Федеральное агентство по образованию

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

(ТУСУР)

Пояснительная записка к курсовому проекту

по дисциплине Электронные цепи и микросхемотехника

Система управления стабилизатором напряжения

2007

Аннотация

При выполнении курсового проекта была разработана система управления источником питания, мощностью до 180 Вт, с широтно-импульсным способом регулирования. В данной пояснительной записке описан принцип работы устройства, представлены расчет силовой части схемы, а также системы управления. К пояснительной записке прилагается электрическая принципиальная схема источника питания и диаграммы работы.

1. Год завершения работы: 2007 г.

2. Объем работы: стр.

3. Количество приложений:

4. Иллюстраций: 1

5. Таблиц: 0

###### 6. Источников литературы: 5

ЗАДАНИЕ на курсовое проектирование по дисциплине «Электронные цепи и микросхемотехника»

студенту

группа №374 факультет электронной техники

Тема проекта: Электронные цепи и микросхемотехника

Срок сдачи студентом законченного проекта 01.11.2007 г.

Исходные данные к проекту:

Вариант: 12

Напряжение сети:

Мощность нагрузки:

Напряжение нагрузки:

Частота преобразования:

Точность стабилизации:

Предельные параметры защиты:

Содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

1. Разработка схемы управления;
2. Расчет силовой части схемы;
3. Расчет защиты по напряжению и по току;
4. Расчет источника питания системы управления;

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и схем):

1. Схема электрическая функциональная: ФЭТ КП.01ХХХ.004.Э2;
2. Схема электрическая принципиальная: ФЭТ КП.01ХХХ.004 Э3;

# Содержание

Введение

1. Составление функциональной схемы стабилизатора напряжения

2. Составление принципиальной электрической схемы

3. Принцип работы силовой части и системы управления

Список литературы

#

# Введение

В настоящий момент времени очень удобно и выгодно использовать микропроцессорное устройство управления для импульсов синхронизации для источников и других устройств, вследствие дешевизны, большой интеграции, малых размеров, большой точности и стабильности микропроцессорных устройств, таких как микроконтроллеры, имеющие встроенные ШИМ, компараторы, АЦП, внутренние ИОН и генератор импульсов.

Также возможно построение системы управления данного источника на цифровых микросхемах КМОП или ТТЛШ, но такое построение будет значительно уступать микропроцессорному по размеру и простоте исполнения.

Но в рамках выполнения данного курсового проекта нам поставлена задача построить систему управления на аналоговых компонентах, которую довольно несложно представить структурно и легко готовый макет настраивать на необходимые характеристики, регулируя сопротивления переменных резисторов системы управления.

Аналоговые ключи используется в различных схематических решениях. Существуют управляемые и неуправляемые ключи, силовые и не силовые, однотактные и двухтактные. К неуправляемым аналоговым ключам относят диоды, стабилитроны, они являются однотактными; к управляемым относят транзисторы, тиристоры (однотактные), параллельное соединение диода и коллекторно–эмиттерного перехода транзистора, симисторы (двухтактные). Разделение на силовые и не силовые ключи происходит по рассеиваемой им мощности. Силовые полупроводниковые ключи имеют большие габариты и требуют интенсивного теплоотвода.

В импульсных источниках применяются три способа регулирования: широтно-импульсный (ШИМ), при котором период коммутации постоянен, а время нахождения транзистора в области насыщения (отсечки) изменяется; частотно-импульсный (ЧИМ), при котором период коммутации не постоянен, а время нахождения транзистора в области насыщения (отсечки) постоянно; двухпозиционный (релейный), при котором и период, и относительное время, когда транзистор находится в области насыщения отсечки, изменяются. В данном курсовом проекте применен широтно-импульсный способ регулирования.

# 1. Составление функциональной схемы стабилизатора напряжения

Функциональная схема стабилизатора напряжения состоит из силовой части, непосредственно стабилизатора преобразованного напряжения из сетевого переменного в постоянное на нагрузке, и системы управления. Силовая часть стабилизатора, в свою очередь, состоит из:

* входного мостового преобразователя
* низкочастотного входного фильтра
* силового ключа
* рекуперирующей цепи силового транзистора
* трансформатора для гальванической развязки
* выходного однотактного преобразователя
* выходного фильтра

Входной бестрансформаторный выпрямитель необходим для преобразования сетевого переменного напряжения в постоянное. Мостовая схема выпрямления является наилучшей по форме выходного сигнала и требованиям к полупроводниковым элементам, диодам. Фильтр, установленный после выпрямителя, выполняет функции сглаживания сигнала. LC-фильтр, выбранный в данной работе, обладает наилучшими сглаживающими свойствами по току и напряжению. В качестве силового ключа выбран мощный биполярный транзистор, переключающийся между ключевым режимом и режимом отсечки с помощью изменения тока базы в соответствии с частотой, указанной в ТЗ. Биполярный транзистор в качестве силового ключа уступает по свойствам решениям с использованием мощных полевых МДП-транзисторов и полевых транзисторов с изолированным затвором, но в данном случае важно лишь быстродействие ключа. Так как в момент времени, когда ключ разомкнут, ток продолжает поступать от сети, то возникло необходимость в рекуперирующей ветви, включенной параллельно ключу. Данная цепь включает в себя диод и индуктивный элемент, которым является одна из вторичных обмоток сетевого трансформатора. Гальваническая развязка входного сигнала и сигнала нагрузки осуществляется с помощью трансформатора. После прохождения трансформатора сигнал имеет форму, в которой положительная часть сигнала сглаженная, а отрицательная представляет собой выброс по модулю равный амплитуде положительной части, который физическими свойствами обмоток трансформатора. Поэтому этот сигнал необходимо выпрямлять. Используется однотактный выпрямитель. Перед поступления сигнала на выход, он еще раз сглаживается LC-фильтром. Так как при однотактном преобразовании ввод в схему фильтра, содержащего индуктивность, приводит к изменению направления протекания ток в нагрузке в определенный промежуток времени на периоде, то ставится нулевой диод на входе фильтра параллельно ему.

Система управления состоит из:

* основного канала управления
* канала обратной связи
* канала защиты по току
* канала защиты по напряжению
* драйвера

Основной канал управления включает в себя задающий генератор (ЗГ), генератор линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН), компаратора и сумматора. Основной канал управления в совокупности с каналом отрицательной обратной связи (каналом ООС) вырабатывают импульсы с частотой равной частоте преобразования, которые идут на силовой транзистор схемы. Таким образом реализуется ШИМ. Сумматор в основном канале управления нужен для сложения сигнала ШИМ, по сути состоящего из ЗГ, ГЛИН, канала ООС и компаратора, и сигналов с каналов защиты по току и напряжению. Сигнал с каналов защиты по току и напряжению поступает на сумматор основного канала только в случае превышения тока в нагрузке и напряжения питания соответственно на значение, в процентном соотношении данное в ТЗ. Сигнал с сумматора перед поступлением на силовой транзистор усиливается драйвером.

# 2. Составление принципиальной электрической схемы

Состав силовой части описан в п.2 настоящего отчета. Отдельные блоки системы управления требуют более конкретного описания.

Задающий генератор основного канала управления представляет собой автоколебательный несимметричный мультивибратор. Схемотехническое исполнение мультивибратора (МВ) изобилует своим многообразием. МВ возможно сделать, используя активные и пассивные дискретные элементы, трансформаторы, аналоговые и цифровые микросхемы, такие как ОУ, логические элементы И, ИЛИ; наконец возможно взять готовую микросхему мультивибратора (К155АГ и другие аналоги) или микропроцессор. В данном курсовом проекте МВ реализован на микросхемах К561ЛА7 и двух подстроечных резисторов разных номиналов и конденсатора.

ГЛИН представляет собой простейший ГЛИН на биполярном транзисторе с токостабилизирующим элементом, выполненном на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером.

В качестве компараторов во всей принципиальной схеме используются микросхемы К521СА3 с открытым коллекторным выходом, выходной ток которой стабилизируется резистором, подключенным к 15-ти вольтовому питанию.

Сумматор реализован на микросхеме 4-И К155ЛИ1.

Для канала ООС обратная связь заводится с выходного делителя, параллельного нагрузке стабилизатора напряжения. Этот сигнал суммируется с помощью ОУ с сигналом, пришедшим и источника опорного напряжения (ИОН), выполненного по простейшей схеме со стабилитроном и двумя резисторами. Сигналы с канала ООС и с ШИМ сравниваются на компараторе, в результате чего на одном из входов сумматора появляется последовательность прямоугольных импульсов заданной длительности, изменяющейся в зависимости от флуктуации напряжения на нагрузке.

Для канала защиты по напряжению обратная связь заводится с делителя на выходе входного фильтра. Сигнал с делителя сравнивается на компараторе с сигналом с ИОН.

Для канала защиты по току обратная связь заводится с шунта, по которому течет ток нагрузки. Структура канала та же, что и у канала защиты по напряжению.

Усилитель мощности (УМ) построен с использованием биполярного транзистора включенного по схеме с общим эмиттером с трансформаторным выходом, поэтому в состав этой схемы входит рекуперирующая цепь. Трансформатор необходим для гальванической развязки системы управления с силовой частью стабилизатора напряжения и для дополнительного усиления тока.

# 3. Принцип работы силовой части и системы управления

Генератор прямоугольных импульсов выполнен на микросхеме DD1 вырабатывает импульсы прямоугольной формы. Таким образом, получаются импульсы маленькой длительности для управления генератором линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). ГЛИН выполнен на транзисторе VT3. Для повышения линейности возрастающего напряжения в цепи коллектора стоит стабилизатор тока, выполненный на биполярном транзисторе VT2. Резистор R13 в цепи эмиттера транзистора VT2 служит для задания тока стабилизации стабилизатора тока. Импульсы пилообразного напряжения поступают на компаратор DA4, где сравниваются с сигналом ошибки, получаемым в результате вычитания из опорного напряжения, напряжения обратной связи. Опорное напряжение снимается со стабилизатора напряжения выполненного с использованием прецизионного стабилитрона VD1 и масштабирующего УПТ. Операционный усилитель обеспечивает малую величину выходного сопротивления источника опорного напряжения. Изменяя сопротивление резистора R23, можно изменять значение опорного напряжения. Напряжение обратной связи снимается с делителя напряжения в силовой схеме. Напряжение ошибки подается на сумматор DA9, одновременно на сумматор подаётся напряжение с источника опорного напряжения, далее усиленный сигнал ошибки подаётся на DA4. Компаратор сравнивая два сигнала, выдаёт сигнал на управление схемой усилителя, собранной по схеме “общий эммитер”, который в свою очередь управляет ключом в силовой схеме. Если напряжение обратной связи увеличивается и становится больше опорного напряжения, то среднее значение разностного сигнала на выходе микросхемы DA7 увеличивается. На сумматор DD2 подаются также сигналы с каналов защиты по току и напряжению, таким образом, любой 0 на входе обрезает сигнал, идущий на силовой ключ. На рисунке 1 показаны основные временные диаграммы токов и напряжений схемы, характеризующие ее принцип работы.

Рисунок 1 – Основные временные диаграммы токов и напряжений схемы

Заключение

При выполнении данного курсового проекта была разработана система управления стабилизатором напряжения, управляемым по принципу широтно-импульсного моделирования; разработаны каналы защиты от повышения тока и напряжения, источник питания собственных нужд. Были рассчитаны и выбраны из имеющихся на рынке все элементы схемы. Полученный стабилизатор напряжения удовлетворяет требованиям технического задания на курсовое проектирование.

При разработке источника питания был получен опыт по разработке схем управления вторичными источниками питания, закреплены полученные ранее знания, а также получен дополнительный опыт по расчету различных элементов электронных схем.

# Список литературы

1. Семенов В.Д., Мишуров В.С. Основы преобразовательной техники: Учебное пособие.- Томск: ТМЦДО, 2001.- 132с.
2. А.И. Аксенов, А.В. Нефедов Отечественные полупроводниковые приборы: Справочное пособие.- Книга 1, издание 2-е. – «Солон-Р», 2000.- 497 с.
3. В.Д. Семенов Преобразовательная техника Часть 1: Руководство к организации самостоятельной работы.- Томск, 2005.- 45 с.
4. http://www.shema.tomsk.ru
5. В.М. Саюн Электронные цепи и микросхемотехника: Руководство к выполнению индивидуального задания «Устройство с широтно-импульной модуляцией (ШИМ)».- Томск, 2006.- 28 с.