

1.1. Предмет и цель преподавания дисциплины.

- Предмет изучения дисциплины – методы построения и разработки процессов контроля, пути совершенствования систем контроля, правила выбора и автоматизации процесса контроля.
- Целью преподавания дисциплины является изучение видов и характеристик контрольно-измерительных приборов, критериев разработки, оценки эффективности процессов контроля. Знакомство и изучение возможностей современной базы КИП и А на уровне ее технических характеристик, области применения.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- Для достижения поставленной цели студенты должны:
- Иметь представление:
 - - о принципах классификации и областях применения современных систем контроля;
 - - о принципах построения систем контроля;
- Знать:
 - - сравнительные характеристики систем контроля и диагностики;
 - - особенности структур контрольно-измерительных систем для различных технологических процессов;
 - - способы выбора групп параметров подлежащих контролю;
 - - методы оценки эффективности систем контроля;
- Уметь :
 - - использовать нормативно-техническую литературу по правилам эксплуатации КИП и А;
 - - выбирать комплект необходимых средств КИП для создания систем контроля с заданной глубиной и достоверностью;
 - - производить анализ функциональной схемы автоматизации и рассчитывать состав и объем службы КИП и А;
- Владеть:
 - - методами оценки технического уровня систем контроля;
 - - правилами эксплуатации КИП и А;
 - - методами выбора необходимых комплектов КИП;
 - - методикой расчета служб эксплуатации КИП и А;
- Иметь опыт:
 - - работы с контрольно-измерительной техникой;
 - - прогнозирования поведения при эксплуатации контрольно-измерительных систем;
 - - определения неисправностей и ремонта контрольно-измерительной техники.

1.3. Место дисциплины в учебном процессе

- Изучение дисциплины основано на использовании знаний, полученных студентами по следующим общенаучным и общепрофессиональным дисциплинам:
- Метрология и электрорадиоизмерения – физические величины, их характеристики, и способы их измерения;
- Электронные приборы – принцип действия элементов РЭС,
- Электрорадиоэлементы и устройства функциональной электроники – конструкции, применение и принцип работы устройств на основе эффектов функциональной электроники ;
- Типовые компоненты и датчики контрольно-диагностических средств.

2. Содержание дисциплины

Наименование предмета	Общ. дней.	Ауд. дней.	Экз	Зач.	Кон	К.пр.	Кур.р.	Всего	Лек	Лаб	Прак.	6 курс			Самостоя- тельная работа
2	6	12	7	8	9	10	11	13	14	15	16	29	30	31	32
Техническая эксплуатация и ремонт средств КИП и А	118	70		11	11			12	6	4	2	6	4	2	106

- Заочная форма
- Общий объем 118 ч
- Зачет 11 семестр
- Контрольная работа 11 семестр
- Лекций 6 часов
- практика 2 часа
- Лабораторные 4 часа
- Самостоятельная работа 106ч

3. Содержание дисциплины

Лекционный материал

Лекционный и практический материал выдается по всем лекциям в электронном виде и находится в папке «лекции и практика»

3.1 Теоретическая часть, примеры решения и задачи изложены лекционных материалах прилагаемых в электронном виде.

3.2 На зачете Вы вытаскиваете **два** вопроса с номерами лекций. По вопросам из лекций преподаватель может предложить пройти тест (можете выбрать форму письменного ответа по собственному желанию), соответствующий по содержанию вопросу из лекции. Вам предлагается решить тесты, по содержанию в лекциях, выбирая их по очереди в начале тестирования. В тесте выделяется из расчета 1 минута на 2 вопроса (порядка 20 вопросов в одном тесте на один выбранный вопрос на зачете). Вопросы предлагаются в случайном порядке. Не забудьте ввести фамилию в начале тестирования. Тестовая программа выдаст результат в процентах правильных ответов от общего числа вопросов. Вопросы, которые Вы не успеете ответить, зачисляются в неверные. Пропускать вопросы и позднее возвратиться к ним нельзя. Для увеличения рисунка по ним следует кликнуть мышкой.

Для получения зачета необходимо набрать не менее 70% правильных ответов в среднем по сумме двух тестов. Среди вариантов ответов правильный вариант ТОЛЬКО ОДИН. Оценка вычисляется как среднее арифметическое из количества

Пример

Фамилия	Лекция 1-2	Лекция 3-4	Среднее
Иванов	60	40	50

Работа5

Осталось вопросов: 17

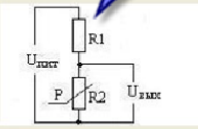
Осталось времени: 4:46

Оставшиеся вопросы!

Оставшееся время

Нажать для увеличения

ВОПРОС:
По какой формуле определяется выходное напряжение потенциометрической схемы включения?



ВАРИАНТ 1
Ф.1

" 1 "

Нажать на цифру для правильного ответа

ВАРИАНТ 2
Ф.2

" 2 "

$$U_{\text{ВЫХ}} = \frac{U_{\text{ПИТ}} \cdot R_1}{R_2}$$

ВАРИАНТ 3
Ф.3

" 3 "

$$U_{\text{ВЫХ}} = \frac{U_{\text{ПИТ}} \cdot R_2}{R_1}$$

ВАРИАНТ 4
Ф.4

" 4 "

$$U_{\text{ВЫХ}} = \frac{U_{\text{ПИТ}} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

ВАРИАНТ 5
Ф.5

Все формулы не правильные

Во весь экран
Вернуть обычный режим

4. Литература.

Литература выдается в электронном виде и находится в папке «Литература»

5. Контрольная работа.

5.1 Оформление

Работа оформляется согласно требованиям ЕСКД на листах формата А4 с рамками для текстовой документации. Разрешается выполнение контрольной на ЭВМ. Работа подшивается в папку-скоросшиватель.

5.2 Состав работы:

ЧАСТЬ 1

5.2.1 Разработка функциональной модели устройства РЭС для проведения контроля.

В данном пункте электрическая схема и необходимые данные выбираются из задания на курсовое проектирование по дисциплине «САПР РЭС». Правила разработки функциональной модели можно найти в лекционном материале. Следует привести структурную схему и на ее основе, разработанную функциональную модель. Обязательным требованием к модели – является количество функциональных блоков не менее 8.

Пример:

Часть №1.

1. Разработка функциональной модели устройства РЭС для проведения контроля.

В начале произведем анализ и выбор измерительных приборов для контроля параметров схемы измерителя емкости. Согласно описанию схемы электрической принципиальной приведём структурную схему. Схема будет моделироваться отдельными частями. Схема изделия, которая будет промоделирована, представлена на рисунке 1.1.

Анализируя схему выделим на ней важнейшие функциональные узлы :

1. Стабилизатор 12 на 5 Вольт (C1,DA1)
2. Кварцевый резонатор (C3,C4,X1)
3. Микроконтроллер(DD2)
4. Оптизолятор прием (DD1.1)
5. Оптизолятор передача (DD1.2)
6. Входные согласователи(R3...R18)

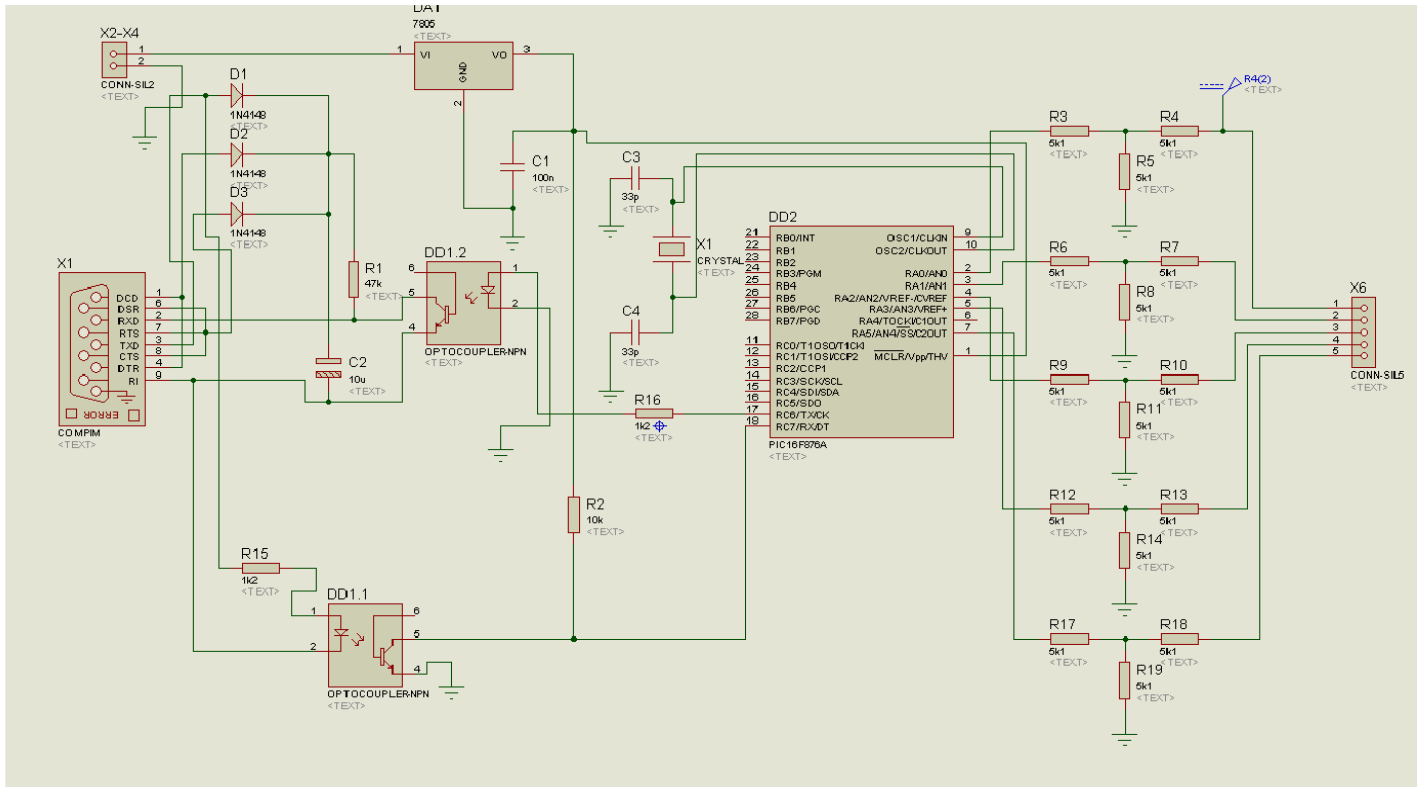


Рисунок 1.1 –Схема измерителя емкости

На основе анализа схемы составим структурную схему устройства:

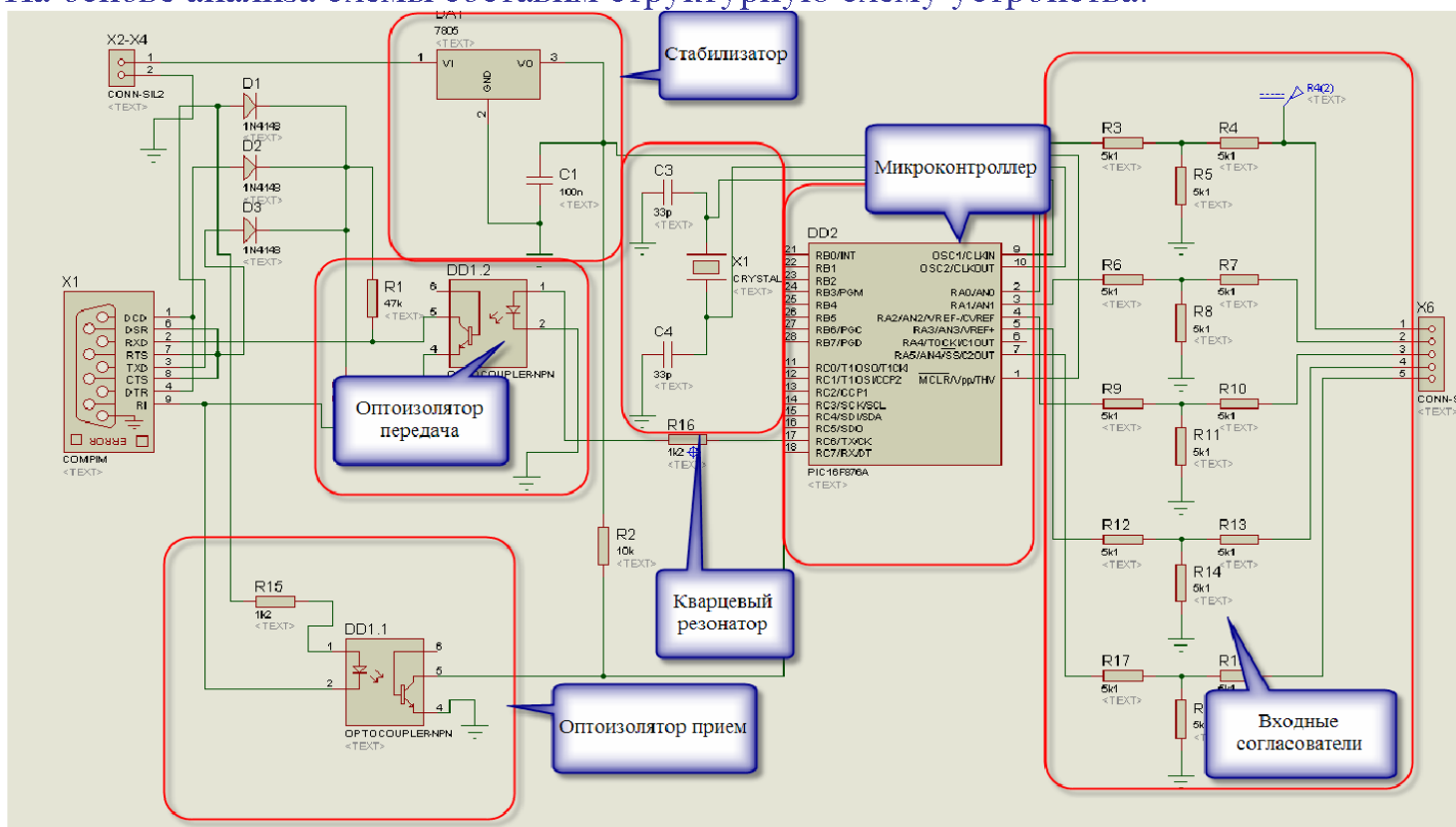


Рисунок 1.2 Разбиение схемы по функциональному назначению

На основании анализа составим структурную схему устройства:

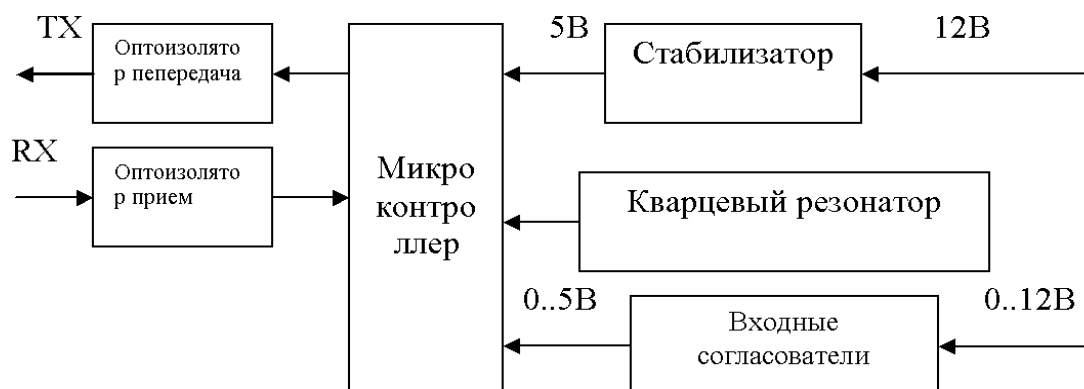


Рисунок 1.3– Структурная схема измерителя емкости

5.2.2 Описание характеристик и имитация входных воздействий в Proteus и составление функциональной модели.

Важным этапом разработки является выделение и классификация видов сигналов в устройстве для выбора соответствующих КИП

По видам сигналов различают:

1) Сигналы электропитания

- Выделить все питающие внешние источники (всех полярностей)
- Цель – выбор источника питания, его параметров

Пример выбора

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ



382213 Цифровой источник питания постоянного тока с тройным выходом

- ♦Тройной выход: диапазон регулирования: 0-30В, 0-3 А плюс фиксированные значения 5В и 12В.
- ♦Диапазон регулирования напряжения на выходе: 0-30 В.
- ♦Диапазон регулирования силы тока на выходе: 0-3 А.
- ♦Независимые выходы на 5В и 12В обеспечивают питанием TTL и CMOS.
- ♦Пружинные клеммы для выходов на 5В и 12В.
- ♦Защита от перегрузки и короткого замыкания.
- ♦Постоянное напряжение или сила тока.
- ♦Индикатор ограничения по току на передней панели.
- ♦Клеммы с зажимом для провода.

382280 Прецизионный программируемый

2) Входные сигналы от внешних источников

- Имитируют рабочие условия
- Цель выбрать эталонные приборы для формирования входных воздействий
- (генераторы, формователи, калибраторы и т.д)

Пример выбора

Микроволновый генератор сигналов SMF100A

- ♦ Частотный диапазон от 100 кГц до 22 / 43,5 ГГц
- ♦ Исключительно высокий выходной уровень сигнала +26 дБм (ном.)
- ♦ Низкий фазовый шум SSB: 120 дБс (ном.)
- (f = 10 ГГц; отстройка от несущей 10 кГц; полоса измерения 1 Гц)
- ♦ Широкополосный шум <148 дБс (1 ГГц ≤ F ≤ 11 ГГц; отстройка от несущей >10 МГц; полоса измерения 1 Гц; уровень +10 дБм)
- ♦ Высокое подавление негармонических составляющих: 67 дБс (ном.)



Генератор сигналов произвольной формы Am300

- ♦ Диапазон частот: от 0 МГц до 50 МГц
- ♦ 2 канала с точным согласованием по фазе
- ♦ Скорость выборки 100 млн. точек/с
- ♦ Стандартные функции: синус, треугольник, пила, экспонента, меандр, шум и импульсы
- ♦ Типы модуляции: АМ, ЧМ, ФМ, FSK, PSK

3) Управляющие сигналы (сигналы с кнопок)

- Бывают следующих видов:
- Механические (с кнопок и регуляторов)
- Электронные (RS232 USB и тд)

4) Внутренние промежуточные сигналы

- В основном электронные
- Осциллографы, вольтметры, логические анализаторы

Пример выбора



Серия MSA400
в составе MSA438/MSA438E/MSA438TG/MSA458
Micronix MSA438TG(MSA458)
Анализатор спектра со следящим генератором
(с широким диапазоном измерений)

- ♦ Компактность и малый вес 1,8 кг
- ♦ Диапазон измерений от 50 кГц до 3,3 ГГц (50 кГц до 8,5 ГГц)
- ♦ Большой (14,5 см) цветной TFT дисплей
- ♦ Память - съемный USB накопитель
- ♦ 4 часа непрерывной работы от батарей
- ♦ USB интерфейс для ПЦ (до 12 Мбит/с)
- ♦ Точные измерения частотных характеристик с использованием ФАПЧ синтезатора
- ♦ Усредненный уровень шума - 127 дБм
- ♦ Динамический диапазон 100 дБ
- ♦ Качество работы, сравнимое с качеством полноразмерных настольных приборов
- ♦ Простота и удобство в работе, благодаря автоматическому режиму
- ♦ Широкие функциональные возможности
- ♦ Копирование (распечатка) экранных изображений на USB принтере.

5) Выходные сигналы

- Все виды выходных сигналов, подлежащих контролю:
- Электрические (осциллографы, вольтметры, частотомеры)
- Оптические
- Акустические

Пример выбора



SL130-220 Измеритель шума с сигнализацией

- ♦ Яркие светодиоды (красный, мигающий или зеленый) предупреждают пользователя о слишком высоком или слишком низком уровне шума и легко различаются с расстояния 30 м.
- ♦ Непрерывный мониторинг уровня шума.
- ♦ Прибор предназначен для использования в промышленных, медицинских или учебных помещениях, а также во всех прочих местах, где может понадобиться уведомление о достижении уровнем шума заданной величины.
- ♦ По точности прибор отвечает требованиям ANSI и EN60651, а его технические характеристики соответствуют требованиям OSHA.
- ♦ Регулируемый верхний или нижний предел (диапазон от 30 до 130 дБ)
- ♦ Прибор может быть установлен на стене, столе или штативе.

Пример

- 1) Сигналы электропитания подаются на вход схемы стабилизатора 1 равному 12 Вольт (X1);
- 2) Напряжение управления полученного от компьютера через com порт (X2)
- 3) Входные изменяемые сигналы с напряжением 0-12 В (x3);

4) Внутренние сигналы: кварцевого генератора 2 (Z2), с выхода стабилизатора напряжения 1 (z1), с выхода оптоизолятора 4 (z4) с выхода микроконтроллера 3 (z3) и делителей 6 (z6).

5) Выходные сигналы подаются для обработки компьютером через оптоизолятор 5 (z5)

Разработаем функциональную модель и выделим виды сигналов:

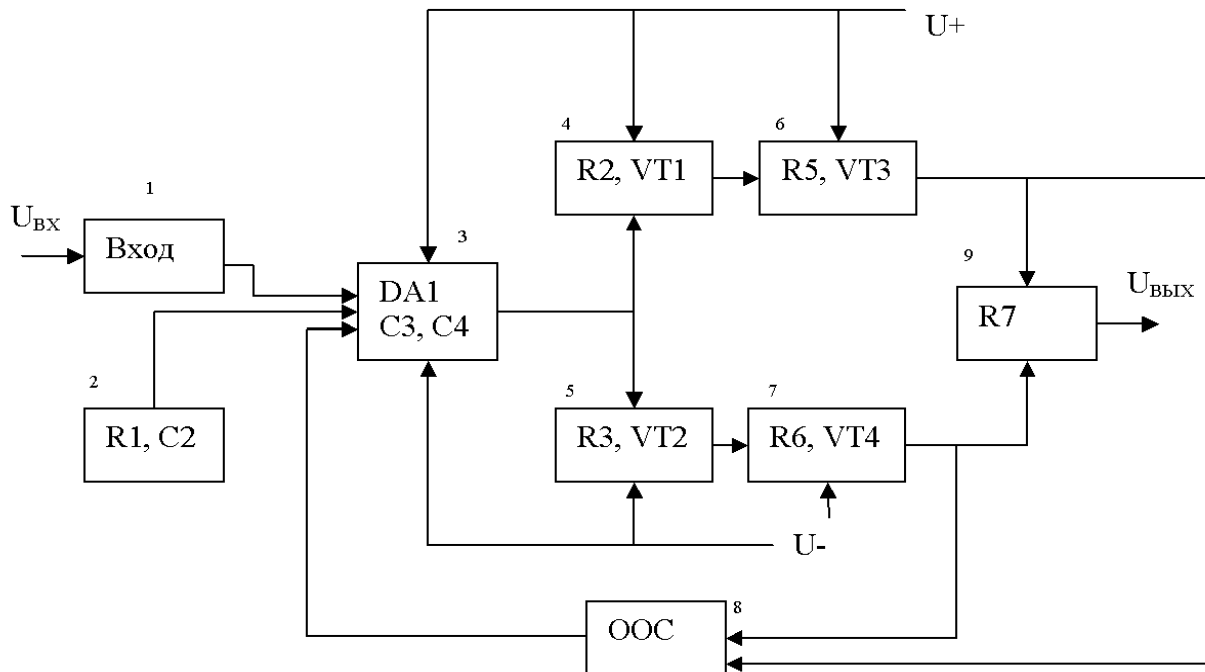


Рисунок 1 – Функциональная модель

5.2.3 Моделирование работы схемы устройства в пакете «Proteus».

В данной главе обращается внимание на особенности работы устройства и параметры сигналов на выходах функциональных моделей. Проведение измерений параметров на выходах функциональных элементов.

Используя встроенные в программу контрольно-измерительные средства провести измерения параметров на выходах функциональных блоков и зафиксировать их метрологические характеристики с максимальной разрешающей способностью приборов программы. Следует используя измерения, проанализировать их метрологические характеристики (амплитуда напряжений и токов, частота, форма, коэффициенты искажений, логические уровни и последовательности). Зафиксировать результаты измерений

Пример

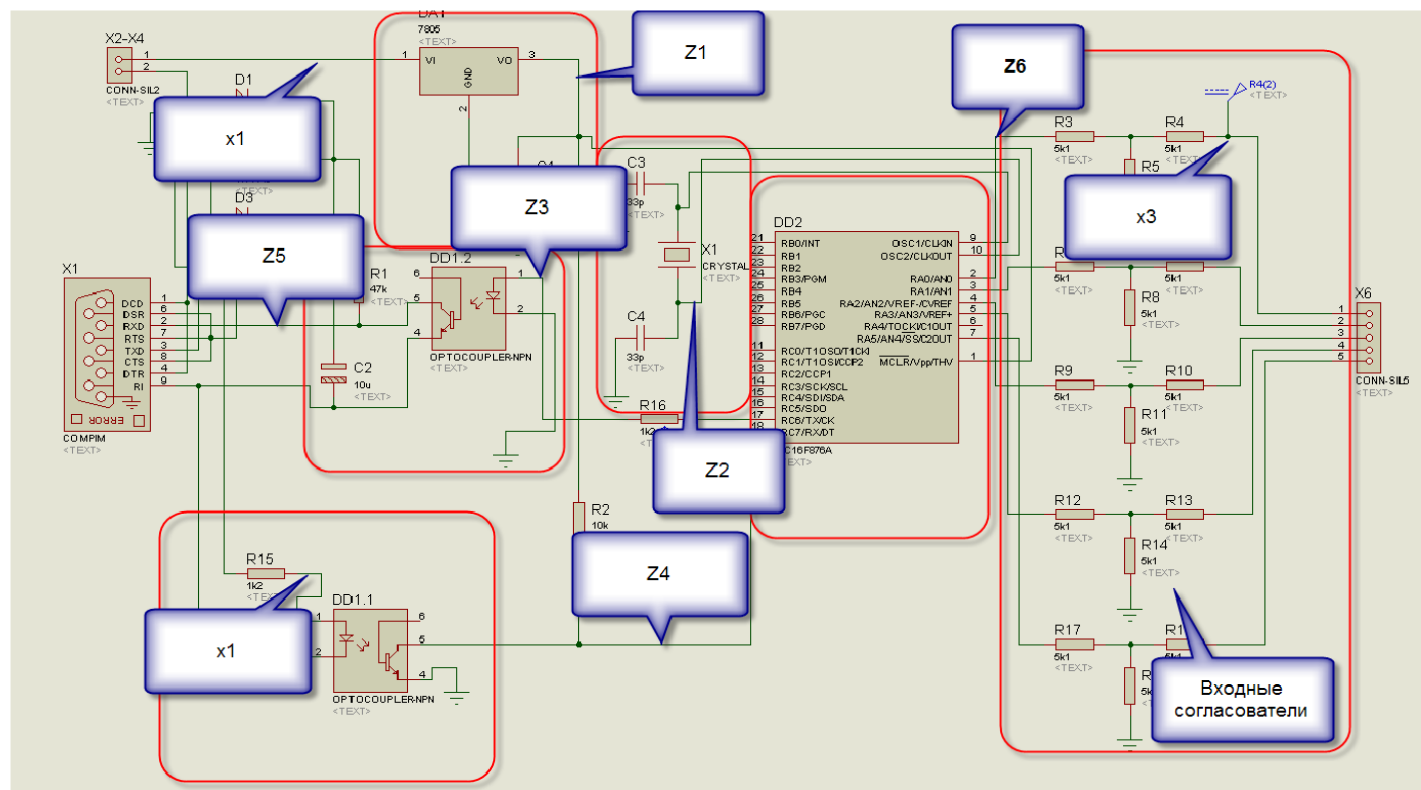
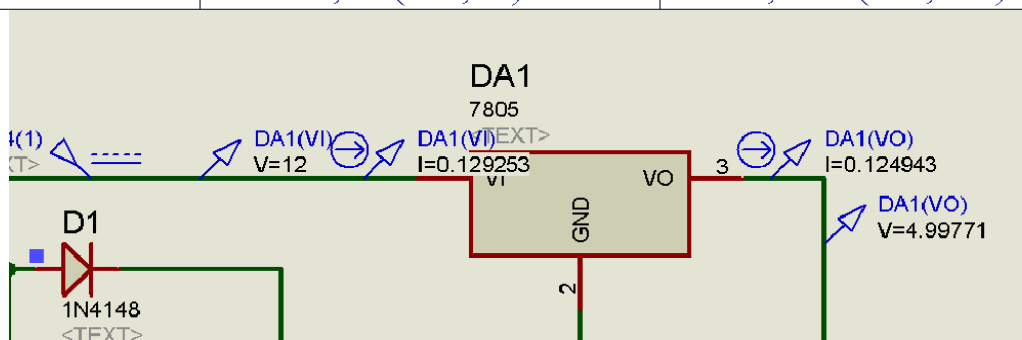


Рисунок 2.1 Точки для проведения анализа

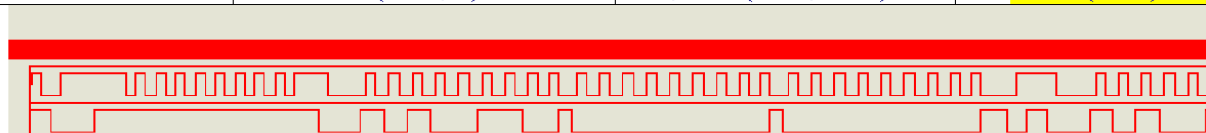
2.1) Сигналы электропитания подаются на вход схемы стабилизатора 1 равному 12 Вольт (X1) и выходного сигнала Z1;

Точка	Напряжение	Ток
X1	12 (+- 5)В	0,1292(+0,001)А
Z1	4,99 (+-0,01)В	0,1249(+0,001)А



Напряжение управления полученного от компьютера через com порт (X2)

Точка	Напряжение	Ток	Частота
X2	5 (+-0,1)В	0,005(+0,001)А	200 (+-1)Гц

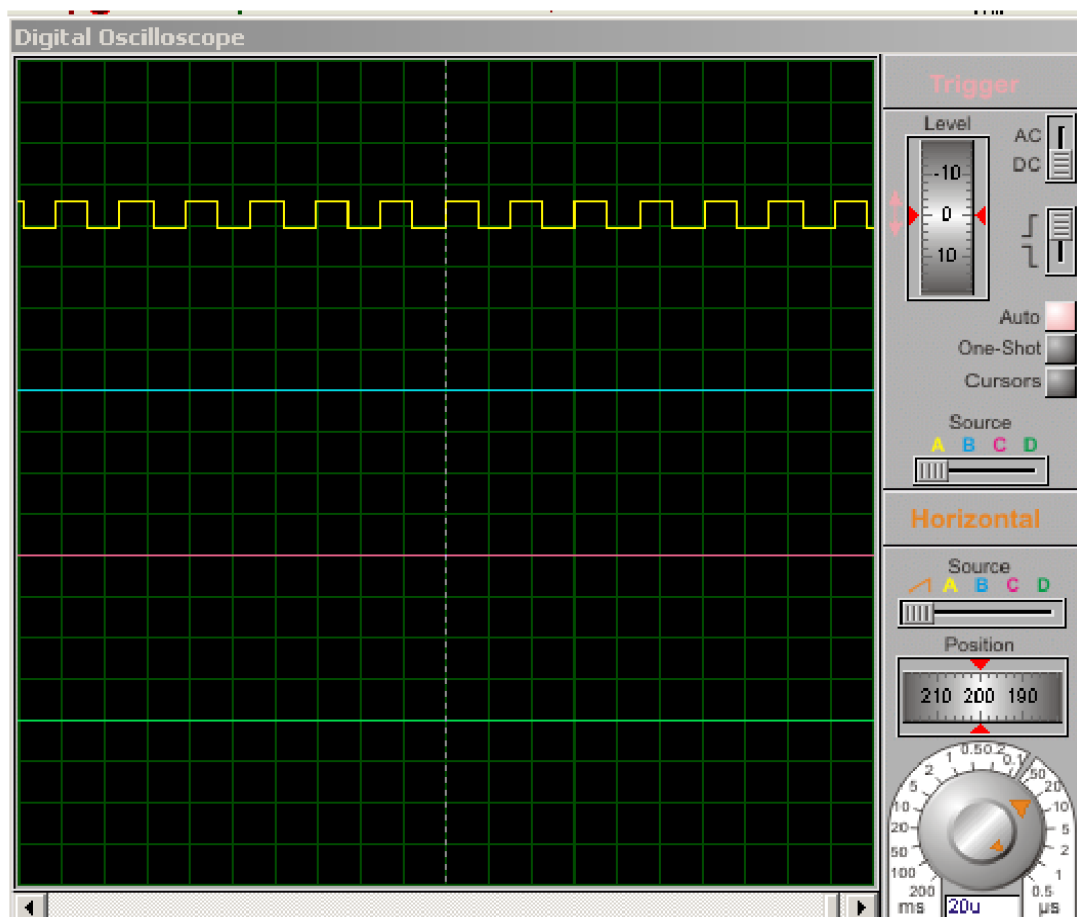


Входное напряжение подаваемое на делители(X3):

Точка	Напряжение	Ток	Частота
X3	0..12 (+-0,001)В	0,005(+0,001)А	250000 (+-1)Гц

2.2) Кварцевый резонатор (C3,C4,ZQ1) (Z2)

Точка	Напряжение	Частота
Z2	5(+/- 0.01)В	1МГц



2.3) Микроконтроллер:

Точка	Напряжение	Ток	Частота
z3	5 (+-0,1)В	0,005(+0,001)А	200 (+-1)Гц

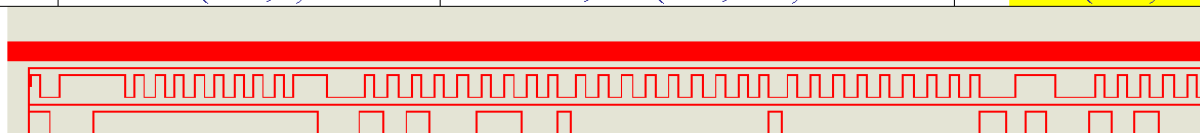
2.4) С выхода оптоизолятора 4 (z4)

Точка	Напряжение	Ток	Частота
Z4	5 (+-0,1)В	0,005(+0,001)А	200 (+-1)Гц

2.5) С

выхода оптоизолятора 5 (z5)

Точка	Напряжение	Ток	Частота
Z5	5 (+-0,1)В	0,005(+0,001)А	200 (+-1)Гц



2.6) Сигналы с входных делителей 6

Точка	Напряжение	Ток	Частота
Z6	От 0 до 5 (+-0,001)В	0,005(+0,001)А	250000 (+-1)Гц

Результаты моделирования показали, что основными разновидностями сигналов являются:

	минимум	максимум	приращение
Ток	0,005 А	0,1292 А	0,001 А
Напряжение	0	17В	0,001В
Форма с частотой	200 Гц	1 МГц	1 Гц

Результаты сопровождать скриншотами всех измерений. Обратить внимание на то что в одной и той-же контрольной точке может измеряться несколько параметров!

Примеры

Параметр	Цепь	Номинальное входное напряжение $U_{\text{ном}}=0,25\text{В}$, $f=1\text{кГц}$	$U_{\text{ном}}-20\%$	$U_{\text{ном}}+20\%$
Z1	2	$V_{\text{RMS}}=0,25\text{В}$ $V_{\text{DC}}=10,8\text{мВ}$ $f=1\text{кГц}$	$V_{\text{RMS}}=0,2\text{В}$ $V_{\text{DC}}=10,7\text{мВ}$ $f=1\text{кГц}$	$V_{\text{RMS}}=0,3\text{В}$ $V_{\text{DC}}=11\text{мВ}$ $f=1\text{кГц}$
Z2, Z8	8	$V_{\text{RMS}}=0,25\text{В}$ $V_{\text{DC}}=10,3\text{мВ}$ $f=1\text{кГц}$	$V_{\text{RMS}}=0,2\text{В}$ $V_{\text{DC}}=10,2\text{мВ}$ $f=1\text{кГц}$	$V_{\text{RMS}}=0,3\text{В}$ $V_{\text{DC}}=10,5\text{мВ}$ $f=1\text{кГц}$
Z6,Z7	7	$V_{\text{RMS}}=5,02\text{В}$ $I_{\text{RMS}}=156\text{мА}$ $f=1\text{кГц}$	$V_{\text{RMS}}=3,99\text{В}$ $I_{\text{RMS}}=125\text{мА}$ $f=1\text{кГц}$	$V_{\text{RMS}}=6,03\text{В}$ $I_{\text{RMS}}=188\text{мА}$ $f=1\text{кГц}$

Пример 2

Коллектор VT3

Эмиттер VT3

Коллектор VT4

Катод VT2

7	5В, 1,18нА	4,99В, 29мкА
8	4,55В, 4,23нА	3,18В, 28мкА
9	4,21В, 12пА	2,62В, 28мкА
10	17мВ, 1,68нАА	2,62В, 28мкА

5.2.4. Произвести выбор КИП для проведения контроля среди реальных приборов.

Для выбора использовать литературу и электронные источники сети Интернет. Выбор производить среди отечественных и зарубежных приборов разных производителей. Для контроля каждого параметра следует выбрать не менее 2 моделей приборов и сведя данные в таблицу (рис ниже) произвести выбор отталкиваясь от сравнительных метрологических, ценовых, конструкционных параметров.

Измерительные приборы в зависимости от их назначения, области применения и условий работы должны выбираться по следующим основным принципам:

- 1) должна существовать возможность измерения исследуемой физической величины;
- 2) пределы измерения прибора должны охватывать все возможные значения измеряемой величины. При большом диапазоне изменений последней целесообразно использовать многопредельные приборы;
- 3) измерительный прибор должен обеспечивать требуемую точность измерений.

Поэтому следует обратить внимание не только на класс выбираемого измерительного прибора, но и на факторы, влияющие на дополнительную погрешность измерений: несинусоидальность токов и напряжений, отклонение положения прибора при установке его в положение, отличное от нормального, влияние внешних магнитных и электрических полей и т. п.;

4) при проведении некоторых измерений важную роль играют экономичность (потребление) измерительного прибора, его масса, габариты, расположение органов управления, равномерность шкалы, возможность считывания показаний непосредственно по шкале, быстродействие и пр.;

5) подключение прибора не должно существенно влиять на работу исследуемого устройства, поэтому при выборе приборов следует учитывать их внутреннее сопротивление. При включении измерительного прибора в согласованные цепи входные или выходные сопротивления должны быть требуемого номинального значения;

6) прибор должен удовлетворять общим техническим требованиям техники безопасности при производстве измерений, устанавливаемым ГОСТ 22261-76, а также техническим условиям или частным стандартам;

7) не допускается использовать приборы: с явными дефектами измерительной системы, корпуса и т. д; с истекшим сроком поверки; нестандартные или не аттестованные ведомственной метрологической службой, не соответствующие по классу изоляции напряжениям, на которые подключается прибор.

Точность измерений зависит от метода измерений и класса точности выбранных приборов. Класс точности прибора определяется его погрешностью. Отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины называют погрешностью измерения.

Основное требование выбора: погрешность или разрешающая способность не должна быть больше половины приращения измеряемого параметра

Пример

	минимум	максимум	приращение
Ток (постоянный)	0,005 А	0,1292 А	0,001 А

Значит требуется прибор с максимальным пределом измерения выше 0.13 Ампер и разрешением 0.5мА или 500 мкА

ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ТОКА

Цифровые мультиметры серии Fluke 175, 177, 179

Три модели серии Fluke 170 - новый стандарт мультиметров общего назначения, сочетающий в себе точность, разнообразие функций, простоту в использовании, безопасность и надежность



Рисунок 3.1 Внешний вид цифровых мультиметров серии Fluke 175- 179

Основные особенности:

- ☐ Измерение истинных эффективных значений (True RMS) для сигналов любой формы
- ☐ Регистрация минимума/максимума/среднего значения
- ☐ Базовая точность 0,09% (только модели Fluke 177 и 179)
- ☐ ЖК-дисплей с максимальным отсчетом 6000
- ☐ Ручной или автоматический выбор предела измерений
- ☐ Вспомогательный аналоговый дисплей
- ☐ Подсветка дисплея (только модели Fluke 177 и 179)
- ☐ Запоминание изображения на дисплее
- ☐ Измерение напряжения (AC/DC) до 600 В
- ☐ Измерение сопротивления до 40 Мом
- ☐ Измерение проводимости и проверка диодов
- ☐ Измерение частоты до 100 кГц
- ☐ Измерение емкости до 10000мкФ
- ☐ Измерение температуры от -40оС до +400оС (только Fluke 179)
- ☐ Измерение тока (AC/DC) до 10А

Срок службы батареи: щелочная батарея, нормальный срок службы 200ч
Размеры (выс. x шир. x гл.): 185 мм x 90 мм x 43 мм
Масса: 0,42 кг

Стандартными функциями всех моделей являются измерения переменного тока методом True RMS, дисплей с разрешением 6000 отсчетов, возможность записи минимального, максимального и среднего значений, а также измерение частоты и емкости. Несмотря на эти и другие полезные функции мультиметры серии 170 остаются простыми в использовании. Эргономичный корпус с защитным чехлом обеспечивает работу прибора в неблагоприятных условиях окружающей среды. Для смены батарей не нужно открывать корпус: для этого предусмотрен специальный батарейный отсек.

Соответствие стандартам безопасности

Все входы прибора имеют защиту в соответствии со стандартом EN61010-1 CAT IV 600V / CAT III 1000V. Регистрация по UL, CSA, TÜV и VDE.

Функции

	175	177	179
Измерения True RMS	Перем. ток	Перем. ток	Перем. ток
Отсчеты дисплея, обновление 4 раза в секунду	6000	6000	6000
Подсветка дисплея		▪	▪
Гистограмма с обновлением 40 раз в секунду	33-сегментная	33-сегментная	33-сегментная
Автоматический и ручной выбор диапазона	▪	▪	▪
Ручное и автоматическое сохранение показаний дисплея	▪	▪	▪
Режим записи минимального, максимального и среднего значений с сигнализацией минимального и максимального	▪	▪	▪
Измерение температуры (с термопарой)	▪	▪	▪
Режим сглаживания для фильтрации быстро меняющихся входных сигналов	▪	▪	▪
Звуковой сигнал "прозвонки" и тестирования диодов	▪	▪	▪
Сигнализация подключения тестового провода	▪	▪	▪
Сигнализация опасных напряжений выше 30 В	▪	▪	▪
Индикация разряда батареи	▪	▪	▪
Эргономичный корпус с чехлом	▪	▪	▪
Простая замена батареи без открывания всего корпуса	▪	▪	▪
"Спящий" режим для экономии батареи	▪	▪	▪

Технические характеристики

Функции	Макс. значение	Макс. разрешение	175	177	179
Пост. напряжение	1000 В	0,1 мВ	±(0,15%+2)	±(0,09%+2)	±(0,09%+2)
Перем. напряжение	1000 В	0,1 мВ	±(1,0%+3)	±(1,0%+3)	±(1,0%+3)
Пост. ток	10 А	0,01 мА	±(1,0%+3)	±(1,0%+3)	±(1,0%+3)
Перем. ток	10 А	0,01 А	±(1,5%+3)	±(1,5%+3)	±(1,5%+3)
Сопротивление	50 МОм	0,1 Ом	±(0,9%+1)	±(0,9%+1)	±(0,9%+1)
Емкость	10 000 мкФ	1 нФ	±(1,2%+2)	±(1,2%+2)	±(1,2%+2)
Частота	10 кГц	0,01 Гц	±(0,1%+1)	±(0,1%+1)	±(0,1%+1)
Температура	-40...+400°C	0,1°C			±(1,0%+10)

Комплектация

Тестовые провода с 4-мм щупами и защитным колпачком, чехол, 9-В батарея и инструкция. В комплект модели 179 также входит термопара.

Формы и частоты

ВК precision 2522В - Двухканальный осциллограф, 20 МГц

Свойства:

Полоса пропускания в аналоговом режиме 20 МГц

Частота дискретизации 10 МВЫб/сек по каждому каналу

Память на канал: 2кточек

Дискретизация в эквивалентном режиме времени 1 ГГц (при коэффициенте развертки 0,1 мкс/дел)

Захват сигнала до запуска

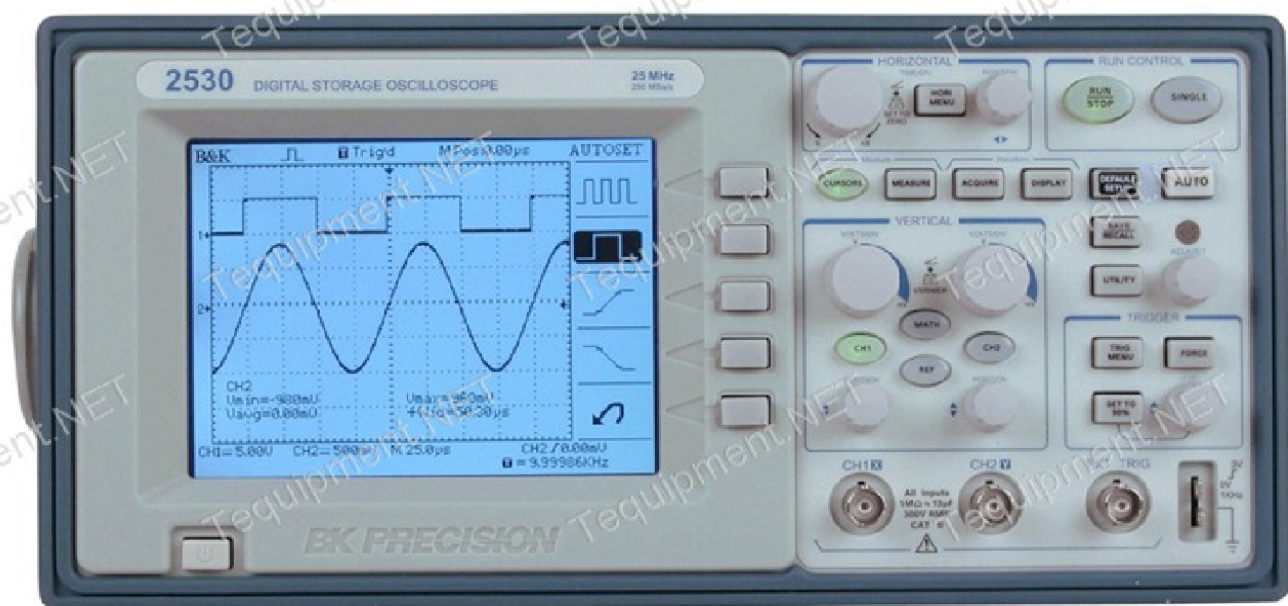


Рисунок 3.2 Внешний вид осциллографа ВК precision 2522В

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В ЦИФРОВОМ РЕЖИМЕ

Объем памяти	2048 x 8 бит/канал; (2 кточек на канал с прямой дискретизацией, 1 кточка на канал с дискретизации в эквивалентном режиме)
Разрешение по вертикали	1/256, примерно 25 шагов/дел
Разрешение по горизонтали	1/2048, примерно 200 выборок/дел
Частота дискретизации	10 МВЫб/сек - 4 ВЫб/сек, приведенная пропорционально временной базы. Прямая дискретизация при уставке временной базы 20 мкс/дел и медленнее, эквивалентная дискретизация при уставке временной базы 10 мкс/дел и быстрее
Расширитель временной базы	Для хранения медленных событий. Выбираемый уровень 1/1 или 1/100 от шага временной базы 10 мс/дел и ниже. Степень 1/100 расширяет временную базу с 1 сек/дел. до 50 сек/дел. с шагом из ряда 1-2-5.
Полоса частот при дискретизации в эквивалентном режиме	200 МГц для повторяющихся сигналов
Соединение точек	Линейная интерполяция между ступенями
Режимы цифрового дисплея	
Самописец	Данные сохраняются, и дисплей обновляется непрерывно
Обновление	Данные сохраняются, и дисплей обновляется по ждущей развертке.
Стоп-кадр	Мгновенно «замораживает» данные по каналу 1 и каналу 2.
Сохранить CH 2	Мгновенно «замораживает» данные по каналу 2.
Сохранение до запуска	Доступен в режиме однократного запуска, переключается с 0% на 50%.

Светодиодные индикаторы	Trigger (зеленый); INSERT INTO `SS_products` VALUES Arm (красный); INSERT INTO `SS_products` VALUES Pen Down (красный)
-------------------------	--

Графический вывод

Выходы CH1 и CH2 OUTPUT и CH2 OUTPUT	Выбор переключателем PLOT на задней панели. Выход через CH1. Гнезда на задней панели. Амплитуда 0,1 В/дел (макс. 1 В).
Частота развертки	Частота развертки составляет 1/10 от установки TIME/DIV (и, при необходимости, переключается на 1/100)
Вывод Pen Lift	Гнездо «Pen Down» на задней панели. Высокий TTL-уровень, "Перо Вверх"; Низкий TTL-уровень, "Перо Вниз";

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В АНАЛОГОВОМ РЕЖИМЕ

Усилители вертикального отклонения (CH 1 и CH 2)

Чувствительность	от 5 мВ/дел. до 5 В/дел., 10 ступеней с шагом 1-2-5. Управление с помощью верньера предусматривает полную регулировку усиления между ступенями. Усиление x5 повышает макс. чувствительность до 1 мВ/дел (при уменьшенной ширине полосы частот).
Погрешность	± 3%, ± 5% при усилении x5
Входной импеданс	1 МОм + 2%
Входная емкость	25 пФ + 10 пФ
Полоса пропускания	от 5 мВ до 5 В/дел., DC - 20 МГц (-3 дБ) при усилении x 5: DC - 10 МГц (-3 дБ)
Время нарастания	Около 17, 5 нс (выброс не более 3%)
Обращение полярности	Только Канал 2
Макс. вход. напряжение	400 В (DC + AC от пика до пика)

Максимальная неискаженная амплитуда

DC – 20 МГц	4 деления
DC – 10 МГц	8 делений

Режимы работы

CH1: Канал 1, один луч	CH 2: Канал 2, один луч
ALT	Двойной луч, попеременно
CHOP	Двойной луч, поочередно
ADD	Алгебраическая сумма Канал 1 + Канал 2

Развертка

Скорость развертки	0,1 мкс/дел – 2 с/дел, 23 ступени с шагом 1-2-5. Управление с помощью верньера предусматривает полную регулировку времени развертки между ступенями.
Погрешность: ± 3%	Растяжка развертки: x10, +6%
Функция Hold-off	Плавная

Синхронизация

Режимы: Авто (свободный ход) или ждущий, TV-H, TV-V
Источники: Канал 1, Канал 2, Попеременно, Внешний, Сеть

Макс. напряжение внешнего запуска: 200 В (DC + AC от пика до пика)

Чувствительность Внутр. – 0,5 дел, внеш. – 500 мВ.

Фильтр синхронизации

АС	30 Гц – 30 МГц
TV-H/HF:	Для запуска по кадровому синхроимпульсу TV-сигнала. Подавление низких частот.
TV-V DC/LF:	Для запуска по строчному синхроимпульсу TV-сигнала. Подавление высоких частот.

Усилитель по горизонтали (вход через канал 1)

Режим X-Y	Коммутируемое переключение с помощью переключателя X-Y. CH1: Ось X; CH2: ось Y
Чувствительность	Такая же, как по вертикальному каналу 1
Погрешность	Ось Y: $\pm 3\%$. Ось X: $\pm 6\%$.
Входной импеданс	Такой же, как по вертикальному каналу 1
Полоса пропускания	Обычно, DC – 2 МГц (- 3 дБ) (горизонт. отклонение до 6 дел.)
Разность фаз X-Y	Около 3^0 при частоте 50 кГц
Макс. вход. напр.	Такое же, как по вертикальному каналу 1

ДРУГИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ЭЛТ

Тип	Прямоугольный, с внутренней масштабной сеткой
Рабочая область	8 x 10 дел. (1 дел. = 1 см)
Ускоряющее напр.	2 кВ
Люминофор	P31
Поворот луча	Электрический, регулируется с передней панели

Условия эксплуатации

Соответствие заявленным хар-кам	от 50^0 до 95^0 по Фаренгейту (10^0 - 35^0 C); INSERT INTO `SS_products` VALUES макс. относительная влажность $\leq 85\%$
Работа на полной мощности	от 32^0 до 104^0 по Фаренгейту (0^0 - 40^0 C); INSERT INTO `SS_products` VALUES макс. относительная влажность $\leq 85\%$
Хранение	от -4^0 до 158^0 по Фаренгейту (-20^0 - 70^0 C)

Прочее

Выход CH1	(на задней панели)
Выходное напряжение	25 мВ/дел (номинальное при нагрузке 50 Ом)
Выход. импеданс	Примерно 50 Ом
Полоса пропускания	20 Г – 10 МГц, - 3 дБ при 50 Ом
Калибратор/Комп. пробника	Меандр 0,5 В пик-пик + 3%, номинальная частота 1 кГц
Питание	100/125/220/240 В AC $\pm 10\%$, 50/60 Гц, примерно 60 Вт
Размеры (В x Ш x Г)	5,2 x 12,8 x 15,6 дюйма (132 x 324 x 397 мм)
Масса	19 фунтов (8,6 кг)

Принадлежности (Трехлетняя гарантия)

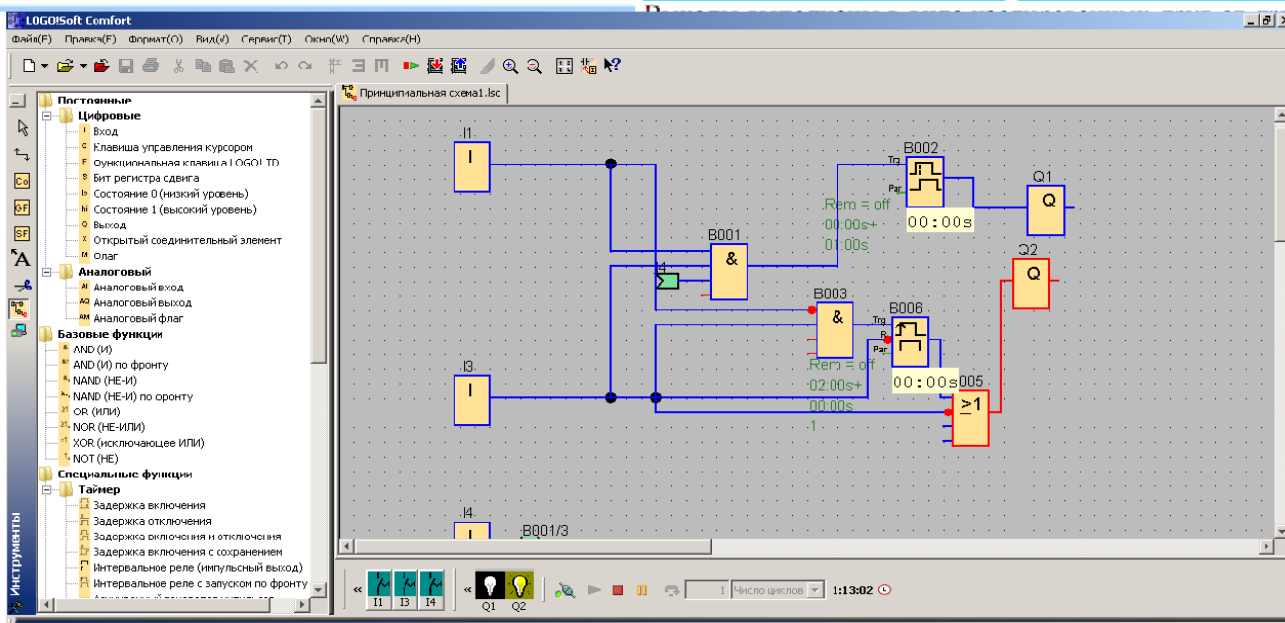
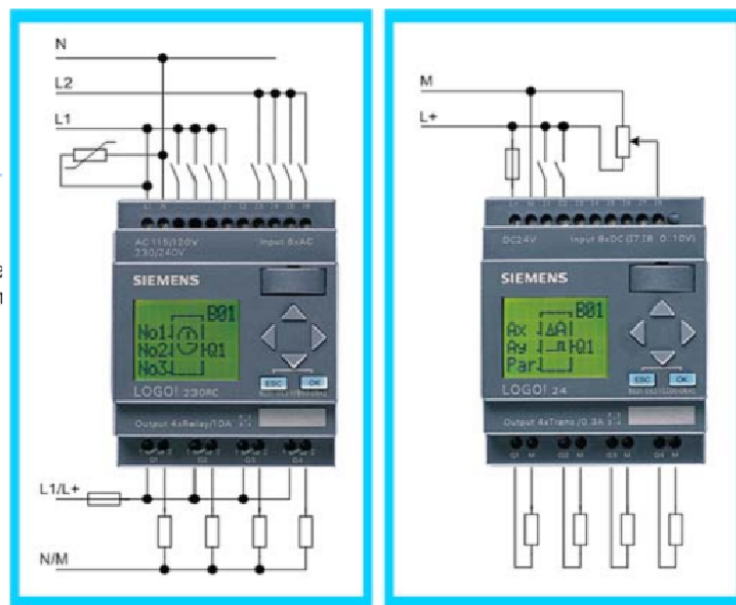
Входит в комплект поставки:	Руководство по эксплуатации, два пробника PR-33Ax1/x10 или эквивалентные, шнур питания постоянного тока, запасной редохранитель.
Под заказ:	Детекторная головка PR-32A, пробник PR-37Ax1/x10/REF, пробник PR-100Ax100

Рекомендации по выбору КИП находятся в папке практических работ.

ЧАСТЬ 2

5.3.5 Разработка программы для контроллера управления системы автоматизации
Используемое ПО LOGO!SoftComfort_v6.0_rus. Находится в папке «Программы». Там же находится описание программы на русском языке.

Цель задания: по описанию разработать и промоделировав в программе доказать работоспособность программы управления ПЛК.



На рисунке показан внешний вид программы с алгоритмом в процессе моделирования. Моделирование контролируют по состояниям выходов (Q), задавая и изменяя состояние входов (I). Варианты индивидуальных заданий приведены в таблице ниже

ФИО		
<i>Группа 08-РКЗ-1</i>		
1.	Береснев Денис Владимирович	При подаче на вход 1 логической 1 на выходе 2 появляется сигнал с задержкой 4 сек в виде логической 1 а на если одновременно с ним на вход 2 подать логическую 1, то на выходе 2 начинает генерироваться с частотой 5 Гц
2.	Гришанович Игорь Андреевич	При подаче на вход 1 логической 1 на выходе 2 появляется сигнал незамедлительно, При подаче на вход 2 логической 1 на выходе сигнал на выходе 2 исчезает и на выходе 1 появится 1
3.	Зябко Алексей Геннадьевич	При подаче на вход 1 логической 1 (на входе 2 – логический 0) на выходе 2 выходной сигнал лог 1 появляется сразу (на выходе 1 - 0). При подаче на входы 1и 2 логической 1 на выходе 1- 1 на выходе 2 исчезает 1 с задержкой в 10 сек. При подаче на оба входа 0 на обоих выходах 0
4.	Козловский Антон	Сигнал на выходе 3 появляется лишь после того как на входах 1 и 2 имеется сигнал логической 1. После того как на входе 3 появляется 1 сигнал на выходе 3 исчезает через 5 сек. Если на входе 1 логический 0 на выходе 1 всегда 0 на выходе 2 логическая 1

	Николаевич	
5.	Лабоха Виталий Александрович	По сигналу на входе 1 (лог 1) на выходе 2 появляются сигналы с периодичностью в секунды (длительность в одну секунду или 1 Гц) а на выходе 1 каждую минуту (длительность в одну секунду)
6.	Мазанов Владимир Владимирович	При подаче сигнала на вход 1 на выходе 2 появляется 1 (на входе 2 в это время 0). При подаче сигнала на вход 2 на выходе 1 появляется 1 (на входе 1 в это время 0). При подаче сигнала на входы 1 и 2 одновременно на выходе 4 появляется 1 (в остальных состояниях 0)
7.	Морозов Роман Николаевич	При подаче на вход 3 логической 1 (на входах 1 и 2 - логический 0) на первом выходе появляется 1. (на выходах 2 и 3 в это время логический 0). При подаче на вход 2 логической 1 (на входах 1 и 3 - логический 0) на втором выходе появляется 1. (на выходах 1 и 3 в это время логический 0). При подаче на вход 1 логической 1 (на входах 2 и 3 - логический 0) на первом и втором и третьем выходе появляется 1 с частотой 1 Гц.
8.	Мудров Никита Олегович	При запуске программы по входу 4 (лог 1), выходы 1 2 и 3 работают как лампы светофора, на четвертом выходе сигнал с периодичностью 1 Гц
9.	Никитенко Петр Анатольевич	Сигнал на выходе 2 появляется после 10 импульсов по входу 1 а на выходе 1 после 10 импульсов по входу 2 (при условии что на выходе 2 логическая 1, если на нем 0 то выходной сигнал появляется после 5 импульсов по входу 2)
10.	Огурцов Евгений Геннадьевич	Сигнал на выходе 1 появляется после 5 импульсов по входу 3, сигнал на выходе 2 после 5 импульсов по входу 2. А на выходе 1 сигнал появляется в виде импульсов 1 Гц если есть сразу оба сигнала на выходах 1и 2 одновременно, в остальных случаях на выходе 3 0
11.	Петрукович Вячеслав Михайлович	На вход 2 подаются импульсы, на выходе 1 сигнал появляется после 5-го (и удерживается 1 в течении 5 секунд а потом 0), на выходе 2 после 10 (и удерживается в течении 10 сек а потом 0) а после 15-го импульса состояние на выходе 3 появится 1 и удерживается
12.	Родионов Юрий Александрович	Сравниваются два аналоговых сигнала (напряжение) на входах 1 и 3. Если они равны появляется сигнал 1 на выходе 1 (на выходах 3 и 2 - 0). Если сигнал больше на первом чем на третьем – появляется 1 на выходе 2 (на выходах 3 и 1 – 0). Если больше сигнал на третьем чем на первом - появляется 1 на выходе 3 (на выходах 2 и 1 – 0)
13.	Свиридов Алексей Олегович	При наличии 0 на входах 1,2,3,4 сигнал на выходе 1 появляется через 1 минуту. А на выходе 4 после 10 импульсов на входе 4
14.	Симаков Алексей Дмитриевич	Сигналы на выходах 1 и 2 появляются одновременно если есть логическая 1 на входе 2. Но на выходе 1 сигнал исчезает после 5 секунд. Если на входе 2 логический 0 – на обоих выходах 0, а на выходе 3 появляется 1
15.	Симонов Сергей Александрович	Контроль температуры по датчику pt100. Если температура меньше 1 градуса включается выход1 а на выходе 2 появится сигнал 1 Гц (на третьем и 4-м 0) , если больше 5 градусов выход 1 выключается и на выходе 3 появится 1(на выходе 2 - 0)
16.	Старовыборный Денис Анатольевич	На выходах 1 и 2 появляются сигналы с инверсией от состояния входа 3. Но если на входе 1 – логическая 1 то на выходах 1 и 2 всегда 1 а если на входе 2 логическая 1 то на выходах 1 и 2 всегда 1
17.	Улдукис Павел Павлович	При появлении сигнала на входе1 на экран выводится текущее время. При появлении сигнала на входе 2 фамилия студента При появлении 1 на входе 3 - текущая дата
18.	Шуман Роман Игоревич	К аналоговому входу 1 подключен выход измерительного устройства с выходом от 4 до 20 мА. Если на входе сигнал выше 10 мА появляется сигнал на выходе 2 (если ниже на выходах 0) если выше 17 мА то на выходе 1 появляются импульсы 1Гц (на).(на выходе 2 удерживается 1). Если сигнал достигнет 20 мА то на выходе 1 установится 1 а на выходе 2 устанавливается 0
19.	Юркевич Виталий Владимирович	Вход 1 цифровой. Если на нем 1 на выходах 1 и 2 -нет сигнала (0.)К аналоговому входу 2 подключен выход 0-20 мА. Если на входе 1 логический ноль то на выходе 1 появляется 1 а на выходе 2 появляется 1 только после достижения на входе 2 тока 20 мА
<i>Группа 08-РКЗ-1</i>		
1.	Барановский Олег Петрович	К аналоговым входам 1 и 2 подключены два термодатчика Pt100 Если на входах 1 и 2 температура меньше 20 градусов то на выходах соответственно 1 и 2 логичекий 0. От 20 до 50 градусов на выход 1 подается периодический сигнал в 1 секунду (мигает) на 2-м 0. Выше 50 градусов непрерывная 1 на выходе 2 (логическая 1) на выходе 1 в это время 0

2.	Буравский Дмитрий Антонович	Сравниваются сигналы с аналоговых входов 1 и 2. К ним подключены устройства с выходом 0-20мА. Если разница до10мА то на выходе 1 появляется 1. Если более 10 мА появляется 1 на выходе 2.
3.	Гаврилов Вячеслав Валерьевич	При подаче на вход 1 логической 1 выход 1 мигнет 1 раз затем выход 2 - 2 раза, затем выход 3 – три раза. При подаче 1 на вход 2 - 1 выход 3 раза мигнет затем выход 2 - 2 раза, затем выход 3 – 1 раз. Частота 1 Гц Одновременно выходы не работают
4.	Гаврильчик Денис Михайлович	При подаче на вход 2 выводится на дисплей Ваша фамилия. Если на входе 2 логический 0 то на дисплей выводиться дата и время
5.	Гоев Дмитрий Владимирович	Используются 4 входа. На выходах (1-4 логическая 1). Если на один из входов подать 1 то на соответствующем выходе появится 0. Она сохраняется даже после снятия 1 со входа. На остальных выходах 1 независимо от сигналов на входах (принцип кто первый)
6.	Казак Максим Николаевич	На дисплей выводятся показания температуры от датчика pt 100 в градусах и дата и время
7.	Клачков Дмитрий Леонидович	В исходном состоянии на логических входах 1-4 логические 1. Если на входе появится логический 0 то выход 1 начнет мигать с частотой 10 Гц. Если за 10 сек не вернуть логическую 1 на вход 1 то на выходе 2 появится 1 на 10 секунду. При появлении 0 на любом из других входов – на выходе 2 сразу появляется 1 на 2 секунды (потом исчезает)
8.	Королёва Анна Михайловна	При подаче на вход 1 логической 1 сигнал на выходе 2 появится через 5 секунд и сохраняется даже если на вход 1 вновь появится 0. На выходе 1 сигнал появляется только если имеется 1 на выходе 1 и входе 2
9.	Крепский Олег Олегович	На всех 4-х выходах 1 При подаче сигнала логической 1 на вход 4 На выходы 1, 2 ,3 и 4 поочередно с интервалом в 1 секунду подается ноль(бегущая тень)
10.	Крестьянов Кирилл Сергеевич	Независимо от состояний входов сигнал на выходе 2 появляется через 10 сек. А на выходе 1 после 20 сек в сумме при подаче сигнала логической 1 на вход 1 (подсчет времени работы). При размыкании входа 1 (0 на входе) отсчет времени останавливается
11.	Писцов Андрей Валерьевич	При подаче на вход 1 (аналоговый) сигнала от измерительного устройства с выходом 0-20 мА сигнала больше 15 мА, сигнал на выход 2 подается сразу а на выход 3 через 5 секунд и появляется только на 10 секунд. Затем на выходе 2 вновь 0.
12.	Почёпко Петр Павлович	Сигнал на выходе 1 появляется после 10 импульсов на входе 1 а на выходе 2 изначально 1 но после 10 импульсов на выходе 1 установится логический 0 на 5 секунд. Затем на выходе 2 вновь установится 1
13.	Прастаков Александр Сергеевич	Контроль температуры по датчику pt100. Если температура больше 20 градусов включается выход1 (в это время выход 2 выключен а выход 3 включен) , если больше 30 включается выход 2 (выход 1 и 3 тоже включены) . Если температура выше 50 градусов выключаются все выходы1,2 и 3 (переходят в логический 0) а на выходе 4 импульсы с частотой 1 Гц
14.	Ратомская Анастасия Михайловна	Сигнал на выходе 1 появляется лишь после того как на входах 1 и 2 имеется сигнал логической 0. После того как на входе 2 или 1появляется сигнал логической 1 на выходе 1 сигнал исчезает через 10 сек.
15.	Рудак Дмитрий Васильевич	Выход 1 реализует ПИ регулятор давления по аналоговому сигналу с входа 1 на который подается сигнал от 0 до 20 мА
16.	Толкач Олег Александрович	Сравниваются два аналоговых сигнала (напряжение) на входах 1 и 2. Если они равны появляется сигнал 1 на выходе 1 Если сигнал больше на первом чем на втором – выход 1 начинает мигать. Если больше сигнал на втором чем на первом - выход 2 начинает мигать)
17.		К аналоговым входам 1 и 2 подключены два термодатчика Pt100 Если на входах 1 и 2 температура меньше 15 градусов то на выходе 1 соответственно логическая 1 (нагрев).Если на любом из входов температура станет выше15 градусов на выходе 1 появится логический 0.

5.3.6 На защите уметь объяснить критерии выбора и основные параметры аппаратуры

5.4 Состав работы

- Текстовая и теоретическая часть
- Электронный носитель с описаниями и правилами выбора.

6. Срок сдачи и порядок защиты

Работа должна быть сдана на проверку не **позднее 17 декабря**. За нарушение сроков сдачи на экзамене из полученной экзаменационной оценки вычитается по 0,5 балла за каждый день просрочки. Вопросы обсуждаются в дни заочника.

Работы сданные до 31 декабря (в срок по графику учебного процесса) после проверки в случае обнаружения неточностей возвращаются с надписью в графе к исправлению (бесплатно). Работы, сданные после 31 декабря в случае неточностей возвращаются с надписью «не зачтена». Это означает что повторное рецензирование происходит только при оплате в кассу университета при наличии квитка (подтверждения) об оплате.

Преподавателю на проверку сдается готовая работа после отметки в деканате (штамп). Далее работа сдается на кафедру «Конструирования и технологии радиоэлектронных средств», которая находится:

Новый корпус ПГУ., аудитория 407, тел (80214)539623

Разница в сроках между отметкой в деканате и сдачей на проверку не более 3-х дней. В течении 10 рабочих дней преподаватель проверяет работу и при отсутствии ошибок оставляет у себя с пометкой «К защите» что означает, что работа выполнена верно а защита пройдет непосредственно на зачете в виде отдельного теста по защите контрольной работы.

Титульный лист с замечаниями не переделывается!

Результаты проверки можно узнать :

лично на кафедре в рабочие дни до 17-30(обед с 13-30 до 14-30 (кроме субботы) или дни заочника до 14-00),

По выше приведенному телефону указав название дисциплины, и фамилию

По Интернет зайдя на сайт www.psu.by – далее радиотехнический факультет, кафедры, кафедра КиТ РЭС, результаты проверки контрольных работ

Контакты с преподавателем

a_ser@tut.by – почта

479434759 – icq

2 Оформление контрольной работы

Контрольная работа выполняется на одной стороне стандартных листов белой бумаги формата А4 (размер 210 x 297 мм). Текст работы следует писать, в рамках(форматках)с соблюдением отступов с нумерацией листов. Часть работы делится на главы, разделы и подразделы. Заголовки различных частей работы должны отличаться написанием.

Не рекомендуется использовать файлы для упаковки страниц контрольной! Это затрудняет пометки на полях.

Все задачи работы начинаются с новой страницы и начинаются с приведения исходных данных

Нумерация. Нумерация страниц, глав, разделов, подразделов дается арабскими цифрами без знака №. Номера страниц проставляются в правом нижнем углу страницы. Титульный лист включается в нумерацию, однако не нумеруется (номер на этих страницах не ставится). Таким образом, первой страницей, на которой будет проставлен номер, будет вторая страница содержания (ей будет соответствовать номер 2).

Содержание, список использованных источников не нумеруют. Задачи нумеруют по их порядку. Номер задачи ставят перед ее заголовком арабской цифрой.

Таблицы, иллюстративный материал (графики, диаграммы, схемы, блок-схемы) и формулы нумеруют двумя цифрами, первая из которых обозначает номер задачи, к которой относится нумеруемый объект, а вторая – номер самого объекта (рисунка, таблицы, формулы в пределах задачи). Кроме того, перед номером таблицы пишут слово «Таблица», перед номером графика, диаграммы, схемы, блок-схемы – слово «Рис.», а номер формулы заключают в круглые скобки: (). Так, например, надпись «Таблица 2.1» означает, что это первая таблица второй задачи; надпись «Рис. 3.2» означает, что это второй рисунок третьей задачи; надпись (2.6) обозначает шестую формулу второй задачи.

Таблицы. Обширный числовой материал рекомендуется организовывать в таблицы. Это значительно облегчает восприятие материала и экономит место. При создании таблиц необходимо придерживаться определенных правил.

Каждая таблица должна иметь заголовок, который располагается над таблицей в центре строки. Строкой выше заголовка помещается слово «Таблица» и ее номер.

Таблицу размещают после первого упоминания о ней в тексте. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист. В этом случае слово «Таблица» и ее номер указывают над первой частью таблицы, а над остальными (перенесенными) частями пишут слово «Продолжение табл. (номер)». Так, например «Продолжение табл. 2.4.» означает продолжение четвертой таблицы второй задачи. При переносе части таблицы на другой лист нельзя «отрывать» строки таблицы от заголовков и подзаголовков ее столбцов.

Таблицы с большим количеством столбцов можно расположить не на вертикально ориентированном листе, а на горизонтально ориентированном. В этом случае таблица должна быть расположена таким образом, чтобы ее можно было рассматривать после поворота курсовой работы по часовой стрелке.

Иллюстративный материал. Графики, диаграммы, схемы, блок-схемы относятся к группе иллюстративных материалов. Их введение в текст работы помогает лучше проиллюстрировать результаты анализа, наглядно продемонстрировать тенденции, подчеркнуть особенности организации различных процессов. Уместное использование иллюстративного материала повышает качество работы, облегчает восприятие материала, способствует более точному выражению авторской мысли. На все иллюстрации (они называются рисунками) должны быть даны ссылки в работе. Рисунки помещаются после первого их упоминания в тексте. Каждый рисунок должен иметь название, которое помещается после его номера. Номер и название рисунка помещаются после самого рисунка. Рисунки могут быть как черно-белыми, так и цветными, как в компьютерном исполнении, так и нарисованными от руки.

Требования, предъявляемые к иллюстративному материалу, помещаемому в работу – это наглядность, аккуратность исполнения. Рисунки и чертежи можно приводить в распечатанном виде либо вкладывая по тексту, либо в конце работы в виде приложений.

Формулы. Формулы приводятся в тексте работы сразу после первого их упоминания. Формулы пишутся в отдельной строке, по центру. Уравнения и формулы следует отделять от текста свободными строками. Номера формул пишут в круглых скобках у правого поля листа на уровне формулы. Расшифровку значения каждого символа следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где». Пример оформления формулы приведен ниже:

Определим величину тока из выражения :

$$I = \frac{U}{R},$$

где: I – ток, А;

U – напряжение, В;

R – сопротивление, Ом.

$$I = \frac{20}{10} = 2A$$

Ссылки. При цитировании материалов, не принадлежащих автору работы, обязательны ссылки на цитируемый источник. Каждая ссылка оформляется в квадратных скобках, где указывается порядковый номер источника в списке использованных источников, Например, запись [3 с 24] означает, что цитата взята из третьего источника страница 24.Список использованных источников. Сведения об источниках оформляются специальным списком. Пример списка использованных источников приведен ниже:

1.Рычина Т.А., Зеленский А.В. Устройства функциональной электроники и электрорадиоэлементы: Учебник для вузов - М.:Радио и связь, 1989.- 352с.:ил. (эл вариант)

2.Фролов А.Д. Радиодетали и узлы: Учебное пособие для спец. вузов "Конструирование и производство РЭА".М., "Вышая школа", 1975.- 440с.:ил.

4. <http://atmel.com/page12.html> Обратите внимание на полное указание адреса страницы

5. Критерии оценки работы

При приеме и проверке работы преподаватель-руководитель и комиссия в целом оценивают, насколько ее автор:

- справился с разработкой темы; отразил в содержании ключевые моменты темы и впоследствии раскрыл их; последовательно, логически связано построил изложение; продемонстрировал

владение содержанием работы, доказал умение аргументировано отстаивать свою точку зрения, вести научную дискуссию по вопросам, затронутым в работе;

- изучил достаточное количество теоретических материалов, включая новейшие источники, глубоко проанализировал и творчески переосмыслил их результаты; качественно проанализировал достаточный объем практических данных, выявил основные тенденции и сделал верные, обоснованные выводы; проявил самостоятельность и индивидуальное видение темы, достиг оригинальной постановки задачи либо предложил новое решение существующей проблемы; написал работу грамотно, техническим языком, придерживаясь научного стиля изложения; правильно, аккуратно оформил работу.

Работа не принимается если:

- не произведены необходимые расчеты или допущены грубые нарушения в них. Отсутствуют результаты промежуточных вычислений

- Нет ссылок на литературу или проведенные ранее расчеты с указанием номера источника или формулы план работы не последователен, упущены (не рассмотрены) важные аспекты изучаемой темы;

- недостаточно изучена имеющаяся теоретическая база по теме исследования; не привлечено достаточно практических материалов для проведения полноценного анализа;

- студент не проявил должной самостоятельности при подготовке работы, работа свелась к переписыванию литературных источников; материал работы излагается не последовательно, присутствуют необоснованные отступления, мысль автора перескакивает с одного объекта на другой;

- допущены ошибки в оформлении работы; работа оформлена в целом небрежно;

- во время защиты студент не смог отстоять основные результаты работы, не проявил должного уровня владения темой.

Пример оформления титульного листа и рамок для записки :

Министерство образования республики Беларусь

Учреждение образования "Полоцкий государственный университет"

Кафедра конструирования и технологии РЭС

Контрольная работа

По курсу " Техническая эксплуатация и ремонт средств КИП и А "

Выполнил

студент(ФИО)_____

Группа_____

Номер зачетной книжки

№00000000

Проверил

старший преподаватель

кафедры КиТ РЭС

Абраменко С.Н.

Контактные данные студента:

Место проживания_____

Телефон_____

Электронная почта_____

Сдана на проверку_____

К исправлению_____

Сдана на проверку _____

К исправлению_____

К защите_____

Новополоцк 2012

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат				
Разраб.					Контрольная работа	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Абраменко СН							
Реценз.						гр. , ПГУ		
Н. Контр.								
Утв.								