



Разработка блока питания на основе термогенераторного модуля

Выполнил:

Титов С.В.

Научный руководитель проекта:

доц. Груздев А.С.



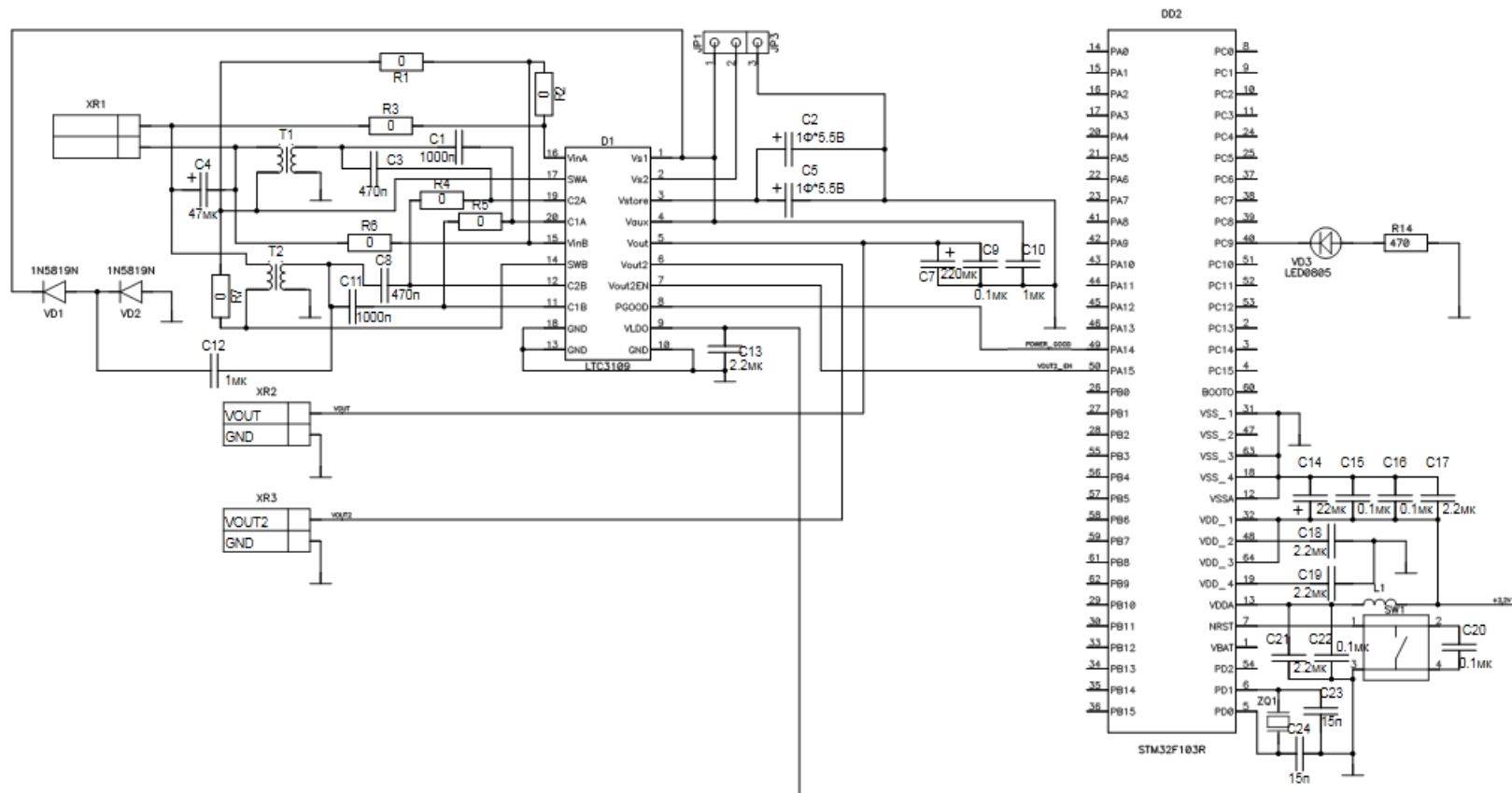
ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ

Цель – разработка блока питания на основе ТГМ.

Задачи:

1. Разработать питающий модуль, обеспечивающий автономное питание беспроводных систем передачи данных и микроконтроллера от (ТГМ) на основе эффекта Зеебека;
2. Разработать печатную плату блока питания.
3. Проанализировать работу полученного источника питания и экспериментально определить его основные параметры.

РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ БЛОКА ПИТАНИЯ



Принципиальная схема блока питания на основе TGM



РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ БЛОКА ПИТАНИЯ

Униполярное включение ТЭГ с низким входным сопротивлением (большим входным током)
Используются внешние диоды для заряда емкостей

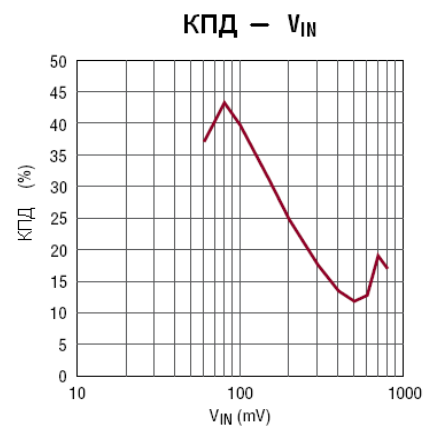
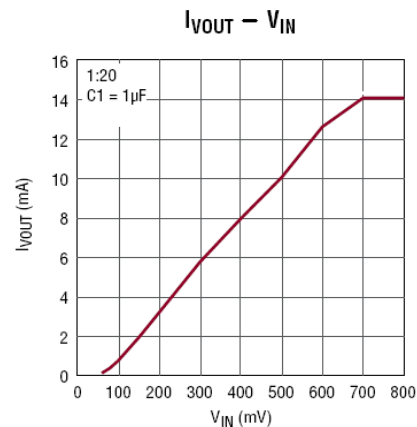
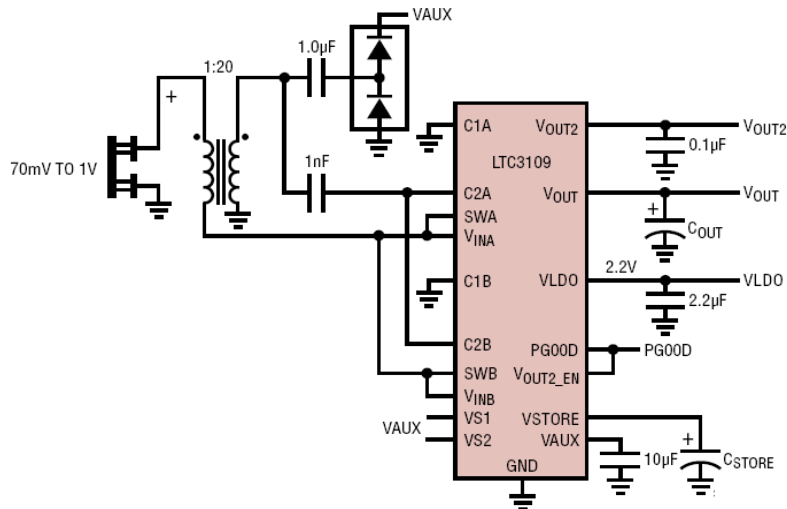
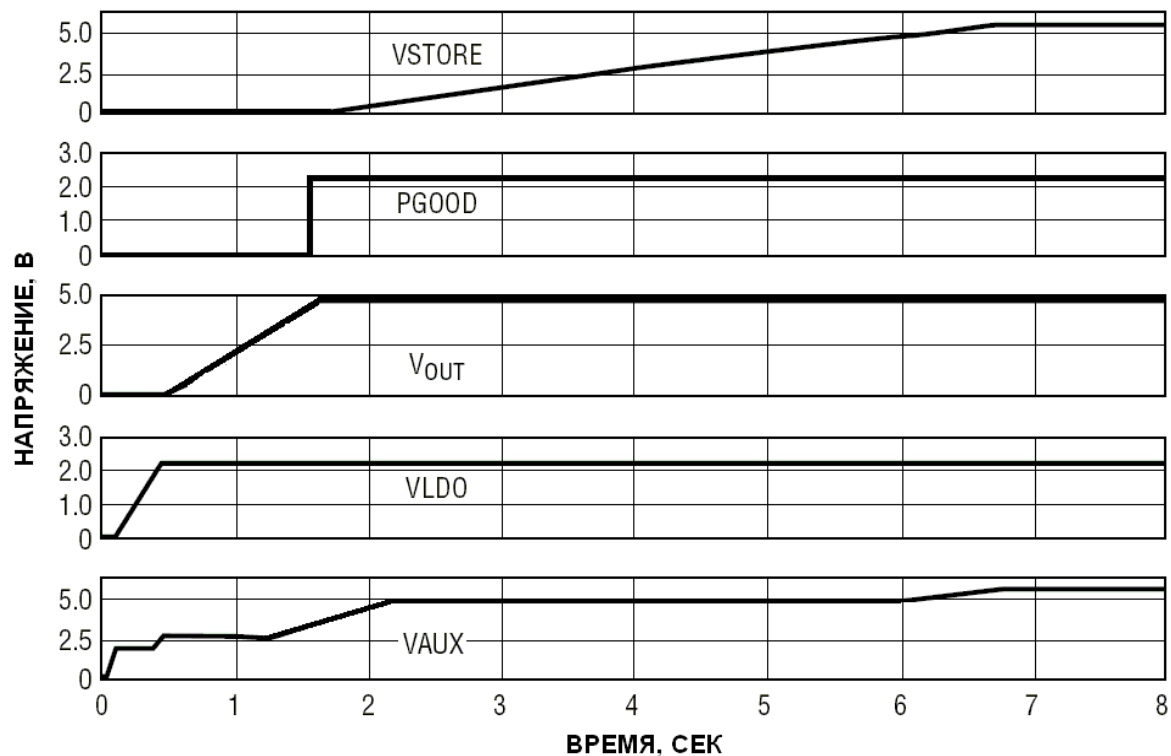


Схема включения ТЭГ и микросхемы LTC3109



РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ БЛОКА ПИТАНИЯ

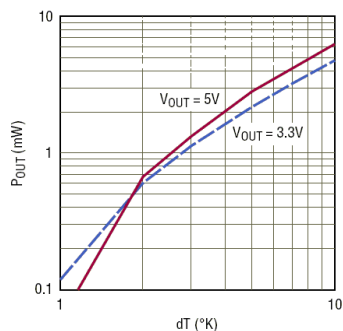


**Временные диаграммы напряжений на выводах
микросхемы LTC3109**

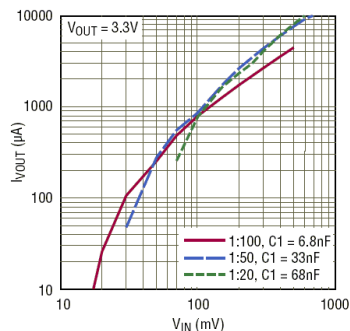


РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ БЛОКА ПИТАНИЯ

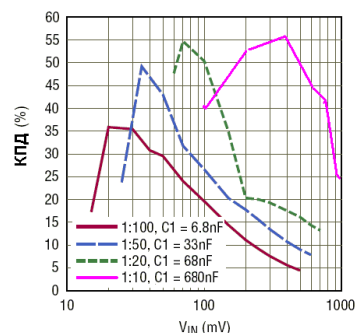
Типичная выходная мощность P_{OUT} при Униполярном включении



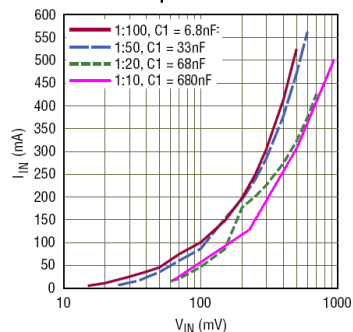
Типичная выходной ток I_{OUT} при Униполярном включении



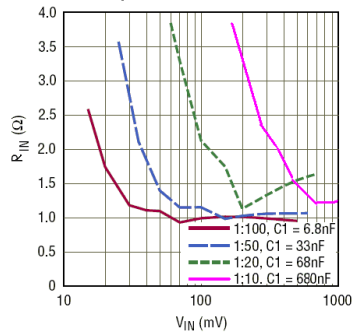
Типичный КПД при Униполярном включении



Типичная входной ток I_{IN} при Униполярном включении



Типичное входное сопротивление R_{IN} при Униполярном включении

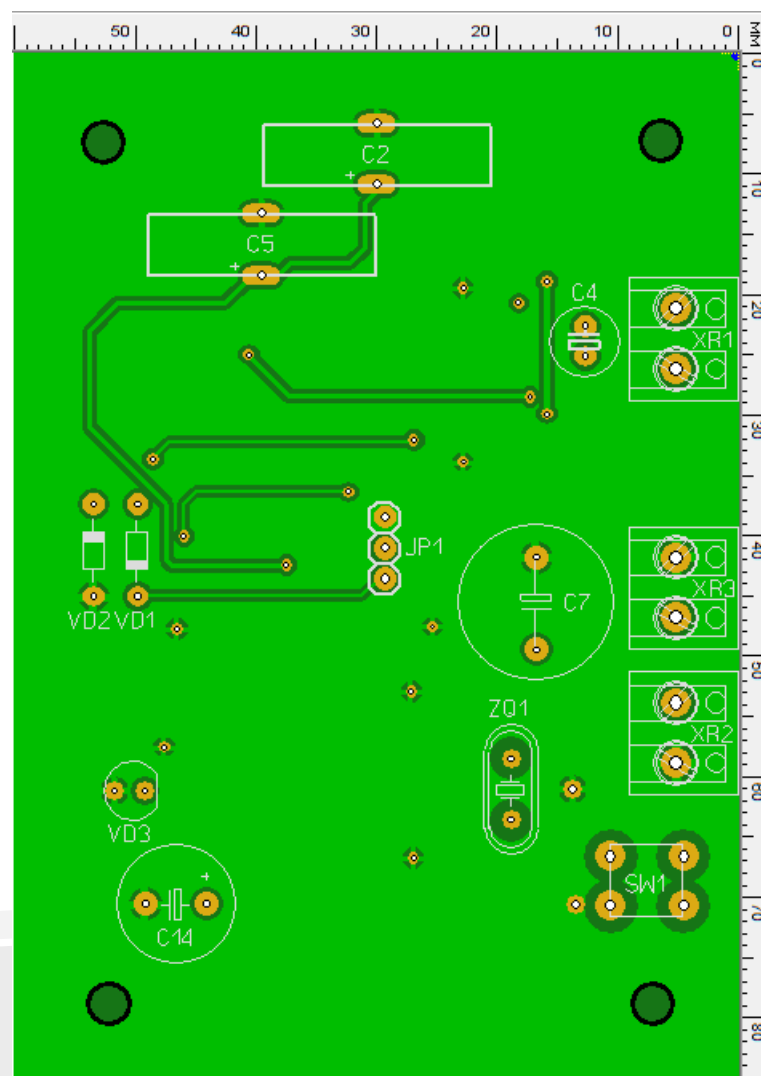


Электрические параметры при униполярном включении микросхемы LTC3109



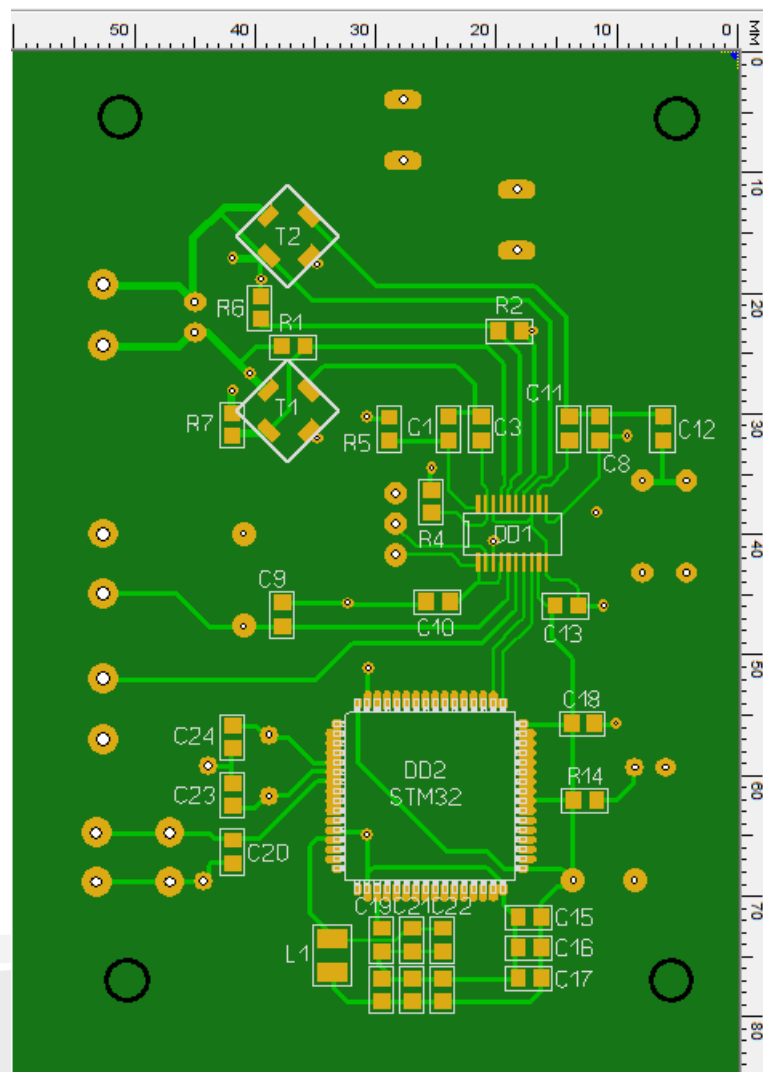
РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ БЛОКА ПИТАНИЯ

Печатная плата вид со стороны
деталей



РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ БЛОКА ПИТАНИЯ

**Печатная плата вид со стороны
монтажа SMD компонентов**





РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ БЛОКА ПИТАНИЯ

Список компонентов блока питания на основе ТГМ

	Наименование	Обозначение	Номинал	Кол-во
1	1N4148	VD1, VD2	MELF-D5023-2009	2
2	C0805	C9,C15,C16, C20,C22	0.1мкФ	5
3	C0805	C10	1мкФ	1
4	C0805	C13,C17,C18, C19, C21	2.2мкФ	5
5	C0805	C23, C24	15пФ	2
6	C0805	C3,C8	470пФ	2
7	C0805	C1,C11	1000пФ	2
8	JP3*2.54	JP1	PIN3	1
9	Клемма винтовая	XR1,XR2, XR3	5MM	3
10	L0805	L1	10мкГн	1
11	LED0805	VD3		1
12	LTC3109EGN	D1	TSOP20	1
13	R0805	R1,R2,R3,R4, R5,R6,R7	0	7
14	R0805	R14	470 Ом	1
15	STM32F103R	DD2	LQFP64	1
16	TANTAL_A	C14	22 мкФ*7В	1
17	TANTAL_C	C4	47мкФ*7В	1
18	TANTAL_C	C7	220мкФ*7В	1
19	TRANS LPR6235	T1, T2	1:10	2
20	Кнопка тактовая	SW1	TS_KEY	1
21	ZQ_HC49SM	ZQ1	8 МГц	1
22	ИОНИСТОР	C2, C5	1.5Ф*5.5В	2



РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ БЛОКА ПИТАНИЯ

Расчет основных параметров ТГМ

Параметры	ТГМ-199-1,4- 0,8	ТГМ-287-1,0- 2,5
Электрическое сопротивление R , Ом	1,62	9,18
Тепловая проводимость $K_{m.}$, Вт/К	1,46	0,34
Коэффициент Зеебека α , мкВ/К	0,0796	0,1148

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ТЭГ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР

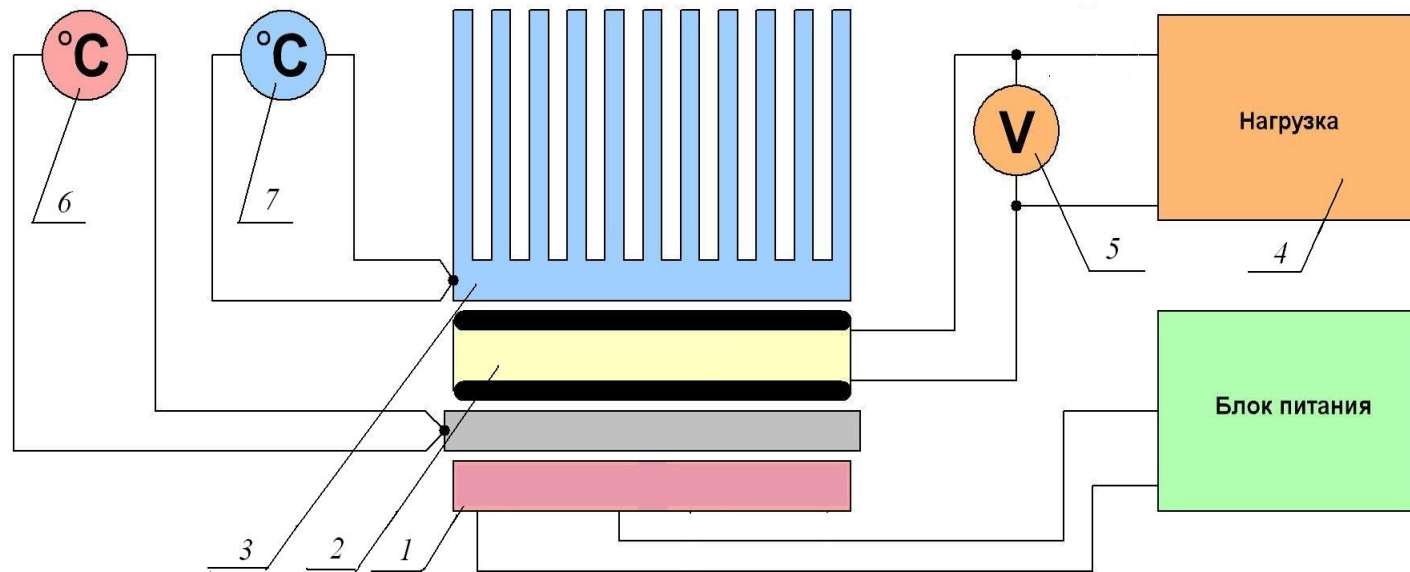


Схема экспериментальной установки

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ТЭГ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР

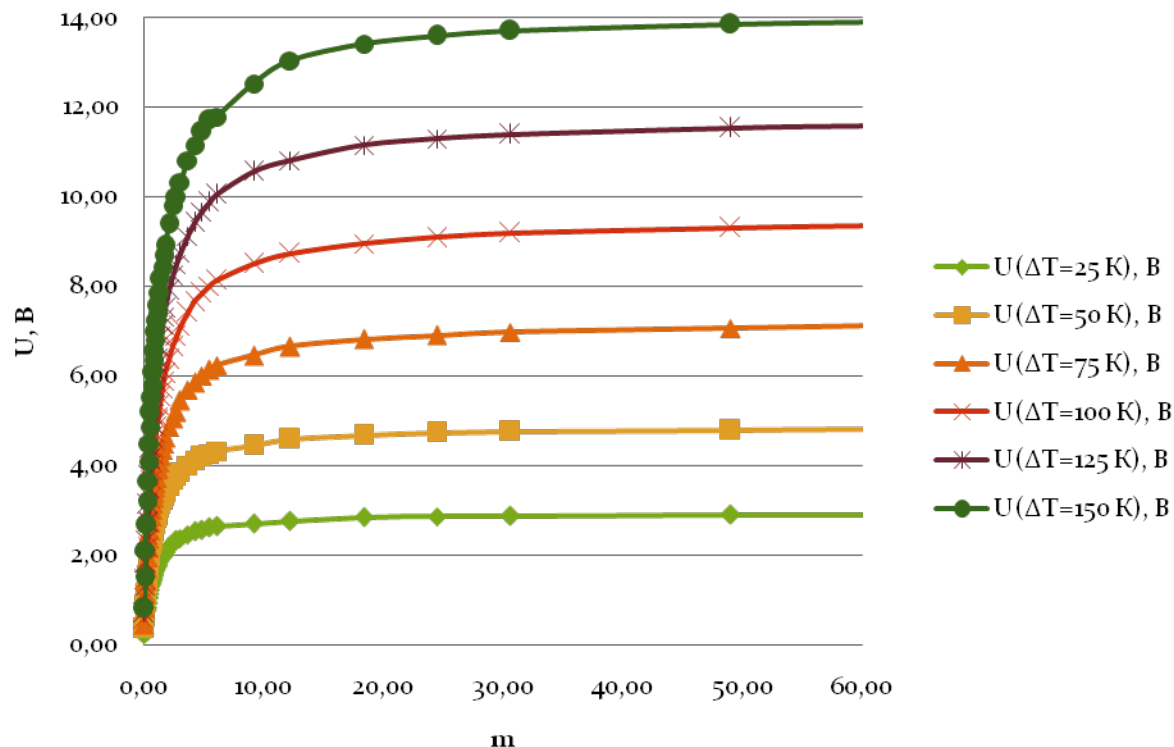


График зависимости $U(B)$ от параметра m (см. (6)) для ТГМ-287-1,0-2,5

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ТЭГ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР

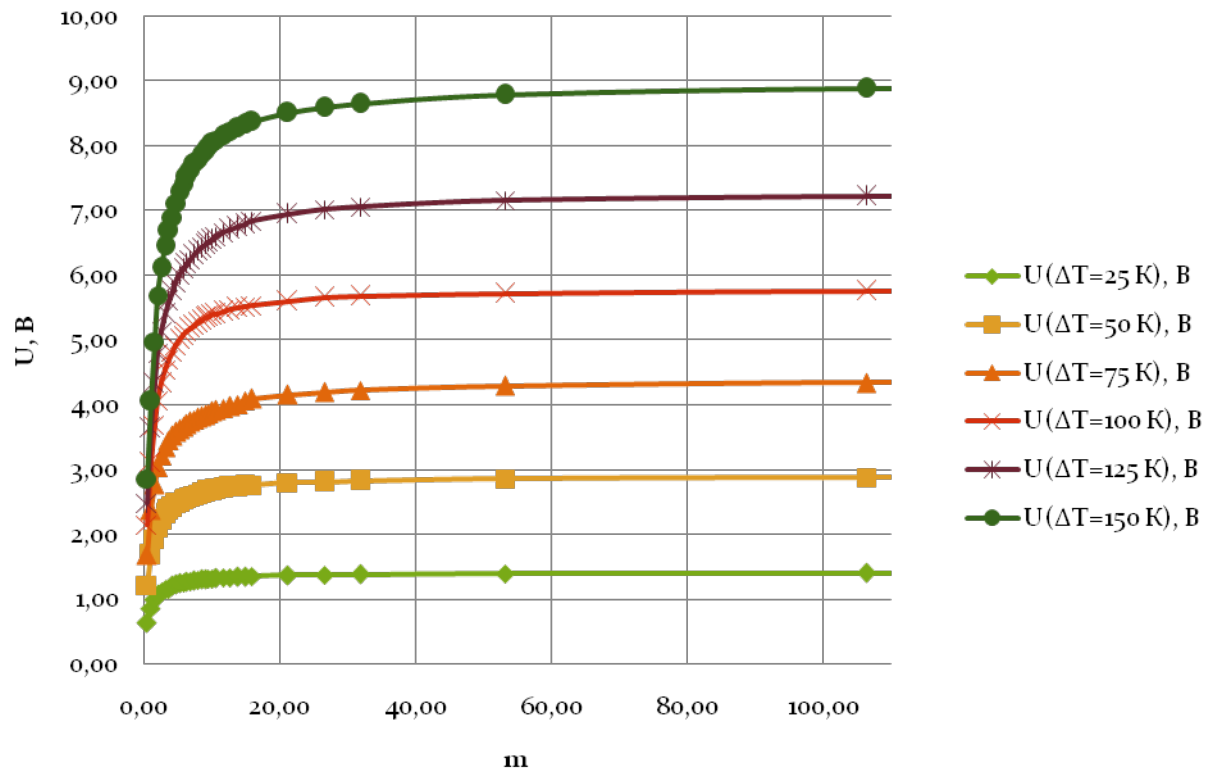


График зависимости $U(\text{В})$ от параметра m (см. (6)) для ТГМ-199-1,4-0,8

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ТЭГ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР



Вид испытательного стенда макета источника питания



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.



Разработка блока питания на основе термогенераторного модуля

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!