

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное бюджетное учреждение высшего
профессионального образования
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

СХЕМОТЕХНИКА ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

Методические указания по курсовой работе

Великий Новгород

2013

УДК 621.396

Рецензент

кандидат технических наук, доцент В.И.Миллер

Схемотехника цифровых устройств: методические указания по курсовой работе/ Сост. П.И. Тихомиров; ФГБОУ «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого». – Великий Новгород, 2013.- 22с.

В методических указаниях приведены основные требования, предъявляемые к курсовой работе по дисциплине «Схемотехника цифровых устройств».

Предназначены студентам, обучающимся по направлению подготовки 210400.62 –Радиотехника.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	4
2 Цель расчетно-графической работы	4
3 Общие требования	4
4 Комплектность расчетно-графической работы	5
5 Правила комплектования документов расчетно-графической работы ...	5
6 Последовательность выполнения расчетно-графической работы	6
7 Техническое задание на расчетно-графическую работу	6
8 Графические конструкторские документы	8
9 Пояснительная записка	9
10 Организация выполнения расчетно-графической работы	15
Список литературы	17
Приложение А	20
Приложение Б	21
Приложение В	22

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящие методические указания (МУ) устанавливают цель и содержание курсовой работы (КР) по курсу СЦУ.

1.2 МУ определяют комплектность КР, правила комплектования документов, требования к графическим и текстовым документам, содержание и методику проектирования, руководство проектированием, порядок выдачи задания, защиты и оценки работы.

1.3 МУ составлены согласно рабочей программе учебной дисциплины СЦУ.

2 ЦЕЛЬ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1 Целью работы является получение студентом навыков пользования стратегиями и методами схемотехнического проектирования радиоэлектронных устройств, изучаемых согласно рабочей программе учебной дисциплины, в том числе:

- исследования потребности в проектируемом изделии и составления ТЗ на его разработку;

- подбора альтернативных принципов работы и альтернативных вариантов структурных схем изделия;

- анализ всех альтернативных вариантов структурных схем и выбора наилучшего относительно требований ТЗ;

- подбор элементной базы относительно ТЗ;

- разработка электрической принципиальной схемы как наилучшего конструкторского решения относительно ТЗ.

3 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1 Все документы КР должны соответствовать требованиям ЕСКД и настоящим методическим указаниям.

3.2 Всем документам КР присваивается литера «К».

3.3 Все надписи, сделанные на чертежах, схемах и других конструкторских документах должны быть выполнены чертежным шрифтом согласно требованиям ГОСТ.

3.4 Всем документам КР присваиваются обозначения по классификатору документов ЕСКД.

3.5 Пояснительная записка (ПЗ) КР должна выполняться машинописным или рукописным способом четким почерком с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм на листах формата А4 (210x297) или близких ему стандартных листах.

Расстояние от края листа до границ текста должно быть:

- в начале строки - не менее 25 мм;

- в конце строки - не менее 8 мм;

- до верхней строки - не менее 25 мм;

до нижней строки - не менее 20 мм.

Номера страниц титульного листа и содержания учитываются, но на самих страницах не проставляются.

3.6 ПЗ должна иметь титульный лист, заполненный по форме, приведенной в приложении. Непосредственно за титульным листом ПЗ должно быть помещено «СОДЕРЖАНИЕ».

3.7 Текст, иллюстрации и приложения ПЗ должны оформляться согласно ГОСТ. Допускается схемы, графики, чертежи и рисунки вычерчивать на отдельных листах ватмана, кальки или миллиметровой бумаги и клеивать в соответствующие места текста ПЗ с присвоением номера рисунку и с обязательной ссылкой на него в тексте.

3.8 В документах КР должны применяться научно-технические термины и обозначения, установленные действующими стандартами или принятые в технической литературе.

3.9 Тексты документов КР должны быть краткими, четкими и не допускать различных толкований. НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ИЗЛОЖЕНИЕ В ПЗ ОБЩЕИЗВЕСТНЫХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ СВЕДЕНИЙ.

Грамотность текстов (соблюдение правил орфографии и синтаксиса) рассматривается как одно из свойств качества документа КР.

3.10 В ПЗ приводится список использованной литературы, а в тексте должны быть ссылки на указанную литературу.

4 КОМПЛЕКТНОСТЬ КР

4.1 Комплектность КР определяется его основным документом- ведомостью КР.

В ведомость КР записываются все разработанные документы

4.2 В комплект КР входят документы:

-ведомость КР;

-пояснительная записка ПЗ;

-задание на КР ЗКР;

-техническое задание на разработку ТЗ;

-схема электрическая структурная Э1;

-схема электрическая принципиальная Э3;

-перечень элементов ПЭЗ.

5 ПРАВИЛА КОМПЛЕКТОВАНИЯ ДОКУМЕНТОВ КР

5.1 Все документы КР должны быть сброшюрованы в альбом или уложены в папку. Чертежи должны быть сложены согласно требованиям ГОСТ.

Порядок расположения документов должен соответствовать очередности их записи в ведомости КР.

6 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КР

6.1 Выполнение КР - это многостадийный творческий процесс выбора и отражения в конструкторской документации (КД) структуры, параметров изделия в целом и его частей, функциональных связей между частями, методов их настройки.

ТВОРЧЕСКИ СПРОЕКТИРОВАННЫЕ ИЗДЕЛИЯ, КАК ПРАВИЛО, ПОСТРОЕНЫ ИЗ ИЗВЕСТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ОСНОВАНЫ НА ИЗВЕСТНЫХ ПРИНЦИПАХ, НО ОБЯЗАТЕЛЬНО СОЧЕТАЕМЫХ КАКИМ-ЛИБО НОВЫМ, ОРИГИНАЛЬНЫМ СПОСОБОМ.

Почвой для рождения творческих идей является личный опыт, который приобретается активным обучением, например, при самостоятельной разработке изделий на основе знаний, получаемых из технической литературы, лекционного материала, научной работы и т.п.

6.2 Последовательность процессов проектирования основывается на общей концептуальной схеме поиска наилучшего конструкторского решения:

- составление ТЗ на проектирование;
- подбор альтернативных вариантов;
- сравнение альтернативных вариантов относительно ТЗ и выбор наилучшего из них.

ПРИМЕР. Последовательность процессов разработки схемы электрической принципиальной (ЭЗ):

- подбор альтернативных принципов работы изделия;
- сравнение и выбор наилучшего принципа работы изделия на основе разработки структурных схем (Э1);
- определение (расчет) входных и выходных воздействий составных частей изделия по Э1;
- подбор альтернативных вариантов принципиальных схем по каждой составной части Э1;
- сравнение и выбор наилучшего варианта ЭЗ составной части (электрический и прочие расчеты, как метод сравнения и выбора);
- поверочный расчет и построение результирующих характеристик изделия, и сопоставление их с требованиями ТЗ ;
- отработка ЭЗ с позиции требований ТЗ.

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА КР

Разработка ТЗ предусматривает анализ исходных данных в ЗКР. Студент на основе очень неполных исходных данных должен дать полное и обоснованное описание потребности, описывающих их целевых требований, упорядоченных по весомости, и в виде граничных условий.

7.1 ТЗ составляется и оформляется согласно приложению.

7.2 В разделе «Наименование и область применения» должны быть изложены: наименование и условное обозначение изделия, а также наименования, условные обозначения и области применения всех изделий, в состав которых может входить разрабатываемое изделие, например, передвижная, носимая или стационарная аппаратура связи, технологическое оборудование в радиопроизводстве и т.д.

7.3 В разделе «Исходные документы» указываются исходные документы, необходимые для составления и выполнения ТЗ, например, ЗКР, библиографические источники, отчеты НИР и др.

7.4 В разделе «Цель работы» излагается цель работы согласно приведенной ниже универсальной формуле цели.

Универсальная формула цели	Пример
Вид работы	Разработка схемы электрической принципиальной
Наименование изделия	блока индикации (шифр),
Входимость изделия в изделие высшего уровня или применяемость	входящего в состав измерительной системы
Назначение и общая характеристика рабочих функций или процесса, протекающего в изделии	и предназначенного для преобразования цифровых сигналов в эквивалентное оптическое изображение;
Частные цели	частные цели: показатели назначения, приспособленность к окружающей среде, совместимость.

Частные цели должны размещаться в порядке убывания их значимости.

7.5 В разделе «Частные цели» каждой частной цели должен соответствовать свой подраздел. Подразделы размещаются в порядке размещения частных целей в разделе «Цель работы». Отдельные подразделы допускается объединять или исключать, а также вводить новые.

7.6 В подразделе «Показатели назначения» указывают требования ко всем показателям (характеристикам) изделия, определяющим его целевое использование: мощность, чувствительность, разрешающая способность, точность, коэффициент полезного действия, яркость, производительность и другие.

7.7 В подразделе «Приспособленность к окружающей среде» указывают:

- исходя из назначения изделия и требований ГОСТов допустимое воздействие климатических факторов, механических нагрузок;
- вид питающей сети, номиналы и отклонения от них показателей питающей сети.

7.8 В подразделе «Совместимость» указывают все требования к изделию, которые обеспечивают его совместное размещение и совместную и согласованную работу с другими изделиями:

- требования к способу или устройствам электрического и прочих видов соединения изделия с совмещенными изделиями;
- характеристики питающей сети в случае питания от совмещаемых изделий.

7.9 В подразделе «Организационно-временные условия» указывают результаты работы (перечень документов), порядок контроля и приемки.

7.10 Каждое требование ТЗ должно быть изложено словами, лишеными эмоциональной или оценочной окраски, чтобы исключить навязывание разработчику изделия оценочных суждений, например, «малая масса», «хорошая чувствительность», «большая мощность» и т.п.

Необходимо стремиться качественные показатели заменять количественными, где это возможно. Количественные требования должны иметь наивысший уровень измерения с обязательным указанием предельных отклонений. Границы интервалов (диапазонов) изменения номиналов и экстремальные значения должны устанавливаться только одним значением с указанием предельных отклонений.

8 ГРАФИЧЕСКИЕ КОНСТРУКТОРСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Форматы листов чертежей и схем; начертание линий основного назначения; масштабы изображений изделий и их обозначения; содержание, расположение и размещение граф основных надписей и дополнительных надписей к ним, а также размеры на чертежах и схемах; схемы всех видов на изделие; условные графические изображения элементов и их бук-

венно-цифровые обозначения в электрических схемах должны соответствовать требованиям соответствующего ГОСТа системы ЕСКД.

9 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

9.1 Пояснительная записка (ПЗ) предназначена для обоснования и пояснения как принятых наилучших промежуточных и окончательных решений, так и для обоснования и пояснения стратегии и методов поиска и принятия этих наилучших решений.

9.2 ПЗ должна содержать следующие основные разделы:

- обоснование необходимости разработки;
- упорядочение исходных данных для разработки схемы электрической принципиальной;
- выбор и обоснование структурной схемы (Э1);
- выбор элементной базы;
- разработка и расчет (синтез) схемы электрической принципиальной (Э3);
- мероприятия по технике безопасности;
- список использованных источников;
- приложения.

В зависимости от особенностей разрабатываемого изделия отдельные разделы ПЗ допускается объединять или исключать, а также вводить новые разделы.

9.3 В разделе «Обоснование необходимости разработки» разъясняется появление потребности, которая может быть удовлетворена разрабатываемым изделием.

9.4 В разделе «Упорядочение исходных данных для разработки схемы электрической принципиальной» необходимо проанализировать (обосновать) структуру формирования и обработки сигналов в системе более высокого уровня. При этом если ЗКР выданное руководителем, содержит необходимый, но недостаточный набор исходных данных для проектирования, то в соответствии с целевыми требованиями системы высшего уровня формулируются недостающие исходные данные и граничные условия. Набор недостающих исходных данных отражается в тексте ТЗ на проектирование.

9.5 В разделе «Выбор и обоснование структурной схемы» исходя из требований ТЗ и рекомендаций раздела 6, разрабатывается рабочий вариант структурной схемы, как правило, в следующей последовательности:

- формулируются основные принципы (или алгоритмы) работы изделия (не менее двух вариантов), описываются физические процессы преобразований и прохождения сигналов;
- на основе известных методов и способов обработки (преобразования) сигналов составляются (синтезируются) структурные схемы изделия (не менее двух вариантов), где четко обосновывается принятое решение. В основу синтеза должно быть положено представление синтезируемой схемы совокупностью функциональных узлов, реализующих позвенно алго-

ритм обработки (формирования) сигнала. Дается подробное описание работы изделия по структурной схеме, с демонстрацией временными диаграммами;

- рассчитываются структурные схемы с позиций обеспечения требований ТЗ, определяются требования к функциональным узлам (быстродействие, разрядность, частота и ее стабильность, коэффициенты усиления, пороги срабатывания и их стабильность и др.), достаточные для выполнения электрических расчетов при расчете схемы электрической принципиальной ЭЗ;

- сравниваются варианты структурных схем с позиций удовлетворения некоторым критериям, перечень которых с оценкой их важности (веса) составляется в соответствии с требованиями ТЗ. Например, потребляемая мощность, быстродействие, точность, сложность, объем, простота изготовления, настройки, эксплуатации и др. Выбирается наилучший, который и будет рабочим вариантом.

ПРИМЕР.

Разработать устройство измерения девиации частоты:

- несущая частота $f = 30 \text{ МГц}$;
- девиация частоты $f < 3 \text{ МГц}$;
- полоса модулирующего сигнала $F = 200 \text{ Гц} - 20 \text{ КГц}$;
- основная погрешность измерения $< 10 \%$.

При простейшей тональной частотной модуляции мгновенная частота

$$f(t) = f_0 + f_d \sin 2\pi Ft \quad ,$$

где f_0 и F - несущая и модулирующая частоты;

f_d - амплитуда частотного отклонения - девиация частоты.

Девиацию частоты можно определить по протектированному ЧМ-сигналу, т.к. она пропорциональна амплитуде модулирующего сигнала

$f_d = kU_{mF}$. Один из вариантов детектирования ЧМ-сигнала основан на

преобразовании модулированного по частоте сигнала в последовательность прямоугольных импульсов с постоянной амплитудой и длительностью U_m, t_u , временное положение которых соответствует закону модуляции ЧМ-сигнала. Выделение низкочастотного модулирующего напряжения осуществляется с помощью ФНЧ. Для снижения требований к элементам детектора по быстродействию, частота ЧМ-сигнала делится на N . Нормирование импульсов по амплитуде и длительности осуществляется ждущим мульти-вибратором.

Структурная схема Э1 частотного детектора приведена в соответствии рисунка 1.

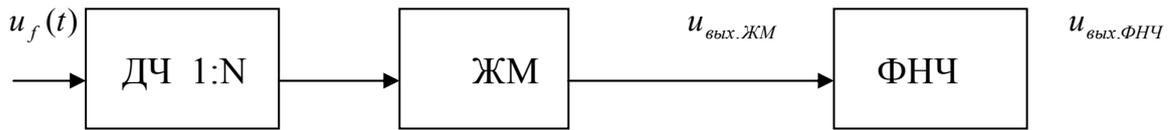
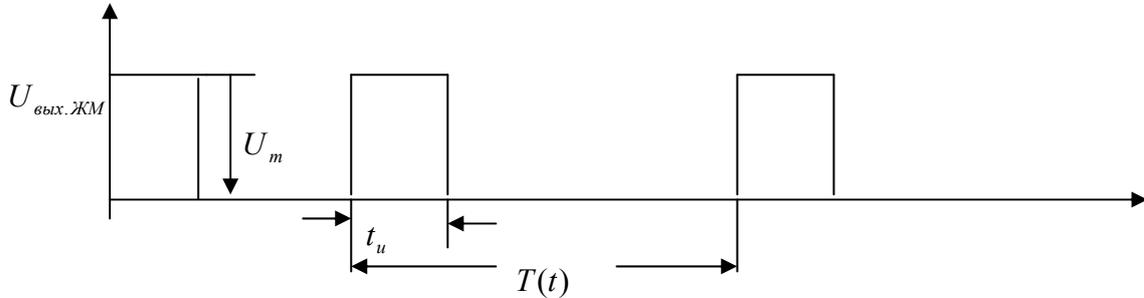


Рисунок -1 Структурная схема измерителя f_d (вариант 1)

Напряжение на выходе ЖМ имеет вид:



Напряжение на выходе ФНЧ (постоянная составляющая импульсной последовательности), определяется выражением:

$$U_{\text{фнч}}(t) = \frac{U_m t_u}{NT(t)} = \frac{U_m t_u f(t)}{N} = U_m t_u \left(\frac{f_0}{N} + \frac{f_d}{N} \sin 2\pi Ft \right) = \frac{U_m t_u f_0}{N} + \frac{U_m t_u f_d}{N} \sin 2\pi Ft =$$

$$U_{=} + U_m'' \sin 2\pi Ft,$$

где

$U_{=} = \frac{U_m t_u f_0}{N}$ - постоянная составляющая выходного напряжения, измеряемая при $f_d=0$, т.е. при отсутствии модулирующего сигнала;

$U_m'' = \frac{U_m t_u f_d}{N}$ - амплитуда переменной составляющей выходного напряжения, пропорциональная девиации.

Поделив U_m'' на $U_{=}$, получим $f_d = \frac{f_0}{U_{=}} U_m''$.

Измерение величин U_m'' и $U_{=}$ производится с помощью осциллографа или вольтметра.

Произведем расчет структурной схемы Э1 (вариант 1):

- заданную погрешность измерения 10% распределим между факторами ее определяющими U_m -1%, t_u -1%, измерительные приборы -3%. ФНЧ-5%;

-- делитель частоты синхронный, с целью сохранения фазовых соотношений исходного ЧМ-сигнала и поделенного, максимальная частота переключений не менее 50 МГц, коэффициент деления N;

- длительность импульса мультивибратора не может быть больше минимального периода колебаний на выходе делителя. Выбираем, предварительно, $t_u = 2 \text{ Мкс}$, тогда $N = t_u (f_0 + f_d) = 66$. Выбираем $N=64$ (простота реализации), а $t_u = 1,5 \text{ Мкс}$, $t_{\phi} < 0,15 \text{ Мкс}$;

- ФНЧ должен иметь неравномерность частотной характеристики не более 5% в полосе частот 200 Гц - 20 КГц.

Достоинство схемы - простота, недостаток - трудно реализовать ФНЧ с требуемой частотной характеристикой.

Для построения измерителя девиации может быть использован метод, теоретические основы которого заключаются в следующем. Частота ЧМ-сигнала при гармонической модуляции изменяется по закону

$$f(t) = f_0 + f_d \sin 2\pi Ft.$$

Пусть некоторое устройство считает в течение полупериода $\frac{T}{2} = \frac{1}{2F}$ количество импульсов "n" ЧМ-сигнала (гармонические колебания f с помощью ограничителя преобразуются в импульсные сигналы).

$$n = \int_t^{t+\frac{T}{2}} (f_0 + f_d \sin 2\pi Ft) dt = f_0 t \Big|_t^{t+\frac{T}{2}} + \frac{f_d}{2\pi F} \cos 2\pi Ft \Big|_t^{t+\frac{T}{2}} = \frac{f_0}{2F} + \frac{f_d}{\pi F} \cos 2\pi Ft$$

При $t=0$ получаем количество импульсов ЧМ-сигнала за положительный полупериод модулирующего напряжения: $n_{\max} = \frac{f_0}{2F} + \frac{f_d}{\pi F}$, а при $t = \frac{T}{2}$ - за отрицательный полупериод модулирующего напряжения: $n_{\min} = \frac{f_0}{2F} - \frac{f_d}{\pi F}$.

Если из первого выражения вычесть второе, то получим $n_{\max} - n_{\min} = \frac{2f_d}{\pi F}$, откуда $f_d = (n_{\max} - n_{\min}) \frac{\pi F}{2}$.

Структурная схема измерителя девиации, реализующая полученный алгоритм представлена в соответствии рисунка 2.

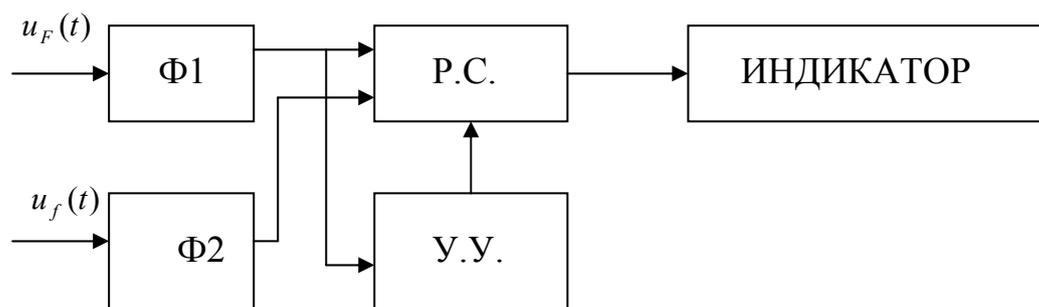


Рисунок – 2 Структурная схема измерителя f_d (вариант 2)

Рассмотрим работу 2-го варианта устройства:

-Ф1—компаратор, преобразует модулирующее гармоническое напряжение $u_F(t)$ в прямоугольные импульсы со скважностью -2 (переключение компаратора при переходе входного напряжения через «0»), которые управляют направлением счета реверсивного счетчика -сложение\ вычитание ;

- Ф2- усилитель-ограничитель, преобразует модулированное напряжение $u_f(t)$ в прямоугольные импульсы с тем же законом изменения частоты;

-Р.С.- реверсивный счетчик (двоично-десятичный), подсчитывает разность импульсов модулированного напряжения $n_{\max} - n_{\min}$ за один период модулирующего напряжения;

- ИНДИКАТОР - отображает число, находящееся в реверсивном счетчике, т.е. $n_{\max} - n_{\min}$;

-У.У.- устройство управления, формирует импульс $u_{изм}$ положительной полярности длительностью T_F , синфазный с напряжением $u_{вых.Ф1}$ при нажатии кнопки «ИЗМЕРЕНИЕ».

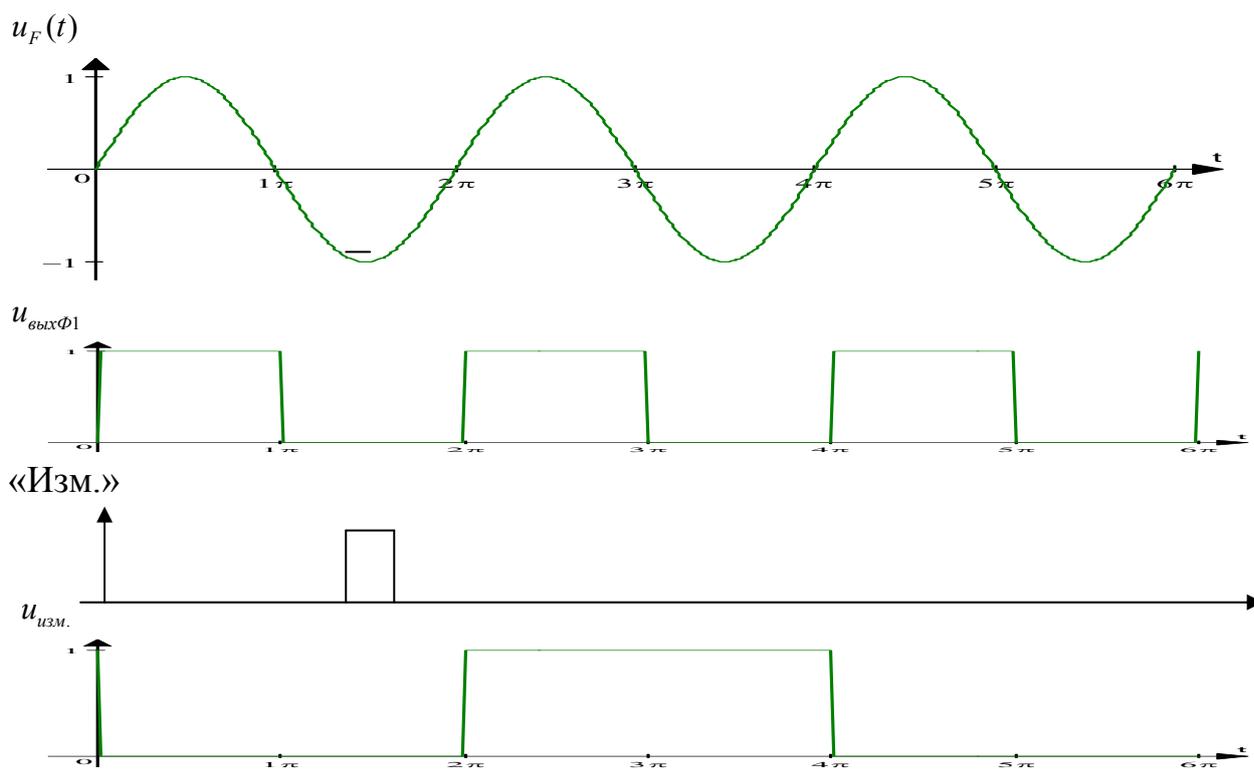


Рисунок - 3 Временные диаграммы работы схемы (вариант 2)

Произведем расчет структурной схемы Э1(вариант 2), рисунок 2:

-заданную погрешность измерения 10% распределим между факторами ее определяющими: отклонение скважности напряжения $u_{вых.Ф1}$ от 2 не более 8%, не синфазность напряжения $u_{изм}$ и $u_{вых.Ф1}$ не более 2%;

-максимальная частота формирователя Ф2 более 30 МГц;

- максимальная частота переключения реверсивного счетчика РС >30МГц. Объем счетчика - за полпериода модулирующего напряжения

частотой 200 Гц(5 мс) на счетчик поступит $n_{\max} = \frac{30 \cdot 10^6}{2 \cdot 200} + \frac{3 \cdot 10^6}{\pi \cdot 200} = 79800$ импульсов, т.е. счетчик должен иметь 5 десятичных разрядов;

$$\begin{aligned} &\text{-индикатор должен отображать максимальное число } n_{\max} - n_{\min} = \frac{2f_0}{\pi F} = \\ &= \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^6}{\pi \cdot 200} = 9600, \text{ т.е. должен иметь 4 разряда.} \end{aligned}$$

Сравним два варианта измерителей по критериям, которые расположим в порядке их важности:

критерий	вариант 1	вариант 2
точность		+
количество элементов	+	
простота настройки		+
удобство измерения		+
потребляемая мощность	+	

Выбираем структурную схему измерителя вариант 2.

9.6 В разделе «Выбор элементной базы» необходимо соотнести возможности современной элементной базы с решением задачи КР. При этом необходимо обратить внимание на частотные, шумовые и энергетические характеристики полупроводниковых (электроввакуумных) приборов и интегральных аналоговых микросхем, а также предусмотреть возможность применения аналоговых ИМС в качестве функциональных узлов разрабатываемого изделия. Основными принципами выбора цифровых ИМС являются: необходимое быстродействие при минимальной потребляемой мощности, наиболее полное использование функциональных возможностей ИМС с высокой степенью интеграции.

Предпочтительным при разработке является применение однотипных полупроводниковых приборов и ИМС (одной серии). Поэтому применение наряду с однотипными приборами другой серии (типа) должно иметь четкое обоснование.

Не рекомендуется применять в разработке приборы и ИМС ограниченного применения, а также запрещенные к использованию.

9.7 В разделе «Разработка и расчет схемы электрической принципиальной», исходя из требований ТЗ на разработку, итогов синтеза структурной схемы и выбора элементной базы разрабатывается рабочий вариант схемы электрической принципиальной (ЭЗ).

Раздел рекомендуется разделить на подразделы, отражающие последовательность расчета типовых функциональных узлов схемы и элементов согласования между ними.

Расчет схемы ЭЗ в условиях использования аналоговых и цифровых ИМС сводится к расчету (выбору) пассивных элементов (R,L,C), обеспечивающих необходимый режим по постоянному току, стабильность параметров и межкаскадное согласование.

Типономиналы пассивных элементов необходимо выбирать в соответствии с существующими рядами (R,C,L) по ГОСТ.

Расчет схемы ЭЗ должен сопровождаться энергетическим расчетом, включающим в себя расчет токов потребления от используемых источников питания, подводимой мощности и мощности, рассеиваемой активными элементами схемы и резисторами.

Основанием для логического синтеза устройств обработки (формирования) сигналов является ранее разработанный алгоритм обработки. При этом в соответствие каждому звену алгоритма необходимо привести логическую схему (группу схем или БИС) с присущими ей временными диаграммами, поясняющими процесс (формирования) обработки сигнала. Логический синтез завершается составлением рабочей принципиальной электрической схемы изделия (системы), кратким ее описанием и энергетическим расчетом.

При проведении расчетов особое внимание следует уделить выбору пассивных элементов R,C,L, предотвращающих паразитные связи по шине питания.

9.8 В разделе «Мероприятия по технике безопасности» производится оценка изделия с позиций техники безопасности при настройке (поверке) и эксплуатации. Обращается внимание на безопасные методы работы, на величину рабочих напряжений питания изделия, включая первичный источник.

10 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ КР

10.1 Подготовка к работе.

Прежде чем приступить к проектированию, студент должен:

- изучить теоретическую часть учебной дисциплины согласно ее рабочей программе, пользуясь при этом, кроме лекций, источниками, предлагаемыми рабочей программой;

- знать правила разработки и оформления конструкторских, технологических и других документов, установленные требованиями ЕСКД, ЕСТД и другими нормативными документами;

- ознакомиться с ГОСТами и другими нормативными документами;

- изучить настоящие методические указания.

10.2 Руководство и порядок проектирования

10.2.1 Проектирование должно быть выполнено, и работа защищена в сроки, установленные учебным графиком.

10.2.2 Задание на проектирование (ЗКР) должно быть выдано не позже девятой недели семестра.

10.2.3 Руководитель проектирования консультирует студентов по вопросам, возникающим у них в ходе проектирования.

Ответы на вопросы, требующие знаний учебных дисциплин, изученных ранее, студент ищет самостоятельно. Руководитель может указать источник получения знаний по этим вопросам.

10.2.4 Любое решение во время проектирования, принимаемое студентом самостоятельно или с участием других студентов и руководителя проектирования, должно быть всесторонне обосновано согласно существующим методикам проектирования данного изделия. Ссылки на авторитеты недопустимы.

10.2.5 Выполненная КР должна быть сдана руководителю проектирования на проверку за неделю до защиты. При отсутствии ошибок принципиального характера (в результате которых не выполняются требования ТЗ) студент получает разрешение на защиту.

10.3 Порядок защиты работы

10.3.1 На защите студент кратко излагает назначение и основные требования ТЗ, обоснование принятых решений и др. Студент должен пояснить свой доклад соответствующими документами КР.

10.3.2 Оценка качества КР зависит от степени соответствия принятых решений требованиям ТЗ, от грамотности выполнения документов, от знаний и умения применять стандарты и другие нормативные документы и от ответов на вопросы.

Список литературы

1. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника : Учеб.пособие для вузов. - 2-е изд.,перераб.и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 782с. : ил.
2. Микушин А.В. Цифровые устройства и микропроцессоры : Учеб.пособие для вузов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - XIII, 818с. : ил. - (Учебная литература для вузов)
3. Бабич Н.П. Основы цифровой схемотехники : Учеб. пособие. - М.; Киев : Додэка- XXI:МК-Пресс, 2007. - 479с. : ил.
4. Букреев И. Н. Микроэлектронные схемы цифровых устройств / И. Букреев, В. Горячев, Б. Мансуров. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Техносфера, 2009. - 708, [1] с. : ил.
5. Бойт Клаус. Цифровая электроника = Digitaltechnik / Пер.с нем.М.М.Ташлицкого. - М.: Техносфера, 2007. - 471с. : ил. - (Мир электроники).
6. Ицхоки Я. С. Импульсные устройства : учеб. пособие : для обучения курсантов и студентов радиотехн. спец. : для вузов / Я. С. Ицхоки. - М. : Дрофа, 2010. - 269, [2] с. : ил.
7. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Проектирование цифровых устройств: Учебное пособие.- СПб.: Издательство «Лань», 2012.- 896с., ил. (+CD) – (Учебники для вузов. Специальная литература).
8. Схемотехника электронных систем. Аналоговые и импульсные устройства / Гл.ред.Е.Кондукова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 482с. : ил.
9. Стемпковский А.Л.Методы логического и логико-временного анализа цифровых КМОП СБИС / Под общ. ред. А.Л. Стемпковского; РАН, Ин-т проблем проектирования в микроэлектронике. - М. : Наука, 2007. - 217,[5]с.
10. Безуглов Д.А. Цифровые устройства и микропроцессоры : Учеб.пособие для вузов. - Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 468,[2]с. : ил
11. Нарышкин А.К.Цифровые устройства и микропроцессоры : Учеб.пособие для вузов. - М. : Академия, 2006. - 317,[1]с. : ил
12. Схемотехника электронных систем. Цифровые устройства / Гл.ред.Е.Кондукова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 496,[1]с. : ил
13. Браммер Ю.А.Цифровые устройства : Учеб.пособие. - М. : Высшая школа, 2004. - 228,[2]с. : ил.

14. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы : Учеб. для сред. спец. учеб. заведений. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2005. - 336с. : ил.
15. Миловзоров О.В. Электроника : Учеб. для вузов. - 2-е изд., перераб. - М. : Высшая школа, 2005. - 287,[1]с. : ил. - Библиогр.: с.280. – Прил
16. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника : Учеб. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2005. - 789,[1]с. : ил.
17. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах .- М. : Радио и связь, 1990.
18. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Цифровые устройства. – СПб.: «Поли-техника» , 1996.
19. Бахтиаров Г.Д. Аналого-цифровые преобразователи / Г.Д.Бахтиаров, В.В.Мамонов, В.П.Школин. – М.: Советское радио, 1980.
20. Богданов Г.М. Основы проектирования радиоэлектронных средств: упорядочение исходных данных: учебное пособие. - В. Новгород: НОГУ, 2005.
21. Гольденберг Л.М. Импульсные устройства. - М.: Радио и связь, 1981.
22. Преснухин Л.Н. Расчет элементов цифровых устройств / Л.Н.Преснухин, Н.В.Воробьев, А.А.Шишкевич. – М.: Высшая школа, 1982.
23. Пароль Н.В. Знако-синтезирующие индикаторы и их применение / Н.В.Пароль, С.А.Кайдалов.-М.: Радио и связь, 1988.
24. Расчет элементов импульсных радиотехнических устройств / В.П.Васильева [и др.].- М.: Высшая школа, 1985.
25. Цифровая и вычислительная техника / Э.В.Евреинов [и др.].- М.: Радио и связь, 1991.
26. Цифровые и аналоговые интегральные схемы: справочник / С.В.Якубовский [и др.].- М.: Радио и связь, 1990.
27. Шило В.Л. Линейные интегральные схемы.- М.: Сов. радио, 1979.
28. Шило В.Л. Популярные цифровые интегральные схемы.- Челябинск: Металлургия, 1989.

29. Электрические измерительные преобразователи / В.Ю.Кончаловский [и др.]- М.:Энергия, 1967.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)
Пример оформления титульного листа КР

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное бюджетное учреждение высшего
профессионального образования
«Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого»

Кафедра радиосистем

ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ
Курсовая работа по учебной дисциплине
“Схемотехника цифровых устройств”

Пояснительная записка
НУРС.*****.001 ПЗ

Руководитель
(Подпись) И.И. Иванов

“ _____ ” _____ 20 г.

Студент группы

(подпись) П.П.Петров

“ _____ ” _____ 20 г.

Приложение (Б)
(рекомендуемое)

Образец титульного листа ТЗ КР

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Тема: Генератор импульсов

Руководитель
(Подпись) И.И.Иванов
“ _____ ” _____ 20 ____ г.

Студент группы
(Подпись) П.П.Петров
“ _____ ” _____ 20 ____ г.

Приложение (В)
(рекомендуемое)

Образец второго и последующего листов ТЗ КР

1 Наименование и применяемость

2 Исходные документы

3 Цель работы

4 Частные цели

4.1 Показатели назначения

4.2 Приспособленность к окружающей среде

4.3 Совместимость

5 Граничные условия

5.1 Организационно-временные условия

Дата выдачи ТЗ “ _____ ” _____ 20 г.