

Утверждаю
Директор
должность руководителя ОУ
Государственного бюджетного
профессионального образовательного
учреждения Иркутской области
«Братский политехнический
колледж» (ГБПОУ ИО «БрПК»)
наименование образовательного учреждения
(в соответствии с уставом ОУ)

 / А. И. Ниикова
Личная подпись

« 03 » сентября 2018 г.



ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ
программа профессиональной подготовки по профессии рабочих,
должностям служащих
Государственного бюджетного профессионального
образовательного учреждения Иркутской области
«Братский политехнический колледж»
(ГБПОУ ИО «БрПК»)
наименование образовательного учреждения

по программе профессиональной подготовки по профессии
Наладчик технологического оборудования

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	2
1.1. Нормативно-правовая база программы :	2
1.2. Цель реализации программы . Планируемые результаты обучения	3
1.3. Организационно-педагогические условия, формы аттестации	3
1.4. Учебный план	6
1.5. Календарный учебный график	7
2. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ	8
3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА	
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**к основной программе профессионального обучения
по программе профессиональной подготовки по подготовке
по профессии рабочих**

14995 Наладчик технологического оборудования

Программа профессиональной подготовки по профессии рабочих **14995 «Наладчик технологического оборудования»** представляет собой комплект документов, разработанных и утвержденных Государственным бюджетным профессиональным образовательным учреждением Иркутской области «Братский политехнический колледж» с учетом потребностей регионального рынка труда, требований федеральных органов исполнительной власти и соответствующих отраслевых требований, разработана на основе профессионального стандарта «Специалист по наладке и испытаниям технологического оборудования механосборочного производства» утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «11» декабря 2014 г. №1025н, зарегистрировано в Минюсте РФ 29 декабря 2014 г. регистрационный N 35480.

Программа регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки слушателя по данной программе и включает в себя: учебный план, программы учебных дисциплин и профессиональных модулей и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки обучающихся, а также календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующих образовательных технологий.

1.1.Нормативно-правовую базу программы составляют:

- Закон об образовании в Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ;
- Перечень профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение, утвержденный Приказом Министерства образования и науки российской федерации от 02 июля 2013 г. № 513. Регистрационный № 29322
- Общероссийский классификатор профессий рабочих, служащих, ОК 016-94, 01.11.2005 г.; (принят постановлением Госстандарта РФ от 26 декабря 1994 г. N 367) (с изменениями и дополнениями).
- Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих, выпуск 20, Часть 2. Раздел ЕТКС «Общие профессии производства изделий электронной техники» (с изменениями на 13.11.2008). Выпуск утвержден Постановлением Минтруда РФ от 21.01.2000 N 5 (в редакции Постановления Минтруда РФ от 12.09.2001 N 67)
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения, утвержденный Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 апреля 2013 г. № 292.Регистрационный № 28395.

- Устав образовательного учреждения.
- Иные нормативные акты регионального и локального уровня.

1.2. Цель реализации программы. Планируемые результаты обучения:

Целью программы является освоение следующих профессиональных компетенций:

Вид деятельности: Наладчик технологического оборудования

Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
1	2	3	4
(ПК): 1. Подготавливать к работе, настраивать и обслуживать технологическое оборудование на основе микропроцессорной техники. 2. Выполнять ввод и обработку информации на микропроцессорных устройствах	- ввода и обработки информации на микропроцессорных устройствах; - подготовки к работе, настройки и обслуживания технологического оборудования на основе микропроцессоров; - составления необходимой документации по охране труда.	- работать с микропроцессорными системами; - программировать микропроцессорные системы. - ориентироваться в основных нормативных документах, законах, правовых актах по охране труда; - организовать рабочее место с учётом создания комфортных условий; - выполнять санитарно-технологические требования на рабочем месте и в производственной зоне; - выполнять нормы и требования гигиены и охраны труда;	- об основных проблемах и перспективах развития микропроцессорной техники; - назначение, функции, характеристики и состав микропроцессорных систем; - системы команд, особенности организации системы прерываний микропроцессорных систем; - организацию памяти и доступа к ней;

1.3. Организационно-педагогические условия, формы аттестации:

Программа обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем учебным дисциплинам, междисциплинарным курсам, профессиональным модулям и практикам. Содержание образования каждой из таких учебных дисциплин (профессиональных модулей) представлено в виде рабочих программ и учебно-методических комплексов. Внеаудиторная работа обучающихся сопровождается методическим обеспечением.

Педагогические сотрудники формируют и хранят в кабинетах и лабораториях учебно-методические комплексы по каждой учебной дисциплине и профессиональному модулю учебного плана.

Колледж обеспечивает возможность доступа студентов к новой учебной и методической литературе по информационным дисциплинам в читальном зале библиотеки.

В колледже обеспечена возможность выхода в информационные сети через Интернет. Для реализации образовательной программы в колледже оборудованы 6 компьютерных классов. Компьютеры объединены локальной сетью, с одновременным количеством посадочных мест – 40. Со всех ПЭВМ, подключенных к сети, имеется выход в Internet. Для проведения лабораторных и практических работ используется стенд «Комплект лабораторного оборудования «Основы автоматизации производства» (стендовое исполнение, ручная версия)», модель ОАП-С-Р и два стенда «Комплект лабораторного оборудования «Автоматизация технологических процессов и производств на основе приборов Siemens» (компьютеризованная версия)», модель АТПП6-С-К

Продолжительность занятий – 45 минут. Занятия проводятся парами. Между уроками пары перерыв 5 минут. Между парами перерыв 10 минут.

Контроль и оценка результатов освоения дисциплин, осуществляется преподавателями в процессе проведения устных опросов, практических занятий, лабораторных и контрольных работ, выполнения домашних заданий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований. Текущий контроль по дисциплинам проводит в пределах учебного времени, отведённого на соответствующую учебную дисциплину, как традиционными, так и инновационными методами, включая информационные технологии. Система оценок – пятибалльная. При освоении учебных дисциплин предусматривается проведение промежуточной аттестации: ДЗ (дифференцированный зачет) или Э (экзамен) или З (зачет). Внеаудиторная (самостоятельная) работа осуществляется в форме работы с информационными источниками, подготовки творческих и аналитических отчетов и представления результатов деятельности в виде письменных работ или устных бесед.

Обучающиеся прошедшие подготовку и итоговую аттестацию должен быть готов к профессиональной деятельности в качестве наладчика технологического оборудования 2-3-го разряда в организациях (на предприятиях) различной отраслевой направленности независимо от их организационно-правовых форм.

Наладчик технологического оборудования 2-го разряда

Характеристика работ. Наладка на заданные режимы работы простых видов специального технологического оборудования с определением качества обрабатываемых деталей. Профилактический осмотр обслуживаемого оборудования, определение износа, подгонка и замена отдельных простых деталей и узлов. Участие в ремонте, регулировании и настройке механической, электрической и вакуумной частей простых видов оборудования.

Должен знать: устройство и принцип работы обслуживаемого специального технологического оборудования; основные правила и способы наладки, настройки и регулирования его узлов и механизмов; назначение и устройство вспомогательных механизмов, приспособлений и контрольно-измерительных приборов, правила их применения и эксплуатации;

элементарные основы электро-, радио- и теплотехники в пределах выполняемой работы; допустимые режимы работы оборудования (огневые, откачные, температурные и т.п.); основные свойства применяемых материалов (основных и вспомогательных), методы их обработки и использования; требования к качеству обрабатываемых деталей и изделий.

Наладчик технологического оборудования 3-го разряда

Характеристика работ. Наладка и регулирование специального технологического оборудования. Установка заданных режимов работы оборудования и наблюдение за их устойчивостью. Периодическая проверка обслуживаемого оборудования с определением и устранением неисправностей в узлах, блоках, платах, модулях и механизмах. Замена вышедших из строя деталей и узлов. Выполнение работ, связанных с ремонтом и последующей наладкой механической, электрической и вакуумной частей оборудования. Участие в испытании оборудования средней сложности.

Должен знать: устройство, конструкцию и принцип работы обслуживаемого оборудования, механизмов, узлов, приспособлений, их взаимодействие, правила обслуживания и эксплуатации; правила наладки и проверки на точность и устойчивость технологических параметров обслуживаемого оборудования; технологические процессы обработки изделий на обслуживаемом оборудовании; оптимальные и допустимые режимы работы оборудования; назначение и условия применения контрольно-измерительных инструментов и приборов; допуски и посадки; основы электротехники, электромеханики, радио-и теплотехники в пределах выполняемой работы; свойства применяемых материалов и методы их обработки, отклонения от заданных параметров, допускаемые при обработке изделий (деталей) на обслуживаемом оборудовании.

После завершения освоения программы итоговая аттестация проводится в форме квалификационного экзамена.

1.4.УЧЕБНЫЙ ПЛАН

по программе профессиональной подготовки по подготовке
по профессии рабочих
14995 Наладчик технологического оборудования

Индекс	Наименование циклов, дисциплин, профессиональных модулей, МДК, практик	Формы промежуточной аттестации	Учебная нагрузка обучающихся (час.)			
			максимальная	самостоятельная учебная работа	Обязательная аудиторная	
					всего занятий	в т. ч. лаб. и практ. занятий
1	2	3	4	5	6	7
ОП. 00	Общепрофессиональные дисциплины		158	72	86	26
ОП.01	Основы автоматического управления и регулирования	д/з	36	18	18	8
ОП.02	Основы электротехники	-	28	10	18	-
ОП.03	Основы автоматизации производства	д/з	46	22	24	9
ОП.04	Основы электроники и микропроцессорной техники	з	28	12	16	5
ОП.05	Охрана труда	д/з	20	10	10	4
ПМ.00	Профессиональный модуль		104	32	72	18
ПМ 01.	«Наладчик технологического оборудования»	э	68	32	36	18
МДК.01.01.	Технологическое оборудование на базе микропроцессорной техники		68	32	36	18
У.П. 01.	Учебная практика.		30	0	30	0
	Квалификационный экзамен		6	0	6	0
Всего			262	104	158	18

**1.5. Календарный учебный график по программе профессиональной подготовки
«Наладчик технологического оборудования»**

	Наименование циклов, разделов, дисциплин	Виды учебной нагрузки	Недели													Всего часов
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	Основы автоматического управления и регулирования	обяз.уч	12	6												18
		сам.р.с.	12	6												18
2	Основы электротехники	обяз.уч		6	12											18
		сам.р.с.		4	6											10
3	Основы автоматизации производства	обяз.уч				12	12									24
		сам.р.с.				10	12									22
4	Основы электроники и микропроцессорной техники	обяз.уч						12	4							16
		сам.р.с.						8	4							12
5	Охрана труда	обяз.уч							8	2						10
		сам.р.с.							8	2						10
6	МДК 01.01. Технологическое оборудование на базе микропроцессорной техники	обяз.уч								10	12	12	2			36
		сам.р.с.								10	10	10	2			32
7	Учебная практика	обяз.уч											10	12	8	30
		сам.р.с.											-	-	-	-
8	Квалификационный экзамен														6	6
Всего часов в неделю самостоятельной работы студентов																
			12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	1 4	158
Всего часов в неделю			12	10	6	10	12	8	12	12	10	10	2	-	-	104

**ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И
РЕГУЛИРОВАНИЯ**

2017 г.

Программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) и профессионального стандарта по специальности **09.02.03 Программирование в компьютерных системах**

Организация-разработчик: Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области «Братский политехнический колледж»

Разработчики:

Носырева Н.В. зам. директора по УМР

Рассмотрена и одобрена на заседании ПЦК _____

Председатель ПЦК Котова Е.Н.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	стр. 4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ

1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности, входящей в состав укрупненной группы профессий 09.00.00 Информатика и вычислительная техника по направлению подготовки **09.02.03 Программирование в компьютерных системах**.

Программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) по направлению **09.00.00 Информатика и вычислительная техника** и в профессиональной подготовке работников в области программирования компьютерных систем: 09.02.04 Информационные системы (по отраслям), 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, 09.02.02 Компьютерные сети, 14995 Наладчик технологического оборудования, 16199 Оператор электронно-вычислительных и вычислительных машин при наличии основного общего или среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется.

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина входит в профессиональный цикл.

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- пользоваться специальной литературой;
- строить частотные характеристики звеньев и систем;
- исследовать устойчивость и качество систем регулирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- задачи теории автоматического управления;
- понятия и определения теории автоматического управления и регулирования, устойчивости и качества систем;
- типовые динамические звенья,
- уравнения динамики систем и методы их решения
- критерии устойчивости систем

1.4. Количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 36 часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося - 18 часов;
самостоятельной работы обучающегося – 18 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Количество часов</i>
Максимальная учебная нагрузка (всего)	36
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	18
в том числе:	
практические занятия	8
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	18
в том числе:	
– повторная работа над учебным материалом (учебная и дополнительная литература, конспекты)	6
– решение вариативных упражнений	2
– подготовка рефератов /компьютерных презентаций	6
– ответы на контрольные вопросы	6
<i>Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета</i>	

2.2. тематический план и содержание учебной дисциплины «Автоматизация производства»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
1	2		3	4
Тема 1. Системы автоматического управления (САУ).	Содержание		1	
	1	Основные понятия и определения. Классификация систем автоматического управления, по виду задающего сигнала, по виду функциональной схемы, по виду зависимости регулируемой величины от внешнего воздействия, по виду воздействия регулирующего органа на объект управления.		1
	Самостоятельная работа обучающихся: – повторная работа над учебным материалом (учебная и дополнительная литература, конспекты) – ответы на контрольные вопросы – подготовка компьютерных презентаций «Классификация систем автоматического управления», «Основные понятия и определения САУ»		2	
Тема 2. Основные свойства САУ	Содержание		1	
	1	Анализ статических свойств системы. Статические характеристики элементов и систем. Составление дифференциальных уравнений систем. Операторный метод решения дифференциальных уравнений.		1
	Практические занятия		1	
	1	Решение дифференциальных уравнений операторным методом		
	Самостоятельная работа обучающихся: – повторная работа над учебным материалом (учебная и дополнительная литература, конспекты) – подготовка рефератов: «Статические характеристики элементов и систем». – подготовка компьютерных презентаций: «Операторный метод решения дифференциальных уравнений». – ответы на контрольные вопросы – решение вариативных упражнений		4	
Тема 3. Типовые звенья. Построение САУ	Содержание		1	1
	1	Анализ динамических свойств. Типовые линейные звенья: усилительное, апериодическое, колебательное, дифференцирующее, интегрирующее. Дифференциальные уравнения, передаточные функции. Амплитудно - фазо - частотные и логарифмические амплитудно – фазо - частотные характеристики. Соединение звеньев: последовательное, параллельное, встречно-параллельное. Структурные схемы, передаточные функции САУ. АФЧХ разомкнутых и замкнутых статических и астатических систем.		
	Практические занятия		2	

	1	Определение передаточных функций САУ		
	2	Построение АФЧХ статической разомкнутой системы		
	Самостоятельная работа обучающихся: – подготовка компьютерных презентаций: «Типовые линейные звенья» – подготовка компьютерных презентаций: «Структурные схемы, передаточные функции САУ» «АФЧ и логарифмические АФЧ характеристики САУ» – ответы на контрольные вопросы		2	
Тема 4. Теория устойчивости. Основные понятия устойчивости. Алгебраические и частотные критерии устойчивости	Содержание		1	
	1	Методы определения устойчивости САУ. Алгебраические методы определения устойчивости. Критерий Рауса - Гурвица. Частотные критерии устойчивости. Критерии Михайлова и Найквиста. Запас устойчивости по амплитуде и фазе. Логарифмический критерий устойчивости.		2
	Практические занятия		4	
	1	Определение устойчивости системы с помощью критерия Рауса-Гурвица		
	2	Определение устойчивости системы с помощью критерия Михайлова		
	3	Определение коэффициента передачи, при котором система находится на границе устойчивости		
	4	Определение устойчивости и запасов устойчивости системы с помощью критерия Найквиста		
	Самостоятельная работа обучающихся: – повторная работа над учебным материалом (учебная и дополнительная литература, конспекты) – ответы на контрольные вопросы – решение вариативных упражнений		2	
	Тема 5. Корректирующие устройства САУ. Качество процесса регулирования	Содержание		3
1		Последовательные и параллельные корректирующие звенья. Передаточные функции систем с обратными связями в виде корректирующих звеньев.	2	
2		Качественные показатели переходного процесса. Оценка качества процесса управления.		
3		Косвенные оценки качества автоматических систем (метод интегральных оценок)		1
Практические занятия		1		
1			Корректирующие устройства САУ	
Самостоятельная работа обучающихся: – повторная работа над учебным материалом (учебная и дополнительная литература, конспекты) – ответы на контрольные вопросы – решение вариативных упражнений		4		
Тема 6 Синтез регуляторов	Содержание		2	
	1	Классическая схема регулятора. ПИД-регуляторы. Метод размещения полюсов.		2
	2	Коррекция ЛАФЧХ. Комбинированное управление. Инвариантность. Множество стабилизирующих регуляторов		2

	Дифференцированный зачёт	1	3
	Самостоятельная работа обучающихся: – повторная работа над учебным материалом (учебная и дополнительная литература, конспекты) – ответы на контрольные вопросы – решение вариативных упражнений	4	
	Итого	36	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины предполагает наличие учебного кабинета основ автоматизации производства и лаборатории электротехники.

Оборудование учебного кабинета автоматизации производства:

- рабочее место преподавателя, оборудованное персональным компьютером и мультимедийным оборудованием;
- посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся);
- приборы и устройства (датчики, исполнительные механизмы, контактные устройства и т.д.).

Оборудование лаборатории электротехники:

- лабораторные стенды «Автоматизация технологических процессов и производств» (или их аналоги, позволяющие выполнять лабораторные работы в полном объеме).

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники

1. Пантелеев, В.Н. Основы автоматизации производства: учеб. пособие для учреждений нач. проф. образования / В.Н. Пантелеев, В.М. Прошин. – 3-е изд., испр. - М.: Академия, 2016. – 192 с.
2. Б.И. Горощков Автоматическое управление – М.: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2015
3. А.А. Ерофеев Теория автоматического управления – СПб.: Политехника, 2016

Дополнительные источники:

4. Павлючков С.А. Автоматизация производства (металлообработка): Рабочая тетрадь: учеб. пособие / С.А. Павлючков – 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. – 96 с.
5. В. Л. Анхимую, О. Ф. Опейко, Н. Н. Михеев Теория автоматического управления.- М.: Дизайн ПРО, 2002
6. К. А. Пупков Методы классической и современной теории автоматического управления.- М.: Спутник+, 2000
7. Анализ и статическая динамика систем автоматического управления/под ред. Н. Е. Егупова.- М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000
8. Теория оптимизации систем автоматического управления.- М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004
9. Синтез регуляторов систем автоматического управления.- М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004

10. В.Ю. Шишмарев Типовые элементы систем автоматического управления. – М.: Издательский центр «Академия», 2005
11. Шандров, Б.В. Автоматизация производства (металлообработка): учебник / Б.В. Шандров, А.А. Шапарин, А.Д. Чудаков. – 5-е изд., стер. - М.: Академия, 2010. – 256с.

Интернет-ресурсы:

1. Библиотека учебных курсов Microsoft. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/Rus/Msdnaa/Curricula/>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Виртуальный компьютерный музей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.computer-museum.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Газета «Информатика» Издательского дома «Первое сентября». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://inf.1september.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
4. САПР и графика». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sapr.ru>
5. «Автоматизация в промышленности». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.choicejournal.ru/>
6. Образовательные сайт. «Автоматизация технологических процессов и производств». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://revolution.allbest.ru/>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Умения: - пользоваться специальной литературой	- оценка результатов выполнения практических работ; - оценка результатов тестового контроля и устного опроса обучающихся;
- строить частотные характеристики звеньев и систем	- оценка результатов выполнения практических работ; - оценка результатов тестового контроля и устного опроса обучающихся;
- исследовать устойчивость и качество систем регулирования	оценка результатов выполнения практических работ; - оценка результатов тестового контроля и устного опроса обучающихся;

Знания: - задачи теории автоматического управления	- оценка результатов тестового контроля и устного опроса обучающихся; - оценивание подготовки и защиты реферата, сообщений - оценка результатов выполнения практических работ;
- понятия и определения теории автоматического управления и регулирования, устойчивости и качества систем	- оценка результатов тестового контроля и устного опроса обучающихся; - оценивание подготовки и защиты реферата, сообщений
- типовые динамические звенья	- оценка результатов тестового контроля и устного опроса обучающихся; - оценивание подготовки и защиты реферата, сообщений
- уравнения динамики систем и методы их решения	- оценка результатов тестового контроля и устного опроса обучающихся; - оценивание подготовки и защиты реферата, сообщений
критерии устойчивости систем	- оценка результатов тестового контроля и устного опроса обучающихся; - оценивание подготовки и защиты реферата, сообщений

:

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) и профессионального стандарта по специальности **09.02.03 Программирование в компьютерных системах**

Организация-разработчик: государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области «Братский политехнический колледж»

Разработчики:

Котова Е.Н., преподаватель специальных дисциплин

Носырева Н. В., преподаватель специальных дисциплин

Председатель ПЦК _____ Котова Е.Н.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	стр. 4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы электротехники

1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах, входящей в укрупнённую группу профессий 09.00.00 Информатика и вычислительная техника. Программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании по направлению 09.00.00 Информатика и вычислительная техника 09.01.01 Наладчик аппаратного и программного обеспечения, 09.01.02 Наладчик компьютерных сетей и профессиональной подготовке по профессиям рабочих: 14995 Наладчик технологического оборудования, 16199 Оператор электронно-вычислительных и вычислительных машин.

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина входит в общепрофессиональный цикл.

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:
уметь:

эксплуатировать электроизмерительные приборы;
контролировать качество выполняемых работ;
производить контроль различных параметров электрических приборов;
работать с технической документацией;

знать:

основные законы электротехники: электрическое поле, электрические цепи постоянного тока, физические процессы в электрических цепях постоянного тока;
расчет электрических цепей постоянного тока;
магнитное поле, магнитные цепи;
электромагнитная индукция, электрические цепи переменного тока;
основные сведения о синусоидальном электрическом токе, линейные электрические цепи синусоидального тока;
общие сведения об электросвязи и радиосвязи;
основные сведения об электроизмерительных приборах, электрических машинах, аппаратуре управления и защиты

1.4. количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 18 часа, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 10 часа; самостоятельной работы обучающегося 8 часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	18
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	10
в том числе:	
практические занятия	-
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	8
в том числе:	

индивидуальные проектные задания (составление фреймов)	1
описание работы электроизмерительных приборов, трансформаторов, коммутационных устройств, аппаратуре управления и защиты	1
Составление таблицы сравнение характеристик электроизмерительных приборов по данным технической документации приборов.	2
Составление конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы	4
Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачёта	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Основы электротехники»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
1	2		3	4
Тема 1. Электрические цепи постоянно-го тока. Магнитные цепи	Содержание учебного материала		1	1
	1	Краткое содержание курса и его задачи. Основные понятия электротехники. Направления и перспективы развития электротехники. Значения предмета, его структура и краткое содержание.		
	2	Магнитные свойства веществ. Характеристики магнитных материалов. Магнитное поле. Классификация, элементы и характеристики магнитных цепей. Основные законы магнитной цепи. Простейшие магнитные цепи. Виды магнитных цепей. Особенности.		
	Самостоятельная работа обучающихся		1	
	Сравнение номинального напряжения (U), мощности (P), силы тока (I) в различных электроустановках. Составление конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы, выполнение работ по алгоритму.			
Тема 3. Электрические цепи переменного тока	Содержание учебного материала		1	
	1	Основные понятия и характеристики переменного тока. Основные сведения о синусоидальном электрическом токе. Линейные электрические цепи синусоидального тока.		2
		Электрические цепи переменного тока. Виды сопротивлений при переменном токе. Идеальные элементы цепи переменного тока: резистивный элемент, индуктивный элемент, емкостной элемент. Схемы замещения реальных элементов. Синусоидальный ток в RL – цепи, RC – цепи.		2
	Самостоятельная работа обучающихся		1	
	Составление конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)			
Тема 4. Трансформаторы	Содержание учебного материала		2	2
	1	Трансформаторы. Электромагнитная индукция. Типы, назначение, устройство и принцип действия трансформаторов.		2
		Трехфазные трансформаторы. КПД (коэффициент полезного действия) трансформатора. Авто-трансформаторы. Измерительные трансформаторы.		
	Самостоятельная работа обучающихся Составление конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)		2	
Тема 5.	Содержание учебного материала		2	2

Электрические машины	1	Основные сведения об электрических машинах. Назначение и классификация электрических машин. Генераторы и двигатели. Машины переменного тока. Асинхронные машины: назначение, принцип действия, устройство, рабочие характеристики, КПД. Синхронные машины. Синхронный генератор. Синхронный двигатель. Характеристики и рабочие режимы синхронного двигателя. Машины постоянного тока. Генераторы и двигатели постоянного тока. Назначение, принцип действия, устройство, рабочие характеристики, КПД.		2	
				2	
				2	
	Самостоятельная работа обучающихся			2	
Индивидуальные проектные задания (составление фреймов)					
Решение проблемных задач прикладного характера					
Составление конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)					
Тема 6. Электроизмерительные приборы	Содержание учебного материала			4	2
	1	Общие сведения об электротехнических устройствах. Виды и методы электрических измерений (прямые и косвенные). Погрешности измерений. Основные характеристики электроизмерительных приборов. Классификация электроизмерительных приборов. Электромеханические измерительные приборы. Приборы магнитоэлектрической системы, приборы электромагнитной системы, приборы электродинамической системы, приборы индукционной системы, приборы электростатической системы, приборы термоэлектрической системы. Электронные приборы. Аналоговые и цифровые электронные приборы (вольтметр, мультиметр и т. д.)			
	Самостоятельная работа обучающихся Составление конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем)			2	
			Всего	18	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Электротехника».

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий- комплект плакатов по предмету.
- технические средства обучения:
 - компьютер с лицензионным программным обеспечением, проектор, программное обеспечение («Практикум электромонтера»).

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Немцов М.В., Немцова М.Л. Электротехника и электроника: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / 8-е изд. стер. – М. Издательский центр «Академия», 2015.
2. Иванов В.Н., И.О. Мартынова. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М.: Издательский дом «Академия», 2016.
3. Берикашвили В.Ш. Основы электроники: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2015.

Дополнительные источники:

1. Пряшников В.А. «Электротехника в примерах и задачах»(+СД), С-Пб, «Корона»,2006.
2. Гальперин М.Ф. «Электротехника и электроника», ИНФРА М, Форум, 2010, 480 с.
4. Ярочкина Г.В.,Володарская А.А. «Рабочая тетрадь по электротехнике для НПО», М, ИРПО, «Академия»,2008.
5. Прошин В.М. «Рабочая тетрадь для лабораторных и практических работ по электротехнике», М, ИРПО, «Академия»,2008.
6. Прошин В.М. «Лабораторно – практические работы по электротехнике», М, ИРПО, «Академия»,2008.
7. Прошин В.М. Рабочая тетрадь к лабораторно-практическим работам по электротехнике (5-е изд., стер.) учеб. Пособие, 2009, 80 с.
8. Новиков П.Н. «Задачник по электротехнике», М, «Академия»,2006, Серия: Начальное профессиональное образование.
7. Дубина А.Г., Орлова С.С. « MS Excel в электротехнике и электронике», С-Пб, «БХВ-Петербург»,2006.
8. Кацман М.М. Электрические машины (9-е изд., стер.) М, ИРПО, «Академия», 2008, 496с.
9. Кацман М.М. Электрический привод (3-е изд., стер.) М, ИРПО, «Академия», 2010, 384 с
10. Петленко Б.И. Электротехника и электроника / Под ред. Петленко Б.И. (6-е изд., стер.) М, ИРПО, «Академия», 2010, 320 с.
11. Немцов М.В. Электротехника и электроника (3-е изд., стер.) М, ИРПО, «Академия», 2010, 432 с
12. Полещук В.И. Задачник по электронике (1-е изд.) практикум, М, ИРПО, «Академия», 2008, 160 с.
13. Полещук В.И. Задачник по электротехнике и электронике (6-е изд., перераб. и доп.) М, ИРПО, «Академия», 2010, 256 с.
14. Фуфаева Л.И. Сборник практических задач по электротехнике (1-е изд.) М, ИРПО, «Академия», 2010, 288 с.
15. Фуфаева Л.И. Электротехника (1-е изд.) М, ИРПО, «Академия», 2009, 384 с
16. Шишмарев В.Ю. Средства измерений (4-е изд., стер.) М, ИРПО, «Академия», 2010, 320 с
17. Гуржий А.Н. Электрические и радиотехнические измерения (1-е изд.) М, ИРПО, «Академия», 2004, 272 с
18. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: В 2 кн.Кн. 1 (5-е изд., стер.) М, ИРПО, «Академия», 2010, 208 с.

19. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: В 2 кн. Кн. 2 (5-е изд., стер.) М, ИРПО, «Академия», 2010, 256 с.
20. Славинский А.К., Туревский И.С. Электротехника с основами электроники: учебное пособие М.: Профессиональное образование. ИД ФОРУМ, 2009, 448 с.
21. Хромоин П.К. Электротехнические измерения: Учебное пособие. М: Профессиональное образование. 2010, 288 с.

Интернет-ресурсы:

1. Заказ учебной литературы <http://www.goodreads.ru/catalog/2747/default.aspx> свободный доступ. - загл. с экрана
2. <http://stf.mrsu.ru/toe/index.html> (Сайт кафедры теоретической и общей электротехники).
3. <http://www.eltray.com>. (Мультимедийный курс «В мир электричества как в первый раз»).
4. <http://www.edu.ru>.
5. <http://www.experiment.edu.ru>.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Умения:	
эксплуатировать электроизмерительные приборы;	оценка результатов выполнения практической работы, соблюдение правил ТБ
контролировать качество выполняемых работ;	оценка деятельности на практической работе
производить контроль различных параметров электрических приборов;	оценка результатов выполнения практической работы, составление сравнительных таблиц
работать с технической документацией;	оценка результатов выполнения практической работы, составленная таблица в ходе выполнения самостоятельной работы
Знания:	
основные законы электротехники: электрическое поле, электрические цепи постоянного тока, физические процессы в электрических цепях постоянного тока	оценка проверочной работы, собеседование, тестирование, решение расчетных задач
расчет электрических цепей постоянного тока;	тестирование, решение расчетных задач
магнитное поле, магнитные цепи;	оценка проверочной работы, тестирование, моделирование
электромагнитная индукция, электрические цепи переменного тока;	оценка проверочной работы, решение расчетных задач
основные сведения о синусоидальном электрическом токе, линейные электрические цепи синусоидального тока;	оценка проверочной работы, собеседование
общие сведения об электросвязи и радиосвязи;	собеседование, тестирование
основные сведения об электроизмерительных приборах, электрических машинах, аппаратуре управления и защиты	оценка проверочной работы, тестирование, оценка защиты индивидуальных проектных заданий, работа со справочной литературой

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

2017 г.

Программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) и профессионального стандарта по специальности **09.02.03 Программирование в компьютерных системах**

Организация-разработчик: Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области «Братский политехнический колледж»

Разработчики:

Носырева Н.В. зам. директора по УМР

Рассмотрена и одобрена на заседании ПЦК _____

Председатель ПЦК Котова Е.Н.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	стр. 4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности, входящей в состав укрупненной группы профессий 09.00.00 Информатика и вычислительная техника по направлению подготовки **09.02.03 Программирование в компьютерных системах.**

Программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) по направлению **09.00.00 Информатика и вычислительная техника** и в профессиональной подготовке работников в области программирования компьютерных систем: 09.02.04 Информационные системы (по отраслям), 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, 09.02.02 Компьютерные сети, 14995 Наладчик технологического оборудования, 16199 Оператор электронно-вычислительных и вычислительных машин при наличии основного общего или среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется.

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина входит в профессиональный цикл.

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- использовать в трудовой деятельности средства механизации и автоматизации производственного процесса;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- цели и задачи автоматизации производства;
- структуру систем автоматического управления;
- приборы и аппараты систем автоматического управления;
- микропроцессорные системы автоматического управления;
- гибкие автоматизированные системы

1.4. количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 46 часов, в том числе:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 24 часа;
самостоятельной работы обучающегося – 22 часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Количество часов</i>
Максимальная учебная нагрузка (всего)	46
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	24
в том числе:	
практические занятия	9
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	22
в том числе:	
– повторная работа над учебным материалом (учебная и дополнительная литература, конспекты)	6
– решение вариативных упражнений	2
– подготовка рефератов /компьютерных презентаций	10
– ответы на контрольные вопросы	4
<i>Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета</i>	

2.2. тематический план и содержание учебной дисциплины «Автоматизация производства»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
1	2		3	4
Тема 1. Автоматизация производства и технический процесс.	Содержание		2	
	1	Автоматизация производства: понятие, цели и задачи, содержание, значение. Современные черты автоматизации производства. Основные направления развития автоматизации производства. Основные положения теории автоматического управления. Объект, система, внешняя среда, управляющее воздействие. Система автоматического управления. Структурная схема систем автоматического управления. Иерархия систем управления.		1
	2	Технологические процессы. Классификация систем управления: автоматизированная и автоматическая, особенности работы. Управление технологическими процессами.		1
	Самостоятельная работа обучающихся: – повторная работа над учебным материалом (учебная и дополнительная литература, конспекты) – ответы на контрольные вопросы – подготовка компьютерных презентаций «Системы автоматического регулирования, их роль», «Система автоматического управления»		4	
Тема 2. Элементы автоматики	Содержание		7	
	1	Общие сведения о системах автоматики и элементах ее составляющих. Структура и назначение отдельных систем автоматики. Функциональные схемы систем автоматического контроля, управление регулированием. Деление элементов автоматики по назначению и принципу работы. Понятия о датчиках, усилителях, стабилизаторах, запоминающих и исполнительных элементах. Основные характеристики элементов и их параметры.		1
	2	Датчики и преобразователи. Назначение чувствительных элементов и их структура. Классификация датчиков. Требования к датчикам в соответствии с государственной системой приборов (ГСП). Воспринимающие элементы перемещений (конечные и путевые выключатели, реостатные и потенциометрические датчики, индуктивные и емкостные датчики, гидравлические и пневматические датчики, датчики измерения уровня жидкости и сыпучих материалов). Датчики углов поворота. Датчики усилий и деформации. Датчики скорости вращения и ускорения. Фотодатчики. Датчики температуры. Достоинства и недостатки воспринимающих элементов.		2
	3	Промежуточные элементы автоматики. Назначение, классификация, основные характеристики и область применения различных усилителей. Электромеханические реле как усилитель. Основные понятия, параметры, характеризующие реле. Электромагнитные реле постоянного и переменного тока. Поляризованное реле, безъякорное реле. Магнитные усилители. Электромашинные усилители. Гидравлические и пневматические усилители. Достоинства и недостатки. Область применения и характеристики усилителей.		2
	4	Исполнительные элементы. Исполнительные устройства, их назначение, характеристика, виды. Электрические устройства, их особенности и виды. Электромагнитные исполнительные устройства. Электромашинные толкатели. Исполнительные устройства с двигателями переменного и постоянного тока. Особенности применяемых двигателей, управление двигателями. Электромагнитные муфты. Пневматические и гидравлические исполнительные механизмы. Достоинства, недостатки и область применения исполнительных элементов.		2
	5	Запоминающие элементы и устройства. Назначение и классификация запоминающих устройств. Понятие о принципах кодирования информации. Принцип работы и конструкции оперативных и постоянных запоминающих устройств с выдачей информации при спросе, по времени, по программе. Применение запоминающих устройств в процессе работы. Принцип работы триггерных элементов.		2

	6	Логические элементы. Синтез и анализ релейных схем. Понятие об основных логических функциях. Основные логические связи «И», «ИЛИ», «НЕ». Моделирование логических элементов. Оставление простейших логических уравнений. Синтез релейно-контактных схем. Законы преобразования алгебры логики. Анализ релейно-контактных схем. Изучение схем и конструкций промышленных логических элементов и их применение в микропроцессорах.		2
	7	ЭВМ в системах управления. Основные категории ЭВМ. Особенности работы ЭВМ в автоматических системах управления технологическими процессами. Программное обеспечение систем контроля и управления. Смысл приоритетов сигналов прерывания. Машинные языки и языки высокого уровня: отличительные особенности. Мультипрограммный режим в ЭВМ. Магистрально-модульный принцип построения электронных средств автоматических систем управления. Основные схемы включения элементов. Схемы непосредственного включения. Схемы включения с усилителем. Мостовые схемы и условия их работы. Схемы с логометром. Дифференциальные и компенсационные схемы		1
	Практические занятия		5	
	1	Исследование работы датчиков		
	2	Исследование работы исполнительного механизма		
	3	Исследование работы запоминающих устройств		
	4	Составление таблиц состояний		
	5	Чтение схем технических систем		
	Самостоятельная работа обучающихся: – повторная работа над учебным материалом (учебная и дополнительная литература, конспекты) – подготовка рефератов: «Применение датчика (указать вид) в системах автоматического управления». – подготовка компьютерных презентаций: «Применение датчика (указать вид) в системах автоматического управления». – ответы на контрольные вопросы		6	
Тема 3. Виды систем автоматики	Содержание		3	1
	1	Системы автоматического регулирования. Основные понятия и определения. Объекты регулирования и автоматическое регулирование устройство. Блок-схема систем автоматического регулирования. Ошибки регулирования. Принципы регулирования и классификация систем регулирования. Системы автоматической стабилизации. Программное регулирование. Самонастраивающиеся и экстремальные системы. Применение микропроцессоров в системах автоматического регулирования. Основные характеристики АСР. Применение регуляторов в технологических процессах.		
	2	Система автоматического контроля. Принцип действия систем автоматического контроля. Схемы систем автоматического контроля. Виды контроля. Устройства для контроля линейных размеров деталей. Устройства для контроля качества поверхности деталей.		1
	3	Следящие системы. Общие характеристики следящих систем и их параметры. Следящие системы на потенциометрах и на сельсинах. Гидравлические следящие системы.		1
	Практические занятия		3	
	1	Изучение блок-схемы системы автоматического регулирования		
	2	Составление таблицы программного регулирования		
	3	Схема системы автоматического контроля		
	Самостоятельная работа обучающихся: – повторная работа над учебным материалом (учебная и дополнительная литература, конспекты) – подготовка компьютерных презентаций: «Системы автоматического регулирования» – решение вариативных упражнений – подготовка компьютерных презентаций: «Система автоматического контроля» «Следящие системы» – ответы на контрольные вопросы		6	

Тема 4. Гибкие автоматизированные производства, микропроцессор в системах автоматики робототехнические системы.	Содержание		2	
	1	Гибкие производственные системы. Программное обеспечение систем контроля и управления. Математическое обеспечение, алгоритмы, операционная система, программы. Гибкие производственные системы, структура. Виды обеспечения системы автоматизации проектирования (САПР). Области применения гибких автоматизированных производств.		2
	2	Микропроцессоры и ЭВМ в системах управления. Принцип построения современных ЭВМ Устройства сопряжения ЭВМ с объектом управления Устройства управления автоматическими системами. Роботы и робототехнические системы		
	3	Роботы и робототехнические системы. Робот и его возможности. Система управления промышленными роботами		1
	Практические занятия		1	
	1	Изучение схемы робототехнической системы		
	Дифференцированный зачёт		1	
	Самостоятельная работа обучающихся: – повторная работа над учебным материалом (учебная и дополнительная литература, конспекты) – ответы на контрольные вопросы – решение вариативных упражнений		6	
	Всего		46	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины предполагает наличие учебного кабинета автоматизации производства и лаборатории электротехники.

Оборудование учебного кабинета автоматизации производства:

- рабочее место преподавателя, оборудованное персональным компьютером и мультимедийным оборудованием;
- посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся);
- приборы и устройства (датчики, исполнительные механизмы, контактные устройства и т.д.).

Оборудование лаборатории электротехники:

- лабораторные стенды «Электротехника и основы электроники» (или их аналоги, позволяющие выполнять лабораторные работы в полном объеме).

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники

1. Пантелеев, В.Н. Основы автоматизации производства: учеб. пособие для учреждений нач. проф. образования / В.Н. Пантелеев, В.М. Прошин. – 3-е изд., испр. - М.: Академия, 2016. – 192 с.

Дополнительные источники:

1. Бутырин, П.А. Электротехника: учебник / П.А. Бутырин, О.В. Толчев, Ф.Н. Шакирзянов; под ред. П.А. Бутырина. – 6-е изд., стер. - М.: Академия, 2010. – 272 с.
2. Угринович, Н.Д. и др. Практикум по информатике и информационным технологиям 10–11 кл. / Н.Д. Угринович – М.: Издательский центр «Академия», 2003.
3. Павлючков С.А. Автоматизация производства (металлообработка): Рабочая тетрадь: учеб. пособие / С.А. Павлючков – 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. – 96 с.
4. Прошин, В.М. Электротехника: учебник / В.М. Прошин. – М.: Академия, 2010. – 240 с.
5. Шандров, Б.В. Автоматизация производства (металлообработка): учебник / Б.В. Шандров, А.А. Шапарин, А.Д. Чудаков. – 5-е изд., стер. - М.: Академия, 2010. – 256с.

Периодические издания (отечественные журналы):

1. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт.
2. «Строительство: новые технологии – новое оборудование»,
3. «Технологии строительства»,

4. «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века»,

Интернет-ресурсы:

1. Библиотека учебных курсов Microsoft. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.microsoft.com/Rus/Msdnaa/Curricula/>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Виртуальный компьютерный музей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.computer-museum.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Газета «Информатика» Издательского дома «Первое сентября». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://inf.1september.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
4. САПР и графика». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sapr.ru>
5. «Автоматизация в промышленности». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.choicejournal.ru/>
6. Образовательные сайт. «Автоматизация технологических процессов и производств». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://revolution.allbest.ru/>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Умения: использовать в трудовой деятельности средства механизации и автоматизации производственного процесса;	- оценка результатов выполнения практических работ;
Знания: цели и задачи автоматизации производства;	- оценка результатов тестового контроля и устного опроса обучающихся; - оценивание подготовки и защиты реферата, сообщений
структуру систем автоматического управления;	- оценка результатов тестового контроля и устного опроса обучающихся; - оценивание подготовки и защиты реферата, сообщений
приборы и аппараты систем автоматического управления;	- оценка результатов тестового контроля и устного опроса обучающихся; - оценивание подготовки и защиты реферата, сообщений
микропроцессорные системы автоматического управления;	- оценка результатов тестового контроля и устного опроса обучающихся;

	- оценивание подготовки и защиты реферата, сообщений
гибкие автоматизированные системы	- оценка результатов тестового контроля и устного опроса обучающихся; - оценивание подготовки и защиты реферата, сообщений

:

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ И МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

Программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта и профессионального стандарта по специальности 09.02.03 **Программирование в компьютерных системах.**

Организация-разработчик: государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области «Братский политехнический колледж»

Разработчики:

Носырева Н. В., преподаватель ГБПОУ ИО «БрПК»

Председатель ПЦК _____ Котова Е.Н.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	стр. 4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы электроники и микропроцессорной техники

1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах, входящей в укрупнённую группу профессий 09.00.00 Информатика и вычислительная техника.

Программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании по направлению 09.01.00 Информатика и вычислительная техника 09.01.02 Наладчик компьютерных сетей, 09.01.01 Наладчик аппаратного и программного обеспечения и профессиональной подготовке по профессиям рабочих: 16199 Оператор электронно-вычислительных и вычислительных машин, 16200 Оператор электронного набора и верстки.

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина входит в профессиональный учебный цикл

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:
уметь:

- определять параметры полупроводниковых приборов и элементов микропроцессорной техники;

знать:

- основные сведения об электровакуумных и полупроводниковых приборах, выпрямителях, колебательных системах, антеннах; усилителях, генераторах электрических сигналов;
- общие сведения о распространении радиоволн;
- принцип распространения сигналов в линиях связи;
- сведения о волоконно-оптических линиях;
- цифровые способы передачи информации;
- общие сведения об элементной базе схемотехники (резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, микросхемы, элементы оптоэлектроники);
- логические элементы и логическое проектирование в базисах микросхем;
- функциональные узлы (дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры, демультиплексоры, цифровые компараторы, сумматоры, триггеры, регистры, счетчики);
- запоминающие устройства на основе БИС/СБИС;
- цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи

1.4. количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 28 часов, в том числе:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 16 часа;
самостоятельной работы обучающегося 12 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	28
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	16
в том числе:	
практические занятия	5
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	12
Составление опорных конспектов	6
Исследование характеристик электронных приборов по данным технической документации приборов	1
Проектирование комбинационного устройства цифровой электронной техники	2
Выполнение рефератов	2
Поиск информации в информационных ресурсах Интернет	1
Итоговая аттестация зачёт	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Основы электроники и микропроцессорной техники»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
1	2		3	4
1	Содержание учебного материала			2
Тема 1. Основные сведения о полупроводниковых приборах, выпрямителях, колебательных системах, антеннах, усилителях, генераторах электрических сигналов	1	Основные сведения о полупроводниковых приборах. (Физические основы работы полупроводниковых приборов. Классификация и общая характеристика полупроводниковых приборов. Транзисторы. Маркировка и применение транзисторов) Основные сведения о выпрямителях. (Назначение, классификация и принцип действия выпрямителей. Основные схемы выпрямления. Управляемые выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения)	1	2
	2	Основные сведения о колебательных системах, антеннах. (Свободные и вынужденные колебания в контуре. Последовательный, параллельный, связанный колебательный контур. Классификация и параметры антенн) Основные сведения об усилителях. (Классификация усилителей. Структурная схема. Основные технические показатели. Основные каскады и характеристики усилительного каскада. Операционные усилители, применения операционных усилителей) Генератор электрических сигналов. (Генераторы напряжений синусоидальной, прямоугольной и специальной формы. Автогенераторы)	1	
	Самостоятельная работа обучающихся			2
	Подготовка к выполнению практических работ: составление опорных конспектов по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем			
	Заполнение тематических учебных карт по определению рабочих параметров электронных приборов, их маркировке, условным графическим обозначениям, используя справочную литературу			
	Заполнение тематических учебных карт по классификации электронных приборов по назначению, конструкции, мощности, частоте, режимам работы по данным технической документации приборов			
	Расчет мостовой схемы выпрямления			
	Выполнение реферата на тему «Физические процессы в электровакуумных приборах», используя материалы информационных ресурсов Интернет			
	Подготовка доклада «Физические основы работы полупроводниковых приборов»			
Тема 2. Общие	Содержание учебного материала			2

сведения о распро- странении радио- волн и принцип распространения сигналов в линиях связи	1	Общие сведения о распространении радиоволн. (Излучение радиоволн. Классификация в зави- симости от длины волны. Свойства радиоволн. Влияние земной поверхности на распространение радиоволн. Диапазонные особенности распространения радиоволн. Распространение радиоволн в тропосфере и ионосфере. Особенности распространения радиоволн на линиях космической связи. Схема радиосвязи) Принцип распространения сигналов в линиях связи. (Типы линий связи. Состав линии связи. Характеристики линий связи. Стандарты кабелей: коаксиальный кабель, волоконно-оптический, витая пара)	1	
	Самостоятельная работа обучающихся			
	Составление опорных конспектов		2	
	Выполнение чертежа поперечного разреза коаксиального кабеля			
Тема 3. Цифровые способы передачи информации и принципы оптиче- ской волоконной связи	Содержание учебного материала			2
	1	Цифровые способы передачи информации. (Цифровые сигналы. Структурная схема системы пе- редачи информации. Характеристики информационного канала. Цифровое кодирование информа- ции при передаче в каналах связи. Основные виды и назначение кодирования сигналов)	1	2
	2	Волоконно-оптическая связь (Принципы волоконно-оптической связи. Преимущества и недо- статки. Оптический кабель. Характеристики, конструкция оптических кабелей. Оптические мульт- иплексоры и демультиплексор)	1	
	Практические занятия			
	Представление цифрового и аналогового сигналов		1	
	Самостоятельная работа обучающихся		2	
	Составление опорных конспектов			
	Поиск информации в информационных ресурсах Интернет для выполнения реферата по оптическим мультиплексорам и демультиплексорам			
Тема 4. Общие сведения об эле- ментной базе мик- ропроцессорной техники (резисто- ры, конденсаторы, диоды, транзисто- ры, микросхемы, элементы опто- электроники)	Содержание учебного материала			2
	1	Общие сведения об элементной базе микропроцессорной техники - резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, микросхемы, элементы оптоэлектроники. (Элементы электронных схем. Резисторы, основные электрические параметры резисторов. Конденсаторы, основные параметры, типы)	1	
	2	Оптоэлектронные приборы. (Назначение и характеристики оптоэлектронных приборов. Основ- ные типы : излучающий диод (светодиод), фоторезистор, фотодиод, фототранзистор и фототери- стор и т.д. Микросхемы. Терминология. Классификация микросхем и система условных обозначений. Кор- пуса цифровых интегральных микросхем. Параметры цифровых интегральных микросхем	1	
	Практические занятия			

	Изучение характеристик пассивных элементов полупроводниковых ИМС и характеристик дискретных резисторов и конденсаторов по данным технической документации		1		
	Самостоятельная работа обучающихся				
	Подготовка к выполнению практических работ: составление опорных конспектов по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем		1		
	Работа со справочной литературой для определения рабочих параметров резисторов, конденсаторов, ИМС, их маркировке, условным графическим обозначениям				
	Поиск информации с использованием информационных ресурсов Интернет для выполнения реферата на тему: «Перспективные направления развития электроники - оптоэлектронные приборы»				
Тема 5. Функциональные узлы (дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры, демультиплексоры, цифровые компараторы, сумматоры, триггеры, регистры, счетчики)	Содержание учебного материала			2	
	1	Комбинационные цифровые узлы. Типовые схемы включения шифраторов, дешифраторов, мультиплексоров, демультиплексоров, компараторов кодов, алгоритмы их работы, параметры, применение Сумматоры. Общие сведения. Сложение двоичных чисел. ИМС сумматоров	1	2	
	2	Последовательностные цифровые узлы. Счетчики: классификация, основные параметры, сравнительная оценка быстродействия. Характеристика ИМС счетчиков стандартных серий, примеры ИМС счетчиков, применение. Параллельные регистры и регистры сдвига, алгоритм их работы, параметры, типовые схемы включения. Триггеры различных типов, алгоритмы их работы, параметры, типовые схемы включения	1		
	Практические занятия				
	Изучение структуры триггеров различных типов и алгоритмы их работы. Изучение схем на счетчиках, дешифраторах		1		
	Самостоятельная работа обучающихся				
	Составление опорных конспектов		1		
	Решение задач				
	Тема 6. Запоминающие устройства на основе БИС/СБИС	Содержание учебного материала			2
		1	Запоминающие устройства на основе БИС/СБИС Основные параметры и классификация ЗУ. Условные обозначения, алгоритм работы, параметры. Типовые схемы включения БИС/СБИС.	1	
Практические занятия					
Изучение обозначений выводов микросхем памяти.		1			
Изучение основных параметров ЗУ и обозначений ЗУ					
Самостоятельная работа обучающихся					
Составление опорных конспектов		2			
Выполнение реферата по теме «Программируемые постоянные запоминающие устройства (ППЗУ)»					

Тема 8. Цифро-аналоговые и аналого - цифровые преобразователи	Содержание учебного материала		2
	1	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи Общие сведения и классификация. Принципы работы аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей, типы микросхем ЦАП и АЦП, их алгоритм работы, параметры, типовые схемы включения	
	Практические занятия		
	Изучение принципов работы ЦАП и АЦП на стенде		1
	Самостоятельная работа обучающихся		
	Составление опорных конспектов		2
	Чтение принципиальной электрической схемы одной из практических микросхем ЦАП или АЦП		
Всего			28

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Основы электроники и цифровой схемотехники»

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий, например, типовые комплекты учебного оборудования «Электроника» (www.labstend.ru.)
- комплект плакатов по предмету.
- технические средства обучения:
 - компьютер с лицензионным программным обеспечением, мультимедиапроектор и интерактивная доска, программное обеспечение (программы Electronics Workbench, PSpice)

Практические занятия рекомендуется проводить в компьютерном классе (на 12 - 15 рабочих мест) с выдачей индивидуальных заданий.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Богомоллов С.А. Основы электроники и цифровой схемотехники: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / 3-е изд. стер. – М. Издательский центр «Академия», 2016.
2. Иванов В.Н., И.О. Мартынова. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М.: Издательский дом «Академия», 2016.
3. Берикашвили В.Ш. Основы электроники: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2015.

Дополнительные источники:

1. Гальперин М.В. Электронная техника: учебник -2-е изд., испр. и доп.//, Гальперин М.В. – М.: Инфра-М, 2011, 352 с.
2. Прянишников В.А. Электроника. Полный курс лекций, М.: КОРОНА-Век, 2011, 416 с.
3. Данилов И.А., Иванов П.М. Дидактический материал по общей электротехнике с основами электроник – М.: Академия, 2013.
4. Славинский А.К., Туревский И.С. Электротехника с основами электроники: учебное пособие/ Славинский А.К., Туревский И.С. - М.: ИД Форум, 2012.-448 с.
5. Ярочкина Г.В., Володарская А.А. Рабочая тетрадь по электротехнике для НПО – М.: Академия, 2008.
6. Петленко Б.И. Электротехника и электроника / Под ред. Петленко Б.И. (6-е изд., стер.) М, ИРПО, Академия, 2011, 320 с.
7. Корякин-Черняк С.Л. Маркировка, обозначения, аналоги электронных компонентов. Карманный справочник, М.: Наука и Техника, 2010, 288 с.
8. Кононенко В.В. Практикум по электротехнике и электронике: учебное пособие для вузов – М.: Феникс, 2007.
9. Новожилов О. П. Электротехника и электроника: учебник. — М.: Гардарики, 2011.
10. Постнов Д.Э. Рабочая тетрадь по курсу "Основы схемотехники": учебно-методическое пособие. - Саратов, 2012.
11. Кучумов А. И. Электроника и схемотехника: учебное пособие - Гелеос АРВ, 2012 год.
12. Иванов В.С., Миронов В.И., Обухов С.Г., Панфилов Д.И. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: практикум на Electronics Workbench. Том 2 - Додека, 2011, 288 с.

Internet-ресурсы:

1. Техническая литература [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mister-grey.narod.ru/electronica.html>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Техническая литература [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ktf.krk.ru/courses/foet/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Электронный учебник по курсу «Электроника и схемотехника» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.toe.stf.mrsu.ru/demoversia/>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Мультимедийный курс по электротехнике и основам электроники [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.eltray.com> свободный, – Загл. с экрана.
5. Студентам и школьникам книги электроника и схемотехника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ph4s.ru/book_electronika.html, свободный. – Загл. с экрана.
6. Электротехника, электроника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vsy-a-elektrotehnika.ru/>, – Загл. с экрана.
7. Электротехника, электроника. Учебники и справочники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://winweb.ru/uchebniki/open/>, свободный. – Загл. с экрана.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Умения:	
определять параметры полупроводниковых приборов и элементов схемотехники	- оценка результатов выполнения практических работ - экспертная оценка на практических работах - наблюдение за деятельностью при выполнении практической работы
работать с технической документацией	- оценка результатов выполнения практических работ - экспертная оценка на практических работах - наблюдение за деятельностью при выполнении практической работы
Знания:	
основные сведения об электровакуумных и полупроводниковых приборах, выпрямителях, колебательных системах, антеннах; усилителях, генераторах электрических сигналов;	оценка проверочной работы, собеседование, тестирование, решение расчетных задач, работа со справочной литературой
общие сведения о распространении радиоволн;	оценка проверочной работы, решение задач
принцип распространения сигналов в линиях связи;	тестирование, собеседование
сведения о волоконно-оптических линиях;	оценка проверочной работы, устный опрос
цифровые способы передачи информации;	оценка проверочной работы, устный опрос, тестирование

общие сведения об элементной базе схемотехники (резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, микросхемы, элементы оптоэлектроники);	оценка проверочной работы, собеседование, тестирование, решение расчетных задач, работа со справочной литературой
логические элементы и логическое проектирование в базисах микросхем;	оценка проверочной работы, собеседование, тестирование, решение расчетных задач, работа со справочной литературой
функциональные узлы (дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры, демультимплексоры, цифровые компараторы, сумматоры, триггеры, регистры, счетчики);	оценка проверочной работы, собеседование, тестирование, решение расчетных задач, работа со справочной литературой
запоминающие устройства на основе БИС/СБИС;	оценка проверочной работы, собеседование, тестирование, работа со справочной литературой
цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	оценка проверочной работы, собеседование, тестирование, работа со справочной литературой

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Охрана труда

Разработчики:

Пучкина Л.Е. преподаватель БрПК

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	стр. 4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	8

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Охрана труда

1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании по направлению **230100 Информатика и вычислительная техника** 230103.03 Наладчик компьютерных сетей, 230103.04 Наладчик аппаратного и программного обеспечения и профессиональной подготовке по профессиям рабочих: 16199 Оператор электронно-вычислительных и вычислительных машин, 16200 Оператор электронного набора и верстки.

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина входит в общепрофессиональный цикл.

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- выполнять санитарно-технологические требования на рабочем месте и в производственной зоне, нормы и требования к гигиене и охране труда

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- правила техники безопасности и охраны труда при работе с электрооборудованием
- нормативные документы по использованию средств вычислительной техники и видеотерминалов
- виды и периодичность инструктажа по технике безопасности и охране труда (ТБиОТ)

1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 69 часов, в том числе:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 46 часа;
самостоятельной работы обучающегося 23 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	20
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	10
в том числе:	
практические занятия	4
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	10
в том числе: выполнение реферата составление словаря терминов составление конспектов	
Итоговая аттестация в форме д/зачета	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины Охрана труда и техника безопасности

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Тема 1. Правила техники безопасности и охраны труда при работе с электрооборудованием.	Содержание учебного материала	5	
	1. Введение. Структура законодательства РФ об охране труда Предмет охраны труда, основные понятия охраны труда, условия труда, рабочее место, техника безопасности Законодательство Российской Федерации в области охраны труда, Конституция, Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации»		1
	2. Ответственность за нарушение законодательства об охране труда Виды ответственности: материальная ответственность, дисциплинарная ответственность, гражданско-правовая ответственность, административная ответственность, уголовная ответственность		2
	3. Государственный и профсоюзный контроль за охраной труда Государственный контроль, государственные органы и инспекции, общественный контроль.		2
	4. Охрана труда при работе с электрооборудованием Требования к работнику при работе с электрооборудованием, охрана труда на рабочем месте		2
	5. Правила техники безопасности при работе с электрооборудованием Меры безопасности при работе с электрооборудованием, правила техники безопасности при работе с электрооборудованием		2
	6. Электробезопасность Электротравматизм, термическое действие тока, биологическое действие тока, механическое действие тока, электрические травмы, методы и средства защиты от поражения электрическим током в электроустановках, оказание первой помощи пострадавшим от электрического тока		2
	7. Аттестация рабочих мест по условиям труда Цель аттестации рабочих мест по условию труда, порядок проведения аттестации рабочих мест, сроки проведения аттестации рабочих мест, аттестационная комиссия, результаты аттестации рабочих мест.		2
	8. Травматизм и профессиональные заболевания на предприятии Производственный травматизм, расследование несчастных случаев на производстве, профессиональные заболевания, профилактика профессиональных заболеваний		2
	Самостоятельная работа обучающихся Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы Подготовка реферата по теме «Правила техники безопасности при работе с электрооборудованием»	3	
Тема 2. Нормативные документы по использованию средств вычислительной техники и видеотерминалов	Содержание учебного материала	2	
	1. Нормативные документы по использованию средств вычислительной техники Нормативные документы по охране труда, Федеральный закон от 17.07.99 № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации, требования безопасности при работе на персональных компьютерах, санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.2.542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»		1
	2. Санитарно-гигиенические нормы при работе на персональном компьютере Освещенность рабочего места, микроклимат рабочего места, время регламентированных перерывов в течение рабочей смены, понятие эргономика, правильная посадка за компьютером, гиподинамия, выбор мебели для работы за компьютером		2
	Лабораторные работы	2	
	1. Выполнение норм и требований к гигиене и охране труда		
	Практические занятия	2	
	1. Выполнение санитарно-технологических требований на рабочем месте и в производственной зоне		

	2.	Комплексы упражнений, физкультурных минуток при работе за персональным компьютером		
	Самостоятельная работа обучающихся Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы Подготовка к практическим и лабораторным работам с использованием методических рекомендаций: написание отчетов, оформление ответов на контрольные вопросы. Составление словаря терминов по теме «Нормативные документы по использованию средств вычислительной техники и видеотерминалов»		4	
Тема 3. Инструктаж по технике безопасности и охране труда (ТБиОТ)	Содержание учебного материала		3	
	1	Инструктаж, виды инструктажа по технике безопасности Определение Инструктаж, цель инструктажа, вводный инструктаж, первичный инструктаж, повторный инструктаж, внеочередной инструктаж, целевой инструктаж, периодичность инструктажа по технике безопасности.		2
	2.	Общий порядок разработки инструкций по охране труда Порядок разработки инструкции на предприятии, содержание инструкции, общие требования, требования безопасности перед началом работы, требования безопасности во время работы, требования безопасности в аварийных ситуациях, требования безопасности по окончанию работы		2
	Самостоятельная работа обучающихся Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной литературы Подготовка реферата по теме «Инструктаж по технике безопасности и охране труда»		3	
Всего:			20	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Охрана труда и техника безопасности»

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий «Охрана труда», «Техника безопасности»;
- оборудование для лабораторных, практических работ

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением, мультимедиапроектор или электронная доска;
- обучающие видеофильмы по охране труда и техники безопасности

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. «Электробезопасность при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий», изд. Академия, 2012.

Дополнительные источники:

1. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению - ("Профессиональное образование") (ГРИФ)/ Шеховцов В.П. ИНФРА-М, Форум, 2009. – 136с.
2. Трудовой кодекс Российской Федерации (новый) - ("Библиотека кодексов-Вып. 2[154]")ИНФРА-М, 2009. – 208с.

Интернет ресурсы:

1. Сайт администрации г. Иркутска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.admirkutsk.ru/?rubr=8>
2. Сайт по охране труда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ohranatruda.ru/>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Умения:	
выполнять санитарно-технологические требования на рабочем месте и в производственной зоне нормы и требования к гигиене и охране труда	- оценка результатов лабораторных, практических работ - экспертная оценка на практических и лабораторных работах
Знания:	
правила техники безопасности и охраны труда при работе с электрооборудованием	- тестовый контроль
нормативные документы по использованию средств вычислительной техники и видеотерминалов	- тестовый контроль
виды и периодичность инструктажа по технике безопасности и охране труда (ТБиОТ)	- тестовый контроль

Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Иркутской области
«Братский политехнический колледж»
(ГБПОУ ИО «БрПК»)

Одобрено ПЦК
специальных дисциплин
наименование ПЦК
Протокол № 10 от
«07» 06 2018 г.
Председатель _____
подпись

Согласовано
Швилов ИВ
ФИО руководителя рабо-
тослуживца _____
подпись
«07» 06 2018 г.

Утверждаю
А.Э. Ишкова
ФИО руководителя ОУ
подпись
«08» 06 2018 г.

Комплект оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по учебной дисциплине
«Основы автоматического управления и регулирования»

Братск

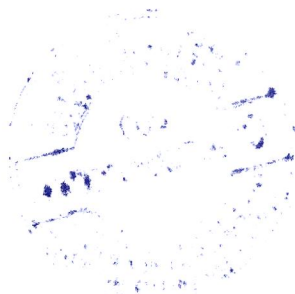
Разработчики:

ГБПОУ ИО «БрПК» Преподаватель специальных дисциплин Н.С.Васильева

(место работы)

(занимаемая должность)

(инициалы, фамилия)



I. Паспорт комплекта оценочных средств

1. Область применения комплекта оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения учебной дисциплины «Основы автоматического управления и регулирования».

Таблица 1

Результаты освоения	Основные показатели оценки результата и их критерии	Тип задания; № задания	Форма аттестации
уметь: -пользоваться специальной литературой; -строить частотные характеристики звеньев и систем; -исследовать устойчивость и качество систем регулирования. знать: -задачи теории автоматического управления; -понятия и определения теории автоматического управления и регулирования, устойчивости и качества систем; -типовые динамические звенья, уравнения динамики систем и методы их решения -критерии устойчивости систем	Самостоятельно объясняет преимущества автоматического управления, даёт понятие эффективности производства и производительности труда. Называет особенности типовые динамические звенья, уравнения динамики систем и методы их решения, критерии устойчивости систем Строить частотные характеристики звеньев и систем; -исследовать устойчивость и качество систем регулирования	Задание (теоретическое)	Дифференцированный зачет
		Задание (теоретическое)	Дифференцированный зачет
		Задание (теоретическое)	Дифференцированный зачет

2. Комплект оценочных средств

2.1. Задания для проведения дифференцированного зачета содержат тестовые задания.

Задание для проведения экзамена включает в себя выполнение заданий билета.

Задание (теоретическое)

Текст задания: Ответьте на вопросы (Приложение 1).

Условия выполнения задания

1. Место выполнения задания: кабинет автоматизации производств
2. Максимальное время выполнения задания: 60 мин.
3. Вы не можете пользоваться никакими информационными источниками.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

по дисциплине «Основы автоматического управления и регулирования»,

- 1 Введение в автоматику.
- 2 Основные понятия автоматики.
- 3 Принципы регулирования:
 - регулирование по отклонению,
 - регулирование по возмущению,
 - комбинированное регулирование.
- 4 Типовые САР:
 - с параллельным КУ,
 - с последовательным КУ,
 - комбинированная система.
- 5 Общие понятия о статических характеристиках САУ.
- 6 Классификация САУ,
- 7 Задачи анализа САУ для судовых электромехаников.
- 8 Общие свойства объектов регулирования.
- 9 Уравнения динамики объектов регулирования. Общий подход.
- 10 Уравнение динамики турбогенератора.
- 11 Основные свойства одностепенных объектов.
- 12 Основные свойства преобразования Лапласа.
- 13 Операторные уравнения.
- 14 Передаточные функции.
- 15 Структурные схемы и их преобразование.
- 16 Типовые воздействия.
- 17 Частотные характеристики. Общие понятия.
- 18 Аналитический расчет частотных характеристик.
- 19 Расчет АФЧХ систем без запаздывания и с запаздыванием.
- 20 Логарифмические частотные характеристики.
- 21 Общие понятия о типовых динамических звеньях.
- 22 Апериодическое (инерционное) звено.
- 23 Усилительное звено.
- 24 Интегрирующее звено.
- 25 Инерционное звено.
- 26 Колебательное звено.
- 27 Идеальное дифференцирующее звено.
- 28 Реальное дифференцирующее звено.
- 29 Дифференцирующее звено 1-го порядка.
- 30 Звено запаздывания.
- 31 Уравнения и передаточные функции САР.
- 32 Основные понятия устойчивости.
- 33 Непосредственная оценка устойчивости.
- 34 Критерий Рауса-Гурвица.
- 35 Критерий Михайлова.
- 36 Критерий Найквиста.
- 37 Запасы устойчивости.
- 38 Влияние коэффициента усиления разомкнутой САР и запаздывания на устойчивость.
- 39 Показатели качества переходных процессов.
- 40 Аналитический расчет переходных процессов.
- 41 Численный расчет переходных процессов.
- 42 Типовые объекты регулирования.
- 43 Одностепенный устойчивый объект.
- 44 Одностепенный нейтральный объект.
- 45 Одностепенный неустойчивый объект.
- 46 Безстепенный объект.
- 47 Двухстепенный устойчивый объект.
- 48 Двухстепенный нейтральный объект.
- 49 Многостепенный устойчивый объект.

- 50 Многоемкостный нейтральный объект.
- 51 Законы регулирования.
- 52 Получение законов регулирования в последовательных КУ.
- 53 Изменение сигналов на выходе последовательных КУ.

Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Иркутской области
«Братский политехнический колледж»
(ГБПОУ ИО «БрПК»)

Одобрено ПЦК
специальных дисциплин
наименование ПЦК
Протокол № 10 от
«07» 06 2018 г.
Председатель _____
подпись

Согласовано
Швинов ИВ
ФИО руководителя рабо-
тослужения _____
подпись
«07» 06 2018 г.

Утверждаю
А.Э. Ишкова
ФИО руководителя ОУ
подпись
«08» 06 2018 г.

Комплект оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по учебной дисциплине
«Основы автоматического управления и регулирования»

Братск

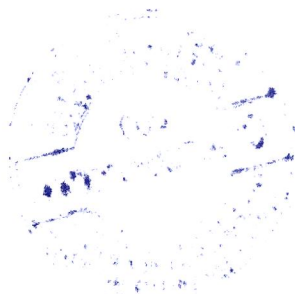
Разработчики:

ГБПОУ ИО «БрПК» Преподаватель специальных дисциплин Н.С.Васильева

(место работы)

(занимаемая должность)

(инициалы, фамилия)



I. Паспорт комплекта оценочных средств

1. Область применения комплекта оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения учебной дисциплины «Основы автоматизации производства».

Таблица 1

Результаты освоения	Основные показатели оценки результата и их критерии	Тип задания; № задания	Форма аттестации
- 31. цели и задачи автоматизации производства; - структуру систем автоматического управления; - приборы и аппараты систем автоматического управления; - микропроцессорные системы автоматического управления; - гибкие автоматизированные системы У1. Читать схемы структур управления автоматическими линиями. У2. Передавать схемы промышленной автоматики, телемеханики, связи в эксплуатацию. .	Самостоятельно объясняет преимущества автоматизированного производства, даёт понятие эффективности производства и производительности труда. Называет особенности проектирования технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ, а также называет особенности проектирования технологических процессов на автоматических линиях. Приводит основные направления автоматизации производства, особенности разработки технологического процесса автоматизированной и роботизированной сборки машин и механизмов.	Задание (теоретическое)	Дифференцированный зачет
		Задание (теоретическое)	Дифференцированный зачет
		Задание (теоретическое)	Дифференцированный зачет
		Практическая работа	Во время обучения
У3 использовать в трудовой деятельности средства механизации и автоматизации производственного процесса;	Грамотно применены основные понятия в области автоматического управления; Верно подобраны параметры аппаратуры для контроля и регулирования автоматических процессов.	Задание (теоретическое)	Дифференцированный зачет
		Задание (практическое) Практическая работа	Во время обучения

2. Комплект оценочных средств

2.1. Задания для проведения дифференцированного зачета содержат тестовые задания. Задание для проведения экзамена включает в себя выполнение заданий билета.

Задание (теоретическое)

Текст задания: Ответьте на вопросы теста (Приложение 1).

Условия выполнения задания

1. Место выполнения задания: кабинет автоматизации производств
2. Максимальное время выполнения задания: 40 мин.
3. Вы не можете пользоваться никакими информационными источниками.

Задание (практическое)

Текст задания: Выполните задание билета (Приложение 2).

Условия выполнения задания

1. Место выполнения задания: кабинет автоматизации производств
2. Максимальное время выполнения задания: 60 мин.
3. Вы можете воспользоваться специализированными справочниками.

Тест ««Основы автоматического управления и регулирования»».

Вопрос №1

В этих датчиков электрическое сопротивление изменяется при изменении той или иной механической величины?

1. Электроконтактные датчики
2. Пневмоконтактные датчики
3. Термоэлектрические датчики

Вопрос №2

Эти датчики применяются в системах сигнализации и системах автоматического контроля?

1. Бесконтактные датчики
2. Контактные датчики
3. Терморезисторы

Вопрос №3

Эти датчики выполнены в виде реостата, подвижный контакт которого перемещается под воздействием входной измеряемой величины?

1. Термоэлектрические датчики
2. Потенциометрические датчики
3. Пьезоэлектрические датчики

Вопрос №4

В основе этих датчиков лежит тензоэффект, заключающийся в изменении активного сопротивления проводников и полупроводниковых материалов при их механической деформации?

1. Тензоэлектрические датчики
2. Тензометрические датчики
3. Тензомеханические датчики

Вопрос №5

Принцип действия этих датчиков основан на свойстве проводников и полупроводников изменять свое электрическое сопротивление при изменении температуры?

1. Терморезисторы
2. Емкостной датчик
3. Индуктивный датчик

Вопрос №6

Эти датчики используют для измерения уровня жидкости и газа, а также для измерения различных видов деформаций?

1. Пьезоэлектрический датчик
2. Тензометрический датчик
3. Термодатчик

Вопрос №7

Уровень, усилие, линейный размер, влажность, линейное перемещение. с помощью какого датчика можно это измерить?

1. Индуктивный датчик
2. Емкостной датчик
3. Термоэлектрический датчик

Вопрос №8

Что такое ТСМ и ТСП?

1. Термосопротивление
2. Термометр биметаллический
3. Датчик уровня жидкости

Вопрос №9

Представляет собой два электрода, соединенных электрически, является чувствительным элементом, преобразует температуру в ЭДС?

1. Термосопротивление
2. Термопара
3. Термометр биметаллический

Вопрос №10

На чем основан принцип действия термоэлектрического датчика?

- 1.ТермоЭДС
- 2.Изменении индуктивности
- 3.Изменении емкости конденсатора

Вопрос №11

Применяется для замыкания и размыкания электрической цепи?

- 1.Реле
- 2.Усилитель
- 3.Генератор

Вопрос №12

Является промежуточным элементом. Автоматически осуществляет скачкообразное изменение выходного сигнала под воздействием управляющего сигнала?

- 1.Генераторный датчик
2. Реле
- 3.Аналоговый преобразователь

Вопрос №13

Создает регулируемую задержку по времени от момента подачи сигнала на срабатывание до момента замыкания или размыкания контактов

- 1.Реле времени
- 2.Тепловое реле
- 3.Аналоговый преобразователь

Вопрос №14

Основой этого реле является биметаллическая пластина , которая при нагревании изгибается в сторону металла с наибольшим температурным коэффициентом линейного расширения?

- 1.Тепловое реле
- 2.Термометр биметаллический
- 3.Реле времени

Вопрос №15

Осуществляет воздействие на объект управления путем изменения потока энергии и потока материалов, поступающих на объект

- 1.Исполнительный элемент
- 2.Усилитель
- 3.Реле времени

Вопрос №16

Если исполнительный элемент создает управляющее воздействие в виде силы или момента, то его называют?

- 1.Силовым
- 2.Параметрическим
- 3.Исполнительным

Вопрос №17

1.Электромагниты , электромеханические муфты , двигатели. К какому виду исполнительных элементов они относятся?

- 1.Параметрические
- 2.Силовые
- 3.Электромеханические

Вопрос №18

Реле, усилители, контакторы. К какому виду исполнительных элементов они относятся?

- 1.Силовые
- 2.Электронные
- 3.Параметрические

Вопрос №19

На какой угол в пространстве смещены оси обмотки в двухфазном асинхронном двигателе?

- 1.45 градусов
- 2.90 градусов
- 3.180 градусов

Вопрос №20

Чему равна абсолютная погрешность термосопротивления медного?

- 1.0,6-1,0
- 2.0,1-0,5
- 3.около единицы

Вопрос №21

Взаимодействие поля статора с токами ротора создает

- 1.ТермоЭДС
- 2.Вращающий момент
- 3.Взаимоиндуктивность

Вопрос №22

Как могут быть соединены обмотки статора в трехфазном асинхронном электродвигателе? Какой ответ неверный?

- 1. Треугольник
- 2. Квадрат
- 3. Звезда

Вопрос № 23

Этот исполнительный элемент превращает электрическую энергию в механическое воздействие?

- 1.Электродвигатель
- 2.генератор
- 3.Электромагнит

Вопрос №24

Скорость вращения и вращающий момент в двухфазном асинхронном электродвигателе растут с увеличением? С увеличение чего?

- 1. Силы тока
- 2. Скорости вращения
- 3. Напряжения управления

Билеты к экзамену

Билет 1.

1. Изделие и его элементы. Производственный и технологический процессы.
2. Структура технологического процесса.
3. Контактные резистивные преобразователи.

Билет 2.

1. Расчёт трудоёмкости и станкоёмкости процесса.
2. Классификация технологических процессов.
3. Характеристика методов производств: поточного, непоточного.

Билет 3.

1. Концентрация и дифференциация технологического процесса. Выбор оптимального варианта концентрации.
2. Роль и значение автоматизации в промышленности.
3. Автоматизация производственных и технологических процессов. Уровни автоматизации производственных процессов.

Билет 4.

1. Современные черты автоматизации производства машин. Основные направления развития автоматизации производства.
2. Типы автоматических линий.
3. Технологичность конструкций изделий и связь с автоматизацией производства.

Билет 5.

1. Системы автоматического управления в зависимости от назначения. Привести пример одной структуры.
2. Основные параметры системы автоматического управления.
3. Элементы систем автоматического управления и их характеристики.

Билет 6.

1. Первичные преобразователи (датчики), их классификация.
2. Свойства и разновидности измерительных преобразователей
3. Измерительные цепи и их разновидности.

Билет 7.

1. Контактные резистивные преобразователи: реостатные и потенциометрические преобразователи.
2. Электромагнитные первичные преобразователи.
3. Ёмкостные первичные преобразователи.

Билет 8.

1. Тензометрические преобразователи, конструкция и основные параметры.
2. Тепловые преобразователи: манометрические, термоэлектрические, терма резисторные.
3. Усилители на транзисторах электронные.

Билет 9.

1. Гидро- и пневмоусилители.
2. Корректирующие устройства.
3. Электромагнитные реле: конструкция и основные параметры, обозначение на схеме.

Билет 10.

1. Электромагнитные муфты: управляемые, асинхронные, муфты с механической связью и фрикционные.
2. Логические элементы И, ИЛИ, НЕ – таблицы истинности.
3. Цифро-аналоговый преобразователь, привести схему.

Билет 11.

1. Аналого-цифровой преобразователь: дискретизация и квантование сигнала.
2. Задающие устройства.
3. Исполнительные устройства : классификация по виду движения.

Билет 12.

1. Управляемые исполнительные двигатели постоянного тока и требования к ним.
2. Асинхронные двигатели трёхфазного переменного тока с фазным ротором: схема пуска.
3. Электромагнитные пускатели переменного тока : основные параметры.

Билет 13.

1. Синхронные шаговые двигатели, устройство и схема управления.
2. Гидравлические серводвигатели, назначение, принцип работы.
3. Системы автоматического регулирования с обратной связью : состав оборудования, условные обозначения на функциональной схеме.

Билет 14.

1. Микропроцессоры и ЭВМ в системах управления.
2. Структурная схема микропроцессора.
3. Устройства сопряжения ЭВМ с объектом управления.

Билет 15.

1. Понятие о алгоритме управления. Блок-схема алгоритма.
2. Операционная система станка с ЧПУ. Типовая структура операционной системы.
3. Программируемые логические контроллеры : основные понятия и применение.

Билет 16.

1. Современные гибкие производственные системы: структура построения.
2. Синхронные шаговые двигатели: основные параметры, схема включения.
3. Управляемые исполнительные двигатели постоянного тока: схема управления.

Билет 17.

1. Логические элементы НЕ, И, ИЛИ. Привести таблицу истинности каждого элемента.
2. Электронный усилитель на транзисторе с ОЭ. Схема, входная и выходная характеристики, выбор рабочей точки.
3. Тензометрический преобразователь: устройство датчика, схема включения.

Билет 18.

1. Элементы систем автоматического управления: преобразователи вида несущего процесса и преобразователи физической природы сигнала.
2. Измерительные цепи систем автоматического контроля и управления.
3. Электромагнитные первичные преобразователи.

Билет 19.

1. Основные направления развития автоматизации производства.
2. Системы автоматического управления: автоматизированные и автоматические.
3. Корректирующие устройства.

Билет 20.

1. Аналого-цифровой преобразователь: Дискретизация сигнала в АЦП.
2. Двигатели трёхфазные асинхронные с короткозамкнутым ротором: методы управления координатами.
3. Пуск и реверс трёхфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

Билет 21.

1. Автоматизация производственных и технологических процессов.
2. Современные черты автоматизированного производства.
3. Системы автоматического управления по назначению.

Билет 22.

1. Уровни автоматизации производственных процессов.
2. Типы автоматических линий.
3. Усилители операционные: основные параметры и схемы включения.

Билет 23.

1. Регуляторы и их законы управления: П-регуляторы, ПИ-регуляторы, ПИД-регуляторы.
2. Микропроцессоры в системах управления.
3. Программное обеспечение систем управления.

Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Иркутской области
«Братский политехнический колледж»
(ГБПОУ ИО «БрПК»)

Одобрено ПЦК
специальных дисциплин
наименование ПЦК
Протокол № 10 от
«07» 06 20 18 г.
Председатель _____
подпись

Согласовано
Иванов ИВ
ФИО руководителя работ
подпись
«07» 06 20 18 г.
«Спецтехнологии»

Утверждаю
А.Э. Ишкова
ФИО руководителя ОУ
подпись
«08» 06 20 18 г.

Комплект оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по учебной дисциплине
«Основы электроники и микропроцессорной техники»

Разработчики:

ГБПОУ ИО БрПК, преподаватель специальных дисциплин, Е. М. Светло-
лобова

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ И МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

Программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта и профессионального стандарта по специальности 09.02.03 **Программирование в компьютерных системах.**

Организация-разработчик: государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области «Братский политехнический колледж»

Разработчики:

Носырева Н. В., преподаватель ГБПОУ ИО «БрПК»

Председатель ПЦК _____ Котова Е.Н.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	стр. 4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы электроники и микропроцессорной техники

1.1. Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах, входящей в укрупнённую группу профессий 09.00.00 Информатика и вычислительная техника.

Программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании по направлению 09.01.00 Информатика и вычислительная техника 09.01.02 Наладчик компьютерных сетей, 09.01.01 Наладчик аппаратного и программного обеспечения и профессиональной подготовке по профессиям рабочих: 16199 Оператор электронно-вычислительных и вычислительных машин, 16200 Оператор электронного набора и верстки.

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы: дисциплина входит в профессиональный учебный цикл

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:
уметь:

- определять параметры полупроводниковых приборов и элементов микропроцессорной техники;

знать:

- основные сведения об электровакуумных и полупроводниковых приборах, выпрямителях, колебательных системах, антеннах; усилителях, генераторах электрических сигналов;
- общие сведения о распространении радиоволн;
- принцип распространения сигналов в линиях связи;
- сведения о волоконно-оптических линиях;
- цифровые способы передачи информации;
- общие сведения об элементной базе схемотехники (резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, микросхемы, элементы оптоэлектроники);
- логические элементы и логическое проектирование в базисах микросхем;
- функциональные узлы (дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры, демультиплексоры, цифровые компараторы, сумматоры, триггеры, регистры, счетчики);
- запоминающие устройства на основе БИС/СБИС;
- цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи

1.4. количество часов на освоение программы дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 28 часов, в том числе:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 16 часа;
самостоятельной работы обучающегося 12 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	28
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	16
в том числе:	
практические занятия	5
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	12
Составление опорных конспектов	6
Исследование характеристик электронных приборов по данным технической документации приборов	1
Проектирование комбинационного устройства цифровой электронной техники	2
Выполнение рефератов	2
Поиск информации в информационных ресурсах Интернет	1
Итоговая аттестация зачёт	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Основы электроники и микропроцессорной техники»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
1	2		3	4
1	Содержание учебного материала			2
Тема 1. Основные сведения о полупроводниковых приборах, выпрямителях, колебательных системах, антеннах, усилителях, генераторах электрических сигналов	1	Основные сведения о полупроводниковых приборах. (Физические основы работы полупроводниковых приборов. Классификация и общая характеристика полупроводниковых приборов. Транзисторы. Маркировка и применение транзисторов) Основные сведения о выпрямителях. (Назначение, классификация и принцип действия выпрямителей. Основные схемы выпрямления. Управляемые выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы напряжения)	1	2
	2	Основные сведения о колебательных системах, антеннах. (Свободные и вынужденные колебания в контуре. Последовательный, параллельный, связанный колебательный контур. Классификация и параметры антенн) Основные сведения об усилителях. (Классификация усилителей. Структурная схема. Основные технические показатели. Основные каскады и характеристики усилительного каскада. Операционные усилители, применения операционных усилителей) Генератор электрических сигналов. (Генераторы напряжений синусоидальной, прямоугольной и специальной формы. Автогенераторы)	1	
	Самостоятельная работа обучающихся			2
	Подготовка к выполнению практических работ: составление опорных конспектов по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем			
	Заполнение тематических учебных карт по определению рабочих параметров электронных приборов, их маркировке, условным графическим обозначениям, используя справочную литературу			
	Заполнение тематических учебных карт по классификации электронных приборов по назначению, конструкции, мощности, частоте, режимам работы по данным технической документации приборов			
	Расчет мостовой схемы выпрямления			
	Выполнение реферата на тему «Физические процессы в электровакуумных приборах», используя материалы информационных ресурсов Интернет			
	Подготовка доклада «Физические основы работы полупроводниковых приборов»			
Тема 2. Общие	Содержание учебного материала			2

сведения о распро- странении радио- волн и принцип распространения сигналов в линиях связи	1	Общие сведения о распространении радиоволн. (Излучение радиоволн. Классификация в зави- симости от длины волны. Свойства радиоволн. Влияние земной поверхности на распространение радиоволн. Диапазонные особенности распространения радиоволн. Распространение радиоволн в тропосфере и ионосфере. Особенности распространения радиоволн на линиях космической связи. Схема радиосвязи) Принцип распространения сигналов в линиях связи. (Типы линий связи. Состав линии связи. Характеристики линий связи. Стандарты кабелей: коаксиальный кабель, волоконно-оптический, витая пара)	1	
	Самостоятельная работа обучающихся			
	Составление опорных конспектов		2	
	Выполнение чертежа поперечного разреза коаксиального кабеля			
Тема 3. Цифровые способы передачи информации и принципы оптиче- ской волоконной связи	Содержание учебного материала			2
	1	Цифровые способы передачи информации. (Цифровые сигналы. Структурная схема системы пе- редачи информации. Характеристики информационного канала. Цифровое кодирование информа- ции при передаче в каналах связи. Основные виды и назначение кодирования сигналов)	1	2
	2	Волоконно-оптическая связь (Принципы волоконно-оптической связи. Преимущества и недо- статки. Оптический кабель. Характеристики, конструкция оптических кабелей. Оптические мульт- иплексоры и демультиплексор)	1	
	Практические занятия			
	Представление цифрового и аналогового сигналов		1	
	Самостоятельная работа обучающихся		2	
	Составление опорных конспектов			
	Поиск информации в информационных ресурсах Интернет для выполнения реферата по оптическим мультиплексорам и демультиплексорам			
Тема 4. Общие сведения об эле- ментной базе мик- ропроцессорной техники (резисто- ры, конденсаторы, диоды, транзисто- ры, микросхемы, элементы опто- электроники)	Содержание учебного материала			2
	1	Общие сведения об элементной базе микропроцессорной техники - резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, микросхемы, элементы оптоэлектроники. (Элементы электронных схем. Резисторы, основные электрические параметры резисторов. Конденсаторы, основные параметры, типы)	1	
	2	Оптоэлектронные приборы. (Назначение и характеристики оптоэлектронных приборов. Основ- ные типы : излучающий диод (светодиод), фоторезистор, фотодиод, фототранзистор и фототери- стор и т.д. Микросхемы. Терминология. Классификация микросхем и система условных обозначений. Кор- пуса цифровых интегральных микросхем. Параметры цифровых интегральных микросхем	1	
	Практические занятия			

	Изучение характеристик пассивных элементов полупроводниковых ИМС и характеристик дискретных резисторов и конденсаторов по данным технической документации		1		
	Самостоятельная работа обучающихся				
	Подготовка к выполнению практических работ: составление опорных конспектов по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем		1		
	Работа со справочной литературой для определения рабочих параметров резисторов, конденсаторов, ИМС, их маркировке, условным графическим обозначениям				
	Поиск информации с использованием информационных ресурсов Интернет для выполнения реферата на тему: «Перспективные направления развития электроники - оптоэлектронные приборы»				
Тема 5. Функциональные узлы (дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры, демультиплексоры, цифровые компараторы, сумматоры, триггеры, регистры, счетчики)	Содержание учебного материала			2	
	1	Комбинационные цифровые узлы. Типовые схемы включения шифраторов, дешифраторов, мультиплексоров, демультиплексоров, компараторов кодов, алгоритмы их работы, параметры, применение Сумматоры. Общие сведения. Сложение двоичных чисел. ИМС сумматоров	1	2	
	2	Последовательностные цифровые узлы. Счетчики: классификация, основные параметры, сравнительная оценка быстродействия. Характеристика ИМС счетчиков стандартных серий, примеры ИМС счетчиков, применение. Параллельные регистры и регистры сдвига, алгоритм их работы, параметры, типовые схемы включения. Триггеры различных типов, алгоритмы их работы, параметры, типовые схемы включения	1		
	Практические занятия				
	Изучение структуры триггеров различных типов и алгоритмы их работы. Изучение схем на счетчиках, дешифраторах		1		
	Самостоятельная работа обучающихся				
	Составление опорных конспектов		1		
	Решение задач				
	Тема 6. Запоминающие устройства на основе БИС/СБИС	Содержание учебного материала			2
		1	Запоминающие устройства на основе БИС/СБИС Основные параметры и классификация ЗУ. Условные обозначения, алгоритм работы, параметры. Типовые схемы включения БИС/СБИС.	1	
Практические занятия					
Изучение обозначений выводов микросхем памяти.		1			
Изучение основных параметров ЗУ и обозначений ЗУ					
Самостоятельная работа обучающихся					
Составление опорных конспектов		2			
Выполнение реферата по теме «Программируемые постоянные запоминающие устройства (ППЗУ)»					

Тема 8. Цифро-аналоговые и аналого - цифровые преобразователи	Содержание учебного материала		2
	1	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи Общие сведения и классификация. Принципы работы аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей, типы микросхем ЦАП и АЦП, их алгоритм работы, параметры, типовые схемы включения	
	Практические занятия		
	Изучение принципов работы ЦАП и АЦП на стенде		
	Самостоятельная работа обучающихся		2
	Составление опорных конспектов		
	Чтение принципиальной электрической схемы одной из практических микросхем ЦАП или АЦП		
Всего			28

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Основы электроники и цифровой схемотехники»

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий, например, типовые комплекты учебного оборудования «Электроника» (www.labstend.ru.)
- комплект плакатов по предмету.
- технические средства обучения:
 - компьютер с лицензионным программным обеспечением, мультимедиапроектор и интерактивная доска, программное обеспечение (программы Electronics Workbench, PSpice)

Практические занятия рекомендуется проводить в компьютерном классе (на 12 - 15 рабочих мест) с выдачей индивидуальных заданий.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Богомолов С.А. Основы электроники и цифровой схемотехники: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / 3-е изд. стер. – М. Издательский центр «Академия», 2016.
2. Иванов В.Н., И.О. Мартынова. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М.: Издательский дом «Академия», 2016.
3. Берикашвили В.Ш. Основы электроники: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2015.

Дополнительные источники:

1. Гальперин М.В. Электронная техника: учебник -2-е изд., испр. и доп.//, Гальперин М.В. – М.: Инфра-М, 2011, 352 с.
2. Прянишников В.А. Электроника. Полный курс лекций, М.: КОРОНА-Век, 2011, 416 с.
3. Данилов И.А., Иванов П.М. Дидактический материал по общей электротехнике с основами электроник – М.: Академия, 2013.
4. Славинский А.К., Туревский И.С. Электротехника с основами электроники: учебное пособие/ Славинский А.К., Туревский И.С. - М.: ИД Форум, 2012.-448 с.
5. Ярочкина Г.В., Володарская А.А. Рабочая тетрадь по электротехнике для НПО – М.: Академия, 2008.
6. Петленко Б.И. Электротехника и электроника / Под ред. Петленко Б.И. (6-е изд., стер.) М, ИРПО, Академия, 2011, 320 с.
7. Корякин-Черняк С.Л. Маркировка, обозначения, аналоги электронных компонентов. Карманный справочник, М.: Наука и Техника, 2010, 288 с.
8. Кононенко В.В. Практикум по электротехнике и электронике: учебное пособие для вузов – М.: Феникс, 2007.
9. Новожилов О. П. Электротехника и электроника: учебник. — М.: Гардарики, 2011.
10. Постнов Д.Э. Рабочая тетрадь по курсу "Основы схемотехники": учебно-методическое пособие. - Саратов, 2012.
11. Кучумов А. И. Электроника и схемотехника: учебное пособие - Гелеос АРВ, 2012 год.
12. Иванов В.С., Миронов В.И., Обухов С.Г., Панфилов Д.И. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях: практикум на Electronics Workbench. Том 2 - Додека, 2011, 288 с.

Internet-ресурсы:

1. Техническая литература [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mister-grey.narod.ru/electronica.html>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Техническая литература [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ktf.krk.ru/courses/foet/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Электронный учебник по курсу «Электроника и схемотехника» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.toe.stf.mrsu.ru/demoversia/>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Мультимедийный курс по электротехнике и основам электроники [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.eltray.com> свободный, – Загл. с экрана.
5. Студентам и школьникам книги электроника и схемотехника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ph4s.ru/book_electronika.html, свободный. – Загл. с экрана.
6. Электротехника, электроника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vsy-a-elektrotehnika.ru/>, – Загл. с экрана.
7. Электротехника, электроника. Учебники и справочники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://winweb.ru/uchebniki/open/>, свободный. – Загл. с экрана.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Умения:	
определять параметры полупроводниковых приборов и элементов схемотехники	- оценка результатов выполнения практических работ - экспертная оценка на практических работах - наблюдение за деятельностью при выполнении практической работы
работать с технической документацией	- оценка результатов выполнения практических работ - экспертная оценка на практических работах - наблюдение за деятельностью при выполнении практической работы
Знания:	
основные сведения об электровакуумных и полупроводниковых приборах, выпрямителях, колебательных системах, антеннах; усилителях, генераторах электрических сигналов;	оценка проверочной работы, собеседование, тестирование, решение расчетных задач, работа со справочной литературой
общие сведения о распространении радиоволн;	оценка проверочной работы, решение задач
принцип распространения сигналов в линиях связи;	тестирование, собеседование
сведения о волоконно-оптических линиях;	оценка проверочной работы, устный опрос
цифровые способы передачи информации;	оценка проверочной работы, устный опрос, тестирование

общие сведения об элементной базе схемотехники (резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы, микросхемы, элементы оптоэлектроники);	оценка проверочной работы, собеседование, тестирование, решение расчетных задач, работа со справочной литературой
логические элементы и логическое проектирование в базисах микросхем;	оценка проверочной работы, собеседование, тестирование, решение расчетных задач, работа со справочной литературой
функциональные узлы (дешифраторы, шифраторы, мультиплексоры, демультимплексоры, цифровые компараторы, сумматоры, триггеры, регистры, счетчики);	оценка проверочной работы, собеседование, тестирование, решение расчетных задач, работа со справочной литературой
запоминающие устройства на основе БИС/СБИС;	оценка проверочной работы, собеседование, тестирование, работа со справочной литературой
цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	оценка проверочной работы, собеседование, тестирование, работа со справочной литературой

Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Иркутской области
«Братский политехнический колледж»
(ГБПОУ ИО «БрПК»)

Одобрено ПЦК
специальных дисциплин
наименование ПЦК
Протокол № 10 от
« 07 » 06 20 18 г.
Председатель _____
подпись

Согласовано
Иванов И В
ФИО руководителя
работодателя
_____ подписи
« 07 » 06 20 18 г.

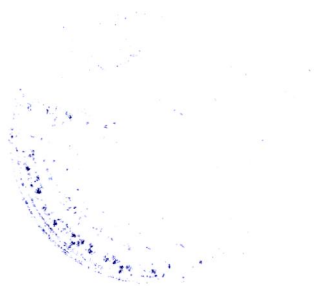

Утверждаю
А.Э. Ишкова
ФИО руководителя ОУ
_____ подписи
« 08 » 06 20 18 г.


Комплект оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по учебной дисциплине
«Охрана труда»

Разработчики:

инженер по охране труда Пучкина Л.Е.

(место работы) (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)



I. Паспорт комплекта оценочных средств

1. Область применения комплекта оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для оценки результатов освоения
дисциплины «Охрана труда»

(наименование учебной дисциплины - указывается в соответствии с ФГОС СПО (НПО))

Таблица 1

Результаты освоения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результата и их критерии	Тип задания; № задания	Форма аттестации (в соответствии с учебным планом)
Должен уметь: Защититься от действия электрического тока Оказывать первую медицинскую помощь пострадавшему Приводить в действие пожарную технику Выполнять санитарно-технологические требования на рабочем месте и в производственной зоне, Должен знать: Основы трудового законодательства РФ Сроки и периодичность обучения безопасности труда Электробезопасность Пожарную безопасность Причины производственного травматизма, порядок расследования несчастных случаев Закон об обязательном социальном страховании Приемы оказания первой помощи пострадавшим Требования безопасности при работе с ПЭВМ	Понимать механизм защиты от действия электрического тока Оказывать первую медицинскую помощь пострадавшему Приводить в действие пожарную технику Выполнять санитарно-технологические требования на рабочем месте и в производственной зоне, Понимать основы трудового законодательства РФ. Называть сроки и периодичность обучения безопасности труда Электробезопасность Пожарную безопасность Причины производственного травматизма, порядок расследования несчастных случаев Закон об обязательном социальном страховании	Задание 1-6	Д/зачет

	Приемы оказания первой помощи пострадавшим Требования безопасности при работе с ПЭВМ		
--	---	--	--

II. Комплект оценочных средств

2.1. Задания для проведения дифференцированного зачета:

Текст задания:

Вариант 1

1. Какие условия являются обязательными для включения в трудовой договор (ТД).
2. На каких работах ограничивается применение труда женщин?
3. Какие виды ответственности должностных лиц и работников устанавливает законодательство РФ за нарушение требований охраны труда, пожарной безопасности?
4. Назовите вид инструктажа: проводится со всеми вновь принятыми на работу (на рабочем месте), с переведенными из одного подразделения предприятия в другое – проводит ваш непосредственный руководитель
5. Микроклимат рабочей зоны. Требования предъявляемые к микроклимату согласно СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
6. Защита от воздействия ЭМП
7. Основные меры защиты от поражения электрическим током
8. Назовите опасные факторы пожара. Что представляет наибольшую опасность для человека?
9. Понятие травма, несчастный случай, профессиональное заболевание
10. Первая помощь при переломах руки, ноги

Вариант 2

1. На какой срок заключается ТД
2. Нормальная продолжительность рабочего времени
3. Кто осуществляет государственный надзор и контроль соблюдения норм трудового права, охраны труда?
4. Назовите вид инструктажа: проводит ваш непосредственный руководитель через каждые 6 месяцев работы на предприятии
5. Классификация вредных производственных факторов
6. Режим труда и отдыха для работающих с ПЭВМ
7. Признаки помещений с повышенной электроопасностью
8. Способы тушения пожара
9. Какой документ должен быть выдан на руки пострадавшему после расследования несчастного случая на производстве?
10. Первая медицинская помощь (ПМП) при кровотечениях

Вариант 3

1. На какой срок заключается ТД?
2. Коллективный договор, содержание.
3. Назовите вид инструктажа: проводит ваш непосредственный руководитель в случае, если произошел несчастный случай, изменилась технология производства или установили новое оборудование

4. Освещение, классификация. Норма освещенности для пользователей ПЭ
5. Требования, предъявляемые к ПЭВМ
6. Первая помощь при поражении электрическим током
7. Сроки расследования несчастных случаев на производстве.
8. Виды обеспечения по страхованию
9. Классы пожаров
10. Отпуск (основной, дополнительные, порядок предоставления)

Вариант 4

1. Форма ТД
2. Работа в ночное время. Продолжительность ночной смены
3. Кто осуществляет государственное управление охраной труда в РФ?
4. Перечислите виды инструктажа на рабочем месте.
5. Защита от воздействия ЭМП
6. Организация рабочего места взрослого пользователя ПЭВМ
7. Требования к персоналу, обслуживающему электроустановки
8. Огнетушитель углекислотный ОУ (для чего предназначен, приведение в действие)
9. В каких учреждениях можно найти документы о расследовании несчастного случая на производстве.
10. Схема действий в случае, если нет сознания и нет пульса на сонной артерии.

Вариант 5

1. Вступление ТД в силу.
2. Расторжение ТД по инициативе работника.
3. Кто несет ответственность за выполнение норм и правил по охране труда на предприятии, в организации?
4. Назовите вид инструктажа: проводит ваш непосредственный руководитель при организации и производстве работ повышенной опасности, при проведении разовых поручений, работы не входящей в ваши обязанности.
5. Вентиляция, для чего служит, подразделяется.
6. Требования предъявляемые к помещениям для работы с ПЭВМ
7. Огнетушитель порошковый ОП
8. ЭМИ –понятие. Что является источником ЭМИ. По СанПиНу какие показатели ЭМП требуются для проведения замеров.
9. Схема действий в случае, если нет сознания, но есть пульс на сонной артерии.
10. Продолжительность работы накануне нерабочих праздничных и выходных

Вариант 6

1. Как производится выдача документов, связанных с работой, в какие сроки?
2. Время отдыха
3. Из каких разделов состоит инструкция по охране труда?
4. Назовите вид инструктажа: проводится со всеми вновь принятыми на работу (на постоянную, по договору, с командированными, с учащимися проходящими производственную практику) – проводит инженер по ОТ
5. Понятие аттестация рабочих мест.
6. Огнетушитель углекислотный ОУ
7. Режим труда и отдыха для работающих с ПЭВМ
8. Классы пожаров
9. Защита от воздействия ЭМП
10. Схема действий в случае, если нет сознания и нет пульса на сонной артерии.

Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания *(например, на учебной/ производственной практике, в цеху организации (предприятия), мастерской ОУ (ресурсного центра), на полигоне, в учебной фирме и т.п.) кабинет*
2. Максимальное время выполнения задания: _____ 90 _____ мин.

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Иркутской области
«Братский политехнический колледж»
(ГБПОУ ИО «БрПК»)**

Одобрено ПЦК
специальных дисциплин
наименование ПЦК
Протокол № 10 от
«07» 06 20 18 г.
Председатель Ку
подпись

Согласовано
Иванов И. В
ФИО руководителя
работодатель
подпись
«07» 06 20 18 г.



Утверждаю
А.Э. Ишкова
ФИО руководителя ОУ
подпись
«07» 20 18 г.



**Комплект оценочных средств
для проведения итоговой аттестации
по программе профессиональной подготовки по профессии рабочего
14995 Наладчик технологического оборудования**

Содержание

	Стр.
I. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств	3
1.1. Общие положения	3
1.2. Формы контроля и оценивания элементов профессионального модуля	3
II. Результаты освоения профессионального модуля, подлежащие проверке	3
2.1. Профессиональные и общие компетенции.	3
III. Контрольно-оценочные материалы для экзамена (квалификационного)	3
3.1 Форма проведения экзамена (квалификационного)	3
3.2. Форма комплекта экзаменационных материалов	4

I. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

1.1. Общие положения

Комплект контрольно-оценочных средств предназначен для проверки результатов освоения вида профессиональной деятельности (ВПД)

Выполнение работ по профессиональному модулю «Наладчик технологического оборудования»

Формой аттестации по профессиональному модулю является квалификационный экзамен. Итогом экзамена является однозначное решение: «вид профессиональной деятельности освоен/не освоен».

Форма проведения экзамена выполнение практико-ориентированных заданий и демонстрация теоретических знаний.

1.2. Формы контроля и оценивания элементов профессионального модуля

Таблица 1.1. Запланированные формы промежуточной аттестации

Элемент модуля	Форма контроля и оценивания	
	Промежуточная аттестация	Текущий контроль
МДК.01.01. Технологическое оборудование на базе микропроцессорной техники	Квалификационный экзамен	Наблюдение за выполнением практических работ. Контроль результата выполнения практических работ. Тестирование
Учебная практика		Наблюдение за выполнением работ на учебной практике
ПМ 01		

II. Результаты освоения профессионального модуля, подлежащие проверке

2.1. Профессиональные и общие компетенции.

В результате аттестации по профессиональному модулю комплексная проверка профессиональных и общих компетенций профессионального модуля осуществляется в форме оценки качества выполнения **заданий на квалификационном экзамене.**

III. Контрольно-оценочные материалы для квалификационного экзамена

3.1. Формы проведения квалификационного экзамена

Квалификационный экзамен представляет собой форму независимой оценки результатов обучения по профессиональному модулю.

Квалификационный экзамен является формой независимой от исполнителя образовательной услуги оценки общих и профессиональных компетенций с участием внешних экспертов - работодателей.

Квалификационный экзамен в обязательном порядке должен включать в себя один или несколько видов аттестационных испытаний, направленных на оценку готовности студентов, завершивших освоение профессионального модуля, к реализации вида профессиональной деятельности:

выполнение теоретического и практического задания - для оценки готовности к выполнению вида профессиональной деятельности. Технология оценивания: сопоставление продемонстрированных параметров деятельности и характеристик продукта деятельности с заданными эталонами и стандартами по критериям; выполнение серии практических заданий;

- для оценки готовности к выполнению отдельных трудовых функций (профессиональных компетенций). Технология оценивания: сопоставление параметров продемонстрированной деятельности и характеристик продукта деятельности с заданными эталонами и стандартами по критериям.

Студент допускается к экзамену при условии наличия положительных оценок по междисциплинарным курсам модуля.

Итогом экзамена является однозначное решение: «Вид профессиональной деятельности освоен/не освоен», оценки за квалификационный экзамен сведены в протокол итоговой аттестации.

3.2. Форма комплекта экзаменационных материалов

I. ПАСПОРТ

Назначение:

КОС предназначены для контроля и оценки результатов освоения профессионального модуля **ПМ 01 Выполнение работ по должности служащего «Наладчик технологического оборудования»**

Профессиональные компетенции:

Код	Наименование результата обучения
ПК 4.1	Подготавливать к работе, настраивать и обслуживать аппаратное обеспечение и операционную систему персонального компьютера.
ПК 4.2.	Подготавливать к работе, настраивать и обслуживать периферийные устройства персонального компьютера и компьютерную оргтехнику.
ПК 4.3.	Осуществлять ввод и обмен данными между персональным компьютером и периферийными устройствами и ресурсами локальных компьютерных сетей.
ПК 4.4.	Создавать и управлять на персональном компьютере текстовыми документами,

	таблицами, презентациями и содержанием баз данных.
ПК 4.5.	Осуществлять навигацию по ресурсам, поиск, ввод и передачу данных с помощью технологий и сервисов Интернета.

II. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩЕГОСЯ.

Инструкция

Внимательно прочитайте задания билета, проанализируйте представленную информацию. Произвести действия согласно инструкциям по заданиям. Результаты оформить в соответствии с требованиями по заданиям.

Задание выполнено, верно, если совпадает с модельным ответом. Критерием освоения данного вида деятельности является правильность и время выполнения задания.

Критерии оценок:

«ОСВОЕН»

Оценка «5» ставится в том случае, если отвечающий показывает верное понимание сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий.

Оценка «4» ставится, если ответ отвечающего удовлетворяет основным требованиям на оценку «5», но дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей;

Оценка «3» ставится, если отвечающий правильно понимает сущность изучаемого материала, явления и закономерностей, но в ответе имеются отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению материала;

«НЕ ОСВОЕН»

Оценка «2» ставится, если отвечающий не овладел основными знаниями, умениями и навыками в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо при оценке «3».

Время выполнения задания – 40 мин.

Экзаменационный билет №1

По ПМ.01 Наладчик технологического оборудования

Задание 1 (теоретическое) Решите тест (Приложение 1).

Задание 2 (Практическое) Выполните практическое задание по вариантам (Приложение 2)

Приложение 1

Тест

Наладчик технологического оборудования

Раздел 2 Установка и настройка аппаратных и программных средств доступа в сеть

- 2) не работает
Главный хаб
- 3) обрыв
соединения между
Главным Хабом и
сервером 4) не
работает сервер
- 5) неисправен
сетевой принтер

Задание#2

Как
расшифровывается
аббревиатура WWW?

Выберите один из 4
вариантов ответа:

- 1) World Wide Web
- 2) Никак
- 3) World Wide Will
- 4) World Wiever Web

Задание #3

Вопрос: Средство обмена
сообщениями по
Компьютерной сети в
режиме реального времени,
а также программное
обеспечение, позволяющее
организовывать такое
общение.

Выберите один из 4
вариантов ответа:

- 1) форум
- 2) телеконференция
- 3) чат
- 4) электронная почта

Задание #4

Вопрос: Сеть организована
по следующей схеме (см.
рисунок) Пользователи

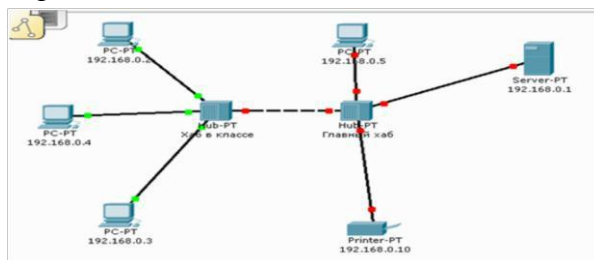
Задание #1

Вопрос: Имеется сеть малого офиса.
Пользователь с компьютера с IP адресом
192.168.0.4 не может попасть на сервер с
IP адресом 192.168.0.1. При этом ОН
спокойно заходит на компьютеры соседей
с IP адресами 192.168.0.3 и 192.168.0.2.
При попытке зайти на компьютер с
номером 192.168.0.5 и сетевой принтер
ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ также потерпел
неудачу.

В чем может быть причина?

(см. рисунок)

Изображение:

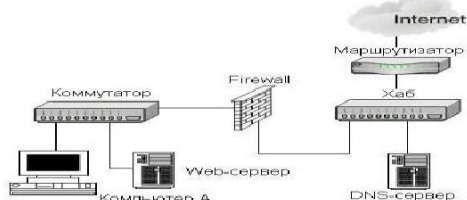


Выберите несколько из 5 вариантов
ответа:

- 1) обрыв соединения между
Главным Хабом и Хабом в классе

подключенные к коммутатору не могут выйти в Интернет. В свою очередь DNS-сервер спокойно выходит в сеть Интернет. "Компьютер А" заходит на Web-сервер. В чем может быть причина?

Изображение:



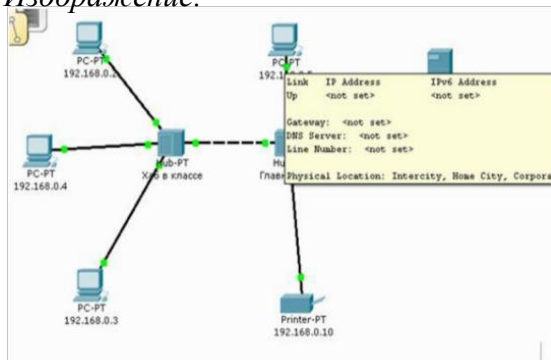
Выберите один из 4 вариантов ответа:

1. Не работает коммутатор
2. Не работает Хаб
3. Неправильно настроен Firewall
4. Не работает маршрутизатор

Задание #5

Вопрос: На рисунке изображена сеть малого офиса. Ни один из компьютеров не может соединиться друг с другом. В чем может быть причина недоступности компьютеров, принтера и сервера?

Изображение:



Выберите несколько из 5 вариантов ответа:

- 1) системный администратор не подключил питание компьютеров
- 2) системный администратор не прописал статический IP адрес на каждом компьютере

3) системный администратор не прописал

DNS на каждом компьютере

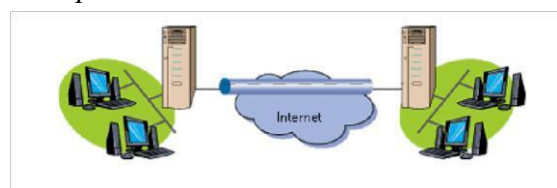
4) системный администратор не прописал шлюз по умолчанию на каждом компьютере

5) системный администратор Не правильно соединил компьютеры, сервер и принтер

Задание #6

Вопрос: Какая из перечисленных ниже технологий используется Для объединения двух офисов по следующей схеме (см. рисунок)

Изображение:



Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) Internet
- 2) Wireless
- 3) Home PNA
- 4) Radio Ethernet
- 5) VPN

Задание #7

Вопрос: Сетевой протокол - это:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) правила установления связи между двумя компьютерами сети
- 2) последовательная запись

событий, происходящих в компьютерной сети

3) правила интерпретации данных, передаваемых по сети

4) набор соглашений о взаимодействиях в компьютерной сети

5) согласование различных процессов во времени

Задание #8

Вопрос: Выберите лишний элемент рисунка, не предназначенный для организации локальной сети.

Укажите место на изображении:



Задание #9

Вопрос: Сопоставьте устройства согласно их назначению

Укажите соответствие для всех 4 вариантов ответа:

1) сетевое оборудование, предназначенное для увеличения расстояния сетевого соединения путём повторения электрического сигнала «один в один».

2) устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети.

3) специализированный сетевой компьютер, имеющий минимум два сетевых интерфейса и пересылающий пакеты данных между различными сегментами сети, принимающий решения о пересылке на основании информации о топологии сети и определённых правил, заданных администратором.

4) аппаратный маршрутизатор или программное обеспечение для сопряжения компьютерных сетей, использующих разные протоколы (например, локальной и глобальной).

___ повторитель (репитер)

___ коммутатор

___ шлюз

___ маршрутизатор (роутер)

Задание #10

Вопрос: Вид кабеля связи, представляет собой одну или несколько пар изолированных проводников, скрученных между собой (с небольшим числом витков на единицу длины), покрытых пластиковой оболочкой

Выберите один из 3 вариантов ответа:

1) оптоволоконный

2) витая пара

3) коаксиальный

Задание #11

Вопрос: Виртуальные частные сети по степени защищённости используемой среды делятся ...

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Защищённые
- 2) Доверительные
- 3) Intranet VPN
- 4) Extranet VPN

Задание #12

Вопрос: Система, которая локализует доменные имена и переводит их в IP-адреса, носит название

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) DNS
- 2) DNN
- 3) CNN
- 4) DMS

Задание #13

Вопрос: Команда, предназначенная для проверки соединения (доступности удаленного компьютера) Выберите один из 4 вариантов ответа:

1. ping
2. net view
3. ipconfig
- 4) tracert

Задание #14

Вопрос: Расставьте протоколы согласно их назначению

Укажите соответствие для всех 5 вариантов ответа:

- 1) FTP
- 2) HTTP
- 3) TCP/IP
- 4) TELNET
- 5) SMTP

___ передачи почтовых сообщений

___ передачи файлов

___ протокол управления передачей, осуществляет надёжную, упорядоченную доставку данных ___ передачи гипертекста

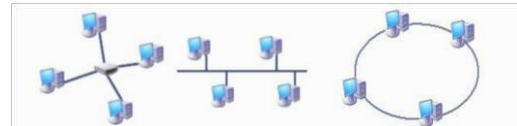
___ сетевой протокол для реализации текстового интерфейса по сети, запуска программы с удаленного компьютера

Задание #15

Вопрос: Выберите на картинке сетевую топологию "Шина"

(щелкните один раз мышкой по нужной картинке)

Укажите место на изображении:



Задание #16

Вопрос: Транспортный протокол (TCP) обеспечивает:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) разбиение файлов на IP-пакеты в процессе передачи и сборку файлов в процессе получения
- 2) доставку информации от компьютера отправителя к компьютеру получателю
- 3) прием, передачу и выдачу одного сеанса связи
- 4) доступ пользователя к переработанной информации

Задание #17

Вопрос: Комплекс аппаратных и программных средств, позволяющих компьютерам обмениваться данными:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1. интерфейс
2. компьютерная сеть
3. адаптеры
4. магистраль

Задание #18

Вопрос:

Обобщённое название технологий, позволяющих обеспечить одно или несколько сетевых соединений (логическую сеть) поверх другой сети (например, Интернет) (см. рисунок)

Изображение:



Составьте слово из букв:

PNV -> _____

Задание #19

Вопрос: Какая из данных линий связи считается "супермагистралью" систем связи, поскольку обладает очень большой информационной пропускной способностью:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) телефонные линии
1. волоконно-оптические линии
2. проводные линии
3. радиорелейные линии

Задание #20

Вопрос: Процесс определения маршрута следования информации в сетях связи
Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) адресация
- 2) прозвонка
- 3) поиск
- 4) маршрутизация

Задание #21

Вопрос: Глобальная сеть - это ...

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) система, связанных между собой локальных сетей
- 2) система, связанных между собой локальных телекоммуникационных сетей
- 3) система, связанных между собой компьютеров
- 4) система, связанных между собой локальных сетей и хост - машин
- 5) система, связанных между собой локальных сетей и компьютеров отдельных пользователей

Задание #22

Вопрос: Какой из рисунков на общем изображении соответствует типу соединительного кабеля
Изображение:



Укажите

соответствие для всех 3 вариантов ответа:

- 1) рисунок под номером 1
 - 2) рисунок под номером 2
 - 3) рисунок под номером 3
- ___ Оптоволоконный кабель
___ Коаксиальный кабель
___ Кабель Витая пара

Задание #23 Вопрос:

Системный администратор произвел диагностику доступности компьютера с IP адресом 192.168.0.2 и увидел следующее сообщение (см. рисунок). Что означает это сообщение? *Изображение:*

```
PC>ping 192.168.0.2
Pinging 192.168.0.2 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 192.168.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
PC>
```

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

1. диагностируемый компьютер работает нестабильно
2. превышен интервал ожидания ответа от диагностируемого компьютера
3. диагностируемый компьютер по каким то причинам не доступен
4. диагностируемый компьютер работает стабильно

Задание #24

Вопрос: Введите команду, предназначенную для определения маршрутов следования данных в сетях TCP/IP
Запишите ответ:

Задание #25 Вопрос: Провайдер Интернета - это:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1. антивирусная программа
2. техническое устройство
3. средство просмотра Web-страниц
4. организация - поставщик услуг

Интернета Задание #26 Вопрос:

Устройство, пересылающее пакеты данных между различными сегментами сети, принимающее решения о пересылке на основании информации о топологии сети и определённых правил, заданных администратором

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1. репитер
2. маршрутизатор
3. концентратор
4. сервер

Задание #27

Вопрос: Выделенный из группы рабочих станций компьютер, который предназначен для выполнения конкретной сервисной задачи без участия людей
Выберите один из 4 вариантов ответа:

1. сервер
2. терминал
3. клиент
4. ничего из перечисленного

Задание #28

Вопрос: Концентратор относится к
Выберите один из 3 вариантов ответа:

1. активному сетевому оборудованию
2. верного ответа нет
3. пассивному сетевому оборудованию

Задание #29

Вопрос: Пропускная способность канала передачи информации измеряется в:
Выберите несколько из 6 вариантов ответа:

1. Мбайт
2. Мбит
3. Мбит/с
4. Кбайт/с
5. бит/с
6. байт

Задание #30

Вопрос: Для просмотра WEB-страниц предназначены:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1. почтовые программы
2. программы браузеры
3. телеконференции
4. провайдеры
5. поисковые серверы

Задание #31

Вопрос: Протокол, применяемый для организации VPN соединений...

Выберите несколько из 5 вариантов ответа: 1) OpenVPN, SSLVPN

1. IPSec
2. Ethernet
3. HDD
4. Hamachi

Задание #32

Вопрос: Программное обеспечение, используемое в маршрутизаторах Cisco и некоторых сетевых коммутаторах.

Составьте слово из букв:

SIO -> _____

Задание #33

Вопрос: Группа компьютеров, связанных каналами передачи информации и находящимися в пределах здания

называется: *Выберите один из 4 вариантов ответа:* 1) электронной почтой

2. глобальной компьютерной сетью
3. локальной компьютерной сетью 4) информационной системой с гиперсвязями

Вопрос: Сетевое оборудование, предназначенное для увеличения расстояния сетевого соединения путём повторения электрического сигнала «один в один» *Запишите ответ:*

Задание #35

Вопрос: Для хранения файлов, предназначенных для общего доступа пользователей сети, используется: *Выберите один из 5 вариантов ответа:*

1. файл-сервер
2. хост-омпьютер
3. коммутатор
4. рабочая станция
5. клиент-сервер

Задание #36

Вопрос: С помощью какой команды получена информация, изображенная на рисунке?

Изображение:

```
Подключение по локальной сети 3 - Ethernet адаптер:
DNS-суффикс этого подключения . . : p17.ru
IP-адрес . . . . . : 192.168.100.50
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.0
Основной шлюз . . . . . :

VirtualBox Host-Only Network - Ethernet адаптер:
DNS-суффикс этого подключения . . :
IP-адрес . . . . . : 192.168.100.57
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.0
Основной шлюз . . . . . : 192.168.100.1

C:\Documents and Settings\hair>
```

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1. ipconfig
2. ping
3. net use
4. tracert

Задание #37

Вопрос: Web-сайт - это Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) набор web-страниц, объединенных гиперсвязями и единой темой
- 2) документ, размещенный на файловых хранилищах сети Интернет
- 3) набор файлов, размещенных у провайдера на хостинге
- 4) все вышеперечисленное

Задание #38

Вопрос: Локальные компьютерные сети как средство общения используются...

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) только для осуществления обмена данными между несколькими пользователями
- 2) для организации доступа к общим для всех пользователей устройствам ввода - принтерам, графопостроителям и общим информационным ресурсам местного значения
- 3) для осуществления обмена данными между несколькими пользователями, для организации доступа к общим для всех Пользователей устройствам вывода (принтерам), а также к общим информационным ресурсам местного значения
- 4) только для организации доступа к общим для всех пользователей информационным ресурсам
- 5) для общения людей непосредственно

Задание #39

Вопрос: Каналы связи квалифицируются на ...

Выберите один из 4 вариантов ответа:

1. каналы проводной связи, каналы радиосвязи
2. каналы подземной связи, каналы радиосвязи
3. каналы наземной связи, каналы радиосвязи
4. каналы надземной связи, каналы радиосвязи

Задание #40

Вопрос: Программно-аппаратный комплекс с веб-интерфейсом, представляющий возможность поиска информации в Интернете (соберите словосочетание переставляя буквы)

Составьте слово из букв:

ИСЕСПМКВИТА ОЯСАО

- > _____

Задание #41

Вопрос: Способ передачи информации по компьютерным сетям

Запишите ответ: _____

Задание#42 *Вопрос:* Какие компоненты необходимы для организации одноранговой локальной сети? *Выберите один из 5 вариантов ответа:*

1. модем, компьютер-сервер
2. компьютер-сервер, рабочие станции,
3. сетевое программное обеспечение, сетевая плата, свитч (коммутатор)
4. сетевая плата, сетевое программное обеспечение
5. рабочие станции, линии связи, сетевая плата, сетевое программное обеспечение

Задание #43 *Вопрос:*

Чтобы соединить два компьютера по телефонным линиям связи необходимо иметь:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

1. модем
2. по телефону и модему на каждом компьютере и специальное программное обеспечение
3. по модему на каждом компьютере и специальное программное обеспечение
4. телефон, модем и специальное программное обеспечение
5. два модема

Задание #44 *Вопрос:*

IP-адрес - это *Выберите один из 4 вариантов ответа:*

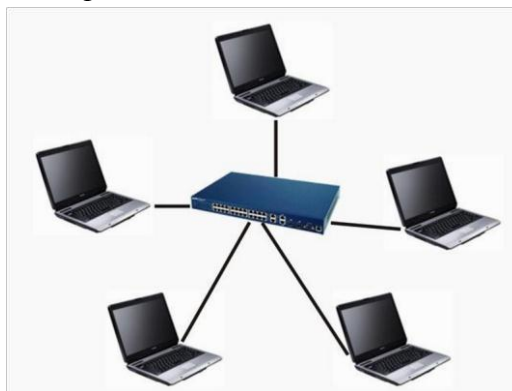
1) уникальный сетевой адрес узла в компьютерной сети на базе протокола TCP/IP и UDP

II уникальный сетевой адрес узла в компьютерной сети на базе протокола FDDI 3) уникальный сетевой адрес узла в компьютерной сети на базе протокола UDP 4) уникальный сетевой адрес узла в компьютерной сети на базе протокола TCP/IP

Задание #45 *Вопрос:*

Конфигурация (топология) локальной сети, в которой все рабочие станции соединены с сервером (файл-сервером), называется

Изображение:



Запишите

ответ: _____

Задание#46

Вопрос:

Для создания веб-страницы можно использовать

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Специализированное Программное обеспечение
- 2) Системы управления базами данных
- 3) Электронные таблицы
- 4) Любой текстовый редактор

Задание #47 Вопрос:

Модемная технология, в которой доступная полоса пропускания канала распределена между исходящим и входящим трафиком асимметрично
Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Коммутируемая телефонная линия
- 2) Выделенная линия
- 3) ADSL
- 4) Спутниковая связь

Задание #48

Вопрос:

Почтовый ящик абонента электронной почты - это ...

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) часть внешней памяти на почтовом сервере
- 2) номер телефона, с которым связан модем
- 3) часть оперативной памяти на терминале
- 4) часть оперативной памяти на почтовом сервере
- 5) часть экрана, где выводится список имен писем

Задание #49

Вопрос:

Компьютерные сети, которые объединяют компьютеры одной организации в различных странах и городах, защищая их от несанкционированного доступа называют: *Выберите один из 4 вариантов ответа:*

- 1) локальными
- 2) глобальными
- 3) корпоративными
- 4) региональными

Задание #50

Вопрос:

Протокол маршрутизации (IP) обеспечивает:

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) сохранение механических, функциональных параметров физической связи в компьютерной сети

- 2) доставку информации от компьютера отправителя к компьютеру получателю
- 3) интерпретацию данных и подготовку их для пользовательского уровня
- 4) управление аппаратурой передачи данных и каналов связи
- 5) разбиение файлов на IP-пакеты в процессе передачи и сборку файлов в процессе получения

Задание #51

Вопрос: Стандарт для определения местонахождения (адреса) файла или ресурса в Интернете?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) URU
- 2) RU
- 3) UTH
- 4) URL

Задание #52

Вопрос: Уникальный числовой идентификатор устройства, работающего в компьютерной сети
Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Сетевой адрес
- 2) Почтовый адрес
- 3) Адрес электронной почты

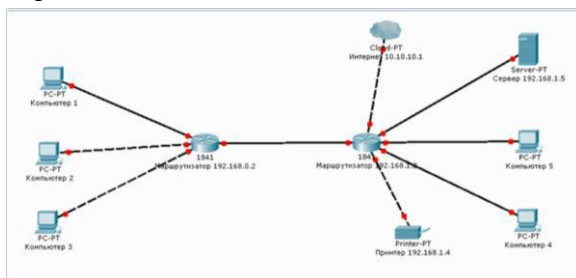
Задание #53

Вопрос:

На рисунке изображена сеть небольшого офиса. Пользователи **Компьютеров** не могут получить доступ к сетевому принтеру.

Вы, как системный администратор, должны решить проблему выполнив последовательность действий в определенном порядке. Расставьте порядок действий по порядку.

Изображение:



Укажите порядок следования всех 4 вариантов ответа:

___ Проверить доступность сетевого принтера командой ping 192.168.1.4. Если недоступен устранить проблему

___ Проверить состояние сетевых интерфейсов компьютеров, сервера с помощью команды ipconfig. Если они не настроены настроить

их вручную

_ Проверить доступность сетевого принтера с Компьютера командой ping 192.168.1.4.

___ Проверить доступность маршрутизатора командой ping 192.168.1.2. Если недоступен устранить проблему. Проверить доступность сетевого принтера с Компьютера командой ping 192.168.1.4.

___ Проверить доступность маршрутизатора командой ping 192.168.0.2. Если недоступен устранить проблему. Проверить доступность сетевого принтера с Компьютера командой ping 192.168.1.4.

Ключ тесту: 1) (1 б.)

Верные ответы: 1;

2; 2) (1 б.) Верные ответы: 1;

3) (1 б.) Верные ответы: 3;

4) (1 б.) Верные ответы: 3;

5) (1 б.) Верные ответы: 2; 3; 4;

6) (1 б.) Верные ответы: 5;

7) (1 б.) Верные ответы: 4;

8) (1 б.) Верные ответы:



9) (1 б.) Верные ответы:

1;
2;
4;
3;

10) (1 б.) Верные ответы: 2;

11) (1 б.) Верные ответы: 1; 2;

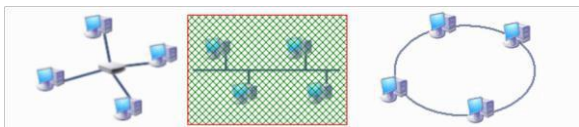
12) (1 б.) Верные ответы: 1;

13) (1 б.) Верные ответы: 1; 14) (1 б.)

Верные ответы:

5;
1;
3;
2;
4;

15) (1 б.) Верные ответы:



16) (1 б.) Верные ответы: 1;

17) (1 б.) Верные ответы: 2; 18) (1 б.)

Верные ответы: "VPN".

19) (1 б.) Верные ответы: 2;

20) (1 б.) Верные ответы: 4;

21) (1 б.) Верные ответы: 5; 22) (1 б.)

Верные ответы:

3;
2;
1;

23) (1 б.) Верные ответы: 2; 3; 24) (1 б.) Верный ответ: "tracert".

25) (1 б.) Верные ответы: 4;

26) (1 б.) Верные ответы: 2;

27) (1 б.) Верные ответы: 1;

28) (1 б.) Верные ответы: 3;

29) (1 б.) Верные ответы: 3; 4; 5;

30) (1 б.) Верные ответы: 2;

- 31) (1 б.) Верные ответы: 1;
5;
- 32) (1 б.) Верные ответы: "IOS". 33) (1 б.) Верные ответы: 3; 34) (1 б.)
Верный ответ: "повторитель".
- 35) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 36) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 37) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 38) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 39) (1 б.) Верные ответы: 1; 40) (1 б.) Верные ответы: "ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА".
- 41) (1 б.) Верный ответ: "цифровой".
- 42) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 43) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 44) (1 б.) Верные ответы: 4;
- 45) (1 б.) Верный ответ: "звезда".
- 46) (1 б.) Верные ответы: 1;
4;
- 47) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 48) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 49) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 50) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 51) (1 б.) Верные ответы: 4;
- 52) (1 б.)
Верные ответы:
1; 53) (1 б.)

Компетенции: ПК 1,2,3,4,5,6 ОК 2,3,4

Вариант № 1

Инструкция

1. Внимательно прочитайте задание.

Текст задания:

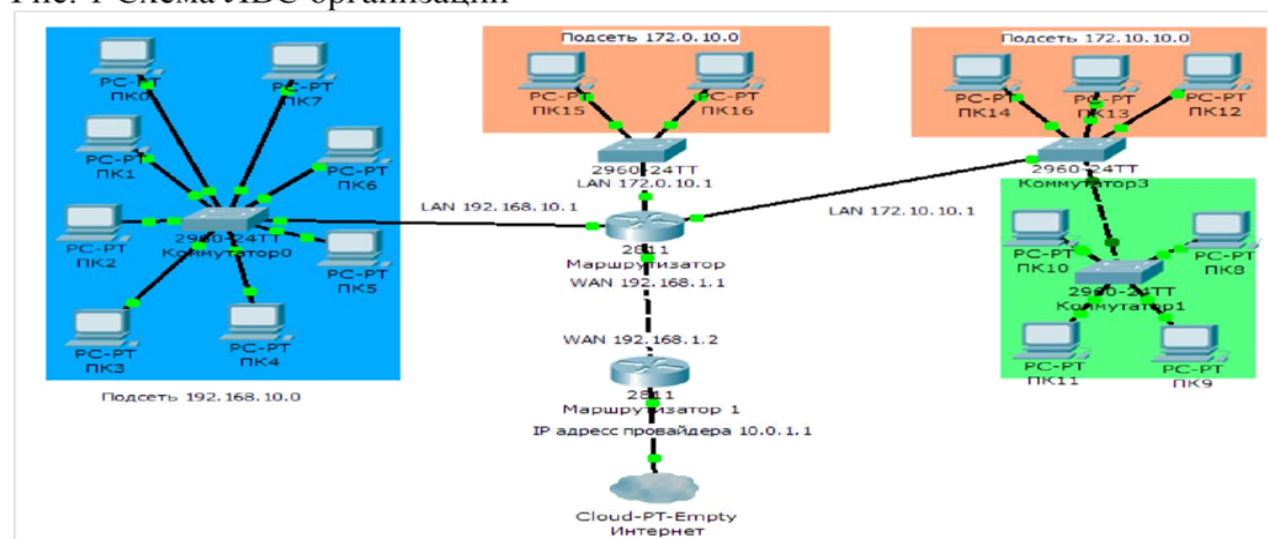
Для малого офиса, находящегося в одноэтажном здании (см. рис 1) состоящего из четырех отделов: бухгалтерии, администрации, учебного класса и отдела по работе с клиентами, необходимо настроить ЛВС из 17 ПК с выходом в Интернет:

1. Произвести настройку компьютеров, специализированного оборудования и программного обеспечения для организации единой сети (для выбора оборудования, организации и настройки сети используйте эмулятор оборудования Cisco Packet Tracer).

3. Произвести подключение локальной сети офиса к сети Интернет, с учетом оптимального выбора технологии подключения и тарифного плана у провайдера доступа в Интернет (для настройки сети используйте эмулятор оборудования Cisco Packet Tracer).

Приложение

Рис. 1 Схема ЛВС организации



2. Провайдеры города и их тарифы:

1. Сибирьтелеком: <http://www.buryatiya.sibir.rt.ru>

2. ТТК : <http://baikal-ttk.ru>

3. U2Net: <http://www.u2net.ru/services>

4. АртТелеком: <http://atcnet.ru/tar>

5. Стрела телеком <http://www.bicnet.ru/>

6. Реалком <http://realcomnet.ru/>

7. Сеть03 <http://net03.ru/>

Вариант № 2 Инструкция

4. Внимательно прочитайте задание.

Текст задания:

Вы являетесь администратором сети. Из системы заявок службы поддержки к вам поступает следующая задача: необходимо произвести базовую настройку коммутаторов на двух площадках. После окончания настройки от старшего сетевого инженера поступает требование проверить подключение, прежде чем закрыть заявку. Настройте коммутаторы Switch0 и Switch1. Маршрутизаторы Router0 и Router1 уже установлены и настроены должным образом. *Приложение*

1. **Vlan 1** - ip адрес 192.168.10.254 маска подсети 255.255.255.0

2. **Шлюз по умолчанию**- 192.168.20.1

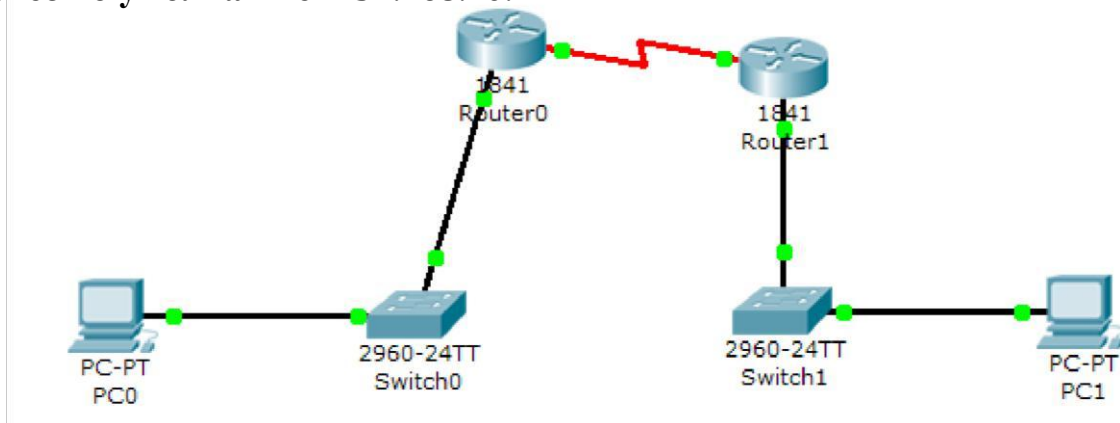


Рис. 1

Задание выполняется в имитационном режиме с использованием эмуляторов оборудования.

Вы можете воспользоваться установочными дисками ОС Windows Server 2003, Windows XP, образами ОС Windows Server 2003, Windows XP, Интернетом- для поиска информации о тарифах интернет провайдеров. Максимальное время выполнения задания – 180 мин.

Раздаточные и дополнительные материалы (при необходимости) : файл со схемой сети 2_1.pkt

Компетенции: ПК 1,2,3,4,5,6 ОК 1,2,3

Вариант № 3

Инструкция

1. Внимательно прочитайте задание.

Текст задания: В организации, состоящей из трех отделов, необходимо построить сеть с выходом в Интернет. В первом отделе используется 5 персональных компьютеров, во втором отделе – 10 персональных компьютеров, в третьем отделе- 5 персональных компьютеров.

Все компьютеры находятся в подсети 10.0.0.0

IP-адрес провайдера 10.1.1.1

Необходимо решить следующие задачи:

1. Составить аргументированную проектную документацию по оптимальному выбору тарифного плана у провайдера доступа в Интернет (проектная документация составляется в текстовом редакторе MS Word).
2. Произвести настройку автоматической раздачи IP –адресов на все компьютеры сети (настроить службу DHCP на маршрутизаторе CISCO)(для настройки сети используйте эмулятор оборудования Cisco Packet Tracer).
3. Произвести подключение ЛВС офиса к сети Интернет, с учетом оптимального выбора технологии подключения и тарифного плана у провайдера доступа в Интернет.

Приложение

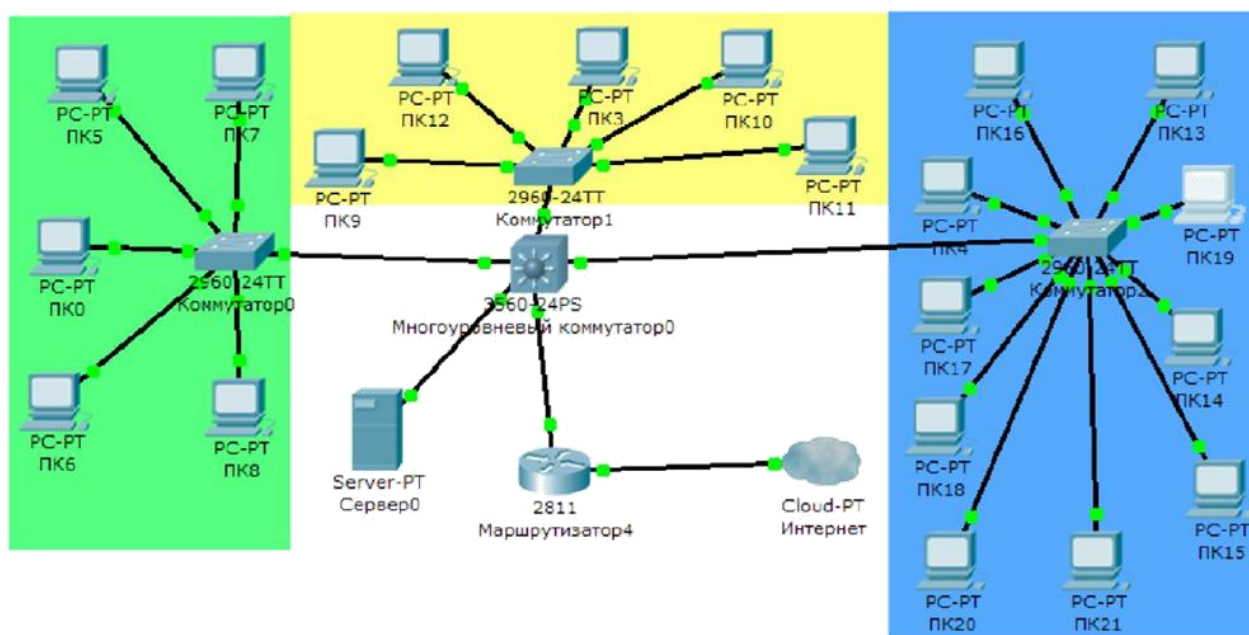


Рис. 1

2. Провайдеры города и их тарифы:

1. Сибирьтелеком: <http://www.buryatiya.sibir.rt.ru>

2. ТТК : <http://baikat-ttk.ru>

Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение
Иркутской области
«Братский политехнический колледж»

ОСНОВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
Руководство по выполнению базовых экспериментов

Братск, 2017

Васильева Н.С., Мисайлов С.О. – Основы автоматизации производства
Руководство по выполнению базовых экспериментов, Братск, 2017. – 209с.

Методические указания составлены в соответствии с Федеральным
государственным образовательным стандартом по специальности 15.01.31
Мастер контрольно-измерительных приборов и автоматики.

Цель данного пособия: оказание помощи студентам в выполнении
базовых экспериментов по учебной дисциплине «Основы автоматизации
технологических процессов».

Одобрено предметно-цикловой комиссией специальных дисциплин

протокол № 4 от «24»ноября 2017г.

Пояснительная записка

В сборнике представлены перечни используемой при выполнении базовых экспериментов аппаратуры, схемы электрических соединений, а также указания по проведению базовых экспериментов по основам автоматизации производства.

Руководство предназначено для использования при подготовке к проведению лабораторных работ в учреждениях среднего профессионального образования.

В колледже данный стенд можно применять для проведения лабораторных работ по основам логики, цифровой схемотехники, основам автоматизации производства и основам регулирования у специальности «Программирование в компьютерных системах» и профессии «Мастер по контрольно – измерительным приборам и автоматике». Стенд предназначен для формирования у студентов профессиональных компетенций по работе с элементами автоматизированных систем и их сопровождении в работе.

При работе со стендом необходимо следовать указаниям мер безопасности:

1. К работе на комплекте допускаются лица, ознакомленные с его устройством, принципом работы и мерами безопасности в соответствии с требованиями, приведенными в описании каждого модуля стенда.
2. Осмотры, наладочные и ремонтные работы на комплекте, не требующие подачи напряжения, производить только после отключения комплекта от сети питания путем вынимания сетевых вилок из розеток.
3. Всю используемую в экспериментах аппаратуру следует подключать к электрической сети лаборатории только через однофазный источник питания (код 218.8).
4. Указания мер безопасности отдельных компонентов комплекта приведены в прилагаемом сборнике руководств по эксплуатации этих компонентов.

Содержание

СОДЕРЖАНИЕ	4
ВВЕДЕНИЕ.....	6
ПЕРЕЧЕНЬ АППАРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ	7
1.КОМПЛЕКТ ТИПОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ «ОСНОВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА»8	
1.1. Схема электропитания лабораторного оборудования	9
1.2. Блок мультиметров.....	10
2. ДАТЧИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ.....	13
2.1. Испытание бесконтактных выключателей.....	13
2.2. Испытание индуктивного датчика линейного положения	19
2.3. Испытание резистивного датчика положения	24
2.4. Испытание датчика давления	30
2.5. Испытание датчиков температуры.....	36
3. ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА	44
3.1. Блок испытания цифровых устройств.....	45
3.1.1. Источник питания.....	45
3.1.2. Индикатор логических уровней	46
3.1.3. Источники логических сигналов ТТЛ	46
3.2. Набор миниблоков	47
3.3. Тестирование базовых логических элементов	49
3.4. Комбинационный узел на основе базовых логических элементов для реализации произвольной логической функции	57
3.5. Комбинационные узлы на основе базовых логических элементов для экспериментального подтверждения законов алгебры логики	63
3.6. Преобразователь кода и дешифратор.....	73
3.7. Мультиплексор и демультиплексор	81
3.8. Триггеры.....	90
3.9. Регистры	101
3.10. Счетчики.....	109
4. АНАЛОГОВЫЕ И АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА.....	120
4.1. Испытание операционного усилителя	120
4.2. Испытание цифро-аналогового преобразователя с выходом по току	129
4.3. Испытание цифро-аналогового преобразователя с выходом по напряжению	138
4.4. Испытание аналого-цифрового преобразователя развертывающего и следящего преобразования	147
5. УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ	155
5.1. Командоаппарат с жесткой логикой.....	155
5.2. Управление программируемым реле	161
5.2.1. Исходное состояние программируемого реле	161
5.2.2. Работа с меню программируемого реле	161
5.2.3. Переход к «Главному меню» программируемого реле.....	161
5.2.4. Предварительные настройки программируемого реле	162

5.2.5. Загрузка коммутационной программы	162
5.2.6. Запуск и отладка коммутационной программы.....	163
5.3. Тестирование основных логических функций	164
5.4. Тестирование специальных логических функций	170
5.5. Тестирование логической функции для управления объектом	175
5.6. Командоаппарат для управления светофором	181
6. АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ	188
6.1. Система автоматического управления наружным освещением	189
6.2. Система автоматического управления исполнительным электродвигателем	195
6.3. Система автоматического регулирования температуры	202

Введение

В настоящем руководстве описаны базовые эксперименты, выполняемые с использованием комплекта типового лабораторного оборудования «Основы автоматизации производства».

Комплект может быть также использован на семинарах и курсах повышения квалификации электротехнического персонала предприятий и организаций.

Аппаратная часть комплекта выполнена по блочному (модульному) принципу и содержит:

- спроектированные с учебными целями блоки испытания датчиков, блок испытания цифровых устройств с набором типовых логических элементов, программируемого реле и блоки натуральных аналогов объектов управления;
- однофазный источник питания;
- лабораторный стол с двухуровневой рамой для установки необходимых в экспериментах функциональных блоков.

Питание комплекта осуществляется от однофазной электрической сети напряжением 220 В с нейтральным и защитным проводниками.

Потребляемая мощность В·А, не более.....	100
Габариты (длина/ ширина / высота), мм.....	910×320×820
Масса, кг, не более.....	45

Методическая часть комплекта включает настоящее руководство как материалы для подготовки к проведению лабораторных работ.

Комплекту типового лабораторного оборудования «Основы автоматизации производства» присущи следующие качества.

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ, которая выражается в возможности воспроизведения не только базовых экспериментов, но и более широкого круга задач моделирования.

ГИБКОСТЬ, которая обеспечивается возможностью компоновки требуемой конфигурации комплекта сообразно с задачами каждого конкретного эксперимента.

НАГЛЯДНОСТЬ результатов моделирования, которая обеспечивается их отображением на дисплее реле и натуральных объектах управления.

НАДЁЖНОСТЬ, достигаемая за счет малой мощности силовых элементов, защитой электрических цепей от эксплуатационных коротких замыканий и неумелого обращения.

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ, которая обеспечена выполнением элементов классом защиты от поражения электрическим током I и III, а также применением устройства защитного отключения.

КОМПАКТНОСТЬ, которая обеспечена малой установленной мощностью элементов и использованием только требуемых для данного эксперимента блоков и приборов.

СОВРЕМЕННЫЙ ДИЗАЙН комплекта с учетом требований эргономики, инженерной психологии и эстетики.

[illegible]

1. КОМПЛЕКТ ТИПОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ «ОСНОВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА»

Цель экспериментов – испытание и определение характеристик основных компонентов автоматических систем: датчиков, блоков управления, исполнительных механизмов. В комплект включены универсальные блоки, необходимые для выполнения всех экспериментов, и специализированные блоки и измерительные приборы.

Универсальные блоки комплекта:

1. Однофазный источник питания (218.2);
2. Блок испытания цифровых устройств (219);
3. Блок световой сигнализации (355.2);
4. Блок программируемого реле (375)
5. Пост управления (376);
6. Исполнительный электродвигатель (378);
7. Модель отопляемого помещения (379);
8. Электронагреватель (394.2);
9. Блок испытания датчиков линейного положения (395);
10. Блок испытания датчика давления (397);
11. Блок мультиметров (509.3);
12. Набор цифровых миниблоков (600.11.2);
13. Набор датчиков температуры (600.13.1) включающий термопреобразователь сопротивления, термоэлектрический преобразователь (термопара типа ХК), полупроводниковый резистор с положительным температурным коэффициентом;
14. Набор датчиков линейного положения (600.14)

В данном разделе приведены описания системы электропитания блоков комплекта и блока мультиметров. Описания остальных специализированных блоков включены в разделы соответствующих лабораторных работ.

1.1. Схема электропитания лабораторного оборудования

При выполнении испытаний все блоки комплекта, имеющие сетевое питание, для повышения электробезопасности подключается к сети через однофазный источник питания G1 (218.2), включающий устройство защитного отключения, в соответствии со схемой, приведенной на рис. 1.1.1.

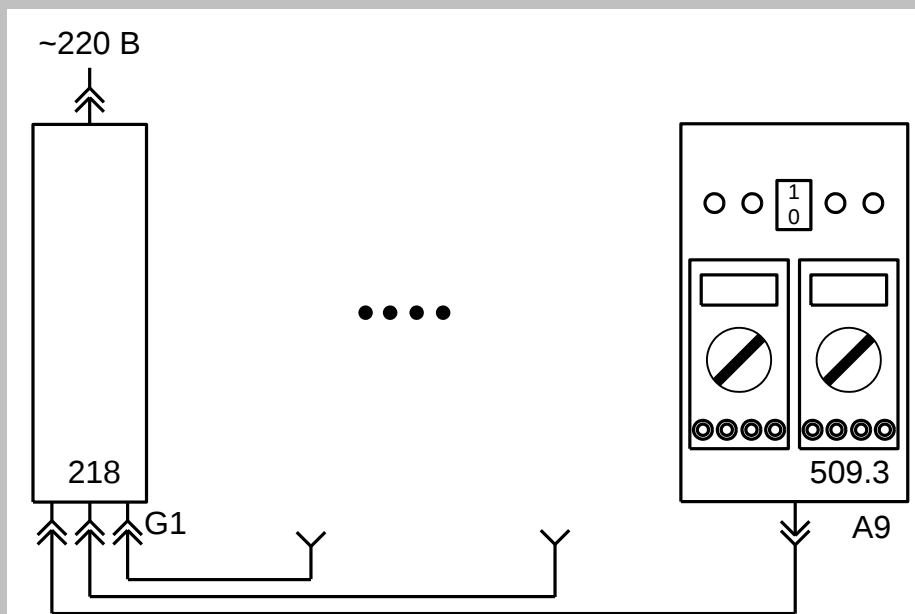


Рис. 1.1.1. Схема электропитания блоков комплекта.

При выполнении эксперимента необходимо соблюдать следующий порядок подачи питания на исследуемую цепь:

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электропитания (рис. 1.1.1).
- Соберите исследуемую цепь в соответствии с руководством по выполнению базовых экспериментов.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блоков, используемых в эксперименте.
- Протестируйте работу схемы и выполните эксперименты, предусмотренные в руководстве. При необходимости изменения исследуемой схемы отключите выключатель «СЕТЬ» блоков, измените схему, включите выключатель «СЕТЬ».
- По завершении работы отключите выключатель «СЕТЬ» всех блоков и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

1.2. Блок мультиметров

В блок мультиметров 509.3 включены два мультиметра: МУ60 и МУ65 (возможна замена на аналогичные приборы). В блоке установлены источники питания мультиметров от сети 220 В. Напряжение на источники питания подается через выключатель «СЕТЬ» и предохранитель «1 А», расположенные на лицевой панели блока. Для включения мультиметров кроме выключателя «СЕТЬ» необходимо нажать кнопку «ON/OFF», расположенную слева под индикатором. **ВНИМАНИЕ! Мультиметр МУ65 не работоспособен, если при нажатии кнопки «ON/OFF» нажата кнопка «HOLD». Кнопку «HOLD» необходимо отжать.** В верхней части лицевой панели блока расположены предохранители, защищающие мультиметры на пределах измерения тока.

В верхней части каждого из мультиметров расположено отсчетное устройство: цифровой индикатор. Ниже расположен механический переключатель режимов работы и пределов измерения приборов. Под переключателем размещены гнезда подключения проводников:

- гнездо «СOM» - общее гнездо подключения прибора при любых измерениях. При измерении постоянного напряжения или тока гнездо соответствует «-» (минусу) прибора. При измерении сопротивления на гнездо «СOM» подается «-» (минус) от внутреннего источника мультиметра. Полярность внутренних источников необходимо учитывать, например, при проверке диодов;

- гнездо «VΩ». Используется для подключения к прибору второго проводника на пределах измерения напряжения и сопротивления. При измерении постоянных напряжений и токов это гнездо соответствует «+» прибора. При измерении сопротивления, это гнездо «+» внутреннего источника мультиметра.

- гнездо «А» мультиметров предназначено для подключения цепи измерения тока на всех пределах измерения тока, кроме 10 А. Гнездо соответствует «+» прибора.

- гнездо «10 А» (на обоих приборах) предназначено для подключения цепи измерения тока на пределе 10 А. Гнездо соответствует «+» прибора.

При измерении постоянного напряжения показания прибора положительны, если напряжение направлено от гнезда «V» (т. е. «+») к гнезду «СOM» (т. е. «-»). Аналогично ток считается положительным, если он протекает через прибор в направлении от гнезда «+» (т.е. «mA», «А» или «10А») к гнезду «-» («СOM»).

Последовательность работы с мультиметром:

1. В исходном состоянии прибор отключен от измеряемой цепи.
2. Установить переключателем требуемый предел измерения. Если величина измеряемого напряжения или тока не известна заранее, необходимо установить наибольший предел измерения соответствующей величины, исключающий выход прибора из строя при подаче питания на испытываемую цепь. Подавать напряжение (ток) на входы мультиметров, можно, только если их переключатели установлены в положения измерения напряжения, тока или частоты.
3. Подключить прибор к **обесточенной** испытываемой цепи. Включить источники питания мультиметра и испытываемой цепи и выполнить измерения. Допускается переход на меньший предел измерения измеряемой величины: переключатель пределов переводиться в соседнее с исходным положение. **Недопустимо при переключении предела, даже кратковременно, устанавливать переключатель в положения, соответствующие иным измеряемым величинам.**
5. Для переключения прибора к другому участку испытываемой цепи, необходимо отключить питание цепи, изменить подключение мультиметра, установить предел измерения, и вновь подать питание на испытываемую цепь.

6. При измерении параметров элементов электрических цепей: диодов, резисторов, конденсаторов недопустимо подавать на вход прибора напряжение от внешних источников (недопустимо измерять параметры элементов в цепи, находящейся под напряжением). Конденсатор перед измерением емкости необходимо разрядить, замкнув накоротко его выводы.

Измерение напряжения и тока цифровым мультиметром МУ60 или МУ65 с ручным выбором пределов измерения (блок мультиметров 509.3)

Подготовка мультиметра к измерению постоянного (переменного) напряжения

- Собрана испытываемая цепь. Источники питания всех блоков цепи выключены.
- Установите максимальный предел измерения постоянного или переменного напряжения (указатель переключателя в положении «•1000» в секторе пределов измерения постоянного напряжения «V $\overline{\text{---}}$ » или указатель переключателя в положении «•700» в секторе пределов измерения переменного напряжения «V $\sim$ »). Предварительная установка максимального предела измерения исключает повреждение прибора при включении на неизвестное измеряемое напряжение.
- Подключите проводники к гнездам мультиметра: крайнее правое (красное) гнездо «V Ω » (+U) и второе справа (черное) гнездо «COM» (-U). Полярность подключения прибора в цепи переменного напряжения не имеет значения. Подключите прибор к испытываемой цепи в соответствии с указаниями по выполнению эксперимента.

Измерение напряжения

- Включить питание всех блоков цепи, в том числе и блока мультиметров.
- Включите мультиметр кнопкой «ON/OFF», расположенной слева под индикатором. Если при длительном бездействии произойдет автоматическое отключение питания мультиметра необходимо отключить и повторно включить кнопку «ON/OFF».
- Произвести отсчет напряжения по индикатору мультиметра. Если на индикаторе в старших разрядах отображаются нули, точность отсчета измеряемого напряжения необходимо повысить, переключившись на меньший предел измерения. Последовательно переходя от старшего предела к младшим (1000→200→20→2→200m) необходимо получить на индикаторе возможно большее число цифр результата, что обеспечивает наибольшую точность отсчета величины измеряемого напряжения. При перегрузке (напряжение на входе выше предела измерения) на индикаторе отображается 1 в крайнем левом разряде, а остальные знаки индикатора выключены. В этом случае необходимо переключиться на больший предел.

Внимание! Если на вход мультиметра подано измеряемое напряжение запрещается устанавливать переключатель пределов в положения за пределами сектора измеряемой величины («V $\overline{\text{---}}$ » или «V $\sim$ »). Вращение переключателя через сектора пределов измерения других величин в этом случае может привести к выходу прибора из строя.

Подготовка мультиметра к измерению тока

- Собрана испытываемая цепь. Источники питания всех блоков цепи выключены. Прибор должен быть подключен к измеряемой цепи в соответствии с указаниями по выполнению эксперимента: проводники подключены к гнездам мультиметра «A» (красное +I) и «COM» (черное -I).

- Переведите переключатель пределов на лицевой панели прибора в положение максимального предела измерения постоянного тока в секторе «A $\overline{\text{—}}$ » или в секторе «A $\sim$ » для переменного тока.
- Для измерения токов до 10А необходимо установить переключатель пределов в положение «10А» (сектор «A $\overline{\text{—}}$ » или «A $\sim$ ») и подключить проводники к гнездам мультиметра «10А» (+I) и «COM» (-I).

Измерение тока

- Включить питание всех блоков цепи, в том числе и блока мультиметров.
- Включите мультиметр кнопкой «ON/OFF», расположенной слева под индикатором. Если при длительном бездействии произойдет автоматическое отключение питания мультиметра необходимо отключить и повторно включить кнопку «ON/OFF».
- Произвести отсчет тока по индикатору мультиметра. Если на индикаторе в старших разрядах отображаются нули, точность отсчета измеряемого тока необходимо повысить, переключившись на меньший предел измерения. Последовательно переходя от старшего предела к младшим (2→200m→20m→2m→200μ→20μ), необходимо получить на индикаторе возможно большее число цифр результата, что обеспечивает наибольшую точность отсчета величины измеряемого тока. При перегрузке (ток через прибор выше предела измерения) на индикаторе отображается 1 в крайнем левом разряде, а остальные знаки индикатора выключены. В этом случае необходимо переключиться на больший предел.

Внимание! Если мультиметр включен в цепь измерения тока, допустимо лишь переключение пределов измерения в пределах сектора «A $\overline{\text{—}}$ » (или «A $\sim$ » для переменного тока). Переключение на иные пределы измерения недопустимо. Переключение на предел «10А» требует отключения питания измеряемой цепи и переключения провода из гнезда «2А» в гнездо «10А».

Внимание! Отключение проводов от мультиметра в режиме измерения тока разрывает измеряемую цепь и безопасно только после отключения питания от измеряемой цепи.

2. ДАТЧИКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

2.1. Испытание бесконтактных выключателей

Испытываются оптический, емкостный и индуктивный бесконтактные выключатели. При приближении к ним объекта воздействия выходной сигнал выключателя переключается из состояния логического 0 (низкий уровень выходного напряжения) в состояние логической 1 (высокий уровень выходного напряжения). Испытываются бесконтактные выключатели следующих типов:

1. Оптический бесконтактный выключатель ВБО-М18-76У-3111-С.
 2. Емкостный бесконтактный выключатель ВБЕ-Ц30-96У-2111-3А.
 3. Индуктивный бесконтактный выключатель ВБИ-Ц30-89У-2111-3.
- Параметры выключателей приведены в каталоге (файл sensor.pdf).

- Цель работы
- Лабораторная установка и схема электрическая соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Цель работы

- 1) Определить границы зоны включения/выключения бесконтактного выключателя.
- 2) Исследовать зависимость границы зоны включения/выключения от свойств объекта воздействия.

Лабораторная установка и электрическая схема соединений

При испытаниях определяется характеристика датчиков: зависимость выходного сигнала от расстояния до воздействующего объекта. Исследуется зависимость характеристики датчика от свойств материала воздействующего объекта и его размера.

Блок испытания датчиков линейного положения (395)

При испытаниях датчиков линейного положения используется блок 395, позволяющий изменить и измерить положение воздействующего объекта относительно датчика (рис. 2.1.1).

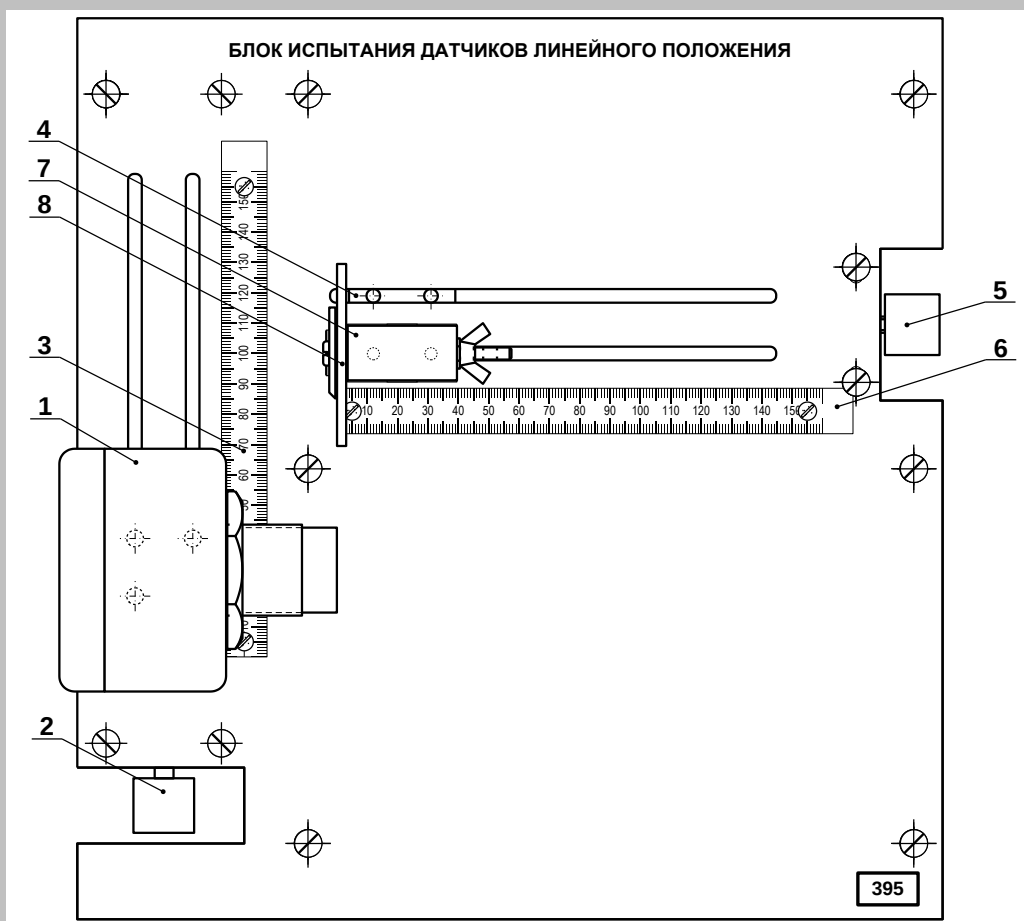


Рис. 2.1.1. Блок испытания датчиков линейного положения.

- 1 – датчик установленный в каретку вертикального перемещения;
- 2 – рукоятка вертикального перемещения;
- 3 – линейка вертикального перемещения. Отсчет производится по риску на корпусе датчика. Ось датчика совпадает с осью объекта воздействия (поз. 8) когда риска датчика указывает на деление 100 мм вертикальной линейки;
- 4 – каретка горизонтального перемещения;
- 5 – ручка горизонтального перемещения;
- 6 – линейка горизонтального перемещения. В положении 0 лицевая сторона объекта воздействия касается торца корпуса датчика.
- 7 – зажим;
- 8 – объект воздействия.

При испытании бесконтактный датчик устанавливают в каретку вертикального перемещения (1, рис.2.1.1), а зажим с объектом воздействия в каретку горизонтального перемещения (7,8,4, рис.2.1.1). Вращая рукоятку вертикального перемещения (2, рис.2.1.1) устанавливают риску на корпусе датчика с лицевой стороны на отметку 100 мм вертикальной линейки (3, рис.2.1.1). Закрепленный в зажиме объект воздействия

(7 и 8, рис. 2.1.1) устанавливают в отверстия нижнего ряда каретки горизонтального перемещения (4, рис.2.1.1). Вращением ручки горизонтального перемещения (5, рис.2.1.1) добиваются, чтобы лицевая поверхность объекта воздействия касалась торца датчика. По горизонтальной линейке (6, рис. 2.1.1) отсчитывают смещение нуля горизонтальной шкалы. Величина смещения обычно составляет 0...3 мм. В дальнейшем, при измерении расстояния между датчиком и объектом воздействия полученное смещение вычитают из величины, измеренной по горизонтальной линейке.

Блок испытания датчиков линейного положения позволяет исследовать статическую пространственную характеристику датчика. Механизм горизонтального перемещения удаляет или приближает объект воздействия к датчику, а механизм вертикального перемещения смещает продольную ось датчика относительно оси объекта воздействия. Измеряя выходной сигнал датчика, строим его зависимость от расстояния до объекта воздействия и величины смещения продольных осей объекта и датчика.

Испытываемый бесконтактный выключатель и закрепленный в зажиме объект воздействия устанавливаются в каретки вертикального и горизонтального перемещения блока испытания датчиков линейного положения (395) как показано на рис. 2.1.1.

Ручкой вертикального перемещения риска на корпусе выключателя устанавливается на отметку 100 мм вертикальной линейки. Ручкой горизонтального перемещения указатель зажима устанавливается на 0 горизонтальной линейки.

Бесконтактный выключатель подключается к источнику питания +24 В блока программируемого реле АЗ (375). Напряжение на выходе бесконтактного выключателя измеряется мультиметром блока А9 (509.3). Общая для бесконтактных выключателей схема электрическая соединений приведена на рис. 2.1.2.

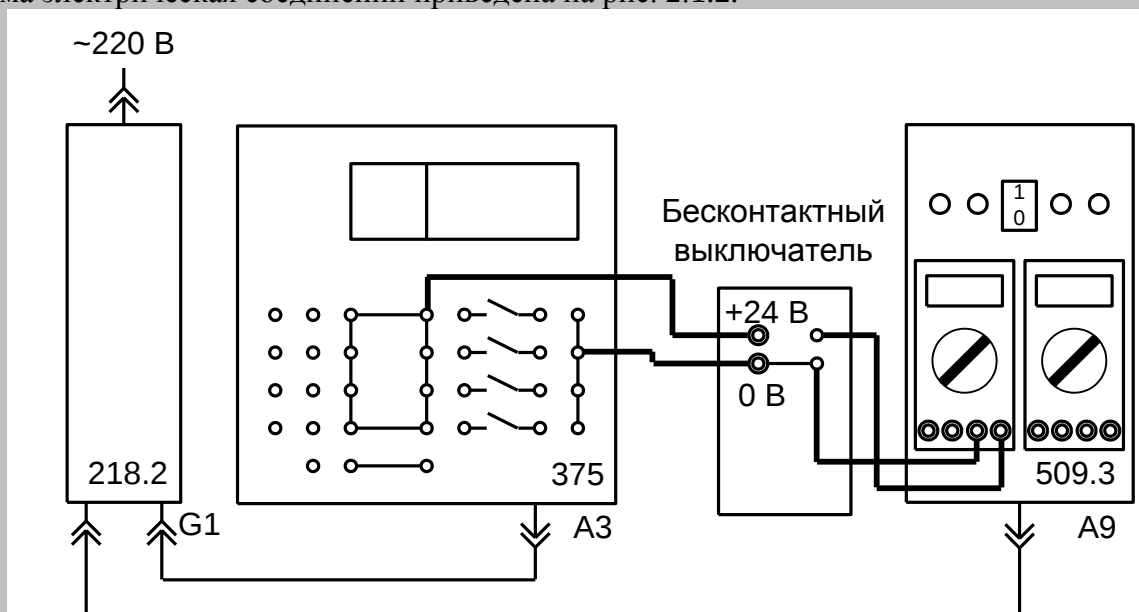


Рис. 2.1.2. Схема электрическая соединений при испытании бесконтактных выключателей.

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блоков программируемого реле АЗ (375) и мультиметров А9 (509.3). Для измерения выходного напряжения бесконтактного выключателя можно использовать любой из мультиметров блока А9 (509.3). После включения питания цепь готова к работе.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
	Блок испытания датчиков линейного положения	395	Перемещения по горизонтали 0..100 мм по вертикали 0...120 мм
A3	Блок программируемого реле	409	Выходы источника питания +24 В.
A9	Блок мультиметров	509.3	Мультиметры МУ60Т, МУ65
	Бесконтактные выключатели (индуктивный , емкостный и оптический), зажим и набор объектов воздействия.	Из набора 600.14	Расстояние срабатывания датчиков до 100 мм. Объекты шириной 30 и 90 мм из различных материалов

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что переключатели «Сеть» блоков, используемых в эксперименте, выключены.
- Установите бесконтактный выключатель в каретку вертикального перемещения блока испытания датчиков линейного положения (рис. 2.1). Ручкой вертикального перемещения установите риску на корпусе выключателя на отметку 100 мм вертикальной линейки.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений. Для подключения выхода датчика к мультиметру используйте щупы из комплекта мультиметра.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блоков программируемого реле АЗ и блока мультиметров А9. **Внимание!** Мультиметр MY65 (блок 509.3) неработоспособен, если он включен при нажатой кнопке «HOLD». Кнопку «HOLD» необходимо отжать.
- Определите, на какие объекты реагирует выключатель выбранного типа. Поочередно подносите объекты к торцу выключателя на расстояние 5..10 мм и наблюдайте за выходным сигналом выключателя. Оптический выключатель не работает при расстояниях до объекта воздействия менее 5 мм. Удаляйте объект от датчика и оцените расстояние, на котором происходит включение (выключение) датчика. В некоторых случаях это расстояние может превышать диапазон перемещений горизонтальной каретки. Если емкостный выключатель включен даже при отсутствии объекта воздействия (горит светодиод на корпусе датчика), необходимо уменьшить его чувствительность регулятором на заднем торце корпуса. Винт регулятора необходимо повернуть на несколько оборотов до погасания светодиода.
- Установите зажим с выбранным объектом воздействия в каретку горизонтального перемещения блока испытания датчиков линейного положения (рис. 2.1.1). Ручкой горизонтального перемещения подведите объект воздействия вплотную к торцу датчика и по горизонтальной линейке измерьте величину смещения нуля (обычно 0...3 мм). В дальнейшем полученное смещение нуля необходимо вычитать из отсчета расстояния по горизонтальной линейке.
- Ручкой горизонтального перемещения постепенно отодвигайте объект воздействия от бесконтактного выключателя и зафиксируйте расстояние, на котором произойдет переключение выходного напряжения. Обратите внимание, что, оптический бесконтактный выключатель отключен, когда объект находится на расстоянии менее 5 мм от датчика. С увеличением расстояния оптический выключатель включается и отключается лишь при увеличении расстояния до объекта. Для объекта белого цвета расстояние отключения может превысить 100 мм. Емкостный выключатель имеет на заднем торце корпуса регулятор чувствительности, позволяющий изменять расстояние включения/отключения выключателя.
- Повторите опыт при приближении объекта к датчику. Из-за гистерезиса характеристики выключателя расстояния его включения и отключения не совпадают.
- Повторите измерения предыдущих пунктов при смещении осей датчика и объекта воздействия. Поскольку характеристика датчика симметрична, достаточно выполнить измерения при отклонении датчика от оси объекта лишь в одну сторону.
- Результаты измерений занесите в таблицу и постройте на плоскости границы области включения и отключения выключателя.
- Повторите измерения для объектов других размеров и свойств.

2.2. Испытание индуктивного датчика линейного положения

Испытывается бесконтактный индуктивный датчик с аналоговым (токовым) выходом типа ДПА-Ф60-40У-2110-Н (описание в sensor.pdf).

- Цель работы
- Лабораторная установка и схема электрическая соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

.

Цель работы

- 1) Определить зависимость выходного тока датчика от расстояния до объекта воздействия.
- 2) Исследовать зависимость характеристики датчика от свойств объекта воздействия.

Лабораторная установка и электрическая схема соединений

Испытываемый индуктивный датчик и закрепленный в зажиме объект воздействия устанавливаются в каретки вертикального и горизонтального перемещения блока испытания датчиков линейного положения (395) как показано на рис. 2.1.1.

Ручкой вертикального перемещения риска на корпусе выключателя устанавливается на отметку 100 мм вертикальной линейки. Ручкой горизонтального перемещения указатель зажима устанавливается на 0 горизонтальной линейки.

Индуктивный датчик подключается к источнику питания +24 В блока программируемого реле АЗ (375). В зависимости от расстояния до объекта воздействия ток на выходе индуктивного датчика изменяется в пределах 1,25...20 мА при нагрузке не более 600 Ом. Для измерения тока к выходу датчика подключается миллиамперметр А9 (мультиметр, блок 509.3). Схема электрическая соединений для испытания индуктивного датчика приведена на рис. 2.2.1.

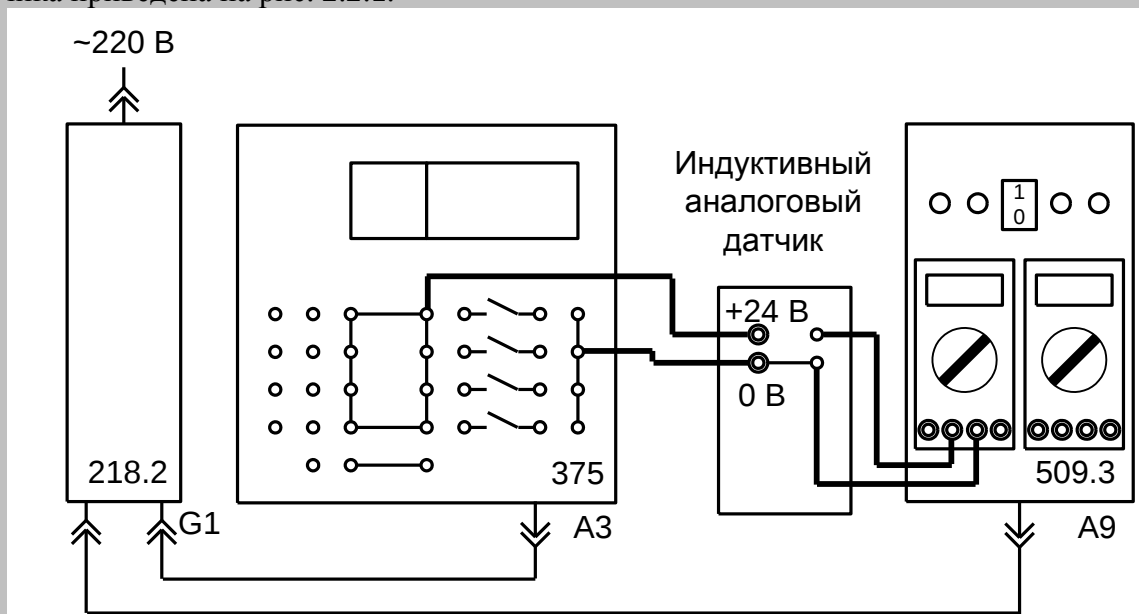


Рис. 2.2.1. Схема электрическая соединений при испытании индуктивного датчика.

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блоков программируемого реле АЗ (375) и мультиметров А9 (509.3). Для измерения выходного тока индуктивного датчика можно использовать любой из мультиметров блока АЗ (509.3). После включения питания цепь готова к работе.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.12	~ 220 В / 16 А
	Блок испытания датчиков линейного положения	395	Перемещения по горизонтали 0..100 мм по вертикали 0...120 мм
A23	Блок программируемого реле	375	Выходы источника питания +5 В, +24 В.
A9	Блок мультиметров	509.3	Мультиметры МУ60Т, МУ65
	Индуктивный аналоговый датчик, зажим и набор объектов воздействия.	Из набора 600.14	Диапазон измерения датчика 0...40 мм. Объекты шириной 30 и 90 мм из различных материалов

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что переключатели «Сеть» блоков, используемых в эксперименте, выключены.
- Установите индуктивный аналоговый датчик в каретку вертикального перемещения блока испытания датчиков линейного положения (рис. 2.1.1). Ручкой вертикального перемещения установите риску на корпусе выключателя на отметку 100 мм вертикальной линейки.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блоков программируемого реле АЗ и блока мультиметров А9. **Внимание!** Мультиметр МУ65 (блок 509.3) неработоспособен, если он включен при нажатой кнопке «HOLD». Кнопку «HOLD» необходимо отжать.
- Определите, на какие объекты реагирует индуктивный аналоговый датчик. Поочередно подносите объекты к торцу датчика и наблюдайте за изменением выходного тока датчика.
- Установите зажим с выбранным объектом воздействия в каретку горизонтального перемещения блока испытания датчиков линейного положения (рис. 2.1.1). Ручкой горизонтального перемещения подведите объект воздействия к торцу датчика и по горизонтальной линейке определите смещение нуля (обычно 0...3 мм). Для определения точного расстояния между объектом воздействия и датчиком, полученную величину смещения нуля необходимо вычитать из отсчета расстояния по горизонтальной линейке.
- Ручкой горизонтального перемещения постепенно отодвигайте объект воздействия от бесконтактного выключателя и измеряйте выходной ток датчика. Рекомендуемый диапазон изменения расстояния между датчиком и объектом 0...50 мм.
- Повторите опыт при приближении объекта к датчику. Из-за гистерезиса характеристики датчика могут не совпадать.
- Повторите измерения предыдущих пунктов при смещении осей датчика и объекта воздействия. Поскольку характеристика датчика симметрична, достаточно выполнить измерения при отклонении датчика от оси объекта лишь в одну сторону.
- Результаты измерений занесите в таблицы и постройте графики полученных зависимостей.
- Повторите измерения для объектов других размеров и свойств.

2.3. Испытание резистивного датчика положения

Испытывается резистивный аналоговый датчик (переменный резистор).

- Цель работы
- Лабораторная установка и схема электрическая соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента
- .

Цель работы

Определить зависимость выходного напряжения датчика от положения его указателя.

Лабораторная установка и электрическая схема соединений

Испытываемый резистивный аналоговый датчик (2, рис.2.3.1) устанавливается в каретку горизонтального перемещения блока испытания датчиков линейного положения (1, рис.2.3.1) как показано на рис. 2.3.1.

Указатель датчика (3, рис.2.3.1) переместить в крайнее левое (относительно корпуса датчика) положение (см. рис. 2. 3.1) и ручкой горизонтального перемещения (4, рис. 2.3.1) установить указатель датчика (3, рис.2.3.1) на отметку 0 горизонтальной линейки (5, рис.2.3.1).

Резистивный датчик подключается к источнику питания +5 В блока электронагревателя А7 (394.2). Напряжение на выходе резистивного датчика (гнезда «0...5 В» и «0 В») измеряется мультиметром блока А9 (509.3). Схема электрическая соединений для испытания резистивного датчика приведена на рис. 2.3.2.

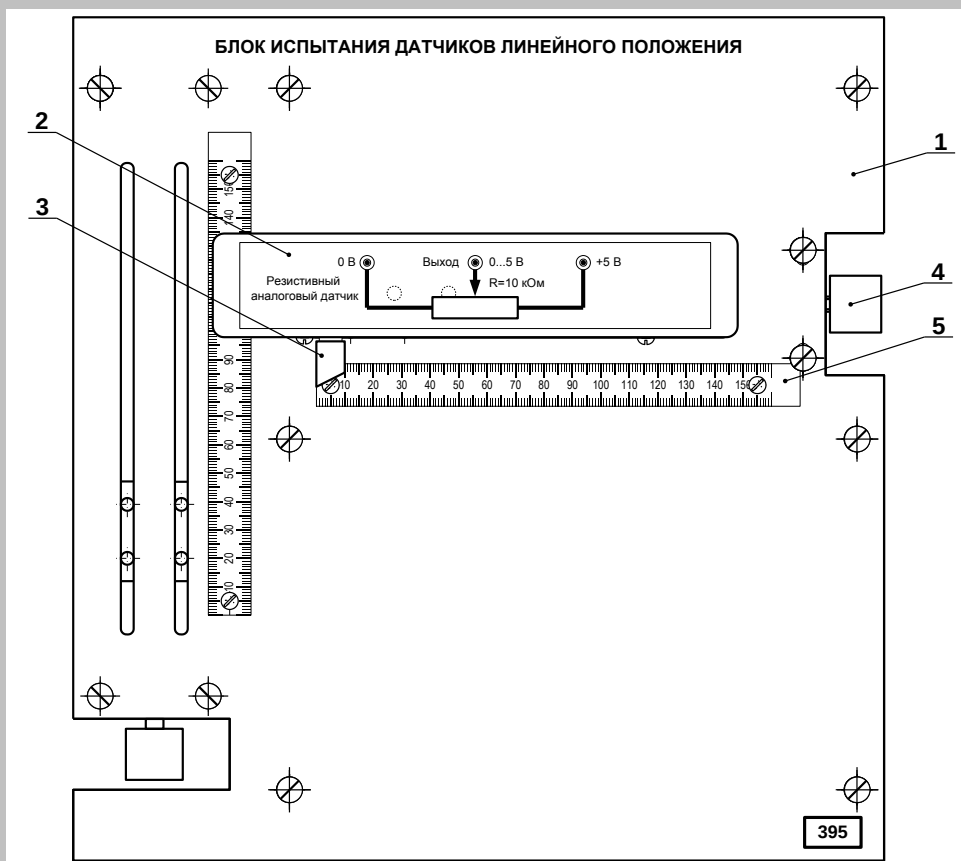


Рис. 2.3.1. Установка для испытания резистивного датчика положения

- 1 – блок испытания датчиков линейного положения;
- 2 – резистивный аналоговый датчик положения;
- 3 – движок датчика;
- 4 – ручка горизонтального перемещения;
- 5 – горизонтальная линейка.

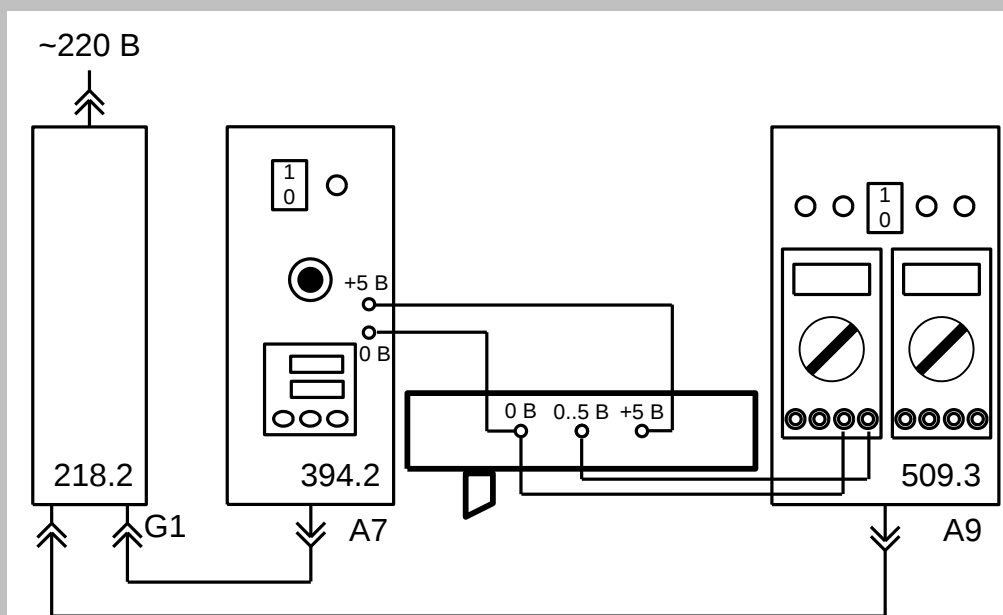


Рис. 2.3.2. Схема электрическая соединений при испытании резистивного аналогового датчика.

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блоков счетчика электронагревателя A7 (394.2) и мультиметров A9 (509.3). Для измерения выходного напряжения резистивного датчика можно использовать любой из мультиметров блока A9 (509.3). После включения питания цепь готова к работе.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
	Блок испытания датчиков линейного положения	395	Перемещения по горизонтали 0..100 мм по вертикали 0...120 мм
A7	Электронагреватель	394.2	Выходы источника питания +5 В.
A9	Блок мультиметров	509.3	Мультиметры МУ60Т, МУ65
	Резистивный аналоговый датчик	Из набора 600.14	Диапазон измерения датчика 0...100 мм. R=10 кОм.

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что переключатели «Сеть» блоков, используемых в эксперименте, выключены.
- Установите испытываемый резистивный аналоговый датчик (2, рис.2.3.1) в каретку горизонтального перемещения блока испытания датчиков линейного положения (1, рис.2.3.1) как показано на рис. 2.3.1.
- Указатель датчика (3, рис.2.3.1) переместить в крайнее левое относительно корпуса датчика положение (см. рис. 2.3.1) и ручкой горизонтального перемещения (4, рис. 2.3.1) установить указатель датчика (3, рис.2.3.1) на отметку 0 горизонтальной линейки (5, рис.2.3.1).
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений рис. 2.3.2.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блоков электронагревателя А7 и блока мультиметров А9. **Внимание!** Мультиметр МУ65 (блок 509.3) неработоспособен, если он включен при нажатой кнопке «HOLD». Кнопку «HOLD» необходимо отжать.
- Рукой передвигайте указатель датчика вдоль горизонтальной линейки и измеряйте выходное напряжение датчика при нескольких положениях указателя. Полный ход указателя датчика равен 100 мм.
- Результаты измерений занесите в таблицу и постройте график полученной зависимости.

2.4. Испытание датчика давления

При выполнении работы испытывается аналоговый дифференциальный датчик давления MPXV7002PV (описание и характеристики в файле MPXV7002.pdf) с номинальным диапазоном измерения разности давлений $-2 \dots 2$ кПа. Датчик выполнен на полупроводниковых тензорезисторах и включает схему нормализации сигнала. Номинальная чувствительность датчика равна 1 В/кПа . Выходной сигнал при напряжении питания 5 В равен $\pm 2 \pm 2,5 \text{ В}$.

- Цель работы
- Лабораторная установка и схема электрическая соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента
- .

Цель работы

Определение характеристики аналогового дифференциального датчика давления, т. е. зависимости выходного напряжения от разности давлений на входе датчика.

Лабораторная установка и электрическая схема соединений

При выполнении работы используется блок испытания датчика давления А6 (397) рис 2.4.1. В блоке А8 установлены датчик давления MPXV7002PV и водяной манометр для создания и измерения разности давлений.

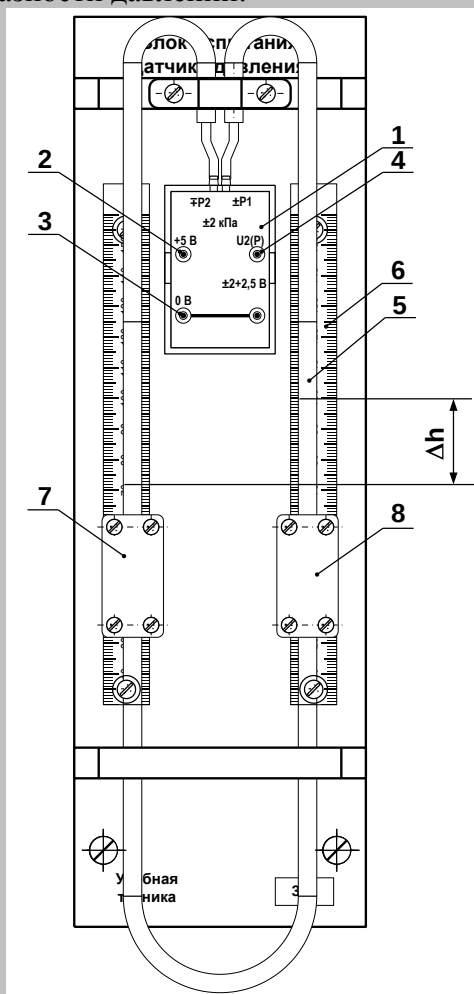


Рис. 2.4.1. Блок испытания датчика давления.

- 1 – датчик давления;
- 2, 3 – гнезда питания датчика «+5 В», «0 В»;
- 4 – гнездо выходного напряжения датчика (относительно 0 В);
- 5 – трубка водяного манометра;
- 6 – линейки для измерения разности уровней воды в трубках манометра;
- 7, 8 – зажимы трубок манометра.

Перемещением зажимов (7 и 8, рис. 2.4.1) задается разность высот уровней жидкости в трубках манометра Δh . Разность высот в 1 мм (1 мм водяного столба) соответствует давлению в 9,8 Па (Паскалей). Для получения разности давлений в 1 кПа необходима разность уровней воды $1000/9,8=102$ мм. При номинальной чувствительности датчика 1В/кПа разности уровней 102 мм будет соответствовать отклонение выходного напряжения на $\pm 1,02$ В от среднего значения напряжения 2,5 В (при напряжении питания 5 В).

Схема электрическая соединений при испытании датчика давления показана на рис. 2.4.2.

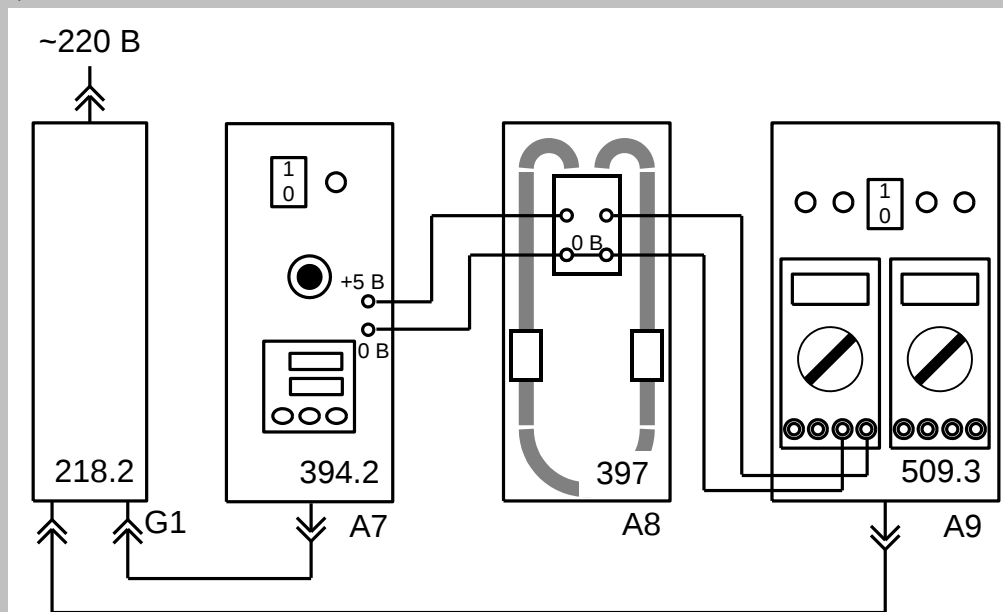


Рис. 2.4.2. Схема электрическая соединений при испытании датчика давления.

На гнезда питания датчика давления (2,3, рис. 2.4.1) подается постоянное напряжение +5 В от источника питания в блоке электронагревателя А7 (394.2). Напряжение на выходе датчика (4, рис. 2.4.1) измеряется одним из мультиметров блока А9 (509.3).

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блоков А7, А9.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A8	Блок испытания датчика давления	397	-2...2 кПа, ±2+2,5 В,
A7	Электронагреватель	394.2	Выходы источника питания +5 В.
A9	Блок мультиметров	509.3	МУ60Т; МУ65

Указания по проведению эксперимента

- Проверьте схему электропитания блоков А7, А9 и G1. Убедитесь, что выключатели «СЕТЬ» этих блоков отключены.
- Соедините блоки в соответствии со схемой электрической соединений рис. 2.4.2.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блоков А7 (394.2) и А9 (509.3). **Внимание!** Мультиметр МУ65 (блок 509.3) неработоспособен, если он включен при нажатой кнопке «HOLD». Кнопку «HOLD» необходимо отжать.
- Передвигая зажимы трубок манометра вдоль линеек, установите несколько значений разности уровней воды в пределах 0...110 мм и измерьте выходное напряжение датчика давления. Когда уровень воды в левой (по рис. 2.4.1) трубке выше уровня воды в правой напряжение на выходе датчика превышает 2,5 В (положительная разность давлений). Если уровень воды в левой трубке ниже уровня в правой – разность давлений отрицательна и напряжение на выходе датчика ниже 2,5 В.
- Результаты измерений занесите в таблицу и постройте график зависимости напряжения на выходе датчика от разности давлений.
- По завершении измерений отключите питание всех блоков.

2.5. Испытание датчиков температуры

При выполнении работы испытываются аналоговые датчики температуры:

1. Термопреобразователь сопротивления медный типа ТС125-50М.В2.60;
2. Термоэлектрический преобразователь ТПК225-010.80;
3. Полупроводниковый резистор с положительным температурным коэффициентом КТ110 (описание в файле 1-kt.pdf) или его аналог.

- Цель работы
- Лабораторная установка и схема электрическая соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

.

Цель работы

Определение характеристик датчиков температуры:

- терморезистивного преобразователя ТС125-50М.В2.60;
- термоэлектрического преобразователя ТПК225-010.80;
- полупроводникового терморезистора КТ110.

Лабораторная установка и электрическая схема соединений

При выполнении работы используется электронагреватель А7 (394.2) рис 2.5.1. В блок встроен нагреватель с измерителем-регулятором температуры. Испытываемый датчик вставляется в отверстие на лицевой панели нагревателя и с помощью мультиметра измеряется его выходное напряжение или сопротивление.

Блок электронагревателя

Блок электронагревателя (рис. 2.5.1) используется для тестирования датчиков температуры. Блок позволяет задать и автоматически поддерживать температуру нагревателя. В блоке установлен маломощный источник +5 В.

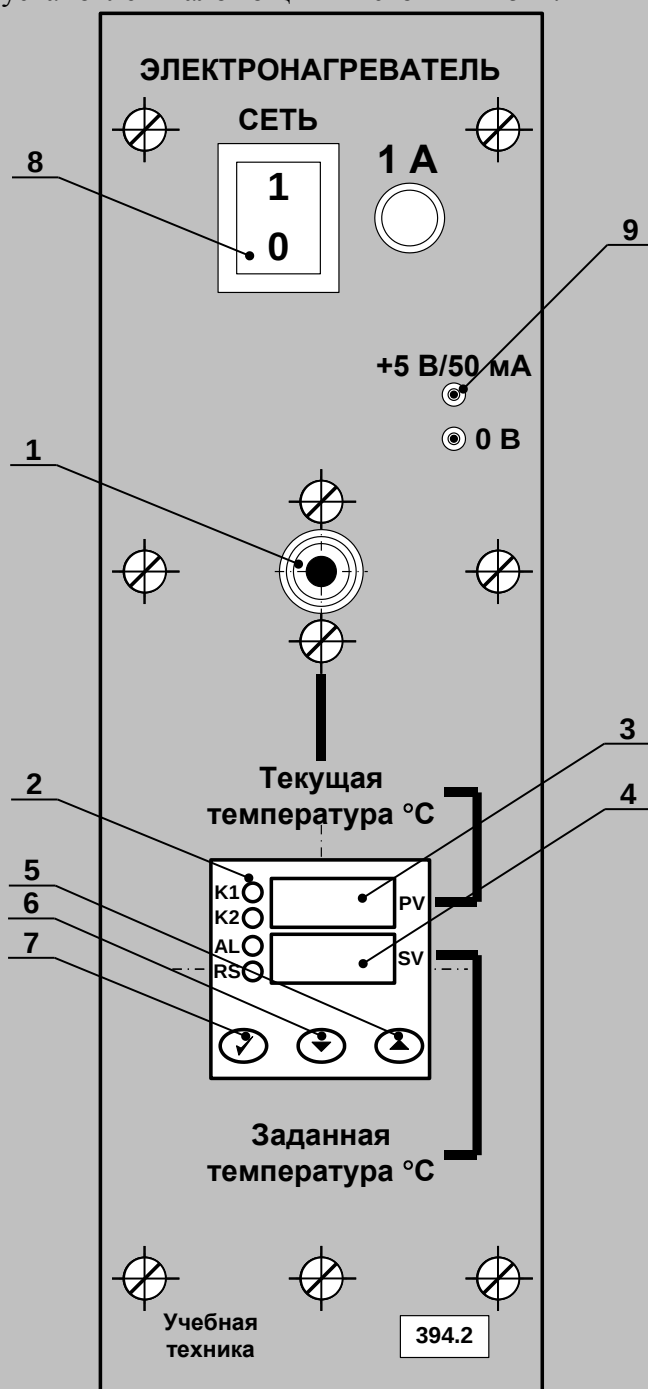


Рис. 2.5.1. Лицевая панель блока электронагревателя (394.2).

- 1 – отверстие нагревателя;
- 2 – измеритель-регулятор температуры;
- 3 – индикатор текущего значения температуры нагревателя (PV);

- 4 – индикатор заданного значения температуры нагревателя (SV);
- 5,6,7 – кнопки управления регулятором температуры;
- 8 – выключатель питания;
- 9 – гнезда источника питания +5 В.

Слева от индикаторов 3 и 4 (рис. 2.5.1) на лицевой панели регулятора температуры установлены 4 светодиода

K1 – включен при нагреве;

K2 – не используется;

AL – индикатор превышения предельных значений (не используется).

RS – индикатор режима автоматического регулирования. Должен быть включен для нормальной работы блока в режиме автоматического регулирования. При выключении автоматического регулирования (см. ниже) прибор работает только как индикатор температуры нагревателя.

Задание температуры электронагревателя.

1. Нажать одну из кнопок управления 5 или 6 регулятора температуры 2 (рис. 2.5.1).

Начинает мигать индикатор заданного значения температуры нагревателя (SV, зеленый индикатор 4, рис. 2.5.1).

2. Для изменения заданного значения температуры повторно нажать кнопки 5 (уменьшение) или 6 (увеличение температуры). Удержание кнопки в течении некоторого времени включает режим автоматического ускоренного изменения значения. В процессе установки индикатор продолжает мигать.

3. После установки требуемого значения температуры необходимо однократно нажать кнопку 7 (рис. 2.5.1). Мигание индикатора 4 (рис. 2.5.1) прекращается. Температура задана.

При выполнении экспериментов рекомендуется начинать с низких значений температуры (на 5...10° выше комнатной) и постепенно повышать её величину до 100° С, т. к. остывание электронагревателя происходит гораздо медленнее его нагрева.

Включение (отключение) режима автоматического регулирования.

При включении питания электронагревателя режим автоматического регулирования выключен. При выполнении экспериментов целесообразно задать начальное значение температуры и, после этого, включить режим автоматического регулирования.

Переключение режима автоматического регулирования:

1. Однократно нажать кнопку 7 (рис. 2.5.1) регулятора температуры. На индикаторе 3 (красный, PV) отобразиться надпись «r-S». На индикаторе 4 (зеленый, SV) текущее состояние регулятора «StoP» (СТОП) или «rUn» (РАБОТА).

2. Для изменения состояния регулятора нажать любую из кнопок 5 или 6 – индикатор 4 начнет мигать. Повторное нажатие кнопки 5 или 6 переключит режим («StoP»↔«rUn»).

3. Нажатие кнопки 7 фиксирует выбранное значение (индикатор 4 не мигает). Повторное нажатие кнопки 7 возвращает регулятор температуры в исходное состояние – на индикаторе отображаются текущее и заданное значения температуры. Светодиод RS сигнализирует о состоянии регулятора: включен – режим «rUn» (РАБОТА), выключен – «StoP» (СТОП).

Подробно режимы работы измерителя-регулятора температуры TR441 и порядок его программирования описаны в литературе: «Измерители-регуляторы температуры TR440 и TR441. Руководство по эксплуатации» ТАЛС.405111.040 РЭ. (Файл TR440_TR441_doc_020607.pdf записан на компакт-диске с документацией). **При выполнении экспериментов любые изменения параметров регулятора температуры, кроме указанных выше, не допускаются.**

Схемы электрические соединений при испытании датчиков температуры показаны на рис. 2.5.2 и 2.5.3.

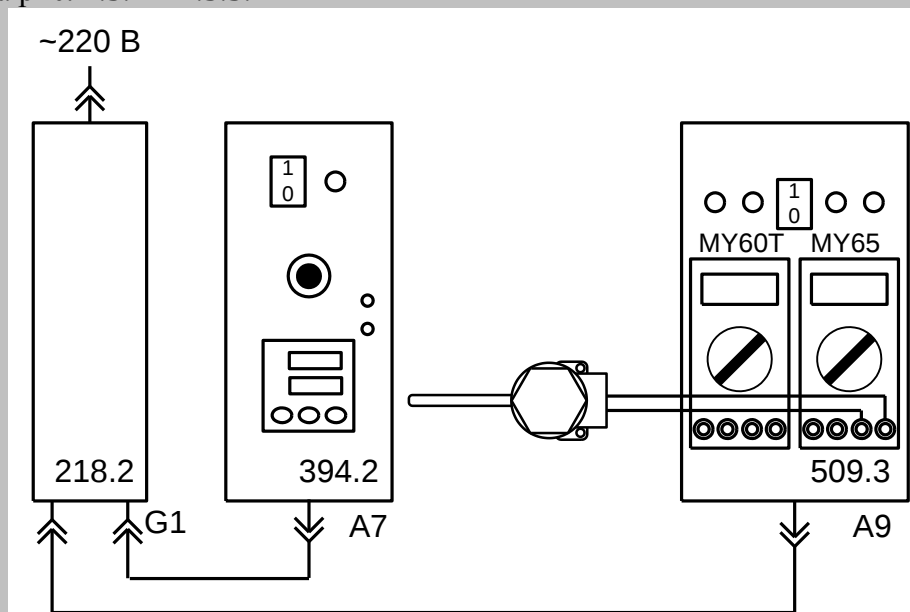


Рис. 2.5.2. Схема электрическая соединений при испытании термопреобразователя сопротивления и термоэлектрического преобразователя.

Термопреобразователь сопротивления ТС125-50М.В2.60 подключается по схеме рис. 2.5.2. Мультиметр МУ65 измеряет сопротивление термопреобразователя.

Термоэлектрический преобразователь ТПК225-010.60 (термопара) подключается по схеме рис. 2.5.2. Мультиметр МУ65 измеряет напряжение термопары (предел 200 мВ постоянного тока).

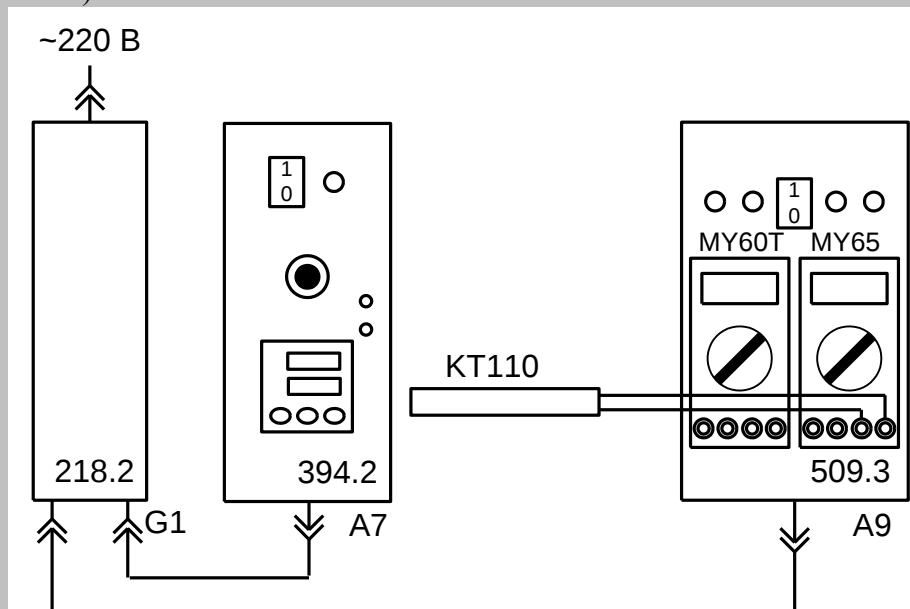


Рис. 2.5.3. Схема испытания полупроводникового терморезистора КТ110.

Полупроводниковый терморезистор КТ110 подключается по схеме рис. 2.5.3. Мультиметр МУ65 измеряет сопротивление терморезистора.

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блоков А7, А9.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A7	Электронагреватель	394.2	30...100°C, источник +5 В,
A9	Блок мультиметров	509.3	МУ60Т; МУ65
	Набор датчиков температуры	600.13.1	3 датчика.

Указания по проведению эксперимента

- Проверьте схему электропитания блоков А7, А9 и G1. Убедитесь, что выключатели «СЕТЬ» этих блоков отключены.
- Соедините блоки в соответствии со схемой электрической соединений рис. 2.5.2 или 2.5.3 в зависимости от типа испытываемого датчика.
- Выберите значения температуры, при которых Вы хотите измерить сигналы датчиков. Из-за инерционности нагревателя целесообразно выбрать не более 5...7 точек в диапазоне температур до 100°C. Начальное значение – комнатная температура.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блоков А7 (394.2) и А9 (509.3). **Внимание!** Мультиметр МУ65 (блок 509.3) неработоспособен, если он включен при нажатой кнопке «HOLD». Кнопку «HOLD» необходимо отжать.
- При включении питания автоматический режим регулятора температуры электронагревателя выключен. Установите требуемую температуру (см. выше). Включите автоматический режим регулятора температуры. Начнется разогрев нагревателя (включены светодиоды индикаторов K1 и RS).
- Измерьте сигналы датчиков при комнатной температуре (схемы рис. 2.5.2 и 2.5.3). Для исключения нагрева датчиков от рук их необходимо брать за корпус вблизи выводов. Из-за равенства температур «холодного» и «горячего» спаев термоэлектрического преобразователя (термопары) его э.д.с. равна 0, а показания мультиметра, измеряющего эту э.д.с. могут быть нестабильны.
- После стабилизации температуры нагревателя вблизи заданного значения поочередно вставьте каждый из датчиков в отверстие нагревателя до упора. Выждите 2..3 минуты для стабилизации температуры и измерьте выходной сигнал датчика.
- Задайте следующее значение температуры, дождитесь её стабилизации и повторите измерения сигналов датчиков. При высоких температурах датчиков будьте осторожны: не касайтесь рабочей части датчика, извлеченного из нагревателя.
- По результатам измерений постройте графики зависимостей напряжения или сопротивления датчиков от температуры.
- По завершении измерений отключите питание всех блоков.
- По результатам испытания термопреобразователя сопротивления ТС125-50М.В2.60 постройте зависимость сопротивления датчика от температуры. Определите температурный коэффициент меди

$$\alpha = \frac{R_{t2} - R_{t1}}{R_{t1} \cdot t_2 - R_{t2} \cdot t_1},$$

где R_{t1} , R_{t2} - сопротивление датчика при температуре t_1 и t_2 .

Сравните полученную величину со значением температурного коэффициента сопротивления меди из справочника: $\alpha = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ град}^{-1}$.

При испытании термоэлектрического преобразователя ТПК225-010.60 (термопара ХА – хромель-алюмель) необходимо учесть температуру холодного спая, т.е. температуру окружающей среды (температура внутри корпуса датчика в месте подключения проводников термопары к выводам). Эта температура вычисляется по результатам измерения сопротивления термопреобразователя ТС125-50М.В2.60 при комнатной температуре. Расчетная формула для определения комнатной температуры

$$t = \frac{R_t - R_0}{\alpha \cdot R_0},$$

где R_t - сопротивление термопреобразователя ТС125-50М.В2.60 при комнатной температуре;

$R_0 = 50$ Ом – сопротивление термопреобразователя при 0°C;

$\alpha = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ град}^{-1}$ - температурный коэффициент сопротивления медного провода обмотки термопреобразователя.

Используя найденную температуру окружающей среды, определите термо-э.д.с. холодного спая термопары по приведенной ниже таблице.

Измеренные в эксперименте значения термоэлектродвижущей силы термопары ХА (ТПК225-010.60) необходимо привести к нормальным условиям – температуре холодного спая 0°C. Для этого добавьте к измеренному значению термо-э.д.с. величину термо-э.д.с. холодного спая. Сравните полученные значения со стандартной характеристикой термопары ХА из таблицы.

Характеристика термопары ХА

Температура горячего спая, °C	Термо-э.д.с., мВ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0,039	0,079	0,119	0,158	0,198	0,238	0,277	0,317	0,357
10	0,397	0,437	0,477	0,517	0,557	0,597	0,637	0,677	0,718	0,758
20	0,798	0,838	0,879	0,919	0,960	1,000	1,041	1,081	1,122	1,163
30	1,203	1,244	1,285	1,326	1,366	1,407	1,448	1,489	1,530	1,571
40	1,612	1,653	1,694	1,735	1,776	1,817	1,858	1,899	1,941	1,982
50	2,023	2,064	2,106	2,147	2,188	2,230	2,271	2,312	2,354	2,395
60	2,436	2,478	2,519	2,561	2,602	2,644	2,685	2,727	2,768	2,810
70	2,851	2,893	2,934	2,976	3,017	3,059	3,100	3,142	3,184	3,225
80	3,267	3,308	3,350	3,391	3,433	3,474	3,516	3,557	3,599	3,640
90	3,682	3,723	3,765	3,806	3,848	3,889	3,931	3,972	4,013	4,055

Примечание.

При определении характеристики только одного датчика порядок выполнения эксперимента можно изменить.

- Соберите одну из схем рис. 2.5.2 или 2.5.3.
- Установите испытываемый датчик в отверстие нагревателя.
- Задайте температуру 100°C и включите автоматический режим регулятора температуры («Un», режим «РАБОТА», индикатор RS включен). Дождитесь установления заданной температуры и выключите автоматический режим регулятора («StoP», режим «СТОП», индикатор RS выключен).
- По мере снижения температуры нагревателя измерьте выходной сигнал датчика (напряжение или сопротивление в зависимости от типа датчика) при нескольких значениях температуры в диапазоне 100...30°C. Ориентировочное время остывания датчика 20...40 мин.
- Обработайте результаты эксперимента в соответствии с приведенными выше рекомендациями.

3. ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА

Цель экспериментов – приобретения навыков сборки и тестирования комбинационных и последовательностных логических цепей, собранных из стандартных элементов ТТЛ (серий КР1533 или 74ALS).

3.1. Блок испытания цифровых устройств

Блок испытания цифровых устройств включает:

1. Источник питания +5 В / 1 А с защитой от перегрузок и коротких замыканий.
2. Индикатор логических уровней.
3. Источники логических сигналов ТТЛ.
4. Наборное поле с разводкой шин питания.

Образ лицевой панели блока испытания цифровых устройств приведен на рис. 3.1.1.

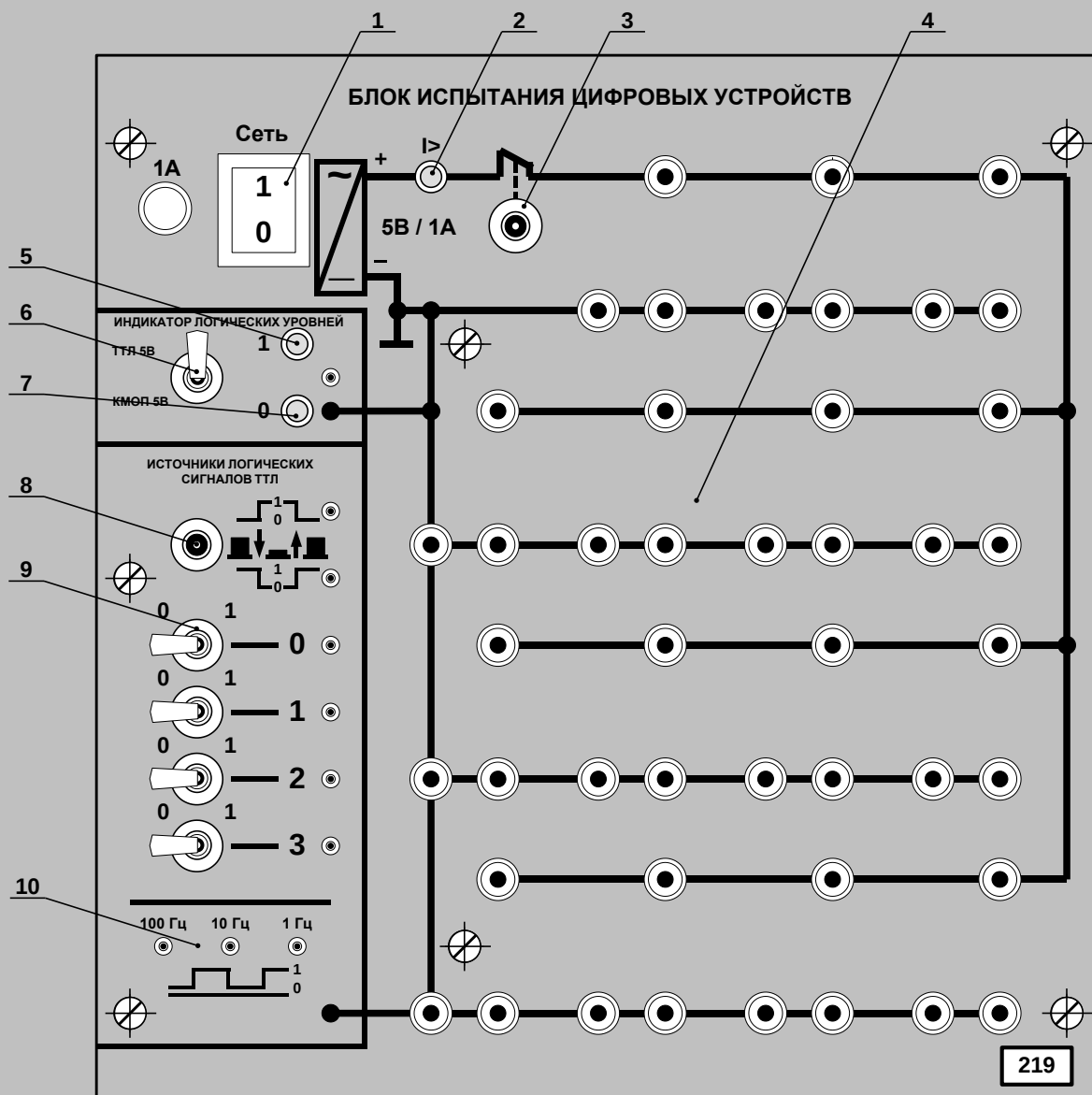


Рис. 3.1.1. Образ лицевой панели блока испытания цифровых устройств.

3.1.1. Источник питания

Источник питания подает напряжения +5 В на индикатор логических уровней, источники логических сигналов ТТЛ и гнезда наборного поля. Установка миниблока в гнезда наборного поля автоматически подключает миниблок к общим шинам питания блока испытания цифровых устройств. При этом сборка логической цепи сводится к соединению выходов и входов логических элементов, источников и индикаторов логических сигналов, уже имеющих общую цепь питания.

Сборку цепей необходимо выполнять при отключенном питании блока испытания цифровых устройств, т. е. при отключенном выключателе 1 («Сеть»). Включать выключатель 1 («Сеть») следует только после сборки и проверки цепи. Если ток нагрузки источника питания превысит 1,3...1,5 А или произойдет короткое замыкание, напряжение питания будет отключено и сработает индикатор перегрузки 2 («I>»). Если после устранения причины перегрузки питание не восстановится автоматически, т. е. не погаснет индикатор 2 («I>»), то необходимо нажать и отпустить кнопку 3.

3.1.2. Индикатор логических уровней

Индикатор логических уровней отображает состояние подключенного к его входу логического сигнала. Для подключения индикатора достаточно одного провода, т. к. он имеет общую цепь питания с остальными частями блока испытания цифровых устройств. Свечение красного светодиода 5 указывает, что входной сигнал соответствует уровню логической 1 (2...5 В для элементов ТТЛ или 3,5...5 В для элементов КМОП). Зеленый светодиод 7 соответствует уровню логического 0 (0...0,8 В для элементов ТТЛ или 0...1,5 В для элементов КМОП). Если светодиоды не светятся, уровень логического сигнала не соответствует ни 0, ни 1. Свечение обоих светодиодов свидетельствует о постоянном переключении сигнала между уровнями 0 и 1. Пороги срабатывания индикаторов (ТТЛ/КМОП) определяются положением переключателя 6.

3.1.3. Источники логических сигналов ТТЛ

Логические сигналы на выходах источников 8, 9 и 10 соответствуют уровням ТТЛ элементов. Источники логических сигналов имеют общую цепь питания с наборным полем и индикатором логических уровней. Поэтому для их подключения достаточно использовать один провод, соединяющий выход источника с входами логических элементов.

Кнопка 8 управляет двумя логическими сигналами, переключающимися в противофазе. Специальные цепи устраняютдребезг механических контактов кнопки, поэтому данные сигналы необходимо использовать для надежного управления последовательностными схемами (триггерами, счетчиками и т. п.).

Группа четырех тумблеров 9 предназначена для задания статических логических сигналов и не имеет цепей устранениядребезга контактов.

Генератор 10 вырабатывает импульсы с частотами 100, 10 и 1 Гц и скважностью 0,5.

3.2. Набор миниблоков

Общий вид спереди набора миниблоков приведен на рис. 3.2.1.

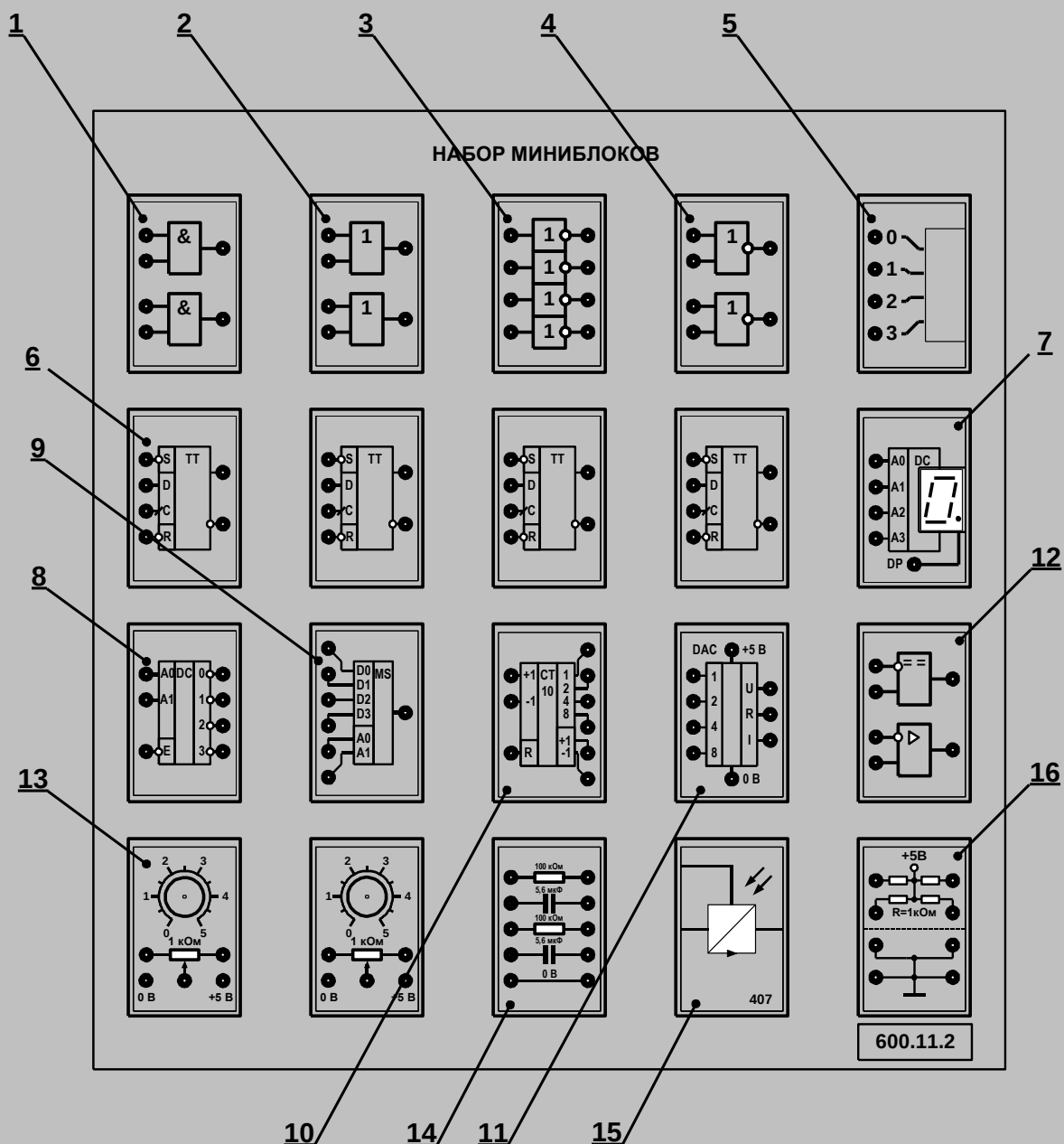


Рис. 3.2.1. Общий вид спереди набора миниблоков.

1 – Миниблок, содержащий два логических элемента И. Микросхема КР1533ЛИ1 (74ALS08).

2 – Миниблок, содержащий два логических элемента ИЛИ. Микросхема КР1533ЛЛ1 (74ALS32).

3 – Миниблок, содержащий четыре логических элемента НЕ. Микросхема КР1533ЛН1 (74ALS04).

4 – Миниблок, содержащий два логических элемента ИЛИ-НЕ. Микросхема КР1533ЛЕ1 (74ALS02).

5 – Миниблок, содержащий индикатор логических уровней со светодиодами (КР1533ЛА9, 74ALS03). Свечение индикатора соответствует логической 1 на соответствующем входе миниблока.

- 6 – Миниблок, содержащий D триггер (4 шт.). Микросхема КР1533ТМ2 (74ALS74).
- 7 – Миниблок, содержащий семисегментный индикатор с двоично-десятичным дешифратором (CD4511). При подаче на вход дешифратора кодов, соответствующих числам от 1010_2 до 1111_2 (в десятичной системе - $10_{10} \dots 15_{10}$), все сегменты индикатора отключаются. Для включения десятичной точки на вход DP необходимо подать +5 В.
- 8 – Миниблок, содержащий декодер/демультиплексор. Микросхема КР1533ИД14 (74ALS139).
- 9 – Миниблок, содержащий мультиплексор. Микросхема КР1533КП2 (74ALS153).
- 10 – Миниблок, содержащий двоично-десятичный реверсивный счетчик. Микросхема КР1533ИЕ6 (74ALS192).
- 11 – Миниблок, содержащий цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП). Микросхема TLC7524. Из 8 двоичных разрядов ЦАП используются 4 старших.
- 12 – Миниблок, содержащий компаратор с гистерезисом и операционный усилитель. Микросхема МС33202 (или аналог).
- 13 – Миниблок с переменным резистором 1 кОм. На лицевую панель миниблока выведены клеммы, подключенные к шинам питания «0 В» и «+5 В».
- 14 – Миниблок, содержащий два резистора с $R=100$ кОм и два конденсатора $C=5,6$ мкФ. Клеммы «0 В» подключены к общему проводу источника питания.
- 15 – Датчик освещенности. Выходное напряжение датчика пропорционально его освещенности.
- 16 – Миниблок, содержащий цепи подключения входов микросхем к шинам питания.

3.3. Тестирование базовых логических элементов

- Логические схемы
- Схемы электрические соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Логические схемы

Целью эксперимента является тестирование стандартных ТТЛ элементов, реализующих логические функции.

Логические функции одной переменной

Возможны 4 варианта логических функций одной переменной $y = f(x)$ (приведены в таблице).

Значения аргумента x	Значения функции			
	Константа 0 $f_0(x)$	Повторение x $f_1(x)$	Отрицание x $f_2(x)$	Константа 1 $f_3(x)$
0	0	0	1	1
1	0	1	0	1

Из приведенных в таблице функций практический интерес представляет функция $y = f_2(x) = \bar{x}$ - **отрицание** x (инверсия x , «не x »). Данную функцию реализует миниблок 3 (рис. 3.2.1), содержащий четыре логических элемента. Обозначение элемента НЕ приведено на рисунке.



Инверсию обозначает окружность около выхода логического элемента.

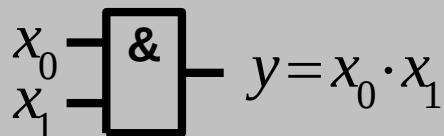
Логические функции двух переменных

Возможны 16 вариантов логических функций двух переменных $y = f(x_0, x_1)$ (приведены в таблице).

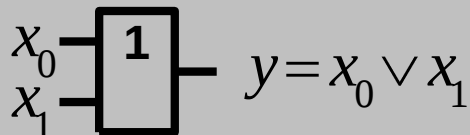
Аргументы		Функции $f(x_0, x_1)$															
x_1	x_0	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{14}	f_{15}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Название функции		Константа 0	Конъюнкция (И)					Неравнозначность (Исключающее ИЛИ)	Дизъюнкция (ИЛИ)	Стрелка Пирса (ИЛИ-НЕ)	Равнозначность (Исключающее ИЛИ-НЕ)					Штрих Шеффера (И-НЕ)	Константа 1

В комплект миниблоков включены элементы, реализующие следующие функции двух переменных.

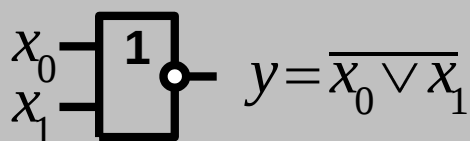
1. **Конъюнкция** (логическое умножение, логическое И) $y = f_1(x_0, x_1) = x_0 \cdot x_1$.



2. **Дизъюнкция** (логическое сложение, логическое ИЛИ) $y = f_7(x_0, x_1) = x_0 \vee x_1$



3. Функция **ИЛИ-НЕ** (стрелка Пирса, отрицание ИЛИ) $y = f_8(x_0, x_1) = \overline{x_0 \vee x_1}$



Схемы электрические соединений

Схема электропитания блока испытания цифровых устройств

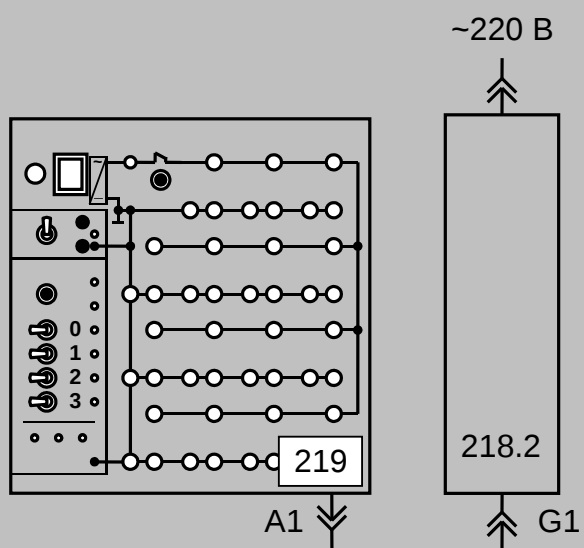
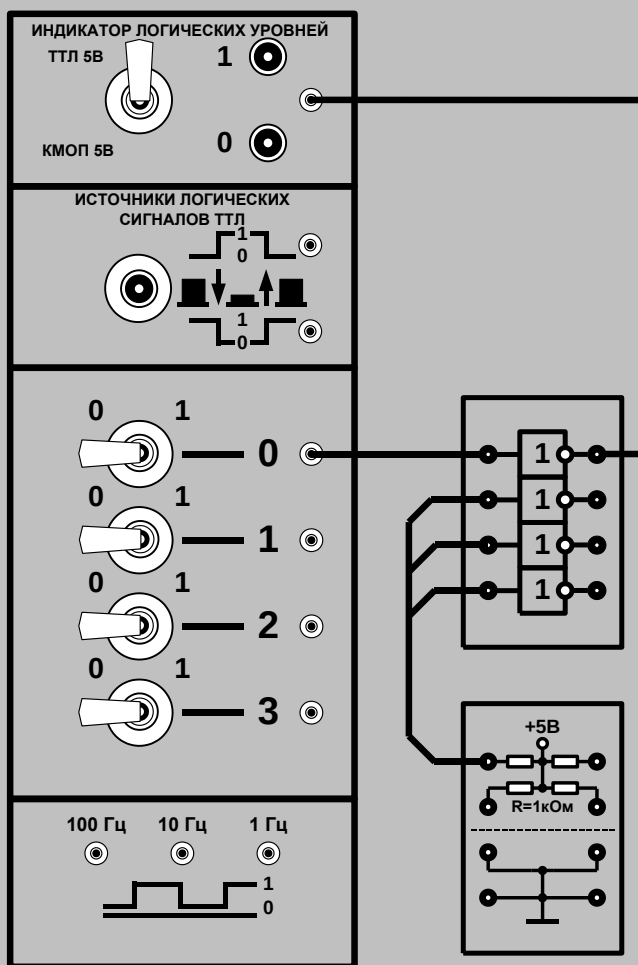


Схема для тестирования элемента с одним входом (элемент НЕ) на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1



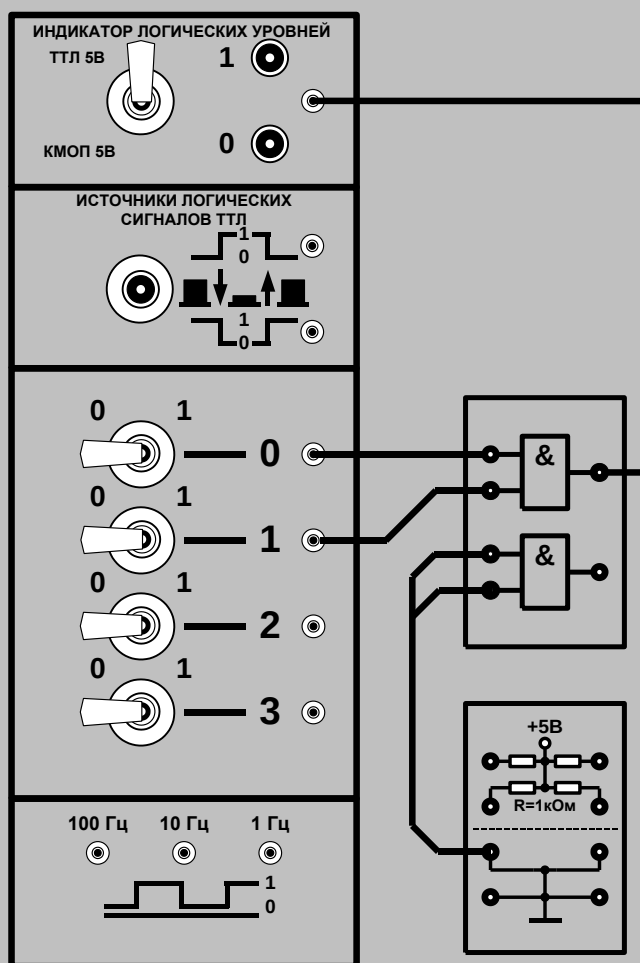
Входы трех неиспользуемых элементов микроблока подключают к одной из шин питания (на рисунке +5 В).

Входной сигнал логического элемента (х) задают тумблером 0.

Состояние выхода логического элемента определяют по индикатору логических уровней.

Переключатель индикатора логических уровней устанавливают в положение «ТТЛ 5 В».

Схема для тестирования любых элементов с двумя входами на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.



Входы второго неиспользуемого элемента подключают к одной из шин питания (на рис. к общему проводу).

Входной сигнал логического элемента (x) задают тумблерами 0 (x_0) и 1 (x_1).

Состояние выхода логического элемента $y = f(x_0, x_1)$ определяют по индикатору логических уровней.

Переключатель индикатора логических уровней устанавливают в положение «ТТЛ 5 В».

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A1	Блок испытания цифровых устройств	219	Индикаторы и источники логических сигналов. Питание +5 В, 1 А
	Набор цифровых миниблоков	600.11.2	20 миниблоков

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электропитания.
- Соберите исследуемую логическую цепь на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1.
- Протестируйте работу логической схемы. При необходимости изменения исследуемой схемы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, измените схему, включите выключатель «СЕТЬ».
- По результатам тестирования заполните таблицы истинности для каждого исследованного элемента.

Для элемента НЕ.

x	0	1
$y = \bar{x}$		

Для элементов реализующих логические функции двух переменных.

x_0	0	1	0	1
x_1	0	0	1	1
$y = f(x_0, x_1)$				

- По завершении работы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

3.4. Комбинационный узел на основе базовых логических элементов для реализации произвольной логической функции

- Логическая схема исследуемой цепи
- Схема электрическая соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

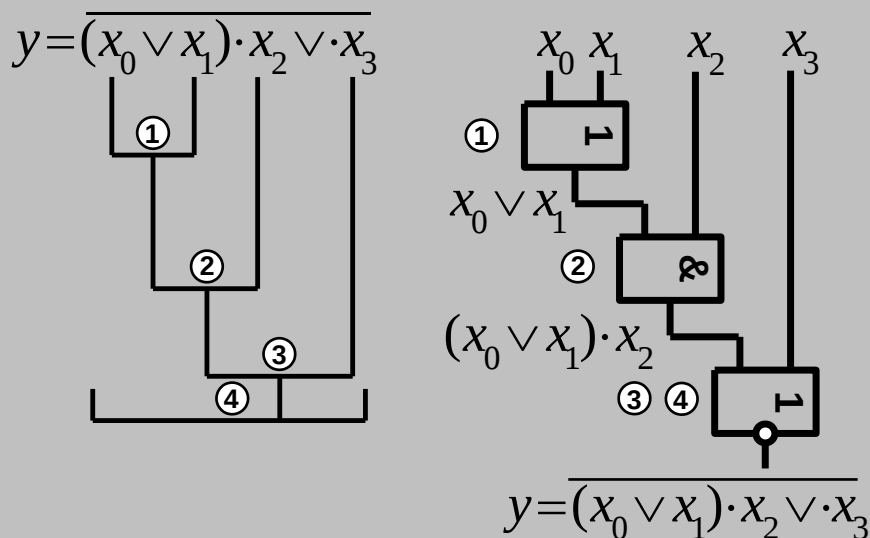
Логическая схема исследуемой цепи

Целью эксперимента является составление и тестирование комбинационного узла на основе базовых логических элементов, реализующего заданную логическую функцию.

Пусть, например, необходимо составить узел, реализующий функцию

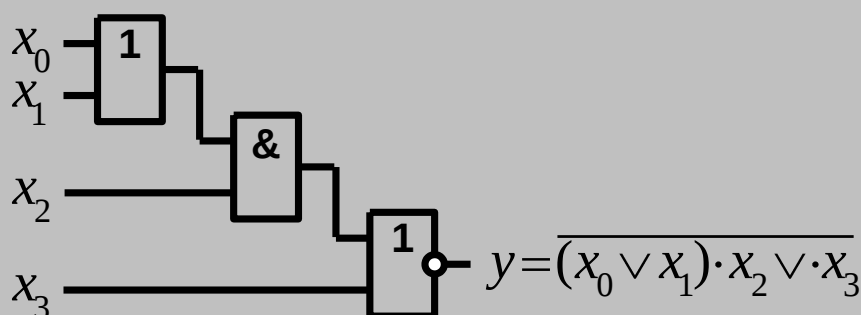
$$y = \overline{(x_0 \vee x_1) \cdot x_2} \vee x_3.$$

Этой функции соответствуют изображенные на рисунке последовательность вычисления и логическая схема.



1. Операция дизъюнкция (ИЛИ) x_0 и x_1 выполняется элементом ИЛИ (1).
2. Операция конъюнкция (И) выражения в скобках $(x_0 \vee x_1)$ (1) и переменной x_2 выполняется элементом И (2).
3. Операция дизъюнкция (ИЛИ) выражения $(x_0 \vee x_1) \cdot x_2$ и переменной x_3 , с инверсией результата выполняются элементом ИЛИ-НЕ, совмещающим операции (3) и (4).

В общепринятом начертании логическая схема, реализующая заданную логическую функцию, имеет вид, показанный на рисунке.



Аналогично составляется логическая схема, реализующая любую другую логическую функцию.

Схема электрическая соединений

Схема электропитания блока испытания цифровых устройств

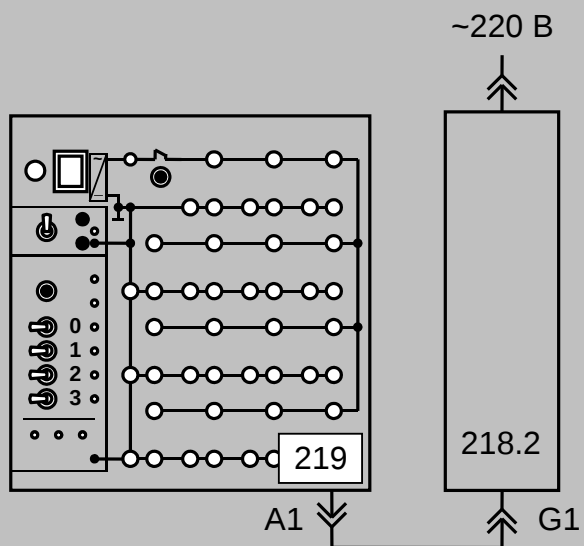
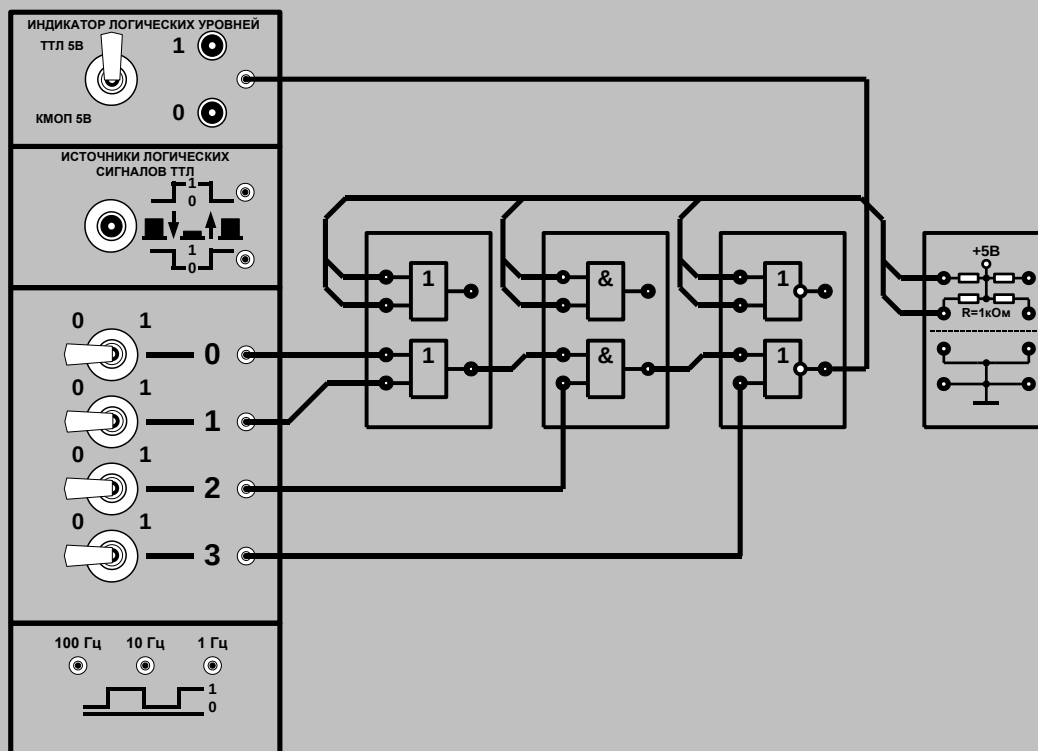


Схема для тестирования комбинационного узла на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.



Входные сигналы логической функции x_0, x_1, x_2, x_3 задают тумблерами 0, 1, 2 и 3, с номерами, соответствующими индексам переменных. Значение логической функции на выходе цепи $y = f(x_0, x_1, x_2, x_3) = \overline{(x_0 \vee x_1)} \cdot x_2 \vee x_3$ определяют по индикатору логических уровней. Переключатель индикатора логических уровней устанавливают в положение «ТТЛ 5 В». Входы неиспользуемых элементов подключают к шинам питания (на рисунке к +5 В).

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A1	Блок испытания цифровых устройств	219	Индикаторы и источники логических сигналов. Питание +5 В / 1 А
	Набор цифровых миниблоков	600.11.2	20 миниблоков

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электропитания.
- Соберите исследуемую логическую цепь на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1.
- Протестируйте работу логической схемы. При необходимости изменения исследуемой схемы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, измените схему, включите выключатель «СЕТЬ».
- По результатам тестирования заполните таблицу истинности для заданной логической функции.

x_0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
x_1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
x_2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
x_3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
$y = f(x_0, x_1, x_2, x_3)$																

- По завершении работы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

3.5. Комбинационные узлы на основе базовых логических элементов для экспериментального подтверждения законов алгебры логики

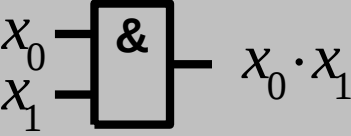
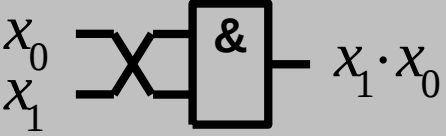
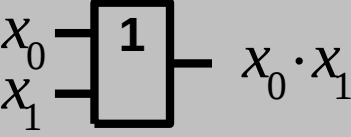
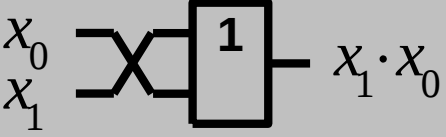
- Логические схемы
- Схемы электрические соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Логические схемы

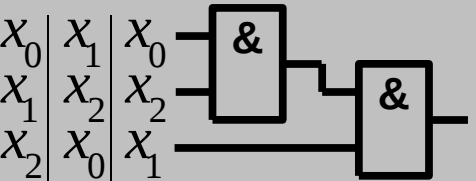
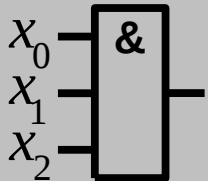
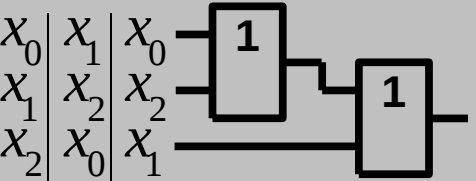
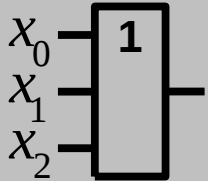
Целью эксперимента является составление и тестирование комбинационных узлов на основе базовых логических элементов, реализующих заданные логические функции законов алгебры логики.

Поскольку законы имеют вид равенств, в ходе эксперимента, отдельно собирают узлы, реализующие логические функции левой и правой частей равенства. Экспериментально заполняют таблицы истинности логических функций левой и правой части равенства. Сравнивая эти таблицы, убеждаются в справедливости равенства.

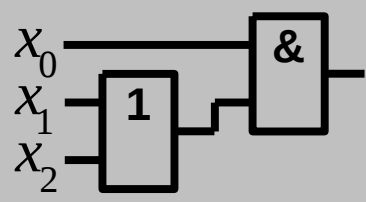
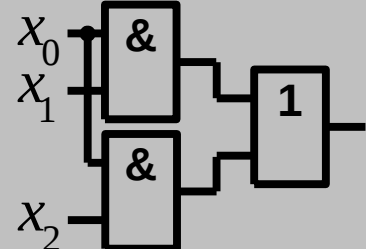
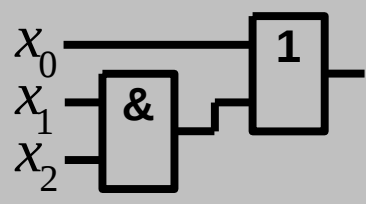
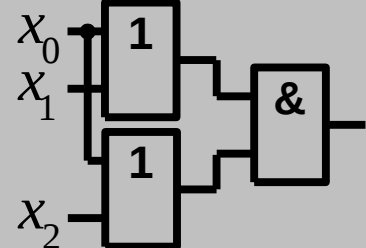
1. Переместительный закон.

	Аналитическое выражение	Логическая схема	
		Левая часть равенства	Правая часть равенства
Конъюнкция	$x_0 \cdot x_1 = x_1 \cdot x_0$		
Дизъюнкция	$x_0 \vee x_1 = x_1 \vee x_0$		

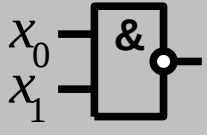
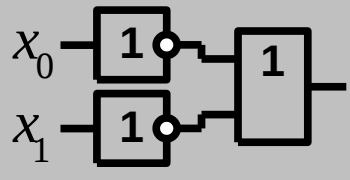
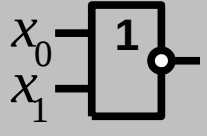
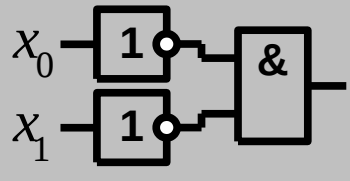
2. Сочетательный закон

	Аналитическое выражение	Логическая схема	
		Левая часть равенства	Правая часть равенства
Конъюнкция	$(x_0 \cdot x_1) \cdot x_2 = x_0 \cdot (x_1 \cdot x_2) = (x_0 \cdot x_2) \cdot x_1 = x_0 \cdot x_1 \cdot x_2$		
Дизъюнкция	$(x_0 \vee x_1) \vee x_2 = x_0 \vee (x_1 \vee x_2) = (x_0 \vee x_2) \vee x_1 = x_0 \vee x_1 \vee x_2$		

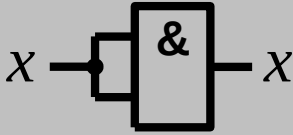
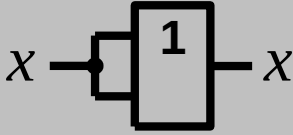
3. Распределительный закон

	Аналитическое выражение	Логическая схема	
		Левая часть равенства	Правая часть равенства
Конъюнкция	$x_0 \cdot (x_1 \vee x_2) =$ $= x_0 \cdot x_1 \vee x_0 \cdot x_2$		
Дизъюнкция	$x_0 \vee (x_1 \cdot x_2) =$ $= (x_0 \vee x_1) \cdot (x_0 \vee x_2)$		

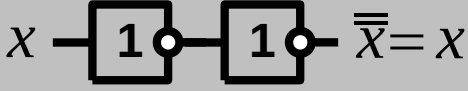
4. Закон инверсии (закон де Моргана)

	Аналитическое выражение	Логическая схема	
		Левая часть равенства	Правая часть равенства
Конъюнкция	$\overline{x_0 \cdot x_1} = \overline{x_0} \vee \overline{x_1}$		
Дизъюнкция	$\overline{x_0 \vee x_1} = \overline{x_0} \cdot \overline{x_1}$		

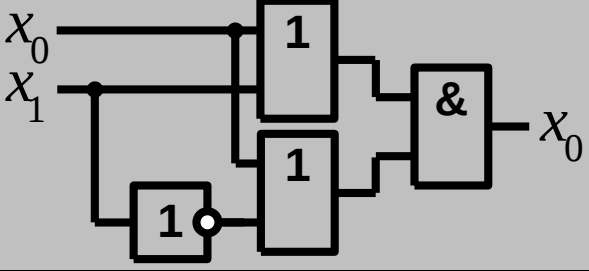
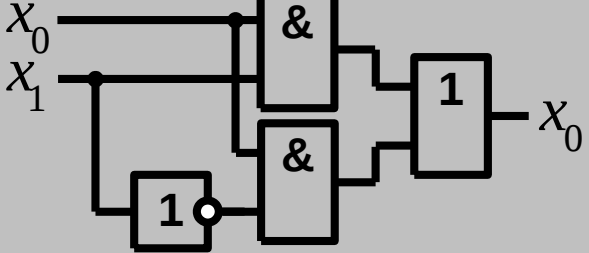
5. Закон повторения

	Аналитическое выражение	Логическая схема
Конъюнкция	$x \cdot x \cdot x \cdot \dots \cdot x = x$	
Дизъюнкция	$x \vee x \vee \dots \vee x = x$	

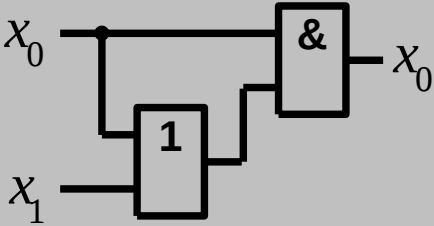
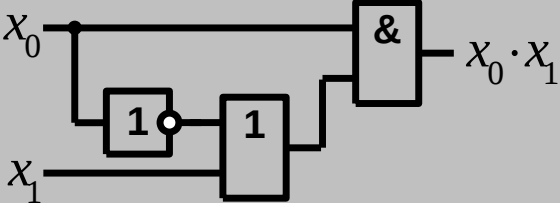
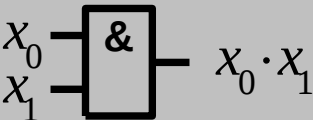
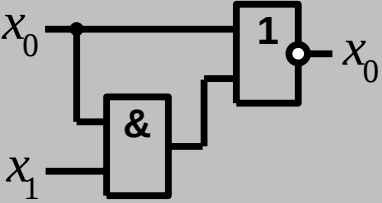
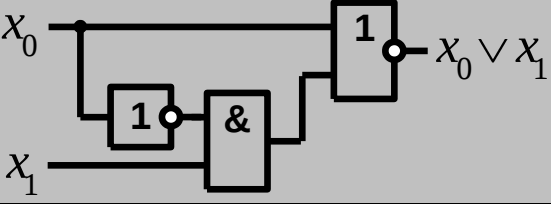
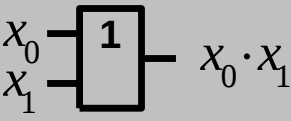
6. Закон двойного отрицания

Аналитическое выражение	Логическая схема
$\overline{\overline{x}} = x$	

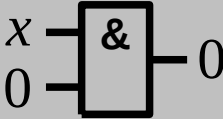
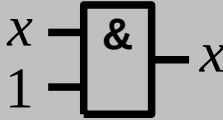
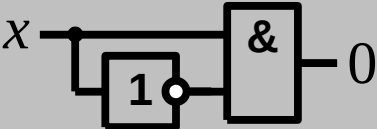
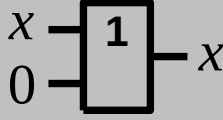
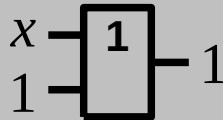
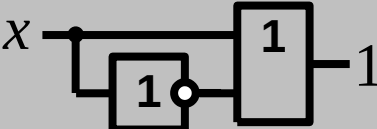
7. Закон склеивания

	Аналитическое выражение	Логическая схема
Конъюнкция	$(x_0 \vee x_1) \cdot (x_0 \vee \overline{x_1}) = x_0$	
Дизъюнкция	$x_0 \cdot x_1 \vee x_0 \cdot \overline{x_1} = x_0$	

8. Законы поглощения

Аналитическое выражение	Логическая схема	
	Левая часть равенства	Правая часть равенства
$x_0 \cdot (x_0 \vee x_1) = x_0$		
$x_0 \cdot (\overline{x_0} \vee x_1) = x_0 \cdot x_1$		
$x_0 \vee x_0 \cdot x_1 = x_0$		
$x_0 \vee \overline{x_0} \cdot x_1 = x_0 \vee x_1$		

9. Соотношения с 0 и 1

	Аналитическое выражение	Логическая схема
Конъюнкция	$x_0 \cdot 0 = 0$	
	$x_0 \cdot 1 = x_0$	
	$x_0 \cdot \overline{x_0} = 0$	
Дизъюнкция	$x_0 \vee 0 = x_0$	
	$x_0 \vee 1 = 1$	
	$x_0 \vee \overline{x_0} = 1$	

Схемы электрические соединений

Схема электропитания блока испытания цифровых устройств

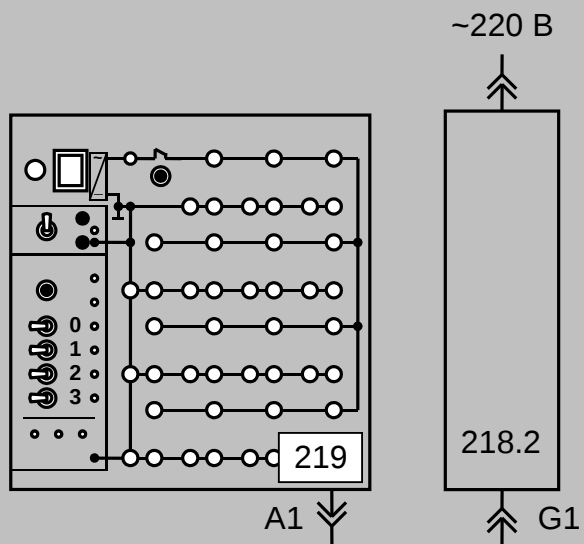
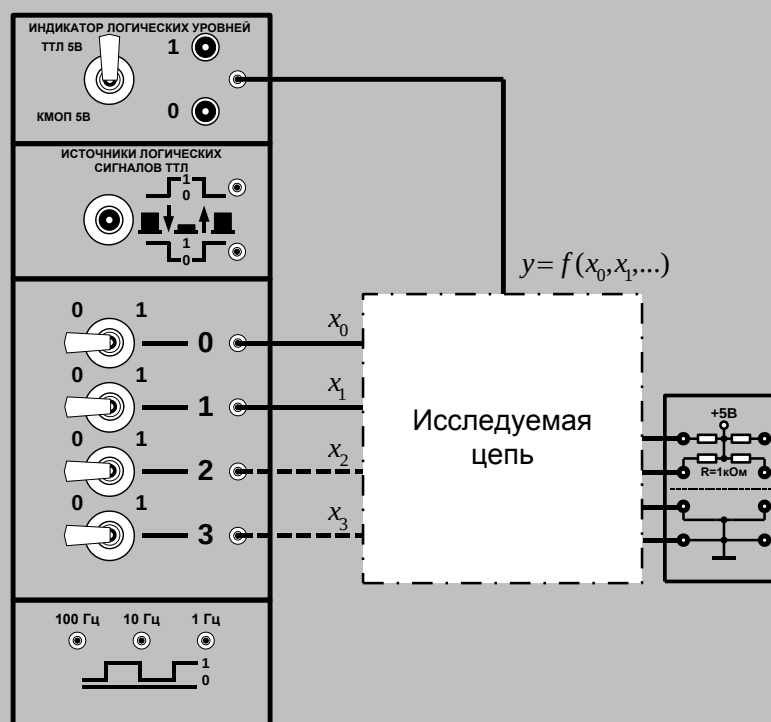


Схема для тестирования комбинационного узла на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.

Заданные логические схемы собирают из набора миниблоков, используя рекомендации эксперимента 3.3.



Входные сигналы логической функции x_0 , x_1 , x_2 , x_3 задают тумблерами 0, 1, 2 и 3, с номерами, соответствующими индексам переменных. Значение логической функции на выходе цепи $y = f(x_0, x_1, \dots)$ определяют по индикатору логических уровней.

Переключатель индикатора логических уровней устанавливают в положение «ТТЛ 5 В». Входы неиспользуемых элементов подключают к шинам питания 0 или +5 В.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A1	Блок испытания цифровых устройств	219	Индикаторы и источники логических сигналов. Питание +5 В, 1 А
	Набор цифровых миниблоков	600.11.2	20 миниблоков

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электропитания.
- Соберите исследуемую логическую цепь на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1.
- Протестируйте работу логической схемы. При необходимости изменения исследуемой схемы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, измените схему, включите выключатель «СЕТЬ».
- По результатам тестирования заполните таблицы истинности для схем, реализующих левую и правую части проверяемого равенства.

Таблица истинности для логической функции двух переменных.

x_0	0	1	0	1
x_1	0	0	1	1
$y = f(x_0, x_1)$				

Таблица истинности для логической функции трех переменных.

x_0	0	1	0	1	0	1	0	1
x_1	0	0	1	1	0	0	1	1
x_2	0	0	0	0	1	1	1	1
$y = f(x_0, x_1, x_2)$								

Таблица истинности для логической функции четырех переменных.

x_0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
x_1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
x_2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
x_3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
$y = f(x_0, x_1, x_2, x_3)$																

Сравните таблицы истинности для левой и правой частей равенства и убедитесь в выполнении законов алгебры логики.

- По завершении работы отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

3.6. Преобразователь кода и дешифратор

- Логические схемы
- Схемы электрические соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

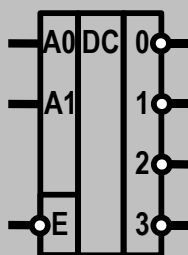
Логические схемы

Преобразователь кода – комбинационное устройство, предназначенное для изменения вида кодирования информации, т. е. каждой комбинации 0 и 1 на входах устройства соответствует строго определенная комбинация 0 и 1 на выходах устройства.

В работе тестируются

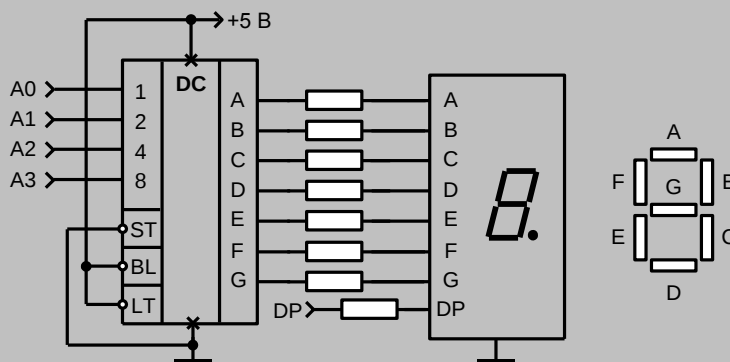
- Дешифратор - преобразователь двоичного кода в позиционный код: каждому двоичному числу на входе соответствует выходной сигнал строго на одном выходе устройства;
- преобразователь двоично-десятичного кода в код управления семисегментным знаковосинтезирующим индикатором.

Обозначение дешифратора приведено на рисунке.



Номер активного выхода дешифратора задается двоичным числом на входах A0, A1. При сигнале 0 на входе разрешения E, выбранный выход переходит в состояние 0 (низкий уровень логического сигнала). На всех остальных выходах сохраняется 1 (высокий уровень логического сигнала). При 1 на входе разрешения E дешифратор блокируется: все выходы остаются в состоянии 1 независимо от сигналов на входах A0, A1. В качестве дешифратора используется микросхема 1533ИД14 (74ALS139).

Преобразователь двоично-десятичного кода в код управления семисегментным знаковосинтезирующим индикатором выполнен на микросхеме 74НСТ4511 (CD4511) и нагружен на светодиодный индикатор с общим катодом. Схема миниблока и обозначения сегментов индикатора приведены на рисунке.



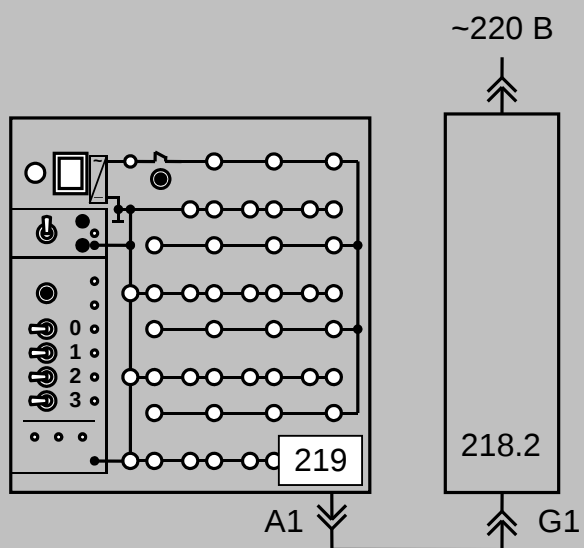
В соответствии с двоичным числом на входах $A_0, \dots, A_3$ появляется высокий потенциал на выходах $A, \dots, G$, обеспечивающий включение необходимых сегментов индикатора, как показано на рисунке.



Для включения десятичной точки необходимо подать на вход DP напряжение +5 В.

Схемы электрические соединений

Схема электропитания блока испытания цифровых устройств



**Схема для тестирования дешифратора на наборном поле блока испытания
цифровых устройств А1.**

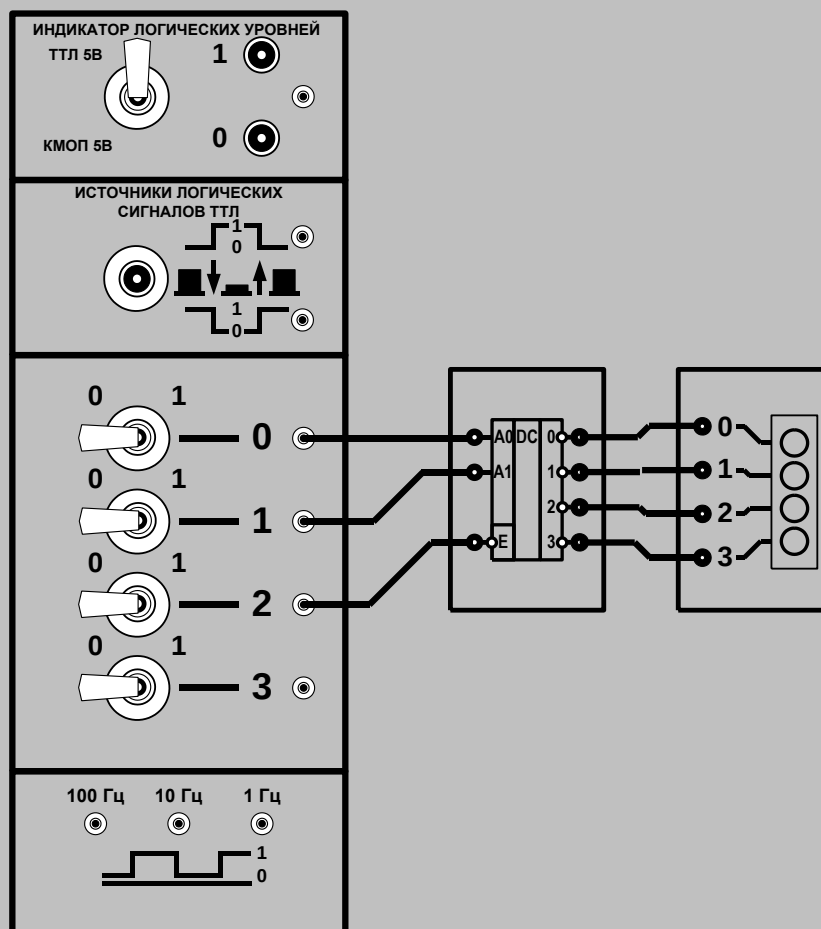
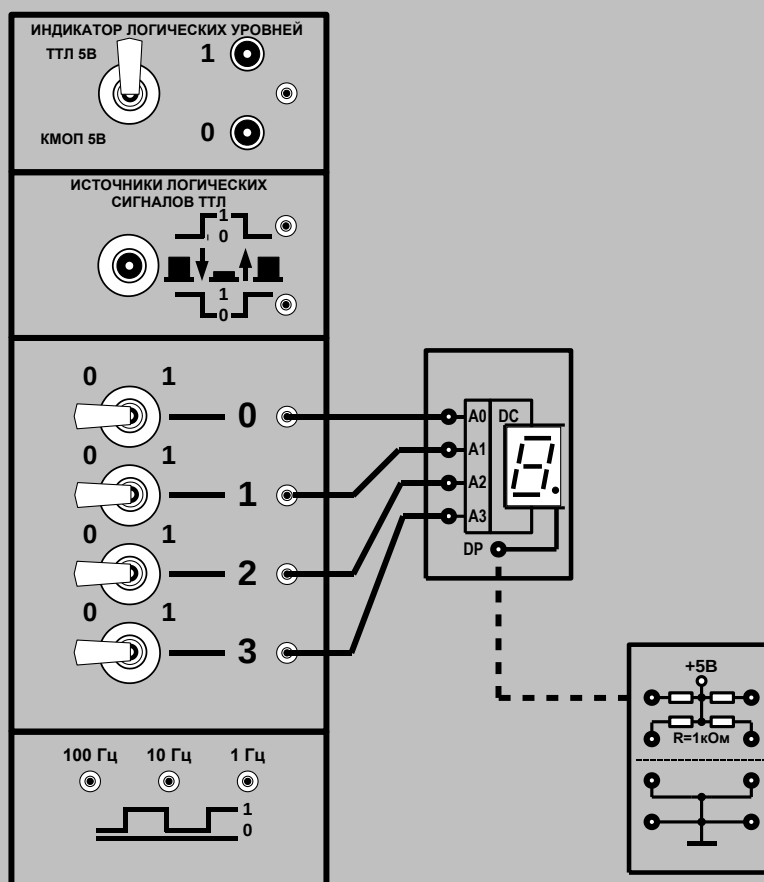


Схема для тестирования преобразователя кода с семисегментным индикатором на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.



Пунктиром показано подключение десятичной точки к напряжению +5 В.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A1	Блок испытания цифровых устройств	219	Индикаторы и источники логических сигналов. Питание +5 В, 1 А
	Набор цифровых миниблоков	600.11.2	20 миниблоков

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электропитания.
- Соберите исследуемую логическую цепь на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1.
- Протестируйте работу схемы. При необходимости изменения исследуемой схемы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, измените схему, включите выключатель «СЕТЬ».
- По результатам тестирования заполните таблицы истинности для дешифратора и преобразователя кодов.

Таблица истинности дешифратора.

Входы	A0	0	1	0	1	0	1	0	1
	A1	0	0	1	1	0	0	1	1
	E	0	0	0	0	1	1	1	1
Выходы	0								
	1								
	2								
	3								

Таблица истинности преобразователя двоично-десятичного кода в код семисегментного индикатора. Включенному сегменту индикатора соответствует 1 на выходе преобразователя кодов.

Входы	A0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	A1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
	A2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
	A3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Выходы	A																
	B																
	C																
	D																
	E																
	F																
	G																

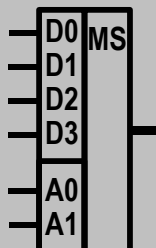
- По завершении работы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

3.7. Мультиплексор и демультиплексор

- Логические схемы
- Схемы электрические соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Логические схемы

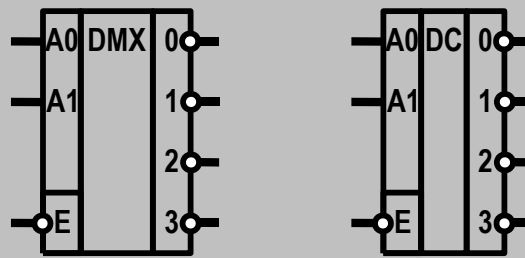
Мультиплексор – устройство, подключающее один из входов $D0, \dots, D3$ к единственному выходу, т. е. «переключатель». Номер выбранного входа задается двоичным числом на входах $A0$ и $A1$.



С помощью мультиплексора можно реализовать произвольную логическую функцию с числом аргументов, равным числу адресных входов. Таким образом, показанный на рисунке мультиплексор позволяет реализовать любую логическую функцию двух переменных $y = f(x_0, x_1)$. При этом адресные входы необходимо рассматривать как аргументы функции ($A0 = x_0, A1 = x_1$), а на входах $D0, \dots, D3$ установить 0 и 1, соответствующие реализуемой функции. Все возможные варианты логических функций двух переменных сведены в таблицу.

Аргумент x_0 ($A1$)		0	1	0	1	Название функции
Аргумент x_1 ($A0$)		0	0	1	1	
Входы мультиплексора		$D0$	$D1$	$D2$	$D3$	
Функции	$f_0(x_0, x_1)$	0	0	0	0	Константа 0
	$f_1(x_0, x_1)$	0	0	0	1	Конъюнкция (И)
	$f_2(x_0, x_1)$	0	0	1	0	
	$f_3(x_0, x_1)$	0	0	1	1	
	$f_4(x_0, x_1)$	0	1	0	0	
	$f_5(x_0, x_1)$	0	1	0	1	
	$f_6(x_0, x_1)$	0	1	1	0	Неравнозначность (Исключающее ИЛИ)
	$f_7(x_0, x_1)$	0	1	1	1	Дизъюнкция (ИЛИ)
	$f_8(x_0, x_1)$	1	0	0	0	Стрелка Пирса (ИЛИ-НЕ)
	$f_9(x_0, x_1)$	1	0	0	1	Равнозначность (Исключающее ИЛИ-НЕ)
	$f_{10}(x_0, x_1)$	1	0	1	0	
	$f_{11}(x_0, x_1)$	1	0	1	1	
	$f_{12}(x_0, x_1)$	1	1	0	0	
	$f_{13}(x_0, x_1)$	1	1	0	1	
	$f_{14}(x_0, x_1)$	1	1	1	0	Штрих Шеффера (И-НЕ)
	$f_{15}(x_0, x_1)$	1	1	1	1	Константа 1

Демультиплексор – устройство, у которого сигнал с единственного входа подключается к одному из его выходов. Номер выхода определяется двоичным числом на входах адреса. Обозначение мультиплексора (DMX) приведено на рисунке.



При выполнении работы в качестве демультиплексора используется дешифратор со входом разрешения. Адрес одного из выходов $0, \dots, 3$ определяет двоичное число на адресных входах A0 (младший разряд числа) и A1 (старший разряд числа). В качестве входа демультиплексора используется вход разрешения E дешифратора: сигнал на выбранном выходе повторяет сигнал на входе E. На других выходах сохраняется 1.

Схема электрическая соединений

Схема электропитания блока испытания цифровых устройств

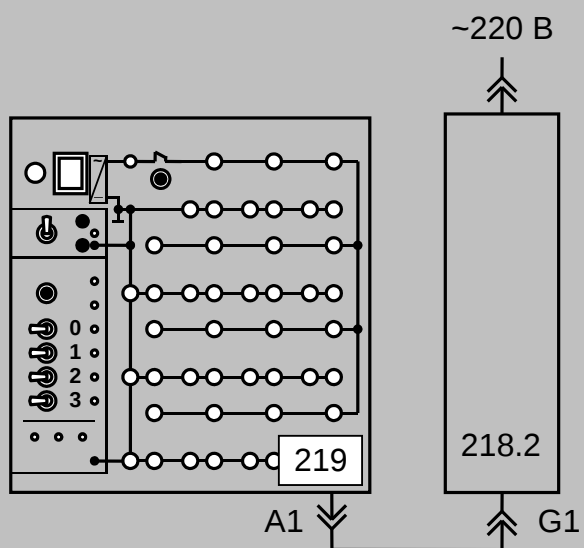
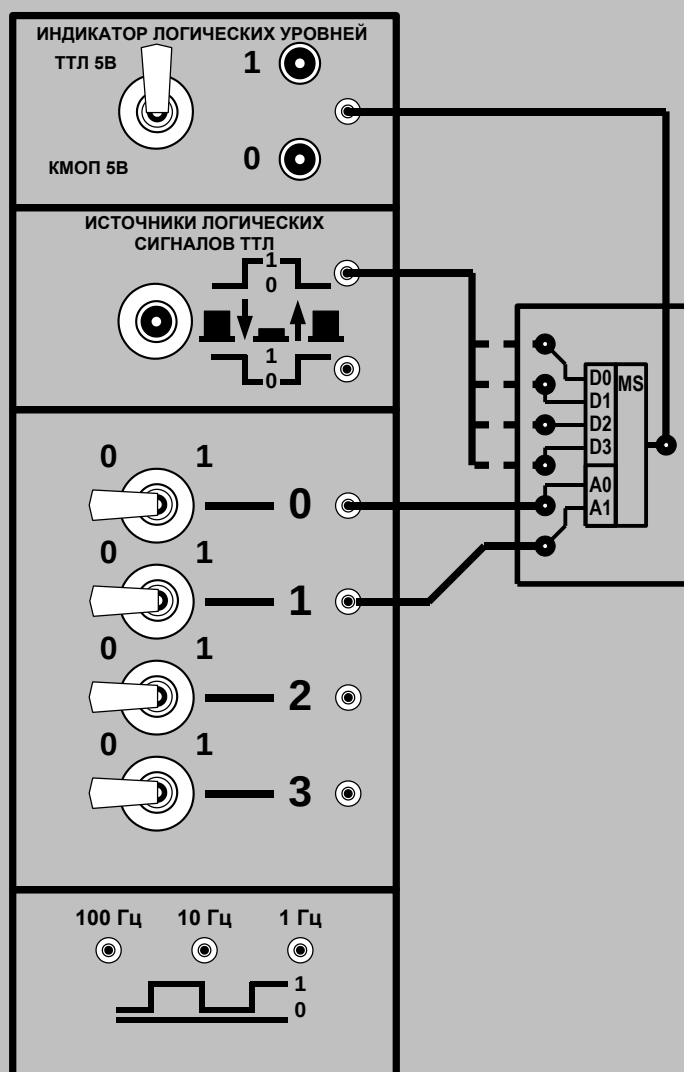
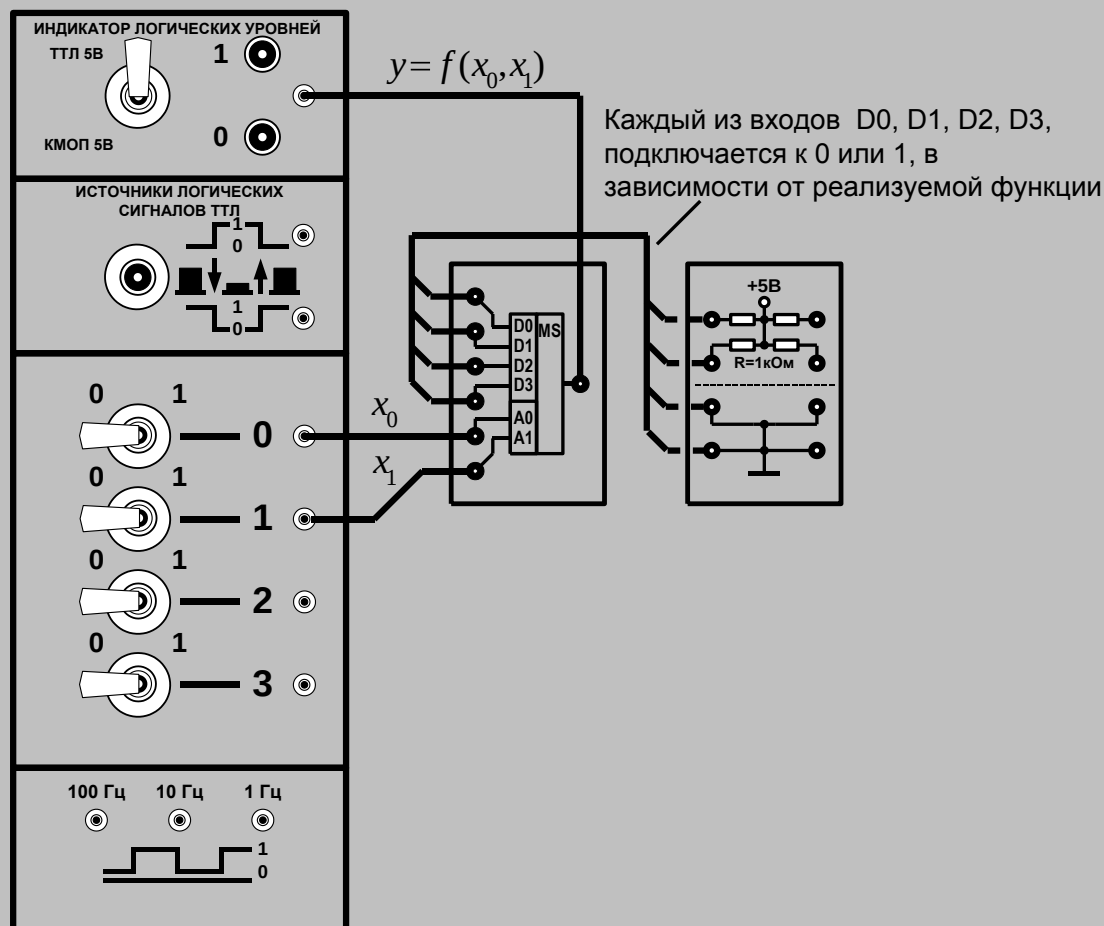


Схема для тестирования мультиплексора на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.



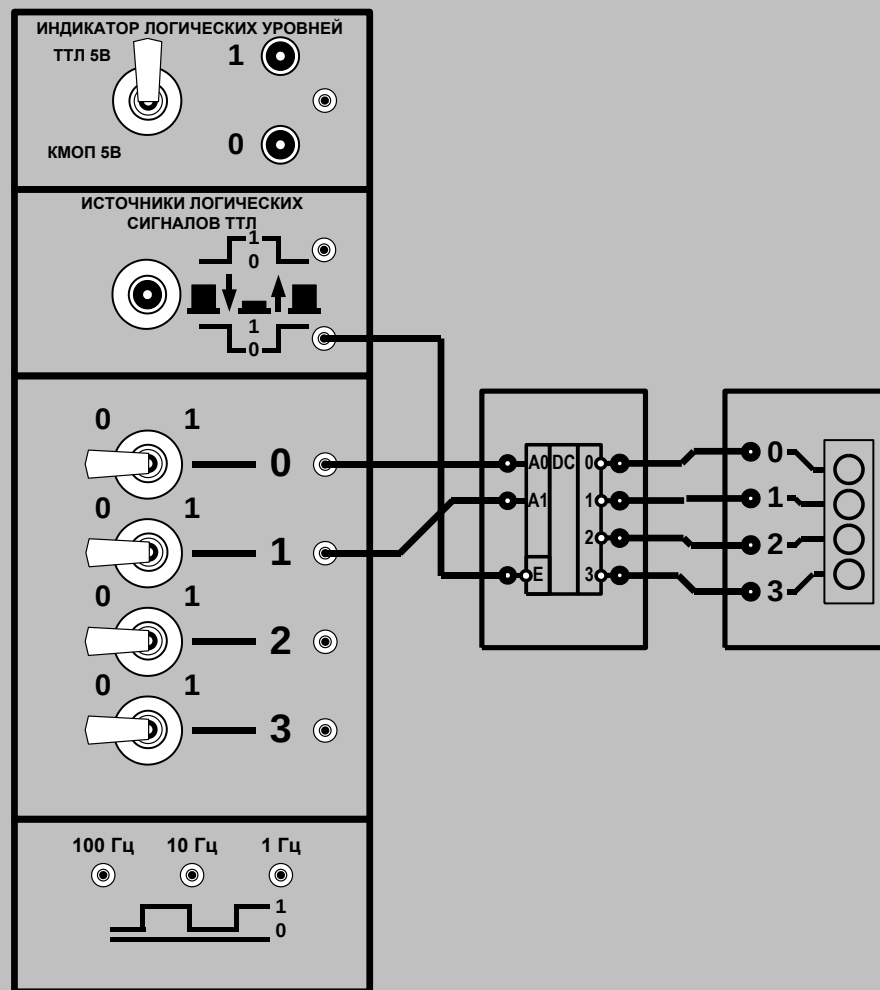
Тумблерами 0 и 1, подключенными к входам A0 и A1, задают номер входа мультиплексора. Сигнал на выходе мультиплексора фиксируют индикатором логических уровней. Входы мультиплексора D0,...,D3 поочередно подключают к источнику логических сигналов. Нажимая на кнопку источника логических сигналов, переключают сигнал на соответствующем входе 0↔1 и проверяют, меняется ли сигнал на выходе мультиплексора. Неиспользуемые входы мультиплексора подключают к шинам питания с помощью вспомогательного миниблока 16 (рис. 3.2.1).

Схема для тестирования логической функции двух переменных, реализованной с помощью мультиплексора, на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.



Каждый из входов мультиплексора $D_0, \dots, D_3$ подключают к 0 или 1 в соответствии с таблицей истинности реализуемой функции. Тумблерами 0 и 1, подключенными к входам A0 и A1, задают аргументы логической функции. Значение функции фиксируют на выходе мультиплексора индикатором логических уровней.

Схема для тестирования демультиплексора на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.



Тумблерами 0 и 1, подключенными к входам A0 и A1, задают номер используемого выхода демультиплексора. Сигнал на входе демультиплексора задают источником логических сигналов. Нажимая на кнопку источника сигналов, переключают сигнал на входе $1 \leftrightarrow 0$ и наблюдают изменение состояния выходов с помощью блока индикаторов.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A1	Блок испытания цифровых устройств	219	Индикаторы и источники логических сигналов. Питание +5 В, 1 А
	Набор цифровых миниблоков	600.11.2	20 миниблоков

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электропитания.
- Соберите исследуемую логическую цепь на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1.
- Протестируйте работу логической схемы. При необходимости изменения исследуемой схемы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, измените схему, включите выключатель «СЕТЬ».
- Соберите схемы тестирования мультиплексора и демультиплексора, и убедитесь, что они функционируют в соответствии с их описанием.
- С помощью мультиплексора реализуйте одну из 16 возможных логических функций двух переменных и экспериментально определите её таблицу истинности.

x_0	0	1	0	1
x_1	0	0	1	1
$y = f(x_0, x_1)$				

- По завершении работы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

3.8. Триггеры

- Логические схемы
- Схемы электрические соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

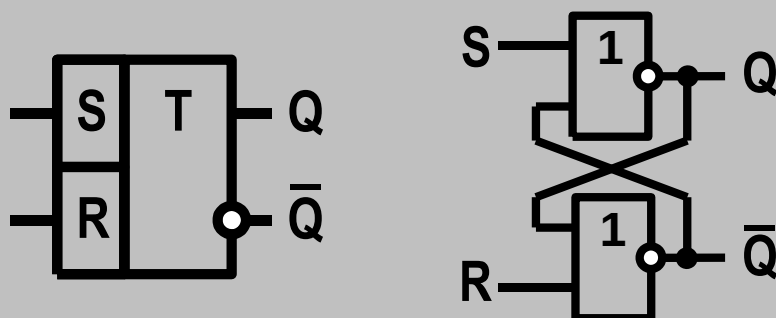
Логические схемы

Триггер – последовательностное устройство, имеющее 2 устойчивых состояния и способное переключаться из одного состояния в другое под воздействием внешних сигналов. При отсутствии внешних сигналов триггер сохраняет свое состояние, что обуславливает его применение в качестве элемента памяти емкостью 1 бит.

В общем случае триггеры различных типов содержат элемент памяти и разнообразные комбинационные схемы формирования сигналов управления. Элемент памяти состоит из двух инверторов, охваченных глубокой положительной обратной связью, поэтому переход из одного состояния в другое происходит лавинообразно за очень короткое время.

В работе тестируются асинхронные RS и синхронные D, T триггеры.

RS триггер – триггер с отдельной установкой состояния логического нуля и логической единицы. Общее обозначение варианта RS триггера, реализованного на элементах ИЛИ-НЕ, показано на рисунке.



На рисунке использованы следующие обозначения

Q - прямой выход триггера.

$\bar{Q}$ - инверсный выход триггера. Состояние инверсного выхода всегда противоположно состоянию прямого выхода Q .

S - вход установки 1 на прямом выходе (**S**et). Для триггера, показанного на рисунке, переключение происходит при $S = 1$ (прямой вход).

R - вход установки 0 на прямом выходе (**R**eset). Для триггера на рисунке переключение происходит при $R = 1$ (прямой вход).

Данный RS триггер является асинхронным одноступенчатым триггером, переключение которого происходит непосредственно в момент изменения входных сигналов.

Таблица переходов RS триггера на элементах ИЛИ-НЕ

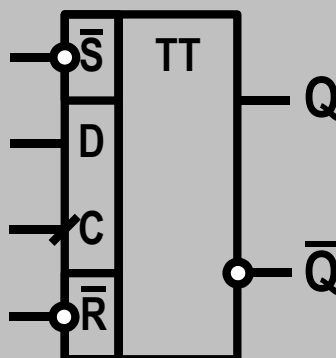
R	S	Q_{n+1}
0	0	Q_n
1	0	0
0	1	1
1	1	Неопределенно

В таблице Q_n и Q_{n+1} обозначают, соответственно, текущее и последующее состояние триггера. Логическая функция переходов RS триггера на элементах ИЛИ-НЕ имеет вид

$$Q_{n+1} = S \vee \bar{R} \cdot Q_n.$$

При $R = S = 1$ выходы триггера $Q = \bar{Q} = 0$. После одновременной установки $R = S = 0$ состояние триггера неопределенно, возможно как $Q_{n+1} = 0$, так и $Q_{n+1} = 1$.

D триггер – триггер задержки (**D**elay), передающий информацию со входа на выход в момент появления синхронизирующего (тактирующего) импульса. В комплект миниблоков включен синхронный D триггер, выполненный на микросхеме 1533TM2 (74ALS74). Графическое обозначение D триггера приведено на рисунке.



На рисунке использованы следующие обозначения:

Q , $\bar{Q}$ - прямой и инверсный выходы триггера. Состояние инверсного выхода всегда противоположно состоянию прямого выхода Q .

D - информационный (**D**ata) вход триггера.

C - вход синхронизации (**C**lock) триггера. Черточка на выводе входа C означает, что запись информации в триггер со входа D происходит при переходе сигнала синхронизации из 0 в 1, т. е. при нарастании сигнала, при его положительном перепаде.

$\bar{S}$ - асинхронный вход установки 1 на прямом выходе (**S**et) независимо от состояния сигналов D и C . Вход инверсный – изменение состояния триггера происходит при $\bar{S} = 0$.

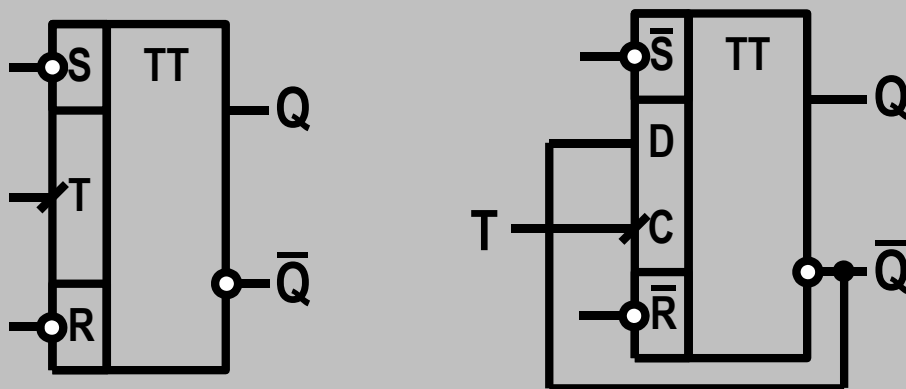
$\bar{R}$ - асинхронный вход установки 0 на прямом выходе (**R**eset) независимо от состояния сигналов D и C . Вход инверсный – изменение состояния триггера происходит при $\bar{R} = 0$.

Как и в RS триггере, одновременная подача сигналов $\bar{S} = \bar{R} = 0$ запрещена, поскольку состояние триггера после установки $\bar{S} = \bar{R} = 1$ неопределенно.

Таблица переходов D триггера. Переход из состояния Q_n в Q_{n+1} происходит при положительном перепаде сигнала C .

D	Q_n	Q_{n+1}
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Т триггер – триггер со счетным входом, изменяющий свое состояние на противоположное при приходе управляющего импульса (или фронта импульса). В работе тестируется Т триггер созданный на основе *D* триггера. Соединение инвертирующего выхода $\bar{Q}$ с информационным входом *D* приводит к тому, что триггер меняет свое состояние при каждом положительном перепаде сигнала на входе синхронизации *C* (см. рисунок).



На рисунке использованы следующие обозначения:

Q , $\bar{Q}$ - прямой и инверсный выходы триггера. Состояние инверсного выхода всегда противоположно состоянию прямого выхода Q .

D - информационный (**D**ata) вход триггера.

T - счетный вход (**T**oggle) триггера. Смена состояния триггера происходит при положительном перепаде сигнала на входе T .

$\bar{S}$ - асинхронный вход установки 1 на прямом выходе (**S**et) независимо от состояния триггера и сигнала T . Вход инверсный – изменение состояния триггера происходит при $\bar{S} = 0$.

$\bar{R}$ - асинхронный вход установки 0 на прямом выходе (**R**eset) независимо от состояния триггера и сигнала T . Вход инверсный – изменение состояния триггера происходит при $\bar{R} = 0$.

Как и в *RS* триггере, одновременная подача сигналов $\bar{S} = \bar{R} = 0$ запрещена, поскольку состояние триггера после установки $\bar{S} = \bar{R} = 1$ неопределенно.

Схемы электрические соединений

Схема электропитания блока испытания цифровых устройств

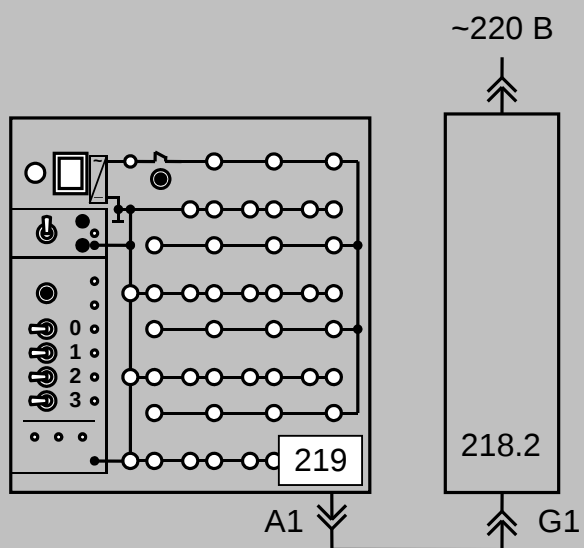


Схема для тестирования RS триггеров на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.

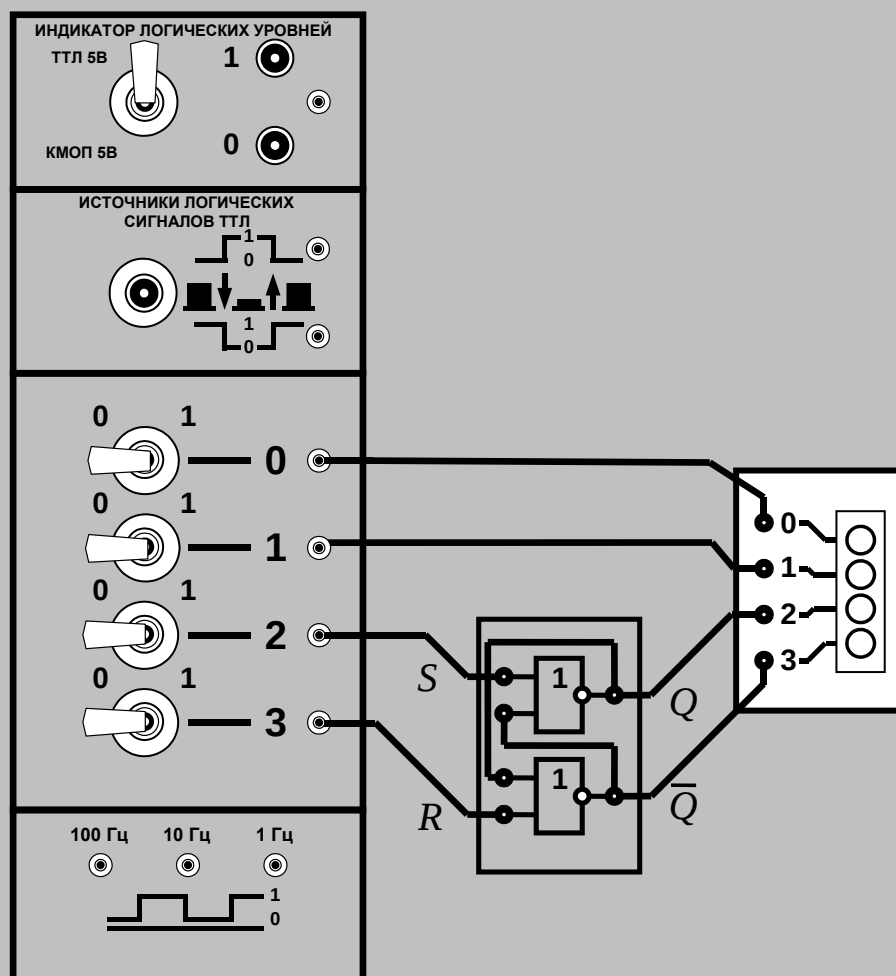


Схема для тестирования D триггера на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.

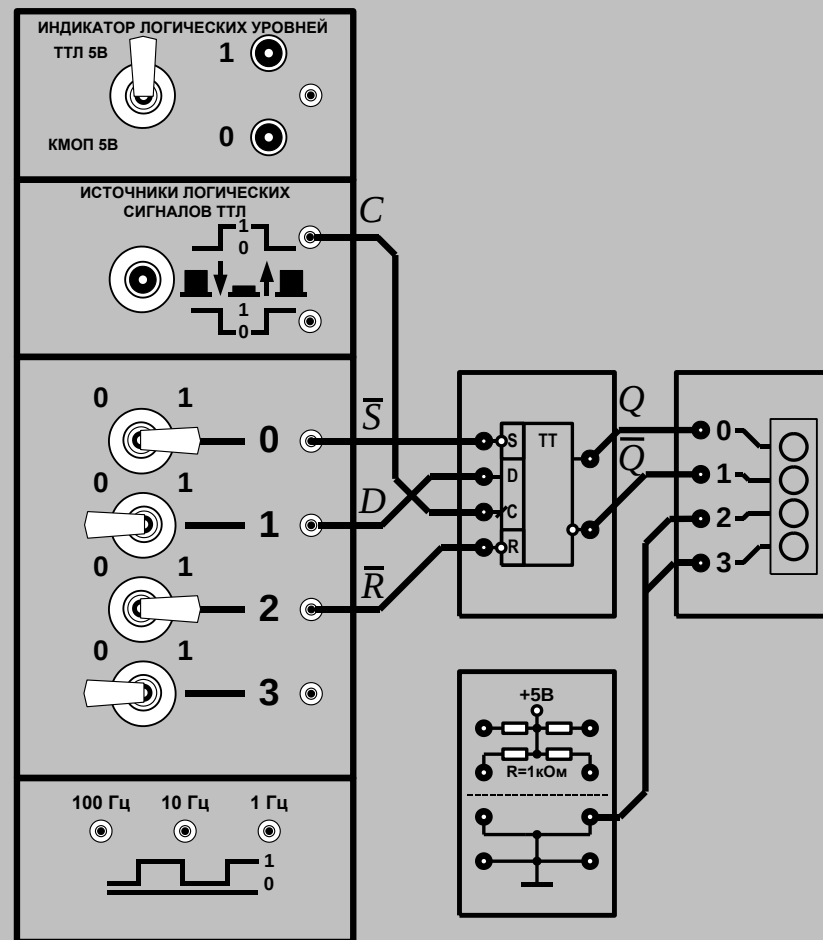
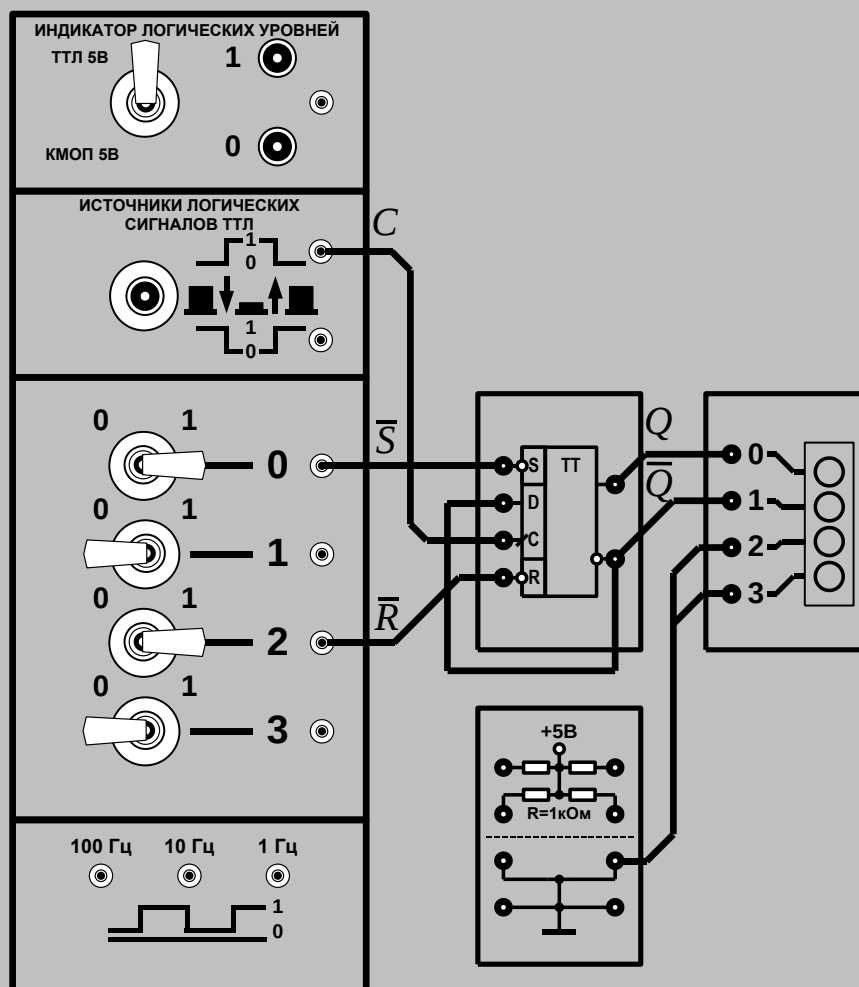


Схема для тестирования Т триггера на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.



Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A1	Блок испытания цифровых устройств	219	Индикаторы и источники логических сигналов. Питание +5 В, 1 А
	Набор цифровых миниблоков	600.11.2	20 миниблоков

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электропитания.
- Соберите исследуемую логическую цепь на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1.
- Протестируйте триггеры, и убедитесь, что они функционируют в соответствии с их описанием. При необходимости изменения исследуемой схемы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, измените схему, включите выключатель «СЕТЬ».
- По завершении работы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

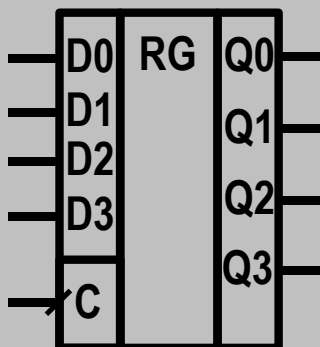
3.9. Регистры

- Логические схемы
- Схемы электрические соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

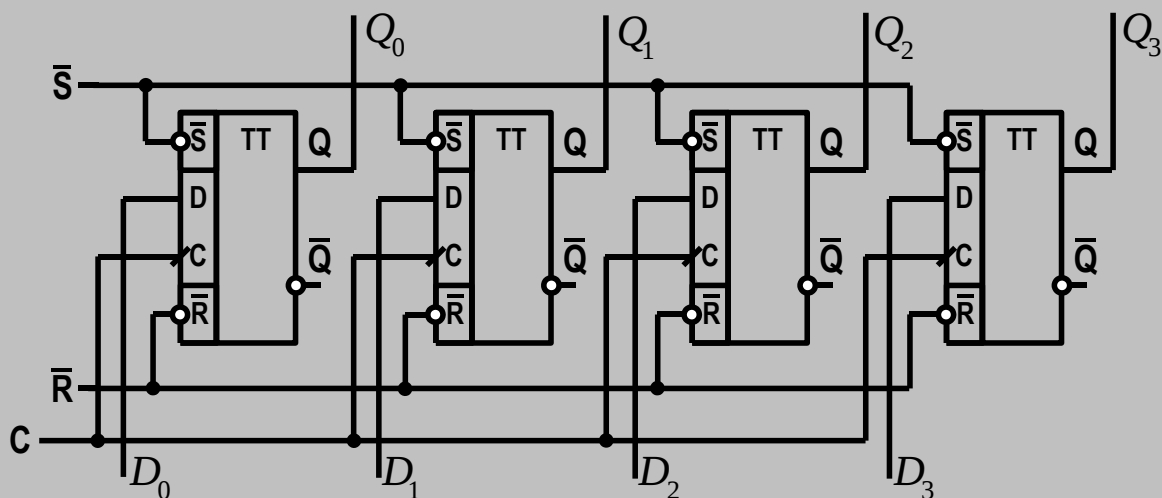
Логические схемы

Регистром называется последовательное устройство, предназначенное для записи, хранения и/или сдвига информации, представленной в виде многоразрядного двоичного кода. В работе тестируются однофазные параллельный и последовательный (сдвиговый) регистры, выполненные на D триггерах.

В *параллельных регистрах* (регистрах хранения) данные записываются и считываются одновременно во всех разрядах. Пример обозначения четырехразрядного параллельного регистра показан на рисунке.

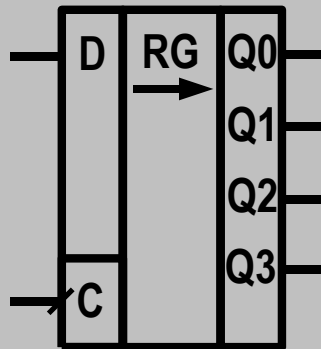


Логическая схема четырехразрядного параллельного регистра, выполненного на D триггерах, приведена на рисунке.

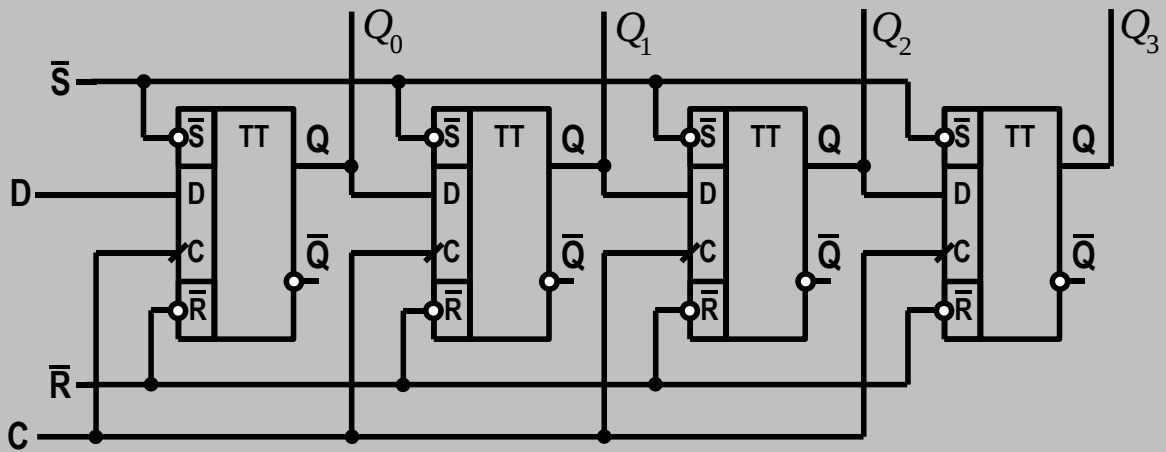


Двоичный код, установленный на входах $D_0, \dots, D_3$, записывается в триггеры регистра при положительном перепаде на входе C , и сохраняется в регистре до следующей операции записи. Записанный в регистр код может быть считан с прямых выходов триггеров $Q_0, \dots, Q_3$. Для нормально работы триггеров регистра необходимо $\bar{S} = \bar{R} = 1$.

В *сдвиговом (последовательном) регистре* триггеры соединены последовательно, т. е. информация с выхода триггера передается на вход следующего триггера. Пример обозначения четырехразрядного сдвигового регистра приведен на рисунке.



Логическая схема регистра на D триггерах показана на рисунке.



При отсутствии синхроимпульсов на входе C триггеры регистра сохраняют свое состояние, которое может быть считано с выходов регистра $Q_0, \dots, Q_3$. Данные с прямого выхода каждого триггера поступают на вход D следующего триггера регистра.

При положительном перепаде импульса синхронизации на входе C в каждый триггер записывается состояние предыдущего триггера регистра, т. е. данные сдвигаются на 1 разряд (на рисунке - вправо). В первый триггер регистра записываются данные с входа D регистра. Следующий синхроимпульс сдвигает данные еще на 1 разряд и т. д.

Для нормальной работы триггеров регистра необходимо $\bar{S} = \bar{R} = 1$.

Схема электрическая соединений

Схема электропитания блока испытания цифровых устройств

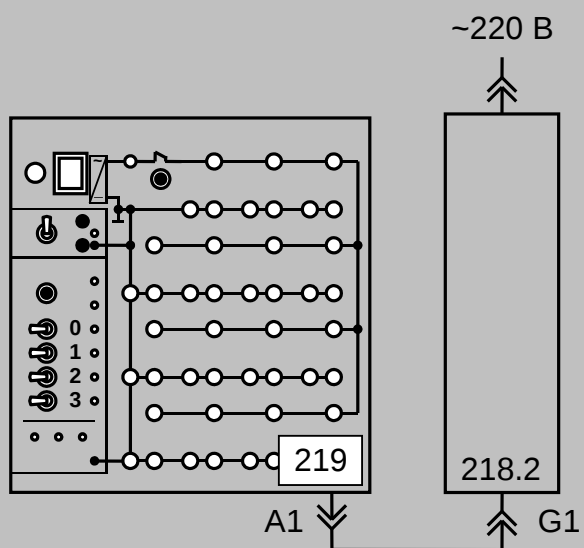
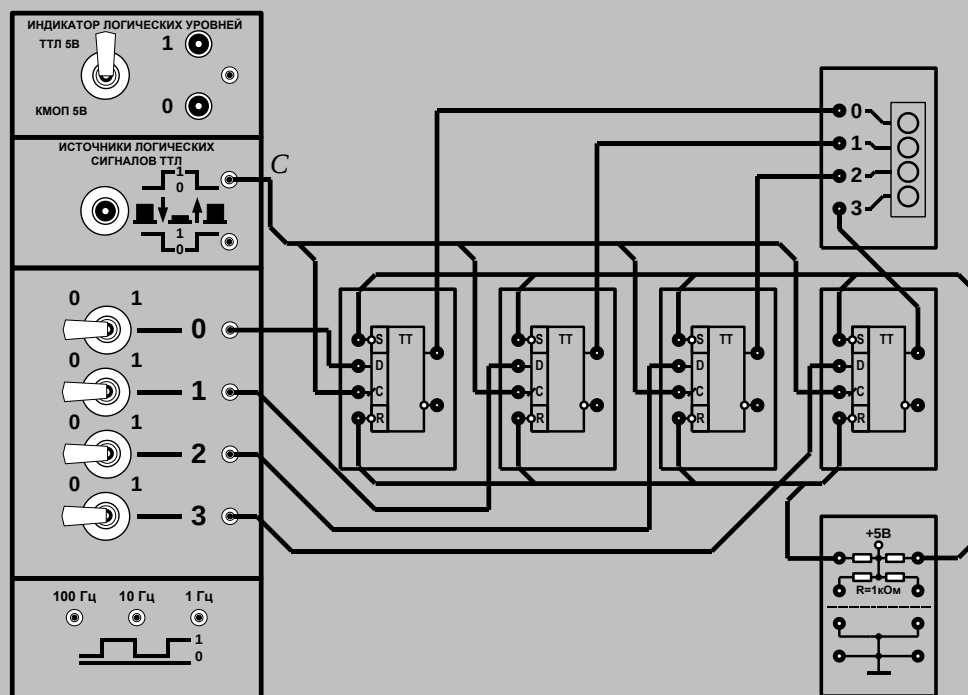
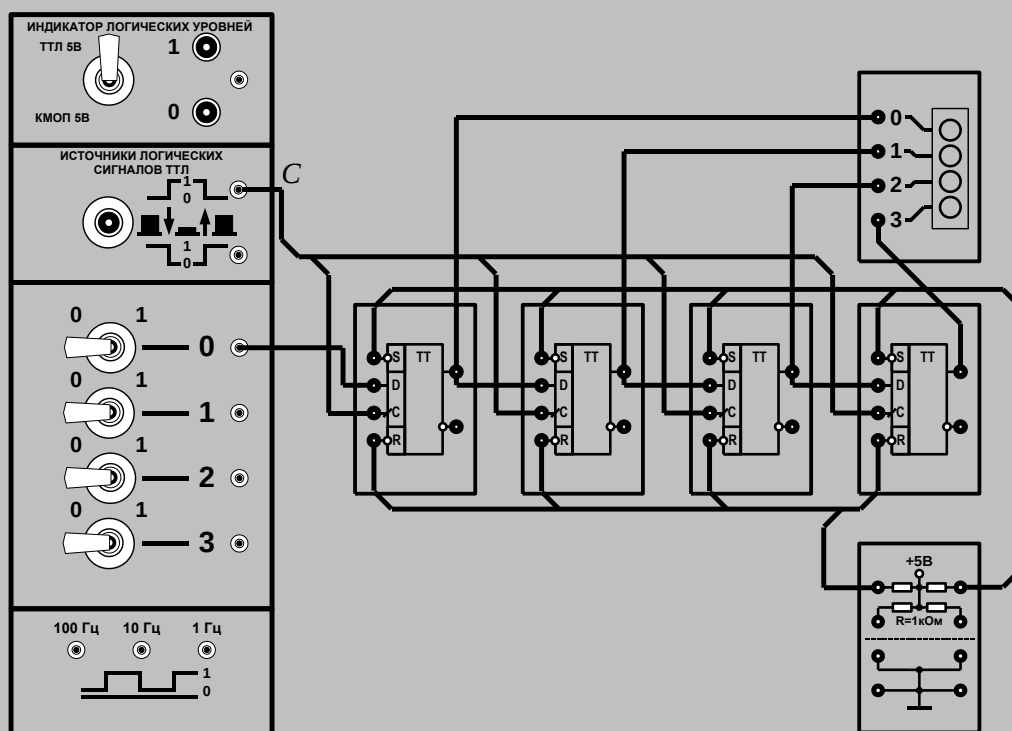


Схема для тестирования параллельного регистра на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.



Данные на входе регистра устанавливают тумблерами 0,...,3. Запись данных в регистр осуществляют по сигналу синхронизации (нажатием на кнопку). Светодиоды отображают состояние триггеров регистра.

Схема для тестирования последовательного регистра на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.



Данные на входе регистра устанавливают тумблером 0. Сдвиг данных в регистре осуществляют по сигналу синхронизации (нажатием на кнопку). Светодиоды отображают состояние триггеров регистра.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A1	Блок испытания цифровых устройств	219	Индикаторы и источники логических сигналов. Питание +5 В, 1 А
	Набор цифровых миниблоков	600.11.2	20 миниблоков

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электропитания.
- Соберите исследуемую логическую цепь на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1.
- Протестируйте работу регистров, и убедитесь, что они функционируют в соответствии с их описанием. При необходимости изменения исследуемой схемы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, измените схему, включите выключатель «СЕТЬ».
- По завершении работы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

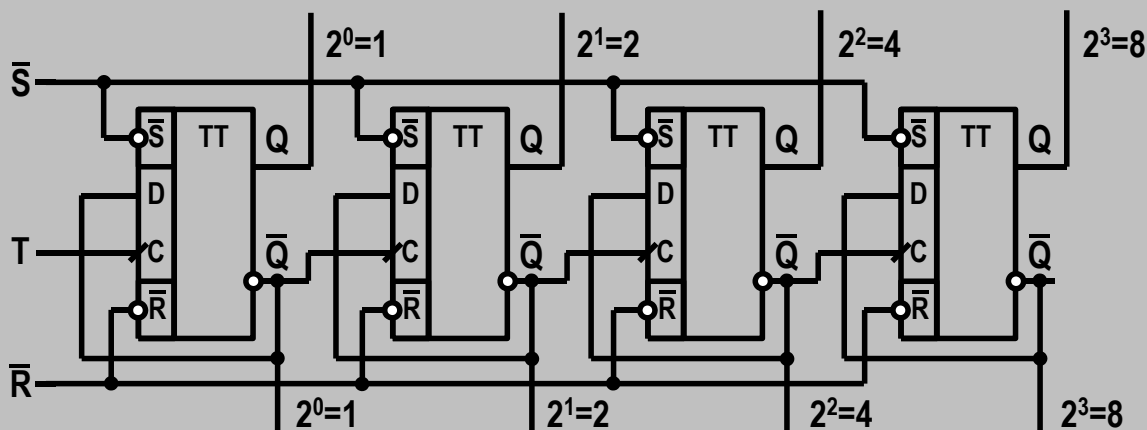
3.10. Счетчики

- Логические схемы
- Схемы электрические соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Логические схемы

В работе тестируются четырехразрядные двоичные суммирующий и вычитающий счетчики, двоично-десятичный счетчик и двоично-десятичный реверсивный счетчик.

Двоичный суммирующий асинхронный счетчик собирается на T триггерах по логической схеме, приведенной на рисунке.



T триггеры счетчика выполнены на основе D триггеров из набора микроблоков. Положительный перепад сигнала на входе счетчика T увеличивает содержимое счетчика на 1. Переход любого триггера счетчика из состояния 1 в 0 приводит к появлению положительного перепада на инверсном выходе этого триггера и переключению триггера следующего разряда. При счете состояние триггеров счетчика меняется в соответствии с таблицей.

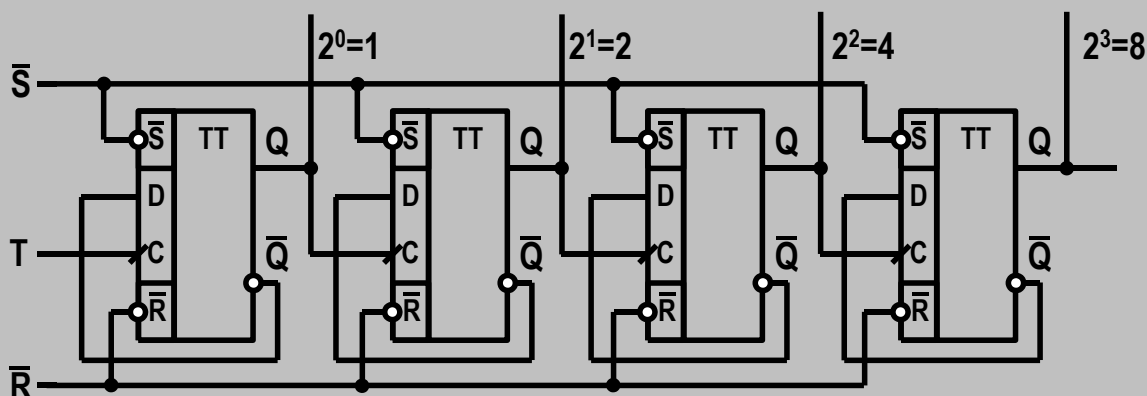
Десятичное число	Выходы Q			
	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Для нормальной работы счетчика на входах $\bar{S}$ и $\bar{R}$ триггеров должна быть установлена логическая 1. Переход сигнала 0 на одной из этих шин немедленно переводит счетчик в состояние $0_{10}=0000_2$ (вход $\bar{R}$) или $15_{10}=1111_2$ (вход $\bar{S}$) и блокирует счет. Счет возобновиться после восстановления $\bar{S} = \bar{R} = 1$.

Одновременно с увеличением числа на прямых выходах триггеров счетчика, двоичное число на инверсных выходах триггеров убывает от $15_{10}=1111_2$ до $0_{10}=0000_2$, т. е. относительно инверсных выходов счетчик можно рассматривать как вычитающий. Тогда, при счете, состояние триггеров счетчика меняется в соответствии с таблицей.

Десятичное число	Выходы $\bar{Q}$			
	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$
15	1	1	1	1
14	1	1	1	0
13	1	1	0	1
12	1	1	0	0
11	1	0	1	1
10	1	0	1	0
9	1	0	0	1
8	1	0	0	0
7	0	1	1	1
6	0	1	1	0
5	0	1	0	1
4	0	1	0	0
3	0	0	1	1
2	0	0	1	0
1	0	0	0	1
0	0	0	0	0

Другой вариант вычитающего счетчика можно получить, если на вход следующего триггера подать сигнал с прямого выхода предыдущего триггера. При счете на прямых выходах триггеров будет формироваться убывающее двоичное число. Логическая схема такого счетчика приведена на рисунке.

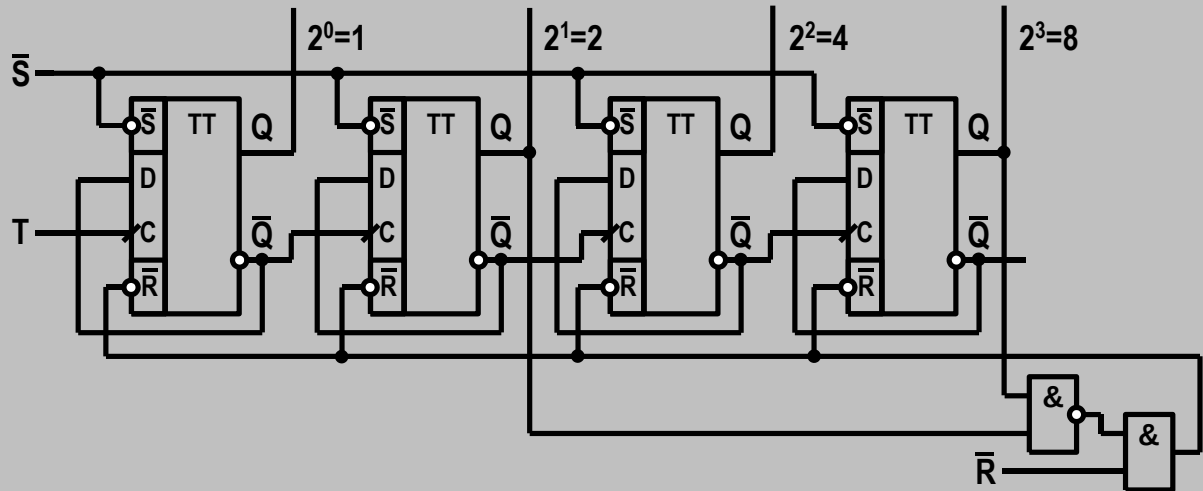


Если пред началом счета счетчик был установлен в состояние $0_{10}=0000_2$, то первый положительный перепад на входе T переведет его в состояние $15_{10}=1111_2$, и, в дальнейшем, двоичное число на прямых выходах триггеров будет убывать в соответствии с таблицей.

Десятичное число	Выходы $\bar{Q}$			
	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$
0	0	0	0	0
15	1	1	1	1
14	1	1	1	0
13	1	1	0	1
12	1	1	0	0
11	1	0	1	1
10	1	0	1	0
9	1	0	0	1
8	1	0	0	0
7	0	1	1	1
6	0	1	1	0
5	0	1	0	1
4	0	1	0	0
3	0	0	1	1
2	0	0	1	0
1	0	0	0	1

Для нормальной работы счетчика на входах $\bar{S}$ и $\bar{R}$ триггеров должна быть установлена логическая 1. Переход сигнала 0 на одной из этих шин немедленно переводит счетчик в состояние $0_{10}=0000_2$ (вход $\bar{R}$) или $15_{10}=1111_2$ (вход $\bar{S}$).

Двоично-десятичный счетчик создан на основе двоичного суммирующего счетчика. Дополнительная комбинационная логическая цепь выявляет появление в счетчике числа $10_{10}=1010_2$ и сбрасывает счетчик в состояние 0.



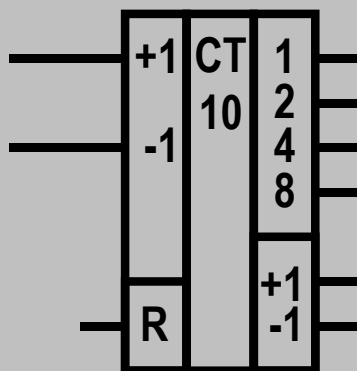
При счете двоичное число на выходах счетчика меняется в соответствии с таблицей.

Десятичное число	Выходы Q				Примечание
	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$	
0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	
3	0	0	1	1	
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
8	1	0	0	0	
9	1	0	0	1	
10	1	0	1	0	Сброс в состояние $0_{10}=0000_2$

Для нормальной работы счетчика на входах $\bar{S}$ и $\bar{R}$ триггеров должна быть установлена логическая 1. Установка 0 на входе $\bar{R}$ приводит к сбросу счетчика, т. е. переводит его в состояние $0_{10}=0000_2$.

Попытка установки счетчика в состояние $15_{10}=1111_2$ сигналом $\bar{S} = 0$ приводит к неопределенным результатам. Действительно, при $\bar{S} = 0$ счетчик переходит в состояние $15_{10}=1111_2$. Установка в состояние 1 триггеров второго (2^1) и четвертого (2^3) разрядов приводит к появлению 0 на выходе элементов И-НЕ, И. Таким образом 0 устанавливается и на входах $\bar{R}$ всех триггеров. При $\bar{R} = \bar{S} = 0$ триггеры переходят в состояние, когда сигналы на прямом и инверсном выходе одинаковы, и равны 1. При выходе из этого состояния ($\bar{S} = 1$) состояние триггеров счетчика неопределенно.

Двоично-десятичный реверсивный счетчик выполнен на микросхеме 1533ИЕ6 (74ALS192).



Положительный перепад на входе «+1» (при сигнале 1 на входе «-1») увеличивает содержимое счетчика, а на входе «-1» - уменьшает (на входе «+1» сигнал 1). При подаче 1 на входы сброса R счетчик обнуляется. Если содержимое счетчика равно $9_{10}=1001_2$, то положительный перепад на входе «+1» переводит счетчик в состояние $0_{10}=0000_2$, и на выходе переноса «+1» появляется положительный перепад, добавляющий 1 в счетчик старшего разряда (не показан на рисунке).

При уменьшении содержимого счетчика, находящегося в состоянии $0_{10}=0000_2$, счетчик переходит в состояние $9_{10}=1001_2$ и на выходе «-1» формируется сигнал вычитания 1 для счетчика старшего разряда (не показан на рисунке).

Схемы электрические соединений

Схема электропитания блока испытания цифровых устройств

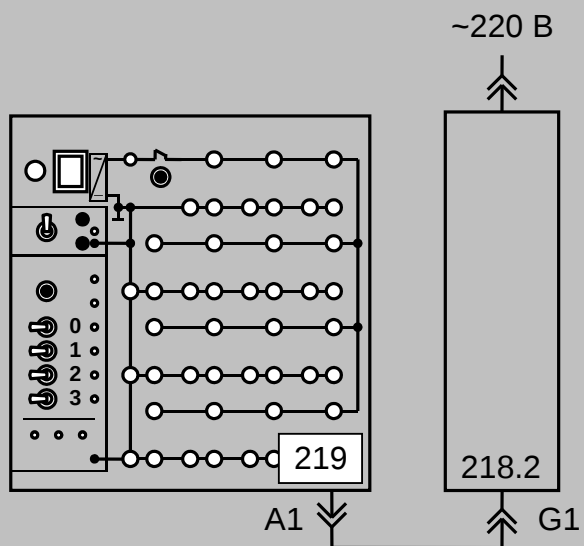
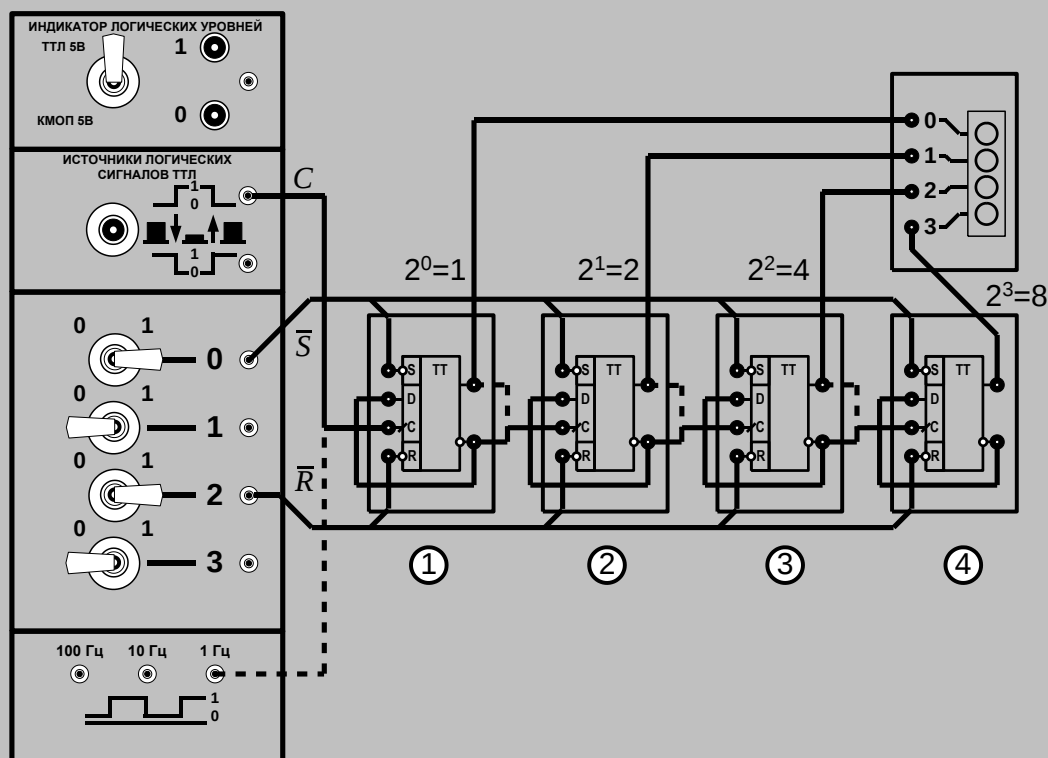


Схема для тестирования двоичного счетчика на наборном поле блока испытаний цифровых устройств А1.

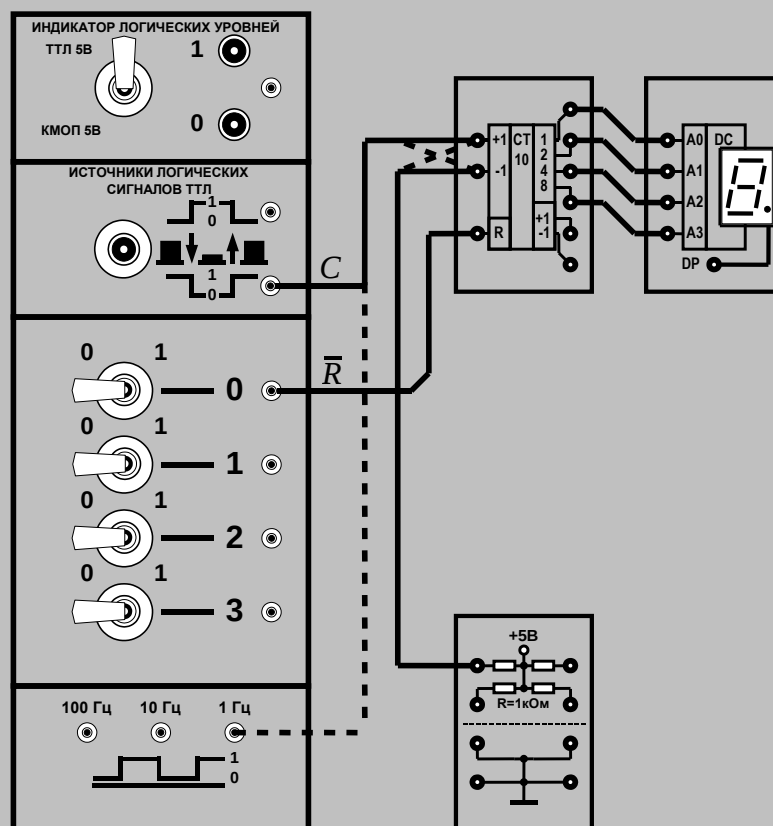


На рисунке сплошными линиями показана схема тестирования суммирующего двоичного счетчика. Импульсы на вход счетчика подают нажатием кнопки источника логических сигналов. Вход счетчика (триггер 1) может быть переключен на выход генератора 1 Гц, как показано пунктиром.

Для тестирования вычитающего двоичного счетчика, входы триггеров 2, 3 и 4 разрядов переключают с инвертирующих на не инвертирующие выходы триггеров предыдущего разряда (пунктирные линии).

Для сброса счетчика тумблер 2 временно переводят из положения 1 в положение 0. Перевод тумблера 0 в положение 0 устанавливает 1 во всех разрядах счетчика.

Схема для тестирования реверсивного двоично-десятичного счетчика на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.



Сплошными линиями на рисунке показана схема тестирования суммирующего двоично-десятичного счетчика. Импульсы на вход счетчика подают нажатием кнопки источника логических сигналов, или от генератора 1 Гц (пунктирная линия). Сброс счетчиков осуществляют при переключении тумблера 0 в положение 1.

Для работы в режиме вычитающего счетчика необходимо поменять местами провода, подключенные к входам верхнего (на рисунке) счетчика. В этом случае импульсы от кнопки или генератора будут поступать на вход «-1», а на вход «+1» будет подана логическая 1. Переключение входов показано на рисунке пунктиром.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A1	Блок испытания цифровых устройств	219	Индикаторы и источники логических сигналов. Питание +5 В, 1 А
	Набор цифровых миниблоков	600.11.2	20 миниблоков

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электропитания.
- Соберите цепь тестирования счетчика на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1.
- Протестируйте работу счетчика. При необходимости изменения исследуемой схемы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, измените схему, включите выключатель «СЕТЬ».
- Убедитесь, что тестируемые счетчики функционируют в соответствии с их описанием. На вход счетчика можно подать сигнал генератора с частотой 1 Гц.
- По завершении работы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4. АНАЛОГОВЫЕ И АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА

4.1. Испытание операционного усилителя

- Принцип действия и схема тестируемой цепи
- Схемы электрические соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Принцип действия и схема исследуемой цепи

Усилитель – это устройство, усиливающие сигналы за счет внешнего источника энергии.

В автоматических системах контроля и управления используют электронные операционные усилители, выполненные обычно на микросхемах. Это усилители постоянного тока, обладающие очень большим усилением и имеющие дифференциальный вход, т.е. фактически два входа – прямой и инверсный (рис. 4.1.1, а). Входное напряжение обычно прикладывается между одним из входов и «нулевой точкой» усилителя. Выходной сигнал также снимается относительно этой нулевой точки.

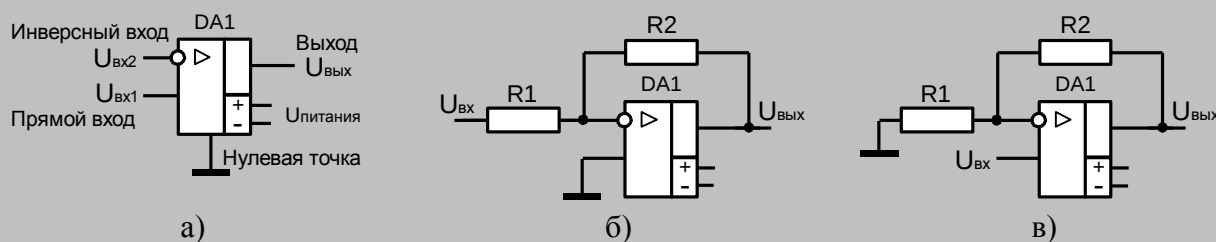


Рис. 4.1.1. Операционный усилитель.

а – графическое обозначение;

Инвертирующий (б) и неинвертирующий (в) усилители с обратной связью.

Важнейшая характеристика усилителя – коэффициент усиления K_U , равный отношению напряжения на выходе усилителя $U_{ВЫХ}$ к напряжению на его входе $U_{ВХ}$. Если напряжение подается на прямой вход, то $U_{ВЫХ} = K_U \cdot U_{ВХ1}$, если на инверсный, то $U_{ВЫХ} = K_U \cdot U_{ВХ2}$, а если на оба входа – то $U_{ВЫХ} = K_U \cdot (U_{ВХ1} - U_{ВХ2})$.

Коэффициент усиления операционного усилителя можно регулировать, введя отрицательную обратную связь с выхода на инверсный вход (рис. 4.1.1, б, в). Подача выходного напряжения на вход частично подавляет входной сигнал, поэтому такая связь и называется отрицательной. Нужный коэффициент усиления устанавливается изменением сопротивления одного из резисторов в цепи обратной связи (обычно R2). С достаточной точностью можно считать, что коэффициент усиления с обратной связью K_{OC} при подаче входного напряжения на инверсный вход (рис. 4.1.1, б) равен $K_{OC} = R2/R1$, а при подаче на прямой вход (рис. 4.1.1, в) $K_{OC} = 1 + R2/R1$. При выполнении эксперимента входное напряжение подается на прямой вход усилителя, т.е. испытывается цепь по рис. 4.1.1, в.

Зависимость выходного напряжения от входного называется амплитудной характеристикой усилителя (рис. 4.1.2).

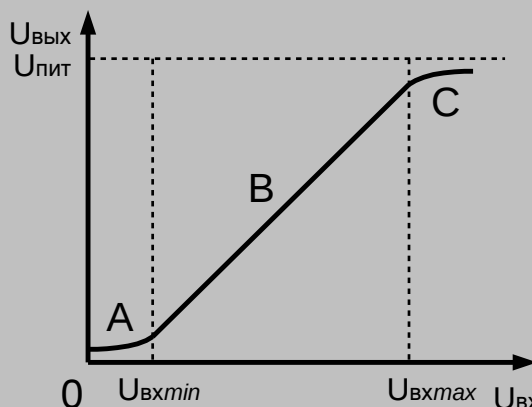


Рис. 4.1.2. Амплитудная характеристика усилителя.

На характеристике выделены три зоны: А, В и С. Зона А соответствует входному сигналу, близкому к нулю, но напряжение на выходе усилителя отлично от нуля – оно равно так называемому напряжению шумов. В зоне В амплитудная характеристика усилителя линейна. В зоне С начинается насыщение усилителя, напряжение на его выходе приближается к напряжению источника питания, а коэффициент усиления падает. При выполнении эксперимента опытным путем определяется и строится амплитудная характеристика реального операционного усилителя.

Операционные усилители с большим коэффициентом усиления и без обратной связи широко используются в автоматических системах в качестве компаратора – устройства сравнения напряжений.

Если на входы такого усилителя подать два напряжения, то в соответствии с уже приводившейся формулой $U_{ВЫХ} = K_U \cdot (U_{ВХ1} - U_{ВХ2})$ напряжение на выходе будет зависеть от разности входных сигналов. При очень большом коэффициенте усиления даже очень маленькая разница напряжений выведет усилитель в состояние насыщения. Если теперь одно напряжение будет становиться то чуть больше, то чуть меньше другого, выходной сигнал усилителя будет скачком меняться от напряжения питания до нуля и наоборот. Таким образом, компаратор фиксирует практически момент равенства напряжений на его входах.

Схема электрическая соединений

Схема электропитания блока испытания цифровых устройств

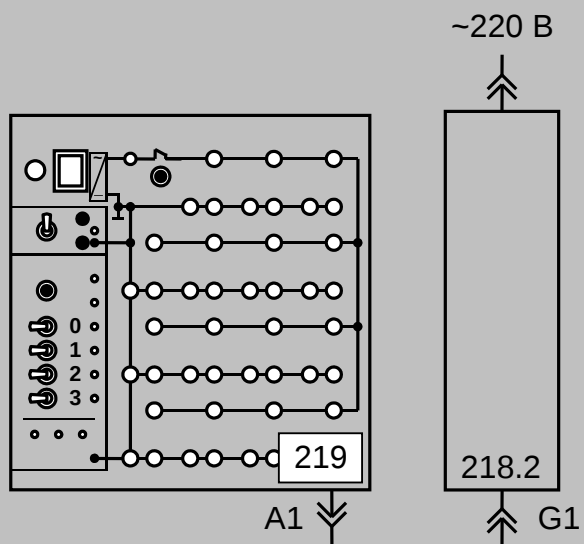


Схема для тестирования неинвертирующего операционного усилителя на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.

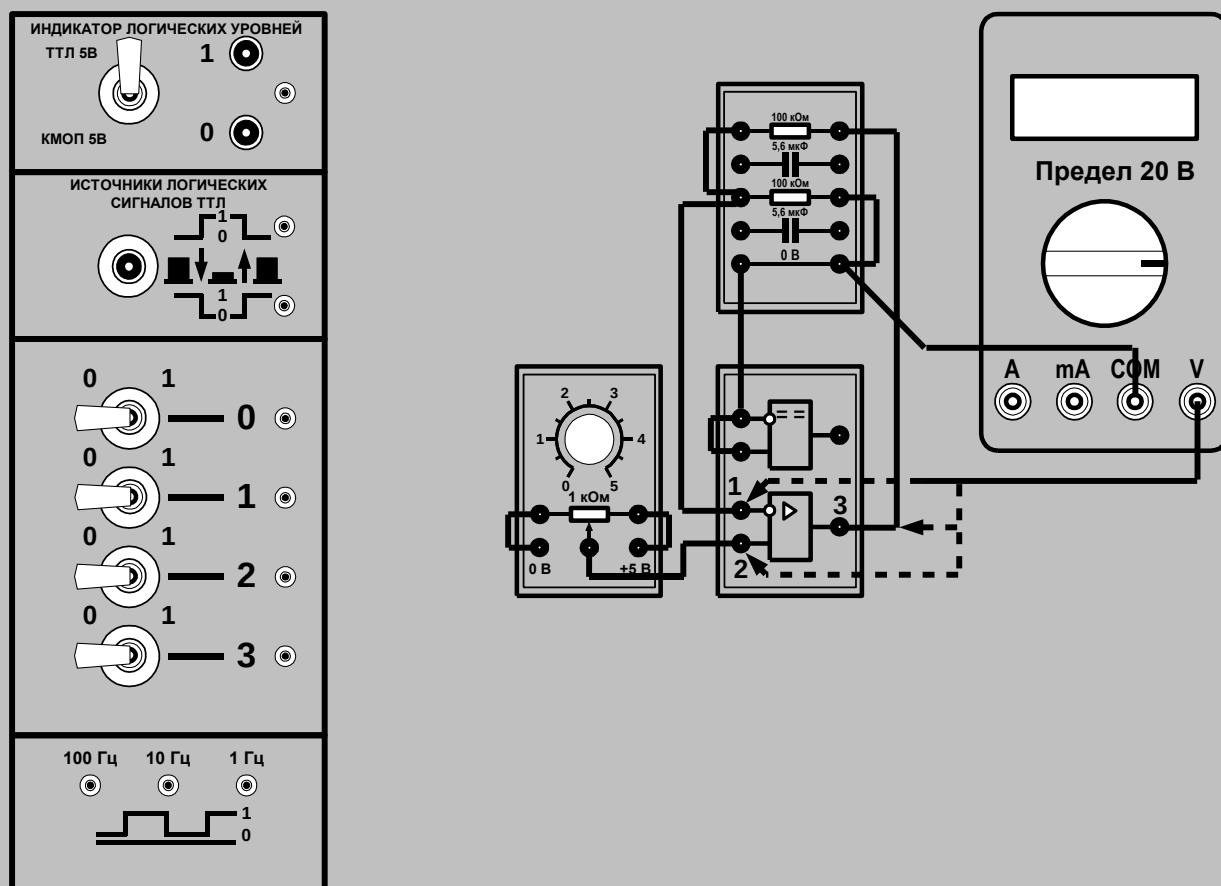


Рис. 4.1.3. Схема тестирования неинвертирующего операционного усилителя.

Напряжения на неинвертирующем входе операционного усилителя (миниблок 12, рис. 3.2.1, набор 600.11.2) задается переменным резистором из миниблока 13 (рис. 3.2.1, набор 600.11.2). Резисторы подключены к напряжению питания (гнезда «0 В» и «+5 В»). Цепь отрицательной обратной связи образована двумя резисторами миниблока 14 (рис. 3.2.1, набор 600.11.2). Напряжения на входах и выходе операционного усилителя (точки 1, 2, 3) измеряются мультиметром блока 509.3. Неиспользуемые входы второго операционного усилителя подключены к общему проводу цепи питания «0 В».

**Схема для тестирования аналогового компаратора
на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.**

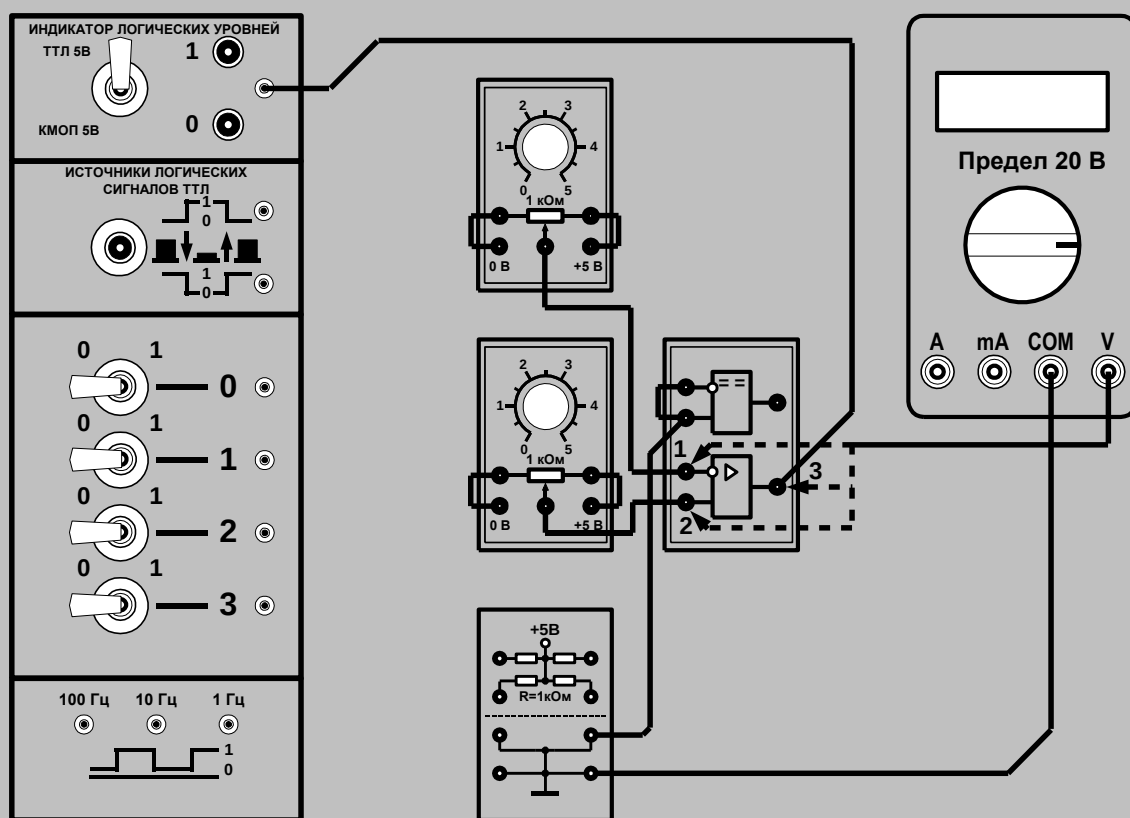


Рис. 4.1.4. Схема тестирования компаратора.

Напряжения на входах компаратора (миниблок 12, рис. 3.2.1, набор 600.11.2) устанавливаются переменными резисторами из миниблоков 13 (рис. 3.2.1, набор 600.11.2). Резисторы подключены к напряжению питания (гнезда «0 В» и «+5 В»). Верхний по рисунку резистор задает напряжение инвертирующего входа (отмечен кружочком на обозначении компаратора), нижний – на неинвертирующем входе. Выходной сигнал компаратора подключен к индикатору логических уровней блока испытания цифровых устройств (219). Напряжения на входах и выходе компаратора (точки 1, 2, 3) измеряются мультиметром из блока 509.3. Неиспользуемые входы второго операционного усилителя подключены к общему проводу цепи питания «0 В», через вспомогательный миниблок из набора 600.11.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A1	Блок испытания цифровых устройств	219	Индикаторы и источники логических сигналов. Питание +5 В / 1 А
	Набор миниблоков	600.11.2	20 миниблоков
A9	Блок мультиметров	509.3	Мультиметры МУ60 и МУ65

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электропитания.
- Соберите тестируемую цепь (рис.4.1.3 или 4.1.4) на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1.
- Протестируйте работу схемы. При необходимости изменения исследуемой схемы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, измените схему, включите выключатель «СЕТЬ».

Испытание операционного усилителя

- Поверните ручку переменного резистора миниблока до упора против часовой стрелки. В этом случае напряжение на неинвертирующем входе операционного усилителя минимально и близко к 0.
- Вращая ручку переменного резистора по часовой стрелке, задайте и измерьте ряд напряжений на неинвертирующем входе усилителя (точка 2, рис. 4.1.3). Для каждого значения входного напряжения измерьте выходное напряжение усилителя (точка 3, рис. 4.1.3). Составьте таблицу результатов измерений и постройте график амплитудной характеристики операционного усилителя. Определите коэффициент усиления испытанного операционного усилителя с обратной связью на линейном участке характеристики.

Испытание компаратора

- Подключите вольтметр (мультиметр) к инвертирующему входу компаратора (точка 1 на схеме эксперимента) и установите переменным резистором напряжение на этом входе $U_- = 1...4$ В.
- Поверните ручку другого переменного резистора, подключенного к неинвертирующему входу компаратора, до упора против часовой стрелки (положение 0). Поскольку напряжение неинвертирующего входа меньше напряжения инвертирующего, напряжение на выходе компаратора будет близко к 0. Измерьте это напряжение ($U_{ВЫХ0}$) мультиметром (точка 3 на схеме эксперимента). С помощью индикатора логических уровней убедитесь, что величина этого напряжения соответствует логическому 0, как для ТТЛ, так и для КМОП микросхем (включен светодиод «0» при положении тумблера ТТЛ и КМОП).
- Постепенно увеличьте напряжение на неинвертирующем входе, поворачивая ручку переменного резистора по часовой стрелке. По индикатору логических уровней определите момент, когда выход компаратора переключится от 0 к 1. Подключите мультиметр к неинвертирующему входу (точка 2) и измерьте напряжение на нем U_{+01} . Это напряжение несколько превышает напряжение инвертирующего входа U_- .
- Переключая тумблер индикатора логических уровней «ТТЛ – КМОП» убедитесь, что уровень напряжения логической 1 на выходе компаратора достаточен для микросхем указанных типов (в обоих положениях горит светодиод «1»). Измерьте выходное напряжение компаратора высокого уровня $U_{ВЫХ1}$.

- Для переключения выхода компаратора из 1 в 0 необходимо уменьшить напряжение неинвертирующего входа. Вращая ручку резистора, уменьшите напряжение на неинвертирующем входе и определите момент переключения выхода компаратора из 1 в 0. Измерьте напряжение на неинвертирующем входе U_{+10} и сравните его с напряжением инвертирующего входа U_- .
- Вычислите гистерезис компаратора как разность между напряжением на неинвертирующем входе при переключении из 0 в 1 и из 1 в 0 $\Delta U = U_{+01} - U_{+10}$.
- По завершении работы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4.2. Испытание цифро-аналогового преобразователя с выходом по току

- Принцип действия и схема исследуемой цепи
- Схемы электрические соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Принцип действия и схема исследуемой цепи

В эксперименте определяются характеристики цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) с выходом по току, выполненного на основе резистивной матрицы R-2R (миниблок 11, рис. 3.2.1).

Схема, поясняющая принцип действия ЦАП, приведена на рис. 4.2.1.

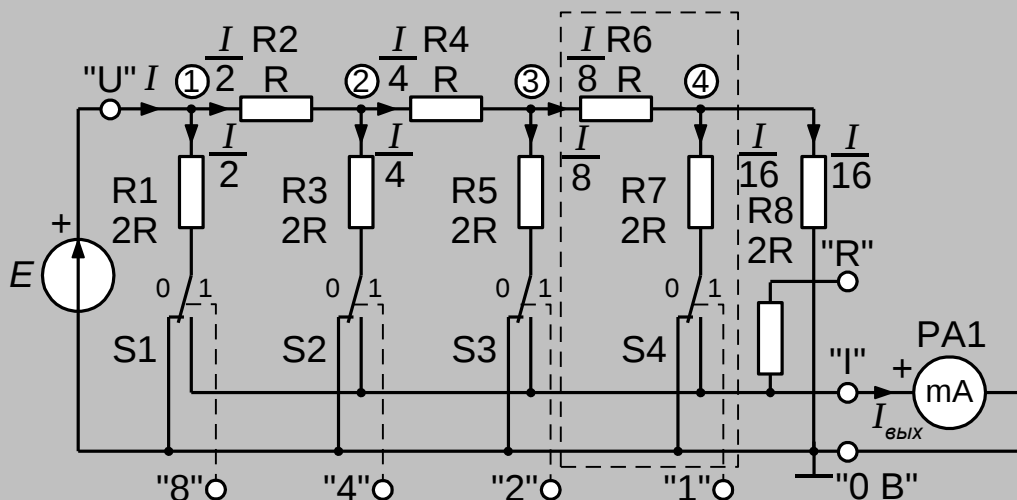


Рис. 4.2.1. Упрощенная схема ЦАП R-2R с выходом по току.

Матрица R-2R состоит из одинаковых звеньев (пунктир на рис. 4.2.1.), включающих 2 резистора. Сопротивления этих резисторов отличаются в 2 раза (R и $2R$). Разрядность ЦАП определяется числом последовательно включенных звеньев. Серийно выпускаются микросхемы ЦАП с 8, 10, 12, 14 или 16 двоичными разрядами. В матрицу поступает постоянный ток I от источника. Выходной сигнал ЦАП – ток миллиамперметра PA1 – изменяется в зависимости от положения переключателей $S1 \dots S4$. Буквы в кавычках на рис. 4.2.1 обозначают одноименные клеммы на лицевой панели миниблока.

Рассмотрим принцип действия ЦАП.

Обратите внимание, что токи в резисторах матрицы R-2R не зависят от положения переключателей $S1 \dots S4$. Действительно, резисторы $R1, R3, R5, R7$ всегда подключены к общему проводу цепи: в положении переключателей «0» – напрямую, в положении переключателей «1» – через миллиамперметр PA1 (выход ЦАП), с сопротивлением близким к 0.

Другая особенность матрицы резисторов R-2R – одинаковое входное сопротивление любого звена матрицы, независимо от числа включенных справа от него звеньев (по рис. 4.2.1). Действительно, если разорвать цепь в узле 3, входное сопротивление звена $R6, R7$ вместе с $R8$, относительно узла 3 (рис. 4.2.1.) равно

$$R_{(3)} = R6 + \frac{R7 \cdot R8}{R7 + R8} = R + \frac{2R \cdot 2R}{2R + 2R} = 2R.$$

Сопротивление $R_{(3)}$ включено параллельно $R5$, т. е. входное сопротивление звена $R4, R5$ относительно узла 2 также составит $2R$. Аналогичные расчеты можно распространить на любое число последовательно включенных звеньев R-2R. Из сказанного следует, что входное сопротивление матрицы резисторов относительно узла 1 неизменно и равно R . В этом случае входной ток матрицы резисторов $I = \frac{E}{R}$.

В узле 1 входной ток I резистивной матрицы разделится поровну между сопротивлением $R1=2R$ и входным сопротивлением оставшейся части матрицы

(R2 и т. д.), также равным $2R$. Таким образом, токи в R1 и R2 будут равны $\frac{I}{2}$.

Переключатель S1 направляет ток R1 или непосредственно на общий провод (положение «0»), или на выход ЦАП (миллиамперметр PA1) в положении «1».

В свою очередь ток R2 в узле 2 вновь разделится на равные части: токи R3 и R4 равны $\frac{I}{4}$. Переключатель S2 в положении «1» направит этот ток на выход ЦАП.

Очевидно, что каждое последующее звено продолжит деление его входного тока на 2, а переключатель этого звена будет подключать к выходу ЦАП ток равный $\frac{I}{2^n}$, где n – номер ключа, считая от входа матрицы резисторов (S1, S2, ... на рис. 4.2.1).

В схеме на рис. 4.2.1 коммутируемые ключами токи составляют S1 - $\frac{I}{2}$, S4 - $\frac{I}{4}$, S3 - $\frac{I}{8}$, S4 - $\frac{I}{16}$. Полный ток на выходе ЦАП (ток PA1) будет определяться суммой токов ключей, находящихся в положении «1», т. е. выходной ток будет пропорционален двоичному числу, соответствующему положению переключателей. При этом S1 соответствует самому старшему разряду (вес - $\frac{I}{2}$), а S4 – самому младшему с наименьшим весом $\frac{I}{16}$. Если все переключатели установить в положение «0» (двоичное число 0000_2) ток на выходе преобразователя равен 0. Наибольшее значение выходного тока будет соответствовать двоичному числу $1111_2 = 15_{10}$ и составит

$$\frac{I}{2} + \frac{I}{4} + \frac{I}{8} + \frac{I}{16} = \frac{8I}{16} + \frac{4I}{16} + \frac{2I}{16} + \frac{1I}{16} = \frac{15I}{16}.$$

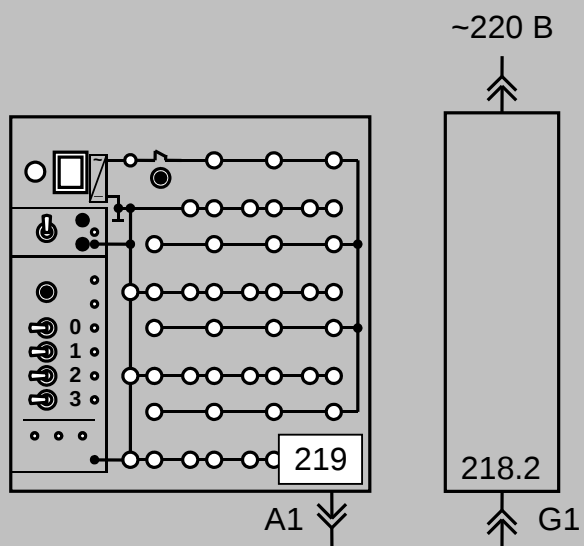
В общем случае преобразователя с n двоичными разрядами выходной сигнал будет изменяться от 0 до $\frac{(2^n - 1)I}{2^n}$ с шагом $\frac{I}{2^n}$. Если переключатели ЦАП установлены в положение, соответствующее двоичному числу N, то выходной ток преобразователя составит $\frac{N \cdot I}{2^n}$. Полученное соотношение показывает, что рассматриваемый

преобразователь можно использовать в режиме «перемножающего ЦАП» - выходной сигнал определяется произведением входного тока на двоичный код числа на цифровых входах.

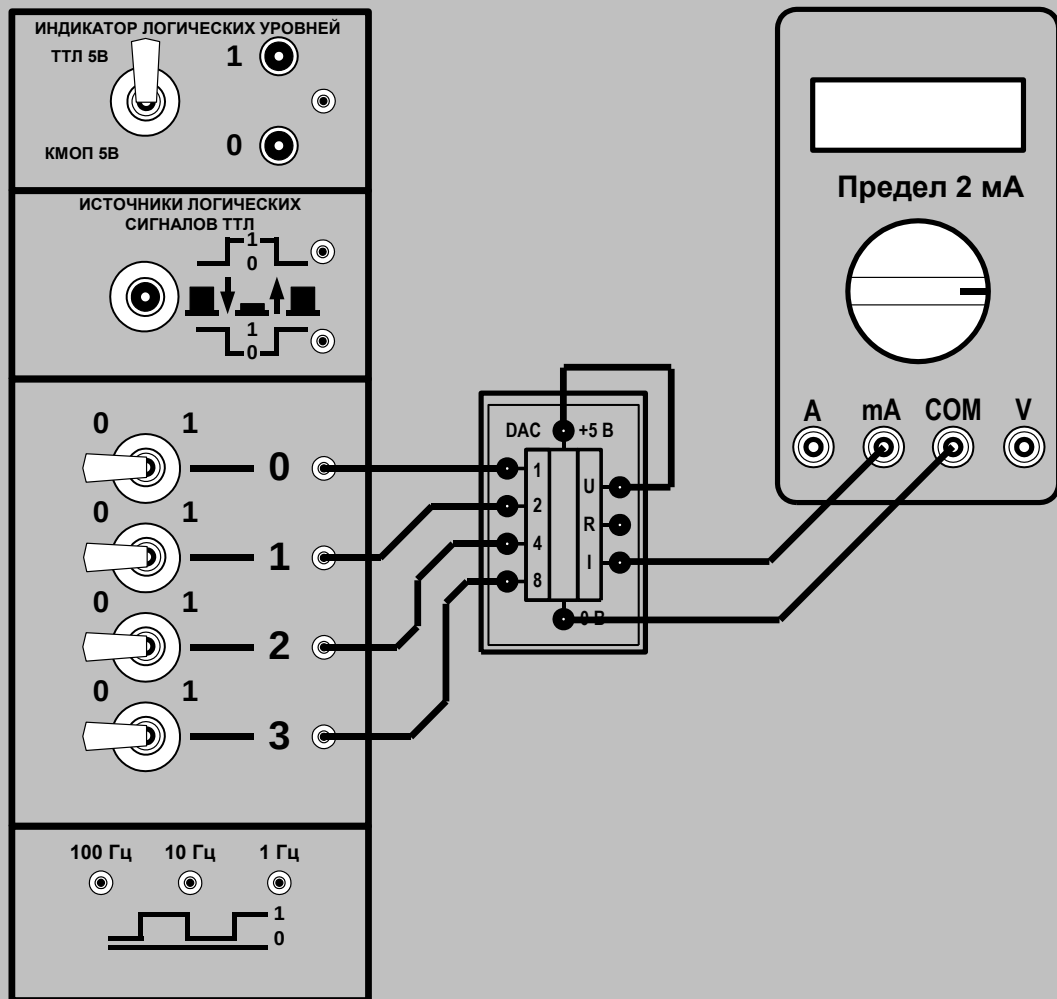
Из приведенных выше рассуждений следует, что для работы рассматриваемого ЦАП необходимо точное отношение сопротивлений R и 2R, а их абсолютная величина не имеет существенного значения. Это требование нетрудно реализовать при выполнении ЦАП в виде интегральной схемы.

Схемы электрические соединений

Схема электропитания блока испытания цифровых устройств



**Схема для тестирования ЦАП с выходом по току
на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1
(фиксированное опорное напряжение ЦАП, равное напряжению питания)**

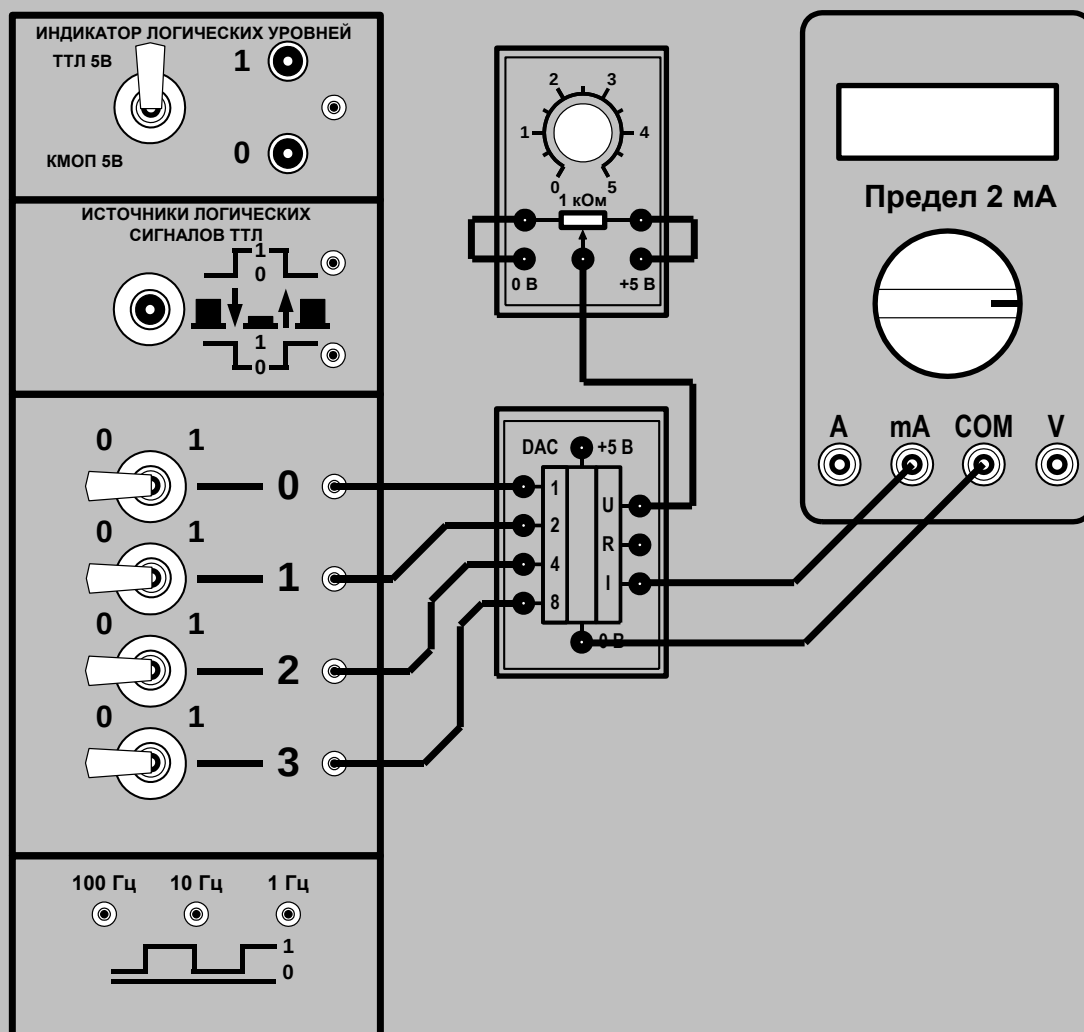


Входной сигнал ЦАП задают тумблерами 0...3 (0 – младший разряд двоичного числа, 3 – старший разряд).

Вход опорного напряжения (гнездо «U») подключен к напряжению питания «+5 В».

Выходной ток ЦАП измеряется мультиметром, подключенным к гнездам «I» и «0 В».

**Схема для тестирования ЦАП с выходом по току
на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1
(регулируемое опорное напряжение ЦАП)**



Входной сигнал ЦАП задают тумблерами 0...3 (0 – младший разряд двоичного числа, 3 – старший разряд).

Опорное напряжение (гнездо «U») регулируется переменным резистором в пределах от 0 до напряжения питания +5 В.

Выходной ток ЦАП измеряется мультиметром, подключенным к гнездам «I» и «0 В».

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A1	Блок испытания цифровых устройств	219	Индикаторы и источники логических сигналов. Питание +5 В, 1 А
	Набор миниблоков	600.11.2	20 миниблоков
A9	Блок мультиметров	509.3	Мультиметры МУ60 и МУ65

Указания по проведению эксперимента

В работе испытывается ЦАП, выполненный на микросхеме TLC7524 (миниблок 11, рис. 3.2.1). Для переключения разрядов ЦАП в микросхеме используются электронные ключи, управляемые логическими сигналами на входах микросхемы. Соответствующие входы выведены на лицевую панель миниблока и обозначены «8» (старший разряд), «4», «2» и «1» (младший разряд). Вход «U» подключается к напряжению питания или непосредственно, или через делитель напряжения (переменный резистор). Выходной ток (гнездо «I») измеряется миллиамперметром (мультиметром) на пределе «2 мА». При испытании определяется зависимость выходного тока от кода двоичного числа, установленного на входе преобразователя. По результатам испытаний необходимо оценить погрешность цифро-аналогового преобразования, обусловленную неидеальностью схемы и сопротивлением миллиамперметра отличным от 0 (200 Ом на пределе 2 мА для мультиметра МУ65).

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электропитания.
- Соберите исследуемую цепь (с фиксированным или регулируемым опорным напряжением) на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1 и блока мультиметров А9.
- При тестировании схемы с регулируемым опорным напряжением установите его величину 2,5...5 В.
- Протестируйте работу схемы. При необходимости изменения исследуемой схемы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, измените схему, включите выключатель «СЕТЬ».
- По результатам тестирования заполните таблицу.

Вход ЦАП N_{10} (дес.)	Состояние цифровых входов ЦАП (N_2 - двоичное)				Выходной ток $I_{ВЫХ}$, мА	Выходной ток (расчет) $I_{РАС}$, мА	Относительная погрешность δ
	Вход «8»	Вход «4»	Вход «2»	Вход «1»			
0	0	0	0	0			
1	0	0	0	1			
2	0	0	1	0			
3	0	0	1	1			
4	0	1	0	0			
5	0	1	0	1			
6	0	1	1	0			
7	0	1	1	1			
8	1	0	0	0			
9	1	0	0	1			
10	1	0	1	0			
11	1	0	1	1			
12	1	1	0	0			
13	1	1	0	1			
14	1	1	1	0			
15	1	1	1	1			

Для расчета определите вес единицы младшего разряда ЦАП в мА

$$I_{(1)} = \frac{I_{ВЫХ(15)}}{15},$$

где $I_{ВЫХ(15)}$ - выходной ток ЦАП при $N_{10}=15$ (максимальное значение двоичного числа на входе ЦАП, т. е. 1111_2).

При найденном весе разряда ЦАП рассчитайте выходной ток ЦАП для всех возможных значений двоичных чисел на входе ЦАП

$$I_{РАС} = N_{10} I_{(1)},$$

где N_{10} - число N , установленное на входе ЦАП, в десятичной системе счисления.

Вычислите относительную погрешность выходных токов ЦАП

$$\delta = \frac{I_{ВЫХ} - I_{РАС}}{I_{РАС}} \cdot 100\%.$$

- По завершении работы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, блока мультиметров А9 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4.3. Испытание цифро-аналогового преобразователя с выходом по напряжению

- Принцип действия и схема исследуемой цепи
- Схемы электрические соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Принцип действия и схема исследуемой цепи

В эксперименте тестируется цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) на основе резистивной матрицы R-2R с выходом по напряжению. Схема, поясняющая принцип действия ЦАП, приведена на рис. 4.3.1. В отличие от схемы рис. 4.2.1 источник питания включен вместо выходного миллиамперметра (гнездо «I»), а гнезда, к которым ранее подключался источник питания («U»), стали выходом ЦАП.

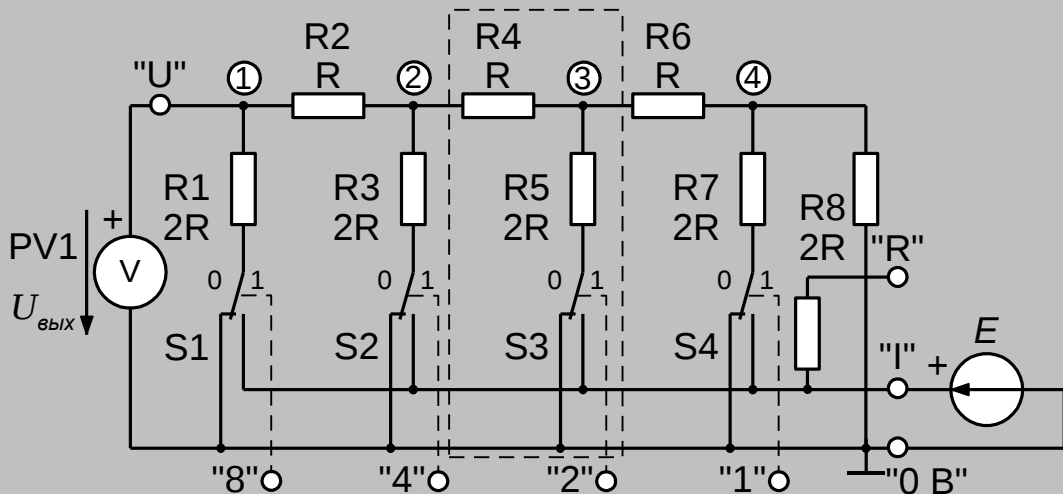


Рис. 4.3.1. Упрощенная схема ЦАП R-2R с выходом по напряжению.

Матрица R-2R состоит из одинаковых звеньев (пунктир на рис. 4.3.1), включающих 2 резистора. Сопротивления этих резисторов отличаются в 2 раза (R и $2R$). Разрядность ЦАП определяется числом последовательно включенных звеньев. Переключатели $S1 \dots S4$ подключают резисторы $2R$ ($R1, 3, 5, 7$ на рис. 4.3.1) или к источнику питания E , или к общему проводу. Выходной сигнал ЦАП – напряжение между узлом 1 и общим проводом ($U_{\text{вых}}$). В эксперименте это напряжение измеряется вольтметром $PV1$ (мультиметром).

Рассмотрим принцип действия ЦАП с выходом по напряжению. Предположим, что только один из переключателей ЦАП находится в положении 1, т. е. резистор $2R$ данного звена подключен к источнику E . Разорвем цепочку резисторов в узле n , и составим эквивалентную схему одного звена ЦАП (рис. 4.3.2а). Цепочка звеньев справа от рассматриваемого звена заменена эквивалентным сопротивлением $2R$, не зависящим от числа звеньев (см. раздел 4.2).

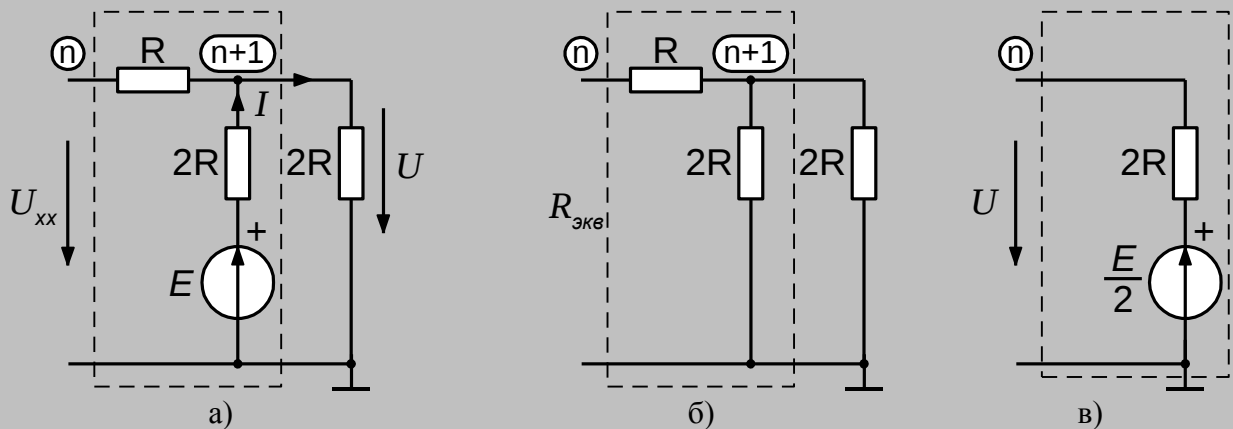


Рис. 4.3.2. Эквивалентная схема звена ЦАП.

Представим данное звено эквивалентным генератором относительно левого (n – по рис. 4.3.2а) узла матрицы R-2R. Э.д.с. эквивалентного генератора вычислим как напряжение холостого хода на зажимах генератора

$$U_{XX} = 2R \cdot I = 2R \cdot \frac{E}{2R + 2R} = \frac{E}{2}.$$

При расчете учтено совпадение потенциалов узлов n и $n+1$, т. к. при холостом ходе ток через резистор R не протекает. Внутреннее сопротивление эквивалентного генератора определим по схеме рис. 4.3.2б

$$R_{ЭКВ} = R + \frac{2R \cdot 2R}{2R + 2R} = 2R.$$

Результирующая схема приведена на рис. 4.3.2в.

Если рассмотренное звено является самым левым в матрице R-2R, то оно создаст на выходе ЦАП напряжение $\frac{E}{2}$. На рис. 4.3.1 такому звену соответствуют элементы R1=2R и S1. Резистор величиной R в данном звене не нужен, т. к. выходной ток ЦАП равен 0.

Заменим эквивалентным генератором второе слева звено матрицы R-2R (элементы R2, R3, S2, схема рис. 4.3.2в). Вместе с первым звеном оно даст эквивалентную схему,

аналогичную рис. 4.3.2а, отличающуюся только э.д.с. равной $\frac{E}{2}$. Повторяя для этой схемы, проделанные выше преобразования, получим относительно выходных зажимов ЦАП эквивалентный генератор с сопротивлением $2R$ и э.д.с. $\frac{E}{4}$.

Преобразования для третьего слева звена матрицы R-2R (элементы R4, R5, S3) дадут э.д.с. на выходе ЦАП – $\frac{E}{8}$, а для четвертого звена (R6, R7, S4) – $\frac{E}{16}$. В общем случае

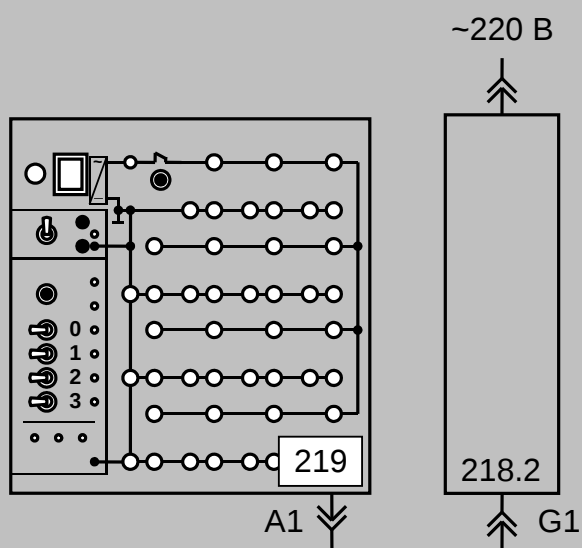
«вес» звена в выходном напряжении ЦАП равен $\frac{E}{2^n}$, где n – номер звена, считая от выхода матрицы R-2R (слева направо на рис. 4.3.1).

По принципу наложения при подключении нескольких разрядов к источнику E выходное напряжение ЦАП будет равно сумме «весов» этих разрядов, т. е. окажется пропорционально двоичному числу, определяющему состояние переключателей ЦАП. Для ЦАП рис.4.3.1 выходное напряжение будет изменяться от 0 (состояние переключателей 0000_2) до $\frac{15}{16}E$ (состояние переключателей $1111_2 = 15_{10}$).

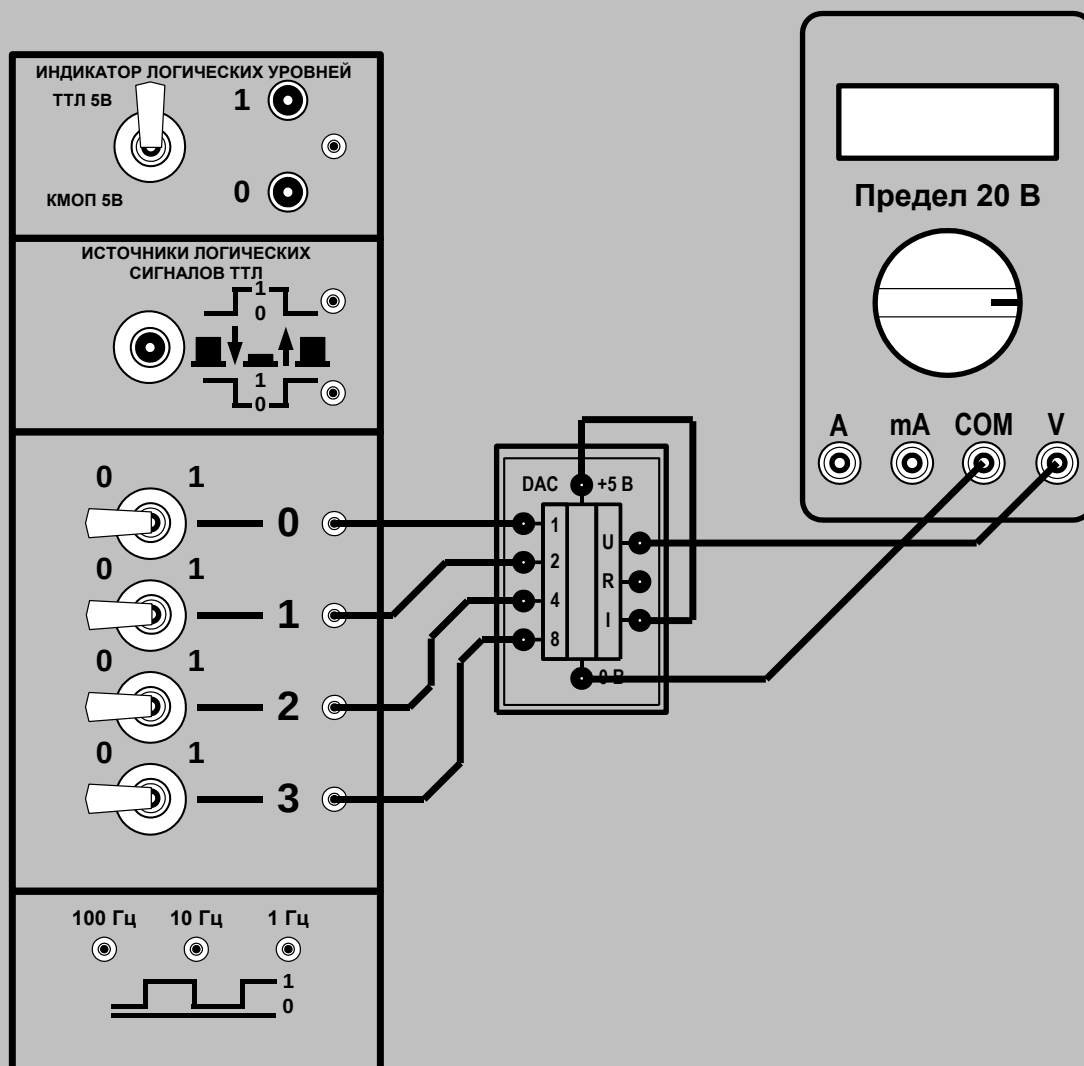
В случае преобразователя с n разрядами выходное напряжение меняется от 0 до $\frac{(2^n - 1) \cdot E}{2^n}$ с шагом $\frac{E}{2^n}$. Если переключатели ЦАП установлены в положение, соответствующее двоичному числу N , то выходное напряжение преобразователя составит $\frac{N \cdot E}{2^n}$. Полученное соотношение показывает, что рассматриваемый преобразователь можно использовать в режиме «перемножающего ЦАП» - выходной сигнал определяется произведением входного напряжения E на двоичный код числа на цифровых входах N .

Схемы электрические соединений

Схема электропитания блока испытания цифровых устройств



**Схема для тестирования ЦАП с выходом по напряжению
на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1
(фиксированное опорное напряжение ЦАП, равное напряжению питания)**

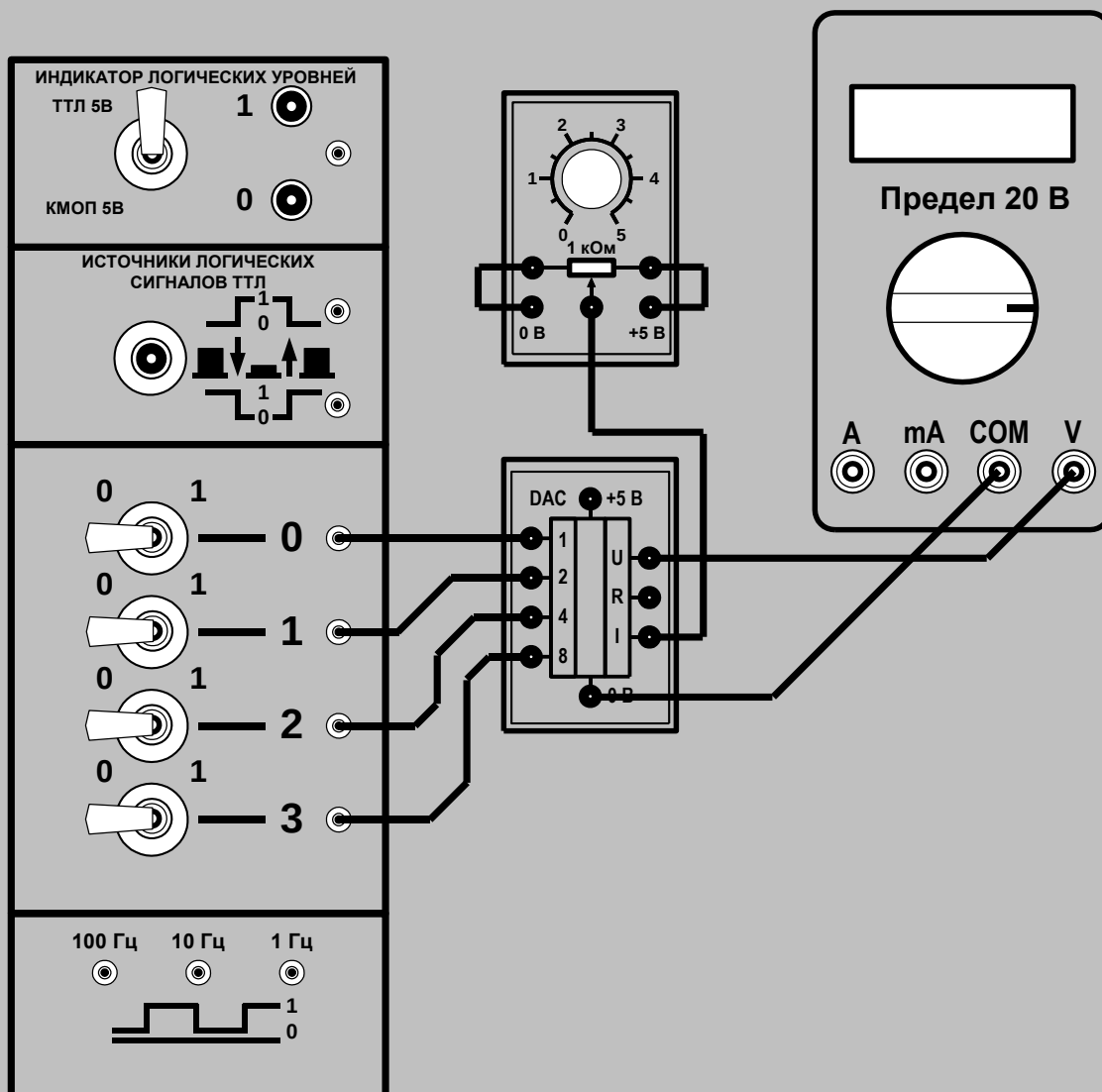


Входной сигнал ЦАП задают тумблерами 0...3 (0 – младший разряд двоичного числа, 3 – старший разряд).

Вход опорного напряжения (гнездо «I») подключен к напряжению питания «+5 В».

Выходное напряжение ЦАП измеряется мультиметром, подключенным к гнездам «U» и «0 В».

**Схема для тестирования ЦАП с выходом по напряжению
на наборном поле блока испытаний цифровых устройств А1
(регулируемое опорное напряжение ЦАП)**



Входной сигнал ЦАП задают тумблерами 0...3 (0 – младший разряд двоичного числа, 3 – старший разряд).

Опорное напряжение (гнездо «I») регулируется переменным резистором в пределах от 0 до напряжения питания +5 В.

Выходное напряжение ЦАП измеряется мультиметром, подключенным к гнездам «U» и «I».

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A1	Блок испытания цифровых устройств	219	Индикаторы и источники логических сигналов. Питание +5 В, 1 А
	Набор цифровых миниблоков	600.11.2	20 миниблоков
A9	Блок мультиметров	509.3	Мультиметры МУ60 и МУ65

Указания по проведению эксперимента

В работе испытывается ЦАП, выполненный на микросхеме TLC7524 (или её аналоге), работающей в режиме с выходом по напряжению (миниблок 11, рис. 3.2.1). Для переключения разрядов ЦАП в микросхеме используются электронные ключи, управляемые логическими сигналами на входе микросхемы. Вход ЦАП подключается к напряжению питания или непосредственно, или через делитель напряжения. Выходное напряжение измеряется вольтметром (мультиметром). При испытании определяется зависимость выходного напряжения от кода двоичного числа, установленного на входе преобразователя. По результатам испытаний необходимо оценить погрешность цифро-аналогового преобразования, обусловленную неидеальностью схемы.

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электропитания.
- Соберите исследуемую цепь на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1 и блока мультиметров А9.
- Протестируйте работу схемы. При необходимости изменения исследуемой схемы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, измените схему, включите выключатель «СЕТЬ».
- По результатам тестирования заполните таблицу.

Вход ЦАП N_{10} (дес.)	Состояние цифровых входов ЦАП (N_2 - двоичное)				Выходное напряжение $U_{ВЫХ}$, В	Выходное напряжение (расчет) $U_{РАС}$, В	Относительная погрешность δ
	Вход «8»	Вход «4»	Вход «2»	Вход «1»			
0	0	0	0	0			
1	0	0	0	1			
2	0	0	1	0			
3	0	0	1	1			
4	0	1	0	0			
5	0	1	0	1			
6	0	1	1	0			
7	0	1	1	1			
8	1	0	0	0			
9	1	0	0	1			
10	1	0	1	0			
11	1	0	1	1			
12	1	1	0	0			
13	1	1	0	1			
14	1	1	1	0			
15	1	1	1	1			

Для расчета определите вес единицы младшего разряда ЦАП в вольтах

$$U_{(1)} = \frac{U_{ВЫХ(15)}}{15},$$

где $U_{ВЫХ(15)}$ - выходное напряжение ЦАП при $N_{10} = 15$ (максимальное значение двоичного числа на входе ЦАП, т. е. 1111_2).

При найденном весе разряда ЦАП рассчитайте выходное напряжение ЦАП для всех возможных значений двоичных чисел на входе ЦАП

$$U_{РАС} = N_{10} U_{(1)},$$

где N_{10} - число N , установленное на входе ЦАП, в десятичной системе счисления.

Вычислите относительную погрешность выходного напряжения ЦАП

$$\delta = \frac{U_{ВЫХ} - U_{РАС}}{U_{РАС}} \cdot 100\%.$$

- По завершении работы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, блока мультиметров А9 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

4.4. Испытание аналого-цифрового преобразователя развертывающего и следящего преобразования

- Принцип действия и схема исследуемой цепи
- Схемы электрические соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Принцип действия и схема исследуемой цепи

В аналого-цифровом преобразователе (АЦП) развертывающего преобразования компаратор (операционный усилитель) сравнивает измеряемое напряжение с напряжением цифро-аналогового преобразователя (ЦАП). Вход ЦАП подключен к счетчику. Каждый тактовый импульс увеличивает содержимое счетчика на 1 и пропорционально возрастает напряжение на выходе ЦАП. В некоторый момент напряжение ЦАП превысит измеряемое и произойдет переключение компаратора. Сигнал компаратора зафиксирует текущее содержимое счетчика в регистре хранения и это значение отобразится на индикаторе. В дальнейшем продолжится увеличение содержимого счетчика, и после переполнения счетчик вернется в исходное состояние. Далее цикл измерения повторится. Недостаток развертывающего преобразования – длительное время измерения. В случае ЦАП с n двоичными разрядами на его выходе необходимо установить 2^n значений напряжения, что требует 2^n тактовых импульсов.

Испытываемый АЦП развертывающего преобразования упрощен: выполняется только одно преобразование, а для выполнения следующего необходим ручной сброс. В испытываемой схеме переключение выходного сигнала компаратора (0→1) блокирует тактовые импульсы, счет останавливается, напряжение на выходе ЦАП не меняется. Индикатор отображает содержимое счетчика в момент остановки, т. е. число соответствующее измеряемому напряжению. Цикл измерения повторится после сброса счетчика вручную.

В АЦП следящего преобразования вместо остановки счета при переключении выходного сигнала компаратора тактовые импульсы переключаются с суммирующего входа счетчика ЦАП на вычитающий вход этого счетчика – на следующем такте напряжение ЦАП уменьшается. Напряжение ЦАП становится меньше измеряемого, вновь переключается сигнал на выходе компаратора. Тактовые импульсы вновь поступают на суммирующий вход счетчика ЦАП: при следующем тактовом импульсе содержимое счетчика увеличится на 1 и напряжение на выходе ЦАП вновь превысит измеряемое. Далее процесс повторится.

Схемы электрические соединений

Схема электропитания блока испытания цифровых устройств

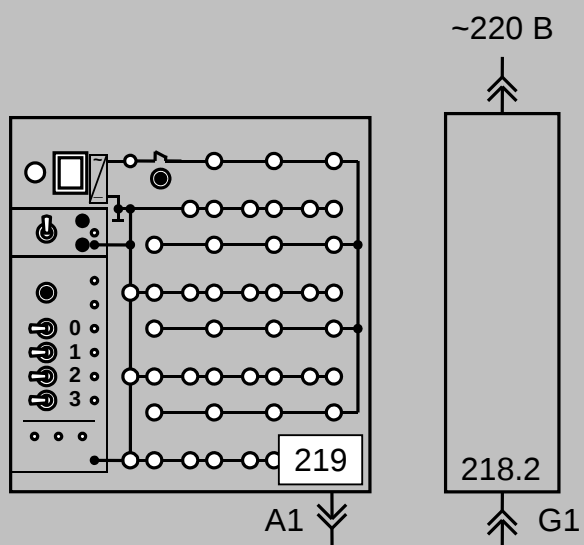
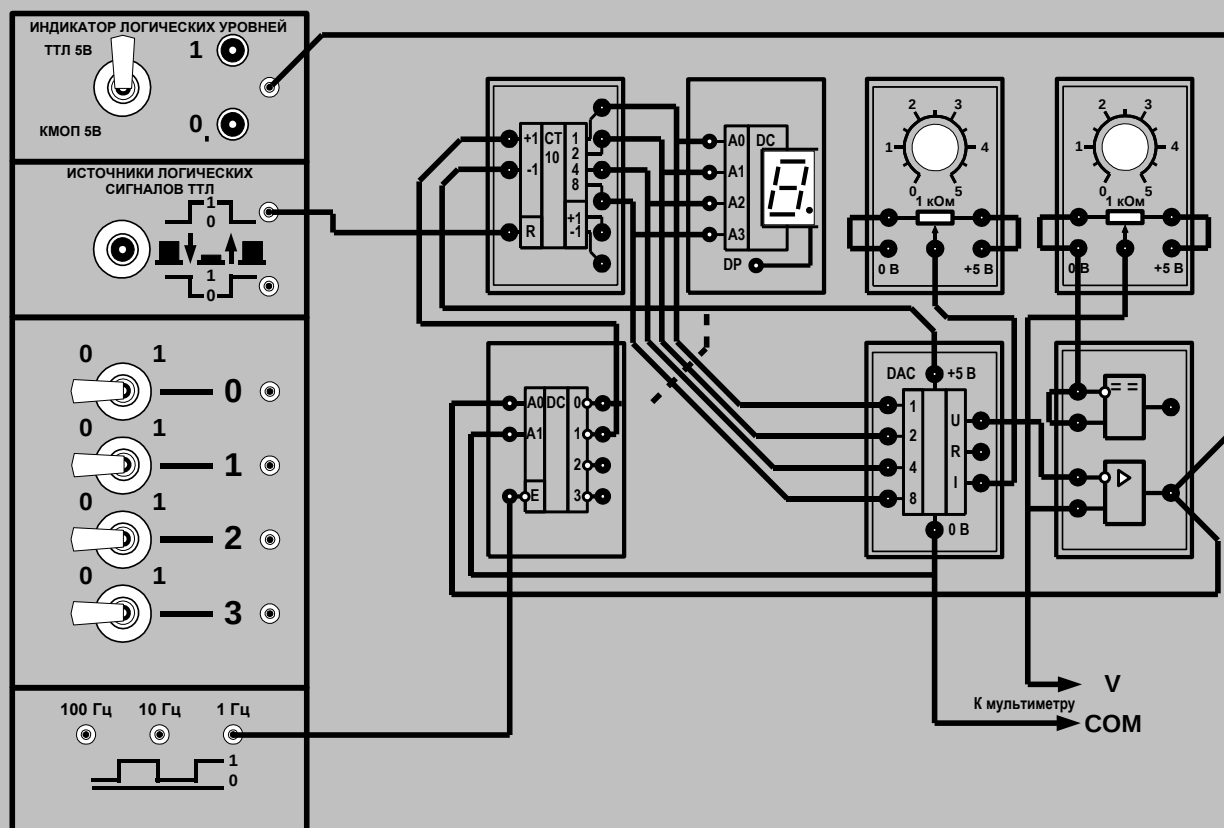


Схема испытания аналого-цифрового преобразователя развертывающего и следящего преобразования на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.



Измеряемое напряжение в диапазоне от 0 до +5 В задается переменным резистором, подключенным к шинам питания (миниблок 13, рис. 3.2.1, набор 600.11.2).

Измеряемое напряжение сравнивается компаратором (12, рис. 3.2.1, набор 600.11.2) с напряжением ЦАП (11, рис. 3.2.1, набор 600.11.2). Состояние выхода компаратора отображается индикатором логических уровней. Сигнал с выхода компаратора поступает на адресный вход A0 демультиплексора DC (миниблок 8, рис. 3.2.1, набор 600.11.2).

Опорное напряжение на входе «I» ЦАП задается переменным резистором: левый из двух миниблоков переменных резисторов на рисунке. Соответствующее данному опорному напряжению максимальное выходное напряжение ЦАП $U_{\max}$ измеряется при выполнении испытаний.

Напряжение на выходе ЦАП нарастает вместе с увеличением содержимого двоичного счетчика (10, рис. 3.2.1, набор 600.11.2) от 0 В (счетчик 0000₂) до максимальной величины $U_{\max}$ (счетчик 1001₂). Шаг увеличения напряжения ЦАП равен $\frac{U_{\max}}{10}$. Эти величины определяют, соответственно, диапазон измерения и разрешающую способность испытываемого АЦП. При ином опорном напряжении ЦАП, соответственно изменяется шаг изменения и максимальное напряжение ЦАП, т. е. изменяется разрешающая способность и диапазон измерения АЦП.

Состояние счетчика отображает цифровой индикатор (миниблок 7, рис. 3.2.1, набор 600.11.2).

Работа АЦП развертывающего преобразования

Тактовые импульсы от генератора с частотой 1 Гц поступают на вход разрешения (E) демультиплексора. Пока напряжение на выходе ЦАП меньше измеряемого, сигнал на

выходе компаратора равен 1. Этот сигнал поступает на вход А0 демультиплексора (ДС) и подключает вход разрешения демультиплексора Е к выходу 1. Тактовые импульсы 1 Гц проходят через демультиплексор на вход +1 счетчика СТ10. Каждый тактовый импульс увеличивает содержимое счетчика на 1, и, пропорционально, возрастает напряжение на выходе ЦАП. В некоторый момент напряжение ЦАП превысит измеряемое и сигнал на выходе компаратора станет равным 0. Этот сигнал переключит демультиплексор ($A0=0$) – тактовые импульсы с входа Е поступают на выход 0 (не подключен). Соответственно исчезнут тактовые импульсы на выходе 1 демультиплексора и входе +1 счетчика СТ10. Содержимое счетчика не меняется. Измеренное значение напряжения отображается на цифровом индикаторе. Для повторного запуска процесса измерения необходимо сбросить счетчик СТ10 подачей 1 на вход сброса R (нажать кнопку «Источника логических сигналов ТТЛ»).

Работа АЦП следящего преобразования

Для перехода к схеме АЦП следящего преобразования необходимо переключить провод вычитающего входа (-1) счетчика СТ10 от гнезда +5В миниблока ЦАП к выходу 0 демультиплексора ДС (проводник показан пунктиром на рисунке).

Пока напряжение на выходе ЦАП не превышает измеряемое, работа АЦП следящего преобразования не отличается от АЦП развертывающего преобразования.

В некоторый момент напряжение ЦАП превысит измеряемое и сигнал на выходе компаратора станет равным 0. Этот сигнал переключит демультиплексор ($A0=0$) – тактовые импульсы с входа Е поступают на выход 0 и вход -1 счетчика СТ10. При следующем тактовом импульсе содержимое счетчика уменьшится на 1. Соответственно напряжение на выходе ЦАП станет меньше измеряемого и на выходе компаратора вновь появится 1. Далее процесс повторится. Значение на цифровом индикаторе будет постоянно меняться, то уменьшаясь, то увеличиваясь на 1.

Если измеряемое напряжение окажется больше максимального напряжения на выходе ЦАП ($U_{\max}$), то переключение сигнала на выходе компаратора из 1 в 0 окажется невозможным. Содержимое счетчика СТ10 будет увеличиваться до максимального значения (1001_2), следующий тактовый импульс переведет счетчик в состояние 0000_2 и далее процесс увеличения содержимого счетчика будет периодически повторяться.

Не используемые входы элементов подключены к шинам питания «0 В» или «+5 В» миниблока ЦАП и миниблоков переменных резисторов.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A1	Блок испытания цифровых устройств	219	Индикаторы и источники логических сигналов. Питание +5 В, 1 А
	Набор цифровых миниблоков	600.11.2	20 миниблоков
A9	Блок мультиметров	509.3	Мультиметры МУ60 и МУ65

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электропитания.
- Соберите исследуемую цепь на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1.
- Протестируйте работу схемы. При необходимости изменения исследуемой схемы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, измените схему, включите выключатель «СЕТЬ».

Тестирование АЦП развертывающего преобразования.

- Подключите вход тактовых импульсов элемента И-НЕ к гнезду кнопки источника логических сигналов (пунктирный провод вверх на схеме испытания АЦП).
- Задать некоторое значение (3...5 В) опорного напряжения ЦАП (левый по рисунку переменный резистор).
- Постепенно увеличивая измеряемое напряжение от 0 (правый по рисунку переменный резистор) добиться, чтобы при остановке счетчика на цифровом индикаторе отображалась цифра 9. При медленном увеличении напряжения АЦП «отслеживает» его увеличение: показания индикатора возрастают.
- Измерьте максимальное напряжение на выходе ЦАП $U_{\max}$, соответствующее числу $1001_2 = 9_{10}$ на входе ЦАП (напряжение между гнездами «0 В» и «U» на миниблоке ЦАП).
- Вычислите шаг изменения напряжения на выходе ЦАП $\Delta U = \frac{U_{\max}}{9}$.
- Установите переменным резистором некоторое измеряемое напряжение $U_{\text{ИЗМ}}$, не превышающее $U_{\max}$. Для контроля $U_{\text{ИЗМ}}$ подключите мультиметр к гнезду «0 В» и к гнезду неинвертирующего входа компаратора.
- Вычислите ожидаемое двоичное число на выходе АЦП после измерения $U_{\text{ИЗМ}}$.

Результат в десятичной системе счисления $N_{10} = \frac{U_{\text{ИЗМ}}}{\Delta U}$. Округлите полученное значение N_{10} до ближайшего большего целого числа, т. к. преобразование останавливается, когда напряжение ЦАП превысит измеряемое.

- Подключите мультиметр к гнездам «0 В» и «U» миниблока ЦАП.
- Сбросьте счетчик АЦП кратковременным нажатием кнопки «Источника логических сигналов ТТЛ».
- Пронаблюдайте за работой АЦП. Сравните полученное на индикаторе значение результата измерения с вычисленным выше ожидаемым значением.
- Переменным резистором установите несколько произвольных значений напряжения, измерьте их величину испытываемым АЦП и мультиметром. Сравните результаты. Проверьте, как работает преобразователь, если измеряемое напряжение $U_{\text{ИЗМ}}$ превышает максимальное напряжение ЦАП $U_{\max}$.

Тестирование АЦП следящего преобразования.

- Подключите провод от вычитающего входа (-1) счетчика СТ10 к выходу 0 демультиплексора DC (как показано пунктиром на рисунке).
- Нажмите кнопку сброса счетчика.

- Пронаблюдайте за работой АЦП следящего преобразования. Меняйте измеряемое напряжение и убедитесь, что АЦП отслеживает эти изменения.
- По завершении работы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, блока мультиметров А9 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

5. УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ

5.1. Командоаппарат с жесткой логикой

- Принцип действия испытываемой цепи
- Схемы электрические соединений
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Принцип действия испытываемой цепи

При выполнении эксперимента тестируется командоаппарат выполненный на логических элементах. В каждом цикле командоаппарат последовательно устанавливает на 2 выходах управления исполнительными механизмами напряжение высокого уровня. Это напряжение высокого уровня удерживается на каждом выходе в течении заданного числа тактов задающего генератора.

Схемы электрические соединений

Схема электропитания блока испытания цифровых устройств

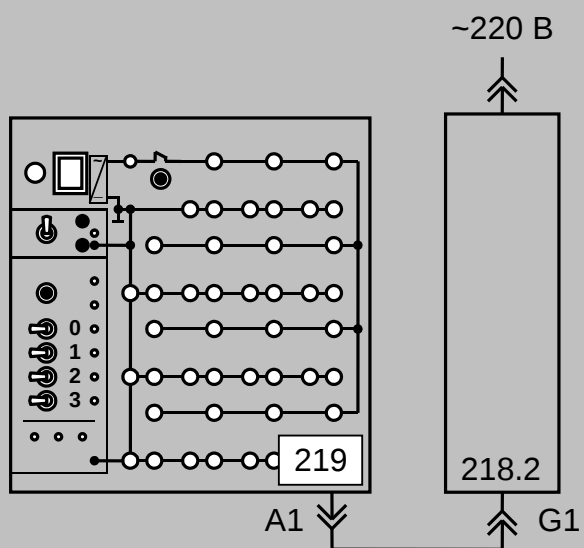
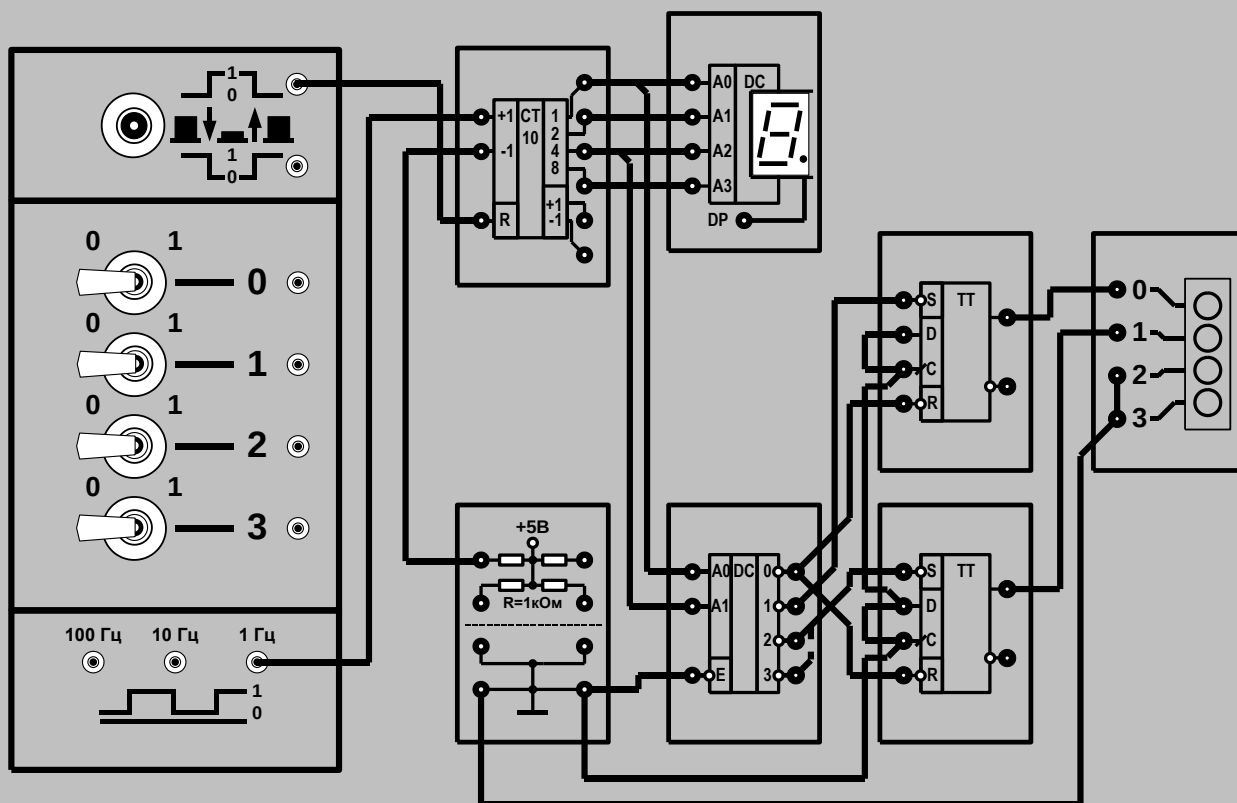


Схема для тестирования командоаппарата с жесткой логикой на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.



Цикл работы командоаппарата задается двоично-десятичным счетчиком СТ10. Содержимое счетчика увеличивается на 1 с частотой задающего генератора блока испытания цифровых устройств (А1, 219). Текущий номер такта в пределах цикла работы командоаппарата отображается на цифровом индикаторе.

В зависимости от номера такта декодер DC выдает импульсы, управляющие RS триггерами. На первом такте цикла (номер такта – 0) происходит сброс RS триггеров в состояние 0. Соответствующие значения (0) устанавливаются на выходах командоаппарата и гаснут индикаторы 0 и 1 блока индикации.

При последующих тактах цикла RS триггеры устанавливаются в состояние 1 и эти значения появляются на выходах командоаппарата (т. е. неинвертирующих выходах триггеров). Соответственно включаются светодиоды 0 и 1 блока индикации.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A1	Блок испытания цифровых устройств	219	Индикаторы и источники логических сигналов. Питание +5 В, 1 А
	Набор цифровых миниблоков	600.11.2	20 миниблоков

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электропитания.
- Соберите цепь тестирования командоаппарата на наборном поле блока испытания цифровых устройств А1.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1.
- Протестируйте работу командоаппарата. При необходимости изменения исследуемой схемы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1, измените схему, включите выключатель «СЕТЬ».
- Составьте диаграмму напряжений на каждом выходе командоаппарата в зависимости от номера такта.
- Переключите провод с выхода 2 на выход 3 декодера DC (пунктирная линия на рисунке). Составьте новую диаграмму работы командоаппарата.
- По завершении работы отключите выключатель «СЕТЬ» блока испытания цифровых устройств А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

5.2. Управление программируемым реле

5.2.1. Исходное состояние программируемого реле

При включении программируемое реле может быть в следующих состояниях:

1. Если в LOGO! или в установленном программном модуле (дополнительный блок, подключаемый к разъему на лицевой панели реле) нет программы, то LOGO! отображает сообщение: «No Program /Press ESC» (Нет программы / Нажмите ESC).
2. Если в программном модуле есть программа, она автоматически копируется в LOGO! Коммутационная программа, находившаяся в LOGO!, удаляется.
3. Если в LOGO! есть коммутационная программа, то LOGO! принимает рабочее состояние, которое у него было до выключения питания: или RUN (т. е. выполнение программы), или STOP (коммутационная программа остановлена).

5.2.2. Работа с меню программируемого реле

Для управления программируемым реле на его лицевой панели расположены кнопки «ESC», «OK» и кнопки перемещения курсора - ▲, ►, ▼, ◀. Ниже последовательность выбора команд из меню программируемого реле будем изображать упрощенно, например

ESC>Stop>Yes.

Приведенный пример подразумевает выполнение следующих действий:

- 1). Нажать кнопку «ESC» на панели реле.
- 2). Кнопками перемещения (▲, ▼) перевести курсор (>) на строку команды **Stop** (на экране >**Stop**) и нажать кнопку «OK» на панели реле.
- 3). На новой странице меню перевести курсор (>) на строку команды **Yes** (на экране >**Yes**) и нажать кнопку «OK» на панели реле.

Для перехода к предыдущему экрану нажмите «ESC».

Полная схема возможных переходов меню приведена в приложении D «LOGO! Руководство».

5.2.3. Переход к «Главному меню» программируемого реле

«Главное меню» (см. рис. 5.2.3) соответствует состоянию реле STOP и используется для настройки реле, ввода и запуска новой программы. Перед выполнением лабораторной работы необходимо перейти к «Главному меню» программируемого реле. В зависимости от исходного состояния реле (п. 5.2.1.) возможны следующие варианты:

- 1). Реле не содержит коммутационной программы. После включения экран реле имеет вид рис. 5.2.1.



Рис. 5.2.1. Экран реле без коммутационной программы.

Для перехода к «Главному меню» (см. рис. 5.2.3) нажмите кнопку «ESC» на панели реле.

- 2). После включения реле находится в состоянии RUN (выполняет загруженную ранее программу). В этом случае на экране отображается «Меню запуска», обычно содержащее время и дату (рис. 5.2.2а). Нажатием кнопки «ESC» переходим к «Меню параметризации» (рис. 5.2.2б) и выполняем команды >**Stop**>**Yes**.

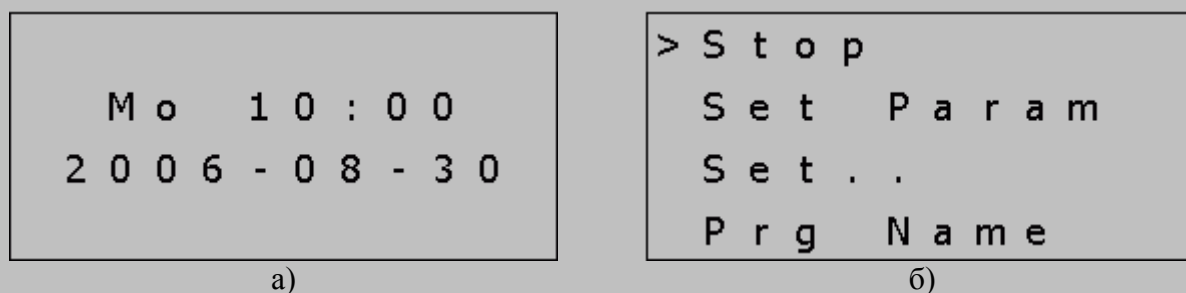


Рис. 5.2.2. Экран реле при выполнении программы
(а) - «Меню запуска» и (б) - «Меню параметризации».

3). Программа загружена в реле, но ее выполнение остановлено (режим STOP). Программируемое реле при включении сразу переходит к «Главному меню» рис. 5.2.3.

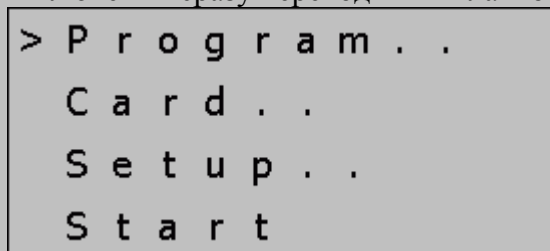


Рис. 5.2.3. Главное меню программируемого реле

5.2.4. Предварительные настройки программируемого реле

Перед началом работы с реле целесообразно отрегулировать контраст встроенного экрана и, при необходимости, скорректировать время и дату. Для этого используется пункт Setup.. «Главного меню».

5.2.5. Загрузка коммутационной программы

Коммутационная программа может быть загружена в реле следующими способами:

- 1). Из программного модуля, подключенного к разъему на лицевой панели реле.
- 2). Введена вручную с помощью встроенного экрана и кнопок управления программируемого реле.
- 3). Загружена из компьютера с помощью специального кабеля и программы LOGO!Soft Comfort.

При загрузке из программного модуля он устанавливается в разъем на лицевой панели реле до подключения питания. При включении питания программа из модуля автоматически считывается в память реле, замещая находившуюся там ранее программу. При снятии программного модуля программа сохранится в памяти реле. При подключении программного модуля к работающему реле загрузка программы (или ее считывание из реле в программный модуль) производится через пункт Card.. «Главного меню» (см. рис. 5.2.3).

Перед вводом программы в ручном режиме необходимо нарисовать блок схему программы, т. к. на экране реле отображается только 1 функция (блок), а соединение с другим блоком указывается как ссылка на номер этого блока. Поскольку блоки нумеруются автоматически по мере их включения в программу, присвоенные им номера необходимо фиксировать на блок схеме. Набор встроенных в программируемое реле функций (блоков) коммутационной программы подробно описан в «LOGO! Руководство» (глава 4).

Основной принцип ввода программы LOGO! в ручном режиме – «от выходов реле к его входам». Таким образом, ввод программы начинаем с выбора выходов реле (Q1...Q4), далее переходим к вводу функции (блоков) программы и завершаем ввод подключением функций к входам реле (I1...I8, AI1(I7), AI2(I8)). Такой порядок ввода исключает

появление «висящих», т. е. не подключенных выходов функций. Если цепочка функции (блоков) программы ветвиться, то вводим сначала одну ветвь программы, потом возвращаемся к блоку, где программа разветвляется, вводим другую ветвь и т. д. Поскольку функции (блоки) программы нумеруются автоматически, по мере их ввода, то блоки одной ветви программы будут пронумерованы последовательно нарастающими номерами. В следующей введенной ветви нумерация продолжится и т. д.

Для ввода (или редактирования) программы в ручном режиме необходимо выполнить команды Program..>Edit..>Edit Prg. На экране появляется первый блок программы (выход 1 реле - Q1) и курсор в виде «мигающей черточки». Кнопками управления (▲, ►, ▼, ◀) перемещаем курсор по программе. Установив курсор на необходимый параметр, нажимаем «OK», и переходим в режим изменения параметра (курсор - «мигающий прямоугольник»). Кнопками управления выбираем новое значение параметра. Нажатие кнопки «OK» сохраняет новое значение, нажатие «ESC» - возвращает старое значение параметра. В обоих случаях реле возвращается в режим перемещения по коммутационной программе. Далее переходим к заданию следующего параметра и т. д. При вводе функций (блоков) программы сначала выбирается список (Co («Контакты»), GF («Основные функции») или SF («Специальные функции»)), а затем - необходимая функция (блок). Подробно порядок ввода и редактирования программы описан в разделе 3.7 «LOGO! Руководство». Для выхода из режима ввода программы необходимо несколько раз нажать кнопку «ESC» для перехода в «Главное меню». Если введенная программа содержит ошибки, то она не сохраняется, а в памяти реле остается записанная ранее программа.

Для удаления программы вводим Program..>Edit..>Clear Prg. В случае утери пароля защищенной программы ее можно удалить четырехкратным повторением команды удаления. В этом случае при каждом повторе на запрос пароля (Password?) достаточно нажать кнопку «OK».

Для загрузки программы из компьютера необходимо установить программу LOGO!Soft Comfort и соединить разъем на лицевой панели программируемого реле LOGO! с компьютером специальным кабелем. Кабель подсоединяется к выключенному реле. Второй конец кабеля подключается к разъему USB или COM компьютера (в зависимости от типа кабеля в комплекте). После включения LOGO дальнейшее редактирование, тестирование, загрузка и отладка коммутационной программы выполняются с помощью компьютера и программы LOGO!Soft Comfort.

5.2.6. Запуск и отладка коммутационной программы

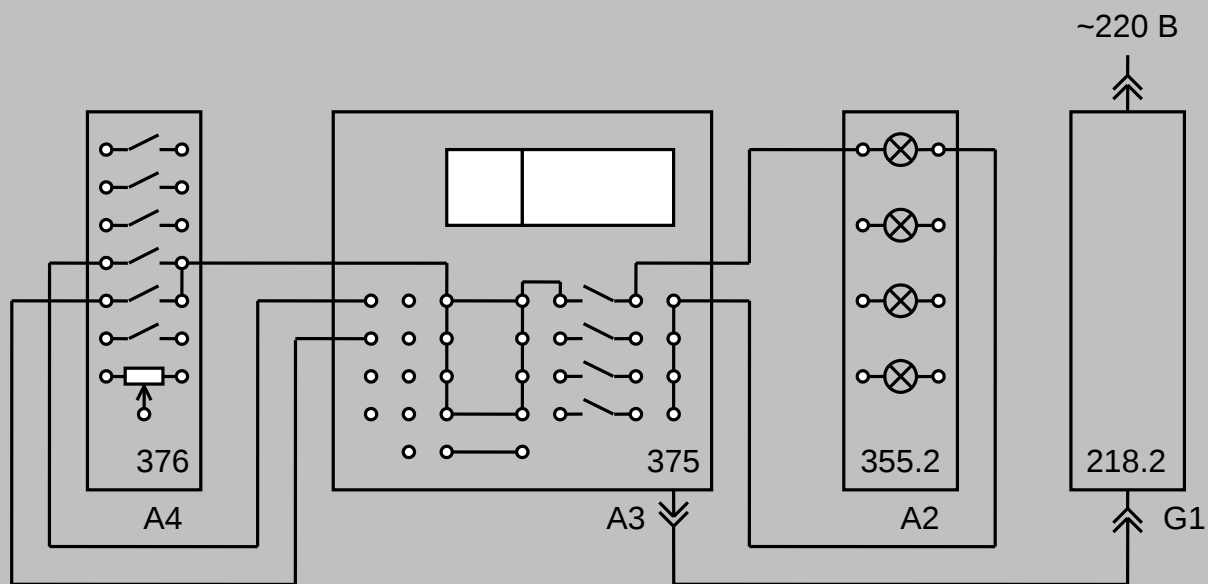
Для запуска загруженной программы выбираем пункт Start «Главного меню». Реле переходит в режим исполнения программы (RUN). В этом случае на экране отображается «Меню запуска», содержащее время и дату (рис. 5.2.2а). Нажимая кнопку управления ► (или ◀), последовательно переходим к другим экранам «Меню запуска», отображающим состояния входов (I), выходов (Q), аналоговых входов (AI), аналоговых выходов (AQ), флагов (M), экрану «Esc+Key» и к исходному экрану «Дата и время». На экранах цифровых входов, выходов и флагов (I, Q и M) состоянию «логическая 1» соответствует инвертированное отображение номера входа/выхода/флага в виде светлой цифры в черном прямоугольнике. Для аналоговых входов и выходов (AI, AQ) отображается нормированное значение сигнала в диапазоне 0...1000. Например, если для аналогового входа AI1 (совмещен с I7) установлен диапазон измерения 0...+10 В, то при напряжении +10,00 В на этом входе на экране AI: будет отображаться «1: 01000».

Экран «Esc+Key» используется для управления коммутационной программой с помощью кнопок ▲, ►, ▼, ◀ на лицевой панели реле. Для этого в программу включаются специальная функция «Кнопки курсора» (список «Контакты» (Co)), а в качестве ее параметра указывается одна из кнопок управления курсором. При работающей программе переходим к экрану «Esc+Key» «Меню запуска» и, при нажатой кнопке «Esc», нажимаем кнопку курсора.

5.3. Тестирование основных логических функций

- Схема электрическая соединений и ее описание
- Коммутационная программа и ее описание
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Схема электрическая соединений и ее описание



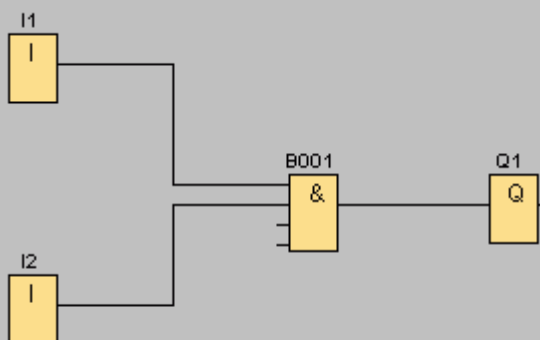
Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого реле A3.

Кнопки с фиксацией поста управления A4 предназначены для подачи на входы I1 и I2 реле блока A3 напряжения +24 В, соответствующего логической «1» (контакт кнопки замкнут), или снятия этого напряжения, что соответствует логическому «0» (контакт кнопки разомкнут).

Лампа в блоке A2 предназначена для сигнализации состояния выходного контакта Q1 реле блока A3. Светящаяся лампа соответствует логической «1» (контакт Q1 реле замкнут). Отсутствие свечения лампы соответствует логическому «0» (контакт Q1 реле разомкнут).

Коммутационная программа и ее описание

На рисунке приведен пример коммутационной программы для тестирования функции «Логическое И» (блок B001 - &, AND).



Коммутационная программа обеспечивает передачу сигналов с входов I1 и I2 реле на входы тестируемой функции (блок B001) коммутационной программы, а результат вычисления функции (выход блока) – на выход Q1 реле. Программу достаточно ввести один раз, и, в дальнейшем, заменять функцию блока B001 (отображается значком &) на другие функции из группы GF (основные функции). Не подключенные входы блока B001 автоматически принимают значения, не влияющие на выполнение заданной функции блока. Подключать их или задавать им начальные значения нет необходимости.

Последовательность ввода программы в ручном режиме - следующая:

1) Выход Q1. Блок «Выход» (Q) отображается на экране реле по умолчанию при входе в режим программирования. Мигающий курсор указывает на поле выбора номера выхода. Выбор выхода производится кнопками курсора ▲, ▼. По умолчанию выбран выход Q1, и это значение достаточно подтвердить нажатием кнопки «ОК».

2) Блок B001 (B1 на экране реле). После выполнения п. 1 курсор автоматически перемещается в левую часть экрана (т. е. в область входа блока Q1). Мигающий курсор в виде прямоугольника указывает на необходимость выбора списка, к которому относиться следующий блок программы: Co («Контакты»), GF («Основные функции») или SF («Специальные функции»). Кнопками курсора ▲, ▼ выбираем GF и подтверждаем выбор кнопкой «ОК». В случае ошибки нажимаем «Esc», возвращаемся к предыдущему пункту и повторяем ввод. На экране появляется блок B1. Мигающий курсор указывает на необходимость выбора функции блока. Как обычно выбор производится кнопками ▲, ▼ и подтверждается «ОК». Обозначения некоторых функций этой группы: & - И, ≥1 - ИЛИ, =1 – Исключающее ИЛИ. Точка около выхода блока обозначает инверсию (НЕ). Выбираем и подтверждаем функцию & (И). Подробный список функций списка GF («Основные функции») приведен в главе 4 «LOGO! Руководство».

3) Подключение входов B001 (B1). По завершении п. 2 курсор находится в области входов B1 и указывает на вход 1 (In1).

Нажав «ОК» переходим к выбору списка, к которому относиться следующий блок (Co, GF, SF), выбираем Co и подтверждаем «ОК», далее выбираем вход реле I1 и подтверждаем «ОК». Мигающий курсор указывает на вход 2 (In2) B1. Дальнейший ввод: «ОК», выбор (▲, ▼) - Co, «ОК», выбор (▲, ▼) входа реле I2, «ОК».

Функция любого блока коммутационной программы может быть модифицирована инвертированием одного или нескольких логических входов этого элемента. Для этого переведите курсор на границу рамки блока в точке подключения инвертируемого входа. Нажмите «ОК». Стрелками курсора ▲ или ▼ инвертируйте вход или удалите инверсию.

Инверсия изображается точкой на линии входа у рамки блока. Завершите инвертирование (или его удаление) нажатием «Esc».

На этом ввод коммутационной программы завершен. Для перехода к «Главному меню» несколько раз нажимаем «Esc». Если введенная программа не содержит ошибок, то она сохраняется в памяти реле. В противном случае в памяти остается ранее введенная программа, а ввод новой программы необходимо повторить.

При вводе программы можно использовать и другие входы и выходы реле, изменив, соответственно, электрическую схему соединений.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A3	Блок программируемого реле	375	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A4	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A2	Блок световой сигнализации	355.2	4 светодиодных лампы 24 В

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле АЗ.
- Переведите реле в режим отображения «Главного меню» (состояние STOP, см. п. 5.2.3.).
- Загрузите или введите в реле коммутационную программу (см. выше описание работы с коммутационной программой и разделы 3.7 и 4 «LOGO! Руководство») и запустите ее на исполнение (пункт Start «Главного меню»).
- Протестируйте работу схемы под управлением реле. При необходимости, скорректируйте схему и коммутационную программу. За состоянием входов удобно следить на экране состояния входов (I) (переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►, см. п. 5.2.6).
- Составьте таблицу истинности для каждого исследованного элемента.

Вход I1	Вход I2	Выход Q1
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

- Составьте таблицу истинности одного из элементов при инвертировании одного или нескольких из его входов.
- По завершении работы остановите коммутационную программу (ESC>Stop>Yes), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле АЗ и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

5.4. Тестирование специальных логических функций

- Схемы электрические соединений и их описание
- Коммутационная программа и ее описание
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Схемы электрические соединений и их описание

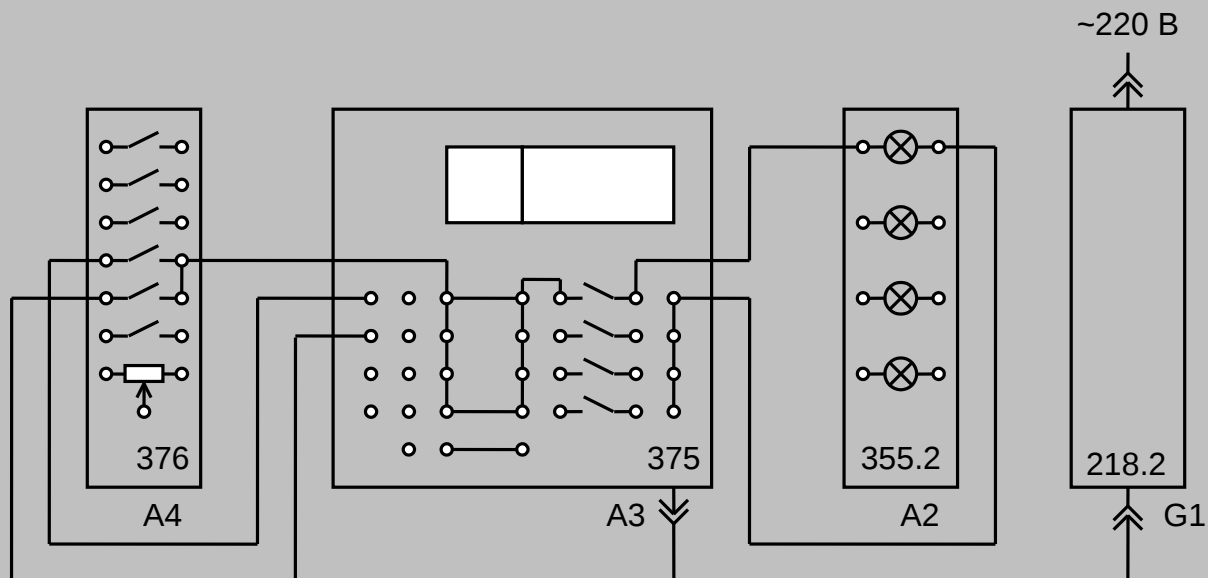


Рис. 5.4.1. Схема подключения логических сигналов к входам (I1 и I2) реле.

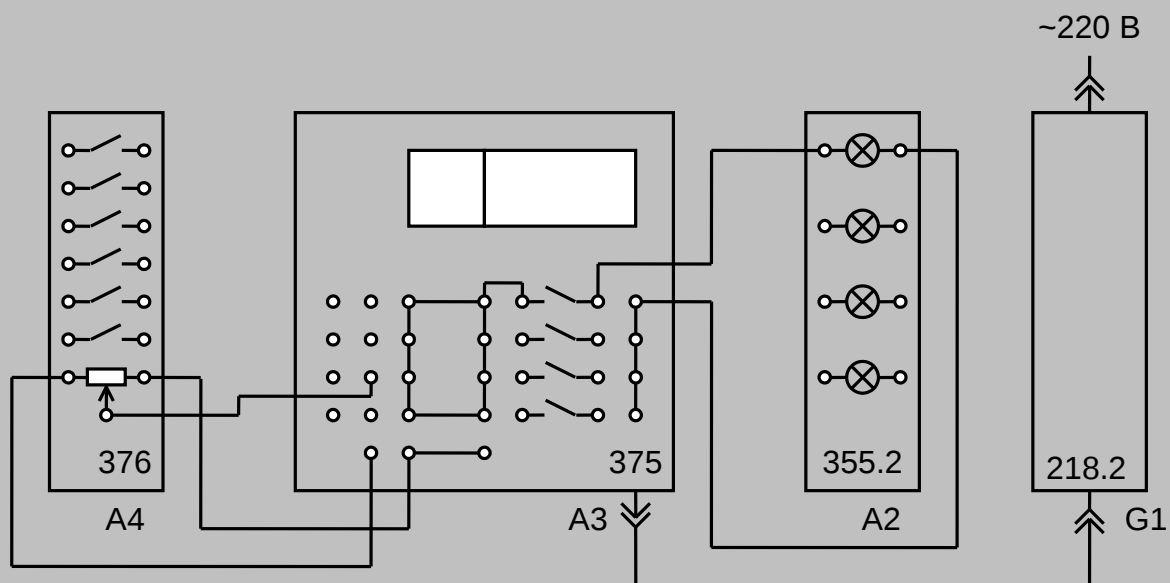


Рис. 5.4.2. Схема подключения аналогового сигнала (0...+10 В) к входу (I7) реле.

Схема подключения логических сигналов (рис. 5.4.1) не отличается от схемы для тестирования основных логических функций. При необходимости число подключенных логических входов можно увеличить или уменьшить.

Переменный резистор в poste управления A2 используется как делитель напряжения для формирования регулируемого аналогового сигнала 0...+10 В.

Коммутационные программы и их описание

Коммутационная программа для тестирования функций, имеющих только логические входы, приведена на рис. 5.4.3. Коммутационные программы для тестирования других функций отличаются только числом подключенных входов (1, 2, 3 и т. д.). Коммутационная программа для тестирования функций с аналоговым входом приведена на рис. 5.4.4.

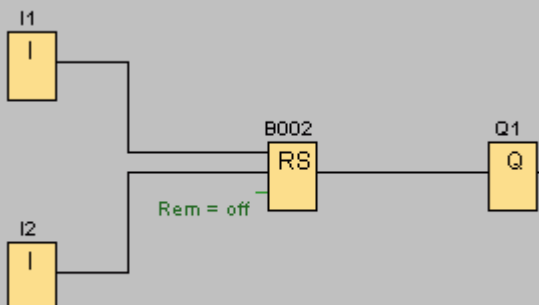


Рис. 5.4.3. Коммутационная программа для тестирования RS триггера (реле с защелкой).

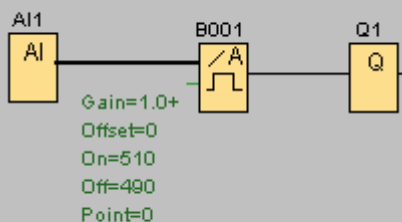


Рис. 5.4.4. Коммутационная программа для тестирования «Аналогового порогового выключателя».

При вводе коммутационной программы (рис. 5.4.4) необходимо задать параметры – пороги включения (On) и выключения (Off). Поскольку любой аналоговый сигнал масштабируется в коммутационной программе в диапазон 0...1000, то приведенным на рисунке значениям параметров (On=510 и Off=490), соответствуют пороги включения 5,10 В и выключения 4,90 В. Для изменения параметров этот блок, как и другие блоки специальных функций, имеет вход «Par». Поместив курсор на этот вход, и нажав «ОК», переходим к экрану задания параметров функции (блока) и устанавливаем On=510 и Off=490. Для остальных параметров сохраняем принятые по умолчанию значения. Выбор параметра и его изменение производится кнопками курсора. Выход из режима задания параметров – кнопка «Esc».

Порядок ввода коммутационных программ описан в параграфе 5.2. Функции (блоки) программ выбирают из списка «Специальные функции» (SF).

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A3	Блок программируемого реле	375	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A4	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A3	Блок световой сигнализации	355.2	4 светодиодных лампы 24 В

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений, приведенной на рис. 5.4.1 (5.4.2).
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле A1.
- Переведите реле в режим отображения «Главного меню» (состояние STOP, см. п. 5.2.3.).
- Загрузите или введите в реле коммутационную программу, приведенную на рис. 5.4.3 (5.4.4). Обратите внимание, на необходимость задания параметров некоторых блоков. Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).
- Протестируйте работу схемы под управлением реле. При необходимости, скорректируйте схему и коммутационную программу. За состоянием входов удобно следить на экране состояния входов (I – цифровые, AI – аналоговые) (переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►, см. п. 5.2.6).
- По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (**ESC>Stop>Yes**), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле A1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

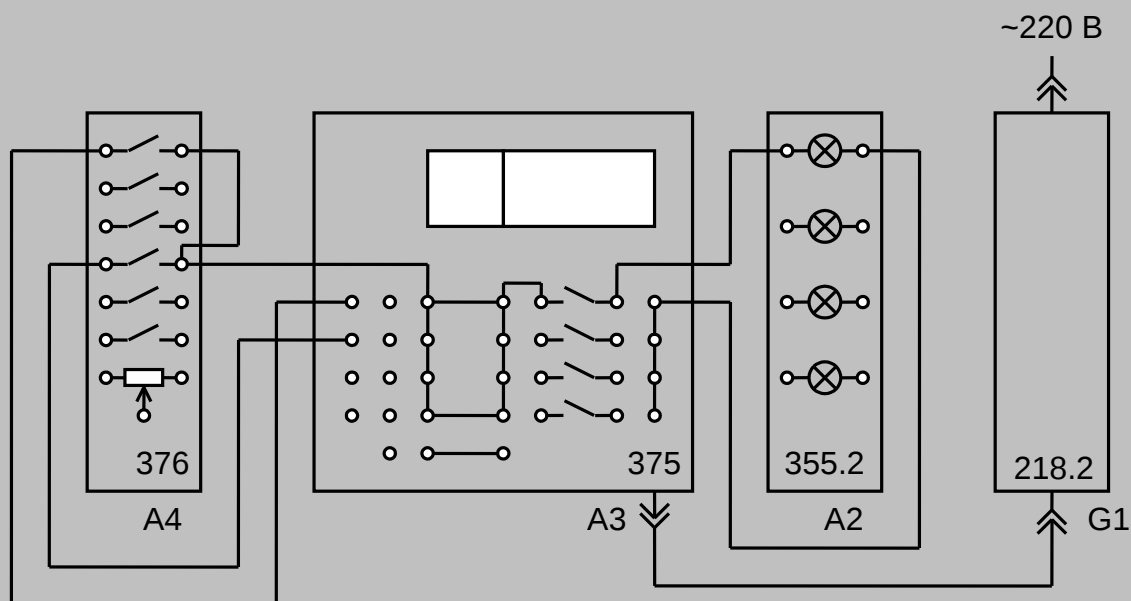
5.5. Тестирование логической функции для управления объектом

- Алгоритм работы объекта
- Схема электрическая соединений и ее описание
- Коммутационная программа и ее описание
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Алгоритм работы объекта

- 1) Включение и выключение сигнальной лампы производится кнопкой без фиксации. Одно нажатие на кнопку включает лампу, другое – выключает.
- 2) Изменение состояния лампы происходит после нажатия кнопки без фиксации с временной задержкой длительностью 3 с.
- 3) На интервале временной задержки при нажатой кнопке с фиксацией на экран реле выводится время, оставшееся до переключения лампы.

Схема электрическая соединений и ее описание

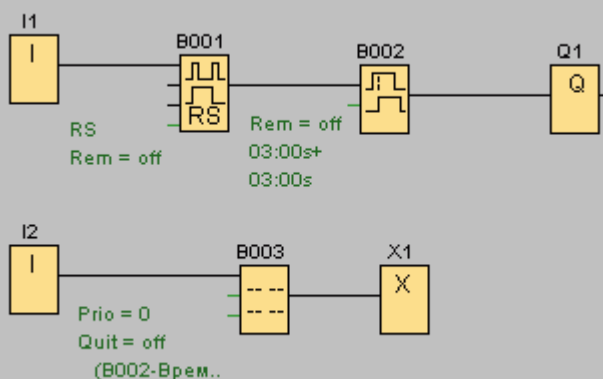


Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого реле A3.

Кнопки поста управления A4 предназначены для подачи на входы I1 и I2 реле блока A3 напряжения +24 В, соответствующего логической «1» (контакт кнопки замкнут), или снятия этого напряжения, что соответствует логическому «0» (контакт кнопки разомкнут).

Лампа в блоке A2 предназначена для сигнализации состояния выходного контакта Q1 реле блока A1. Светящаяся лампа соответствует логической «1» (контакт Q1 реле замкнут). Отсутствие свечения лампы соответствует логическому «0» (контакт Q1 реле разомкнут).

Коммутационная программа и ее описание



Первая цепочка элементов коммутационной программы (I1 – B001 - B002 – Q 1) управляет переключением лампы. Логический сигнал с входа I1 управляет состоянием «Импульсного реле» B001 (список SF, прочие функции). Выход «Импульсного реле» B001 изменяет свое состояние (0↔1) при каждом переходе сигнала на входе I1 из 0 в 1 (т. е. при нажатии кнопки без фиксации). Переключение выхода «Импульсного реле» B001 запускает «Задержку вкл./выкл.» B002 (список SF, таймеры). В качестве параметров «Импульсного реле» B001 задано одинаковое время задержки включения и отключения – 3 с (03:00 на рисунке). После отработки заданной задержки изменяется состояние контактов выхода реле Q1, и, соответственно, включение или выключение лампы.

Вторая цепочка элементов коммутационной программы (I2 – B003 – X1) управляет выводом на экран программируемого реле времени, оставшегося до окончания задержки. При подаче сигнала от кнопки с фиксацией на вход I2 запускается функция «Текст сообщения» (список SF, прочие функции). В качестве параметра этой функции указан номер блока B002 («Задержка вкл./выкл.»). При этом оставшееся до окончания задержки время передается из блока B002 в B003 и отображается на экране реле. Поскольку выход любого блока программы не может остаться неподключенным, выход B003 подключен к X1 – «Виртуальному выходу» (список Co). Данные с X1 никуда не передаются. Этот блок необходим только как начальный блок новой цепочки функций (блоков) при ручном вводе коммутационной программы.

Ввод коммутационной программы начинаем с цепочки Q1 – B002(B1) – B001(B2) – I1. При ручном вводе программы от «выхода к входу» функции (блоки) будут пронумерованы автоматически – B1 и B2 (т. е. нумерация блоков будет отличаться от показанной на рис. 1.4.2 - B002 станет B1, а B001 – B2). Для блока B002 задаются параметры задержки включения и отключения 3 с. Для этого устанавливаем курсор на нижний вход блока (Par), нажимаем «OK», и вводим параметры On=03:00, Off=03:00. Завершаем ввод нажатием «Esc».

Для ввода второй цепочки функций (X1 – B003(B3) – I2), после ввода первой цепочки, переводим курсор на Q1, и выбираем «Виртуальный выход» X1. В качестве параметра блока B003 (B3) необходимо указать блок B1 (т. е. новый номер блока, обозначенного B002 на коммутационной программе).

Для исключения перенумерации функций (блоков) рекомендуется продумать последовательность их ввода в ручном режиме ещё на этапе составления программы и, соответствующим образом, пронумеровать функции (блоки).

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A3	Блок программируемого реле	375	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A4	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A2	Блок световой сигнализации	355.2	4 светодиодных лампы 24 В

Указания по проведению эксперимента

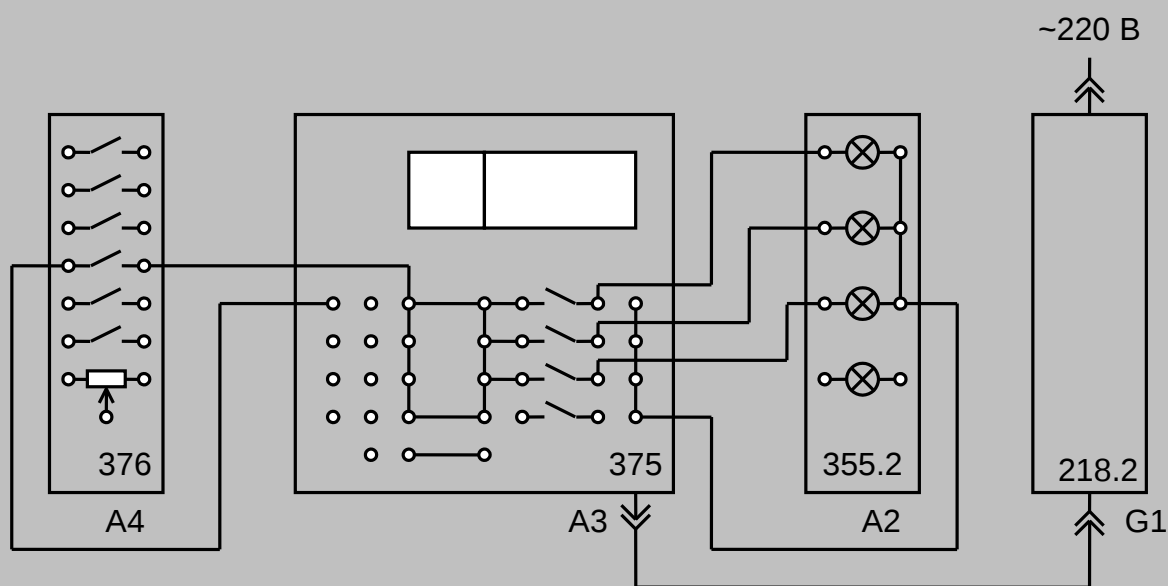
- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле А3.
- Переведите реле в режим отображения «Главного меню» (состояние STOP, см. п. 5.2.3).
- Загрузите или введите в реле коммутационную программу. Обратите внимание на необходимость задания параметров блоков B002 и B003 (B1, B3 – на экране реле). Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).
- Протестируйте работу схемы под управлением реле. При необходимости, скорректируйте схему и коммутационную программу. За состоянием входов удобно следить на экране состояния входов (I – цифровые, AI – аналоговые) (переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►, см. п. 5.2.6).
- По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (**ESC>Stop>Yes**), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле А1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1. Обратите внимание, что перейти к «Главному меню» можно только при отключенном выводе на экран времени задержки ($I2=0$, т. е. кнопка этого входа отключена).

5.6. Командоаппарат для управления светофором

- Алгоритм работы системы управления
- Схема электрическая соединений и ее описание
- Коммутационная программа и ее описание
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Алгоритм работы системы управления

- 1) Система включается и отключается кнопкой с фиксацией.
- 2) Длительности включенного состояния сигналов светофора составляют:
красный – 15 с, желтый – 5 с, зеленый – 15 с.

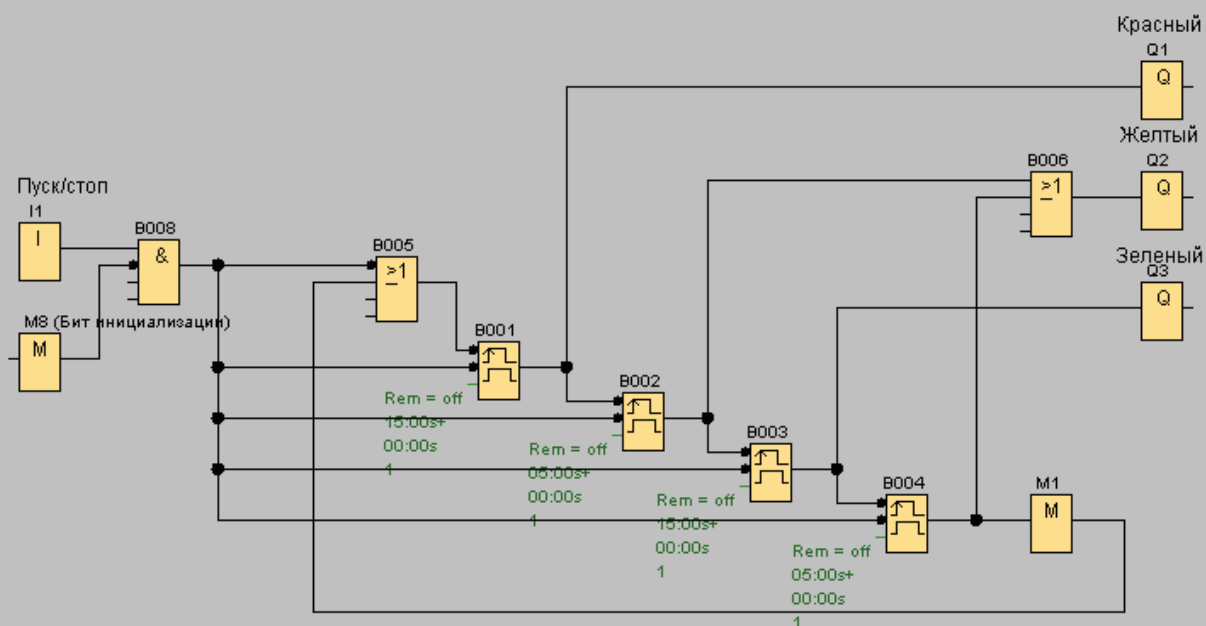
Схема электрическая соединений и ее описание

Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого реле A3.

Кнопка с фиксацией поста управления A4 предназначена для включения (отключения) системы.

Лампы в блоке A2 имитируют сигналы светофора.

Коммутационная программа и ее описание



В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице.

	I1 – вход (список Co). Управляет включением/выключением светофора (0 – выключен, 1 – включен).
	M1, M8 – флаги (список Co), т. е. переменные программы. M8 (бит инициализации) – особый флаг, принимающий значение 1 при первом цикле выполнения программы.
	B008 – функция И (список GF).
	B005, B006 – функция ИЛИ (список GF).
	B001...B004 – интервальное реле времени, запускаемое фронтом (список SF). Верхний вход – запуск реле (выход реле устанавливается в 1), второй сверху вход – сброс (выход – 0).
	Q1, Q2, Q3 – выходы программируемого реле (список Co). Управляют, соответственно, красной, желтой и зеленой лампами.

Точка около входа функции обозначает инверсию (логическая операция НЕ) данного сигнала.

Работа программы:

1) При первом цикле выполнения программы, независимо от состояния входа I1, устанавливается в 1 флаг инициализации (M8) и сбрасывает все интервальные реле (B001...B004). Выходы интервальных реле и выходы Q1, Q2, Q3 устанавливаются в 0. Лампы светофора погашены.

2) Если на входе I1 установлен 0 (светофор выключен) выходы интервальных реле и выходы Q1, Q2, Q3 сохраняются в состоянии 0.

3) При включении светофора (1 на входе I1) запускается интервальное реле времени B001, и контакты выхода Q1 включают красную лампу светофора. По истечении 15 с на выходе B001 устанавливается 0 и запускается интервальное реле B002, включающее желтый сигнал на 5 с. После отключения B002, запускается B003 (зеленый, 15 с). Отключение B003 запускает B004 (снова желтый, 5 с), а отключение B004 запускает B001. Далее циклы повторяются, пока на входе I1 сохраняется сигнал 1. Установка 0 на I1 отключает светофор.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A3	Блок программируемого реле	375	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A4	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A2	Блок световой сигнализации	355.2	4 светодиодных лампы 24 В

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле A1.
- Переведите реле в режим отображения «Главного меню» (состояние STOP, см. п. 5.2.3.).
- Загрузите или введите в реле коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последовательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо указать на схеме номера блоков вашей программы. Задайте параметры задержки интервальных реле времени B001 (15:00), B002 (05:00), B003 (15:00), B004 (05:00). Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).
- Протестируйте работу схемы под управлением реле.
Проверьте состояние кнопки включения/отключения системы (кнопка с фиксацией поста управления A2). Установите её в состояние «замкнуто» - на вход I1 подан высокий уровень, система включена.
Убедитесь в правильной работе схемы и коммутационной программы. Лампы должны переключаться в заданном порядке через установленные промежутки времени. При необходимости, скорректируйте схему и коммутационную программу. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, AI – аналоговые, выходы – Q, переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►, см. п. 5.2.6).
- По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (ESC>Stop>Yes), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле A1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

6. АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Цель экспериментов – демонстрация возможностей комплекта лабораторного оборудования в части создания и тестирования натурных моделей автоматических систем управления технологическими процессами.

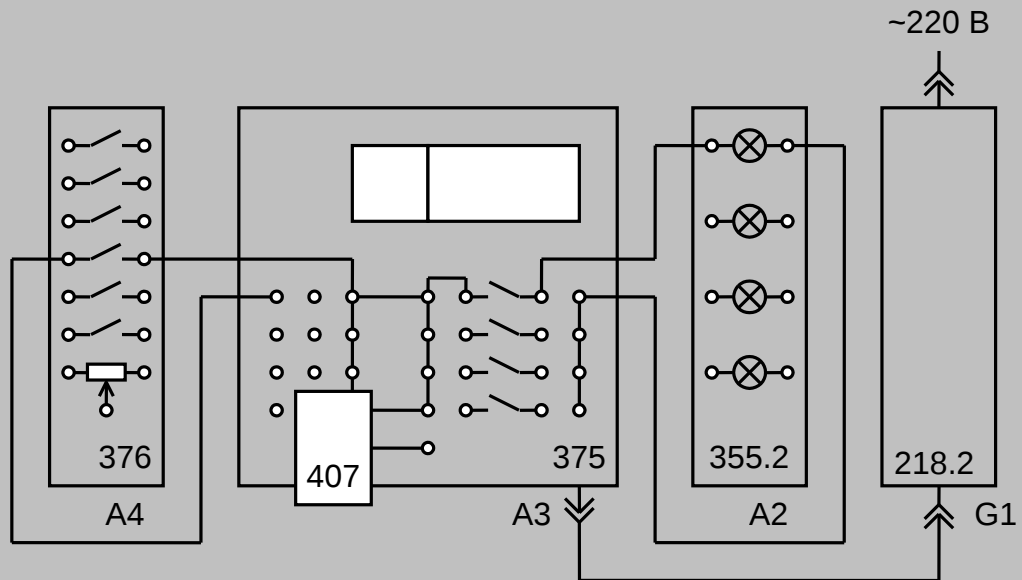
6.1. Система автоматического управления наружным освещением

- Алгоритм работы системы управления
- Схема электрическая соединений и ее описание
- Коммутационная программа и ее описание
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Алгоритм работы системы управления

- 1) Включение (отключение) системы осуществляется кнопкой с фиксацией.
- 2) Лампа горит, если освещенность ниже заданного уровня.

Схема электрическая соединений и ее описание



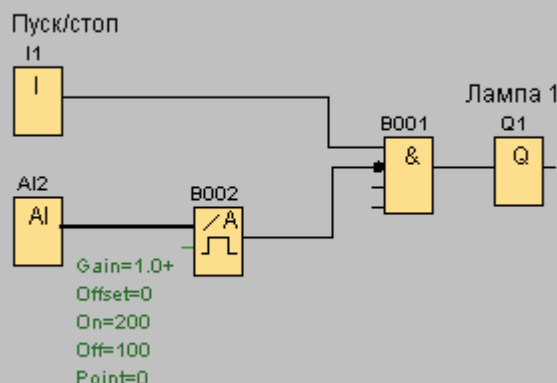
Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого реле A3.

Кнопка с фиксацией поста управления A4 предназначена для включения (отключения) системы.

Лампа в блоке A2 имитирует лампу наружного освещения.

Датчик освещенности 407 (из набора миниблоков 600.11.2) устанавливается вертикально (соответственно ориентации надписей на его этикетке) непосредственно в гнезда в левой нижней части панели блока A3.

Коммутационная программа и ее описание



В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице.

	I1 – вход (список Co). Управляет включением/выключением системы (0 – выключена, 1 – включена).
	B001 – функция И (список GF).
	B002 – аналоговый пороговый выключатель (список SF). При настройке устанавливаются параметры: порог включения (On=200, т.е. 2,00 В) и выключения (Off=100, т.е. 1,00 В).
	Q1 – выход программируемого реле (список Co). Управляет лампой освещения.

Точка около входа функции обозначает инверсию (логическая операция НЕ) данного сигнала.

Работа программы:

1) Логический 0 на входе I1 устанавливает 0 на выходе B001 (функция И) и 0 на выходе реле Q1. Система отключена.

2) При установке 1 на входе I1 система включается. Сигнал на выходе B001 (и Q1) является инвертированным сигналом аналогового порогового выключателя. При высокой освещенности пороговый выключатель включен (1 на выходе B002) и 0 на выходах B001 и Q1 (лампа освещения отключена). При низкой освещенности выход порогового выключателя равен 0, на выходах B001 и Q1 – 1, освещение включено.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A3	Блок программируемого реле	375	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A4	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A2	Блок световой сигнализации	355.2	4 светодиодных лампы 24 В
	Датчик освещенности из набора миниблоков 600.11.2	407	Выход 0...10 В

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле A1.
- Переведите реле в режим отображения «Главного меню» (состояние STOP, см. п. 5.2.3.).
- Загрузите или введите в реле коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последовательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо указать на схеме номера блоков вашей программы. Задайте параметры аналогового порогового выключателя (блок B002): порог включения (On=200, 2,00 В) и выключения (Off=100, 1,00 В). Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).
- Протестируйте работу схемы под управлением реле.
Проверьте состояние кнопки включения/отключения системы (кнопка с фиксацией поста управления A2). Установите её в состояние «замкнуто» - на вход I1 подан высокий уровень, система включена.
Затем датчик освещенности, проверьте работу системы. При необходимости, скорректируйте схему, коммутационную программу и пороги срабатывания реле. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, AI – аналоговые, выходы – Q; переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►, см. п. 5.2.6). Значения порогов срабатывания реле можно уточнить наблюдая на экране состояния аналоговых входов (AI:) уровень выходного сигнала датчика освещенности. В строке 2: этого экрана отображается значение сигнала на входе AI2 в вольтах×100 (например, 00225 соответствует 2,25 В).
Убедитесь, что система функционирует в соответствии с заданным алгоритмом.
- По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (ESC>Stop>Yes), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле A1 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

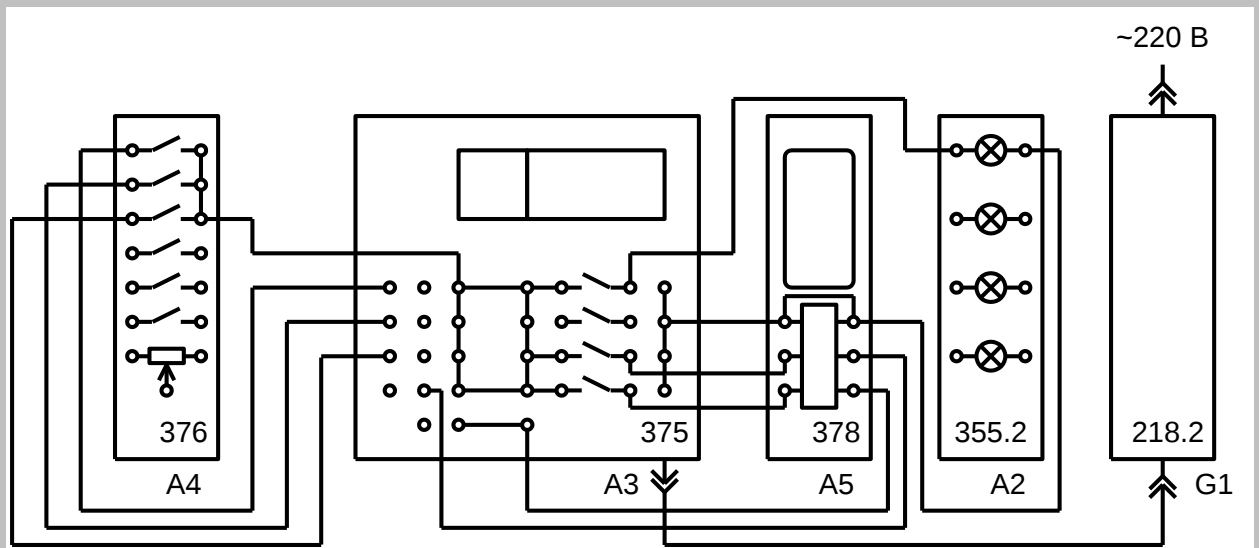
6.2. Система автоматического управления исполнительным электродвигателем

- Алгоритм работы системы управления
- Схема электрическая соединений и ее описание
- Коммутационная программа и ее описание
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Алгоритм работы системы управления

- 1). Вращение двигателя против часовой стрелки, по часовой стрелке и остановка двигателя происходят после нажатия на одну из трех кнопок без фиксации.
- 2). Положение вала двигателя определяется визуально по положению стрелки на шкале (0...100 делений) и по сигналу потенциометрического датчика с выходным напряжением от 0 В (0 шкалы) до 10 В (100 делений шкалы).
- 3). При нахождении стрелки указателя положения вала двигателя между 50 и 100 делениями шкалы горит красная лампа сигнализации.

Схема электрическая соединений и ее описание



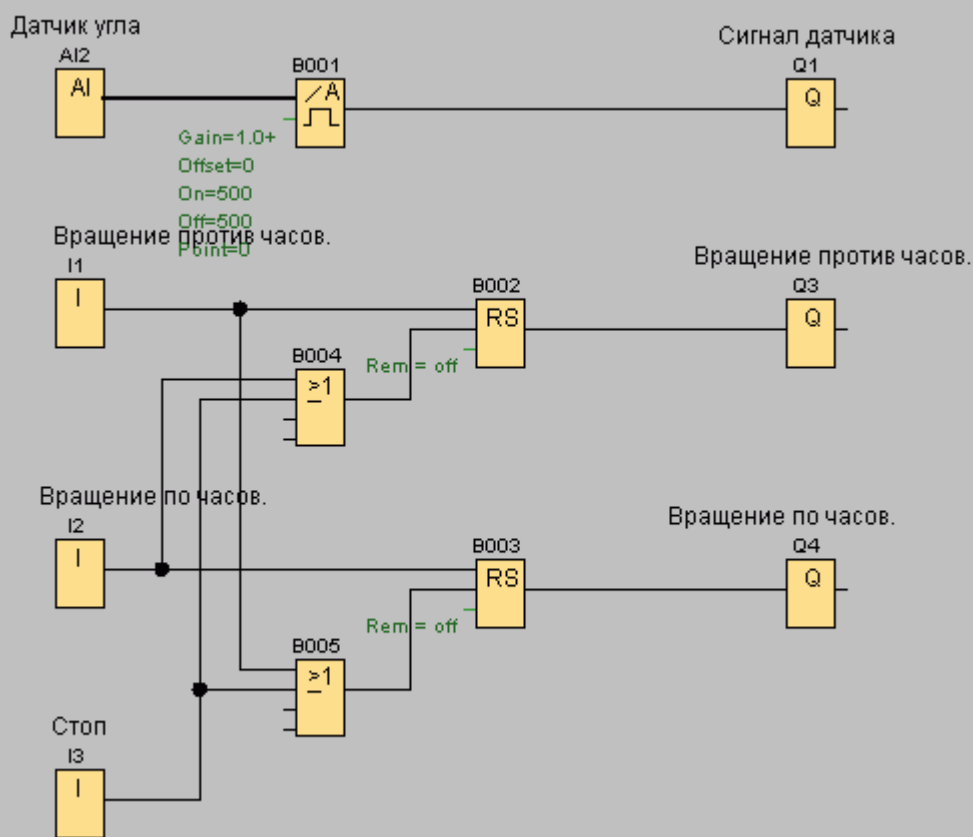
Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого реле A3.

Кнопки без фиксации поста управления A4 предназначены для управления двигателем A5: верхняя подает сигнал для начала вращения двигателя против часовой стрелки, вторая сверху – по часовой стрелке, третья сверху подает сигнал на останов двигателя.

На потенциометрический датчик, установленный на валу двигателя A5, подается напряжение питания от блока A1 (0 и +10В). Выходной сигнал потенциометрического датчика поступает на аналоговый вход (AI2) программируемого реле A3.

Красная лампа в блоке A2 сигнализирует о нахождении указателя положения вала двигателя между делениями 50 и 100 шкалы.

Коммутационная программа и ее описание



В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице.

	I1, I2, I3, – входы (список Co). Управляют, соответственно, вращением против часовой стрелки, по часовой стрелке, остановкой двигателя.
	AI2 (I8) – аналоговый вход реле A1 (список Co). На вход подается сигнал датчика положения вала двигателя 0...+10 В.
	B002, B003 – RS триггер (список SF). Верхний вход (S=1) – установка 1 на выходе триггера, нижний вход (R=1) – установка 0 на выходе. Если и S=1, и R=1, то на выходе триггера 0 (приоритет R).
	B004, B005 – функция ИЛИ (список GF).
	B001 – аналоговый пороговый выключатель (список SF). При настройке устанавливаются одинаковые значения порогов включения и выключения (On=500, Off=500, т.е. 5,00 В, соответствующие делению 50 шкалы положения вала двигателя).
	Q1, Q3, Q4 – выходы программируемого реле (список Co). Управляют, соответственно, красной лампой, вращением против и по часовой стрелке.

Работа программы:

1) Сигнал с аналогового входа AI2 поступает на вход аналогового порогового выключателя (B001). Если сигнал превышает порог срабатывания ($On=500$, т.е. 5,00 В) на выходе выключателя B001 и выходе реле Q1 устанавливается 1. Контакты Q1 замыкают цепь сигнальной лампы. При снижении сигнала датчика ниже 5,00 В ($Off=500$) лампа отключается.

2) При включении системы на выходах RS триггеров 0, т. е. цепь питания двигателя через контакты выходов Q3 и Q4 разомкнута.

3) Подача 1 на вход I1, устанавливает 1 на выходе триггера B002, и через контакты выхода Q3, подается напряжение на клемму вращения двигателя **против** часовой стрелки. Одновременно сигнал с I1, через B005, устанавливает триггер B003 в 0. При этом контакты выхода Q4 снимают напряжение с клеммы вращения двигателя **по** часовой стрелке.

4) Подача 1 на вход I2, устанавливает 1 на выходе триггера B003, и через контакты выхода Q4, подается напряжение на клемму вращения двигателя **по** часовой стрелке. Одновременно сигнал с I2, через B004, триггер B002 (0 на выходе), контакты выхода Q3, снимает напряжение с клеммы вращения двигателя **против** часовой стрелки.

5) Сигнал 1 на входе I3 (Стоп), через блоки B004, B005, переводит выходы обеих триггеров (B002 и B003) в состояние 0. При 0 на выходах Q3, Q4, двигатель отключен от источника питания и не вращается.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A3	Блок программируемого реле	375	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A4	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A2	Блок световой сигнализации	355.2	4 светодиодных лампы 24 В
A5	Исполнительный электродвигатель	378	Напряжение питания 24 В

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле А3.
- Переведите реле в режим отображения «Главного меню» (состояние STOP, см. п. 5.2.3.).
- Загрузите или введите в реле коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последовательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо указать на схеме номера блоков вашей программы. Задайте параметры блока B001 (On=500, Off=500). Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).
- Протестируйте работу схемы под управлением реле.
Кнопки без фиксации поста управления А4 управляют двигателем А5: верхняя подает сигнал для начала вращения двигателя против часовой стрелки, вторая сверху – по часовой стрелке, третья сверху подает сигнал на останов двигателя.
Убедитесь, что цепь и коммутационная программа работают в соответствии с заданным алгоритмом.
При необходимости, скорректируйте схему и коммутационную программу. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, AI – аналоговые, выходы - Q) (переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►, см. п. 5.2.6).
- По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (ESC>Stop>Yes), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле А3 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.

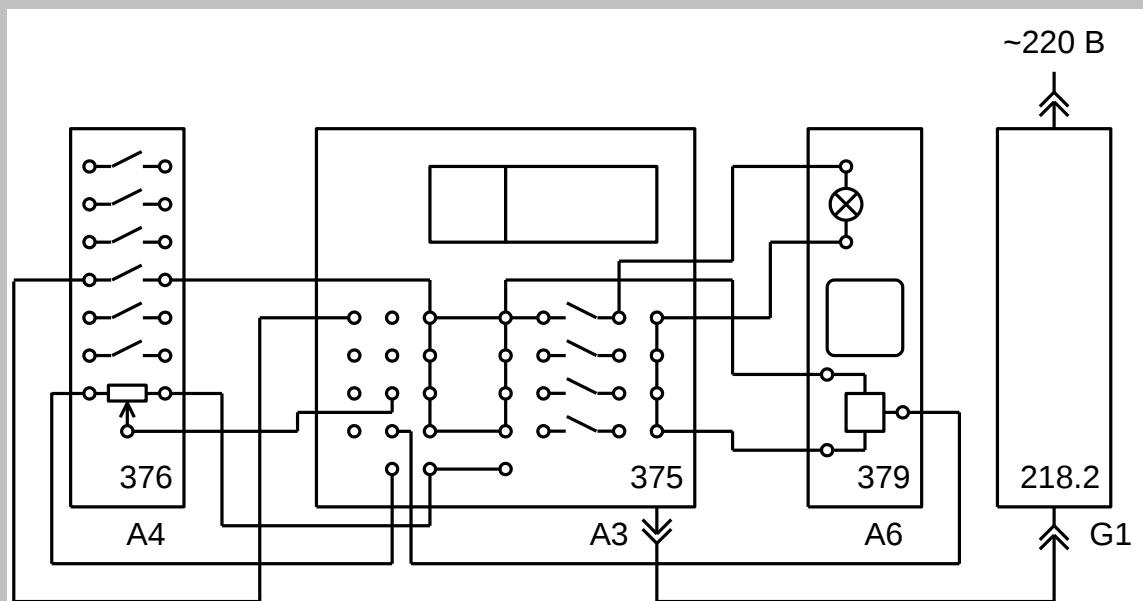
6.3. Система автоматического регулирования температуры

- Алгоритм работы системы управления
- Схема электрическая соединений и ее описание
- Коммутационная программа и ее описание
- Перечень аппаратуры
- Указания по проведению эксперимента

Алгоритм работы системы управления

- 1) Система включается кнопкой с фиксацией
- 2) Система поддерживает заданную температуру в диапазоне 40...60°C путем включения/отключения нагревательного элемента.

Схема электрическая соединений и ее описание



Однофазный источник питания G1 предназначен для безопасного питания блока программируемого реле A3.

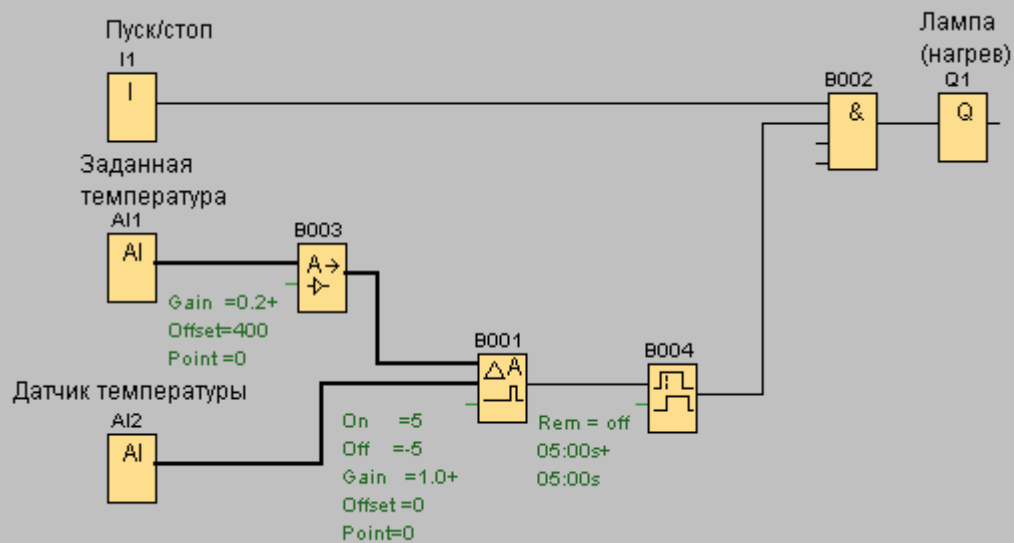
Кнопка с фиксацией поста управления A4 предназначена для включения (отключения) системы.

Переменный резистор в poste управления A4 используется как делитель напряжения для формирования регулируемого аналогового сигнала $0...+10$ В, пропорционального уставке температуры воздуха в диапазоне $40...60^{\circ}\text{C}$.

Датчик температуры в модели отапливаемого помещения A6 формирует сигнал пропорциональный температуре воздуха в нем.

Лампа накаливания в модели отапливаемого помещения A6 играет роль нагревательного элемента.

Коммутационная программа и ее описание



В коммутационной программе использованы функции, приведенные в таблице.

	I1 – вход (список Co). Управляет включением/выключением системы (0 – выключена, 1 – включена).
	AI1, AI2 (I7, I8) – аналоговые входы реле A1 (список Co). На вход AI1 подается сигнал задания температуры с переменного сопротивления (0...+10 В). На вход AI2 – сигнал датчика температуры.
	B003 – аналоговый усилитель (список SF). Для блока установлен коэффициент усиления Gain=0.2 и смещение Offset=400. Выходной сигнал усилителя вычисляется по формуле $AI1 \times Gain + Offset$, т.е. $AI1 \times 0.2 + 400$.
	B001 – аналоговый компаратор (список SF). Установлены порог включения On=5 и выключения Off=-5. Пороги определяются как разность аналоговых сигналов верхнего (по рисунку) и нижнего входов компаратора.
	B004 – задержка включения/выключения (список SF). При переходе сигнала на входе 0→1 или 1→0 аналогичный переход сигнала на выходе происходит спустя заданный промежуток времени (в данном случае 5 с, установленные в параметрах блока).
	B002 – функция И (список GF).
	Q1 – выход программируемого реле (список Co). Контакты выхода управляют нагревателем (лампой).

Работа программы:

1) Сигнал 0 на входе I1 блокирует работу программы – выход реле Q1 находится в состоянии 0, и нагреватель отключен.

2) Программа переходит в режим регулирования температуры при 1 на входе I1.

3) В заданном диапазоне регулирования температуры (40...60 °C) выходное напряжение датчика температуры изменяется от 4,00 В до 6,00 В ($(40...60\text{ °C}) \times 0,1\text{ В/°C}$). В коммутационной программе данному диапазону напряжений будут соответствовать числа от 400 до 600 на выходе AI2.

4) Сигнал задания температуры на входе реле AI1 меняется от 0 до 10 В, что соответствует диапазону изменения сигнала 0...1000 на выходе блока AI1 коммутационной программы. Аналоговый усилитель (B003) преобразует входной сигнал с диапазоном 0...1000 в сигнал диапазона 400...600, согласованный с диапазоном изменения температуры. Для выполнения этого преобразования в качестве параметров блока аналогового усилителя B003 заданы коэффициент усиления $\text{Gain}=0.2$ и смещение $\text{Offset}=400$. Выходной сигнал усилителя вычисляется по формуле $\text{AI1} \times \text{Gain} + \text{Offset}$, т.е. $\text{AI1} \times 0.2 + 400$.

5) Аналоговый компаратор (B001) вычисляет разность заданного и измеренного значений температуры. Если разность превышает порог включения (параметр $\text{On}=5$), то выход компаратора устанавливается в 1. С учетом масштаба аналоговых сигналов в коммутационной программе установленный порог соответствует 50 мВ или 0,5°C. Спустя 5 с сигнал 1 появляется на выходе блока задержки включения/выключения B004, выходе B002 и Q1. Включается лампа нагрева. Временная задержка введена для исключения многократных включений и отключений лампы при медленном переходе температуры через заданный порог срабатывания.

6) Когда измеренная температура превышает заданную на величину порога выключения компаратора (параметр $\text{Off}=-5$), выход компаратора переходит в состояние 0. Спустя время задержки блока B004 (5 с) значение 0 устанавливается на выходах B004, B002 и Q1. Лампа нагревателя отключается. При снижении температуры нагреватель вновь включается, и т. д.

Перечень аппаратуры

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Однофазный источник питания	218.2	~ 220 В / 16 А
A3	Блок программируемого реле	375	6 цифровых входов / 2 цифровых (аналоговых) входа / 4 релейных выхода
A4	Пост управления	376	3 кнопки без фиксации / 3 кнопки с фиксацией / потенциометр
A6	Модель отапливаемого помещения	379	Лампа накаливания 24 В / датчик температуры 0...10 В

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините аппаратуру в соответствии со схемой электрической соединений.
- Включите устройство защитного отключения и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.
- Включите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле А3.
- Переведите реле в режим отображения «Главного меню» (состояние STOP, см. п. 5.2.3.).
- Загрузите или введите в реле коммутационную программу. При вводе программы вручную номера блоков зависят от выбранной вами последовательности их включения в программу, и могут отличаться от указанных в приведенной выше программе. Для правильного соединения необходимо указать на схеме номера блоков вашей программы. Задайте параметры блоков B001 (On=5, Off=-5), B003 (Gain=0.2, Offset=400), B004 (On=05:00, Off=05:00). Запустите программу на исполнение (пункт Start «Главного меню»).
- Протестируйте работу схемы под управлением реле.
Проверьте состояние кнопки включения/отключения системы (кнопка с фиксацией поста управления А2). Установите её в состояние «замкнуто» - на вход I1 подан высокий уровень, система включена.
Протестируйте работу схемы под управлением реле и убедитесь, что система функционирует в соответствии с заданным алгоритмом.
При необходимости, скорректируйте схему и коммутационную программу. За состоянием входов и выходов удобно следить на экране их состояния (входы I – цифровые, AI – аналоговые, выходы - Q) (переход из «Меню запуска» нажатием кнопки ►, см. п. 5.2.6).
- По завершении эксперимента остановите коммутационную программу (ESC>Stop>Yes), отключите выключатель «СЕТЬ» блока программируемого реле А3 и автоматический выключатель в однофазном источнике питания G1.