Министерство сельского хозяйства российской федерации

Фгоу впо орловский государственный аграрный университет

Факультет Агротехники и энергообеспечения

Кафедра «Электротехники и теплотехники»

**Курсовой проект**

по дисциплине «Промышленная электроника»

Выполнил: Капитонов А.И.

Группа: Эл-371(1)

Проверил: Деулин Б.И.

Орел, 2010.

**Содержание**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Введение** |  | 3 |
| **1. Расчет усилительного транзиторного каскада** |  | 5 |
| **1.1 Выбор транзистора, определение напряжения**  **источника питания, расчет сопротивления резисторов** |  | 5 |
| **1.2 Определение h параметров в рабочей**  **точке транзисторного каскада** |  | 9 |
| **1.3 Определение амплитуды напряжения и тока базы, коэффициенты усиления каскада по току, напряжению и мощности, и амплитуду напряжения источника сигнала** |  | 10 |
| **1.4 Расчет емкости конденсаторов и выбор их номиналов** |  | 11 |
| **2. Расчет инвертирующего усилителя**  **постоянного тока** |  | 13 |
| **2.1 Расчет сопротивления резисторов** |  | 13 |
| **2.2 Выбор операционного усилителя** |  | 14 |
| **3. Расчет логической функции** |  | 17 |
| **3.1 Упрощение логической функции, пользуясь алгеброй логики** |  | 17 |
| **3.2 Составление таблицы истинности** |  | 18 |
| **3.3 Разработка функциональной электрической схемы на базовых элементах** |  | 19 |
| **Заключение** |  | 20 |
| **Список используемой литературы** |  | 21 |

**Введение**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

2

КП.110302.07373.ПЗ

Разраб.

Капитонов А.И.

Провер.

Деулин Б.И

Н. Контр.

Утверд.

Содержание

Лит.

Листов

1

Эл-371(1)

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

3

КП.110302.07373.ПЗ

Разраб.

Капитонов А.И.

Провер.

Деулин Б.И

Н. Контр.

Утверд.

Введение

Лит.

Листов

2

Эл-371(1)

Электроника является универсальным исключительно эффективным средством при решении самых различных задач в области сбора, преобразования информации, автоматического и автоматизированного управления.

Сфера применения электроники постоянно расширяется. Роль электроники в настоящее время существенно возрастает в связи с применением микропроцессорной техники для обработки информационных сигналов и силовых полупроводниковых приборов для преобразования электрической энергии.

Электроника имеет короткую, но богатую событиями историю, которая составляет чуть более 100 лет. Первый период связан с эпохой вакуумных ламп и с появлением чуть позже ионных приборов. На этой основе были разработаны электронные устройства, а затем долгие голы совершенствовались.

Основным показателем совершенства электронной аппаратуры является плотность упаковки, т. Е. количество элементов схемы в 1 см3 действующего устройства. Если основным элементом электронного устройства являются лампы, то можно достигнуть плотности 0,3 эл/см3.

Создание в конце 40-х годов первых полупроводниковых элементов (диодов и транзисторов) привело к появлению нового принципа конструирования электронной аппаратуры – модульного. Основой при этом является элементарная ячейка-модуль, стандартный по размеру, способам сборки и монтажа. При этом плотность упаковки возросла до 2,5 эл/см3.

Дальнейшее совершенствование полупроводниковых приборов, резисторов, конденсаторов и других элементов, уменьшение их размеров привели к созданию микромодулей. Плотность упаковки при этом превышала

10 эл/см3. Микромодули завершили десятилетнюю эпоху транзисторной электроники привели к возникновению интегральной электроники и микроэлектроники.

Технология изготовления интегральных схем позволила резко повысить плотность упаковки, доведя ее до тычяч элементов в 1 см3.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

4

КП.110302.07373.ПЗ

**1. Расчет усилительного транзиторного каскада**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

5

КП.110302.07373.ПЗ

Разраб.

Капитонов А.И.

Провер.

Деулин Б.И

Н. Контр.

Утверд.

Расчет усилительного транзиторного каскада

Лит.

Листов

8

Эл-371(1)

**1.1 Выбор транзистора, определение напряжения**

**источника питания, расчет сопротивления резисторов**

Исходные данные:

Сопротивление нагрузки *Rн*= 300 Ом;

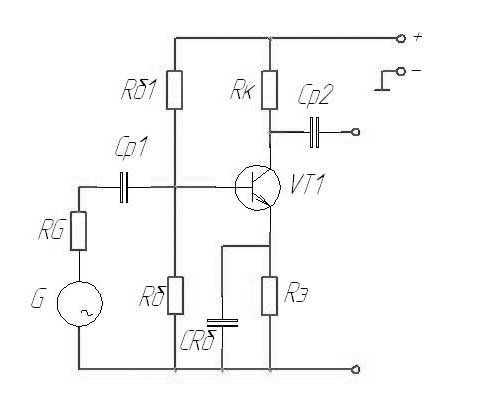
Амплитуда напряжения в нагрузке *Uнм*=2 В;

Внутреннее сопротивление источника сигнала *RG*= 500 Ом;

Допустимые частотные искажения на граничной частоте *Мн*=*Мв*=1,41;

Максимальная температура окружающей среды *Тм*=40 0С;

Нижняя граничная частота Fн=100 Гц



Рассчитаем сопротивление резистора коллекторной цепи транзистора:

 , Ом (1)

где: *КR* – коэффициент соотношения сопротивлений *RН* и *RК*.

*КR* =1,2-1,5 при *RН*≤1 кОм;

*КR* =1,5-5,0 при *RН*>1 кОм.

 кОм.

Номинал резистора *RК* выбираем по приложению 2, *RК*=0,68 кОм.

Определим эквивалентное сопротивление нагрузки каскада

, Ом (2)

 Ом.

Найдем амплитуду коллекторного тока транзистора:

 , А (3)

 мА.

Определим ток покоя (ток в рабочей точке) транзистора

 , А (4)

где: *kз* – коэффициент запаса

*kз* – 0,7-0,9

*kз* – 0,7 максимальные нелинейные искажения,

*kз* – 0,95 максимальный КПД.

 мА.

Рассчитаем минимальное напряжения коллектор – эммитер в рабочей точке транзистора:

, В (5)

где: *U0* – напряжение коллектор – эммитер, соответствующее началу прямолинейного участка выходных характеристик транзистора, В;

 В.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

6

КП.110302.07373.ПЗ

Если *Uкэп min* – меньше типового значения *Uкэп*=5 В, то выбираем

*Uкэп*=5 В.

Рассчитаем напряжение источника питания

 , В (6)

 В

Значение расчетного напряжения округлим до ближайшего целого числа, 20 В. Принимаем напряжение питания 20 В.

Определим и выберем номинал сопротивления резистора эммитерной цепи транзистора.

 , Ом (7)

 Ом.

Номинал резистора *Rэ* выбираем по приложению 2, *Rэ*=430 Ом.

Выбираем транзистор из приложения 1 по параметрам:

а) Максимально допустимое напряжение коллектор – эммитер

Uкэ доп≥Uп , В (8)

б) максимально допустимый средний ток коллектора

Iк доп>Iкп , А (9)

в) Максимальная мощность рассеивания на коллекторе Рк max при наибольшей температуре окружающей среды Тm.

 , Вт (10)

*Рк max* – находится по формуле:

 , Вт (11)

где: *Рк доп* – максимально допустимая мощность рассеивания на коллекторе при температуре окружающей среды *Т0*, Вт;

*Тн max* – максимальная температура перехода, *0С*;

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

7

КП.110302.07373.ПЗ

*Т0* – температура окружающей среды, при которой нормируется *Рк доп*, 25 *0С*;

По максимально допустимому напряжению эммитер – коллектор и максимально допустимому среднему току коллектора выбираем транзистор КТ-315 Г.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

8

КП.110302.07373.ПЗ

 В;

мА

Вычертим выходные характеристики выбранного транзистора.

На выходных характеристиках транзистора КТ 315 Г строим нагрузочную прямую постоянного тока по точкам А и В.

Точка А:

, В  , А (12)

 В  А

Точка В:

, В , А

В А.

Нанесем рабочую точку С на нагрузочную прямую с координатой

*Iк=Iкп=13,71·10-3* А, уточним напряжение *Uкэ* в точке покоя

*Uкэп=4,76 В.*

Рассчитаем мощность в точке покоя транзистора:

, Вт.

Определим наибольшую мощность рассеивания транзистора при максимальной рабочей температуре:

 Вт,

Pк max=126,3·10-3 Вт>Pкп=65,26·10-3 Вт, следовательно транзистор КТ 315 Г выбран правильно.

Находим координаты рабочей точки С на входной характеристике транзистора *Iбп=0,2* мА, *Uбэп* =0,48 В.

Определим ток базового делителя *Rб1*, *Rб2*.

 , А (13)

А.

Рассчитаем сопротивление резистора базового делителя:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

9

*КП.110302.07373.ПЗ*

, Ом (14)

 Ом.

Выбираем номинал сопротивления резистора *Rб2* = 6,2 кОм.

Определяем сопротивление резистора базового делителя:

 , Ом (15)

Ом.

Принимаем номинал резистора *Rб1* 20 кОм.

Найдем эквивалентное сопротивление базового делителя

, Ом (16)

 Ом

**1.2 Определение h параметров в рабочей точке транзисторного каскада**

По выходным характеристикам транзистора определим *h21э* в рабочей точке.

 , Ом (17)

 Ом.

По входным характеристикам найдем *h11э* в рабочей точке:

 , Ом (18)

 Ом

Найдем входное сопротивление каскада:

, Ом (19)

 Ом

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

10

КП.110302.07373.ПЗ

Рассчитаем выходное сопротивление каскада:

 , Ом (20)

 Ом.

**1.3 Определение амплитуды напряжения и тока базы, коэффициенты усиления каскада по току, напряжению и мощности, и амплитуду напряжения источника сигнала**

Построим на выходных характеристиках транзистора нагрузочную прямую по переменному току, проходящую через рабочую точку С и имеющую наклон:

 А/В.

Найдем амплитуду тока базы по выходным характеристикам:

 , А (21)

 А.

Определим по входным характеристикам амплитуду входного напряжения транзистора:

 , В (22)

 В.

Определим коэффициент усиления каскада по току:

 (23)



Найдем коэффициент усиления каскада по напряжению:

 (24)



Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

11

КП.110302.07373.ПЗ

Рассчитаем коэффициент усиления по мощности:

 (25)



Определим амплитуду напряжения источника сигнала:

 (26)

В.

**1.4 Расчет емкости конденсаторов и выбор их номиналов**

Распределим частотные искажения в области нижних частот, вносимые емкостями конденсаторов *Cр1*, *Cр2*, *Cд1*, равномерно между ними:

 (27)

.

Рассчитаем емкость разделительного конденсатора:

 , Ф (28)

 Ф.

Выбираем номинал конденсатора *Cр1* =3 мкФ.

Рассчитаем емкость разделительного конденсатора:

 , Ф (29)

 Ф

Выбираем номинал конденсатора *Cp2* =3,3 мкФ.

Найдем емкость блокировочного конденсатора:

, Ф (30)

 Ф

Выбираем емкость электролитического конденсатора *Cд1*=0,1 мкФ.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

12

КП.110302.07373.ПЗ

**2. Расчет инвертирующего усилителя**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

13

КП.110302.07373.ПЗ

Разраб.

Капитонов А.И.

Провер.

Деулин Б.И

Н. Контр.

Утверд.

Расчет инвертирующего усилителя переменного тока

Лит.

Листов

4

Эл-371(1)

**переменного тока**

**2.1 Расчет сопротивления резисторов**

Требуется рассчитать схему инвертирующего усилителя постоянного тока.

Нижняя граничная частота Fн=50 Гц

Внутреннее сопротивление источника сигнала *RG1*= 15 кОм.

Коэффициент усиления по напряжению для источника сигнала *Кu1*=40.

Динамический диапазон выходного напряжения *D*=26 дБ.

Максимальная температура окружающей среды Тm=40 0С.



Определяем произведение источника сигнала на коэффициент усиления:

 Ом

Рассчитываем сопротивление входного резистора *R1* по формуле:

, Ом (1)

 Ом.

Выбираем номинал резистора по приложению 2. Резистор *R1* принимаем 75 кОм.

Найдем сопротивление резистора *R2* :

, Ом (2)

 Ом.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

14

# КП.110302.07373.П3

Рассчитаем сопротивление резистора *R3* :

, Ом (3)

 Ом

Выбираем номинал резистора R3 =3·106 Ом.

Рассчитаем емкость разделительного конденсатора С1:

, Ф

 Ф

Выбираем номинал конденсатора С1=0,36 нФ.

**2.2 Выбор операционного усилителя**

Выбираем операционный усилитель по приложению 4 из коэффициента усиления по напряжению *Кu>>Ku1*, и сопротивления источника сигнала:

 кОм: К140УД7; К140УД6.

кОм: К140УД6; К140УД14.

кОм: К140УД14; К140УД8; КР544УД1.

 кОм: К140УД8; КР544УД1.

Так как сопротивление источника сигнала *RG1*= 15 кОм и коэффициент усиления *Кu1*=40, выбираем К140УД14.

Таблица№1 - Параметры операционного усилителя К140УД14.

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр |  |
| Коэффициент усиления по напряжению *Коу* | 50\*103 |
| Разность входных токов Δ*iвх* , нА | 0,2 |
| Внутреннее напряжения смещения *Uвн*, мВ | 2 |
| Тепловой дрейф внутреннего напряжения смещения мкВ/0С | 6 |
| Тепловой дрейф разности входных токов мА/0С | 0 |
| Максимальное напряжение на выходе ОУ *Uвых max ОУ* , В | 10 |
| Номинальное напряжение питания *Uu*, В | ±15 |

Операционный усилитель должен обеспечивать требуемый динамический

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

15

КП.110302.07373.ПЗ

диапазон выходных напряжений:

 (4)

где: D – динамический диапазон, дБ;

Uвых max – максимальное выходное напряжение, В;

Uвых min – минимальное выходное напряжение, В.

Минимальное выходное напряжение операционного усилителя ограниченно напряжением смещения нуля, вызванное разностью входных токов, внутренним смещением операционного усилителя и их тепловыми дрейфами.

Определим допустимое напряжение смещения приложенное к входу ОУ и нулевой точкой *Rвхо*.

 , В (5)

 В.

Определим напряжение смещения операционного усилителя от разности входных токов:

, В (6)

 В.

Определим напряжение смещения операционного усилителя, вызванное внутренним смещением операционного усилителя:

, В (7)

 В.

Определяем суммарное смещение напряжение.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

16

КП.110302.07373.ПЗ

 , В (8)

 В.

меньше , следовательно операционный усилитель обеспечивает заданный динамический диапазон выходного напряжения во всем интервале рабочих температур.

Операционный усилитель К140УД14 выбран правильно.

**3. Расчет логической функции**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

17

КП.110302.07373.ПЗ

Разраб.

Капитонов А.И.

Провер.

Деулин Б.И

Н. Контр.

Утверд.

Расчет логической функции

Лит.

Листов

3

Эл-371(1)

**3.1 Упрощение логической функции, пользуясь алгеброй логики**

Упрощают логическую функцию, пользуясь правилами и законами алгебры логики:

а) Инверсия

если, то ,

если , то .

б) Логическое сложение (дизъюнкция):

,

,

,

,

,

,

.

в) Логическое умножение (конъюнкция):

,

,

,

,

,

.

г) Переместительный закон:

, .

д) Сочетательный закон:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

18

КП.110302.07373.ПЗ

, .

е) Распределительный закон:

.

ж) Правило склеивания:

, .

з) Правило двойного отрицания:

.

и) Теорема де Моргана:

, .

Решение:

1. Упростим функцию:



**3.2 Составление таблицы истинности**

2.Составим таблицу истинности:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| X | Y | Z | F |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

**3.3 Разработка функциональной электрической схемы на базовых элементах**

3. Разработаем электрическую схему:

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

19

КП.110302.07373.ПЗ



**Заключение**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

20

КП.110302.07373.ПЗ

Разраб.

Капитонов А.И.

Провер.

Деулин Б.И

Н. Контр.

Утверд.

Заключение

Лит.

Листов

1

Эл-371(1)

Целью и задачей курсовой работы является изучение принципов построения действия проектирования электронных устройств, построенных на базе полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. А так же: устройство, принцип действия, параметры и характерис­тики полупроводниковых приборов и интегральных микро­схем; принцип построения, принцип действия и методы про­ектирования электронных устройств, построенных на базе полупроводниковых приборов и интегральных микросхем, микропроцессоров и устройств связи; параметры и характеристики электронных устройств; принцип расчета основных электронных схем и устройств; понимать электронные схемы, определять по условным обозначениям и справочникам параметры электронных эле­ментов, уметь строить и рассчитывать устройства, выполнен­ные на этих элементах; грамотно производить выбор стандартной электронной аппаратуры в зависимости от конкретных требований.

**Список литературы**

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

21

КП.110302.07373.ПЗ

1. Забродин Ю. С. Промышленная электроника М.: Высшая школа, 1982.

2. Герасимов В. Г. Основы промышленной электроники М.: Высшая школа, 1986.

3. Гусев В. Г., Гусев Ю, М. Электроника М.: Высшая школа, 1991.

4. Савельев А. Я. Электронные вычислительные машины М.: Высшая школа, 1987.

5. Жеребцов И. П. Основы электроники Л,: Энергоиздат, 1989.

6. Ефимов И. Е., Козырь И. Я. Основы микроэлектроники М.: Высшая школа, 1988.