Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь

Учреждение образования

Белорусский государственный аграрный технический университет

Кафедра автоматизированных систем управления производством

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Электроника и основы микропроцессорной техники»

Стабилизаторы напряжения и тока

Раздел 2

вариант 12

выполнил:

студент гр.3эаПашкевич А. П.

проверил:

к.т.н., доцент Матвеенко И.П.

Минск – 2009

Содержание

Введение…………………………………...………………………………………3

1. Проектирование и расчет стабилизатор напряжения последовательного типа…………………………………………..…………………………………….6

2. Проектирование и расчет однофазного мостового выпрямителя….………10

Заключение………………………………………………………………...……..14

Список использованных источников……………………………………...……15

Введение

Стабилизатор напряжения (или тока) – это устройство, автоматически обеспечивающее поддержание напряжения ( или тока) нагрузочного устройства с заданной степенью точности.

Напряжение (или ток) нагрузочного устройства может сильно изменяться при воздействии внешних дестабилизирующих факторов, каковыми являются: изменение напряжения в сети, изменение температуры, колебание частоты тока и т.д. Чтобы эти факторы не оказывали влияния на работу электрических устройств, применяют стабилизаторы.

Классификация стабилизаторов:

1) по стабилизируемой величине :

- стабилизаторы напряжения;

- стабилизаторы тока;

2) по способу стабилизации:

- параметрические;

- компенсационные.

Параметрические стабилизаторы.

С помощью параметрического стабилизатора ( ПС) напряжения можно получить напряжение стабилизации Uст от нескольких В до нескольких сотен В. В ПС используется полупроводниковый стабилитрон VD, который включают параллельно Rн . Последовательно со стабилитроном включают балластный резистор Rб для создания требуемого режима работы (рис.1).

Рисунок 1

При изменении Uвх под действием колебания напряжения питающей сети или изменения сопротивления нагрузки Rн, Uн изменяется незначительно, так как оно определяется Uст стабилитрона, которое мало изменяется при изменении протекающего через него тока, что видно на ВАХ стабилитрона (рис.2).

Рисунок 2

Для получения электрической энергии нужного вида часто приходится преобразовывать энергию переменного тока в энергию постоянного тока (процесс выпрямления), либо энергию постоянного тока в энергию переменного тока ( процесс инвертирования).

Устройства, с помощью которых осуществляются такие преобразования, называются выпрямителями и инверторами, соответственно. Выпрямители и инверторы являются вторичными источниками электропитания (ИВЭ).

Классификация выпрямителей:

1) по возможности управления:

-неуправляемые, когда на выходе выпрямителя получают выпрямленное постоянное напряжение;

- управляемые, когда на выходе выпрямителя необходимо изменить значение выпрямленного тока;

2) по числу фаз первичного источника питания:

- однофазные (выпрямители малой и средней мощности);

- многофазные, обычно 3-х фазные (выпрямители большой мощности);

3) по форме выпрямленного напряжения:

- однополупериодные;

- двухполупериодные.

Выпрямители переменного тока

На вход выпрямителя подается переменное напряжение U1, которое с помощью трансформатора Тр изменяется до требуемого значения U2, которое преобразуется вентильной группой ( или одним вентилем) в пульсирующее напряжение U01. Выпрямленное напряжение U01 имеет, кроме постоянной составляющей, еще и переменную составляющую, которая с помощью сглаживающего фильтра Сф снижается до требуемого уровня, и напряжение U02 на выходе фильтра подается на стабилизатор Ст , который поддерживает неизменным напряжение на нагрузке Uн при изменении значений входного напряжения и сопротивления Rн .

Для выпрямления однофазного переменного напряжения применяют 3 основных типа выпрямителей:

- однополупериодный;

- двухполупериодный мостовой;

- двухполупериодный с выводом средней точки вторичной обмотки трансформатора.

Рисунок 3. Схема однофазного выпрямителя.

1. Проектирование и расчет стабилизатор напряжения последовательного типа

В результате расчета:

Выбрать типы используемых транзисторов;

Рассчитать параметры элементов схемы;

Начертить принципиальную электрическую схему стабилизатора напряжения.

Исходными данными являются:

Выходное напряжение U вых = 15 В;

Предельное отклонение ΔU вых= ± 1 В;

Ток нагрузки Iн=0.3 А;

Допустимые относительные изменения входного напряжения

ΔUвх/Uвых=±10%

5)Коэффициент стабилизации Кст = 60.

Методика выполнения задания №1.

Выбираем тип регулирующего транзистора VТ1 и его режима:

Uвх min= Uвых+ Δ Uвых+|U КЭmin|=15+1+3=19 B, где

| U КЭmin | - минимальное напряжение между коллектором и эмиттером

транзистора Т1, при котором его работа не заходит в область насыщения.

Для мощных транзисторов, которые используются в качестве регулирующего элемента, | U КЭmin |=1÷ 3 В При расчете принимают | U КЭmin |=3 В

Uвхmin = 1,1 ⋅ 19 = 20,9В

Uвх= 1,1 ⋅ 20,9 = 22,9В

Находим |UКЭ1mах| и максимальную мощность, рассеиваемую на регулирующем транзисторе РКmах:

|UКЭ1mах | = Uвхmах -Uвыхmin = 22,9-14= 8,9 В

РКmах =|UКЭ1mах |⋅Iн = 8,9 ⋅0,3=2,67 Вт

Выбираем по справочнику [2] транзистор КТ8426, для которого

Рк mах = 3Вт, Iк mах = 5А, h21Э >15, |U КЭmin|= 200 В

2.Выбор типа согласующего транзистора VТ2 и его режима. Коллекторный ток транзистора VТ2:

Iк2 ≈ Iэ2=Iδ1 +IR4 = Iк1/ h21Э + IR4 = Iн / h21Э + IR4 ,

где IR4 - дополнительный ток, протекающий через резистор R4 Для маломощных транзисторов, используемых в качестве согласующего элемента, дополнительный ток выбирают в пределах 1-2 mА. Приняв IR4= 1,5 mА , получим: Iк2=0,3 ⋅103 /30+1,5 = 11,5mА .

Определяем максимальные значения напряжения UКЭ2 и мощности РК2 согласующего транзистора:

|UКЭ2mах |≈ |UКЭ1mах | = 8,9 В

РК = Iк2 ⋅ |UКЭ2mах |= 11,5⋅10-3⋅8,9=102 mВт

Выбираем по справочнику транзистор типа КТ201В со следующими параметрами:

Iк max = 20 mА > 11,5 mА ;

|UКЭmах | = 10В >8,9В;

Рк =150mВт>102mВт ;

h21Э =30...90

3.Рассчитываем сопротивление резистора R4:

R4 = Uвых / IR4 =15 / 1,5 ⋅ 10-3 = 10 кОм

4.Выбор усилительного транзистора VТ3 и его режима.

В качестве усилительного транзистора используют маломощные транзисторы. Обычно, из технологических соображений транзисторы VТ2, VТ3 выбирают одного типа. Выбираем КТ201B.

Задаемся напряжением |UКЭ3| = 8,9 В < | UКЭ3max| = 10В .

Определяем опорное напряжение:

Uоп = Uвых - | UКЭ3|= 15 - 8,9 = 6,1 В .

Для получения такого опорного напряжения используем стабилитрон (по справочнику) типа 1N1984, у которого Uст = 6,8 В, Iст = 5 mА.

5.Определим значение ограничивающего сопротивления R5:

R5 = Uвых – Uоп / Iст – Iэ3= 15 - 6,1 / (5 – 1) ⋅ 10-3 = 2,2 кОМ

Iэ3 ≈ Iк3, а Iк3 выбирают в пределах 1...1,5 mА.

Из уравнения Кирхгофа UЭδ1 + UЭδ2 +UR3 - | UКЭ1| = 0.

С учетом того, что UЭδ1 ,UЭδ2 ≈ 0, получаем UR3 ≈ | UКЭ1|. Отсюда находим сопротивление R3:

R3 = UR3 / IR3 ≈ | UКЭ1| / Iк3 + Iδ2 ≈ 8,9 / 1+ 0,38 = 6,4 кОм, где

Iк3 ≈ Iэ3 = 1 mA, а Iδ2 = Iк2 / h21Э = 11,5 / 30 = 0,38 mA

6. Расчет делителей напряжения.

Из выражения (R8 + 0,5R7)-Iдел ≈ Uоп, где Iдел - ток, протекающий через делитель R6, R7,R8.

Получаем

R7 = Uоп - Iдел ⋅R8 / 0,5⋅ Iдел .

Выбираем Iдел из условия: Iдел > (5 ÷10) Iδ3.

Примем

Iдел = 100 ⋅ Iδ3 = 100 ⋅ Iк3 / h21Э =100⋅1/30= 3,3 mА.

Зададимся значением R8=1,5кОм, тогда

R7 = 6,1 – 3,3 ⋅ 10-3 ⋅ 1,5 ⋅ 10-3 / 0,5 ⋅ 3,3 ⋅10-3 = 1,15 / 1,65 = 0,7 кОм.

По выражению Iдел (R6 + 0.5R7) ≈ Uвых -Uоп находим:

R6 =Uвых -Uоп-0,5⋅ Iдел ⋅R7 / Iдел =15- 6,1-0,5⋅3,3 ⋅10-3 ⋅0,7⋅10-3 / 3,3⋅10-3 =2,3 кОм

7.Выбираем конденсаторы:

-емкость конденсатора С1, включаемого для предотвращения возбуждения стабилизатора, подбирают экспериментально, С1≤0,5... 1мкФ;

-емкость конденсатора С2, включение которого к незначительному уменьшению пульсаций выходного напряжения и замкнутому уменьшению выходного сопротивления стабилизатора переменному току, выбирают в пределах 1000...2000 мкФ, выбираем С1=0,5 мкФ, С2=1000 мкФ.

8.Определяем коэффициент стабилизации напряжения:

Кст = Кдел ⋅ К3 ⋅ Uвых/Uвх= 0,4 ⋅ 320⋅15/20,9= 92 , где

Кдел = Uоп / Uвых = 6,1/15= 0,4

- коэффициент деления напряжения делителя R6, R7, R8;

К3 =(h21Э3 / h11Э3 ) ⋅ R3 =(30/600) ⋅6,4⋅103 =320

Если значение Кст окажется недостаточным, то следует выбрать транзисторы VТ2 и VТЗ с большим коэффициентом усиления тока h21Э.

9. Начертим принципиальную электрическую схему стабилизатора напряжения (рис.4).

Рисунок 4

2. Проектирование и расчет однофазного мостового выпрямителя

Выбираем диод для однофазного мостового выпрямителя, работающего на нагрузку с сопротивлением Rн и постоянной составляющей выпрямленного напряжения Uн. Определить ток и напряжение вторичной обмотки трансформатора, и мощность трансформатора.

В результате расчета определить:

Определить параметры элементов схемы: VD1-VD4.

Выбрать входной трансформатор по расчетной мощности.

Получить временные диаграммы для входного и выходного напряжений (зависимость Uвх от времени t; и зависимость Uвых от времени t).

Исходные данные:

Uн = 10 В;

Rн = 100 Ом.

U1=180 В

Методика выполнения задания №2:

1.Определяем постоянную составляющую выпрямленного тока (ток нагрузки) Iн:

Iн= Uн / Rн= 10 / 100 = 0,1 А

2.Определяем действующее значение напряжения вторичной обмотки трансформатора U2, воспользовавшись таблицей 1, где указаны количественные соотношения напряжений, токов и мощностей для различных схем выпрямления:

U2 = 1.1⋅Uн = 1.11⋅10 = 11.1 В

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Схема выпрямления | Соотношения для выбора | Коэффициент пульсаций |
| диодов |  трансформатора |
| Uобрmах/Uн |  Iд/Iн |  U2/Uн |  Рт /Рн |  р |
| Однополупериодная |  3,14 |  1 |  2,22 |  3-3,5 | 1,57 |
| Однофазная мостовая |  1,57 |  1/2 |  1,11 |  1,23 | 0,667 |
| Двухполупериодная с нулевым выводом |  3,14 |  1/2 |  1,11 |  1,23 | 0,667 |
| Трехфазная мостовая |  1,045 |  1/3 |  0,74 |  1,045 | 0,057 |
| Трехфазная с нулевым выводом |  2,09 |  1/3 |  0,855 |  1,34 | 0,25 |

3.Определяем действующее значение тока, протекающего через вторичную обмотку трансформатора:

I2 = 1.11 ⋅ Iн = 1.11 ⋅ 0.1 = 0.111 A

4.Максимальное значение обратного напряжения на закрытом диоде (табл.4):

Uобрmax = 1.57 ⋅Uн =1.57 ⋅10 =15.7 В

5.Так как ток через диоды протекает полпериода, то среднее значение тока диода равно:

Iпр=Iн / 2=0.1/ 2 = 0,05 мА

Выбираем диоды по двум параметрам: Iпр и Uобр.mах, которые должны быть не менее расчетных значений. Выбираем по справочнику [1] диод КД409А, который имеет Iпрmах=50 mА, Uoбр.mах=24 В.

Определить зарубежный аналог выбранного диода по справочнику [1]. Для нашего примера зарубежный аналог диода КД409А - это диод BAT18.

Для выбора типового трансформатора определяем расчетную мощность трансформатора:

Рт= 1.23 ⋅Рн= 1.23⋅Uн⋅Iн = 1.23⋅10⋅0.1 = 1,23 Вт

РТ > 2Вт

Создаем принципиальную электрическую схему (рис.5) с помощью программы «Мiсгосар» в соответствии с расчетными параметрами элементов; если выбранный зарубежный аналог отсутствует в списке диодов программы «Мiсгосар», то следует выбрать ближайший по маркировке, в данном примере это ВАТ18;

Рисунок 5

Получаем временные диаграммы для входного и выходного напряжений (рис.6).

Рисунок 6

Заключение

В процессе выполнения курсовой работы был спроектирован и рассчитан стабилизатор напряжения последовательного типа для которого были выбраны типы используемых транзисторов, произведены рассчеты параметров элементов схемы, а также начерчена принципиальная электрическая схема стабилизатора напряжения.

Спроектирован и рассчитан однофазный мостовой выпрямитель, для которого по справочнику выбран диод для однофазного мостового выпрямителя, работающего на нагрузку с сопротивлением Rн и постоянной составляющей выпрямленного напряжения Uн. Определен ток и напряжение вторичной обмотки трансформатора, и мощность трансформатора.

Также была смоделирована и исследована рассчитанная схема на ПЭВМ, были получены временные диаграммы, с помощью программы «Microcap» (зависимость Uвх от времени t; и зависимость Uвых от времени t).

Список использованных источников

1. Аксенов А.И., Нефедов А.В. Отечественные полупроводниковые приборы/ Справочное пособие – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2005 – 583с.

2. Галкин В.И., Булычев А.Л. Полупроводниковые приборы: Транзисторы широкого применения/ Справочник – Мн.: Беларусь, 1995 – 383с.

3. Галкин В.И. Полупроводниковые приборы/ Справочник – Мн.: Беларусь, 1987 – 321с.

4. Разевиг В.Д. Система схемотехнического проектирования Micro-CAP V.-М.: “СОЛОН”, 1997.– 273с.

5. ГОСТ 2.702-75 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

6. ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

7. ГОСТ 2.770-73 ЕСКД. Обозначения условные графические. Приборы полупроводниковые.

8. ГОСТ 2.743-91 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники.

9. ГОСТ 2.759-82 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.