

Слайд 1

Здравствуйте, уважаемые члены аттестационной комиссии!

Тема моей дипломной работы - «**Разработка блока питания на основе термогенераторного модуля**».

Актуальность данной темы объясняется тем, что в настоящее время весьма актуальной является задача повышения надежности работы термоэлектрических преобразователей, нашедших широкое применение в радиоэлектронике, электроэнергетике, холодильной технике.

Слайд 2

Целью выпускной квалификационной работы является разработка блока питания на основе ТГМ.

Слайд 3

Для достижения цели работы, во второй главе осуществлена РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ БЛОКА ПИТАНИЯ.

Одной из задач, решаемых в ходе данной работы, было разработать блок питания, обеспечивающий автономное питание микроконтроллера от термоэлектрического генератора (ТЭГ). Таким образом, была разработана принципиальная схема блока питания (она представлена на слайде).

Требования по питанию термоэлектрических генераторов (ТЭГ) в качестве первичного источника питания диктуют использование специализированной микросхемы LTC3109 [6], позволяющей получить требуемое выходное напряжение с достаточной точностью и мощностью.

Слайд 4

Работа микросхемы обеспечивается при входном напряжении начиная с 35 мВ, что соответствует перепаду температуры на ТЭГ $\Delta T = 1^\circ\text{C}$, однако мощность, получаемая в таком режиме от ТЭГ недостаточна для питания системы беспроводной передачи данных и может использоваться только во вспомогательном режиме. Необходимую мощность можно получить в униполярной схеме включения (Рис. 2.1) при перепаде температуры на ТЭГ $\Delta T \geq 20^\circ\text{C}$. Используемый при этом трансформатор должен иметь коэффициент трансформации от 1:7 до 1:20.

Схема включения ТЭГ и микросхемы LTC3109 представлена на слайде номер 4.

Слайд 5

Временные диаграммы напряжений представлены на слайде номер 5.

Слайд 6

Электрические параметры схемы при униполярном включении представлены на слайде номер 6. Последовательное эквивалентное сопротивление такого конденсатора должно быть минимальным,

рекомендуется параллельное соединение нескольких конденсаторов различной емкости.

Монтажная плата содержит микросхему LTC3109 (D1) которую возможно использовать как в униполярном так и двухполярном включении (с двумя трансформаторами).

Слайд 7

Для выпрямления используются внешние диоды 1N4148 (VD1, VD2). Возможно использование и внутренней схемы выпрямления, коммутационные соединения при этом осуществляются с помощью переключателей R1-R7. Модуль ТЭГ подключается к разъему XR1. С помощью переключателя JP1 выбирается выходное напряжение микросхемы D1 на выводах VOUT и VOUT2(3.3 или 5 вольт). В качестве потребителя электроэнергии выступает микроконтроллер DD2 (stm32f051rct), напряжение питания которого поступает с вывода VLDO микросхемы D1, равное 2,2В. Микроконтроллер так же управляет выходом VOUT2 с микросхемы D1 Для индикации также используются светодиод VD3.

Печатная плата выполнена из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита размером 60*80 мм. Печатная плата вид со стороны деталей представлена на слайде 7.

Слайд 8

На следующем слайде представлена печатная плата вид со стороны монтажа SMD компонентов.

Слайд 9

Большинство электронных компонентов предназначены для поверхностного монтажа, за исключением конденсаторов большой ёмкости и разъемов. Печатная плата имеет защитную маску, выполненную лаком. Полный список используемых компонентов представлен в Таблице на слайде.

Слайд 10

Основные параметры ТГМ представлены в таблице на слайде номер 10.

На основе данных, полученных во второй главе были получены следующие выводы:

1. Была разработана принципиальная схема блока питания.
2. Была разработана печатная плата блока питания
3. Проведен сравнительный анализ параметров ТГМ-199-1,4-0,8 и ТГМ-287-1,0-2,5.

Слайд 11

Третья глава содержит содержание экспериментальных исследований работы ТЭГ при различной разности температур.

Для анализа работы ТЭГ и определения его основных параметров была разработана схема установки – она представлена на слайде.

Устройство и принцип работы установки следующие: источник тепла подводит тепловой поток Q_h к горячей стороне ТГМ, радиатор отводит от холодной стороны ТГМ тепловой поток Q_c . ТГМ преобразует разность значений температур горячей и холодной сторон в электричество, которое передается на нагрузочное устройство.

Слайд 12

Испытания проводились при изменении разности температур от 25 до 150 °С с шагом 25 °С. Для обеспечения эффективной работы ТГМ необходимо обеспечить максимально допустимую разность температур между сторонами модуля.

Величина приложенной нагрузки варьировалась в пределах 1÷5000 Ом.

На слайдах 12-14 представлены экспериментальные зависимости падения напряжения от сопротивления нагрузки.

Анализ полученных данных показывает, что напряжение на ТГМ быстро растет при увеличении параметра m до 1 и далее выходит на насыщение. Как и следовало ожидать, на ТГМ-287 было получено большее значение выходного напряжения, что объясняется большим количеством термопар и, следовательно, термо-ЭДС.

Слайд 13

На слайде номер 13 представлен график зависимости $U(B)$ от параметра m (см. (6)) для ТГМ-199-1,4-0,8.

Слайд 14

Далее в работе представлены результаты испытаний макета источника питания на базе ТЭГ.

Испытания проводились на макетной плате. В качестве испытательного модуля использовался ТЭГ ТГМ-199-1,4-0,8. Нагрев осуществлялся с помощью нагревателя, расположенного непосредственно на печатной плате, охлаждение с помощью радиатора. Необходимая мощность подводилась к нагревателю с помощью лабораторного блока питания. Разность температур, полученная в результате испытаний, составила от 8 до 38°С. Выходное напряжение микросхемы LTC3109 было выбрано 5 вольт. Сопротивление нагрузки составляло 300 Ом.

Слайд 15

В ходе проведения испытаний получены следующие выводы:

1. Для достижения максимальной мощности значение электрического сопротивления нагрузки должно быть равно значению внутреннего сопротивления генераторного модуля в условиях эксплуатации, т.е. $m=1$.

2. Выбирая определенным образом параметр m , можно изменять КПД, и при этом будет изменяться электрическая мощность, которую можно получить с термоэлектрического генератора.

3. В ходе работы были получены экспериментальные зависимости мощности выделяющейся на нагрузке при различных температурных режимах.

4. В результате сравнения характеристик для двух модулей был выбран ТГМ-199-1,4-0,8.

5. Применяя данный модуль в заданном температурном диапазоне можно добиться мощности, выделяемой на нагрузке порядка 8 Вт.

Слайд 16

Таким образом, Цель работы - разработка блока питания на основе ТГМ – **достигнута.**

Спасибо за внимание! Доклад окончен.