

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

Балахнинский филиал

И.В. Гурылева

**Методические указания
по организации самостоятельной работы студентов
профессионального модуля
ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ, УСТАНОВКА И НАСТРОЙКА
ПЕРИФЕРИЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Рекомендовано Объединённой методической комиссией Института открытого образования и филиалов университета для студентов программы подготовки специалистов среднего звена, обучающихся по специальности 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы»

Балахна
2017

Пояснительная записка

Рабочей программой Профессионального модуля ПМ. 01 «Проектирование цифровых устройств» МДК 01.01 «Цифровая схемотехника» предусмотрена самостоятельная работа по темам:

1. Основы логического проектирования
2. Элементная база схемотехники
3. Проектирование комбинационных схем
4. Проектирование последовательных функциональных узлов
5. Схемотехника ЗУ, преобразователей аналоговых и цифровых сигналов, программируемых логических микросхем

При выполнении самостоятельных работ решаются

задачи:

1. Усвоение и закрепление основ теоретических знаний по дисциплине «Цифровая схемотехника».
2. Возможность самостоятельно принимать решения при работе над заданием.
3. Развитие у студента интереса к предмету.

цели:

1. Систематизировать и закрепить полученные теоретические знания
2. Уметь пользоваться нормативной, справочной и учебной литературой
3. Развивать познавательные способности студента
4. Формировать самостоятельность мышления, способность к саморазвитию
5. Развивать ответственность и организованность при выполнении заданий

На самостоятельную работу отводится 76 часов. В методическом указании приведены темы, по которым выполняется самостоятельная работа, вид самостоятельной работы, форма отчета и литература по которой выполняется работа.

В данном указании используются следующие виды самостоятельной работы:

- Составление конспектов
- Рефератов
- Составление тестов
- Построение и оптимизация карт «КАРНО»
- Построение различных цифровых устройств

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание имеют вариативный дифференцированный характер, учитывают специфику специальности, изучаемой дисциплины, индивидуальные особенности студента, поэтому контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может, осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

В результате выполнения самостоятельной работы студенты закрепят и приобретут дополнительные знания в построение логических схем, проектирование цифровых устройств, умение работать со справочной литературой, составления функциональных схемы устройств.

Внеаудиторная самостоятельная работа проводится в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом.

Тема 1.1. Основы логического проектирования

Понятия логического базиса, основные базисы.

Вид работы: Составить конспект по теме «Понятия о логической функции и логическом устройстве»

Цель: Ознакомиться с основными понятиями логической функции.

Задание: Составить конспект в соответствии со следующим планом

1. Что называют «логическим нулем и логической единице»
2. Что подразумевают под понятием «функции алгебры логики»
3. Дать определение цифровому устройству
4. Составить классификацию логических устройств

Форма отчета: лекционная тетрадь

Основы булевой алгебры

Вид работы: Составить тест по разделу «Основы логического проектирования»

Цель: Закрепить полученные знания по данной теме

Задание: Используя ключевые термины и понятия составить тест по разделу «Основы логического проектирования»

Теоретические сведения:

Алгоритм составления теста:

- повторить пройденный материал по разделу «Основы логического проектирования»

- составить вопросы о законах, теоремах тождества булевой алгебры, об одиночных и периодических сигналах, о логических элементах И, ИЛИ, НЕ.

- подготовить варианты ответов

- составить ключ к тесту

Форма отчета: отдельный лист формата А4

Алгебраическое выражение, таблицы истинности, схемотехническое представление

Вид работы: Составить конспект по теме «Физическое представление логических значений»

Цель: Ознакомиться с основными понятиями и обозначениями логических элементов в схемах

Задание: Составить конспект в соответствии со следующим планом

1. Дать определения потенциальный способ
2. Что подразумевают под понятием положительной и отрицательной логики
3. определить основные параметры логических элементов

Форма отчета: лекционная тетрадь

Тема 1.2 Элементная база схемотехники

Резисторы, конденсаторы

Вид работы: Составить конспект по теме «Классификация и параметры резисторов и конденсаторов»

Цель: Познакомиться с классификацией и основными параметрами резисторов и конденсаторов

Задание: Составить конспект в соответствии со следующим планом

1. Классификация резисторов

2. Виды резисторов
 3. Основные технические характеристики резисторов
 4. Классификация конденсаторов
 5. Виды конденсаторов
 3. Основные технические характеристики конденсаторов
- Форма отчета:** лекционная тетрадь

Диоды, транзисторы

Вид работы: построение и расчет ключей на биполярном транзисторе

Цель: научиться рассчитывать ключи на биполярном транзисторе

Задание: Выполнить расчет ключа на биполярном транзисторе по примеру

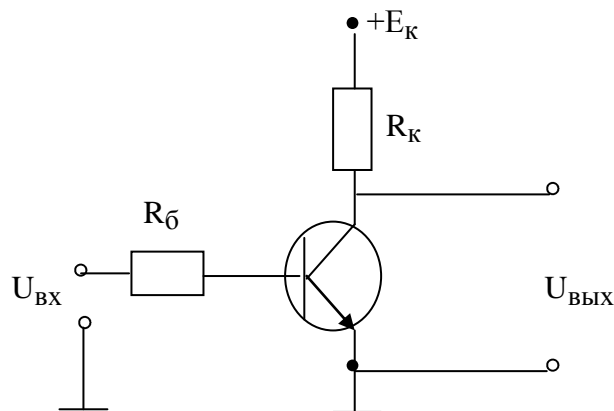
Теоретические сведения

Использование электронных ключей и эмиттерных повторителей в цифровых устройствах обусловлено необходимостью:

- Согласования по току и напряжению входных логических сигналов с выходной нагрузкой;
- Нестандартного преобразования логических сигналов, не реализуемого цифровыми микросхемами;
- Увеличения мощности выходного сигнала.

Электронные ключи.

Ключ коммутирует (включает и выключает) участки электрической цепи. Его действие основано на том, что во включенном состоянии он обладает очень малым, а в выключенном состоянии весьма большим сопротивлением. В ключевом режиме транзистор обычно выключается по схеме с общим эмиттером.



Ключ может находиться в одном из двух стационарных состояний:

- во включенном (режим насыщения);
- в выключенном (режим отсечки).

Режим насыщения возникает при положительном входном напряжении, если создаваемый им базовый ток удовлетворяет условию:

$$I_б \cdot \beta \geq I_{кн}$$

где $I_б$ – базовый ток;

$I_{кн}$ – ток насыщения коллектора;

β – коэффициент усиления базового тока.

$$E = I_{кн} \cdot R_к + U_{кэ}$$

Как правило, для транзисторов напряжение между коллектором и эмиттером ($U_{кэ}$) в режиме насыщения весьма мало ($> 0,4$ В), поэтому в подавляющем большинстве расчетов им можно пренебречь, то есть

$$E \approx I_{кн} \cdot R_{к}$$

Режим отсечки насыщения возникает при отрицательном входном напряжении, если оно обеспечивает запирающее эмиттерного перехода ($U_{кэ} \leq 0$). Так как в этом режиме в цепи базы проходит вытекающий из нее обратный ток коллекторного перехода, то указанное условие запишется:

$$-U_{вх} + I_{к0} \cdot R_{б} \leq 0$$

где $U_{вх}$ – абсолютное значение отрицательного входного напряжения;

$I_{к0}$ – значение обратного тока при максимальной рабочей температуре.

В режиме отсечки $I_{к} = I_{к0} \approx 0$

$$U_{вых} = E - I_{к0} \cdot R_{к} \approx E$$

Таким образом, для переключения выше рассмотренного ключа требуется двух полярные импульсы. Лишен этого недостатка ключ с внешним смещением, который в исходном состоянии заперт отрицательным источником смещения $E_{б}$, а в отпертое состояние переключается положительным входным сигналом. Однако в обоих этих случаях для работы ключа требуются двух полярные источники питания. Поэтому на практике, при работе транзистора в ключевом режиме режим отсечки заменяют минимально возможным полуоткрытым состоянием ключа, соответствующим логическому состоянию $U_{вх} = 0$.

Так как транзистор является инерционным элементом, то переход ключа из одного состояния в другое происходит не мгновенно, а с некоторой задержкой, обусловленной наличием входной емкости транзисторов.

Переключение ключа из одного состояния в другое описывается переходными процессами, что учитывается при высоких частотах работы ключей.

Расчет ключа на биполярном транзисторе.

1. Выбор по справочнику соответствующего типа транзистора в зависимости от характеристик нагрузки (типа, напряжения);

2. Формирование данных для расчета ключа;

Исходные данные:

U_0 – входное напряжение, соответствующее логическому нулю,

U_1 – входное напряжение, соответствующее логической единице,

E – напряжение питания.

Справочные данные:

$I_{кбо}$ – обратный ток коллектора в режиме отсечки,

I_{max} – максимальный ток транзистора,

$I_{нас}$ – ток насыщения транзистора,

$U_{кэ}$ – напряжение между коллектором и эмиттером в режиме насыщения

β – коэффициент усиления базового тока.

3. Выбор рабочего тока коллектора $I_{к1}$ в режиме насыщения:

$$I_{нас} \leq I_{к1} \leq I_{max}$$

4. Расчет сопротивления нагрузки $R_{к}$:

$$R_K = \frac{E - U_{KЭ}}{I_{K1}}$$

Выбор практического значения R_{K1} по таблице номиналов резисторов:

$$R_{K1} \geq R_K$$

5. Расчет тока базы в режиме насыщения:

$$I_{\bar{b}1} = \frac{I_{K1}}{\beta}$$

6. Расчет $R_{\bar{b}}$ в режиме насыщения:

$$R_{\bar{b}} = \frac{U_1}{I_{\bar{b}1}}$$

7. Выбор практического значения $R_{\bar{b}n}$ по таблице номиналов резисторов

$$R_{\bar{b}n} \leq R_{\bar{b}}$$

8. Расчет выходных характеристик ключа в режиме U_0, U_1 :

Режим U_0 :

Режим U_1 :

$$U_{\bar{b}o} = U_0 + I_{K\bar{b}o} \cdot R_{\bar{b}n};$$

I_{K1} выбран в пункте 3,

$$I_{\bar{b}o} = \frac{U_{\bar{b}o}}{R_{\bar{b}n}};$$

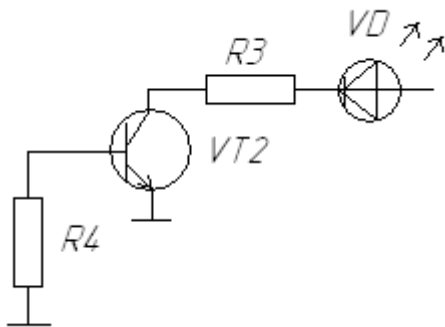
$$U_{KЭ1} = U_{KЭ};$$

$$I_{Ko} = \beta \cdot I_{\bar{b}o};$$

$$U_{KЭo} = E - I_{Ko} \cdot R_{K1};$$

Полученные выходные характеристики ключа в режиме U_0 и U_1 должны соответствовать напряжениям логического нуля и единицы используемой логики. Если соответствие не соблюдается необходимо изменить исходные данные.

Пример расчета:



Исходные данные:

$$\beta = 100$$

$$U_{пит.} = 5В$$

$$I_{кол} = 100 \text{ мА}$$

$$K = 5$$

Расчёт:

Находим сопротивление коллектора:

$$R_{кол} = \frac{U_{BX}}{I_{кол}}$$

$$R_{\text{кол}} = \frac{5}{100 * 10^{-3}} = 50 \text{ Ом}$$

Выбираем $R_{\text{практ}} = 470 \text{ Ом}$

Находим ток базы:

$$I_{\text{б}} = \frac{I_{\text{э}} * \beta}{\beta}$$

$$I_{\text{б}} = \frac{100 * 10^{-3} * 5}{100} = 5 \text{ мА}$$

Находим сопротивление базы:

$$R_{\text{бmax}} = \frac{U_{\text{иэб}}}{I_{\text{б}}} = \frac{10}{5 * 10^{-3}} = 2 \text{ кОм}$$

Для устойчивого насыщения выбираем $R_{\text{б}} = 3 \text{ кОм}$.

Результат расчета

$$R_{\text{б}} = 3 \text{ кОм}$$

$$R_{\text{кол}} = 470 \text{ Ом}$$

Форма отчета: лекционная тетрадь

Перспективные элементы, особенности применения

Вид работы: Составить тест по разделу «Элементная база схемотехники»

Цель: Закрепить полученные знания по данной теме

Задание: Используя ключевые термины и понятия составить тест по разделу «Элементная база схемотехники»

Теоретические сведения:

Алгоритм составления теста:

- повторить пройденный материал по разделу «Элементная база схемотехники»- составить вопросы о классификации резисторов, транзисторов, диодов, конденсаторов их параметрах, технических характеристиках

- составить ключ к тесту

Форма отчета: лекционная тетрадь

Тема 1.3. Проектирование комбинационных схем

Дифференцирующие и интегрирующие цепи и их расчет

Вид работы: сделать расчет интегрирующей и дифференцирующей цепей по заданным параметрам

Цель: научиться рассчитывать интегрирующие и дифференцирующие цепи

Задание: Выполнить расчет интегрирующие и дифференцирующие цепи по примеру.

1. Рассчитать интегрирующую цепь по заданным параметрам выходного сигнала.

Исходные данные

$$U_{\text{пит}} = 5 \text{ В}$$

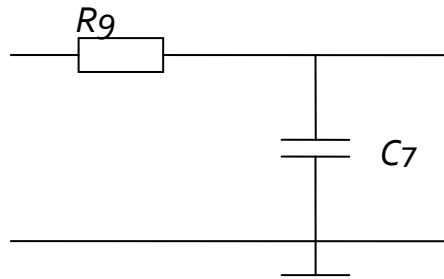
$$U_{\text{пор}} = 1,5 \text{ В}$$

$$I_{\text{мах}} = 38 * 10^{-6} \text{ А}$$

$$T_{\text{з}} = 0,71 * 10^{-6} \text{ А}$$

Пример:

Расчет интегрирующей цепи R9, C7



Исходные данные:

$$U_{пит} = 5 \text{ В}$$

$$U_{пор} = 1,5 \text{ В}$$

$$I_{max} = 38 \cdot 10^{-6} \text{ А}$$

$$T_3 = 0,71 \cdot 10^{-6} \text{ А}$$

РасчетРассчитываем минимальное сопротивление цепи R_{min} , Ом, по формуле

$$R_{min} = \frac{U_{пит}}{I_{max}}$$

где $U_{пит}$ – напряжение питания, В I_{max} – максимальный ток потребления, А

$$R_{min} = \frac{5}{38 \times 10^{-3}} = 0,13 \times 10^3 \text{ Ом}$$

Находим практическое сопротивление цепи $R_{пр}$, Ом из условия $R_{пр} > R_{min}$

$$R_{пр} = 270 \text{ Ом}$$

Рассчитываем емкость конденсатора C , Ф интегрирующей цепи по формуле

$$C = \frac{t_3}{R_{пр} \times \ln \sqrt{\frac{U_n}{U_n - U_{пор}}}}$$

где t_3 – время задержки, с $U_{пор}$ – пороговое напряжение питания, В

$$C = \frac{0,71 \times 10^{-6}}{270 \times 1,2} = 0,0022 \times 10^{-6} = 2200 \text{ пФ}$$

Результаты расчета:

$$C_2 = 100 \text{ мкФ}$$

$$R_9 = 15 \text{ кОм}$$

2. Рассчитать дифференцирующую цепь по заданным параметрам выходного сигнала.

Исходные данные:

$$U_{вх} = 12 \text{ В}$$

Упор=6В

Imax=0,7мА

ti=5,5*10-6с

Расчет

Рассчитываем минимальное сопротивление Rmin , Ом дифференцирующей цепи по формуле

$$R_{min} = U_{вх} / I_{max} \quad (1)$$

где Uвх – напряжение питания, В;

Iтах – максимальный ток потребления, А.

$$R_{min} = 12 / 0,7 * 10^{-3} = 17 \text{ кОм}$$

Выбираем практическое сопротивление резистора Rпрак , Ом из условия Rпрак >

Rmin

$$R_{прак} = 20 \text{ кОм}$$

Рассчитываем емкость конденсатора С, Ф дифференцирующей цепи по формуле

$$C = \frac{t_u}{R * \ln \frac{U_{ex}}{U_{ex} - U_{пор}}} \quad (2)$$

где ti – время длительности импульса

$$C = 5,5 * 10^{-6} / 20 * 10^3 * 0,7 = 0,39 * 10^{-12} \text{ ф} = 390 \text{ пФ}$$

Выбираем емкость конденсатора Спракт =390пФ

Результат расчета: R8=20кОм, С4=390пФ

Форма отчета: лекционная тетрадь

Построение логических схем с помощью карт «КАРНО»

Вид работы: Построение и оптимизация карт «КАРНО» по алгебраическому выражению и таблице истинности

Цель: научиться строить и оптимизировать алгебраические выражения с помощью карт «КАРНО»

Задание: Выполнить оптимизацию алгебраического выражения с помощью карт «КАРНО»

Правила минимизации логических функций объединением на картах «КАРНО»

1. объединяются клетки, составляющие полные квадраты: 4 или 16 клеток
2. объединить клетки, составляющие полные столбцы или ряды из 2-х, 4-х, или 8-и клеток, а также два рядом расположенных столбца или ряда из 4-х, 8-и или 16-ти клеток.
3. объединить 2-е соседние клетки в столбце или ряду
4. объединить клетки, пары соседних клеток, клетки, образующие квадраты, столбцы и ряды, если они расположены симметрично или относительно центральной, вертикальной или горизонтальной оси карт «КАРНО», либо одной из половины карты, либо относительно вертикальной или горизонтальной оси одной из четвертей карты «КАРНО».

Задание

$$F = DE + \bar{A} \bar{B} \bar{D} \bar{E} + \bar{B} \bar{C} \bar{D} \bar{E} + \bar{A} \bar{B} C E + \bar{B} \bar{C} D E + B C \bar{D} \bar{E} + \bar{B} \bar{C} D \bar{E}$$

$$F = X Y N K + \bar{X} \bar{Z} \bar{N} C + \bar{N} \bar{C} \bar{X} \bar{Y} \bar{Z} + X \bar{Y} \bar{N} \bar{K} \bar{C} + X \bar{Y} \bar{N} \bar{K} C + \bar{Y} \bar{Z} \bar{N} \bar{K} C$$

Форма отчета: лекционная тетрадь

Сумматоры, их построение, наращивание

Вид работы: Составить тест по разделу «Проектирование комбинационных схем»

Цель: Закрепить полученные знания по данной теме

Задание: Используя ключевые термины и понятия составить тест по разделу «Проектирование комбинационных схем»

Теоретические сведения:

Алгоритм составления теста:

- повторить пройденный материал по разделу «Проектирование комбинационных схем»

- составить вопросы о преобразовании сигналов, правилах минимизации, понятиях минтермы, макстермы, преобразовании кодов.

- подготовить варианты ответов

- составить ключ к тесту

Форма отчета: отдельный лист формата А4

Тема 1.4 Проектирование последовательных функциональных узлов Синхронные, асинхронные цифровые устройства, генераторы тактовых импульсов

Вид работы: проектирование схем генераторов и расчет их параметров на ТТЛ, МОП логики

Цель: научиться рассчитывать генераторы

Задание: Выполнить расчет генератора по примеру.

Исходные данные

ТТЛ логика

$U_{вх} = 5В$

$I_{max} = 56мА = 56 \cdot 10^{-3}А$

$F = 240 \cdot 10^{-3}Гц$

Исходные данные

КМОП логика

$U_{вх} = 9В$

$I_{max} = 150мА = 150 \cdot 10^{-3}А$

$F = 687 \cdot 10^{-3}Гц$

Теоретические сведения

Главными характеристиками последовательности прямоугольных импульсов являются:

t_u – длительность импульса,

t_n – длительность промежутка между импульсами,

$T = t_u + t_n$ – период повторения импульсов,

$f = \frac{1}{T}$ – частота повторения импульсов,

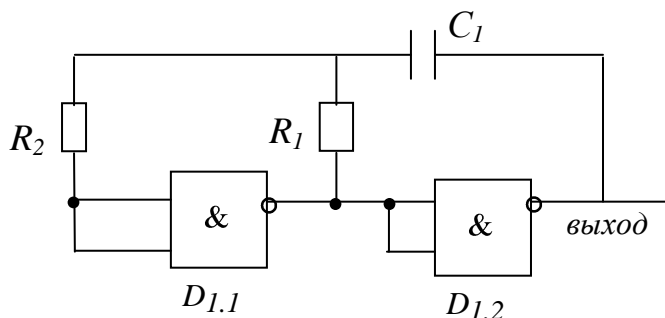
$Q = \frac{T}{t_u}$ – скважность импульсов.

Под расчетом генератора прямоугольных импульсов подразумевается выбор типовой схемы генератора в зависимости от типа используемой логики и расчет номиналов R и C , удовлетворяющих исходным данным для расчета генератора f и Q .

В зависимости от выбранной логики КМОП, ТТЛ используются разные типовые схемы. Это обусловлено тем, что у логики ТТЛ по сравнению с логикой КМОП входное сопротивление элементов гораздо меньше и не одинаково по высокому и низкому уровню.

Мультивибраторы на КМОП логике.

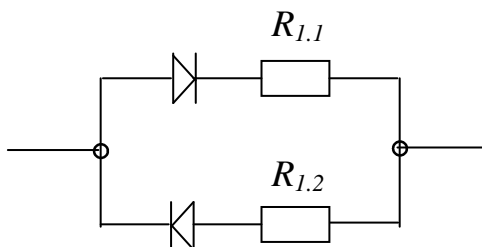
Благодаря простоте и хорошим эксплуатационным характеристикам для мультивибраторов в основном используются элементы: И – НЕ, ИЛИ – НЕ. Наиболее часто используется следующая типовая схема мультивибратора:



Данная схема мультивибратора не предусматривает внешнее управление и формирует последовательность импульсов со скважностью $Q = 2$.

Для внешнего управления работой генератора, необходимо разомкнуть входы $D_{1.1}$ и на один из входов подать сигнал, разрешающий работу генератора

Для формирования последовательности импульсов с заданной скважностью $Q \neq 2$, необходимо вместо R_1 подсоединить следующие элементы:



В этом случае заряд и разряд конденсатора будет происходить по разным цепям и если $R_{1.1} \neq R_{1.2}$, то $t_u \neq t_n$.

При расчете мультивибратора используются следующие формулы:

$$T = t_u + t_n, \quad (1)$$

$$t_u = -\tau_1 \cdot \ln \frac{U_{nop}}{U_n + U_{nop}}, \quad (2)$$

$$t_n = -\tau_2 \cdot \ln \frac{U_n - U_{nop}}{2 \cdot U_n - U_{nop}}, \quad (3)$$

$$\text{где } \tau_1 = R_{1.1} \cdot C_1, \quad \tau_2 = R_{1.2} \cdot C_1,$$

U_n – напряжение питания,

U_{nop} – пороговое напряжение при переходе от 0 и 1 и обратно.

Если $Q = 2$, то $\tau_1 = \tau_2$ и $R_{1.1} = R_{1.2} = R_1$.

Как правило, для большинства микросхем КМОМ $U_{пор} = \frac{U_n}{2}$

и при $Q = 2$

$$T = 2,2 \cdot R_1 \cdot C_1 \quad (4)$$

Выбор конкретных значений номиналов R_1 и C_1 ограничен:

$$R_1 = 10 \text{ кОм} \div 5 \text{ МОм}, \quad C_1 = 100 \text{ пФ} \div 1 \text{ мкФ}.$$

Верхний предел емкости и нижний предел сопротивления обусловлен максимально допустимыми значениями выходного тока микросхем. Нижний предел емкости и верхний предел резистора – влиянием паразитных емкостей и сопротивлений.

Сопротивление R_2 выбирается в пределах $2R_1 \leq R_2 \leq 10 R_1$. R_2 предназначен для ограничения тока разрядки конденсатора и формирования более крутых фронтов импульсов.

Расчет мультивибратора.

Исходные данные для расчета:

f – частота повторения импульсов,

Q – скважность импульсов.

Если $Q = 2$ для расчета R и C можно воспользоваться формулой (3). Тогда

$$R_1 \cdot C_1 = \frac{0,46}{f}, \quad (5)$$

С учетом ограничения тока разряда конденсатора выбираем R_1 и по формуле (4) находим C_1 . Если C_1 лежит в допустимом диапазоне, расчет окончен. В противном случае выбираем другой номинал R_1 и находим C_1 .

После этого выбираем R_2 , $2R_1 \leq R_2 \leq 10 R_1$. Если $Q \neq 2$, порядок расчета такой:

$$\text{Находим: период } T = \frac{1}{f}, \quad t_u = \frac{T}{Q}, \quad t_n = T - t_u$$

Выбираем наименьшее значение из t_u , t_n .

Используя одну из формул (1), (2) находим соответствующее τ , например τ_1

Выбираем из учета ограничения тока заряда конденсатора $R_{1,1}$ и по формуле

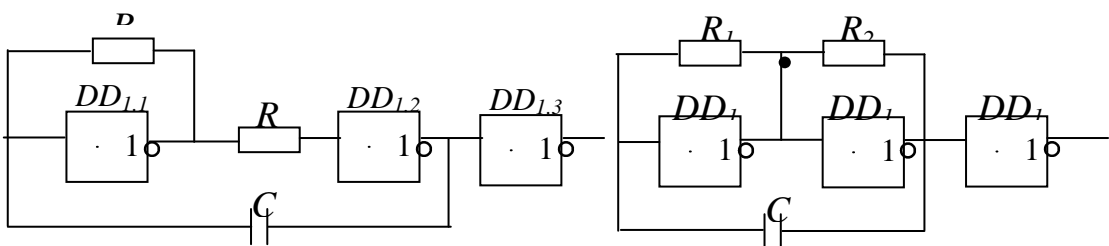
$$C_1 = \frac{\tau_1}{R_{1,1}} \text{ находим значение } C_1.$$

Далее по формуле (2) находим τ_2 и по формуле $R_{1,2} = \tau_2 \cdot C_1$ находим $R_{1,2}$.

После этого выбираем $R_2 \cdot \max(R_{1,1}, R_{1,2}) \leq R_2 \leq 10 \max(R_{1,1}, R_{1,2})$. На этом расчет генератора закончен.

Мультивибраторы на ТТЛ логике.

Так же как и в мультивибраторах на КМОП логике, в мультивибраторах на ТТЛ логике в основном используются элементы: И – НЕ, ИЛИ – НЕ, НЕ. Наиболее часто, в силу своей простоты, используются следующие схемы:

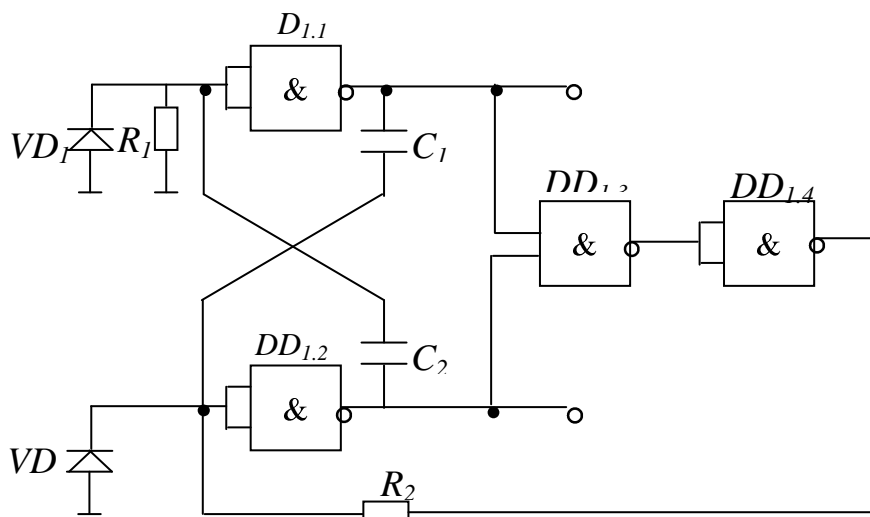


Роль резистора R_2 вспомогательная, он способствует выравниванию интервалов импульс пауза и увеличению крутизны фронтов импульсов. Выходной элемент $DD_{1,3}$ служит для развязки генератора от нагрузки и улучшения формы выходных импульсов. Время задающей цепи генератора является $\tau = R_1 \cdot C_1$. В связи с низким входным сопротивлением логики ТТЛ, для устойчивости работы генератора R_1 выбирают в пределах $300 \text{ Ом} \leq R_1 \leq 680 \text{ Ом}$.

Примерное значение периода генерации при этих условиях определяется по формуле:
 $T = 2,4 \cdot \tau = 2,4 \cdot R_1 \cdot C_1$.

Указанные выше схемы используются при скважности $Q = 2$.

При скважности $Q \neq 2$ можно использовать следующую схему.



Диоды VD_1, VD_2 являются защитными. При их отсутствии отрицательные перепады при перезарядке конденсатора могут вывести элементы $D_{1,1}, D_{1,2}$ из строя. Элементы $D_{1,1}$ и $D_{1,2}$ представляют собой мультивибратор. Элементы $D_{1,3}, D_{1,4}$ являются цепью запуска, если при включении устройства оба элемента $D_{1,1}, D_{1,2}$ окажутся открытыми. Время задающими цепями являются $\tau_1 = R_1 \cdot C_2, \tau_2 = R_2 \cdot C_1$.

Период колебания мультивибратора:

$$T = t_1 + t_2,$$

где t_1 – длительность импульса,

t_2 – длительность промежутка.

$$t_1 = \tau_1 \cdot \ln \frac{U}{U_n}, \quad t_2 = \tau_2 \cdot \ln \frac{U}{U_n}.$$

Таким образом

$$T = (R_1 \cdot C_2 + R_2 \cdot C_1) \cdot \ln \frac{U}{U_n},$$

где U – максимальное напряжение выхода микросхем.

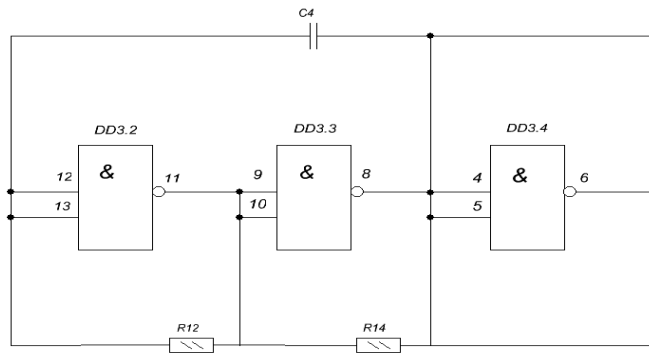
U_n – пороговое напряжение, при котором выход микросхемы переключается с 0 на 1.

В общем случае величина U зависит как от используемых микросхем, так и величин резисторов R_1, R_2 .

Для приближенных расчетов можно считать $U = 4 \text{ В}, U_n = 1,5 \text{ В}$.

Сама методика расчета мультивибратора на ТТЛ логике аналогична расчету мультивибратора на КМОП логике.

Пример расчета



$$U_{вх} = 5В$$

$$I_{max} = 270\text{мА} = 270 \cdot 10^{-3}\text{А}$$

$$F = 130 \cdot 10^{-3}\text{Гц}$$

Расчёт

Находим минимальное сопротивление генератора R_{min} , Ом, по формуле

$$R_{min} = U_{вх} / I_{max} , \quad (1)$$

$$R_{min} = 5В / 270 \cdot 10^{-3}\text{А} = 190\text{кОм}$$

Выбираем практическое сопротивление $R_{практ}$, Ом, из условия $R_{практ} \geq R_{min}$,

$$R_{практ} = 270\text{ кОм}$$

Определяем период следования импульса T , с, по формуле

$$T = 1/f, \quad (2)$$

$$T = 1 / 130 \cdot 10^3\text{Гц} = 0.007 \cdot 10^{-3}\text{с} = 7\text{с}$$

Находим ёмкость конденсатора C , Ф, по формуле

$$T = 2.2RC, \text{ откуда}$$

$$C = T / 1.4R ,$$

$$C = 7 / 1.4 \cdot 270 = 200\text{ мкФ}$$

Результаты расчёта

$$R_{12} = 270\text{ кОм}, C_4 = 200$$

Форма отчета: лекционная тетрадь

RS, D триггеры, их построение и принцип работы

Вид работы: Составить конспект по теме «Асинхронные триггеры»

Цель: Ознакомиться с основными принципами построения и работы RS, D триггеров

Задание: Составить конспект в соответствии со следующим планом

1. Дать понятие асинхронного триггера
2. Принцип работы RS-триггера с прямым входом
3. Принцип работы RS-триггера с инверсным входом
4. Принцип работы D -триггера

Форма отчета: лекционная тетрадь

JK, T триггеры, их построение и принцип работы

Вид работы: Составить конспект по теме «Синхронные триггеры, построенные по принципу двухступенчатого запоминания информации»

Цель: Ознакомиться с основными принципами построения и работы JK, T триггеров

Задание: Составить конспект в соответствии со следующим планом

1. Дать понятие ведущий и ведомый триггер
2. Принцип работы JK -триггера
3. Принцип работы T -триггера

Форма отчета: лекционная тетрадь

Счетчики: построение, принцип действия, наращивание

Вид работы: Построение счетчиков требуемой разрядности в соответствии с заданием

Цель: приобретение практических навыков в построении счетчиков на базе триггеров

Задание: построить функциональные схемы суммирующих, вычитающих счетчиков и начертить их временные диаграммы

1. На базе T-триггеров начертить функциональную схему четырехразрядного асинхронного суммирующего счетчика и временные диаграммы сигналов.
2. На базе T-триггеров начертить функциональную схему четырехразрядного асинхронного вычитающего счетчика и временные диаграммы сигналов.

Форма отчета: лекционная тетрадь

Регистры, построение, принцип действия, объединение

Вид работы: Построение сдвиговых регистров

Цель: Приобретение практических навыков в разработке схем сдвиговых регистров

Задание: Разработать и начертить схемы четырехразрядного сдвигового регистра

1. Начертить функциональную схему четырехразрядного сдвигового регистра обеспечивающего сдвиг информации вправо.
2. На основании полученной схемы начертить функциональную схему четырехразрядного сдвигового регистра обеспечивающего сдвиг информации влево.

Форма отчета: лекционная тетрадь

Формирователи сигналов

Вид работы: Составить тест по разделу «Проектирование последовательных функциональных узлов»

Цель: Закрепить полученные знания по данной теме

Задание: Используя ключевые термины и понятия составить тест по разделу «Проектирование последовательных функциональных узлов»

Теоретические сведения:

Алгоритм составления теста:

- повторить пройденный материал по разделу «Проектирование последовательных функциональных узлов»
- составить вопросы о принципах работы триггеров, счетчиков, регистров, их функциональных назначениях, принципах построения
- подготовить варианты ответов
- составить ключ к тесту

Форма отчета: отдельный лист формата А4

**Тема 1.5 Схемотехника ЗУ, преобразователи аналоговых и цифровых сигналов,
программируемых логических микросхем
Классификация ЗУ, назначение и использование**

Вид работы: Составить конспект по теме «Классификация и параметры запоминающих устройств»

Цель: Познакомиться с основными видами запоминающих устройств

Задание: Составить конспект в соответствии со следующим планом

1. Дать понятие запоминающее устройство
2. Дать понятие оперативное запоминающее устройство и его применение
2. Дать понятие постоянное запоминающее устройство и его применение
3. Классификация запоминающих устройств

Форма отчета: лекционная тетрадь

Схемотехника построения АЦП

Вид работы: Подготовить реферат по теме «Современное применение микросхем ЦАП и АЦП»

Цель: закрепить и приобрести дополнительные знания о применении микросхем ЦАП и АЦП

Задание: Написать реферат по теме «Современное применение микросхем ЦАП и АЦП»

Теоретические сведения:

Реферат – это систематическое и последовательное изложение какого-либо вопроса или научного труда.

Реферат включает в себя следующие части:

- титульный лист (с указанием темы, фамилии и инициалов исполнителя и руководителя реферата)
- введение (с кратким обоснованием избранной темы, ее актуальности)
- основная часть (раскрывает содержание темы, нерешенные вопросы, подход к решению одного или нескольких из них в литературе, описание и анализ проделанной автором опытной работы)
- заключение (содержит краткое обобщение анализа литературы, выводы по изученному опыту, а так же выводы по проведенной студентом опытной работе)
- перечень литературы (составляет в соответствии с требованиями библиографии, приводится в конце реферата)

Реферат должен отвечать следующим требованиям:

1. иметь план изложения вопроса
2. в содержании должна быть сформулирована суть вопроса, намечены пути его решения в литературе или в опыте, обозначено собственное решение автора в проблеме, его точка зрения по выделенным вопросам.
3. реферат должен быть написан четко, грамотно, разборчиво, с обозначением страниц; ссылки на источники даются в соответствии с правилами библиографии
4. объем реферата не должен превышать 10 – 15 страниц машинописного текста или соответствующего этому объему рукописного исполнения.

Форма отчета: реферат выполняется на листах формата А4

Микросхемы ЦАП и АЦП

Вид работы: Составить тест по разделу «Схемотехника ЗУ, преобразователей аналоговых и цифровых сигналов, программируемых логических микросхем»

Цель: Закрепить полученные знания по данной теме

Задание: Используя ключевые термины и понятия составить тест по разделу «Схемотехника ЗУ, преобразователей аналоговых и цифровых сигналов, программируемых логических микросхем»

Теоретические сведения:

Алгоритм составления теста:

- повторить пройденный материал по разделу «Схемотехника ЗУ, преобразователей аналоговых и цифровых сигналов, программируемых логических микросхем»

- составить вопросы о классификации ЗУ, принципах построения ЗУ, об основных принципах преобразования цифровых и аналоговых сигналов

- составить ключ к тесту

Форма отчета: лекционная тетрадь

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Автор:

И.В. Гурылева

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов одобрены на заседании объединенной методической комиссии (ОМК)

Института открытого образования и филиалов университета
от «__» _____ 20__ года, протокол № _____.

Председатель ОКМ

Н.Е. Назарова