

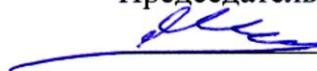
Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 20.05.2024 10:45:23
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН

 О.Н. Кузяков

« 06 » 07 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: **Цифровая схемотехника**

направление подготовки: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

направленность (профиль): Автоматизированные системы обработки информации и управления

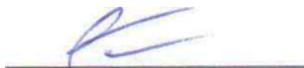
форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019г. и требованиями ОПОП по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) - Автоматизированные системы обработки информации и управления, к результатам освоения дисциплины «Цифровая схемотехника»

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры кибернетических систем
Протокол № __16__ от «_6_» ____07____ 2019 г.

Заведующий кафедрой  .Н. Кузяков

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий выпускающей кафедрой КС  О.Н. Кузяков
«_6_» ____07____ 2019 г.

Рабочую программу разработал:
А.А. Решетов, доцент кафедры КС, к.т.н. 

1.Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины:

- изучение студентами основных понятий цифровой схемотехники;
- показать роль и место цифровых электронных устройств в решении задач обработки информации и автоматизации управления;
- формирование знаний по принципам построения, работы и применения современной элементной базы цифровой интегральной электроники;
- приобретение студентами навыков, необходимых для профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- общей теорией цифровых устройств;
- принципами работы цифровой элементной базы;
- основными методами проектирования и схемотехникой типовых цифровых устройств;
- навыками самостоятельной работы с литературой научно-технического направления в области разработки и проектирования цифровых средств ЭВМ, измерения и автоматики;
- знаниями, необходимыми для изучения последующих технических дисциплин.

2.Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины/модуля являются:

знание:

- принципов работы современной элементной базы и схемотехники типовых электронных устройств на её основе;

умение:

- читать электронные схемы, символику, понимать терминологию,
- проводить анализ и синтез схем электронных устройств,
- объяснять основные принципы их функционирования;

владение:

- методами проектирования электронных устройств,
- информацией о перспективах развития элементной базы электронных узлов и блоков РЭА.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Физика», «Электротехника», «Электроника», «Математические основы программирования». Знания по дисциплине «Цифровая схемотехника» необходимы студентам данного направления для усвоения знаний по следующим дисциплинам: «Вычислительные системы», «Проектирование автоматизированных информационных систем».

3.Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе	Знать:УК-6.310-основные принципы самовоспитания и самообразования, исходя из требований рынка труда	Знать: 31.Предмет и задачи курса. Общие понятия, термины и определения.

принципов образования в течение всей жизни	Уметь: УК-6.У11-демонстрировать умение самоконтроля и рефлексии, позволяющие самостоятельно корректировать обучение по выбранной траектории;	Уметь: У1.Применять цифровые устройств, математическое описание цифровых устройств. Теоретические положения булевой алгебры логики (БАЛ).
	Владеть:УК-6.В10-способами управления своей познавательной деятельностью и удовлетворять образовательные интересы и потребности	Владеть: В1.Классификацией, основными характеристиками и параметрами логических элементов (ЛЭ).
ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знать: ОПК-3.34-методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с применением информационно коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Знать:32. Реализация ФАЛ с помощью функционально полной системы логических элементов – И, ИЛИ, НЕ. Минимизация ФАЛ. Минимизация функций с помощью алгебраических преобразований, карт Карно.
	Уметь: ОПК-3.У3-решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	Уметь:У2. Классификация, основные характеристики и параметры логических элементов (ЛЭ). Базовые ТТЛ и ТТЛШ элементы. ЛЭ на МДП транзисторах. Элементы ЭСЛ и И ² Л.
	Владеть: ОПК-3.В3-методами поиска и анализа информации для подготовки документов, обзоров, рефератов, докладов, публикаций, на основе информационной и библиографической культуры, с учетом соблюдения авторского права и требований информационной безопасности.	Владеть: В2.Методами поиска информации в сети интернета и различных библиотечных систем
ОПК-5 Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	Знать: ОПК-5.37-современные методы информационного взаимодействия информационных и автоматизированных систем	Знать: 33.Принципы действия и устройство цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей
	Уметь: ОПК-5.У5-выполнять подключение, установку и проверку аппаратных, программно-аппаратных и программных средств	Уметь: У3.Выполнять согласование устройств вычислительной техники для работы в едином комплексе
	Владеть:ОПК-5.В5 -методами установки системного и прикладного программного обеспечения	Владеть: В3.Приёмами установки системного и прикладного программного обеспечения на различные устройства
ОПК-7 Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов	Знать: ОПК-7.39-методы настройки, наладки программно-аппаратных комплексов	Знать: 34.Устройство, назначение и особенности работы комплексов различного назначения (ПЛИС, комбинационные и последовательные устройства, др.)
	Уметь: ОПК-7.У8-анализировать техническую документацию, ОПК-7.У9-производить настройку, наладку и тестирование программно-аппаратных комплексов	Уметь: У4.Читать схемы, выполнять настройки и отладку комплексов и сетей
	Владеть: ОПК-7. В7-способами проверки работоспособности программно-аппаратных комплексов	Владеть: В4.Методиками проверки работоспособности цифровых устройств

4.Объем дисциплины/модуля

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	5	32	-	32	116	экзамен
заочная	5	10	-	10	160	экзамен

5.Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение	2	-	-	5	9	УК-6.310 УК-6.У11 УК-6.В10 ОПК-3.34 ОПК-3.У3 ОПК-3.В3 ОПК-5.37 ОПК-5.У5 ОПК-5.В5 ОПК-7.39 ОПК-7.У8 ОПК-7.У9 ОПК-7.В7	Отчёт,
2	2	Общая теория цифровых устройств	2	-	6	5	11		Отчёт,
3	3	Базовые логические элементы	2	-	6	5	13		Отчёт,
4	4	Интегральные триггеры	4	-	6	5	13		Отчёт, письменный опрос
5	5	Цифровые узлы последовательного типа	4	-	6	5	15		Отчёт,
6	6	Цифровые узлы комбинационного типа	4	-	4	5	13		Отчёт,
7	7	Цифровые запоминающие устройства	4	-	-	5	9		письменный опрос
8	8	Цифро-аналоговые преобразователи	4	-	-	5	9		Отчёт
9	9	Аналого-цифровые преобразователи	4	-	4	5	15		Отчёт,
10	10	Генераторы импульсов. Таймеры	2	-	-	5	7		письменный опрос
11	Курсовой проект		-	-	-	30	30	Пояснительная записка	
12	Экзамен		-	-	-	36	36	Экзаменационные вопросы и задания	
Итого:			32		32	116	180		

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	2,3	Общая теория цифровых устройств. Базовые логические элементы	4	-	6	20	30	УК-6.310 УК-6.У11 УК-6.В10 ОПК-3.34 ОПК-3.У3 ОПК-3.В3 ОПК-5.37 ОПК-5.У5 ОПК-5.В5 ОПК-7.39 ОПК-7.У8 ОПК-7.У9 ОПК-7.В7	Письменный опрос
2	4	Интегральные триггеры.	4	-		25	29		Отчёт.
3	5	Цифровые узлы последовательного типа	2	-	-	25	27		Письменный опрос
4	6,7	Цифровые узлы комбинационного типа. Цифровые запоминающие устройства.	-	-	-	25	25		Письменный опрос
5	8,9	Цифро-аналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи	-	-	4	25	29		Отчёт
	Курсовой проект		-	-	-	30	30		Пояснительная записка
	Экзамен		-	-	-	10	10		Экзаменационные вопросы и задания
Итого:			10		10	160	180		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Введение». Предмет и задачи курса. Общие понятия, термины и определения. Применение цифровых устройств в геокриологических установках и системах.

Раздел 2. «Общая теория цифровых устройств». Математическое описание цифровых устройств. Теоретические положения булевой алгебры логики (БАЛ). Основные операции БАЛ: логическое сложение (дизъюнкция - ИЛИ), логическое умножение (конъюнкция - И), логическое отрицание (инверсия - НЕ). Основные аксиомы и законы БАЛ. Способы записи функций алгебры логики (ФАЛ): словесный, табличный, алгебраический в виде совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ) и совершенной конъюнктивной нормальной форме (СКНФ), числовой способ. Реализация ФАЛ с помощью функционально полной системы логических элементов – И, ИЛИ, НЕ. Минимизация ФАЛ. Минимизация функций с помощью алгебраических преобразований, карт Карно.

Раздел 3. «Базовые логические элементы». Классификация, основные характеристики и параметры логических элементов (ЛЭ). Базовые ТТЛ и ТТЛШ элементы. ЛЭ на МДП транзисторах. Элементы ЭСЛ и И²Л.

Раздел 4. «Интегральные триггеры». Назначение и классификация триггеров. Одноступенчатые RC – триггеры (асинхронные, синхронные) с прямыми и инверсными входами. Двухступенчатые RC – триггеры. T – триггеры. D – триггеры. JK – триггеры. Несимметричный триггер (*триггер Шмитта*).

Раздел 5. «Цифровые узлы последовательного типа». Назначение и состав узлов последовательного типа: регистры, счетчики, генераторы кодов. Типы регистров: сдвиговые регистры, регистры с параллельным приемом и выдачей информации (регистры

памяти), параллельно-последовательные и последовательно-параллельные регистры. Счетчики – двоичные, не двоичные, десятичные, суммирующие, вычитающие, реверсивные.

Раздел 6.«Цифровые узлы комбинационного типа». Назначение и виды узлов комбинационного типа: преобразователи кодов; шифраторы и дешифраторы; мультиплексоры и демультиплексоры; сумматоры.

Раздел 7.«Цифровые запоминающие устройства». Элементы памяти. Назначение, параметры, классификация. Статические ОЗУ, динамические ОЗУ. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ).

Раздел 8.«Цифро-аналоговые преобразователи». Назначение и принцип действия цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Схемы ЦАП. ЦАП со взвешенными резисторами (суммирующие). ЦАП на основе резистивной матрицы $R-2R$. Умножающие ЦАП. Основные параметры ЦАП.

Раздел 9.«Аналого-цифровые преобразователи». Назначение аналого-цифровых преобразователей (АЦП) и основные этапы процесса оцифровки аналоговых сигналов. Схемы АЦП. АЦП последовательного счета с ЦАП в цепи обратной связи. АЦП с двойным интегрированием. АЦП последовательного приближения. Параллельные АЦП. Технические характеристики АЦП.

Раздел 10.«Генераторы импульсов. Таймеры». Автогенераторы на основе базовых ЛЭ (автоколебательные, ждущие). Одновибраторы. Таймеры в интегральном исполнении.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Предмет и задачи курса. Общие понятия, термины и определения. Применение цифровых устройств. Математическое описание цифровых устройств. Теоретические положения булевой алгебры логики (БАЛ). Основные операции БАЛ: логическое сложение (дизъюнкция - ИЛИ), логическое умножение (конъюнкция - И), логическое отрицание (инверсия - НЕ).
2	2	2	2	-	Основные аксиомы и законы БАЛ. Способы записи функций алгебры логики (ФАЛ): словесный, табличный, алгебраический в виде совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ) и совершенной конъюнктивной нормальной форме (СКНФ), числовой способ. Реализация ФАЛ с помощью функционально полной системы логических элементов – И, ИЛИ, НЕ. Минимизация ФАЛ. Минимизация функций с помощью алгебраических преобразований, карт Карно.
3	3	2	2	-	Классификация, основные характеристики и параметры логических элементов (ЛЭ). Базовые ТТЛ и ТТЛШ элементы. ЛЭ на МДП транзисторах. Элементы ЭСЛ и И ² Л.
4	4	2	2	-	Назначение и классификация триггеров. Одноступенчатые RC – триггеры (асинхронные, синхронные) с прямыми и инверсными входами.
5	4	2	2	-	Двухступенчатые RC – триггеры. T – триггеры. D – триггеры. JK – триггеры. Несимметричный триггер (триггер Шмитта).
6	5	2	2	-	Назначение и состав узлов последовательностного типа: регистры, счетчики, генераторы кодов. Типы регистров: сдвиговые регистры, регистры с параллельным приемом и выдачей информации (регистры памяти), параллельно-

					последовательные и последовательно-параллельные регистры.
7	5	2	-	-	Счетчики – двоичные, не двоичные, десятичные, суммирующие, вычитающие, реверсивные.
8	6	2	-	-	Назначение и виды узлов комбинационного типа. Шифраторы и дешифраторы; мультиплексоры и демультимплексоры.
9	6	2	-	-	Преобразователи кодов; сумматоры.
10	7	2	-	-	Элементы памяти. Назначение, параметры, классификация.
11	7	2	-	-	Статические ОЗУ, динамические ОЗУ. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ).
12	8	2	-	-	Назначение и принцип действия цифро- аналоговых преобразователей (ЦАП). Схемы ЦАП. ЦАП со взвешенными резисторами (суммирующие).
13	8	2	-	-	ЦАП на основе резистивной матрицы R-2R. Умножающие ЦАП. Основные параметры ЦАП.
14	9	2	-	-	Назначение аналого-цифровых преобразователей (АЦП) и основные этапы процесса оцифровки аналоговых сигналов. Схемы АЦП. АЦП последовательного счета с ЦАП в цепи обратной связи.
15	9	2	-	-	АЦП с двойным интегрированием. АЦП последовательного приближения. Параллельные АЦП. Технические характеристики АЦП.
16	10	2	-	-	Автогенераторы на основе базовых ЛЭ (автоколебательные, ждущие). Одновибраторы. Таймеры в интегральном исполнении.
Итого:		32	10	-	

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	6	-	-	Синтез и исследование логических схем цифровых устройств. Базовые логические элементы.
2	3	6	6	-	Исследование интегральных триггеров.
3	4	6	-	-	Исследование регистров памяти. Исследование счетчиков.
4	5	6	-	-	Исследование шифраторов и дешифраторов. Исследование мультиплексоров и демультимплексоров.
5	6	4	-	-	Исследование сумматора.
6	9	4	4	-	Исследование АЦП.
Итого:		32	10	-	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1	5	-	-	Введение	Изучение теоретического материала.
2	2	5	10	-	Общая теория цифровых устройств.	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
3	3	5	10	-	Базовые логические элементы.	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.

4	4	5	25	-	Интегральные триггеры.	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
5	5	5	25	-	Цифровые узлы последовательного типа.	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
6	6	5	10	-	Цифровые узлы комбинационного типа.	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
7	7	5	15	-	Цифровые запоминающие устройства.	Изучение теоретического материала.
8	8	5	10	-	Цифро-аналоговые преобразователи.	Изучение теоретического материала.
9	9	5	15	-	Аналого-цифровые преобразователи.	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторным работам.
10	10	5	-	-	Генераторы импульсов. Таймеры.	Изучение теоретического материала.
	Курсовой проект	30	30			
	Экзамен	36	10			
Итого:		116	160			

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);

6. Тематика курсовых работ

Приведена в методических указаниях в количестве 25 тем.

№ варианта	Наименование устройства	Примечание
1	2	3
1	Флеш-память и устройства записи-считывания	
2	Цифровой вольт-ампер-омметр	
3	Регулятор-стабилизатор частоты вращения двигателя постоянного тока	
4	Контроллер I-7188	
5	Модуль удаленного ввода аналоговой информации (I-7000, ADAM-4000)	
6	ЖКИ (LCD) дисплеи и индикаторные панели, устройства управления (4 знакоместа, динамическая индикация)	
7	Электронное зажигание для автомобиля	
8	Частотный преобразователь для однофазной нагрузки	
9	Стабилизатор температуры жала паяльника	
10	Аналоговый ПИД - регулятор	
11	Модуль удаленного ввода/вывода дискретной информации (I-7000, ADAM-4000)	
12	Контроллер ADAM - 5510	

14	Конвертер - преобразователь частоты (SIEMENS)	
15	Фазовый детектор на K140MA1	
16	Устройство управления вентиляторами ПК	
17	Модуль удаленного ввода информации с термопары (I-7000, ADAM-4000)	
18	Электролюминесцентные дисплеи и панели, статический индикатор на 4 знакоместа	
19	Электронный термометр	
20	Модуль удаленного ввода информации с термометра сопротивления (I-7000, ADAM-4000)	
21	Ультразвуковой дефектоскоп	
22	Регулятор частоты вращения однофазных асинхронных двигателей.	
23	Блоки питания ПК с тепловой защитой от перегрузки	
24	Широтно-импульсный стабилизатор напряжения	
25	Конвертер - преобразователь частоты (OMRON)	

7.Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8.Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Письменная контрольная	10
2	Отчёт по лабораторной работе №1	10
3	Отчёт по лабораторной работе №2	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
4	Письменная контрольная	10
5	Отчёт по лабораторной работе №3	10
6	Отчёт по лабораторной работе №4	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
7	Письменная контрольная	10
8	Отчёт по лабораторной работе №5	10
9	Отчёт по лабораторной работе №6	10
10	Собеседование	10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40

	ВСЕГО	100

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1	Письменная контрольная работа	40
2	Лабораторные работы №1,6	60
	ВСЕГО	100

8.4. Рейтинговая таблица по курсовому проекту.

Таблица 8.3

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Знакомство с литературой, анализ ТЗ	20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	20
2 текущая аттестация		
2	Разработка структурной схемы	20
3	Разработка принципиальной схемы	20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	40
3 текущая аттестация		
4	Оформление расчётно-пояснительной записки	40
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Электронный каталог библиотечно-издательского комплекса ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru>

2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

3. Полнотекстовая БД ТИУ [электронный ресурс]. URL: <http://elib.tsogu.ru>

4. ЭБС издательства «Лань» [электронный ресурс]. URL: <http://e.lanbook.com>

5. Система поддержки дистанционного обучения [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://educon.tyuiu.ru>

6. Электронный каталог библиотечно-издательского комплекса ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru>

7. Единый портал тестирования в сфере образования [электронный ресурс]. URL: <http://www.i-exam.ru>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства EWBPro5., Multisim13., WindowsXP.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.	Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт., документ - камера - 1 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows (Договор №5378-19 от 02.09.2019 до 01.09.2020), Microsoft Office Professional Plus (Договор №5378-19 от 02.09.2019 до 01.09.2020).
2	625027, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 502. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); курсового проектирования (выполнения курсовых работ); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации Учебная лаборатория.	Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Лабораторный стенд по радиоэлектронике «Unitron-003», «ЛУЧ-2» (7 шт.); Компьютер в комплекте (7 шт.). Программное обеспечение: Microsoft Windows (Договор №5378-19 от 02.09.2019 до 01.09.2020), Microsoft Office Professional Plus (Договор №5378-19 от 02.09.2019 до 01.09.2020)
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.	Оснащенность: Учебные столы, стулья. Доска меловая. Компьютер в комплекте - 5 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows (Договор №5378-19 от 02.09.2019 до 01.09.2020), Microsoft Office Professional Plus (Договор №5378-19 от 02.09.2019 до 01.09.2020)

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Лабораторная работа №1

«Изучение работы логических элементов транзисторно-транзисторной логики»

1 Общие положения

Среди элементарных логических устройств по функциональным особенностям (реализуемой функции) можно выделить следующие элементы:

- элемент ИЛИ (логическое сложение - $Y_{\text{вых}} = X1 + X2 + \dots + Xn$);
- элемент И (логическое умножение - $Y_{\text{вых}} = X1 \cdot X2 \cdot \dots \cdot Xn$);
- элемент НЕ (логическое отрицание, инверсия - $Y_{\text{вых}} = \overline{X_{\text{вх}}}$);
- повторитель ($Y_{\text{вых}} = X$).

Логические элементы, на основе транзисторных структур объединены в следующие классы (типы логики):

- транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ);
- эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ);
- транзисторно-транзисторная логика с диодами Шотки (ТТЛШ);
- логика на полевых транзисторах (каналы n-МДП, p-МДП; комплементарные ключи на МДП-транзисторах – КМДП, КМОП);
- интегрально-инжекционная логика (И²Л);
- логика на основе полупроводника из арсенида галлия (GaAs).

2 Цель работы

Исследовать функциональные особенности работы базовых логических элементов (БЛЭ) транзисторно-транзисторной логики.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Загрузить рабочую схему (файл: INV1 из папки «Рабочий стол/Электроника ЛР/Логика»). Активировать программу (меню «Simulate/Run») и провести эксперимент со схемой NAND (см. рисунок 3.1).

Содержание эксперимента:

- попеременно подавая дискретные уровни на входы 1 и 2 логического элемента NAND необходимо зафиксировать дискретные значения на выход элемента;
- по результатам эксперимента заполнить таблицу состояния (истинности) элемента NAND, сделать вывод.

Таблица 3.1

Таблица NAND – элемента

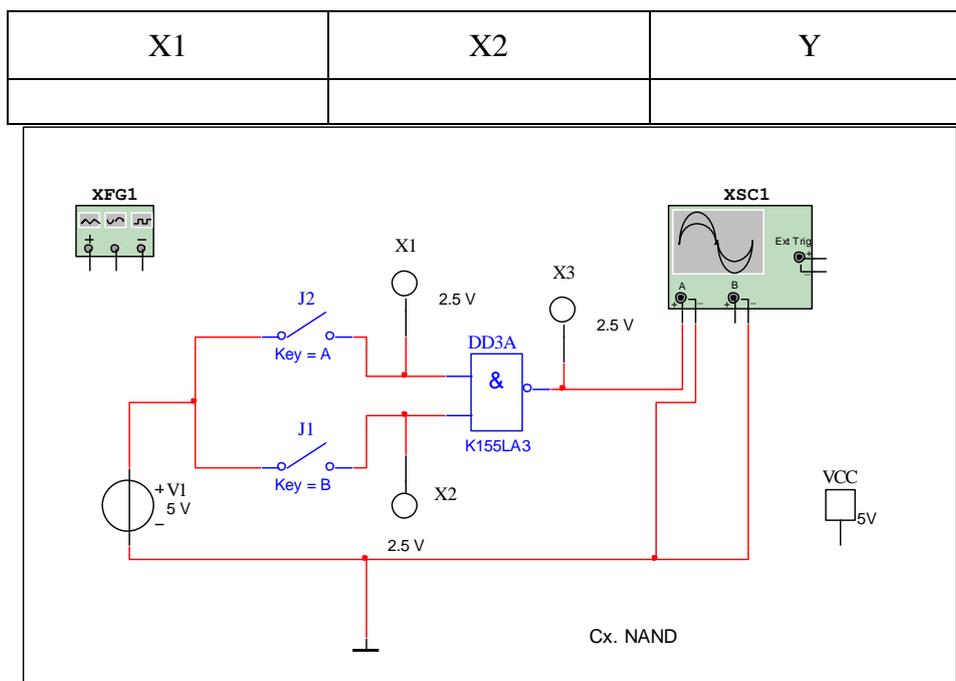


Рисунок 3.1 – Схема включения логического элемента NOR («2-ИЛИ-НЕ»)

Активировать программу (меню «Simulate/Run») и провести эксперимент со схемой NOR (см. рисунок 3.2).

Содержание эксперимента:

- попеременно подавая дискретные уровни на входы 1 и 2 логического элемента NOR необходимо зафиксировать дискретные значения на выход элемента;
- по результатам эксперимента заполнить таблицу состояния (истинности) элемента NOR, сделать вывод.

Таблица 3.2

Таблица истинности NOR – элемента

X1	X2	Y

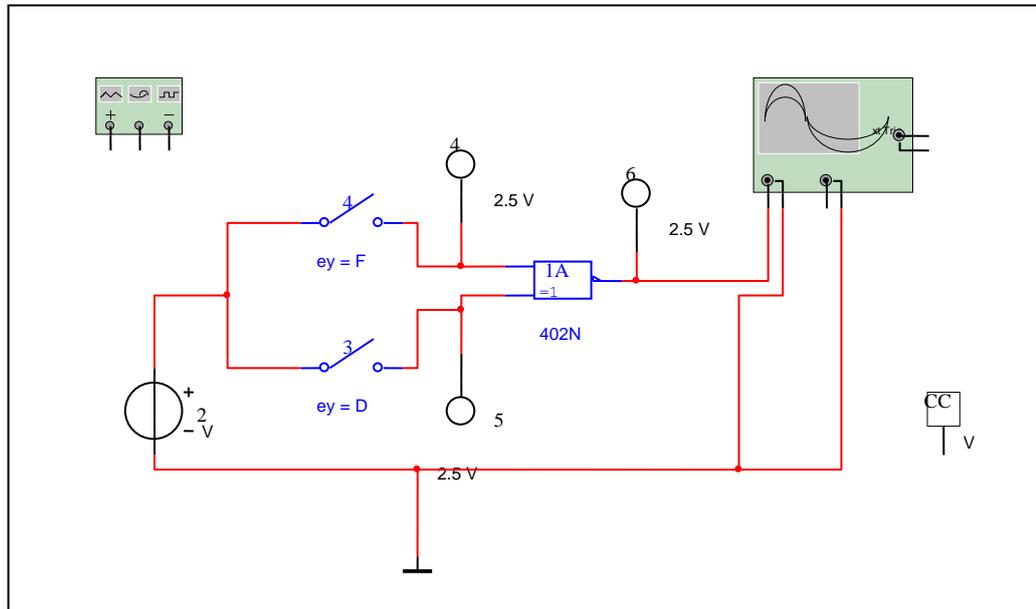


Рисунок 3.2 – Схема включения логического элемента NOR («2-ИЛИ-НЕ»)

3.2 Активировать программу (меню «Simulate/Run») и провести эксперимент, подав на один из входов сигнал от функционального генератора (частота – 1-10 кГц, амплитуда 3-5 В).

Содержание эксперимента:

- изменяя положение переключателя на втором входе (0 или 1) снять осциллограммы напряжений сигналов на выходе элементов («2И – НЕ» и «2ИЛИ – НЕ» - канал А осциллографа) и напряжения переключателя на входе (канал В осциллографа);

- снять копии осциллограмм, сделать выводы.

3.3 По результатам экспериментов выполнить отчет, который должен содержать название лабораторной работы, фамилию студента, рабочие схемы, таблицы, рисунки (осциллограммы). Отчет выполняется с применением офисных программ (любой текстовый и табличный редактор).

4 Контрольные вопросы

4.1 Назовите основные операции алгебры логики и элементы их реализующие. Приведите схемное изображение этих элементов.

4.2 Какие методы описания логических функций Вы знаете?

4.3 Что такое СДНФ и СКНФ представления логических функций?

4.3 Охарактеризуйте распространенные методы минимизации логических функций.

4.4 Приведите пример заполнения карты Карно.

4.5 В чем суть минимизации логической функции по карте Карно?

4.6 Приведите пример реализации минимизированной функции на ЛЭ заданного базиса.

4.7 Как составить выражение булевой функции некоторого логического устройства по его функциональной схеме. Приведите пример.

4.8 Какими основными параметрами характеризуются ЛЭ?

4.9 Принцип работы базового элемента ТТЛ.

4.10 Принцип работы элемента МОП – типа.

4.11 Сделайте сравнительный анализ ЛЭ по основным классификационным признакам

Лабораторная работа №2 «Изучение работы RS, JK и D – триггеров»

1 Общие положения

Триггеры относятся к последовательным устройствам, особенностью которых является зависимость выходного сигнала не только от значения действующих в настоящий момент на входе логических переменных, но и от тех значений переменных, которые действовали на входе в предыдущие моменты времени, т.е. для последовательностных устройств существенное значение имеет предыстория состояния входных информационных переменных.

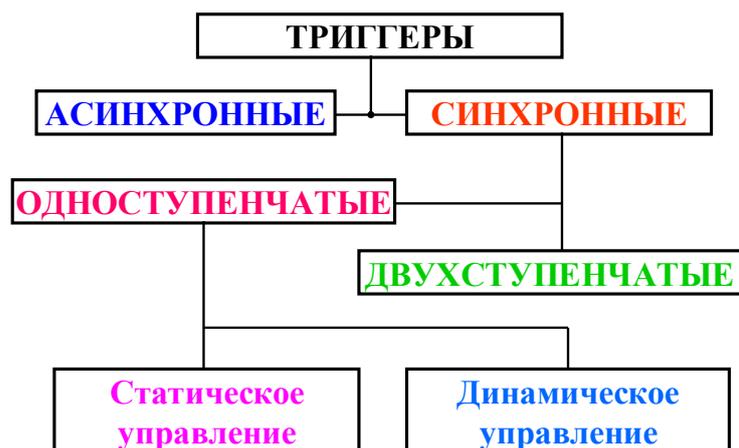


Рисунок 1.1 – Классификация триггеров по способу ввода информации

2 Цель работы

Изучить особенности работы RS, JK и D триггеров, исследовать некоторые схемотехнические решения на практике.

3 Задание на лабораторную работу

Для выполнения лабораторной работы необходимо с помощью виртуального комплекта исследовать работу RS, JK и D триггеров.

В ходе выполнения задания требуется экспериментально построить таблицу соответствия для каждого триггера, оценить влияние сигналов управления на функционирование устройств.

В отчете по работе необходимо предоставить табличный и графический материал по каждому эксперименту.

После каждого эксперимента необходимо сделать вывод.

В конце отчета формируется вывод по всему практическому материалу.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Загрузить рабочую схему (файл: TRIGGER из папки «Рабочий стол/Электроника ЛР/Триггер»).

4.2 Активировать программу (меню «Simulate/Run») и провести эксперимент со схемой RS - триггера (схема «RS – триггер», рисунок 3.1).

Содержание эксперимента:

- попеременно подавая дискретные уровни на входы 1 (инверсный вход S - U9A) и 2 (инверсный вход R – U9B) необходимо зафиксировать дискретные значения на прямом (Q) и инверсном (\bar{Q}) выходах триггера;

- по результатам эксперимента заполнить таблицу состояния (истинности) RS – триггера, сделать вывод.

Таблица 4.1

Таблица состояния RS - триггера

R	S	Q	\bar{Q}

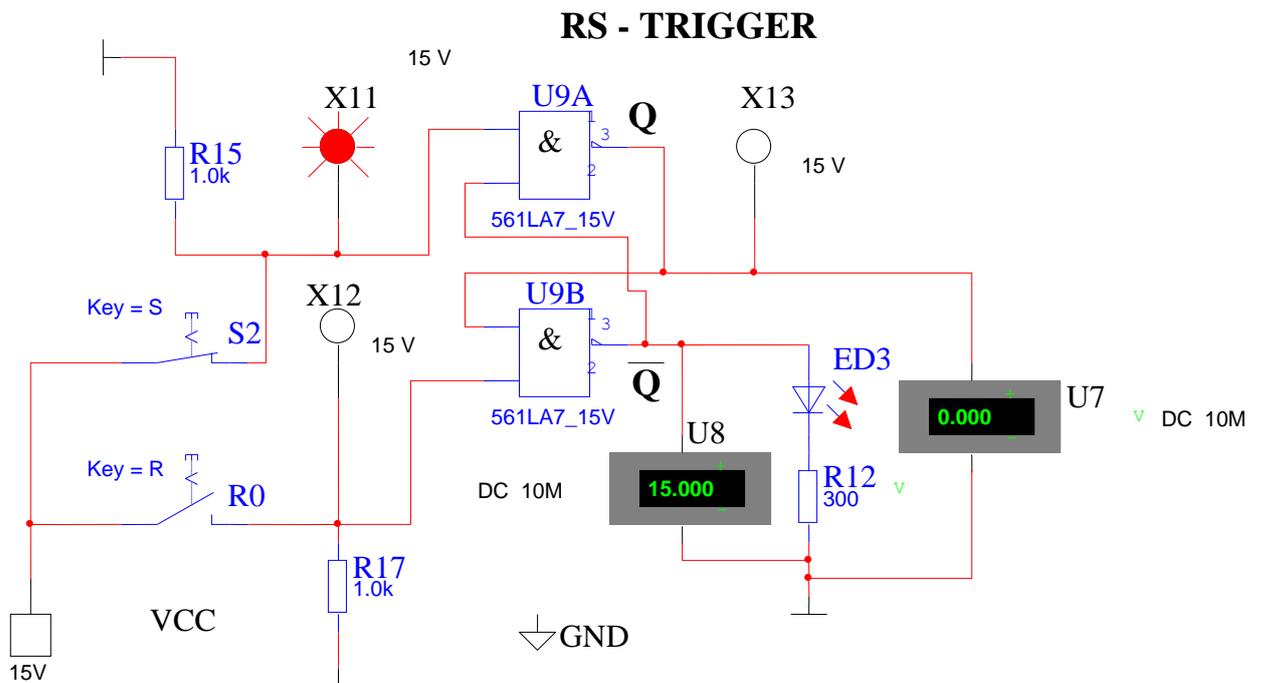


Рисунок 4.1 – Асинхронный RS – триггер с инверсным управлением на «2-И-НЕ» логических элементах

4.3 Активировать программу (меню «Simulate/Run») и провести эксперимент со схемой JK - триггера (схема «JK – триггер», рисунок 4.2).

Содержание эксперимента:

- попеременно подавая дискретные уровни на входы CP1, J1 и K1 заполнить таблицу (см. таблицу 4.2) истинности (состояния) для активного и неактивного сигналов на входе SD1;

Таблица 4.2

Таблица состояния универсального JK- триггера

S	C	J	K	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}

- в новом окне разработать принципиальную схему двоичного счетчика на основе JK – триггера, работающего в счетном режиме (Т – триггер) с модулем счета «3», сделать выводы.

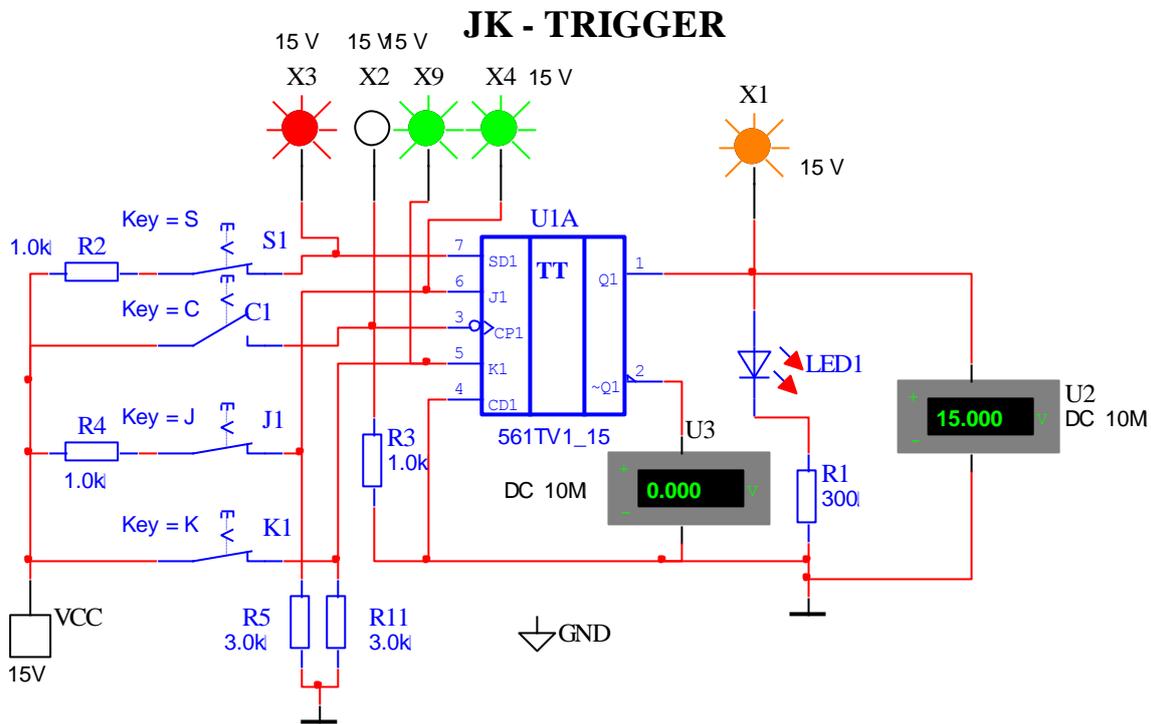


Рисунок 4.2 – Универсальный JK – триггер с динамическим управлением

4.4 Активировать программу (меню «Simulate/Run») и провести эксперимент со схемой D – триггера (схема «D – триггер», рисунок 4.3).

Содержание эксперимента:

- попеременно подавая дискретные уровни на входы CP1, D1 заполнить таблицу (см. таблицу 4.3) истинности для активного и неактивного состояния на входе SP1;
- в новом окне разработать принципиальную схему двоичного счетчика на основе D – триггера работающего в счетном режиме (Т – триггер) с модулем счета «2», нарисовать временную диаграмму работы счетчика, сделать выводы.

Таблица 4.3

Таблица состояния триггера задержки D – триггера

S	D	C	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}

D - TRIGGER

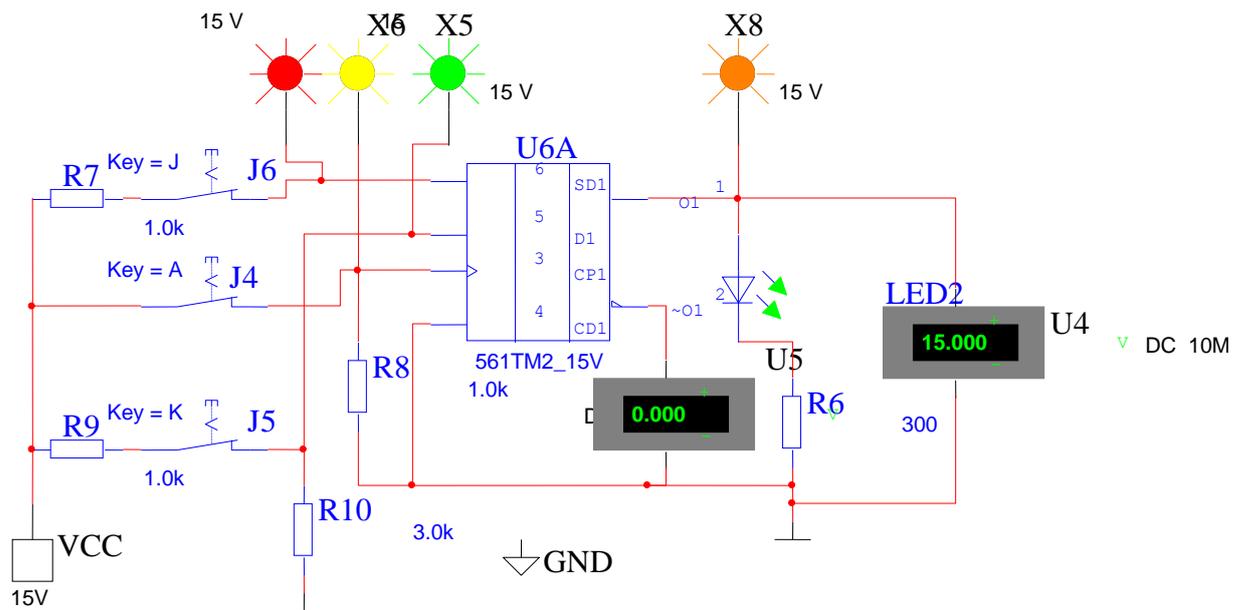


Рисунок 4.3 – Триггер задержки D – триггер с динамическим управлением

5 Содержание и форма отчета о проделанной работе

По результатам, полученным в работе необходимо оформить отчет, выполняемый в текстовом редакторе «Microsoft Word». В отчет следует включить:

- название работы;
- ФИО и группа студента ;
- цель работы;
- принципиальные рабочие схемы;
- таблицы с экспериментальными и расчетными данными;
- графический материал;
- выводы по каждому разделу работы и итоговые.

6 Контрольные вопросы

- 6.1 Дать определение «триггер».
- 6.2 Классификация триггеров.
- 6.3 Дать определение «асинхронный триггер».
- 6.4 Чем RS - триггер с прямым управлением отличается от триггера с инверсным управлением?
- 6.5 Какое состояние RS-триггера с прямым управлением является неопределенным?
- 6.6 Почему JK – триггер называют универсальным?
- 6.7 Состояние какого выхода определяет состояние триггера?
- 6.8 Чем статическое управление отличается от динамического?
- 6.9 Дать определение «D – триггер».
- 6.10 Нарисовать схему включения D – триггера в счетном режиме.
- 6.11 Расставить приоритеты в работе RS, JK и D входов соответствующих триггеров.
- 6.12 Как триггеры обозначаются на принципиальных схемах?

Лабораторная работа №3

«Изучение работы двоичных счетчиков»

1 Общие положения

Счетчиком называется последовательностное устройство, предназначенное для счета входных импульсов и фиксации их числа в соответствующем коде. Основным параметром счетчика – модуль счета. Это максимальное число единичных сигналов, которое может быть сосчитано счетчиком. В обозначении счетчика применяют буквы «

По модулю счета: СТ» (от англ. counter).

Счетчики классифицируют:

- двоично-десятичные;
- двоичные;
- с произвольным постоянным модулем счета;
- с переменным модулем счета.

По направлению счета:

- суммирующие;
- вычитающие;
- реверсивные.

По способу внутренних связей (тип структурной схемы):

- с последовательным переносом;
- с параллельным переносом;
- с комбинированным переносом;
- кольцевые.

2 Цель работы

Изучить особенности построения цифровых счетчиков, их классификацию, разновидности, достоинства и недостатки, критерии оценки основных параметров работы цифровых устройств, выполняющих функцию подсчета числа следования импульсных сигналов.

3 Задание на лабораторную работу

Для выполнения лабораторной работы необходимо с помощью виртуального комплекта исследовать работу двоично-десятичного счетчика, выполненного на элементе серии 74НС192D_4V с применением семи сегментного индикатора и коммутирующих переключателей.

В ходе выполнения задания требуется на основе эксперимента построить таблицу истинности счетчика (задать функцию алгебры логики – ФАЛ в виде таблицы), увеличить разрядность счета с выводом информации в дополнительный разряд индикатора.

В отчете по работе необходимо предоставить табличный и графический материал по каждому эксперименту.

После каждого эксперимента необходимо сделать вывод.

В конце отчета формируется вывод по всему практическому материалу.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Загрузить рабочие схемы (файл: Счетчик, из папки «Рабочий стол/Электроника ЛР/Цифровая техника /Счетчик/»).

4.2 Активировать программу счетчик (меню «Simulate/Run») и провести эксперимент со схемой четырех разрядного десятичного счетчика серии 74НС (см. рисунок 4.1).

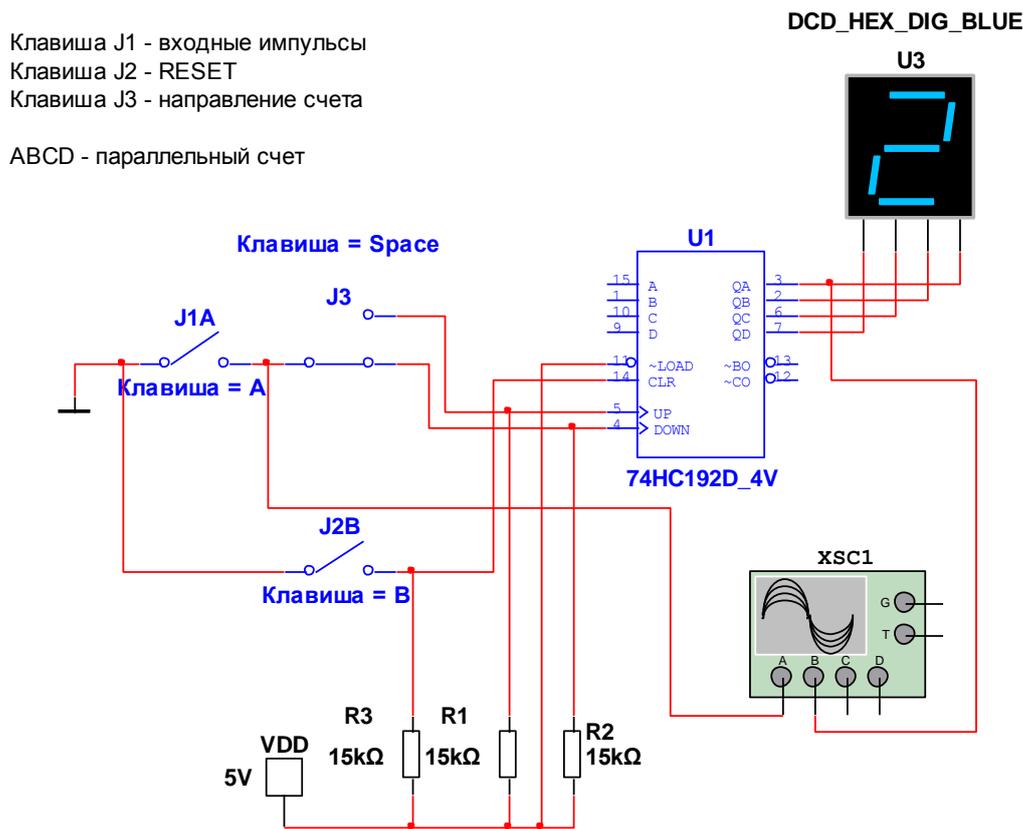


Рисунок 4.1 – Принципиальная схема десятичного комбинированного счетчика а – параллельного типа; б – последовательного типа

Таблица 4.1

Таблица истинности десятичного комбинированного счетчика 74HC192D

A	B	C	D	LOAD	CLR	UP	DOWN	B0	C0	QA-QD

4.3 Дополнить схему необходимыми компонентами с целью расширения десятичного счета до 100. Рабочая схема должны быть работоспособна при изменении направления счета, управлении сбросом от общих переключателей. Созданная и проверенная работоспособная схема копируется в отчет.

5 Содержание и форма отчета о проделанной работе

По результатам, полученным в работе необходимо оформить отчет, выполняемый в текстовом редакторе «Microsoft Word». В отчет следует включить:

- название работы;
- ФИО и группа студента ;
- цель работы;
- принципиальные рабочие схемы;

- таблицы с экспериментальными и расчетными данными;
- графический материал;
- выводы по каждому разделу работы и итоговые.

6 Контрольные вопросы

- 6.1 Какое устройство лежит в основе функционирования цифровых счетчиков.
- 6.2 Дать определение «Двоичный счетчик, десятичный счетчик».
- 6.3 Нарисовать принципиальную схему 4-х разрядного счетчика.
- 6.4 Как решается вопрос наращивания разрядности двоичных счетчиков.
- 6.5 Классификация счетчиков.
- 6.6 Структурная схема вычитающего счетчика.
- 6.7 Область применения двоичных счетчиков.
- 6.8 В чем особенность работы реверсивных счетчиков.
- 6.9 Особенность реализации модуля счета отличного от 2^n .
- 6.10 Как осуществляется возврат счетчиков в начальное состояние (сброс).
- 6.11 В чем отличие счетчиков параллельного и последовательного счета.

Лабораторная работа №4

«Регистры. Изучение работы регистров параллельного и последовательного сдвига»

1 Общие положения

Регистром называется последовательностное логическое устройство, предназначенное для записи, хранения и (или) сдвига информации, представленной в виде многоразрядного двоичного кода.

Регистр состоит из упорядоченной последовательности триггеров (как правило, D-триггеры), число которых равно числу разрядов входного (выходного) двоичного кода. В состав каждого регистра кроме триггеров входят комбинационные устройства, посредством которых обеспечивается выполнение операций над входными словами.

Регистр может выполнять следующие операции:

- установка в исходное состояние (запись нулевого кода);
- запись входной информации в последовательной форме;
- запись входной информации в параллельной форме;
- хранение информации;
- сдвиг хранимой информации вправо или влево;
- выдача хранимой информации в последовательной форме;
- выдача хранимой информации в параллельной форме.

Все регистры можно разделить на накопительные (регистры памяти, хранения) и сдвигающие (см. рисунок 1.1). Сдвигающие, в свою очередь, по способу ввода информации делятся на:

- параллельные;
- последовательные;
- комбинированные.

По направлению передачи информации сдвигающие регистры могут быть однонаправленными и реверсивными.

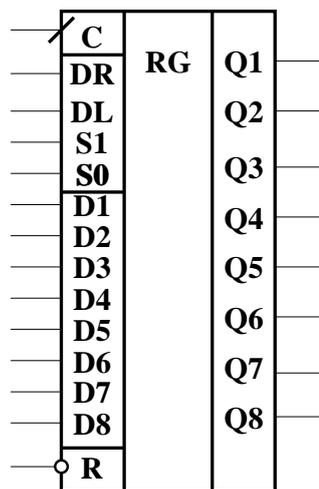


Рисунок 1.1 – Восьмиразрядный комбинированный реверсивный сдвигающий регистр К155ИР13

Микросхема имеет информационные входы:

- D1-D8 – разряды параллельного ввода информации;
- DR, DL – входы ввода последовательной информации (DR – сдвиг вправо, DL – сдвиг влево);
- S1, S0 – входы выбора режима работы ИМС;
- C – динамический вход синхронизации;
- R – вход обнуления выходных разрядов (Q1 - Q8) регистра.

Обнуление выходных разрядов регистра осуществляется инверсным сигналом, подаваемым на R.

При $S1 = 0, S0 = 1$ осуществляется последовательный ввод (сдвиг) информации со входа DR в младший разряд регистра со сдвигом влево.

При $S1 = 1, S0 = 0$ осуществляется последовательный ввод информации со входа DL в Q8 (старший) разряд регистра со сдвигом вправо.

При $S1 = 1, S0 = 1$ может быть проведена параллельная запись информации со входов D1-D8 при положительном перепаде на входе синхронизации C.

При $S1 = 0, S0 = 0$ – реализуется режим хранения информации.

2 Цель работы

Изучить особенности построения регистров, их классификацию, разновидности, достоинства и недостатки, критерии оценки основных параметров работы.

3 Задание на лабораторную работу

Для выполнения лабораторной работы необходимо с помощью виртуального комплекта исследовать работу 4-х разрядного параллельного сдвигающего регистра серии 74НС.

В ходе выполнения задания требуется построить таблицу истинности 4-х разрядного регистра, создать на основе 2-х (3-х) 4-х разрядных сдвигающих регистров цифровое устройство «БУГУЩИЕ ОГНИ».

В отчете по работе необходимо предоставить табличный и графический материал по каждому эксперименту.

После каждого эксперимента необходимо сделать вывод.

В конце отчета формируется вывод по всему практическому материалу.

4 Порядок выполнения работы

4.1. Загрузить рабочие схемы (файл: Регистр, из папки «Рабочий стол/Электроника ЛР/Цифровая техника /Регистры/»).

4.2. Активировать программу счетчик (меню «Simulate/Run») и провести эксперимент со схемой универсального четырех разрядного регистра серии 74НС (см. рисунок 4.1). По результатам эксперимента заполнить таблицу 4.1.

4.3. С помощью счетного входа десятичного счетчика U1 задать начальные смещения информации на выходе регистра, затем путем перевода его в режим сдвига осуществить деление-умножение цифрового кода на выходе регистра на 2, 4. Результат зафиксировать в свободной форме записи.

Таблица 4.1

Таблица истинности универсального 4-х разрядного регистра серии 74НС

ABC D	SL	SR	S0	S1	CLR	CLK	QA	QB	QC	QD

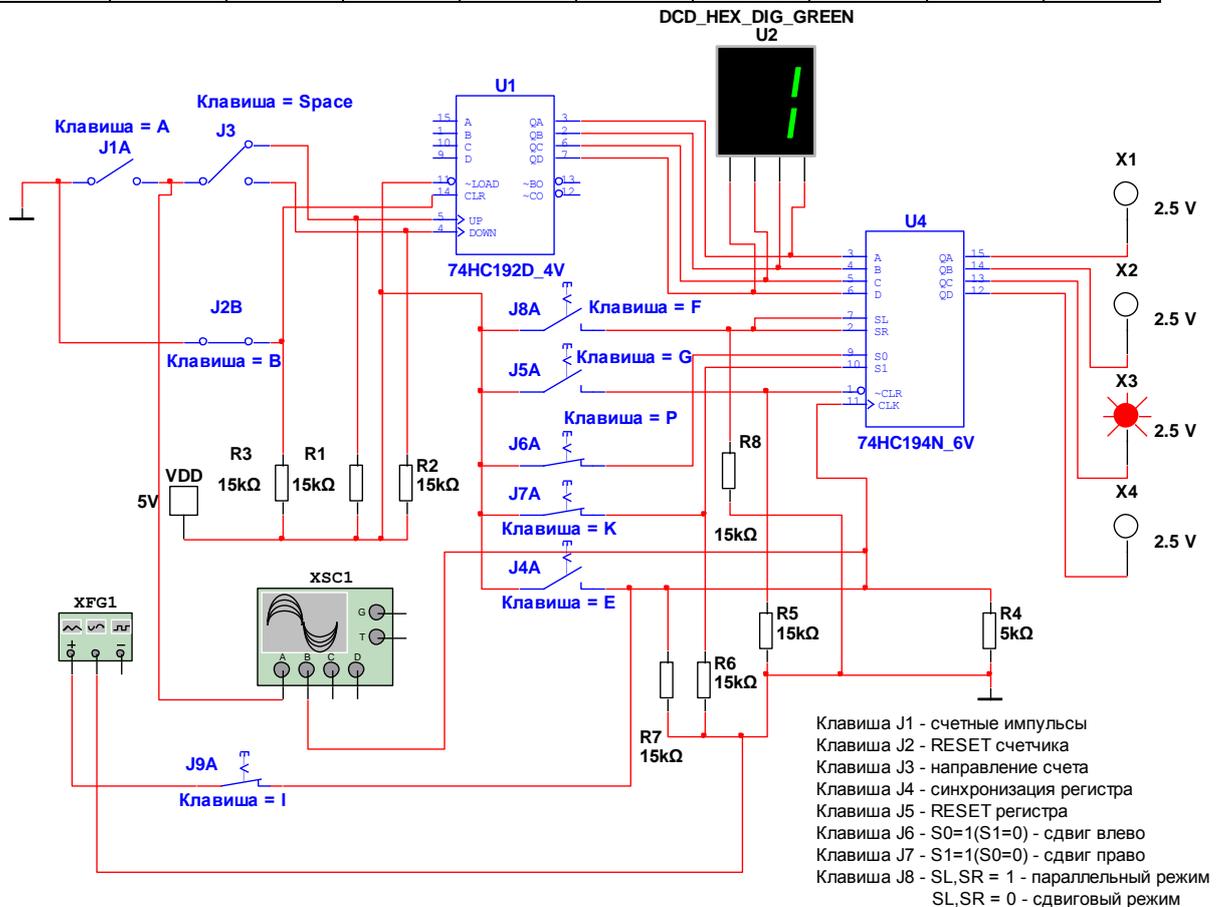


Рисунок 4.1 - Принципиальная схема изучения работы универсального 4-х разрядного регистра серии 74НС

4.4. Изменить схему для получения 8-и разрядного регистра, используя два 4-разрядных регистра. Принципиальная схема 8-и разрядного регистра должна быть представлена в отчете.

4.5. Дополнить схему необходимыми компонентами с целью получения цифрового устройства «БЕГУЩИЕ ОГНИ». Рабочая схема должны быть работоспособна при изменении направления счета, управлении сбросом от общих переключателей. Созданная и проверенная работоспособная схема копируется в отчет.

5 Содержание и форма отчета о проделанной работе

По результатам, полученным в работе необходимо оформить отчет, выполняемый в текстовом редакторе «Microsoft Word». В отчет следует включить:

- название работы;
- ФИО и группа студента ;
- цель работы;
- принципиальные рабочие схемы;
- таблицы с экспериментальными и расчетными данными;
- графический материал;
- выводы по каждому разделу работы и итоговые.

6 Контрольные вопросы

- 6.1 Какое устройство лежит в основе функционирования цифровых регистров.
- 6.2 Какое устройство называют цифровым регистром.
- 6.3 Классификация регистров.
- 6.4 Нарисовать принципиальную схему 4-х разрядного параллельного регистра.
- 6.5 Нарисовать схемы 4-х разрядного сдвигающего регистра.
- 6.6 Реализация наращивания разрядности регистров.
- 6.7 Высокоимпедансное (третье) состояние выходных разрядов регистров.
- 6.8 Область применения цифровых регистров.
- 6.9 Особенности функционирования комбинированных регистров.
- 6.10 Как осуществляется возврат регистров в начальное состояние (сброс).
- 6.11 В чем отличие сдвига информации вправо-влево и вверх-вниз в цифровых регистрах.

Лабораторная работа №5

«Полусумматоры, сумматоры. Исследование устройств сложения и вычитания двоичных чисел»

1 Общие положения

Сумматором называется комбинационное логическое устройство, предназначенное для выполнения операции арифметического сложения двоичных чисел. Сумматоры – один из основных блоков арифметико-логического устройства.

Аппаратное сложение двоичных чисел. Чтобы понять принцип аппаратной реализации процесса арифметического сложения двух двоичных чисел рассмотрим таблицу истинности операции их сложения. Для простоты возьмем два одноразрядных числа А и В (см. рисунок 1.1).

$$A + B = \begin{array}{|l} 0 + 0 = 0 \\ 0 + 1 = 1 \\ 1 + 0 = 1 \\ 1 + 1 = 1 = 0 + P(1) \end{array}$$

A	B	P	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

Рисунок 1.1

Операция логического сложения двух одноразрядных чисел в двоичном коде характеризуется следующими правилами:

- ноль плюс единица = единица;
- единица плюс ноль = единица;
- ноль плюс ноль = ноль
- единица плюс единица = ноль плюс единица в разряде переполнения (переносится в следующий старший разряд).

При рассмотрении таблицы рисунка 1.1 столбец S есть, не что иное как реализация логической функции «ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ», а столбец P – результат умножения переменных, т.е. $S = A \oplus B$, $P = A \cdot B$.

Устройство, выполняющее таблицу истинности (см. рисунок 1.1), называемое полусумматором, изображено на рисунке 1.2. Полусумматор, как устройство, имеющее только два входа, может использоваться для сложения лишь младших разрядов.

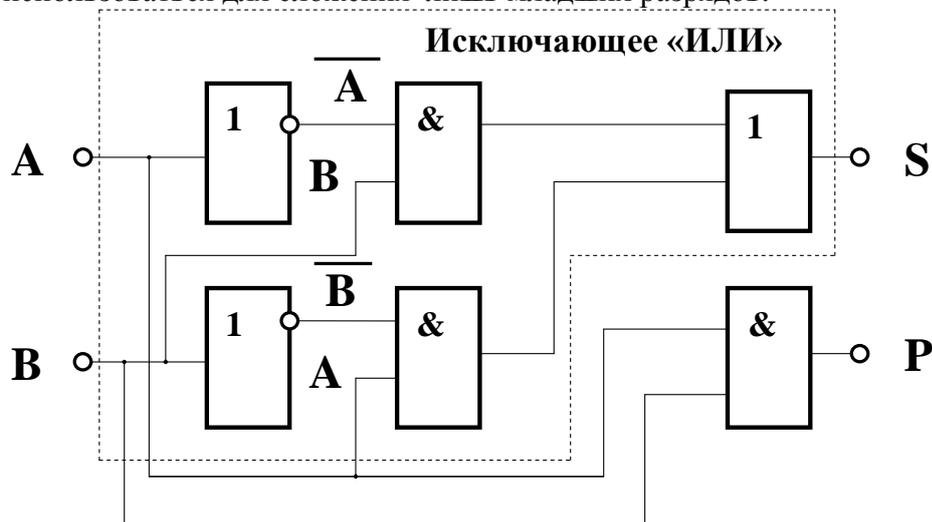


Рисунок 1.2 – Принципиальная схема одноразрядного полусумматора

Устройство, выполняющее таблицу истинности (см. рисунок 1.1), называемое полусумматором, изображено на рисунке 1.2. Полусумматор, как устройство, имеющее только два входа, может использоваться для сложения лишь младших разрядов.

Суммирование двух многоразрядных двоичных чисел производится поразрядно с применением дополнительного входа, куда подается выходной сигнал от разряда переполнения суммирования в предыдущем разряде. Функциональная схема такого устройства приведена на рисунке 1.3 на основе уже рассмотренного полусумматора и ЛЭ «ИЛИ».

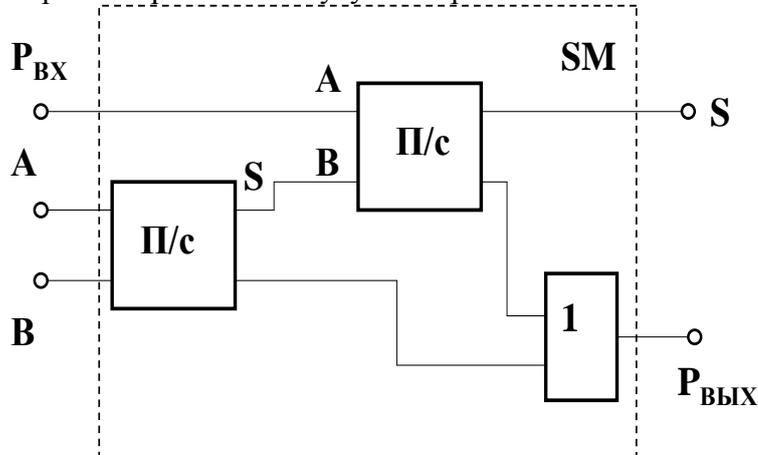


Рисунок 1.3 – Принципиальная схема одnorазрядного сумматора

2 Цель работы

Изучить особенности метода сложения и вычитания чисел, выраженных двоичным кодом, разновидности, достоинства и недостатки, критерии оценки основных параметров работы цифровых сумматоров и полусумматоров.

3 Задание на лабораторную работу

Для выполнения лабораторной работы необходимо с помощью виртуального комплекта исследовать работу полусумматора и 4-х разрядного сумматора.

В ходе выполнения задания требуется на основе эксперимента увидеть разницу в работе этих элементов. Для 4-х разрядного сумматора построить таблицу истинности, собрать и проверить устройство сложения и вычитания двух 4-х разрядных чисел, задаваемых посредством двух десятичных счетчиков.

В отчете по работе необходимо предоставить табличный и графический материал по каждому эксперименту.

После каждого эксперимента необходимо сделать вывод.

В конце отчета формируется вывод по всему практическому материалу.

4 Порядок выполнения работы

4.1 Загрузить рабочие схемы (файл: Сумматор1 из папки «Рабочий стол/Электроника ЛР/Цифровая техника /Сумматор/»).

4.2 Активировать программу счетчик (меню «Simulate/Run») и провести эксперимент со схемой полусумматора, реализованного на БЛЭ серии 74НС(см. рисунок 3.1).

4.3 На основе эксперимента заполнить таблицу истинности (см. таблица 4.1) для полусумматора.

Таблица истинности полусумматора

A	B	S	P

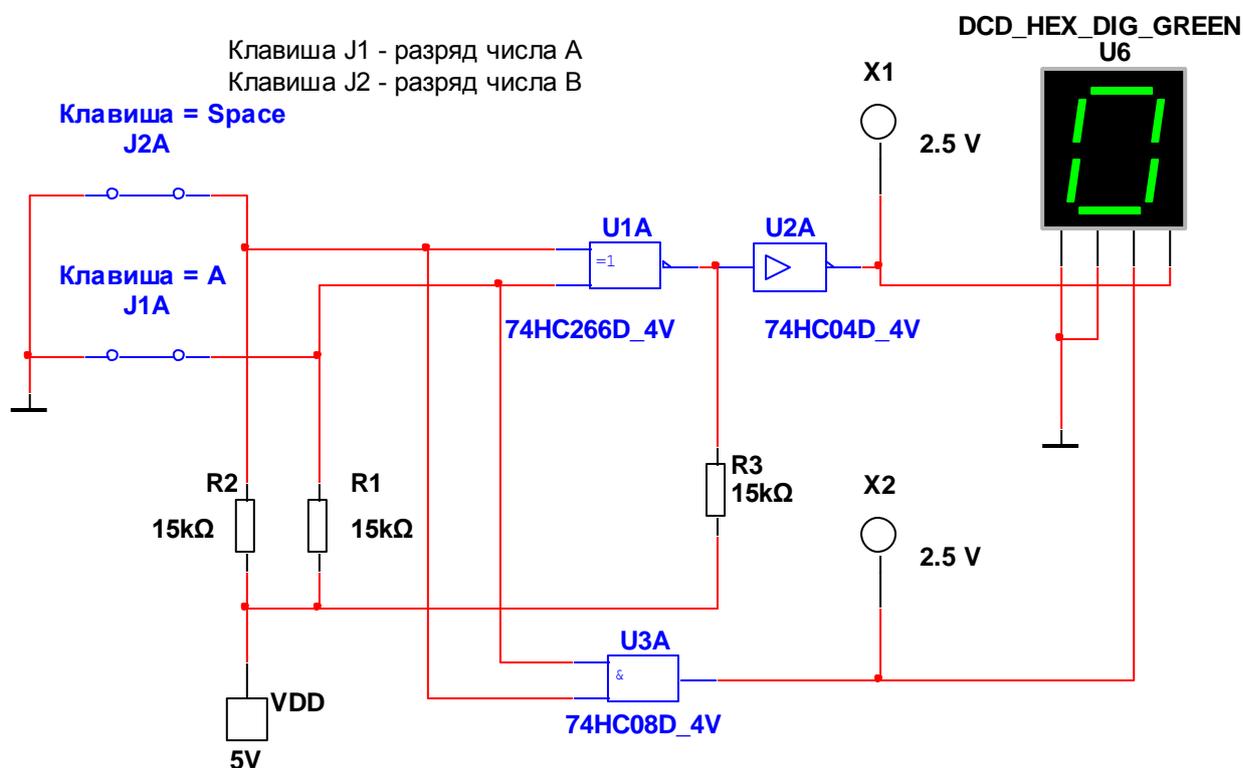


Рисунок 4.1 – Принципиальная схема полусумматора

4.4 Загрузить рабочие схемы (файл: Сумматор из папки «Рабочий стол/Электроника ЛР/Цифровая техника /Сумматор/»). Активировать программу и провести эксперимент со сложением двух 4-х разрядных чисел с помощью 4-х разрядного полного сумматора (см. рисунок 3.2). Результаты эксперимента занести в таблицу 4.2.

4.5 Изменить схему полного сумматора для реализации операции вычитания двух 4-х разрядных чисел. Экспериментально проверить работу схемы. Результаты эксперимента занести в таблицу 4.3

Сложение двух 4-х разрядных чисел

A4	B4	S4	P1

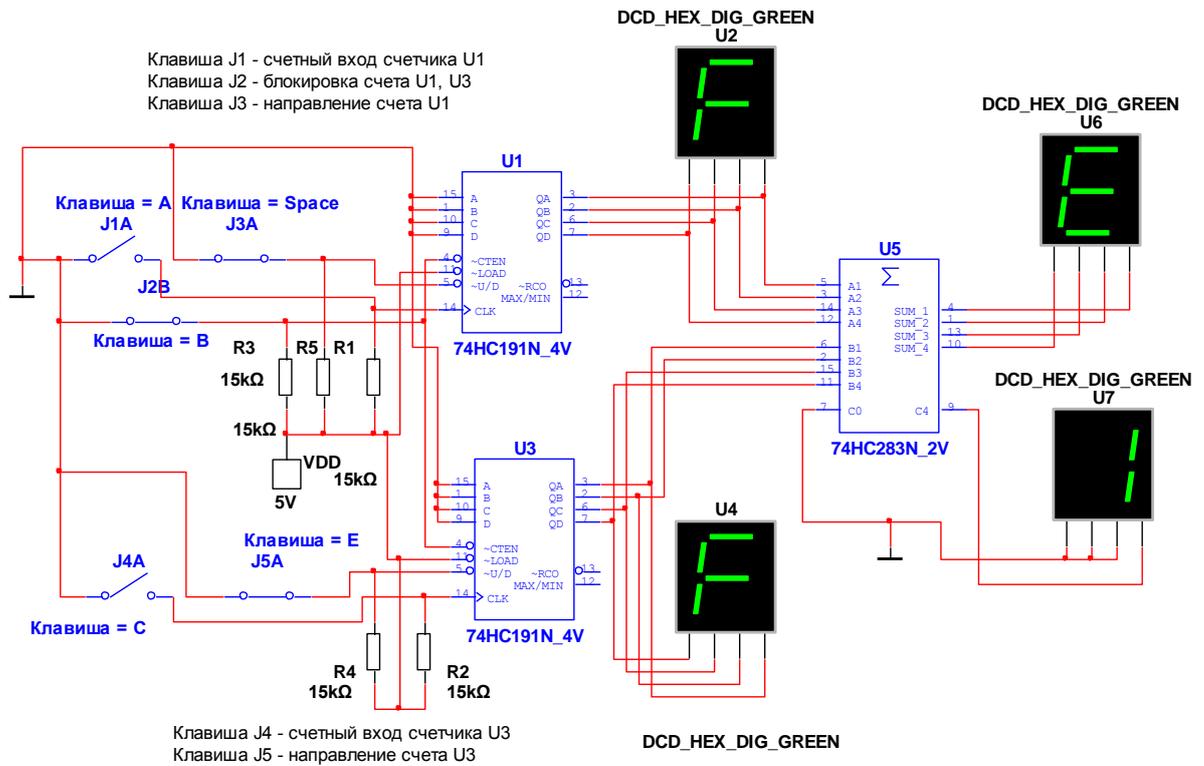


Рисунок 4.2 – Принципиальная схема изучения работы 4-х разрядного сумматора

Таблица 4.3

Вычитание двух 4-х разрядных чисел

A4	B4	S4	P1

5 Содержание и форма отчета о проделанной работе

По результатам, полученным в работе необходимо оформить отчет, выполняемый в текстовом редакторе «MicrosoftWord». В отчет следует включить:

- название работы;
- ФИО и группа студента ;
- цель работы;
- принципиальные рабочие схемы;
- таблицы с экспериментальными и расчетными данными;
- графический материал;
- выводы по каждому разделу работы и итоговые.

6 Контрольные вопросы

- 6.1 В чем заключается основа аппаратного метода сложения двоичных чисел.
- 6.2 В чем заключается основа аппаратного метода вычитания двоичных чисел.
- 6.3 Нарисовать принципиальную схему полусумматора
- 6.4 Нарисовать принципиальную схему 4-х разрядного сумматора
- 6.5 Решить задачу на суммирование двух 8-и разрядных чисел.

- 6.6 Решить задачу на вычитание двух 8-и разрядных чисел.
- 6.7 Область применения полусумматоров.
- 6.8 Область применения сумматоров.
- 6.9 Аппаратная реализация метода вычитания двоичных чисел.
- 6.10 Как решается вопрос увеличения разрядности сложения-вычитания двоичных чисел.
- 6.11 В чем отличие аппаратного и программного способов сложения-вычитания двоичных чисел.

Лабораторная работа №6

«Изучение работы аналого-цифровых преобразователей»

1 Общие положения

Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) – это устройства, предназначенные для преобразования аналоговых сигналов в цифровую форму. Основным принцип преобразования лежит в реализации округления аналоговой величины до ближайшего уровня квантования, при этом погрешность процесса (методическая) лежит в пределах $\pm 0,5 \cdot \tau$. К основным характеристикам АЦП относятся:

- число цифровых разрядов на выходе преобразователя;
- время процесса;
- погрешность преобразователя (нелинейность в том числе).

Число разрядов – предельное количество разрядов кода, связанного с преобразуемой аналоговой величиной. Число разрядов определяет разрешающую способность АЦП, под которой понимают значение шага квантования, приведенного к аналоговой величине. Например, для 10-ти разрядного АЦП (количество уровней квантования $\tau_{\Sigma} = 1024$) разрешающая способность преобразования аналогового напряжения величиной в 10В не превышает 10 мВ, т. е. преобразовать в цифровую форму сигнал меньше 10 мВ подобным АЦП невозможно.

Время процесса – это время, затрачиваемое на преобразование аналоговой величины в цифровую форму. Время преобразования для различных типов АЦП варьируется в широких пределах. Наиболее быстродействующие устройства затрачивают на процесс преобразования несколько наносекунд (АЦП параллельного типа на основе ЭСЛ логики).

Под погрешностью преобразователя понимается отклонение значения цифрового кода от величины аналогового сигнала. Чаще всего погрешность выражается процентом нелинейности (γ) характеристики:

$$\gamma = \frac{A_m - C}{A_m} \cdot 100\%,$$

где A_m – максимальное значение преобразуемого аналогового сигнала;
 C – значение цифрового кода.

2 Цель работы

Изучить особенности построения АЦП, их классификацию, разновидности, достоинства и недостатки, критерии оценки основных параметров работы.

3 Задание на лабораторную работу

Для выполнения лабораторной работы необходимо с помощью виртуального комплекта исследовать работу АЦП типа «ПОСТОЯННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ - ЧАСТОТА»

В ходе выполнения задания требуется построить характеристику преобразователя, оценить диапазон работы и его точность, влияние на параметры работы АЦП величины сопротивления нагрузки R_n .

В отчете по работе необходимо предоставить табличный и графический материал по каждому эксперименту.

После каждого эксперимента необходимо сделать вывод.

В конце отчета сформируется вывод по всему практическому материалу.

4 Порядок выполнения работы

4.1. Загрузить рабочие схемы (файл: АСР из папки «Рабочий стол/Электроника ЛР/Цифровая техника /АЦП/»).

4.2. Активировать программу (меню «Simulate/Run») и провести эксперимент со схемой АЦП, реализованного на элементах серии 74НС (см. рисунок 4.1).

4.3. На основе эксперимента заполнить таблицу (см. таблица 4.1) для АЦП «НАПРЯЖЕНИЕ-ЧАСТОТА».

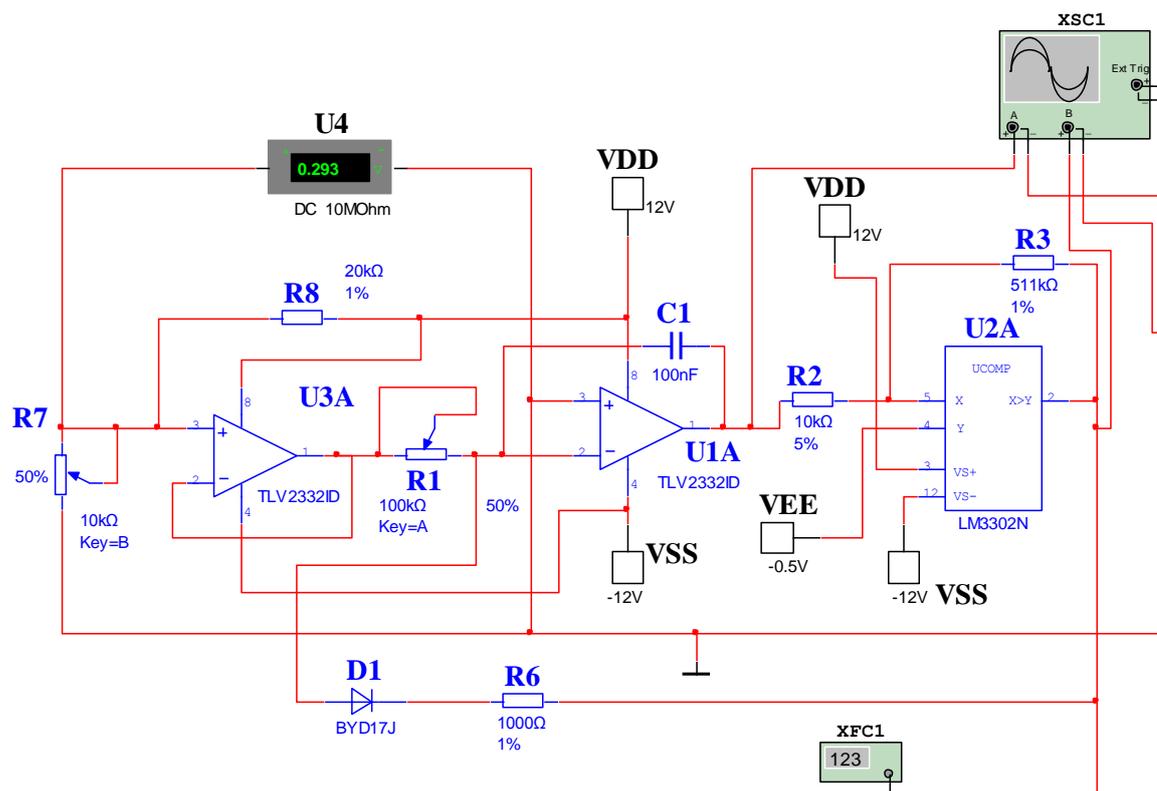


Рисунок 4.1 – Принципиальная схема АЦП «НАПРЯЖЕНИЕ-ЧАСТОТА»

Таблица 4.1

Результаты эксперимента и расчетные показатели

$U_{вх}, В$	$U_{вых}, В$	$K_{п},$ кГц/В	$\delta, \%$

4.4. По результатам таблицы 4.1 построить рабочую характеристику АЦП, которую необходимо вставить в отчет.

4.5. Дополнить принципиальную схему цифровыми элементами (счетчик, индикаторы, обвязка), заменяющими частотомер. Схема должна функционировать как вольтметр постоянного напряжения. Рабочий вариант схемы представляется в отчете.

5 Содержание и форма отчета о проделанной работе

По результатам, полученным в работе необходимо оформить отчет, выполняемый в текстовом редакторе «Microsoft Word». В отчет следует включить:

- название работы;
- ФИО и группа студента ;
- цель работы;
- принципиальные рабочие схемы;
- таблицы с экспериментальными и расчетными данными;
- графический материал;
- выводы по каждому разделу работы и итоговые.

6 Контрольные вопросы

- 6.1 Дать определение «Аналого-цифровой преобразователь».
- 6.2 Классификация АЦП.
- 6.3 Область использования АЦП.
- 6.4 Достоинства и недостатки АЦП последовательного приближения.
- 6.5 Достоинства и недостатки АЦП «напряжение-частота».
- 6.6 Достоинства и недостатки АЦП поразрядного уравнивания.
- 6.7 Достоинства и недостатки АЦП двойного интегрирования.
- 6.8 Достоинства и недостатки АЦП параллельного преобразования.
- 6.9 Основные характеристики АЦП.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для освоения теоретического материала и выполнении индивидуальных заданий. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина - **Цифровая схемотехника**

Код, направление подготовки - **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль) - **Автоматизированные системы обработки информации и управления**

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
УК-6	Знать: З1.Предмет и задачи курса. Общие понятия, термины и определения.	Не способен назвать основные принципы, предмет и задачи курса, общие понятия, термины и определения.	Демонстрирует отдельные знания принципов и задач, общих понятий, терминов и определений.	Демонстрирует достаточные знания принципов, задач, общих понятий, терминов и определений.	Демонстрирует исчерпывающие знания принципов, задач, общих понятий, терминов и определений.
	Уметь: У1.Применять цифровые устройств, математическое описание цифровых устройств. Теоретические положения булевой алгебры логики (БАЛ).	Не умеет цифровые устройств, математическое описание цифровых устройств. Теоретические положения булевой алгебры логики (БАЛ).	Умеет цифровые устройств, математическое описание цифровых устройств. Теоретические положения булевой алгебры логики (БАЛ).	Умеет в достаточном объеме цифровые устройств, математическое описание цифровых устройств. Теоретические положения булевой алгебры логики (БАЛ).	В совершенстве умеет цифровые устройств, математическое описание цифровых устройств. Теоретические положения булевой алгебры логики (БАЛ).
	Владеть: В1.Классификацией, основными характеристиками и параметрами логических элементов (ЛЭ).	Не владеет Классификацией, основными характеристиками и параметрами логических элементов (ЛЭ).	Испытывает затруднения с классификацией, основными характеристиками и параметрами логических элементов (ЛЭ).	Воспроизводит классификацию, основные характеристики и параметры логических элементов (ЛЭ).	Воспроизводит в совершенстве классификацию, основные характеристики и параметры логических элементов (ЛЭ).
ОПК-3	Знать:З2. Реализация ФАЛ с помощью функционально полной системы логических элементов – И, ИЛИ, НЕ. Минимизация ФАЛ. Минимизация функций с помощью алгебраических преобразований, карт Карно.	Не знает реализация ФАЛ с помощью функционально полной системы логических элементов – И, ИЛИ, НЕ. Минимизация ФАЛ. Минимизация функций с помощью алгебраических преобразований, карт Карно.	Демонстрирует отдельные знания принципов реализации ФАЛ с помощью функционально полной системы логических элементов – И, ИЛИ, НЕ. Минимизации ФАЛ. Минимизации функций с помощью алгебраических преобразований, карт Карно.	Демонстрирует достаточные знания принципов реализации ФАЛ с помощью функционально полной системы логических элементов – И, ИЛИ, НЕ. Минимизации ФАЛ. Минимизации функций с помощью алгебраических преобразований, карт Карно.	Демонстрирует исчерпывающие знания принципов реализации ФАЛ с помощью функционально полной системы логических элементов – И, ИЛИ, НЕ. Минимизации ФАЛ. Минимизации функций с помощью алгебраических преобразований, карт Карно.

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Уметь: У2. Классификация, основные характеристики и параметры логических элементов (ЛЭ). Базовые ТТЛ и ТТЛШ элементы. ЛЭ на МДП транзисторах. Элементы ЭСЛ и И ² Л	Не умеет классифицировать, основные характеристики и параметры логических элементов (ЛЭ). Базовых ТТЛ и ТТЛШ элементов. ЛЭ на МДП транзисторах. Элементы ЭСЛ и И ² Л	Демонстрирует способности классифицировать, основные характеристики и параметры логических элементов (ЛЭ). Базовые ТТЛ и ТТЛШ элементы. ЛЭ на МДП транзисторах. Элементы ЭСЛ и И ² Л	Демонстрирует достаточные способности классифицировать, основные характеристики и параметры логических элементов (ЛЭ). Базовые ТТЛ и ТТЛШ элементы. ЛЭ на МДП транзисторах. Элементы ЭСЛ и И ² Л	Демонстрирует исчерпывающие способности классифицировать, основные характеристики и параметры логических элементов (ЛЭ). Базовые ТТЛ и ТТЛШ элементы. ЛЭ на МДП транзисторах. Элементы ЭСЛ и И ² Л
	Владеть: В2. Методами поиска информации в сети интернета и различных библиотечных систем	Не владеет методикой поиска информации в сети интернета и различных библиотечных систем	Испытывает затруднения с методами поиска информации в сети интернета и различных библиотечных систем	Достаточно хорошо владеет методами поиска и анализа информации в сети интернета и различных библиотечных систем	В совершенстве владеет методикой поиска и анализа информации в сети интернета и различных библиотечных систем
ОПК-5	Знать: З3. Принципы действия и устройство цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей	Не знает основы принципов действия и устройство цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей	Демонстрирует знания принципов действия и устройство цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей	Демонстрирует достаточные знания принципов действия и устройство цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей	Демонстрирует исчерпывающие знания принципов действия и устройство цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей
	Уметь: У3. Выполнять согласование устройств вычислительной техники для работы в едином комплексе	Не умеет выполнять согласование устройств вычислительной техники для работы в едином комплексе	Демонстрирует способности выполнять согласование устройств вычислительной техники для работы в едином комплексе	Демонстрирует достаточные способности выполнять согласование устройств вычислительной техники для работы в едином комплексе	Демонстрирует исчерпывающие способности выполнять согласование устройств вычислительной техники для работы в едином комплексе
	Владеть: В3. Приёмами установки системного и прикладного программного обеспечения на различные устройства	Не владеет приёмами и методами установки системного и прикладного программного обеспечения на различные устройства	Испытывает затруднения применения методик установки системного и прикладного программного обеспечения на различные устройства	Достаточно хорошо владеет методами установки системного и прикладного программного обеспечения на различные устройства	В совершенстве владеет методами установки системного и прикладного программного обеспечения на различные устройства

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ОПК-7	Знать: З4. Устройство, назначение и особенности работы комплексов различного назначения (ПЛИС, комбинационные и последовательные устройства, др.)	Не знает устройство, назначение и особенности работы комплексов различного назначения (ПЛИС, комбинационные и последовательные устройства, др.)	Демонстрирует знание устройство, назначение и особенности работы комплексов различного назначения (ПЛИС, комбинационные и последовательные устройства, др.)	Демонстрирует достаточные знания устройство, назначение и особенности работы комплексов различного назначения (ПЛИС, комбинационные и последовательные устройства, др.)	Демонстрирует исчерпывающие знания устройство, назначение и особенности работы комплексов различного назначения (ПЛИС, комбинационные и последовательные устройства, др.)
	Уметь: У4. Читать схемы, выполнять настройки и отладку комплексов и сетей	Не умеет анализировать, читать схемы, выполнять настройки и отладку комплексов и сетей	Демонстрирует способности анализировать читать схемы, выполнять настройки и отладку комплексов и сетей	Демонстрирует достаточные способности анализировать читать схемы, выполнять настройки и отладку комплексов и сетей	Демонстрирует исчерпывающие способности анализировать читать схемы, выполнять настройки и отладку комплексов и сетей
	Владеть: В4. Методиками проверки работоспособности цифровых устройств	Не владеет методикой проверки работоспособности цифровых устройств	Испытывает затруднения применения методики проверки работоспособности цифровых устройств	Достаточно хорошо владеет методикой проведения проверки работоспособности цифровых устройств	В совершенстве владеет методикой проведения проверки работоспособности цифровых устройств

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Цифровая схемотехника

Код, направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность Автоматизированные системы обработки информации и управления

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Пуховский, В. Н. Электротехника, электроника и схемотехника. Модуль «Цифровая схемотехника» : Учебное пособие / В. Н. Пуховский, М. Ю. Поленов. - Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 163 с. - http://www.iprbookshop.ru/87782.html Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS	ЭР	25	100	+
2	Цифровая и интегральная схемотехника [Текст] : методическое указания по изучению дисциплины "Цифровая и интегральная схемотехника", организации самостоятельной работы, студентов, выполнению контрольных работ студентов направления 220400.62 Управление в технических системах очной и заочной форм обучения / ТюмГНГУ ; сост. А. Э. Сидорова. - Тюмень :ТюмГНГУ, 2013. - 22 с.	5+ЭР	25	100	+

Заведующий кафедрой
кибернетических систем

О.Н. Кузяков

« 6 » 07 2019 г.

Директор БИК

Д.Х. Казюкова

« 6 » 07 2019 г.

М.П.



**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины (модуля)**

на 20__ - 20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

Дополнения и изменения внес:

(должность, ученое звание, степень) *(подпись)*

(И.О. Фамилия)

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

_____.

(наименование кафедры)

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____.

Заведующий кафедрой _____ И.О. Фамилия.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой/

Руководитель образовательной программы _____ И.О. Фамилия.

« ____ » _____ 20__ г.