабораторного оборудования К32 состоит из следующих составных частей (см. рис. на стр. 5): блока управления комплектом (БУК); блока мультиметра К32 (БМ К32) (далее мультиметр); устройства вспомогательного для осциллографов типа ЛЗ1 (далее генератор); кассеты устройств сменных (УС).



БУК состоит из следующих частей (см. рис. на стр. 6): передней панели (ПП); программатора серии импульсов (ПСИ); блока цифровой индикации (БЦИ); блока аналоговых сигналов (БАС); блока питания (БП).

Органы управления на ПП БУК объединены в группы согласно их функциональному назначению. Обозначение « $\overline{A} \underline{B}$ » у кнопок означает, что если кнопка не нажата, то выполняется функция А, а если нажата, то выполняется функция В.



Светодиоды над кнопками служат для индикации срабатывания кнопок – светодиоды светятся при нажатой кнопке (кроме кнопки «ПУСК») и сигнализации об исправности электрической цепи, которую коммутируют с помощью кнопочного переключателя. Кнопки под надписью «ПРОГРАММАТОР КОДОВ» служат для генерации комбинации сигналов «логический ноль» («0») – постоянного напряжения от 0 до 0.4 В – или «логическая единица» («1») – постоянного напряжения величиной от 2.4 до 5 В, генерация «1» происходит при нажатой кнопке, а «0» – при ненажатой. Кнопки « $\overline{10} \begin{matrix} 2 \\ \hline \end{matrix}$ » служат для выбора режима работы БЦИ. Кнопки «20», «21», «22», «23» под надписью «ПРОГРАММАТОР СИ» предназначены для набора двоичного кода количества импульсов в серии, генерируемой ГСИ, или номера канала прохождения импульсов (КПИ). Кнопка «ПУСК» служит для включения ГСИ. Кнопка «УСТАН 0» служит для установки ГСИ в исходное состояние. ПСИ предназначен для генерации пачек импульсов от одного до пятнадцати импульсов в серии с амплитудой от 2.4 до 5 В для коммутации цифровых сигналов, поступающих с плат сменных устройств на входы коммутатора и для генерации прямоугольных импульсов с амплитудой от 2.4 до 5 В.

Тема: Триггеры интегральных элементных структур

Лабораторная работа 1 Исследование работы логических элементов

Цель работы: исследовать функциональные возможности и изучить электрические свойства логических элементов.

Программа работы

1. Составить таблицы истинности исследуемых элементов.
2. Построить временные диаграммы работы.
3. Записать логические уравнения.
4. Определить типы исследуемых элементов.
5. Измерить с помощью мультиметра (осциллографа) напряжение логического нуля U_0 и логической единицы U_1 применяемых элементов.
6. Составить и защитить отчет по результатам проведенных исследований.

Краткие сведения из теории

Булева алгебра оперирует двоичными переменными – логическим нулем 0 и логической единицей 1. Эти переменные используются для построения булевой или переключательной функции $f(x_1, x_2, \dots, x_N)$ относительно аргументов x_1, x_2, \dots, x_N , которая может принимать только два значения – 0 или 1. Логическая функция может быть задана словесно, алгебраическим выражением, таблицей истинности или временными диаграммами.

Устройства, выполняющие в аппаратуре логические операции, называют логическими элементами. Простейших логических операций три: отрицание (инверсия) или операция НЕ (описывается логической функцией $Y = \bar{X}$); логическое умножение (конъюнкция) или операция И (описывается логической функцией $Y = X_1 X_2$); логическое сложение (дизъюнкция) или операция ИЛИ (описывается логической функцией $Y = X_1 + X_2$).

Булева алгебра базируется на нескольких аксиомах: аксиоме отрицания $0 = \bar{1}$ (ноль равен не единице, единица равна не нулю); аксиоме логического умножения $0 \times 0 = 0$, $1 \times 0 = 0 \times 1 = 0$, $1 \times 1 = 1$; аксиоме логического сложения $0 + 0 = 0$, $1 + 0 = 0 + 1 = 1$, $1 + 1 = 1$.

На аксиомах основаны законы булевой алгебры: переместительный закон: $X_1X_2 = X_2X_1$, $X_1 + X_2 = X_2 + X_1$; сочетательный: $X_1(X_2X_3) = X_2X_1X_3$, $X_1 + (X_2 + X_3) = X_2 + X_1 + X_3$; закон повторения: $X \times X = X$, $X + X = X$; закон обращения: если $X_1 = X_2$, то $\overline{X_1} = \overline{X_2}$; закон двойной инверсии: $\overline{\overline{X}} = X$; закон нулевого множества: $X \times 0 = 0$, $X + 0 = X$; закон универсального множества: $X + 1 = 1$, $X \times 1 = X$; закон дополнительности: $X \times \overline{X} = 0$, $X + \overline{X} = 1$; распределительный закон: $X_1(X_2 + X_3) = X_1X_2 + X_1X_3$, $X_1 + (X_2X_3) = (X_1 + X_2)(X_1 + X_3)$; закон поглощения: $X_1 + X_1X_2 = X_1$, $X_1(X_1+X_2) = X_1$; закон склеивания: $X_1X_2 + X_1\overline{X_2} = X_1$, $(X_1 + X_2)(X_1 + \overline{X_2}) = X_1$; закон инверсии (Де Моргана): $X_1X_2 = \overline{\overline{X_1} + \overline{X_2}}$, $\overline{X_1X_2} = \overline{X_1} + \overline{X_2}$, $\overline{\overline{X_1} + \overline{X_2}} = \overline{X_1} \times \overline{X_2}$.

Применение этих законов позволяет реализовать заданную логическую функцию на различных логических элементах.

В зависимости от вида выполняемой логической функции в обозначениях интегральных микросхем используют следующие типовые сочетания букв: ЛА – элемент И-НЕ; ЛИ – элемент И; ЛЕ – элемент ИЛИ-НЕ; ЛЛ – элемент ИЛИ; ЛП – прочие логические функции.

При графическом изображении логических элементов используют прямоугольник, в верхней части которого указывают символ функции: & – для И; 1 – для ИЛИ; =1 – для исключающего ИЛИ.

Входы показывают с левой стороны прямоугольника, выходы – с правой. Инверсные выходы и входы выделяют небольшим кружком у вывода. Выводы питания и общий обычно не показывают, либо подводят их к левой или правой стороне прямоугольника и обозначают звездочкой.

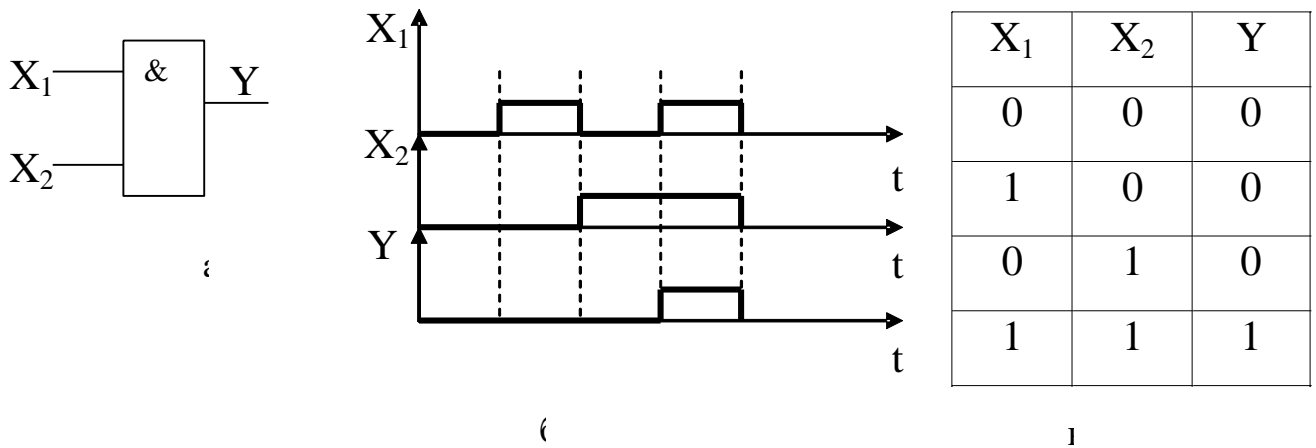


Рисунок 1.1 – Логический элемент И (а), временная диаграмма (б),
таблица истинности (в)

Описание лабораторной установки

Исследуемые микросхемы К155ЛЛ1, К155ЛА4, К155ЛН1, К155ЛП5, К155ЛЕ1 расположены на печатной плате сменного устройства (УС) №12 (далее по тексту УС-12), входящего в комплект лабораторного оборудования К32. Управляющие сигналы подаются с помощью кнопок программатора кодов (ПК), расположенных на лицевой панели БУК. Сигналы на входы микросхем задаются кнопками «1»...«4», «7»...«12» (см. рис. 1.2). Выходные сигналы отображаются на цифровом табло в двоичном коде или исследуются с помощью мультиметра.

Последовательность выполнения работы

1. Закрепить на кронштейне устройство сменное УС-12 и установить его в разъем Х4 универсальной лабораторной установки К32.
2. Включить питание установки нажатием кнопки «СЕТЬ».
3. Включить питание УС-12, нажав кнопку «+5 В».
4. Переключатели 10/2 под цифровыми индикаторами установить в положение «2», при котором индицируется информация в двоичном коде.

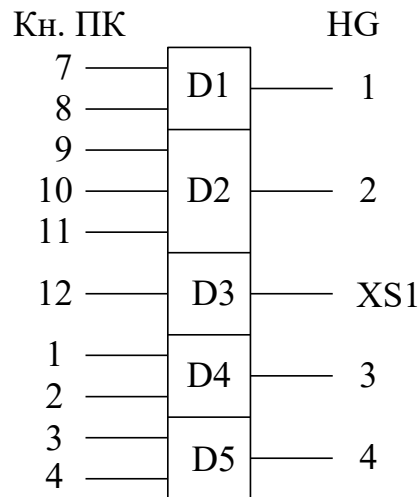


Рисунок 1.2 – Функциональная схема установки для исследования логических элементов

5. Определить логические элементы, подавая на входы элементов D1, D2, D4, D5 различные комбинации нулей и единиц программатором кодов. Результаты исследования представить в таблице истинности и на временной диаграмме (пример показан на рисунке 1.1).

6. Для определения уровней выходного сигнала (напряжения логического нуля U_0 и логической единицы U_1) элемента D3 (рисунок 1.2) необходимо:

а) подключить сигнальный вход мультиметра к гнезду XS1, расположенному на плате;

б) общий вход мультиметра подключить к любой клемме заземления на установке K32;

в) перевести мультиметр в режим измерения по постоянному току, подключить входной кабель мультиметра к входу V и измерить напряжение при нажатой и отжатой кнопке «12» программатора кодов установки.

7. По завершении работы отжать кнопки «Сеть» и «+5В», вынуть УС-12 из разъема БУК.

Содержание отчета

В соответствии с общими требованиями отчет должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- программу работы;

- принципиальные схемы исследованных логических элементов;
- логические уравнения, таблицы истинности и временные диаграммы их работы.

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы

1. Для каких целей применяют логические элементы?
2. Чем отличаются принципиальные схемы логических элементов, реализующих функции?
3. Как реализовать схему «тождественное ИЛИ» на элементах типа 2ИЛИ-НЕ либо 2И-НЕ?
4. Чем отличается ТТЛ от МОП-логики?

Тема: Триггеры интегральных элементных структур

Лабораторная работа 2 Исследование работы комбинационных логических цепей

Цель работы: исследовать функциональные возможности и изучить электрические свойства логических цепей, собранных на элементах типа 2ИЛИ, 2И-НЕ, 2ИЛИ-НЕ при различных комбинациях входных сигналов.

Программа работы

1. Экспериментально исследовать функциональные возможности логических цепей и заполнить для различных комбинаций входных сигналов таблицы истинности.
2. Записать логическое уравнение для каждой исследуемой цепи.
3. Упростить логические уравнения.
4. Составить и защитить отчет по результатам проведенных исследований с представлением принципиальных схем, логических уравнений комбинационных схем и временных диаграмм работы схем.

Краткие сведения из теории

Комбинационные логические цепи применяют для реализации сложных переключательных функций, когда выходной сигнал зависит от конъюнкции и дизъюнкции ряда входных сигналов. При этом максимальное число последовательных включенных логических элементов определяет порядок комбинационной цепи.

Время задержки срабатывания комбинационной цепи большого порядка определяется суммарной инерционностью последовательно включенных логических элементов. Например, в четырехъярусной комбинационной цепи задержка срабатывания равна четырехкратному времени задержки одного логического элемента.

Сложность логической функции (и отсюда сложность и высокая стоимость реализующей ее схемы) пропорциональны числу операций и числу вхождений переменных или их отрицаний. Поэтому логические функции всегда преобразуются (но не громоздкими выкладками с помощью аксиом и теорем!) специальными методами минимизации.

Для функции с небольшим числом переменных (до 5...6) наиболее употребительным методом минимизации является метод карт Карно. На рисунке 2.1 представлен пример карты Карно для функции из четырех аргументов.

Минтермы логических функций отмечают единицами в соответствующих клетках карты. На основании закона дистрибутивности и теорем два минтерма, находящиеся в соседних клетках, могут быть заменены одним логическим произведением, содержащим на одну переменную меньше. Если соседними являются две пары минтермов, то такая группа из четырех минтермов может быть заменена конъюнкцией, которая содержит на две переменные меньше.

AB C D	00	01	11	10
00				
01				

11				
10				

Рисунок 2.1 – Карта Карно функции четырех переменных

Описание лабораторной установки

Исследуемые микросхемы К155ЛЕ1 (D1), К155ЛН1 (D2), К155ЛЛ1 (D3) и К155ЛА3 (D4) расположены на печатной плате сменного устройства УС-13, входящего в комплект лабораторного оборудования К32. Управляющие сигналы подаются с помощью кнопок программатора кодов (ПК), расположенных на лицевой панели БУК. Информационные сигналы задаются с помощью кнопок «1»...«12», а выходные сигналы отображаются на левом цифровом табло в двоичном коде (рисунки 2.2 и 2.3).

Последовательность выполнения работы

1. Закрепить на кронштейне устройство сменное УС-13 и установить его в разъем Х4 универсальной лабораторной установки К32.
2. Включить питание установки нажатием кнопки «СЕТЬ» и питание УС-13, нажав кнопку «+5 В».
3. Исследовать логические цепи (рисунки 2.2 и 2.3), заполнить таблицы истинности, записать по ним логические функции, представляющие собой логическую сумму минтермов, минимизировать их.

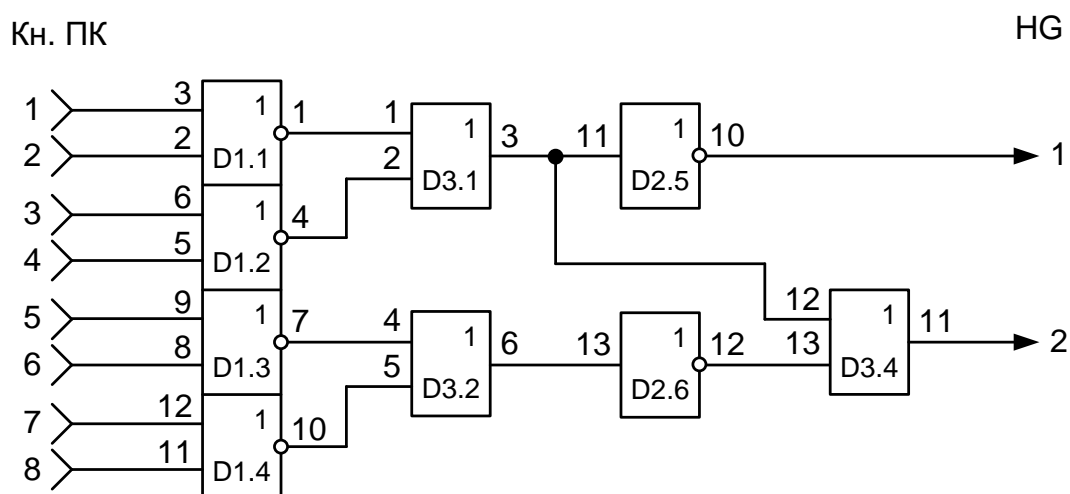


Рисунок 2.2 – Функциональная схема 1 установки для исследования

комбинационных логических цепей

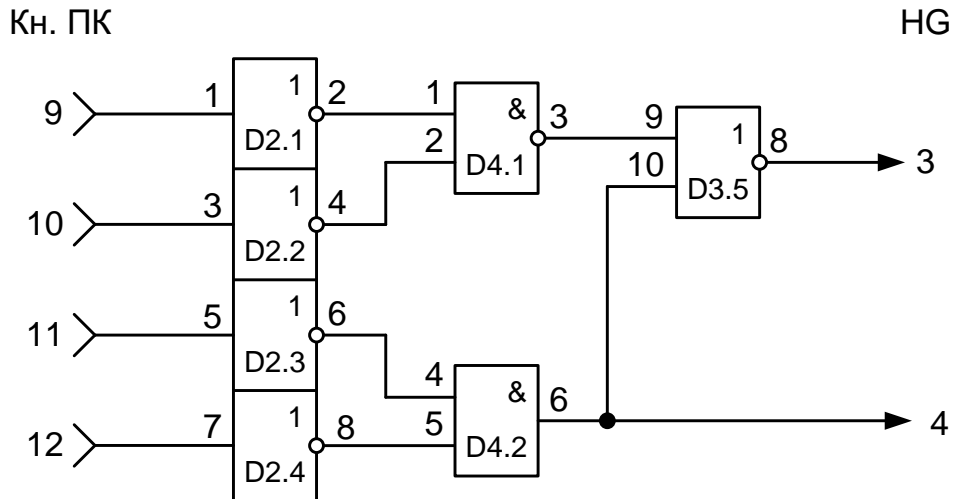


Рисунок 2.3 – Функциональная схема 2 установки для исследования комбинаций логических ИС

4. Полученные таким образом логические уравнения преобразовать к необходимому для реализации виду. Построить временные диаграммы полученных после минимизации логических схем.

Содержание отчета

В соответствии с общими требованиями отчет должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- программу работы;
- принципиальные схемы исследованных логических цепей;
- логические уравнения, таблицы истинности и временные диаграммы их работы.

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы

1. Для каких целей применяют комбинационные логические цепи?
2. Назовите и охарактеризуйте существующие методы минимизации логических функций.
3. Как рассчитывается время задержки комбинационной логической цепи.
4. По заданным преподавателем сигналам на входах схем (рисунок 2.2 и 2.3) проследить изменения сигналов на выходах каждого логического элемента.

Тема: Триггеры интегральных элементных структур
Лабораторная работа 3 Исследование работы триггеров

Цель работы: исследовать функциональные возможности и изучить электрические свойства триггеров разных типов.

Программа работы

1. Изучить принципы действия исследуемых триггеров.
2. Согласно результатам эксперимента составить таблицу истинности, построить временные диаграммы работы и записать логические уравнения для каждого триггера.
3. Определить логические уровни и фронты срабатывания исследуемых триггеров по разным входам.

Краткие сведения из теории

На основании двух или нескольких логических элементов, охваченных положительной обратной связью, строят триггеры, которые используют либо для запоминания информации, либо для счета количества импульсов. В зависимости от режима работы триггеры разделяют на асинхронные и синхронные (тактируемые).

Простейший асинхронный триггер содержит два входа: S, R и два выхода: прямой Q и инверсный \bar{Q} . Вход S (от английского set – установка) служит для установки триггера в единичное состояние ($Q = 1, \bar{Q} = 0$), а вход R (от английского reset – возврат) триггер устанавливается в состояние 0. Комбинация нулевых сигналов на входах не изменяет состояния триггера. При одновременной подаче сигналов логической единицы на R- и S- входы на обоих выходах будут наблюдаться одинаковые сигналы, т. е. устройство утрачивает функцию триггера, поэтому такое состояние называют неопределенным или запрещенным.

Для исключения неопределенного состояния в триггер вводят дополнительный вход синхронизации C и усложняют структуру построения, т. е. делают триггер двухступенчатым, обеспечивая срабатывание одной ступени по переднему, а второй ступени – по заднему фронту входного сигнала. К устройствам такого ти-

па относятся D- и JK-триггеры.

D-триггер в отличие от RS-триггера имеет для установки только один D-вход. При этом после подачи сигнала на C-вход в такте (n+1) на выходе Q устанавливается сигнал, аналогичный сигналу на D-входе в предыдущем такте n. Таким образом, D-триггер (от английского delay – задержка) на один такт синхронизации задерживает информацию, существующую на входе D. Его работа описывается уравнением $Q_{n+1} = D_n$.

Описание лабораторной установки

Исследуемые схемные соединения расположены на печатной плате сменного устройства УС-12, входящего в комплект лабораторного оборудования К32. Управляющие сигналы подаются с помощью кнопок программатора кодов (ПК), расположенных на лицевой панели БУК. Входные сигналы для схемы № 1 подаются кнопками «1» и «2», а для схемы № 2 – кнопки «3» и «4» (рисунок 3.1). Выходные сигналы отображаются на правом цифровом табло в двоичном коде.

Последовательность выполнения работы

1. Закрепить на кронштейне устройство сменное УС-12 и установить его в разъем Х4 универсальной лабораторной установки К32.
2. Включить питание установки нажатием кнопки «СЕТЬ» и питание УС-12, нажав кнопку «+5 В».
3. Переключатели 10/2 под цифрами индикаторами установить в положение «2», при котором индицируется информация в двоичном коде.

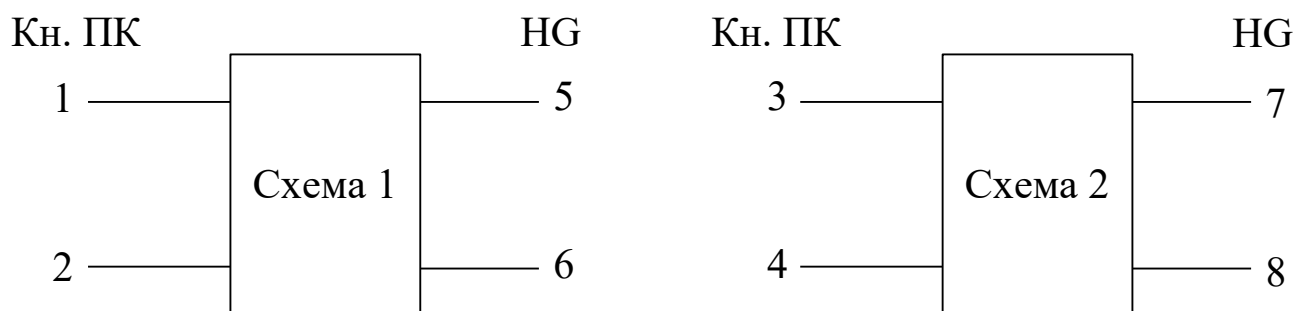


Рисунок 3.1 – Функциональная схема установки для исследования триггеров

3	4	HG5	HG6
1	1		
1	0		
0	0		
0	1		
0	0		
1	0		

Таблица 3.1

Вход схемы 1		Выход схемы 1	
1	2	HG5	HG6
1	0		
1	1		
0	1		
1	1		
1	0		
0	0		
1	1		
0	0		
1	1		

Таблица 3.2

4. Заполнить таблицы 3.1 и 3.2 для схем №1 и №2 соответственно и по результатам работы схем определить тип триггера. Изобразить в отчете каждый исследованный триггер.

5. По завершении работы отжать кнопки «Сеть» и «+5В», вынуть УС из разъема БУК.

Содержание отчета

В соответствии с общими требованиями отчет должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- программу работы;
- принципиальные схемы исследованных триггеров с указанием входов;
- таблицы истинности и временные диаграммы их работы.

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы

1. Какое состояние является неопределённым для RS-триггера?
2. Чем синхронные триггеры отличаются от асинхронных?
3. По какому фронту срабатывает триггер?
4. Где расположены цепи положительной обратной связи в исследованных

триггерах?

5. Назначение и виды триггеров.

Тема: Регистры, счетчики. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры

Лабораторная работа 4 Исследование работы реверсивных счетчиков импульсов

Цель работы: исследовать функциональные возможности двоично-десятичных счетчиков импульсов.

Программа работы

1. Исследовать функциональные возможности двоично-десятичного счетчика импульсов в режиме установки нуля и в счетном режиме.
2. Составить временные диаграммы работы двоично-десятичного счетчика импульсов.
3. Исследовать функциональные возможности двоично-десятичного счетчика импульсов типа К555ИЕ6 в режимах установки нуля, предварительной записи информации, прямого и обратного счета импульсов.
4. Исследовать функциональные возможности двоичного счетчика импульсов типа К555ИЕ7 в режимах установки нуля, предварительной записи информации, прямого и обратного счета импульсов.
5. Построить временные диаграммы работы исследованных счетчиков в режимах суммирования и вычитания количества входных импульсов.
6. Пояснить принцип действия исследованных счетчиков при различных комбинациях входных сигналов.
7. Составить и защитить отчет по лабораторной работе.

Краткие сведения из теории

Последовательностное цифровое устройство, обеспечивающее хранение слова информации и выполнение над ним микрооперации счета, называется счетчиком.

По способу кодирования внутренних состояний счетчики делятся на двоичные, двоично-десятичные, счетчики Джонсона и др.

Цифровые счетчики, работающие в двоично-десятичном коде, предназначены для суммирования количества входных импульсов в течение фиксированного интервала времени с последующим выводом результата через дешифратор на индикаторные устройства.

В ТТЛ-микросхемах двоично-десятичных счетчиков используют обычно 4 триггера, первый из которых делит частоту входного сигнала на 2, а на трех других триггерах выполняется деление частоты в 5 раз. При соединении выхода первого триггера с входом второго на выходах счетчика формируется 4 разряда двоично-десятичного кода 1-2-4-8. При последовательном подключении двух микросхем двоично-десятичных счетчиков формируются 8 разрядов двоично-десятичного кода (1-2-4-8-10-20-40-80) и т. д.

Реверсивные счетчики предназначены для суммирования либо вычитания количества импульсов, подаваемых на счетный вход. По принципу действия реверсивные счетчики разделяют на синхронные и асинхронные. В синхронных счетчиках входной импульс поступает одновременно на входы синхронизации всех триггеров, входящих в структуру счетчика, поэтому срабатывание этих триггеров происходит одновременно либо по переднему, либо по заднему фронту входного импульса. В асинхронных счетчиках срабатывание каждого последующего триггера, входящего в структуру счетчика, происходит только после переключения предыдущего. Вследствие этого происходит накапливание времени задержки срабатывания, и в N-разрядном счетчике задержка срабатывания N-го разряда в $(N - 1)$ раз больше задержки срабатывания первого разряда счетчика.

Для расширения функциональных возможностей кроме счетного входа в микросхемах реверсивных счетчиков используют входы установки (сброса), предварительной записи и вход переключения направления счета (суммирования либо вычитания). При подаче управляющего сигнала на вход реверсивного счетчика устанавливаются уровни логического нуля независимо от комбинации сигналов на других входах. При подаче управляющего сигнала на вход предвари-

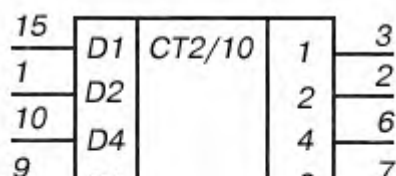
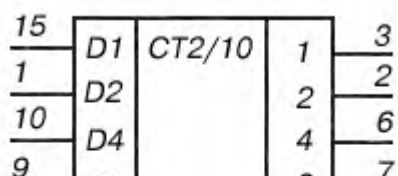
тельной записи (вход предустановки или V-вход) на выходах счетчика появляется информация, аналогичная той, которая была подана на D-входы (информационные входы) счетчика.

Особенностью временных диаграмм работы реверсивного счетчика является срабатывание триггера старшего разряда по заднему фронту выходного импульса триггера младшего разряда в режиме суммирования и наоборот (срабатывание триггера старшего разряда по переднему фронту выходного импульса триггера младшего разряда в режиме вычитания).

Выпускаемые микросхемы реверсивных счетчиков имеют, как правило, 4 разряда (двоичных либо двоично-десятичных). Увеличение разрядности счетчиков выполняют за счет последовательного соединения микросхем. При этом счетные входы последующей микросхемы подключают к выходам переполнения предыдущей микросхемы счетчика.

Микросхемы К155ИЕ6 и К155ИЕ7 – четырехразрядные реверсивные счетчики, аналогичные по структуре. Счетчик ИЕ6 (рисунок 4.1, а) – двоично-десятичный, а счетчик ИЕ7 (рисунок 4.2, б) – двоичный. Импульсные тактовые входы для счета на увеличение C_u (вывод 5) и на уменьшение C_d (вывод 4) в этих микросхемах отдельные. Состояние счетчика меняется по положительным перепадам тактовых импульсов от низкого уровня к высокому на каждом из этих тактовых входов.

Для упрощения построения счетчиков с числом разрядов, превышающим четыре, обе микросхемы имеют выводы окончания счета на увеличение (T_{cu} , вывод 12) и на уменьшение (T_{cd} , вывод 13). От этих выводов берутся тактовые сигналы переноса и заема для последующего и от предыдущего четырехразрядного счетчика. Дополнительной логики при последовательном соединении этих счетчиков не требуется: выводы T_{cu} и T_{cd} предыдущей микросхемы присоединяются к выводам C_u и C_d последующей. По входам разрешения параллельной загрузки PE и сброса R запрещается действие тактовой последовательности и даются команды загрузки четырехразрядного кода в счетчик или его сброса.



а)

б)

Рисунок 4.1 – Счетчики К155ИЕ (а) и К155ИЕ7 (б)

В микросхемах ИЕ6 и ИЕ7 счетчики основаны на четырех двухступенчатых триггерах «мастер-помощник». Десятичный счетчик отличается от двоичного внутренней логикой, управляющей триггерами. Счетчики можно переводить в режимы сброса, параллельной загрузки, а также синхронного счета на увеличение и уменьшение.

Если на вход Сd подается импульсный перепад от низкого уровня к высокому (дается команда на уменьшение – down), от содержимого счетчика вычитается 1. Аналогичный перепад, поданный на входе Сu, увеличивает (up) счет на 1. Если для счета используется один из этих входов, на другом тактовом входе следует зафиксировать напряжение высокого логического уровня. Первый триггер счетчика не может переключиться, если на его тактовом входе зафиксировано напряжение низкого уровня. Во избежание ошибок менять направление счета следует в моменты, когда запускающий тактовый импульс перешел на высокий уровень, т. е. во время плоской вершины импульса.

На выходах Тсу (окончание счета на увеличение, вывод 12) и ТCd (окончание счета на уменьшение, вывод 13) нормальный уровень высокий. Если счет достиг максимума (цифра 9 для ИЕ6 и 15 для ИЕ7), с приходом следующего тактового перепада на вход Сu от высокого уровня к низкому (более 9 или более 15) на выходе Тсу появится низкое напряжение. После возврата напряжения на тактовом входе Сu к высокому уровню напряжение на выходе ТCd останется низким еще на

время, соответствующее двойной задержке переключения логического элемента ТТЛ.

Аналогично на выходе ТСd появляется напряжение низкого уровня, если на вход Сu пришел счетный перепад низкого уровня. Импульсные перепады от выходов Тсу и ТСd служат, таким образом, как тактовые для последующих входов Сu и Сd при конструировании счетчиков более высокого порядка. Такие многокаскадные соединения счетчиков ИЕ6 и ИЕ7 не полностью синхронные, поскольку на последующую микросхему тактовый импульс передается с двойной задержкой переключения.

Если на вход разрешения параллельной загрузки С (вывод 11) подать напряжение низкого уровня, то код, зафиксированный ранее на параллельных входах D1...D8 (выводы 15, 1, 10 и 9), загружается в счетчик и появляется на его выходах 1, 2, 4, 8 (выводы 3, 2, 6 и 7) независимо от сигналов на тактовых входах. Следовательно, операция параллельной загрузки – асинхронная.

Параллельный запуск триггеров запрещается, если на вход сброса R (вывод 14) подано напряжение высокого уровня. На всех выходах Q установится низкий уровень. Если во время (и после) операций сброса и загрузки придет тактовый перепад (от Н к В), микросхема примет его как счетный.

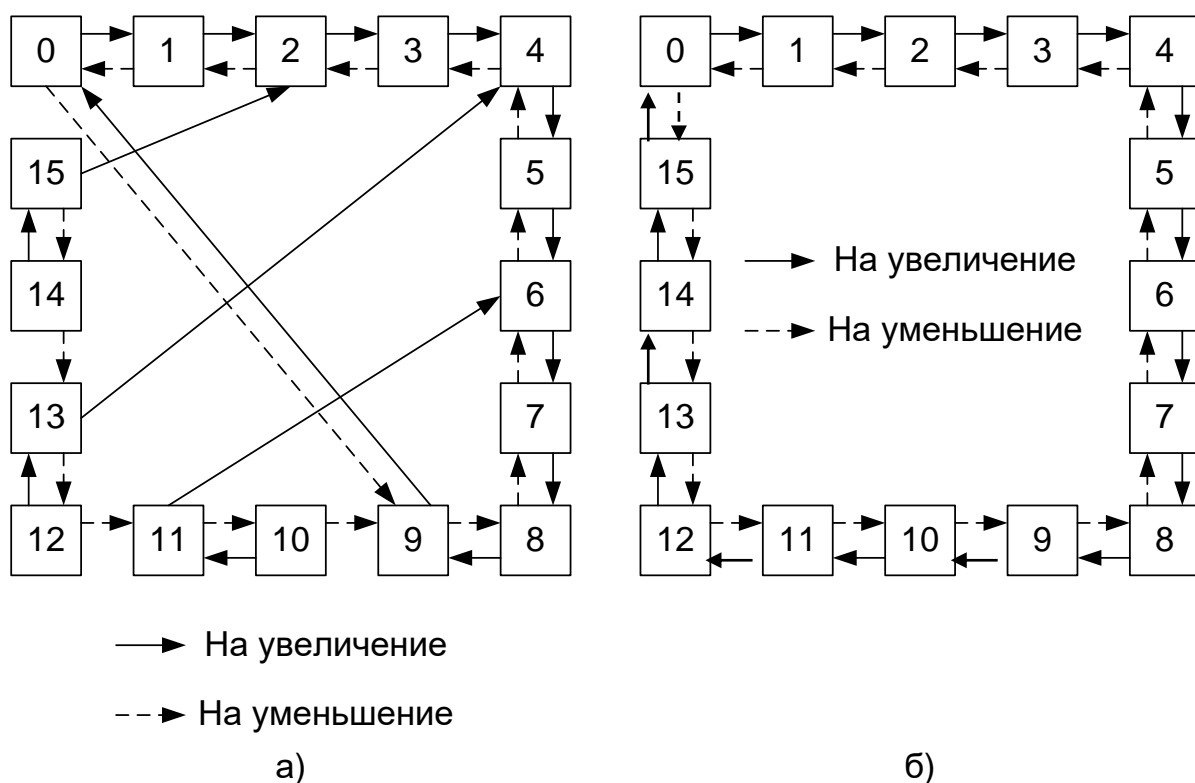
Счетчики К155ИЕ6 (74192) и К155ИЕ7 (74193) потребляют ток 102 мА. Мало-мощные варианты этих микросхем с переходами Шотки имеют ток потребления 34 мА. Максимальная тактовая частота 25 МГц, время задержки распространения сигнала от входа Сu до выхода Тсу 26 нс, аналогичные задержки от входа С до выхода 8 составляют 40 нс. Время действия сигнала сброса (от входа R до выходов) 35 нс.

На рисунке 4.2,а показана диаграмма работы десятичного счетчика ИЕ6, где обозначены логические переходы сигналов при счете на увеличение и уменьшение. Кольцевой счет возможен в пределах 0...9, остальные шесть состояний триггерам запрещены. Кольцо счета для двоичного счетчика ИЕ7 внутренних запретов не имеет (смотрите рисунок 4.2,б).

Описание лабораторной установки

Исследуемые микросхемы К155ИЕ6 (D2) и К155ИЕ7 (D3) расположены на

печатной плате сменного устройства УС-16, входящего в комплект лабораторного оборудования К32. Управляющие сигналы подаются с помощью кнопок программатора кодов (ПК) и программатора серии импульсов (ПСИ), расположенных на лицевой панели БУК. Выбор микросхемы D2 или D3 осуществляется кнопками «14» и «16» (рисунок 4.3). Сигналы на информационные входы микросхем для параллельной загрузки данных задаются кнопками «1» ÷ «4», а запись информации для обеих микросхем кнопкой «9». Сброс содержимого счетчика D2 осуществляется кнопкой «10», а счетчика D3 – кнопкой «11». Выходные сигналы индицируются на левом табло в двоичном коде.



Ри-
сунк 4.2 – Диаграммы работы счетчиков ИЕ6 (а), ИЕ7 (б)

Последовательность выполнения работы

1. Закрепить на кронштейне устройство сменное УС-16 и установить его в разъем Х4 универсальной лабораторной установки К-32.

2. Включить питание установки нажатием кнопки «СЕТЬ» и питание УС-16, нажав кнопку «+5 В».

3. При исследовании реверсивных счетчиков D2, D3 (см. рис. 4.2) управляющие сигналы подавать нажатием кнопок «1»...«4», «9», «10», «11», «14» и «16» программатора кодов. Нажатое состояние кнопок соответствует сигналам логической 1. Информация с выходов счетчиков D2, D3 через элемент D4 выводится в двоичном коде на 4, 3 и 2 разряды левого индикатора установки К32 и одновременно в десятичном коде – на 8 и 7 разряды правого индикатора.

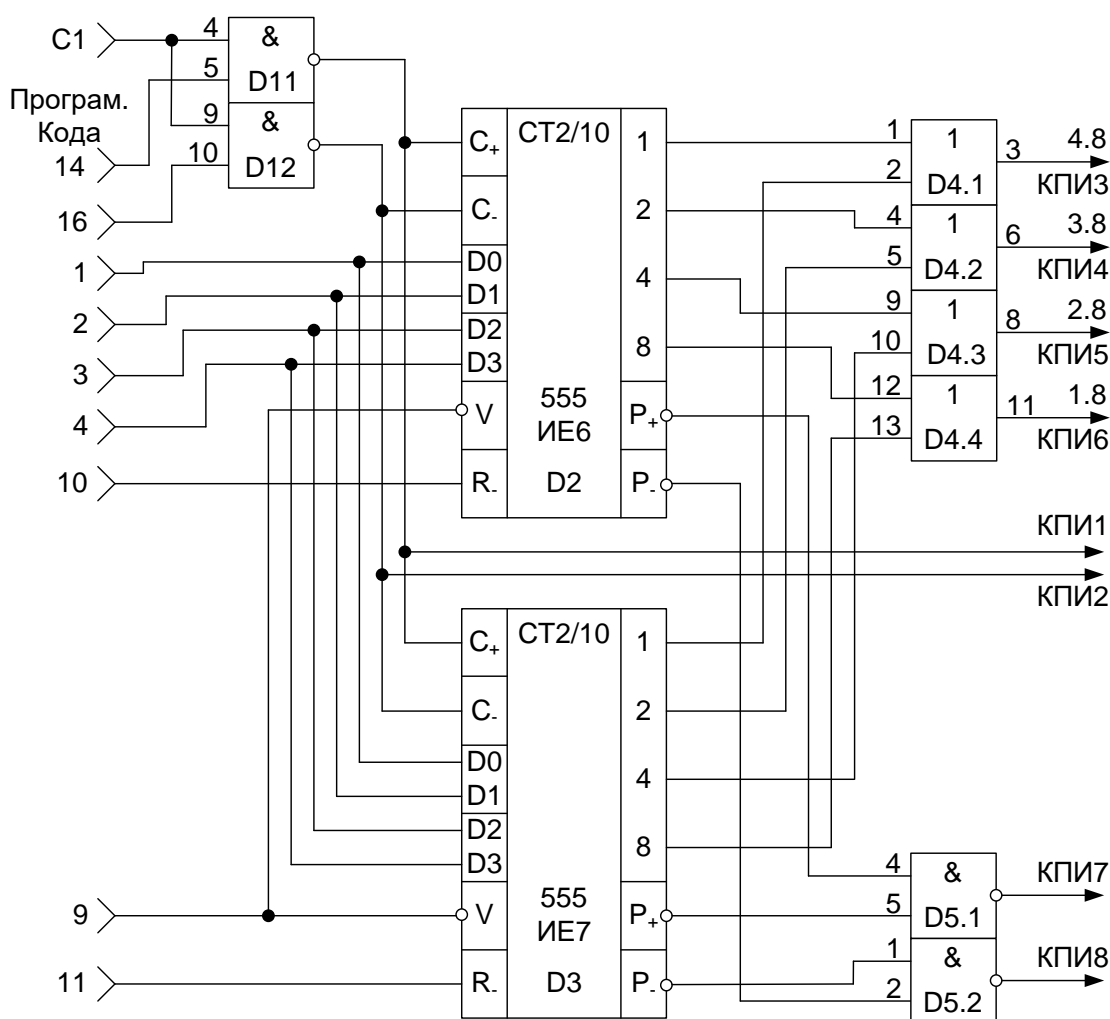


Рисунок 4.3 – Функциональная схема установки для исследования реверсивных счетчиков импульсов

4. Для обеспечения работы счетчика в счетном режиме необходимо подавать логическую 1 на V-входы счетчиков и серию импульсов от ПСИ на вход С1.

5. Суммирование или вычитание входных импульсов выполняется в микросхемах К555ИЕ6, К555ИЕ7 при их подаче на отдельные входы (на «С+» – при суммировании и на «С–» – при вычитании). В процессе исследований необходимо исключить одновременное прохождение счетных импульсов через элементы 2И–НЕ D1.1, D1.2, так как в этом случае не обеспечивается работа элементов D2, D3 в счетном режиме.

6. Исследовать работу микросхем во всех четырех режимах. Числа задает преподаватель. Построить временные диаграммы работы микросхем.

7. По завершении работы отжать кнопки «Сеть» и «+5В», вынуть УС-16 из разъема БУК.

Содержание отчета

В соответствии с общими требованиями отчет должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- программу работы;
- принципиальные схемы с указанием на них номеров задействованных кнопок программатора кодов и ПСИ;
- временные диаграммы работы счетчиков;
- выводы с пояснениями принципа действия счетчиков.

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы

1. Для каких целей используют двоично-десятичные, а для каких реверсивные счетчики импульсов?
2. Сколько микросхем двоично-десятичных счетчиков необходимо для счета 9765 импульсов?
3. По какому фронту срабатывает исследованный двоичный счетчик в режиме суммирования?
4. По какому фронту срабатывает исследованный двоично-десятичный счетчик в режиме вычитания?
5. При каком логическом уровне сигнала на V-входе элемента D3 происходит запись информации в счетчик?
6. В каком режиме (суммирования или вычитания) будет работать элемент

D2 при одновременной подаче логической единицы на вход 5 элемента D1.1 и вход 10 элемента D1.2 (рисунка 4.2)?

7. Нарисуйте схему последовательного соединения элементов D2, D3 для увеличения количества разрядов счетчика.

8. Чем модулируется яркость свечения светодиодных индикаторов?

Тема: Регистры, счетчики. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры

Лабораторная работа 5 Исследование работы счетчиков и дешифраторов

Цель работы: исследовать функциональные возможности дешифраторов и светодиодных семисегментных индикаторов при различных режимах работы.

Программа работы

1. Составить уравнение преобразования дешифратора для одного из его выходов (a – f).
2. Исследовать работу семисегментного светодиодного индикатора. По результатам исследований составить принципиальную схему индикатора на основе семи светодиодов.
3. Составить и защитить отчет по лабораторной работе.

Краткие сведения из теории

Для преобразования выходного двоично-десятичного кода счетчиков в сигналы управления семисегментным индикатором используют специальные преобразователи кодов – дешифраторы.

Таблица истинности дешифратора двоично-десятичного кода в семеричный код представлена таблицей 5.1.

К особенностям дешифраторов, согласованных по выходу с семисегментными светодиодными индикаторами, относится наличие дополнительного S-входа, применяемого для импульсного управления яркостью индикатора (при $S = 0$ индикатор погашен). Обычно в светодиодном индикаторе используют 8 арсенид-галлиевых светодиодов, один из которых индицирует символ запятой. А остальные 7 служат для формирования цифр от 0 до 9 из сегментов «a»...«g», обозначения которых представлено на рисунке 5.1.

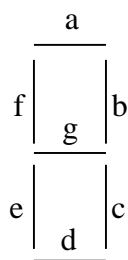


Рисунок 5.1 – Семисегментный светодиодный индикатор

Таблица 5.1 – Таблица истинности дешифратора

Входной код 8×4×2×1 (D C B A)	Код на выходах дешифратора							Символ на индикаторе
	a	b	c	d	e	f	g	
0000	1	1	1	1	1	1	0	0
0001	0	1	1	0	0	0	0	1
0010	1	1	0	1	1	0	1	2
0011	1	1	1	1	0	0	1	3
0100	0	1	1	0	0	1	1	4
0101	1	0	1	1	0	1	1	5
0110	1	0	1	1	1	1	1	6
0111	1	1	1	0	0	0	0	7
1000	1	1	1	1	1	1	1	8
1001	1	1	1	1	0	1	1	9

Для зажигания отдельного сегмента через данный светодиод необходимо пропустить ток порядка 10 мА, при протекании которого на светодиоде формируется падение напряжения около 1,5 В. Для ограничения тока питания от источника +5 В последовательно с каждым светодиодом семисегментного индикатора включают резистор с сопротивлением 300 Ом.

При использовании различных микросхем дешифраторов и светодиодных индикаторов схемы подключения индикаторов также отличаются друг от друга. В частности, если в индикаторе применить светодиоды с объединенными анодами и отдельными выводами катодов, то общую анодную цепь подключают к цепи питания +5 В, а для зажигания сегментов на выходах дешифратора формируют нулевой логический сигнал. В случае применения индикаторов с объединенными

катодами светодиодов и отдельными анодными цепями на выходах дешифратора для зажигания сегментов формируют сигнал логической единицы, а катодную цепь светодиодов соединяют с нулевой цепью.

Дешифрацию сигналов по каждому выходу «а»...«g» выполняют в соответствии с логическим уравнением в зависимости от комбинации входных сигналов. Для составления логического уравнения используют таблицу истинности. Например, для сегмента «g» логическое уравнение имеет вид:
$$\bar{g} = \overline{ABCD} + \overline{AB\bar{C}\bar{D}} + \overline{A\bar{B}C\bar{D}}$$

Описание лабораторной установки

Исследуемые микросхемы К155ИЕ2 (D7, D8) и КР514ИД2 (D9, D10), полупроводниковые цифровые индикаторы АЛС324Б (HG1, HG2) расположены на печатной плате сменного устройства УС-16, входящего в комплект лабораторного оборудования К32. Управляющие сигналы подаются с помощью кнопок «1»...«7», «10», «15», «16» программатора кодов (ПК). Тактовые импульсы подаются с помощью программатора серии импульсов (ПСИ). Вывод информации с выходов дешифратора D9 на индикатор HG1 производится через элементы D11, D12, применение которых позволяет реализовать выключение отдельных сегментов светодиодного индикатора HG1. Выходные сигналы индицируются на третьем и четвертом индикаторах левого цифрового табло в десятичном коде и на правом цифровом табло в двоичном коде.

Последовательность выполнения работы

1. Закрепить на кронштейне устройство сменное УС-16 и установить его в разъем Х4 универсальной лабораторной установки К32.
2. Включить питание установки нажатием кнопки «СЕТЬ» и питание УС-16, нажав кнопку «+5 В».

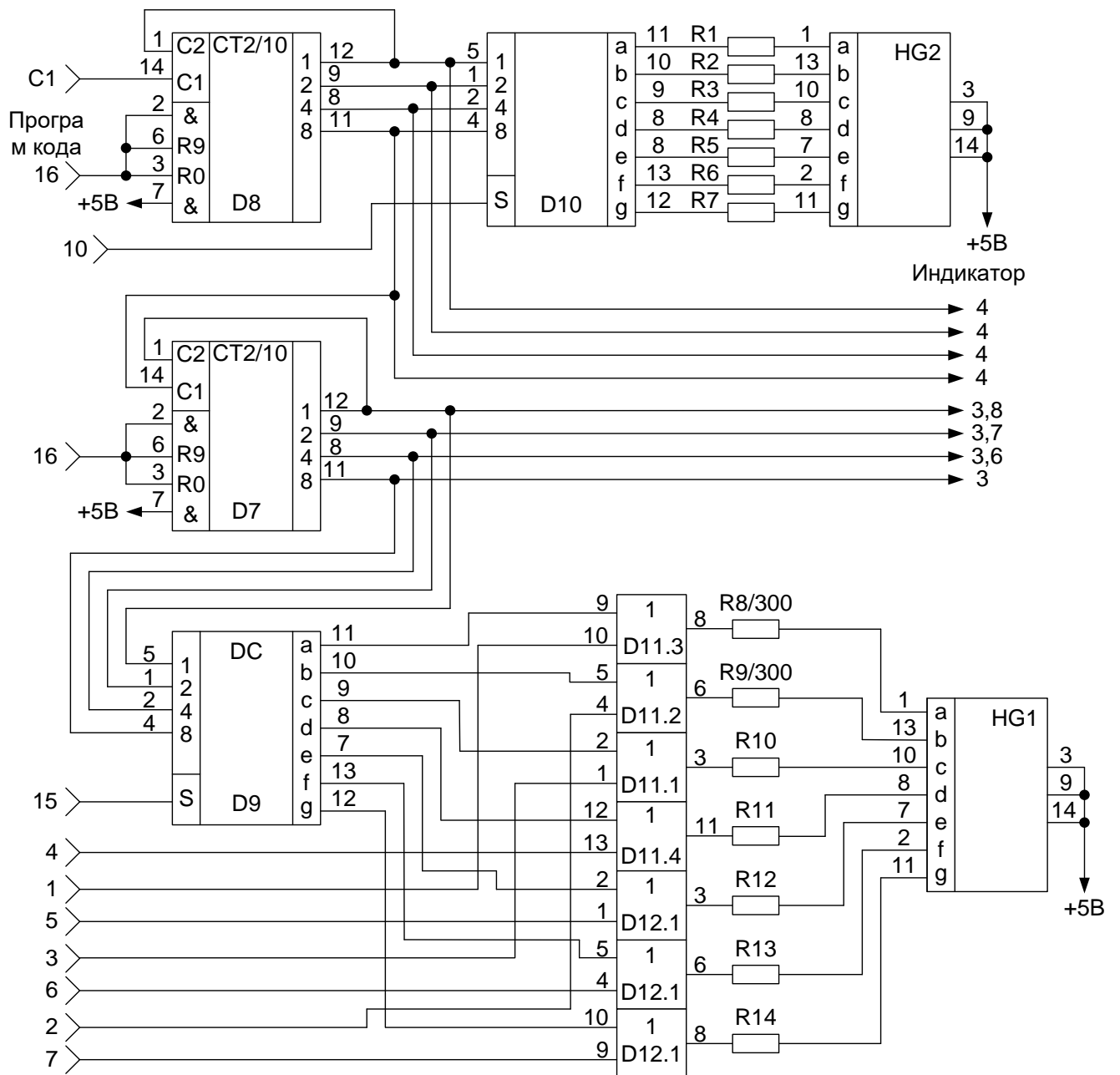


Рисунок 5.2 – Функциональная схема установки для исследования счетчиков импульсов и дешифраторов

3. Переключатель 10/2, расположенный под первым (левым) индикаторным табло, установить в положение «10», при котором индицируется информация в двоичном коде; второй переключатель установить в положение «2», при котором индицируется информация в десятичном коде.

4. Подать последовательно серии импульсов и заполнить таблицу 5.2. Последовательность серий импульсов задает преподаватель.

5. Используя конечный результат предыдущего пункта, получить на инди-

A														
B														
C														
D														
E														
F														
G														

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы

1. Чем модулируется яркость свечения светодиодных индикаторов?
2. Для чего выходы 12 микросхем D8, D7 соединены с входами 1 (рисунок 5.2)?
3. Какую функцию выполняют резисторы R1...R14 (рисунок 5.2)?
4. Какие выводы светодиодов (аноды или катоды) объединены в светодиодных индикаторах HG1, HG2?
5. Какой сигнал управления (логические 0 или 1) используется для зажигания сегмента светодиодного индикатора HG1?
6. Можно ли использовать выходы «1»...«7» программатора кода для модуляции свечения индикатора HG1?

Тема: Регистры, счетчики. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры

Лабораторная работа 6 Исследование работы селектора-мультиплексора

Цель работы

Цель работы: Исследовать работу мультиплексоров со стробированием и без стробирования.

Программа работы

1. Исследовать функциональные возможности селектора-мультиплексора данных на 8 каналов K155КП5.
2. Реализовать на мультиплексоре функцию алгебры логики трех переменных. Построить временные диаграммы работы исследованной микросхемы.
3. Исследовать функциональные возможности селектора-мультиплексора данных на 8 каналов со стробированием K155КП7. Построить временные диаграммы работы лабораторной установки.
4. Составить и защитить отчет по результатам исследований, в котором должны быть приведены принципиальные схемы, временные диаграммы, таблицы с результатами выполнения работы и выводы с пояснением принципа действия микросхем.

Краткие сведения из теории

Мультиплексор – это комбинационное логическое устройство, предназначенное для управляемой передачи данных, которые поступают по нескольким входам, на один выход. Выбор того или иного входа осуществляется в соответствии с поступающим кодом адреса (рисунок 6.1). Согласно определению мультиплексор имеет две группы входов (информационные и адресные) и один выход. Код, подаваемый на адресные входы, определяет, какой из информационных входов в данный момент подключен к выходному выводу. Если число адресных входов равно n , то число информационных входов может быть равно 2^n . Если на входы данных $a_0, a_1, \dots, a_{2^n-1}$ подать двоичный вектор, соответствующий столбцу значений заданной функции f в таблице истинности, а на адресные входы –

значения переменных, то мультиплексор реализует функцию $f(x_0, x_1, \dots, x_n)$. Пример реализации функции трех переменных по таблице истинности представлен на рисунке 6.2.

Мультиплексор КП7 имеет восемь информационных входов D0 – D7, три адресных входа 1, 2, 4 и вход стробирования S (рисунок 6.3,а). У микросхемы два выхода – прямой и инверсный. Если на входе стробирования лог. 1, на прямом выходе 0 независимо от сигналов на других входах. Если на входе стробирования лог. 0, сигнал на прямом выходе повторяет сигнал на том входе, номер которого совпадает с десятичным эквивалентом кода на входах 1, 2, 4 мультиплексора. На инверсном выходе сигнал всегда противофазен сигналу на прямом выходе.

Стробирование (англ. strobing, от strobe – посылать избирательные импульсы, от греч. strobos – кружение, беспорядочное движение) – метод выделения некоторого интервала на временной оси, шкале частот и т.п. для увеличения вероятности обнаружения полезных сигналов на фоне помех. Стробирование находит применение главным образом в радиолокации – в системах поиска, сопровождения по дальности или по угловым координатам, при определении скорости цели. Так, если при определении дальности до цели с помощью импульсной радиолокационной станции известен интервал времени прихода импульса, отражённого от цели, t_n (т.е. с точностью t_n известно положение цели), то достаточно принимать отражённые импульсы (сигналы) лишь в течение этого времени, открывая вход приёмника стробирующим импульсом (стробом) длительностью t_n , а остальное время держать приёмник «закрытым». В результате значительно снизится общий эффект действия помех и повысится помехозащищённость системы.

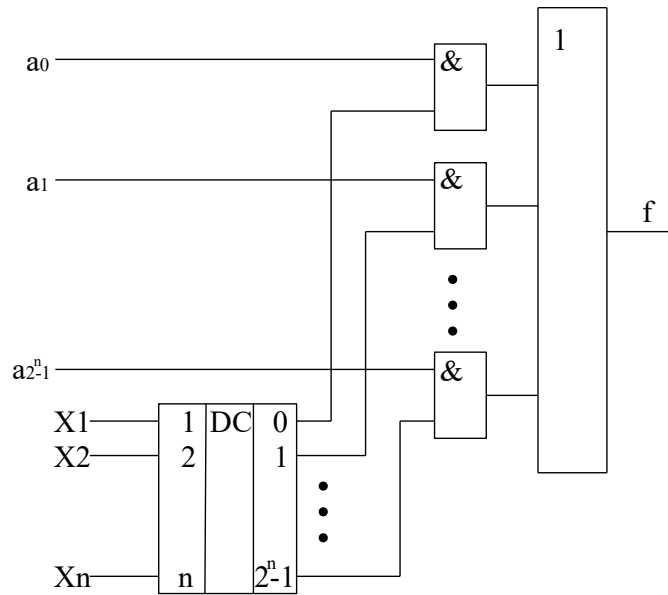


Рисунок 6.1 – Структура мультиплексора

Стробирование применяют также в телевидении, вычислительной технике и т.д. – в системах, где необходимы выделение сигнала на фоне естественных или искусственных помех и корректировка отдельных характеристик сигналов. Наличие входа стробирования позволяет простыми средствами строить мультиплексоры на большее число входов. На рисунке 6.4 приведена схема мультиплексора на 16 входов, а на рисунке 6.5 – на 6.4.

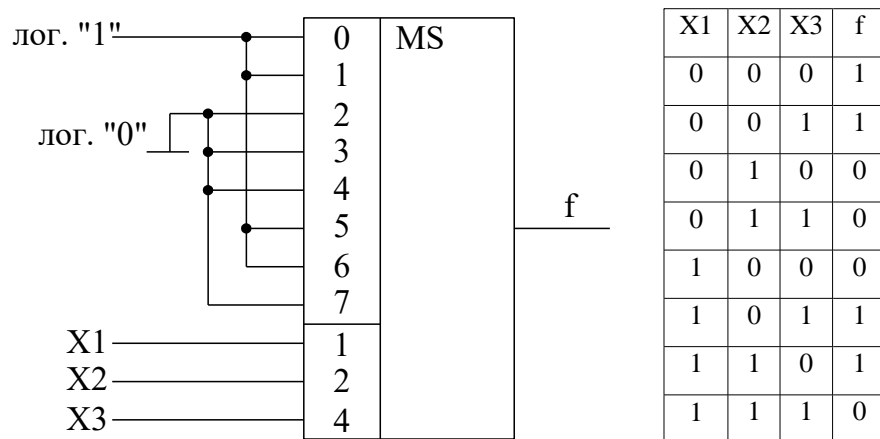
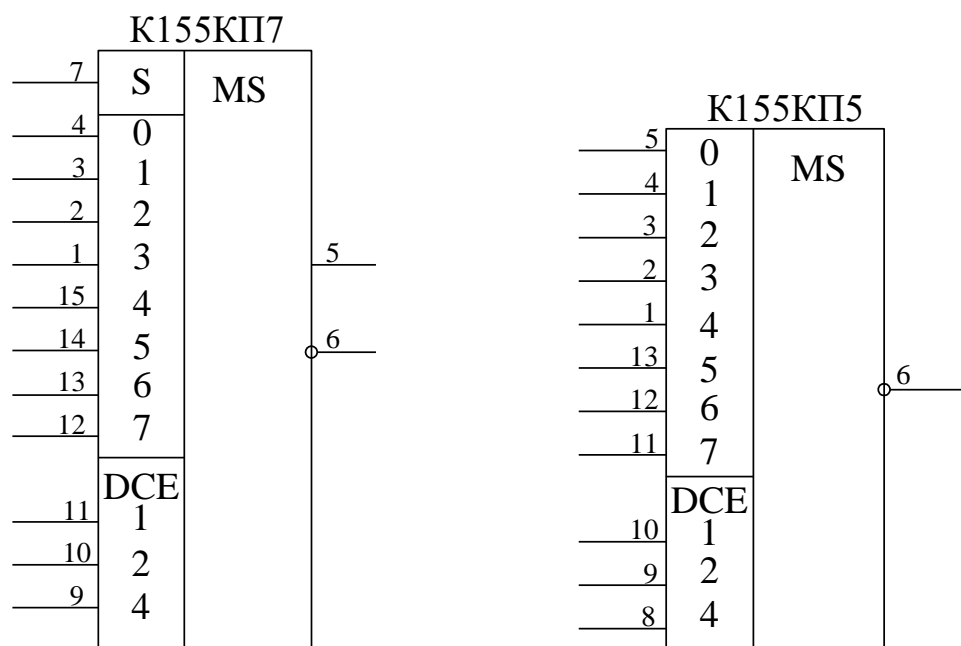


Рисунок 6.2 – Реализация булевой функции трех переменных на мультиплексоре с тремя адресными входами



а) микросхема K155KP7

б) микросхема K155KP5

Рисунок 6.3 – Схемы мультиплексоров серии K155

Мультиплексор K155KP5 (рисунок 6.3, б) в отличие от KP7 имеет лишь инверсный выход и не имеет входа стробирования.

Мультиплексоры могут применяться для опроса различных датчиков цифровых и аналоговых сигналов, передачи этой информации на вход одного приемника (для усиления, преобразования, индикации).

Индикация бывает двух типов: статическая и динамическая (мультиплексное отображение информации). При статической индикации на каждый элемент требуется отдельный порт (рисунок 6.6).

При динамической индикации число подключаемых элементов возрастает до 8. Это достигается за счет параллельного подключения выводов всех 8-ми индикаторов к порту А. Еще один вывод подключается к порту В, как показано на рисунке 6.7. При таком подключении через порт А будет осуществляться управление выводимой информацией, а через порт В – выбор светового индикатора, на который будет выводиться информация. Если подавать питание с большой частотой, то можно добиться одновременной индикации всех элементов. Устойчивое изображение на дисплее получается при условии регенерации с частотой, большей 40 Гц.

Описание лабораторной установки

Исследуемые микросхемы К155КП5 (D10) и К155КП7 (D13) расположены на печатной плате сменного устройства (УС) №13, входящего в комплект лабораторного оборудования К32. Управляющие сигналы подаются с помощью кнопок программатора кодов (ПК) и программатора серии импульсов (ПСИ), расположенных на лицевой панели БУК. Причем на информационные входы микросхемы К155КП5 сигналы задаются кнопками «1»...«8», а адресация осуществляется кнопками «9»...«11» (СЗР...МЗР).

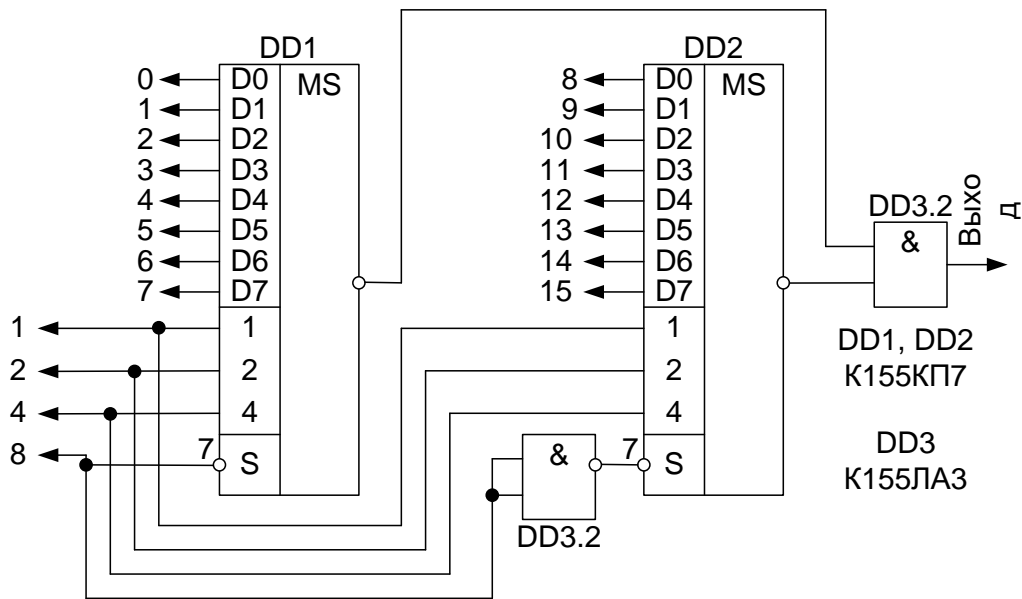
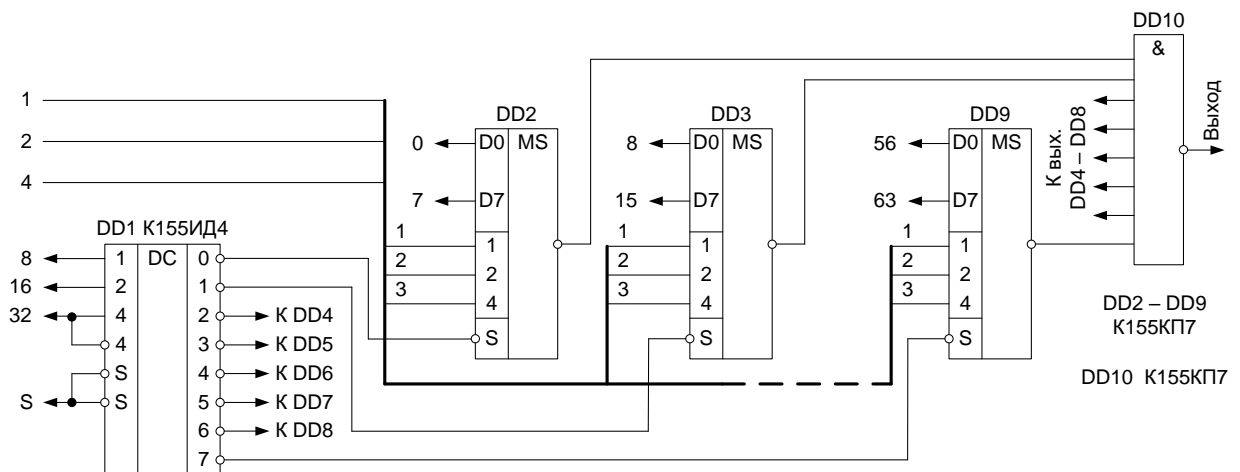


Рисунок 6.4 –

Схема мультиплексора на 16 входов, построенная на базе К155КП7



Ри-

сунк 6.5 – Схема мультиплексора на 64 входа, построенная
на базе К155КП7

Генерация «логической единицы» («1») происходит при нажатой кнопке, а «логического нуля» («0») – при не нажатой. Данные на информационные входы микросхемы К155КП7 задаются с помощью ГСИ посредством счетчика К155ИЕ2 (D11) и дешифратора К155ИД1 (D12) (рисунок 6.8). Сброс состояния счетчика D11 осуществляется кнопкой «16», подача сигнала стробирования – кнопкой «12». Задание адреса для микросхемы К155КП7 производится кнопками «13»...«15» (СЗР...МЗР). Выходные сигналы индуцируются на правом цифровом табло в двоичном коде и четвертом индикаторе левого цифрового табло в десятичном коде (смотрите рисунок 6.8).

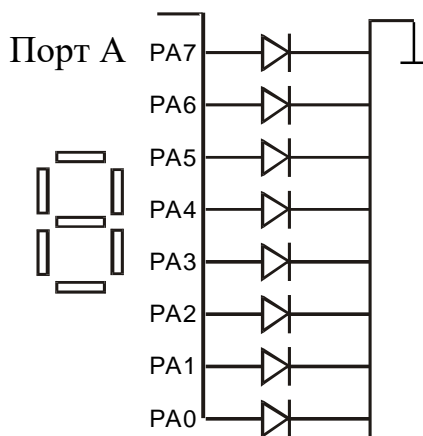
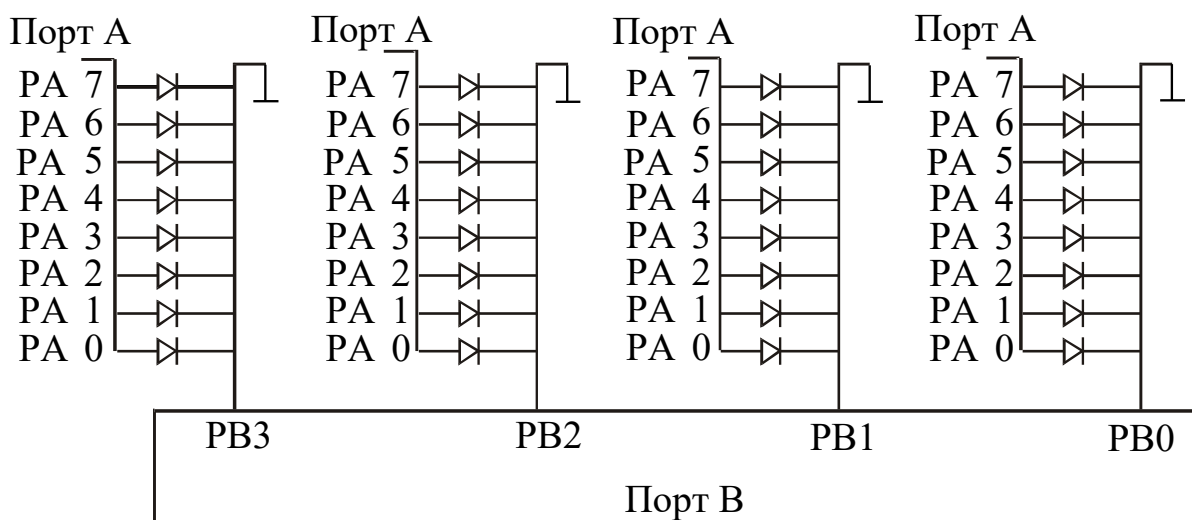


Рисунок 6.6 – Статическая индикация

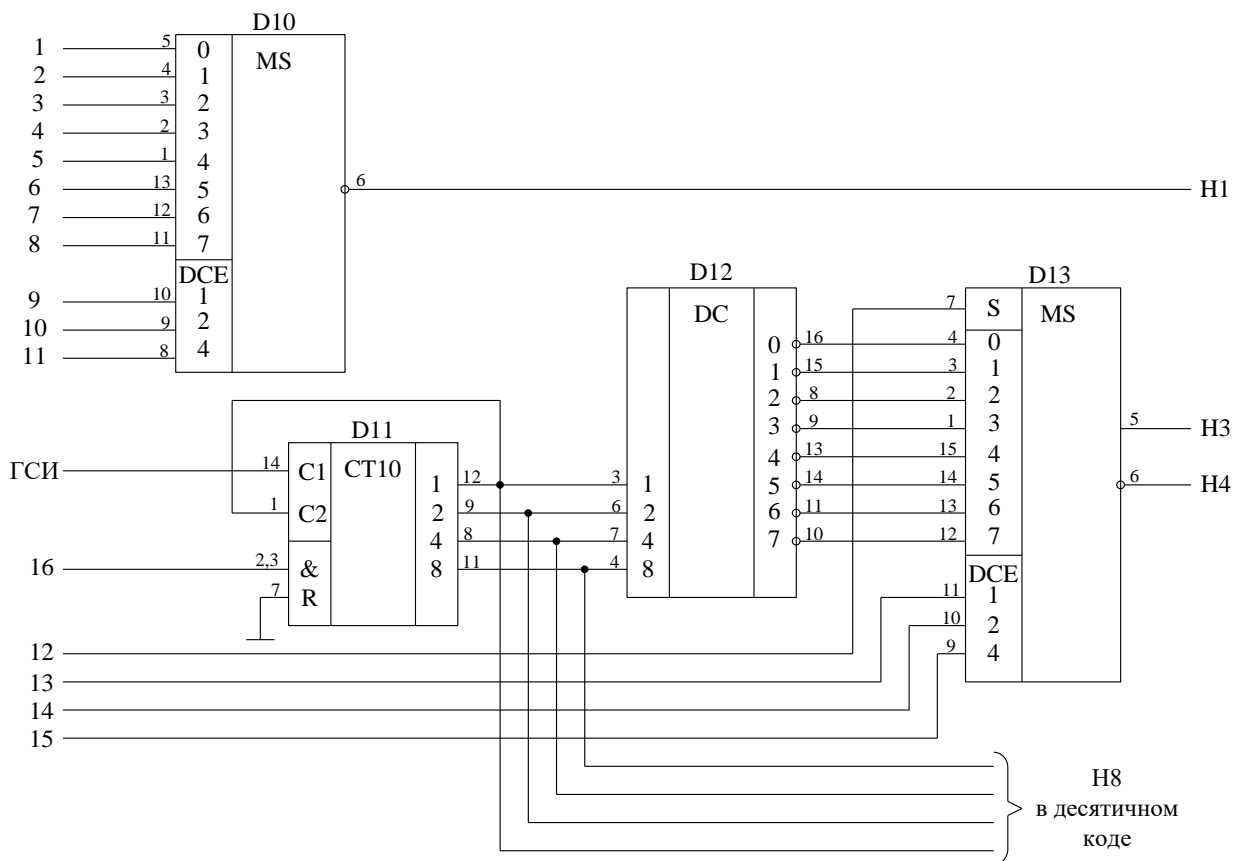


Ри-

сунок 6.7 – Динамическая индикация

Последовательность выполнения работы

1. Закрепить на кронштейне устройство сменное УС-13 и установить его в разъем Х4 универсальной лабораторной установки К32.
2. Включить питание установки нажатием кнопки «СЕТЬ» и питание УС-13, нажав кнопку «+5 В».
3. Реализовать на ИМС К155КП5 булеву функцию трех переменных в соответствии с вариантом задания (таблица 6.1). Изобразить в отчете схему подключения мультиплексора, позволяющую реализовать заданную функцию.
4. Исследование мультиплексора со стробирующим сигналом осуществить в следующей последовательности. Привести мультиплексор в состояние с отключенным выходом от его входа подачей соответствующего сигнала на вход S микросхемы К155КП7.



функциональная схема установки для исследования
селекторов-мультиплексоров

5. С помощью ПСИ подать на вход счетчика К155ИЕ2 серии импульсов

длиной $(N \bmod 8 + [N]^{\{i\}}) \bmod 8$ со сбрасыванием состояния счетчика после каждого запуска, где N – номер зачетной книжки студента, $[N]^{\{i\}}$ – оператор взятия i -ого разряда десятичного представления числа N , $i = 0, 1, 2, \dots, [\log_{10} N]$. После каждой серии последовательно подавать на адресные входы ИМС К155КП7 коды для определения активного информационного входа микросхемы посредством изменения состояния сигнала на стробирующем входе ИМС. Построить временные диаграммы работы исследованного каскада. Диаграмма должна содержать состояние счетчика, состояние на входе мультиплексора и на его выходе.

6. По завершении работы отжать кнопки «Сеть» и «+5В», вынуть УС из разъема БУК.

Содержание отчета

В соответствии с общими требованиями отчет должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- принципиальные схемы с указанием на них номеров задействованных кнопок программатора кодов, ГСИ и индикаторов;
- временные диаграммы работы микросхем, таблицы истинности и таблицы результатов, выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы

1. Можно ли реализовать на мультиплексоре с тремя адресными входами булеву функцию четырех переменных?
2. Для чего используется стробирование в цифровой технике?
3. Пояснить принцип работы схем, представленных на рисунках 6.4 и 6.5.
4. Для чего нужна обратная связь с выхода 12 микросхемы D10 на вход 1?
5. Какого типа используется счетчик в схеме на рисунке 6.8 и в чем заключается его функция?
6. Нарисуйте схему реализации сложения по модулю на базе четырехканального мультиплексора.
7. Как можно использовать соединение микросхем D11, D12, D13 на рисун-

ке 6.8 для динамической индикации?

8. Нарисуйте схему реализации функции И-НЕ на базе четырехканального мультиплексора.

9. Нарисуйте схему двухкаскадного мультиплексирования.

Таблица 6.1 – Варианты заданий для исследования работы К155КП5

X1	0	1	0	1	0	1	0	1
X2	0	0	1	1	0	0	1	1
X3	0	0	0	0	1	1	1	1
Значение функции f	1	0	1	1	0	0	1	1
	2	1	1	0	1	1	0	0
	3	1	1	1	1	0	1	1
	4	1	1	1	0	1	0	0
	5	0	1	0	0	1	1	1
	6	1	1	1	0	0	1	1
	7	0	1	0	1	1	0	1
	8	1	0	1	1	0	0	1
	9	1	1	1	1	1	0	1
	10	0	1	1	0	1	1	0
	11	1	1	0	1	1	0	1

X1	0	1	0	1	0	1	0	1
X2	0	0	1	1	0	0	1	1
X3	0	0	0	0	1	1	1	1
Значение функции f	12	1	1	0	1	1	0	1
	13	0	0	0	1	1	1	0
	14	0	1	0	1	1	0	1
	15	1	1	1	1	0	1	1
	16	1	0	1	1	0	1	1
	17	0	1	0	1	0	0	0
	18	0	1	1	0	1	1	0
	19	1	1	0	1	1	1	0
	20	1	0	1	1	0	0	1
	21	1	1	0	1	1	1	1
	22	1	1	1	1	1	0	0

Тема: Сумматоры

Лабораторная работа 7 Исследование работы цифрового сумматора в интегральном исполнении

Цель работы: исследовать работу четырехразрядного полного сумматора двух операндов.

Программа работы

1. Исследовать функциональные возможности двоичного сумматора двух четырехразрядных операндов ИС типа К155ИМ3.
2. Построить временные диаграммы работы сумматора.
3. Составить и защитить отчет по результатам исследований, в котором должны быть приведены принципиальные схемы, временные диаграммы, таблицы с результатами выполнения работы и выводы с пояснением принципа действия микросхем.

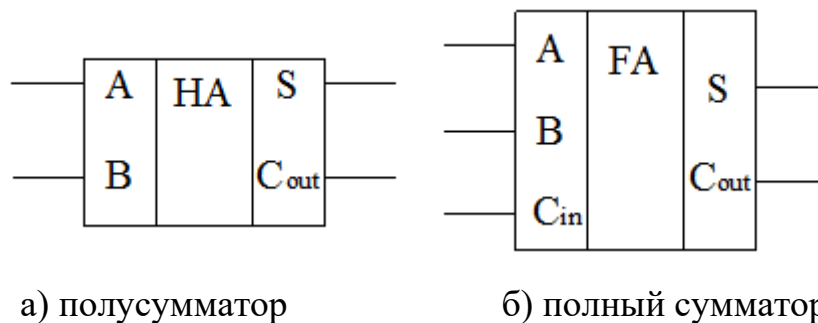
Краткие сведения из теории

Простейшим суммирующим элементом является полусумматор. Он имеет два входа – А и В и два выхода – S (сумма) и C (перенос) (рисунок 7.1, а).

Обозначением полусумматора служат буквы НА (Half-Adder). Его работа описывается уравнениями:

$$S = A \oplus B, \quad (\text{sum}),$$

$$C_{\text{out}} = AB, \quad (\text{carry-out}).$$



Процедуру сложения двух n-разрядных двоичных чисел можно представить

следующим образом. Сложение цифр A_1 и B_1 младшего разряда дает бит суммы S_1 и бит переноса P_2 . В следующем разряде производится сложение цифр A_2 , B_2 , и P_2 , которое формирует бит суммы S_2 и перенос P_3 .

Полный одноразрядный сумматор имеет три входа (рисунок 7.1, б): два для слагаемых A и B и один для сигнала переноса с предыдущего разряда. Его работа описывается уравнениями:

$$g = AB \quad (\text{generate}),$$

$$p = A \oplus B \quad (\text{propagate}),$$

$$S = A \oplus B \oplus C_m = p \oplus C_m,$$

$$C_{out} = AB + (A \oplus B)C_{in}.$$

На рисунке 7.2 показана схема, поясняющая принцип действия n -разрядного сумматора с последовательным переносом. Число сумматоров здесь равно числу разрядов. Выход переноса P каждого сумматора соединен со входом переноса следующего, более старшего разряда. На входе переноса сумматора младших разрядов установлен «0», так как сигнал переноса сюда не поступает.

Слагаемые A_i и B_i складываются во всех разрядах одновременно, а перенос P поступает с окончанием операции сложения в предыдущем разряде.

Быстродействие многоразрядных сумматоров подобного вида ограничено задержкой переноса, так как формирование сигнала переноса на выходе старшего разряда не может произойти до тех пор, пока сигнал переноса младшего разряда не распространится последовательно по всей схеме.

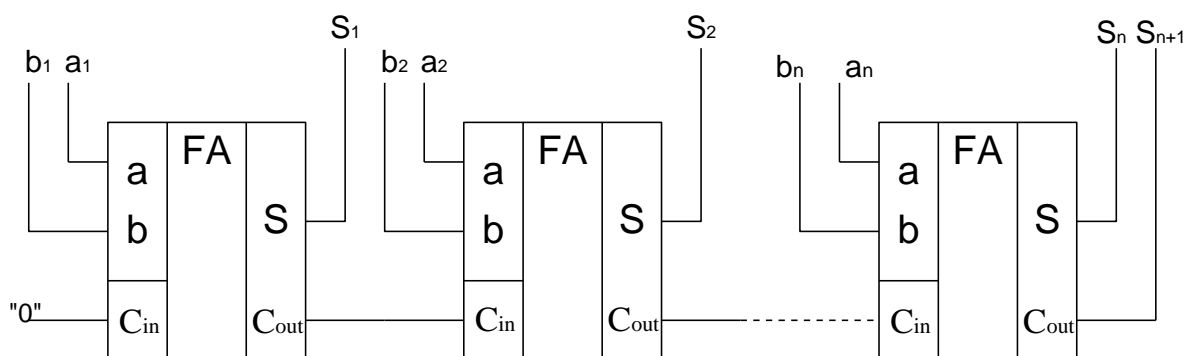


Рисунок 7.2 – Сумматор с последовательным переносом

Время переноса можно уменьшить, вводя параллельный перенос, для чего применяют специальные узлы – блоки ускоренного переноса. Они имеют достаточно сложную схему даже для $n = 5$.

В виде отдельных микросхем выпускаются одноразрядные, двухразрядные и четырехразрядные сумматоры. В семействе ТТЛ это микросхемы соответственно К155ИМ1, ИМ2 и ИМ3. В данной лабораторной работе исследуется микросхема К155ИМ3 (рисунок 7.3).

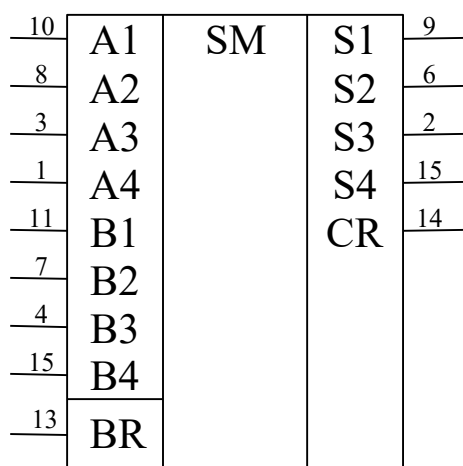


Рисунок 7.3 – Четырехразрядный сумматор К155ИМ3

Микросхема К155ИМ3 представляет собой быстродействующий полный сумматор. Он принимает два четырехразрядных слова по входам данных A_i и B_i , а по входу BR сигнал переноса. Сумматор работает как с положительной (высокий уровень – единица), так и с отрицательной логикой (низкий уровень – единица).

Суммирование происходит согласно уравнению:

$$BR + 2^0 (A1 + B1) + 2^1 (A2 + B2) + 2^2 (A3 + B3) + 2^3 (A4 + B4) = 2^0 S1 + 2^1 S2 + 2^2 S3 + 2^3 S4 + 2^4 CR$$

Если выбрана положительная логика, то вход BR нельзя оставлять свободным, если он не используется необходимо соединить его с низким уровнем.

При сложении отрицательных чисел используют обратный или дополнительный по модулю коды. Сложение в дополнительном коде операндов A и $-B$ по модулю P осуществляется в соответствии с выражением:

$$|A - B|_p^+ = |A + (p - B)|_p^+$$

где $|\bullet|_p^+$ – операция вычисления остатка целочисленного деления по модулю p ;
 $A, B \in GF(p)$.

Вычисление суммы двух операндов в обратном коде осуществляется в соответствии с выражением:

$$|A - B|_p^+ = |A + (p - 1 - B) + 1|_p^+$$

где $(p - 1 - B)$ – обратный код числа $-B$.

Описание лабораторной установки

Исследуемая микросхема K155ИМ3 (D7) расположена на печатной плате сменного устройства УС-15, входящего в комплект лабораторного оборудования К32. Управляющие сигналы подаются с помощью кнопок программатора кодов (ПК), расположенного на лицевой панели БУК. Значение первого операнда (А) задается кнопками «9»...«12» (СЗР...МЗР), значение второго операнда (В) – кнопками «13»...«16» (СЗР...МЗР). Перенос с предыдущего сумматора задается кнопкой «8» (рисунок 7.4). Генерация «логической единицы» («1») происходит при нажатой кнопке, а «логического нуля» («0») – при не нажатой. Выходные сигналы отображаются на правом и левом цифровом табло в двоичном коде и на первом и втором индикаторах левого цифрового табло в десятичном коде.



Рисунок 7.4 – Функциональная схема установки для исследования цифрового сумматора

Последовательность выполнения работы

1. Закрепить на кронштейне устройство сменное УС-15 и установить его в разъем Х4 универсальной лабораторной установки К32.

4.2. Включить питание установки нажатием кнопки «СЕТЬ» и питание УС-15, нажав кнопку «+5 В».

3. Сложить на сумматоре операнды, представленные в соответствии с вариантом задания (таблица 7.1). Сложение отрицательных чисел произвести в обратном и дополнительном кодах. Результаты сложения представить в таблице, содержащей столбцы с заданными значениями операндов в десятичном коде, дополнительном и обратном кодах (в двоичной записи), результатами сложения в десятичном и двоичном представлениях (последовательность записи CRS4S3S2S1).

Таблица 7.1 – Варианты заданий для исследования работы сумматора

№ №	A	B	BR	№ №	A	B	BR	№ №	A	B	BR	№ №	A	B	BR
1	7	3	0	6	2	14	1	11	10	5	0	16	6	6	1
	-5	9	1		-2	-5	0		15	-11	1		-5	-12	0
2	9	15	1	7	8	13	1	12	7	7	1	17	14	6	1
	-8	14	0		6	-9	1		-7	8	0		-5	6	1
3	6	4	1	8	4	6	0	13	8	7	1	18	3	8	0
	-2	5	0		-6	-2	1		6	-13	0		-3	9	1
4	12	1	1	9	11	10	1	14	13	3	1	19	9	5	0
	-12	5	0		12	-13	1		-13	6	0		-2	-9	0
5	1	6	1	10	13	7	0	15	9	10	1	20	4	5	1
	6	-1	1		-9	15	1		-1	9	0		-4	15	0

4. Изобразить временные диаграммы последовательного сложения операндов из задания. Диаграмма должна содержать значения на входах и выходах сумматора.

5. По завершении работы отжать кнопки «Сеть» и «+5В», вынуть УС из разъема БУК.

Содержание отчета

В соответствии с общими требованиями отчет должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- принципиальные схемы с указанием на них номеров, задействованных кнопок программатора кодов и индикаторов;
- временные диаграммы работы микросхем и таблицы результатов, выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы

1. Какие типы сумматоров вам известны?
2. Изобразите внутреннюю структуру полусумматора и полного сумматора (с использованием элементов ИЛИ-НЕ, И-НЕ, исключающее ИЛИ, ИЛИ, И, НЕ).
3. По модулю какого числа осуществляет сложение сумматор K155ИМ3 если не учитывать CR, или CR и S4, или CR и S4 и S3, или CR и S4 и S3 и S2?
4. Как осуществляется сложение чисел в обратном и дополнительном кодах? В чем их преимущества и недостатки?
5. Чем объясняется использованием различных кодов в ЭВМ? Какие коды вы знаете?
6. Как осуществить сложение трех операндов на одном сумматоре? Изобразите внутреннюю структуру двухразрядного сумматора на три операнда.

Тема: Абстрактные автоматы. Декомпозиция абстрактных автоматов
Лабораторная работа 8 Исследование работы регистров сдвига информации

Цель работы: исследовать работу универсального и реверсивного сдвиговых регистров.

Программа работы

1. Исследовать функциональные возможности четырехразрядного универсального сдвигового регистра ИС К155ИР1. Построить временные диаграммы работы исследованной микросхемы.

2. Исследовать функциональные возможности схем соединения ИС К155ИР1 (реверсивный сдвиговый регистр, восьмиразрядный регистр).

3. Исследовать функциональные возможности восьмиразрядного реверсивного сдвигового регистра ИС К155ИР13. Построить временные диаграммы работы исследованной микросхемы.

4. Составить и защитить отчет по результатам исследований, в котором должны быть приведены принципиальные схемы, временные диаграммы и выводы с пояснением принципа действия микросхем.

Краткие сведения из теории

Параллельные регистры – это устройства, предназначенные для записи, хранения и выдачи информации, представленной в виде двоичных кодов. Для хранения каждого двоичного разряда в регистре используется одна триггерная ячейка.

Для запоминания многоразрядных слов необходимое число триггеров объединяют вместе и рассматривают как единый функциональный узел-регистр. Если регистр построен на триггерах-защелках, то его называют регистр-защелка. Типовыми внешними связями регистра являются информационные входы D ; вход сигнала записи (или загрузки) C , вход гашения R , выходы триггеров Q . В упрощенном варианте регистр может не иметь входа гашения и инверсных выходов.

На рисунке 8.1 показана схема четырехразрядного регистра, выполненного на базе ИМС К155ТМ5 и К155ЛИ1.

При подаче управляющего сигнала $Y1 = 1$ информация по входам $D0...D3$ записывается одновременно в соответствующие разряды четырех D-триггеров. При $Y1 = Y2 = 0$ информация хранится в регистре памяти, а при $Y2=1$ происходит параллельное считывание информации.

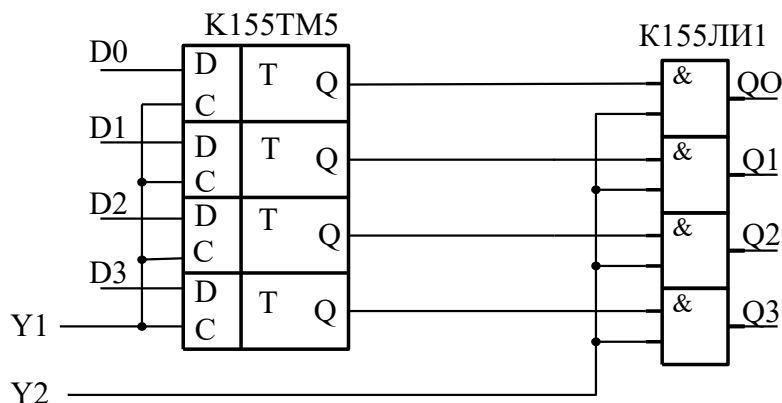


Рисунок 8.1 – Четырехразрядный параллельный регистр

Выпускаемые промышленностью регистры иногда объединяют на кристалле микросхемы с другими узлами, в паре с которыми регистры часто используются в схемах цифровой аппаратуры. Пример такого комплексного узла – микросхема многорежимного буферного регистра (МБР) К589ИР12, основу которой составляет 8-разрядный регистр-защелка с входами $D0...D7$, C , R и восемью выходами $Q0...Q7$, снабженными усилителями мощности (буферами) с тремя состояниями выхода. Кроме того, в состав микросхемы входят несколько элементов управления. Усилители с тремя состояниями выхода имеет и 4-разрядный регистр К155ИР15, построенный на непрозрачных триггерах без свойств захвата или проницаемости, т. е. управляемых строго фронтом.

Сдвигающий или сдвиговой регистр (shift register) это регистр, содержимое которого при подаче управляющего сигнала СДВИГ может сдвигаться в сторону старших или младших разрядов. Схема сдвигающего регистра из цепочки непрозрачных триггеров показана на рисунке 8.2.

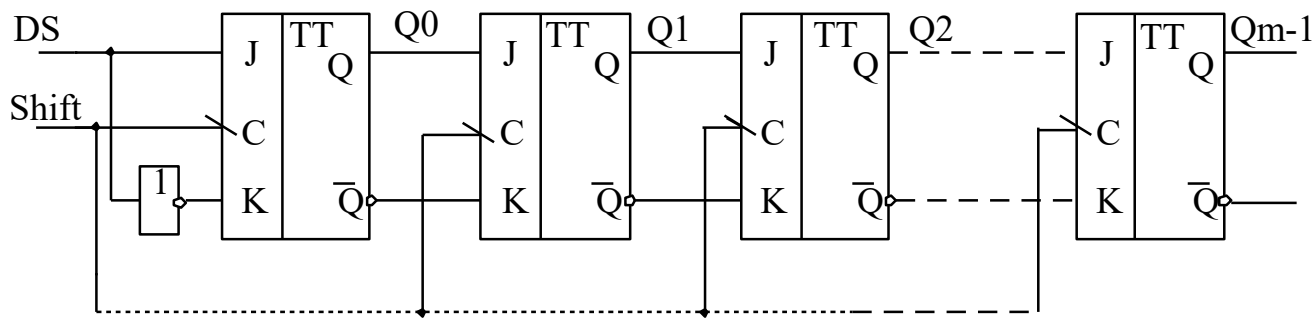


Рисунок 8.2 – Сдвигающий регистр

Пусть на рисунке триггер Q_0 – младший, Q_{m-1} – старший; вход каждого триггера (кроме Q_0) подключен к выходу соседнего младшего триггера. Когда на все C входы триггеров поступает активный спад сигнала $Shift$, выход каждого триггера принимает состояние своего младшего соседа и, таким образом, информация, содержащаяся в регистре, сдвигается на один разряд в сторону старших разрядов, влево. Триггер Q_0 принимает при этом состояние последовательного входа DS (data serial). Информация, поступившая на вход DS во время какого-либо такта, появится на выходе Q_{m-1} через m тактов.

Существенно, что в схеме использованы именно непрозрачные триггеры. Если поставить прозрачные защелки, то при активном уровне сигнала $Shift$ все триггеры становятся прозрачными, и сигнал DS успеет пройти столько триггеров, сколько позволит длительность сигнала $Shift$.

Часто требуются более сложные регистры: с параллельной синхронной записью информации, реверсивные, с параллельно-последовательной записью. Такие регистры называются универсальными. Примером такого регистра служит ИМС К155ИР11. Регистр может работать в четырех режимах: параллельное занесение данных, сдвиг влево, сдвиг вправо, хранение данных.

В арифметике сдвиг числа на один разряд влево соответствует умножению его на 2, сдвиг вправо – делению пополам.

В аппаратуре передачи данных универсальные регистры преобразуют параллельный код в последовательный и обратно. Передача данных последовательным кодом по сравнению с передачей параллельным существенно экономит число

линий связи. Это покупается ценой увеличения времени обмена.

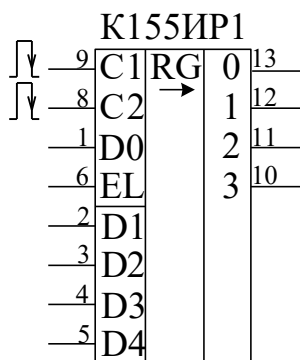


Рисунок 8.3 – Микросхема сдвигового регистра К155ИР1

Микросхема К155ИР1 – четырехразрядный сдвигающий регистр позволяет производить последовательную и параллельную запись информации в триггеры регистра, последовательное и параллельное считывание информации, сдвиг информации (рисунок 8.3).

Функциональное назначение выводов микросхемы:

C1 – служит для подачи положительных тактовых импульсов, сдвигающих информацию, причем сдвиг происходит по спадам импульсов.

C2 – запись в триггеры регистра информации, имеющейся на входах D1 – D4.

EL – управляющий вход. При лог. 1 на входе EL возможна запись со входов D1 – D4. При лог. 0 – сдвиг.

DO – для последовательной записи информации. Запись происходит в режиме сдвига.

Наличие управляющего входа EL расширяет возможности использования микросхемы. Если соединить между собой входы C1 и C2, можно сдвигом и записью, лишь изменяя логический уровень на входе EL.

Если соединить между собой входы C2 и EL, специального управляющего сигнала в этом случае не потребуется – сдвиг будет происходить при подаче импульсов на вход C1, запись – при подаче импульсов на C2.

Если вход D1 подключить к выходу 2, D2 – к выходу 3, D3 – к выходу 4, а D4 использовать в качестве входа последовательной записи, то получится ревер-

сивный сдвигающий регистр. При подаче импульсов на вход C1 будет происходить последовательная запись информации со входа D0 и сдвиг в сторону возрастания номеров выходов (сдвиг вправо). При подаче импульсов на вход C2 запись будет происходить с входа D4, сдвиг – в сторону уменьшения номеров выходов (сдвиг влево). В полученный таким образом реверсивный сдвигающий регистр параллельная запись информации невозможна.

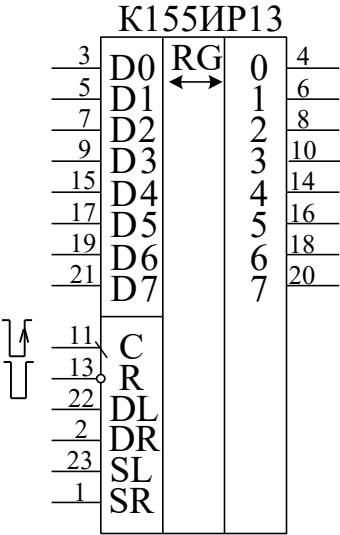


Рисунок 8.4 – Микросхема сдвигающего регистра K155IP13

Микросхема K155IP13 (рисунок 8.4) – восьмиразрядный реверсивный сдвигающий регистр, имеет 8 выходов параллельного кода и следующие входы: D1...D8 – для подачи информации при параллельной записи, DR и DL – для подачи информации при последовательной записи и сдвиге вправо и влево соответственно, C – для подачи тактовых импульсов, SR и SL – для управления режимом и R – для сброса триггеров регистра. При подаче на вход R лог. 0 происходит сброс всех триггеров счетчика независимо от состояния других входов. Любые другие изменения состояния регистра происходят лишь по спаду импульса отрицательной полярности на входе C. При лог. 1 на входе SR и лог. 0 на входе SL по спаду импульса на входе C происходит сдвиг информации вправо (в сторону возрастания номеров выходов). В первый разряд сдвигающего регистра последовательный прием информации осуществляется с входа DR. При лог. 1 на входе SL и лог. 0 на входе SR сдвиг осуществляется влево, прием информации в восьмой

разряд регистра – с входа DL. Если лог. 1 подать сразу на оба входа SR и SL, по спаду импульса отрицательной полярности на входе C произойдет параллельная запись в регистр информации со входов D1 – D8. Подача лог. 0 на оба входа SR и SL блокирует тактовые импульсы, подаваемые на вход C, и по ним информация в регистре уже не будет меняться. Однако, если при лог. 0 на входе C вначале хотя бы на одном из входов SR или SL имелась лог. 1, затем на обоих входах – лог. 0, это изменение будет воспринято микросхемой как спад тактового импульса, по которому произойдет сдвиг или параллельная запись, в зависимости от состояния входов SR и SL перед появлением лог. 0 на обоих входах. Указанное свойство микросхемы позволяет, подав постоянно лог. 0 на вход C, использовать вход SR для подачи импульсов сдвига вправо, вход SL – для подачи импульсов сдвига влево. Сдвиг будет происходить по спадам импульсов положительной полярности. Если изменение сигнала с лог. 1 на лог. 0 произойдет одновременно на обоих входах SR и SL, осуществится параллельная запись информации с входов D1...D8.

Описание лабораторной установки

Исследуемые микросхемы K155ИР1 (D2, D3) и K155ИР13 (D4) расположены на печатной плате сменного устройства УС-17, входящего в комплект лабораторного оборудования К32. Управляющие сигналы подаются с помощью кнопок программатора кодов (ПК) и программатора серии импульсов (ПСИ), расположенных на лицевой панели БУК. Кнопкой «13» осуществляется переключение подачи серии импульсов от ГСИ между входами С1 и С2 микросхемы K155ИР1 (рисунок 8.5). Информационные и управляющие сигналы для D2 задаются кнопками «3»...«8», а для D3 – кнопками «1», «2», «11». Кнопкой 14 осуществляется переключение входов семисегментных индикаторов между выходами микросхем D2, D3 и микросхемы D4. На информационные входы микросхемы K155 ИР13 сигналы задаются кнопками «1»...«8», а управляющие – кнопками «9»...«11», «13», «16» и ПСИ. Выходные сигналы индуцируются на цифровом табло в двоичном коде (рисунок 8.5). Микросхема D1 типа K155ЛА3, D5...D8 типа K155ЛИ1, D9 и D10 – K155ЛЛ1.

Последовательность выполнения работы

1. Закрепить на кронштейне устройство сменное УС-17 и установить его в разъем Х4 универсальной лабораторной установки К32.
2. Включить питание установки нажатием кнопки «СЕТЬ» и питание УС-17, нажав кнопку «+5 В».
3. Произвести параллельную загрузку в регистр D2 числа, соответствующего вашему варианту (см. таблица 8.1), и произвести сдвиг информации на заданное количество разрядов. Построить временные диаграммы работы исследованной микросхемы.
4. Произвести последовательную загрузку числа из таблицы 8.1 в D2. Произвести сдвиг записанной информации. Построить временные диаграммы работы исследованной микросхемы.
5. Соединить XS3 с XS4 и записать в регистр D3 число из таблицы 7.2, используя сначала вход D0 (сдвиг вправо), а затем D4 (сдвиг влево). Построить временные диаграммы работы исследованной микросхемы. После опыта разъединить XS3 с XS4.
6. Произвести соединение XS1 с XS2 и исследовать каскад из двух регистров D2 и D3 на восемь разрядов. Осуществить запись в регистры числа из таблицы 8.3. Построить временные диаграммы работы исследованного схемного соединения.
7. Исследовать функциональные возможности регистра К155ИР13. Произвести параллельную загрузку числа из таблицы 8.3, осуществить сдвиг вправо на количество разрядов N, указанных в данной таблице, и сдвиг влево на число разрядов (8 – N). Построить временные диаграммы исследованного режима работы микросхемы. Произвести сброс записанной ранее информации. Осуществить последовательную загрузку данных со сдвигом четырех разрядов вправо и четырех разрядов влево таким образом, чтобы содержимое регистра было равно инверсии записанного ранее числа. Построить временные диаграммы исследованного режима работы микросхемы.
8. По завершении работы отжать кнопки «Сеть» и «+5В», вынуть УС из

разъема БУК.

Содержание отчета

В соответствии с общими требованиями отчет должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- принципиальные схемы с указанием на них номеров задействованных кнопок программатора кодов, ГСИ и индикаторов;
- временные диаграммы работы микросхем, таблицы истинности и таблицы результатов, выводы по проделанной работе.

Таблица 8.1 – Варианты заданий для исследования работы K155IP1

№№ варианта	Загружаемое число	Количество сдвигаемых разрядов	
1	17	0101	2
2	18	1001	3
3	19	0110	3
4	20	0011	2
5	21	0100	2
6	22	0101	3
7	23	0110	2
8	24	0111	2
9	25	1000	3
10	26	1001	2
11	27	1010	3
12	28	1011	2
13	29	1100	3
14	30	1101	3
15	31	1110	2
16	32	1111	2

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы

1. Функциональное назначение регистров.
2. Можно ли построить сдвиговый регистр на одноступенчатых триггерах?
3. Как реализовать регистровую память, используя исследованные микросхемы и дешифратор?
4. Как использовать исследованные микросхемы для реализации логических и арифметических операций?

5. Для чего на функциональной схеме лабораторной установки (рисунок 7.5) используются микросхемы D5 – D10.

Таблица 8.2 – Варианты заданий для исследования работы K155ИР1 в реверсивной схеме включения

№№ варианта		Загружаемое число	
		D0	D4
1	17	0101	1100
2	18	1001	1101
3	19	0110	1110
4	20	0011	1111
5	21	0100	0101
6	22	0101	0110
7	23	0110	0111
8	24	0111	1000
9	25	1000	1001
10	26	1001	0101
11	27	1010	0101
12	28	1011	1001
13	29	1100	0110
14	30	1101	0011
15	31	1110	0100
16	32	1111	0101

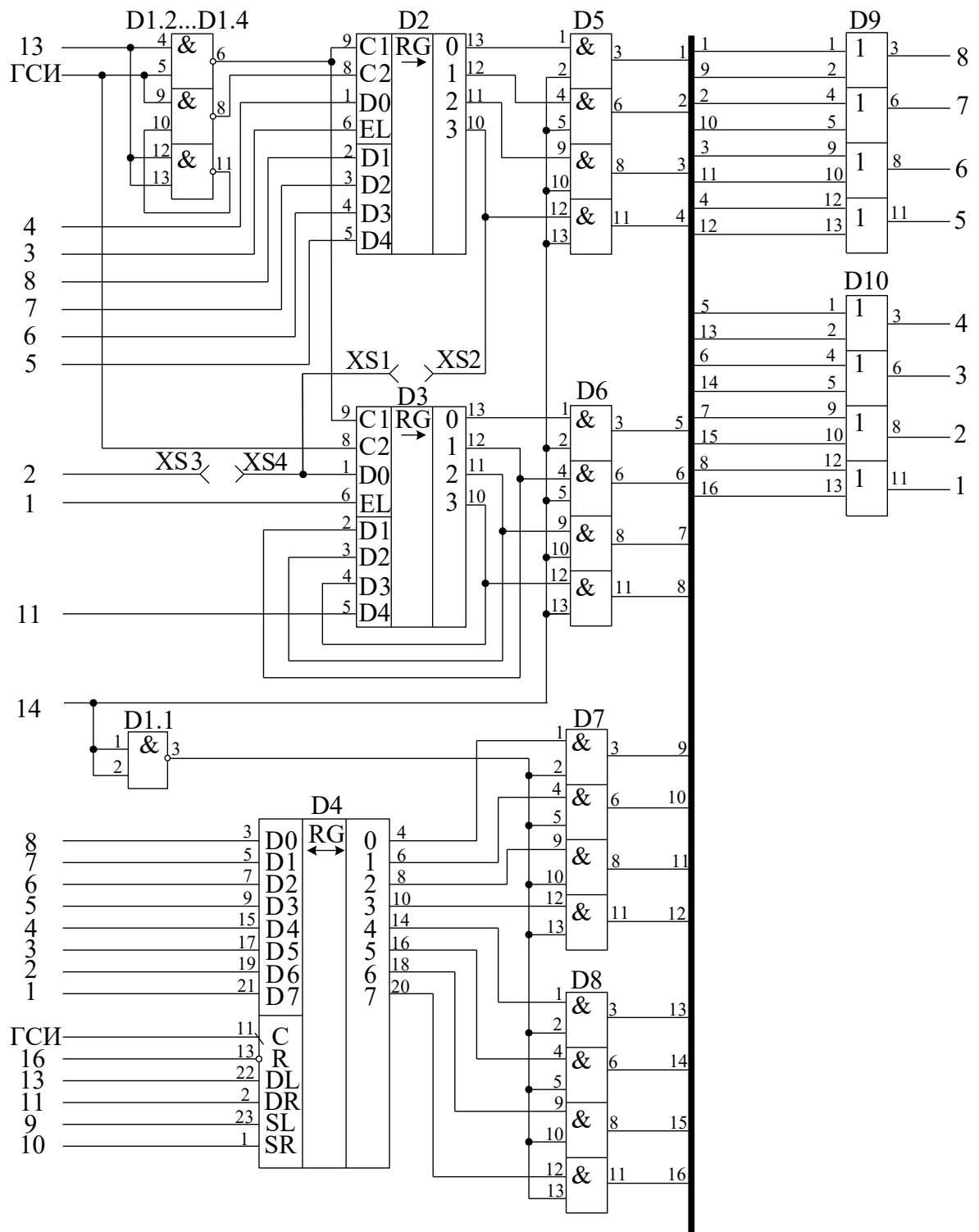


Рисунок 8.5 – Функциональная схема установки для исследования регистров сдвига информации

Таблица 8.3 – Варианты заданий для исследования работы соединения микросхем D2 и D3 и работы микросхемы K155IP13

№ №	Загружаемое число	Количество сдвигаемых разрядов	№ №	Загружаемое число	Количество сдвигаемых разрядов
1	01010001	5	1	11000001	5
2	10011010	4	2	01110010	4
3	01100011	2	3	10010011	2
4	01010100	3	4	11000100	3
5	00100101	5	5	11110101	5
6	10101110	2	6	11010110	2
7	11000111	4	7	01100111	4
8	00101000	3	8	01101000	3
9	01001001	2	9	11001001	2
10	11001010	3	10	00011010	3
11	00101011	5	11	00111011	5
12	10001100	4	12	11001101	4
13	10001101	6	13	01001101	6
14	10101110	3	14	00101110	3
15	00101111	4	15	01101111	4
16	01010001	5	16	10010001	5
17	10010010	6	17	00110010	6
18	01010011	4	18	01110011	4

Тема: Методы функционального контроля цифровых автоматов

Лабораторная работа 9 Исследование работы преобразователей кодов

Цель работы: исследовать принцип действия преобразователей двоично-десятичного кода в двоичный и двоичного кода в двоично-десятичный.

Программа работы

1. Исследовать функциональные возможности преобразователя двоично-десятичного кода в двоичный ИМС типа K155IP6.
2. Исследовать функциональные возможности преобразователя двоичного кода в двоично-десятичный ИМС типа K155IP7.
3. Составить и защитить отчет по результатам исследований, в котором должны быть приведены принципиальные схемы, временные диаграммы, таблицы с результатами выполнения работы и выводы с пояснением принципа дей-

ствия микросхем.

Краткие сведения из теории

Микросхемы К155ПР6 и К155ПР7 служат для преобразования двоично-десятичного кода в двоичный и двоичного кода в двоично-десятичный соответственно. Микросхемы являются постоянными запоминающими устройствами, программирование которых произведено на заводе-изготовителе. Управление выбором нужной микросхемы осуществляется подачей лог. 0 на вход Е микросхемы. Для микросхем, на входы Е которых подана лог. 1, на всех выходах также лог. 1.

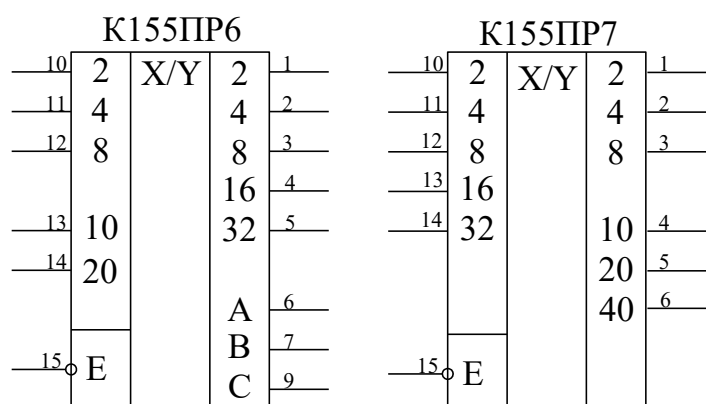


Рисунок 9.1 – Микросхемы К155ПР6 и К155ПР7

Включение микросхем К155ПР6 и К155ПР7 в простейшем варианте проиллюстрировано на рисунке 9.2. Одна микросхема К155ПР6 позволяет преобразовать двоично-десятичный код чисел 0...39 в двоичный. Младший разряд (разряд единиц) передается мимо микросхем, так как он совпадает в двоично-десятичном и двоичном кодах. Аналогично одну микросхему К155ПР7 можно использовать для преобразования двоичного кода чисел 0...63 в двоично-десятичный.

Микросхема К155ПР6 позволяет также преобразовать двоично-десятичный код чисел 0...9 в код дополнения до 9 (рисунок 9.3, а) и до 10 (рисунок 9.3, б). Сумма десятичных чисел, соответствующих входному и выходному кодам схемы рисунка 9.3 (а), равна 9, а схемы рисунка 9.3 (б) – 10. В схеме рисунка 9.3 (б) при входном коде, соответствующем числу 0, выходной код также соответствует 0.

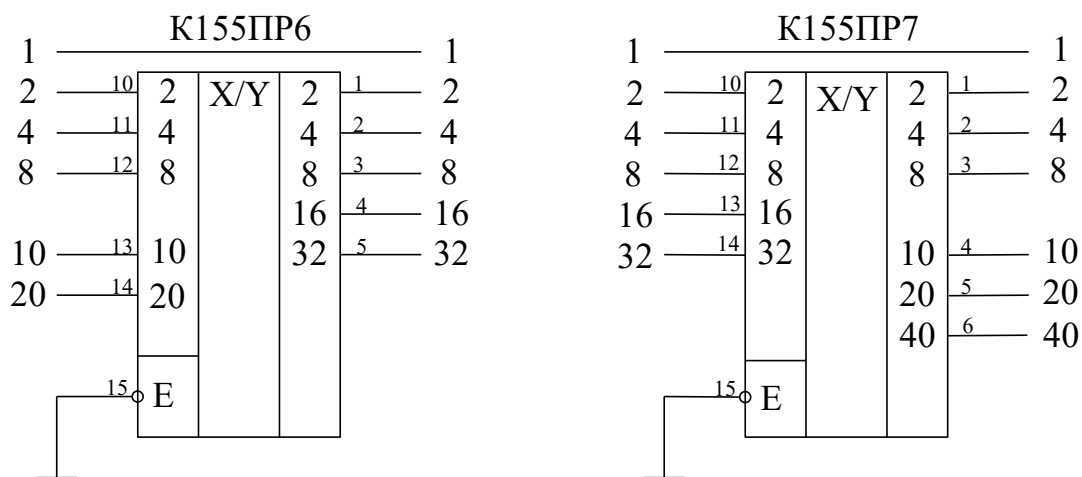


Рисунок 9.2 – Простейшее включение микросхемы K155IP6 и K155IP7

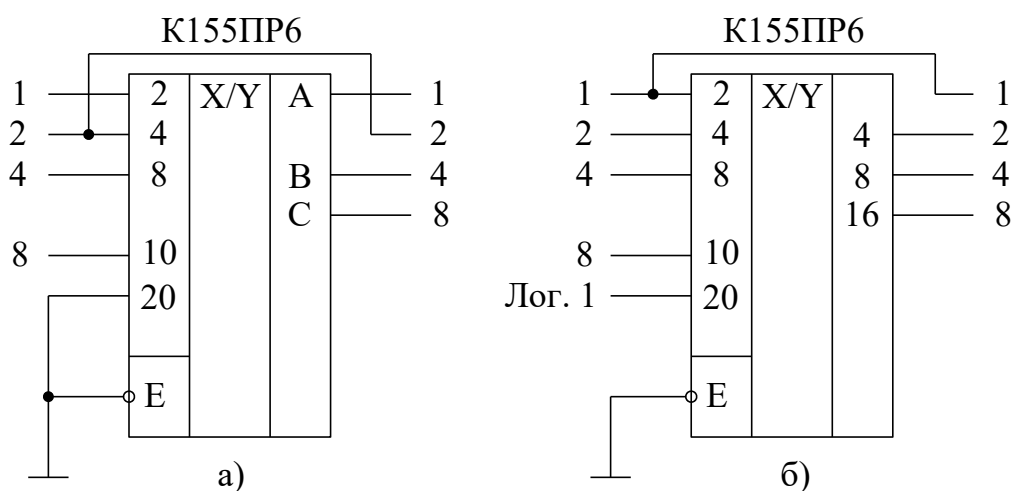


Рисунок 9.3 – Преобразователь кода в дополнение до 9 (а)
и в дополнение до 10 (б)

Микросхему K155IP6 можно применять для преобразования данных, вводимых в двоично-десятичном коде, в двоичный, например для ввода двоично-десятичного кода в цифроаналоговый преобразователь, работающий, как правило, в двоичном коде.

Микросхема K155IP7 может быть использована для преобразования в десятичный вид данных, полученных в двоичном коде, например с выхода аналого-цифрового преобразователя для индикации в десятичном виде.

Разрядности одиночных микросхем недостаточно для решения большинства задач преобразования кодов, в этих случаях применяют каскадное соединение микросхем. На рисунке 9.4 показано соединение двух микросхем K155IP6 для преобразо-

вания двоично-десятичных кодов чисел 0...99 в двоичный, на рисунке 9.5 – шести микросхем для преобразования кодов чисел 0...999. На рисунках 9.6 и 9.7 представлены схемы для преобразования двоичных кодов чисел 0...255 и 0...511 в десятичный. Для преобразования кодов десятичных чисел 0...9999 в двоичный требуется 19 микросхем К155ПР6, а для преобразования кодов двоичных чисел 0...4095 и 0...65535 в двоично-десятичный – соответственно 8 и 16 микросхем К155ПР7.

Микросхемы К155ПР6 и К155ПР7 выполнены с «открытым» коллекторным выходом, поэтому для обеспечения помехоустойчивой работы микросхем между их выходами и плюсом питания следует устанавливать нагрузочные резисторы 1...5.1 кОм, эти резисторы на приведенных схемах условно не показаны. Вход разрешения работы микросхем Е должен быть подключен к общему проводу, при подаче на него лог. 1 все выходы переходят в выключенное состояние.

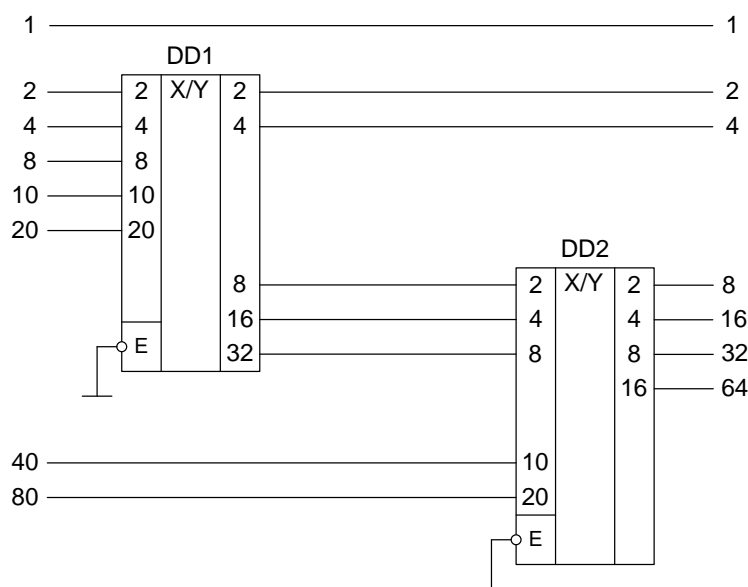


Рисунок 9.4 – Преобразователь двоично-десятичного кода чисел до 99 в двоичный

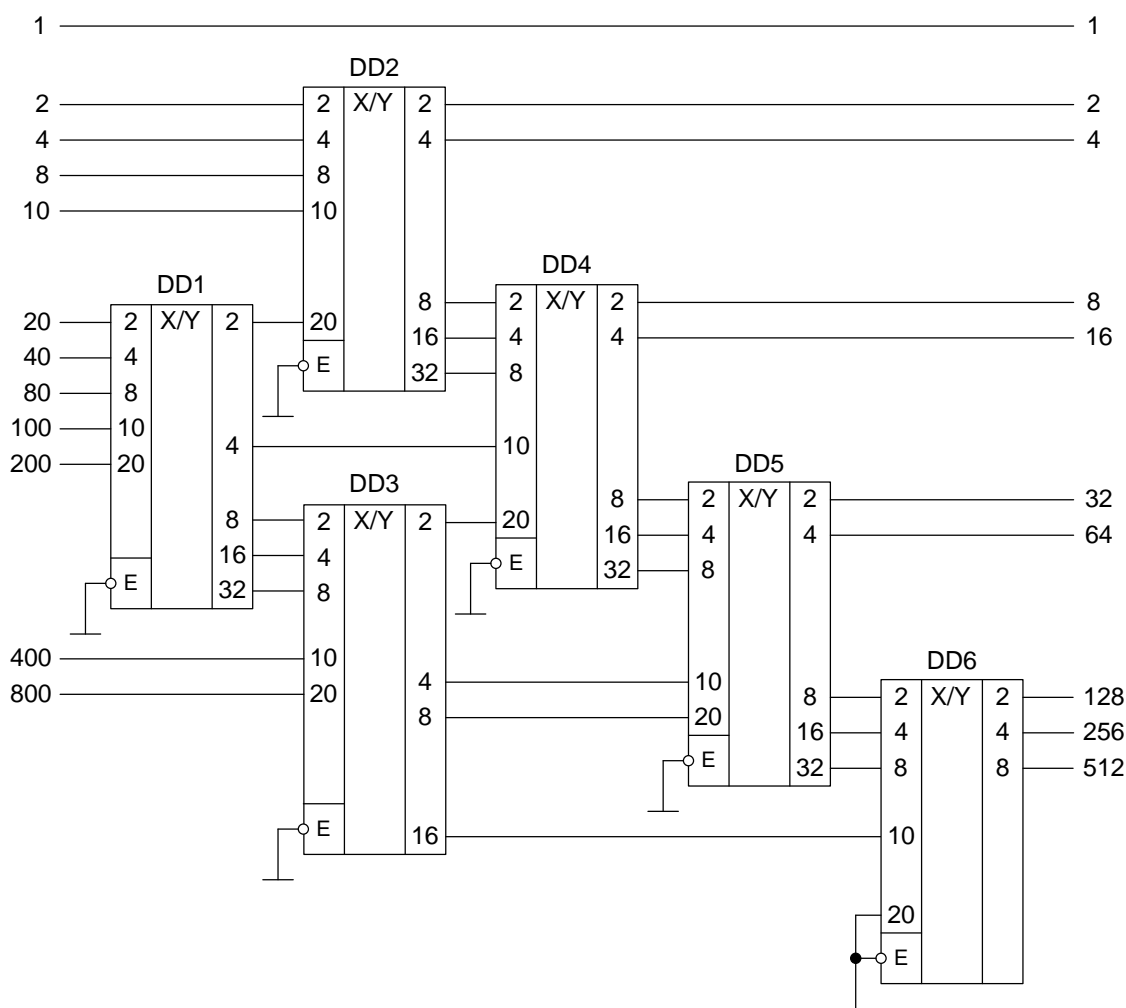


Рисунок 9.5 – Преобразователь двоично-десятичного кода чисел до 999 в двоичный

Описание лабораторной установки

Исследуемые микросхемы К155ПР6 (DD2) и К155ПР7 (DD3) расположены на печатной плате сменного устройства УС-18, входящего в комплект лабораторного оборудования К32. Переключение между микросхемами осуществляется кнопкой «1», а задание кода – кнопками «3»...«8» программатора кодов (см. рисунок 9.8). Выходные сигналы индицируются на цифровых табло в двоичном коде. Микросхема DD1 типа К155ЛН1, DD4 и DD5 – К155ЛИ1.

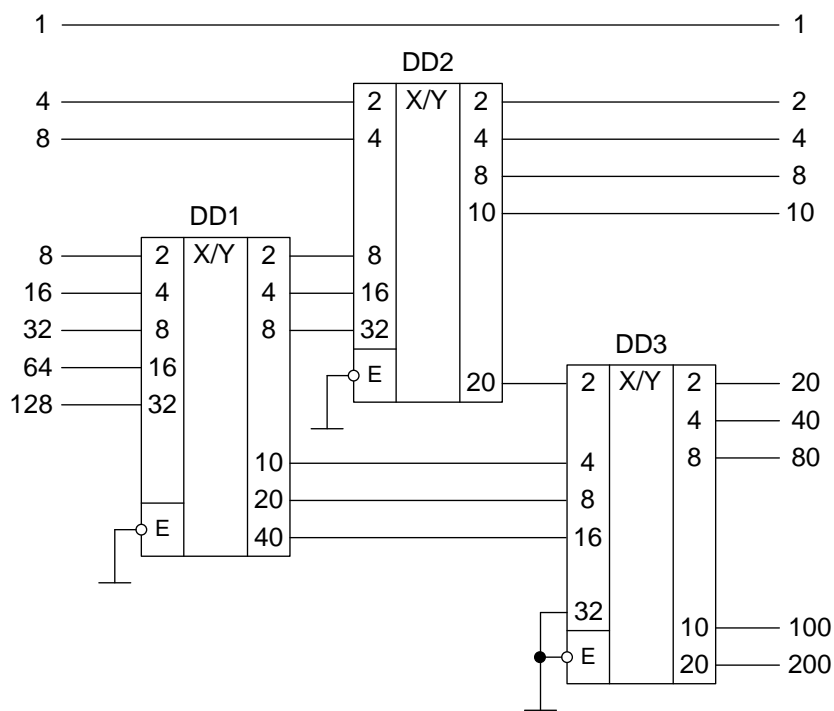


Рисунок 9.6 – Преобразователь двоичного кода чисел до 255
в двоично-десятичный

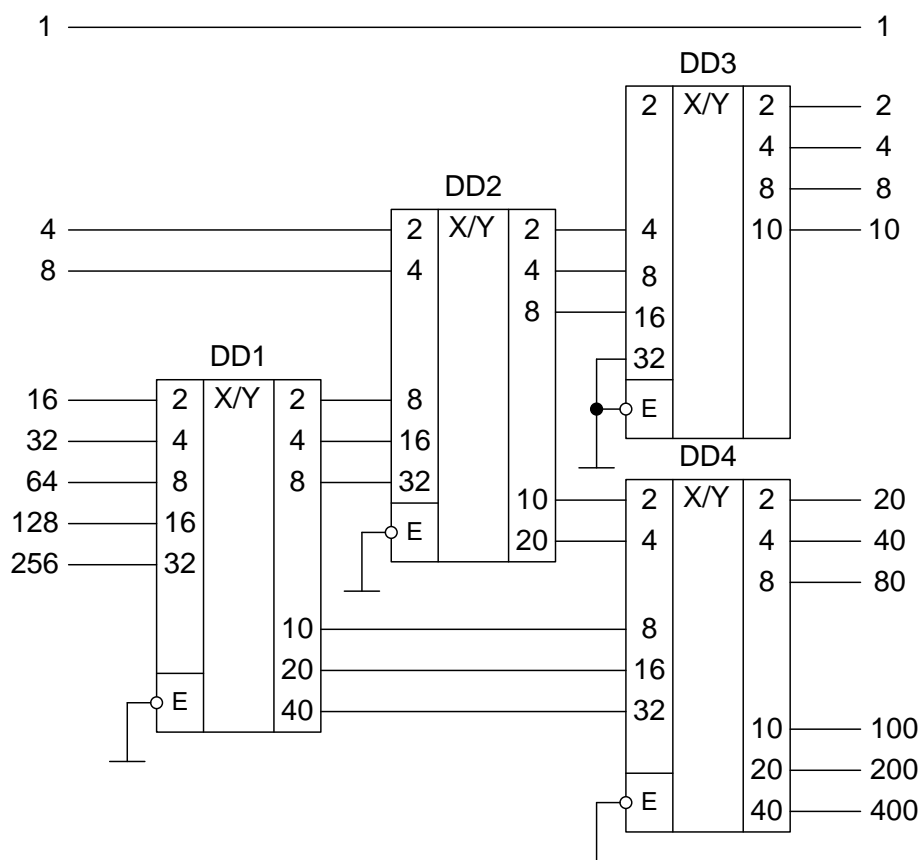


Рисунок 9.7 – Преобразователь двоичного кода чисел до 511
в двоично-десятичный

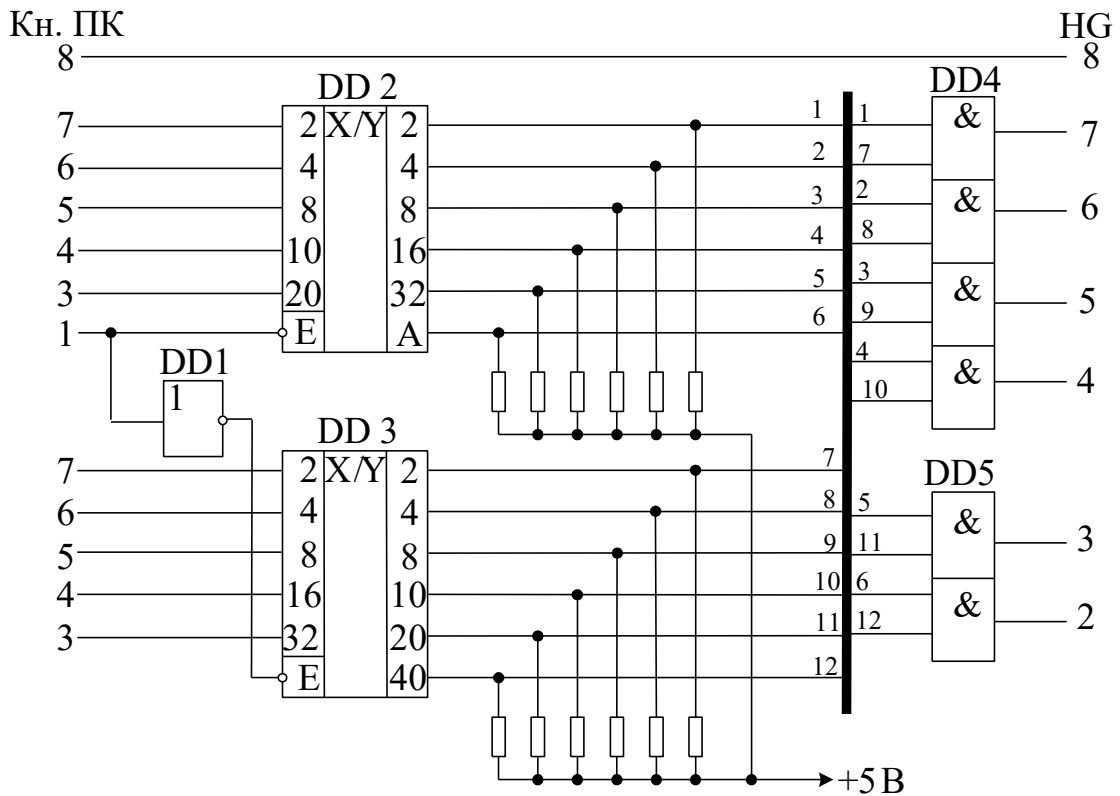


Рисунок 9.8 – Функциональная схема установки для исследования преобразователей кода

Последовательность выполнения работы

1. Закрепить на кронштейне устройство сменное УС-18 и установить его в разъем Х4 универсальной лабораторной установки К32.
2. Включить питание установки нажатием кнопки «СЕТЬ» и питание УС-18, нажав кнопку «+5 В».
3. Произвести перевод чисел из двоичного в двоично-десятичное представление на DD3. Числа задает преподаватель. Построить временные диаграммы работы исследованной микросхемы.
4. Произвести перевод чисел двоично-десятичного представления в двоичное на DD2. Числа задает преподаватель. Построить временные диаграммы работы исследованной микросхемы.
5. По завершении работы отжать кнопки «Сеть» и «+5В», вынуть УС из разъема БУК.

Содержание отчета

В соответствии с общими требованиями отчет должен содержать:

- тему и цель лабораторной работы;
- принципиальные схемы с указанием на них номеров задействованных кнопок программатора кодов и индикаторов;
- временные диаграммы работы микросхем и таблицы результатов, выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы к защите лабораторной работы

1. Для чего используется двоично-десятичное кодирование в микропроцессорных системах?
2. Избыточен ли двоично-десятичный код по сравнению с двоичным представлением чисел?
3. Сколько микросхем К155ПР6 потребуется для преобразователя кодов двоично-десятичных чисел 0 – 99999 в двоичный?
4. Сколько микросхем К155ПР6 потребуется для преобразователя кодов двоичных чисел 0 – 2047 в двоично-десятичный?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по организации самостоятельной работы
по дисциплине «Промышленные вычислительные машины, системы и сети»

Для студентов направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
направленность (профиль) Цифровые технологии химических производств

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Невинномысск 2025

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии и других технических специальностей. Они содержат рекомендации по организации самостоятельных работ студентов для дисциплины «Промышленные вычислительные машины, системы и сети».

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ВО в части содержания и уровня подготовки выпускников направления 09.03.02 Информационные системы и технологии

СОДЕРЖАНИЕ

1 Пояснительная записка.....	5
2 Критерии оценки результатов самостоятельной работы	5
3 Рекомендации по выполнению различных видов самостоятельных работ	5
3.1 Рекомендации по подготовке сообщения по изучаемой теме	6
3.2 Рекомендации по подготовке доклада	7
3.3 Рекомендации по написанию реферата	8
3.4 Рекомендации по подготовке электронной презентации.....	10
3.5 Методика составления опорного конспекта.....	11
3.6 Методика составления обобщающей таблицы	12
3.7 Правила самостоятельной работы с литературой.....	13
3.8 Рекомендации по написанию отчета по практической работе.....	15
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение	16

Введение

Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая вне занятий по заданию и при управлении преподавателем, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- формирования общих и профессиональных компетенций
- развитию исследовательских умений.

1 Пояснительная записка

Самостоятельная работа студента – вид учебной деятельности студента, требующий большой подготовительной деятельности преподавателя. Самостоятельная работа позволяет оптимально сочетать теоретическую и практическую составляющие обучения. Плановая организация этой работы позволяет оперативно обновлять содержание образования, создавая предпосылки для формирования общих компетенций и обеспечивая, таким образом, качество подготовки специалистов на конкурентоспособном уровне.

Методические рекомендации раскрывают у студентов формирование системы знаний, практических умений и объяснения уровня образованности и уровня подготовки студентов. Изучение программного материала должно способствовать формированию у студентов необходимых для профессиональной деятельности знаний и навыков.

2 Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся являются:

- уровень освоения учебного материала;
- уровень умения использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- уровень сформированности общеучебных умений;
- уровень умения активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения материала;
- оформление материала в соответствии с требованиями стандарта предприятия;
- уровень умения ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- уровень умения четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- уровень умения определить, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- уровень умения сформулировать собственную позицию, оценку и аргументировать ее.

3 Рекомендации по выполнению различных видов самостоятельных работ

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя **студент должен:**

- освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с ФГОС СПО по данному профессиональному модулю;
- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем;
- самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя;
- выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов;

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ФГОС СПО по предмету:

- самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;
- предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

- в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;
- предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;
- использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;
- использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

3.1 Рекомендации по подготовке сообщения по изучаемой теме

Подготовка сообщения – это вид внеаудиторной самостоятельной работы по подготовке небольшого по объему устного сообщения для озвучивания на аудиторном занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несет новизну, отражает современный взгляд по определенным проблемам.

Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объемом информации, но и ее характером – сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Оформляется задание письменно, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию, презентацию).

Регламент времени на озвучивание сообщения – до 5 мин.

Для выполнения самостоятельной работы необходимо:

- собрать и изучить источники информации по теме;
- составить план сообщения;
- выделить основные понятия;
- ввести в текст дополнительные данные, характеризующие объект изучения;
- оформить текст письменно;
- сдать на контроль преподавателю и озвучить в установленный срок.

Критерии оценки сообщения по изучаемой теме:

1. Актуальность темы.
2. Соответствие содержания теме; глубина проработки материала.
3. Грамотность и полнота использования источников; наличие элементов наглядности.

Оценка «ОТЛИЧНО» ставится, если сообщение соответствует заданию; тема глубоко проработана с использованием достаточного количества источников информации; сообщение содержит дополнительную информацию, не освещенную в учебнике; сообщение сопровождается элементами наглядности; выдержан регламент времени на озвучивание сообщения.

Оценка «ХОРОШО» ставится, если сообщение соответствует заданию; тема глубоко проработана с использованием достаточного количества источников информации; сообщение содержит дополнительную информацию, не освещенную в учебнике; сообщение не сопровождается элементами наглядности; регламент времени на озвучивание сообщения превышен.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» ставится, если сообщение не вполне соответствует заданию; тема проработана неглубоко; использован один источник информации; сообщение содержит мало дополнительной информации, не освещено в учебнике; сообщение не сопровождается элементами наглядности; регламент времени на озвучивание сообщения не выдержан.

3.2 Рекомендации по подготовке доклада

Доклад, как вид самостоятельной работы в учебном процессе, способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, учит критически мыслить.

При написании доклада по заданной теме студент составляет план, подбирает основные источники.

В процессе работы с источниками систематизирует полученные сведения, делает выводы и обобщения.

К докладу по крупной теме могут привлекать несколько студентов, между которыми распределяются вопросы выступления.

Выбор темы доклада

Тематика доклада обычно определяется преподавателем, но в определении темы инициативу может проявить и студент.

Прежде чем выбрать тему доклада, автору необходимо выявить свой интерес, определить, над какой проблемой он хотел бы поработать, более глубоко ее изучить.

Этапы работы над докладом

1) Формулирование темы, причем она должна быть не только актуальной по своему значению, но и оригинальной, интересной по содержанию.

2) Подбор и изучение основных источников по теме (как правильно, при разработке доклада используется не менее 8-10 различных источников).

3) Составление списка использованных источников.

4) Обработка и систематизация информации.

5) Разработка плана доклада.

6) Написание доклада.

7) Публичное выступление с результатами исследования.

Структура доклада:

– титульный лист
– оглавление (в нем последовательно излагаются названия пунктов доклада, указываются страницы, с которых начинается каждый пункт);

– введение (формулирует суть исследуемой проблемы, обосновывается выбор темы, определяются ее значимость и актуальность, указываются цель и задачи доклада, дается характеристика используемой литературы);

– основная часть (каждый раздел ее, доказательно раскрывая отдельную проблему или одну из ее сторон, логически является продолжением предыдущего; в основной части могут быть представлены таблицы, графики, схемы);

– заключение (подводятся итоги или дается обобщенный вывод по теме доклада, предлагаются рекомендации);

– список использованных источников.

Введение – это вступительная часть научно-исследовательской работы. Автор должен приложить все усилия, чтобы в этом небольшом по объему разделе показать актуальность темы, раскрыть практическую значимость ее, определить цели и задачи эксперимента или его фрагмента.

Основная часть. В ней раскрывается содержание доклада.

Как правило, основная часть состоит из теоретического и практического разделов.

В теоретическом разделе раскрываются история и теория исследуемой проблемы, дается критический анализ литературы и показывается позиции автора.

В практическом разделе излагаются методы, ход, и результаты самостоятельно проведенного эксперимента или фрагмента.

В основной части могут быть также представлены схемы, диаграммы, таблицы, рисунки и т.д.

В заключении содержатся итоги работы, выводы, к которым пришел автор, и рекомендации. Заключение должно быть кратким, обязательным и соответствовать поставленным задачам.

Список использованных источников представляет собой перечень использованных книг, статей, фамилии авторов приводятся в алфавитном порядке, при этом все источники даются под общей нумерацией литературы. В исходных данных источника указываются фамилия и инициалы автора, название работы, место и год издания.

Приложение к докладу оформляются на отдельных листах, причем каждое должно иметь свой тематический заголовок и номер, который пишется в правом верхнем углу, например: «Приложение 1».

Требования к оформлению доклада

Доклад выполняется на листах писчей бумаги формата А4 в Microsoft Word, объемом 5-10 страниц текста. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 3 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников. При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 30 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;
- верхнее – 20 мм.

Доклад должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения.

Критерии оценки доклада

- актуальность темы исследования;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала; правильность и полнота использования источников;
- соответствие оформления доклада стандартам.

По усмотрению преподавателя доклады могут быть представлены на семинарах, научно-практических конференциях, а также использоваться как зачетные работы по пройденным темам.

3.3 Рекомендации по написанию реферата

Реферат – это научно-исследовательская работа, в которой на основе изучения первоисточников (статей, книг, других материалов) автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения на изучаемую проблему (идеи, решения, предложения и т.д.), а также собственные взгляды, обосновывая свое мнение

Реферат, как правило, должен содержать следующие структурные элементы:

1. титульный лист;
2. содержание;
3. введение;
4. основная часть;
5. заключение;
6. список использованных источников;
7. приложения (при необходимости).

Объем реферата – не менее 5 и не более 15 страниц. В реферате следует сделать ссылки на использованные источники. Они должны быть оформлены в соответствии с установленным стандартом.

Готовый реферат представляется преподавателю для проверки. При оценке реферата учитывается умение обучающегося работать с научной литературой, анализировать различные точки зрения по спорным вопросам, аргументировать свое мнение, навыки оформления ссылок, списка использованной литературы.

В содержании приводятся наименования структурных частей реферата, глав и параграфов его основной части с указанием номера страницы, с которой начинается соответствующая часть, глава, параграф.

Во введении дается общая характеристика реферата: обосновывается актуальность выбранной темы; определяется цель работы и задачи, подлежащие решению для её достижения;

описываются объект и предмет исследования, информационная база исследования, а также кратко характеризуется структура реферата по главам.

Основная часть должна содержать материал, необходимый для достижения поставленной цели и задач, решаемых в процессе выполнения реферата. Она включает 2-3 главы, каждая из которых, в свою очередь, делится на 2-3 параграфа. Содержание основной части должно точно соответствовать теме проекта и полностью её раскрывать. Главы и параграфы реферата должны раскрывать описание решения поставленных во введении задач. Поэтому заголовки глав и параграфов, как правило, должны соответствовать по своей сути формулировкам задач реферата. Заголовок "ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ" в содержании реферата быть не должно.

Главы основной части реферата могут носить теоретический, методологический и аналитический характер.

Обязательным для реферата является логическая связь между главами и последовательное развитие основной темы на протяжении всей работы, самостоятельное изложение материала, аргументированность выводов. Также обязательным является наличие в основной части реферата ссылок на использованные источники.

Изложение необходимо вести от третьего лица («Автор полагает...») либо использовать безличные конструкции и неопределенно-личные предложения («На втором этапе исследуются следующие подходы...», «Проведенное исследование позволило доказать...» и т.п.).

В заключении логически последовательно излагаются выводы, к которым пришел студент в результате выполнения реферата. Заключение должно кратко характеризовать решение всех поставленных во введении задач и достижение цели реферата.

Список использованных источников является составной частью работы и отражает степень изученности рассматриваемой проблемы. Количество источников в списке определяется студентом самостоятельно, для реферата их рекомендуемое количество от 10 до 20. При этом в списке обязательно должны присутствовать источники, изданные в последние 3 года, а также ныне действующие нормативно-правовые акты, регулирующие отношения, рассматриваемые в реферате.

В приложения следует относить вспомогательный материал, который при включении в основную часть работы загромождает текст (таблицы вспомогательных данных, инструкции, методики, формы документов и т.п.).

Оформление реферата

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы в виде реферата необходимо соблюдать следующие требования:

- на одной стороне листа белой бумаги формата А4;
- размер шрифта – 12; Times New Roman, цвет – черный;
- междустрочный интервал – одинарный;
- поля на странице – размер левого поля – 2 см, правого – 1 см, верхнего – 2см, нижнего – 2см;
- отформатировано по ширине листа;
- на первой странице необходимо изложить план (содержание) работы;
- в конце работы необходимо указать источники использованной литературы;
- нумерация страниц текста – сквозная.

Список использованных источников должен формироваться в алфавитном порядке по фамилии авторов. Литература обычно группируется в списке в такой последовательности:

1. законодательные и нормативно-методические документы и материалы;
2. специальная научная отечественная и зарубежная литература (монографии, учебники, научные статьи и т.п.);
3. статистические, инструктивные и отчетные материалы предприятий, организаций и учреждений.

Включенная в список литература нумеруется сплошным порядком от первого до последнего названия.

По каждому литературному источнику указывается: автор (или группа авторов), полное название книги или статьи, место и наименование издательства (для книг и брошюр), год издания; для журнальных статей указывается наименование журнала, год выпуска и номер. По сборникам

трудов (статей) указывается автор статьи, ее название и далее название книги (сборника) и ее выходные данные.

Приложения следует оформлять как продолжение реферата на его последующих страницах.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы. Вверху страницы справа указывается слово "Приложение" и его номер. Приложение должно иметь заголовок, который располагается по центру листа отдельной строкой и печатается прописными буквами.

Приложения следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами.

На все приложения в тексте работы должны быть ссылки. Располагать приложения следует в порядке появления ссылок на них в тексте.

Критерии оценки реферата

Срок сдачи готового реферата определяется утвержденным графиком.

В случае отрицательного заключения преподавателя студент обязан доработать или переработать реферат. Срок доработки реферата устанавливается руководителем с учетом сущности замечаний и объема необходимой доработки.

Реферат оценивается по системе:

Оценка "ОТЛИЧНО" выставляется за реферат, который носит исследовательский характер, содержит грамотно изложенный материал, с соответствующими обоснованными выводами.

Оценка "ХОРОШО" выставляется за грамотно выполненный во всех отношениях реферат при наличии небольших недочетов в его содержании или оформлении.

Оценка "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется за реферат, который удовлетворяет всем предъявляемым требованиям, но отличается поверхностностью, в нем просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные выводы.

Оценка "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" выставляется за реферат, который не носит исследовательского характера, не содержит анализа источников и подходов по выбранной теме, выводы носят декларативный характер.

3.4 Рекомендации по подготовке электронной презентации

Создание материалов-презентаций – это вид самостоятельной работы обучающихся по созданию наглядных информационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint.

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов – то есть электронных страничек, занимающих весь экран монитора (без присутствия панелей программы). Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал. Количество слайдов адекватно содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

Этапы создания презентации:

- планирование презентации (выбор темы; определение аудитории; определение цели);
- подготовка содержания презентации (структурно-семантический анализ темы презентации; поиск и аналитико-синтетическая переработка источников информации; составление плана презентации на основе имеющихся источников; написание исходного текста для презентации; разделение исходного текста на порции – по кадрам (экранам, слайдам), определение их последовательности; определение состава каждого кадра (экрана, слайда), включая изображения: рисунок, фото, таблица, диаграмма, схема; тексты: заголовок слайда, перечень вопросов, дефиниция, тезис, лозунг (слоган) и т. п.; определение содержания устного комментария к каждому слайду;
- техническая реализация презентации (использование возможностей программы PowerPoint (или иной программы) для подготовки мультимедийной презентации; использование мультимедийных эффектов;
- выбор дизайна презентации;
- репетиция презентации (проверка синхронности устного текста и демонстрируемых слайдов; обеспечение соответствия объема презентации отведенному на нее времени, проверка соответствия презентации требованиям устного публичного выступления).

В ходе создания презентации необходимо руководствоваться следующими требованиями.

Правила шрифтового оформления:

1. Шрифты с засечками читаются легче, чем гротески (шрифты без засечек);
2. Для основного текста не рекомендуется использовать прописные буквы.
3. Шрифтовой контраст можно создать посредством: размера шрифта, толщины шрифта,

начертания, формы, направления и цвета.

Правила выбора цветовой гаммы.

1. Цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов.
2. Существуют не сочетаемые комбинации цветов.
3. Черный цвет имеет негативный (мрачный) подтекст.
4. Белый текст на черном фоне читается плохо (инверсия плохо читается).

Правила общей композиции.

1. На полосе не должно быть больше семи значимых объектов, так как человек не в состоянии запомнить за один раз более семи пунктов чего-либо.

2. Логотип на полосе должен располагаться справа внизу (слева наверху и т. д.).

3. Логотип должен быть простой и лаконичной формы.

4. Дизайн должен быть простым, а текст – коротким.

5. Изображения домашних животных, детей, женщин и т.д. являются положительными образами.

6. Крупные объекты в составе любой композиции портят общее впечатление. Огромные буквы в заголовках, кнопки навигации высотой в 40 пикселей, верстка в одну колонку шириной в 600 точек, разделитель одного цвета, растянутый на весь экран – все это придает дизайну непрофессиональный вид.

Критерии оценки электронной презентации

1. Соответствие содержания теме.

2. Правильная структурированность информации.

3. Наличие логической связи изложенной информации.

4. Эстетичность оформления и соответствие его теме, соответствие требованиям оформления презентаций.

5. Работа представлена в срок.

Оценка «ОТЛИЧНО» ставится, если презентация соответствует заданию; тема глубоко проработана с использованием достаточного количества источников информации; презентация содержит дополнительную информацию, не освещенную в учебнике; оформление презентации эстетично и соответствует теме, соответствие требованиям оформления презентаций; эффекты анимации в презентации использованы дозированно, не отвлекая и не раздражая слушателей.

Оценка «ХОРОШО» ставится, если выдержаны перечисленные выше критерии, допущены незначительные нарушения в стилистике оформления, недочеты в структуре.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» ставится, если тема презентации проработана неглубоко с использованием одного источника информации; нарушены требования оформления, структура проработана слабо.

3.5 Методика составления опорного конспекта

Опорный конспект – это развернутый план Вашего предстоящего ответа на теоретический вопрос. Он призван помочь Вам последовательно изложить тему, а преподавателю – лучше понимать Вас и следить за логикой Вашего ответа.

Правильно составленный опорный конспект должен содержать все то, что в процессе ответа Вы намереваетесь рассказать. Это могут быть чертежи, графики, формулы (если требуется, с выводом), формулировки основных законов, определения.

Основные требования к форме записи опорного конспекта:

1. Лаконичность. Опорный конспект должен быть минимальным, чтобы его можно было воспроизвести за 6 – 8 минут. По объему он должен составлять примерно один полный лист.

2. Структурность. Весь материал должен располагаться малыми логическими блоками, т.е. должен содержать несколько отдельных пунктов, обозначенных номерами или строчными пробелами.

3. Акцентирование. Для лучшего запоминания основного смысла Опорного конспекта, главную идею Опорного конспекта выделяют рамками различных цветов, различным шрифтом, различным расположением слов (по вертикали, по диагонали).

4. Унификация. При составлении Опорный конспект используются определённые аббревиатуры и условные знаки, часто повторяющиеся в курсе данного предмета

5. Автономия. Каждый малый блок (абзац), наряду с логической связью с остальными, должен выражать законченную мысль, должен быть аккуратно оформлен (иметь привлекательный вид).

6. Оригинальность. Опорный конспект должен быть оригинален по форме, структуре, графическому исполнению, благодаря чему, он лучше сохраняется в памяти. ОК должен быть наглядным и понятным не только Вам, но и преподавателю.

7. Взаимосвязь. Текст Опорного конспекта должен быть взаимосвязан с текстом учебника, что так же влияет на усвоение материала.

Примерный порядок составления опорного конспекта:

1. Первичное ознакомление с материалом изучаемой темы по тексту учебника, картам, дополнительной литературе.

2. Выделение главного в изучаемом материале, составление обычных кратких записей.

3. Подбор к данному тексту опорных сигналов в виде отдельных слов, определённых знаков, графиков, рисунков.

4. Продумывание схематического способа кодирования знаний, использование различного шрифта и т.д.

5. Составление опорного конспекта.

Критерии оценки опорного конспекта:

1. Соответствие конспекта содержанию темы;

2. Правильная структурированность информации;

3. Наличие логической связи изложенной информации; соответствие оформления требованиям; аккуратность и грамотность изложения;

4. Работа сдана в срок.

Оценка «ОТЛИЧНО» ставится, если содержание опорного конспекта соответствует теме, информация правильно структурирована, изложена грамотно, лаконично и логически связано, с использованием схем и сокращений; работа сдана в установленный срок

Оценка «ХОРОШО» ставится, если содержание опорного конспекта соответствует теме, информация правильно структурирована, изложена лаконично и логически связано, с использованием схем и сокращений; работа сдана в установленный срок; не использованы опорные сигналы, допущены 1-2 незначительные ошибки и нарушения в оформлении

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» ставится, если содержание опорного конспекта соответствует теме, информация структурирована нерационально, изложена неаккуратно, без использования схем и сокращений; работа сдана не в установленный срок; не использованы опорные сигналы, допущены нарушения в оформлении.

3.6 Методика составления обобщающей таблицы

Составление сводной (обобщающей) таблицы по теме – это вид самостоятельной работы обучающегося по систематизации объемной информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы. Формирование структуры таблицы отражает склонность обучающегося к систематизации материала и развивает его умения по структурированию информации. Краткость изложения информации характеризует способность к ее свертыванию. В рамках таблицы наглядно отображаются как разделы одной темы, так и разделы разных тем. Такие таблицы создаются как помощь в изучении большого объема информации, желая придать ему оптимальную форму для

запоминания. Задание чаще всего носит обязательный характер, а его качество оценивается по качеству знаний в процессе контроля.

Затраты времени на составление сводной таблицы зависят от объема информации, сложности ее структурирования и определяется преподавателем.

Порядок работы:

- изучить информацию по теме;
- выбрать оптимальную форму таблицы;
- информацию представить в сжатом виде и заполнить ею основные графы таблицы;
- пользуясь готовой таблицей, эффективно подготовиться к контролю по заданной теме;

Критерии оценки:

- соответствие содержания теме;
- логичность структуры таблицы;
- правильный отбор информации;
- наличие обобщающего (систематизирующего, структурирующего, сравнительного) характера изложения информации;
- соответствие оформления требованиям; работа сдана в срок.

Оценка «ОТЛИЧНО» ставится, если содержание таблицы соответствует теме; тема глубоко проработана с использованием достаточного количества источников информации; таблица правильно структурирована; таблица аккуратно оформлена; работа сдана в срок.

Оценка «ХОРОШО» ставится, если выдержаны перечисленные выше критерии, допущены незначительные недочеты; работа сдана в срок.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» ставится, если тема проработана неглубоко, структура таблицы проработана слабо; таблица содержит много лишней информации или наоборот не содержит всей необходимой информации; таблица оформлена неаккуратно; работа сдана не в срок.

3.7 Правила самостоятельной работы с литературой

Самостоятельная работа с учебниками и книгами – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

1. Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться.

2. Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

3. Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

4. При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

5. Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

6. Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

7. Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать); опыт показывает, что после этого студент быстро и качественно прорабатывает книги.

8. Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того насколько осознанно читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Для студентов основным видом чтения учебной литературы является изучающее чтение, которое предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала; именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;
2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;
3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;
4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;
5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Критерии оценки устного ответа студента:

При оценке устных ответов студентов учитываются следующие критерии:

1. Знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса.
2. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.
3. Умение объяснить сущность явлений, событий, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.
4. Умение делать анализ рекламного продукта по предложенной схеме.
5. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой проблеме.

Оценкой "ОТЛИЧНО" оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

Оценкой "ХОРОШО" оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценкой "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и

полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Оценкой "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" оценивается ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

3.8 Рекомендации по написанию отчета по практической работе

Отчет по практической работе оформляют с использованием средств, которые предоставляются текстовым процессором MS Word и распечатывают на принтере с хорошим качеством печати.

Оформление текста отчета по практической работе

Текст должен располагаться на одной стороне листа бумаги формата А4, иметь книжную ориентацию для основного текста, и альбомную, если это необходимо, – для размещения схем, рисунков, таблиц и т.п.

Для страниц с книжной ориентацией рекомендуется устанавливать следующие размеры полей:

- верхнее – 2 см,
- нижнее – 2 см,
- левое – 3 см,
- правое – 1 см.

Для страниц с альбомной ориентацией рекомендуется устанавливать следующие размеры полей:

- верхнее – 3 см,
- нижнее – 1 см,
- левое – 2 см,
- правое – 2 см.

Для ввода (и форматирования) текста рекомендуется использовать:

- шрифт – Times New Roman,
- размер – 14 (12) пт,
- межстрочный интервал – одинарный,
- способ выравнивания – по ширине для основного текста (для заголовков, списков и других элементов текста можно выбирать другие способы выравнивания, например, заголовки можно размещать по центру),
- начертание – обычное,
- отступ первой строки (абзацный отступ) – 1,25 см.

Для выделения заголовков, ключевых понятий допускается использование других способов начертания (курсив, полужирное).

В тексте следует использовать автоматическую расстановку переносов.

Кавычки в тексте оформляются единообразно (либо « », либо “ ”).

Списки

Нумерованные списки оформляются следующим образом:

1.
2.
3.

Маркированные списки оформляются следующим образом:

-
-
-

Таблицы и иллюстрации

В отчете по практической работе можно использовать таблицы, которые помогают систематизировать, структурировать и наглядно представлять материалы.

Ссылка на таблицу в тексте обязательна. Таблицу следует располагать в тексте лишь после её упоминания.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, рисунки) также следует располагать в тексте после их первого упоминания, и на них обязательно должны быть ссылки.

Нумерация рисунков (таблиц) может быть сквозной по всей работе или осуществляться в пределах раздела, например, Рисунок 1 или Рисунок 1.1.

Ссылки на таблицы, рисунки, приложения заключаются в круглые скобки.

Нумерация страниц

В отчете по практической работе осуществляется сквозная нумерация страниц, начиная с первого листа.

Порядковый номер страницы следует ставить в правом нижнем углу поля страницы. Страницы работы следует нумеровать арабскими цифрами.

Отчет по практической работе должен содержать: название работы, цели, оборудование, время выполнения работы, порядок выполнения работы, вывод по работе.

Порядок выполнения работы должен включать краткое описание произведенных действий, с использованием (при необходимости) иллюстративных материалов.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Основные источники:

1. Казанский, А. А. Прикладное программирование на Excel 2019 : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Казанский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 171 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12461-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490886>
2. Казанский, А. А. Программирование на Visual C# : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Казанский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 192 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14130-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491341>
3. Подбельский, В. В. Программирование. Базовый курс C# : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Подбельский. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 369 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11467-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475775>

Дополнительные источники:

1. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Системное программирование» для студентов специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах, 2022г.
2. Методическое учебное пособие по дисциплине «Системное программирование» для студентов специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах, 2022г.
3. Методическое учебное пособие по дисциплине «Прикладное программирование» для студентов специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах, 2022г.
4. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Прикладное программирование» для студентов специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах, 2022г.
5. Нагаева, И. А. Программирование: Delphi : учебное пособие для вузов / И. А. Нагаева, И. А. Кузнецов ; под редакцией И. А. Нагаевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 302 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07098-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493669>

6. Лачуга, Ю. Ф. Прикладная математика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Ю. Ф. Лачуга, В. А. Самсонов. — 2-е изд., доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 304 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13214-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494915>
7. Казанский, А. А. Объектно-ориентированный анализ и программирование на Visual Basic 2013 : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Казанский. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 290 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03833-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491340>