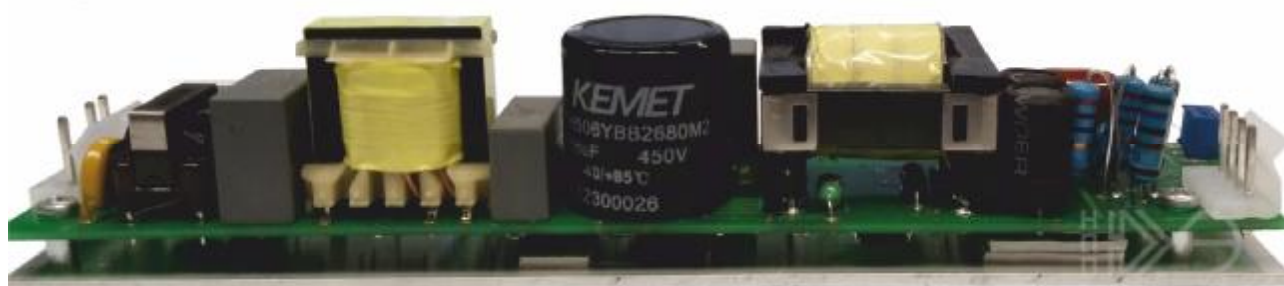




ЮЖУРАЛЭЛЕКТРОНИКА

ИСТОЧНИК ТОКА
ИТСК-17507.05.00.Рх



Отчет о разработке

Rev 4.0

2014

Применение:

Рекомендуется к применению в качестве источника питания высокоэффективных светодиодов с регулируемым выходным током. Источник содержит встроенный активный корректор коэффициента мощности и схему ограничения выходного тока при превышении температуры в соответствии с патентом РФ №84160. Температура измеряется внешним датчиком. Выходной ток может устанавливаться внешним сопротивлением или потенциометром, установленным на печатной плате в зависимости от варианта исполнения.

Технические параметры:

Входное напряжение	160...250В (50-60Гц) АС;
Максимальная выходная мощность	122.0 Вт;
Максимальный выходной ток	700мА $\pm$ 3% ¹
Выходное напряжение холостого хода	175 $\pm$ 5В;
Рабочее выходное напряжение	110...160В $\pm$ 5%;
Коэффициент мощности	не менее 0,98 ² ;
Максимальные пульсации выходного тока на удвоенной частоте сети, среднеквадратичное значение	не более 0,1% ³ ;
Коэффициент полезного действия	не менее 90% ² ;
Гальваническая изоляция вход-выход	не менее 3.5 кВ АС (50 Гц, 1 с);
Диапазон рабочих температур	-40°C ... +50°C;
Исполнение	IP00;
Габаритные размеры	не более 185×40×38.5 мм;
Масса	не более 350 г;
Защита светодиодов:	обратная связь по температуре обеспечивает снижение тока при температуре в месте установки датчика 65°C $\pm$ 3°C;
Минимальный ток выдаваемый источником в режиме ограничения температуры	200мА
Защита от КЗ на выходе	длительная;
Тип подключаемого датчика температуры	NTC термистор;
Сопротивление датчика температуры	33кОм $\pm$ 5%;
Температурный коэффициент сопротивления датчика температуры В25-85	4050 $\pm$ 3%;
регулировка выходного тока	175...700 мА ¹
Срок службы устройства	не менее 50 000 часов при температуре 25°C.
Электромагнитная совместимость	ГОСТ Р 51318.15-99
Устойчивость к внешним воздействиям	ГОСТ Р 51317.4.4-99 ГОСТ Р 51317.4.5-99 степень жесткости 3
Гармоники потребляемого тока	ГОСТ Р 51317.3.2-99 класс С

Выходной ток источника может регулироваться либо внешним сопротивлением либо потенциометром, установленным на печатной плате в диапазоне 175мА-700мА.¹

Таблица 1

¹ В диапазоне выходных напряжений 110-160 В

² При выходной мощности 110Вт и входном напряжении 220 В.

Внешнее сопротивление, кОм	-	17	6.5	3	1.25	0.2	0
Выходной ток, мА	700	600	500	400	300	200	175

Рекомендуемые схемы подключения:

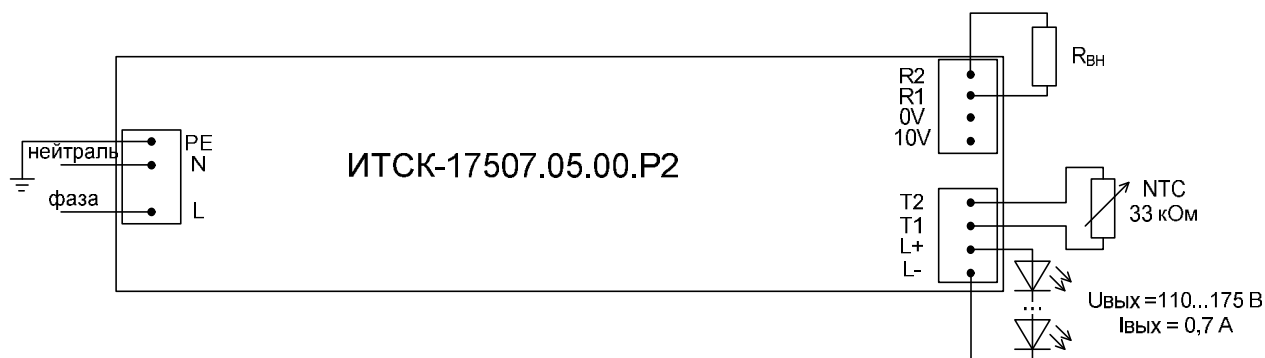


Рис.1. Рекомендуемая схема подключения с внешним сопротивлением

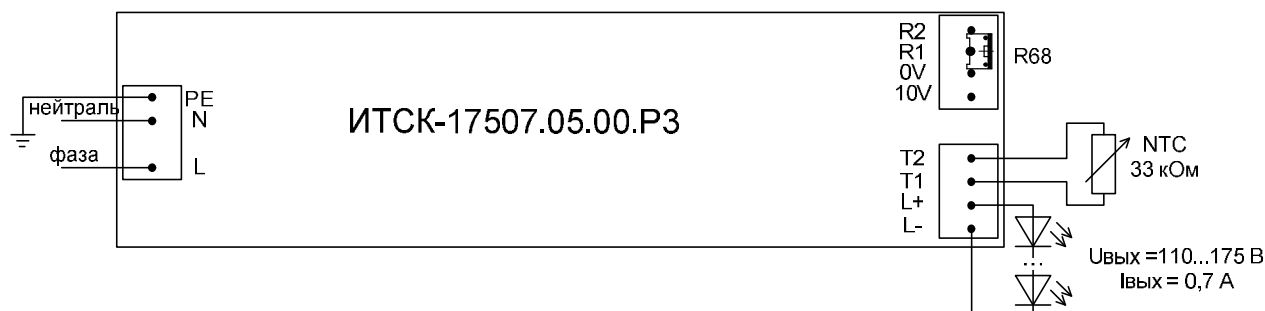


Рис.2. Рекомендуемая схема подключения с потенциометром

В качестве датчика температуры используется терморезистор NCP18WB333K03RB (Murata). По согласованию с изготовителем возможна установка датчика температуры на плату источника.

Если не установлен резистор $R_{\text{вн}}$ в исполнении ITCK-17507.06.00.P2, то выходной ток устройства будет равен максимальному (700 мА).

Полярность входного переменного напряжения (L, N) должна строго соблюдаться. Несоблюдение полярности при подключении может привести к выходу из строя источника тока.

Результаты исследования КПД, гармоник и коэффициента мощности

Для получения зависимостей коэффициента полезного действия, коэффициента мощности, и выходного тока от выходного напряжения использовались следующие приборы:

- мультиметр RIGOL DM3051 – измерение выходного тока источника;
- мультиметр RIGOL DM3051 – измерение выходного напряжения источника;
- измеритель мощности Goodwill INSTEK GDM8212 – измерение входной мощности и коэффициента мощности;
- источник напряжения постоянного и переменного тока GW INSTEK APS-71102.

Результаты измерения выходного тока, коэффициента мощности k_p , КПД и третьей гармоники тока при изменении выходного напряжения в диапазоне

110...160 В и максимальном выходном токе 700 мА для трех значений входного напряжения (160 В, 220 В и 265 В) представлены на рис. 3, 4, 5 и 6.

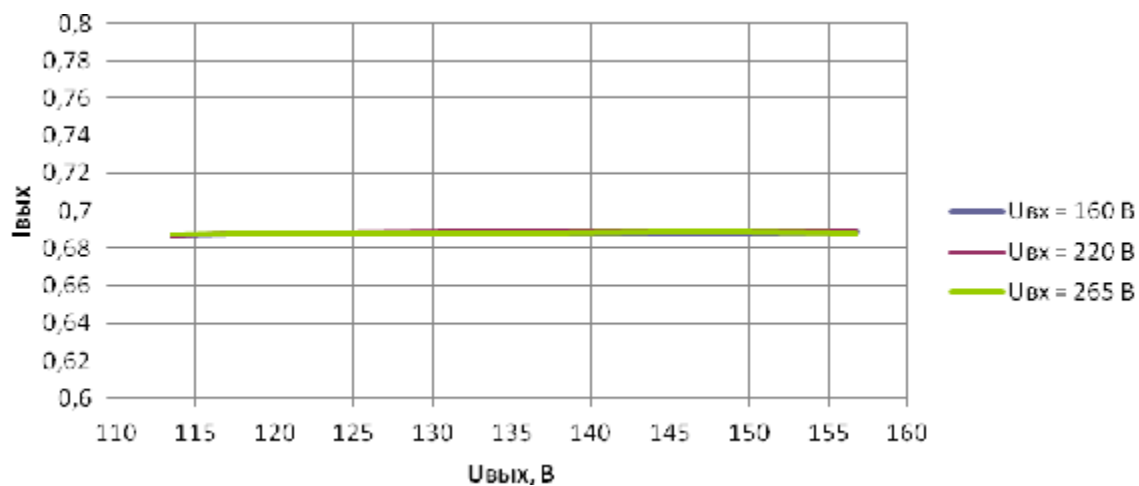


Рис. 3. Зависимость выходного тока от выходного напряжения

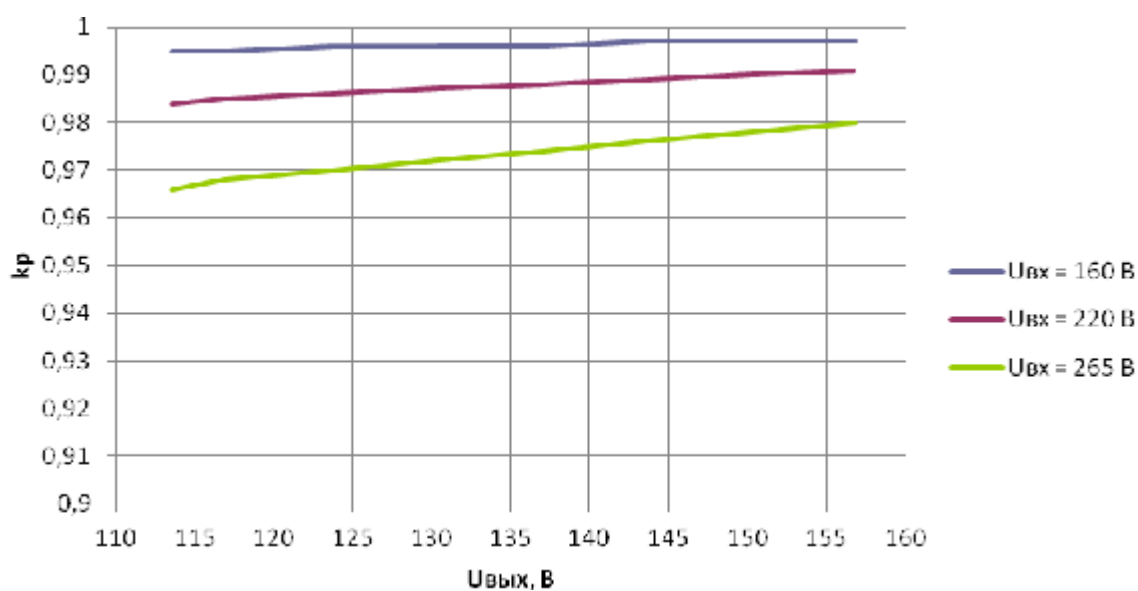


Рис. 4. Зависимость коэффициента мощности от выходного напряжения при постоянном выходном токе 700мА

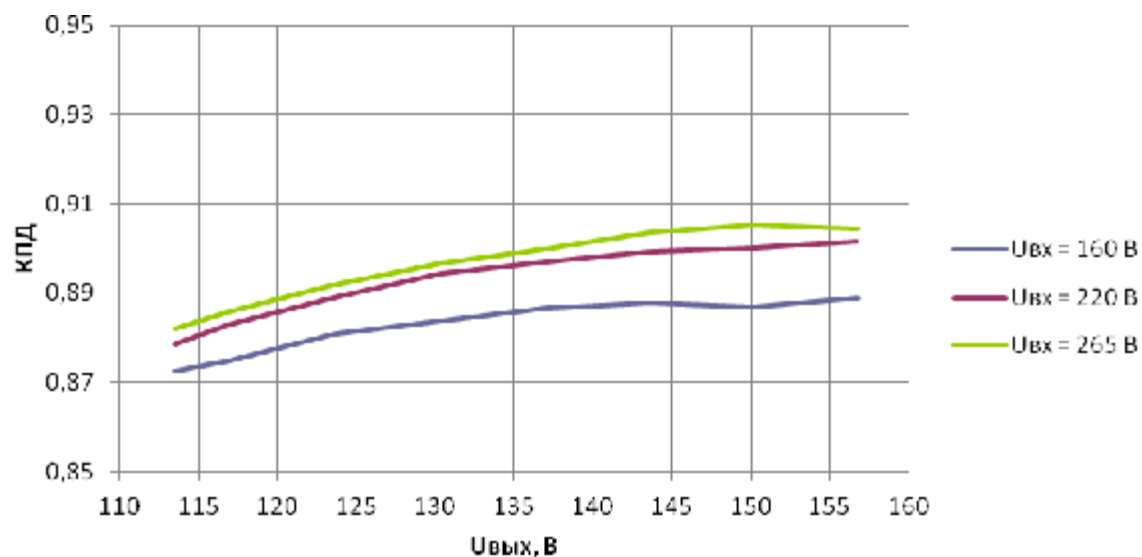


Рис. 5. Зависимость КПД от выходного напряжения при постоянном выходном токе 700мА

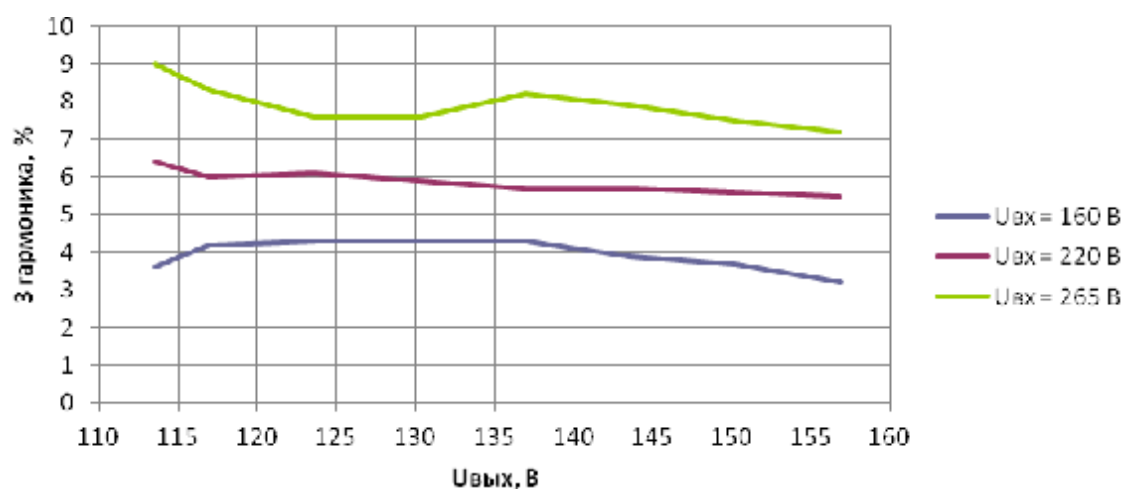


Рис. 6. Зависимость 3 гармоника от выходного напряжения при постоянном выходном токе 700мА

Результаты измерений представлены в табл. 2-4.

Таблица 2. $U_{вх}=160В$

$U_{вых}, В$	$I_{вых}, А$	$P_{вых}, Вт$	$кр$	КПД	3 гарм
113,547	0,687	89,4	0,995	0,872559	3,6
116,95	0,6875	91,9	0,995	0,874898	4,2
123,689	0,688	96,6	0,996	0,880932	4,3
130,361	0,688	101,5	0,996	0,883629	4,3
137,001	0,688	106,3	0,996	0,886704	4,3
143,609	0,688	111,3	0,997	0,887718	3,9
150,192	0,688	116,5	0,997	0,886971	3,7
156,858	0,6886	121,5	0,997	0,888991	3,2

Таблица 3. $U_{вх}=220В$

$U_{вых}, В$	$I_{вых}, А$	$P_{вых}, Вт$	$кр$	КПД	3 гарм
113,551	0,687	88,8	0,984	0,878486	6,4
116,893	0,688	91,1	0,985	0,882792	6
123,535	0,688	95,6	0,986	0,889038	6,1
130,31	0,6885	100,3	0,987	0,894501	5,9
136,913	0,6885	105,1	0,988	0,896904	5,7
143,556	0,689	110	0,989	0,899183	5,7
150,123	0,689	114,9	0,99	0,900215	5,6
156,743	0,689	119,8	0,991	0,901469	5,5

Таблица 4. $U_{вх}=265В$

$U_{вых}, В$	$I_{вых}, А$	$P_{вых}, Вт$	$кр$	КПД	3 гарм
113,544	0,6875	88,5	0,966	0,882051	9
116,889	0,688	90,8	0,968	0,885679	8,3
123,532	0,688	95,3	0,97	0,891815	7,6
130,321	0,688	100	0,972	0,896608	7,6
136,935	0,688	104,7	0,974	0,899821	8,2
143,597	0,689	109,5	0,976	0,903546	7,9
150,187	0,689	114,3	0,978	0,905327	7,5
156,817	0,688	119,3	0,98	0,90436	7,2

Результаты измерения коэффициента мощности $кр$, КПД и третьей гармоники тока при изменении выходного тока в диапазоне 200...700 мА представлены на рис. 7, 8 и 9 соответственно.

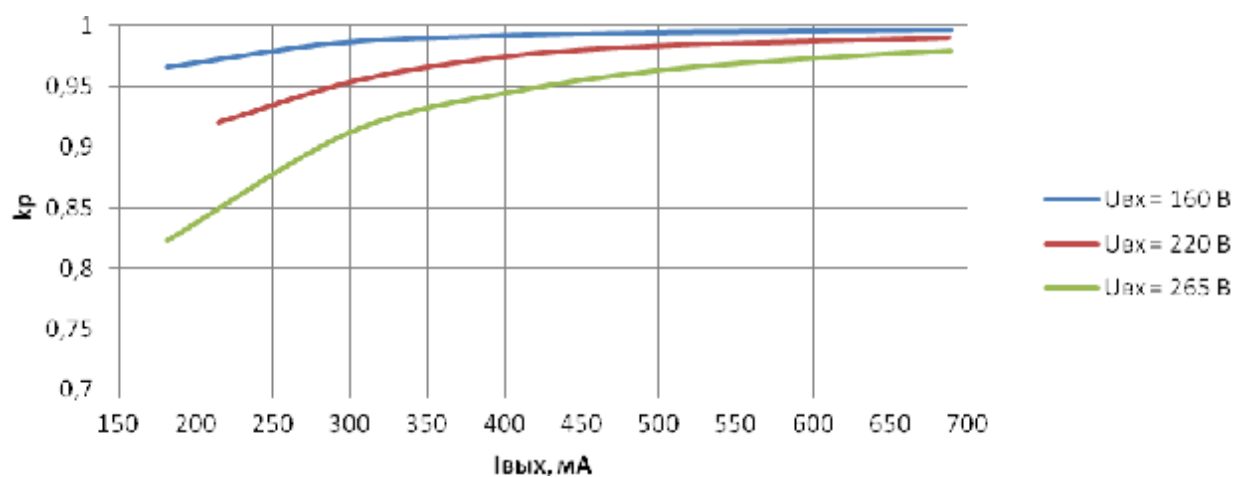


Рис. 7. Зависимость коэффициента мощности от выходного тока

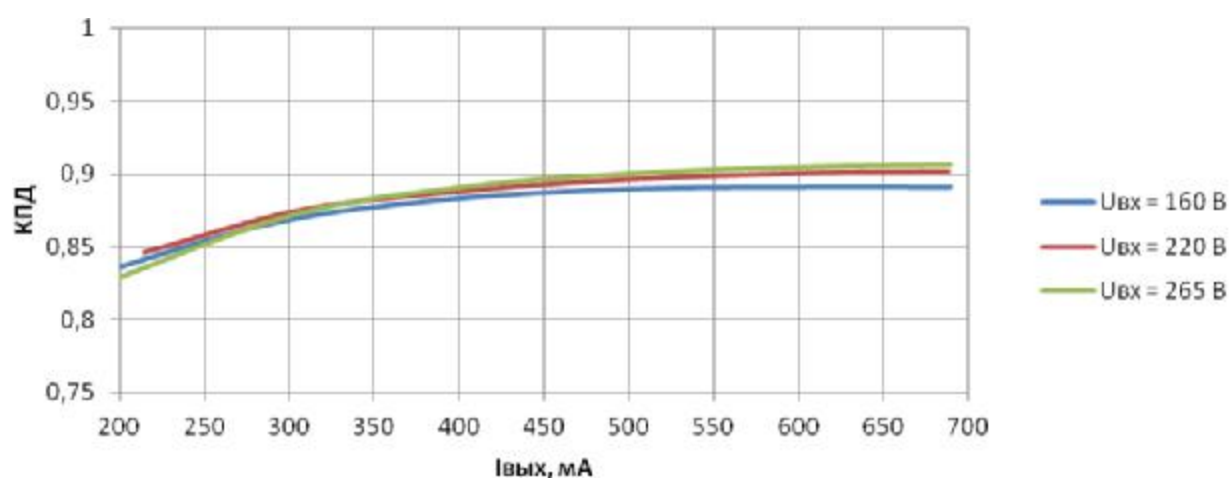


Рис. 8. Зависимость КПД от выходного тока

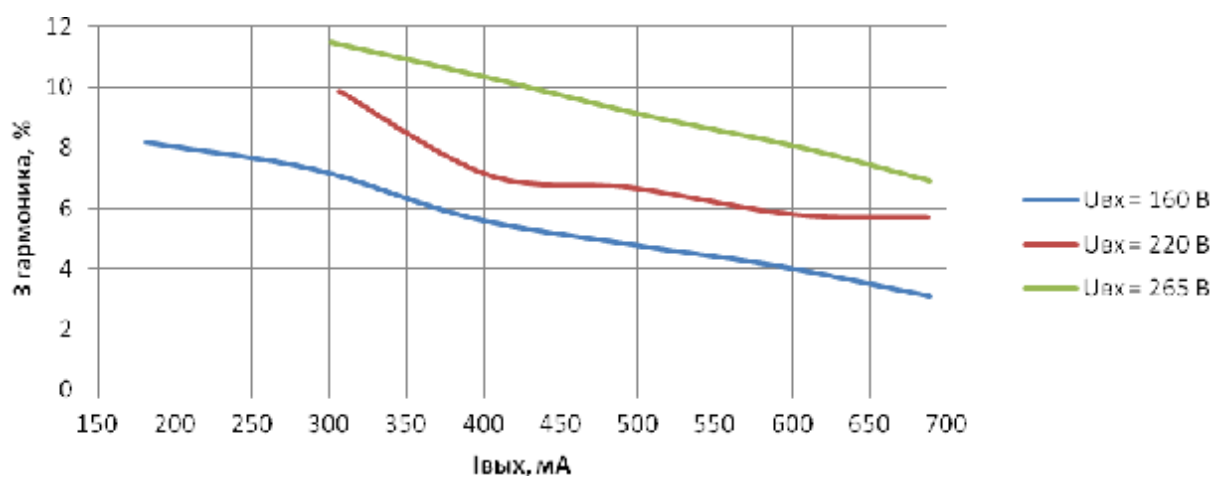


Рис. 9. Зависимость 3 гармоника от выходного тока

Результаты измерений представлены в табл. 5-7.

Таблица 5. $U_{вх}=160В$

$I_{вых}, мА$	$U_{вых}, В$	$P_{вых}, Вт$	κ_p	КПД	3 гарм
181,12	140,578	30,7	0,966	0,829364	8,2
290,43	145,239	48,7	0,986	0,866155	7,3
391,85	148,819	66,1	0,992	0,88222	5,7
497,13	152,073	85	0,995	0,889412	4,8
591,36	154,71	102,7	0,996	0,89084	4,1
689,32	157,278	121,7	0,997	0,890837	3,1

Таблица 6. $U_{вх}=220В$

$I_{вых}, мА$	$U_{вых}, В$	$P_{вых}, Вт$	κ_p	КПД	3 гарм
214,88	142,193	36,1	0,921	0,846383	
307,18	145,639	51,1	0,956	0,875487	9,9
403,88	148,943	67,7	0,975	0,888554	7,1
494,64	151,646	83,7	0,983	0,896179	6,7
600,3	154,532	103	0,987	0,900637	5,8
688	156,808	119,6	0,99	0,902039	5,7

Таблица 7. $U_{вх}=265В$

$I_{вых}, мА$	$U_{вых}, В$	$P_{вых}, Вт$	κ_p	КПД	3 гарм
181,18	140,673	31,04	0,823	0,821106	
300,75	145,83	50,3	0,913	0,871936	11,5
405,72	149,488	68	0,946	0,891916	10,3
502,93	152,434	85,1	0,964	0,900865	9,1
606,65	155,211	104	0,974	0,905373	8
689,55	157,269	119,6	0,98	0,906729	6,9

Гармонические составляющие входного тока при входном напряжении 220В, выходном напряжении 157В и выходном токе 700мА представлен в табл. 8.

Гистограмма значений гармонических составляющих тока от порядка гармонической составляющей представлена на рис. 10.

Таблица 8. $U_{вх}=220В$, $U_{вых}=157В$, $I_{вых}=700мА$

Порядок гармонической составляющей	Значение гармонической составляющей тока, %	Значение тока, А	Допустимое значение по ГОСТ Р 51317.3.2-99, %
1	100	0,55	
2	0,8	0,00	2,0
3	5,5	0,03	29,7
4	0,5	0,00	
5	2,7	0,02	10,0
6	0,1	0,00	
7	1,9	0,01	7,0
8	0,4	0,00	
9	1,4	0,01	5,0
10	0,1	0,00	
11	1,0	0,01	3,0
12	0,1	0,00	
13	0,5	0,00	3,0
14	0,1	0,00	
15	0,2	0,00	3,0
16	0,2	0,00	
17	0,2	0,00	3,0
18	0,3	0,00	
19	0,2	0,00	3,0
20	0,1	0,00	
21	0,0	0,00	3,0
22	0,1	0,00	
23	0,3	0,00	3,0
24	0,0	0,00	
25	0,1	0,00	3,0
26	0,0	0,00	
27	0,2	0,00	3,0
28	0,2	0,00	
29	0,3	0,00	3,0
30	0,1	0,00	
31	0,2	0,00	3,0
32	0,1	0,00	
33	0,2	0,00	3,0
34	0,1	0,00	
35	0,3	0,00	3,0
36	0,1	0,00	
37	0,1	0,00	3,0
38	0,2	0,00	
39	0,2	0,00	3,0
40	0,2	0,00	

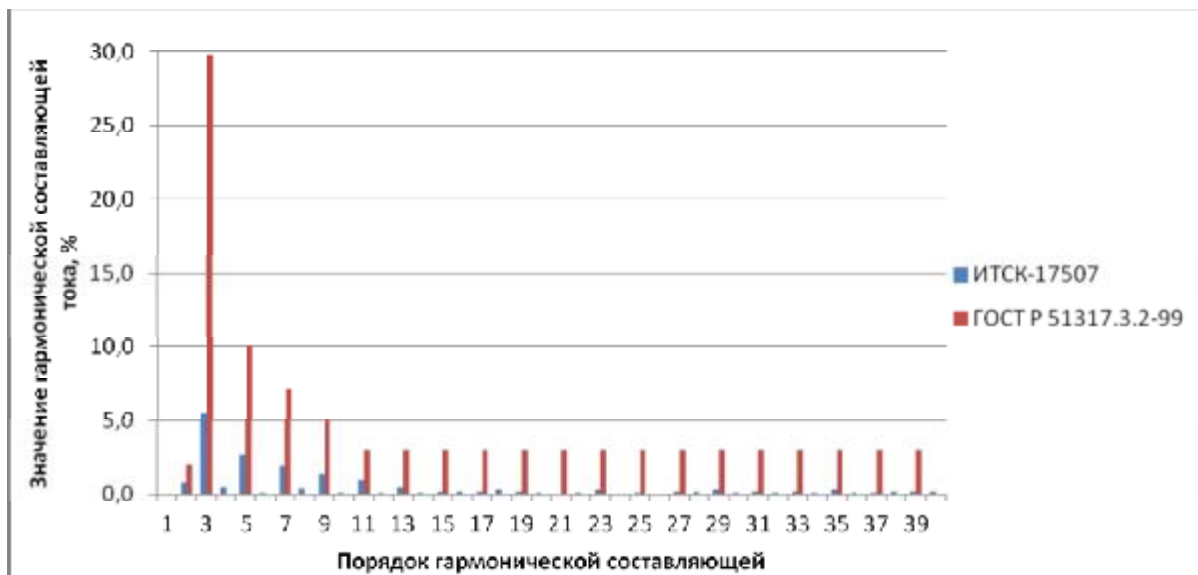


Рис. 10. Гистограмма гармонических составляющих тока

Исследование пульсаций выходного тока на двойной частоте сети

С помощью осциллографа FLUKE 190-202 была получена осциллограмма выходного тока (рис. 11).

На осциллографе был установлен цифровой фильтр 20 кГц. На первом канале (красный цвет) показан выходной ток, на втором канале (синий цвет) – переменная составляющая выходного тока. Измерения проводились при входном напряжении 220 В и выходном напряжении 156 В.

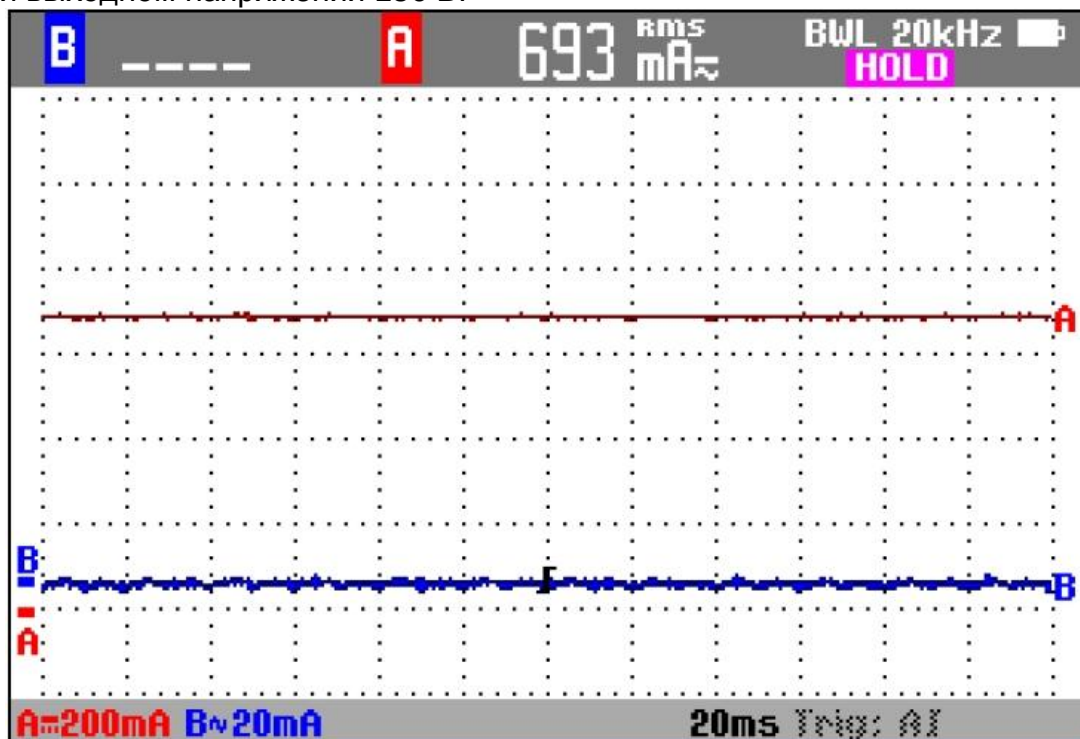


Рис. 11. Осциллограмма пульсаций выходного тока

Величина пульсаций выходного тока на удвоенной частоте сети мала и не может быть измерена посредством применяемого осциллографа, но визуально она составляет не более 0,1%.

Также анализировались пульсации выходного тока на удвоенной частоте сети для разных входных и выходных напряжений, а также для разных выходных токов. Величина пульсаций изменялась крайне незначительно.

Результаты измерения эмиссии радиопомех по сети

Оборудование:

Приемник ESPI3 (Rohde & Schwarz)

Эквивалент сети ENV216 (Rohde & Schwarz)

На рис. 12, 13 представлены результаты тестирования источника на электромагнитную совместимость в режиме выходного напряжения 115В, 150В и выходного тока 700 мА (фаза) соответственно. На рис. 14 представлен результат тестирования источника на электромагнитную совместимость в режиме выходного напряжения 150В и выходного тока 540 мА (фаза).

Результаты измерения эмиссии радиопомех показывают, что промышленные радиопомехи источника питания как по квазипиковому, так и по среднему значениям, согласно стандарту EN55015A (ГОСТ Р 51318.15-99) входят в допустимый предел на всем диапазоне частот измерений.

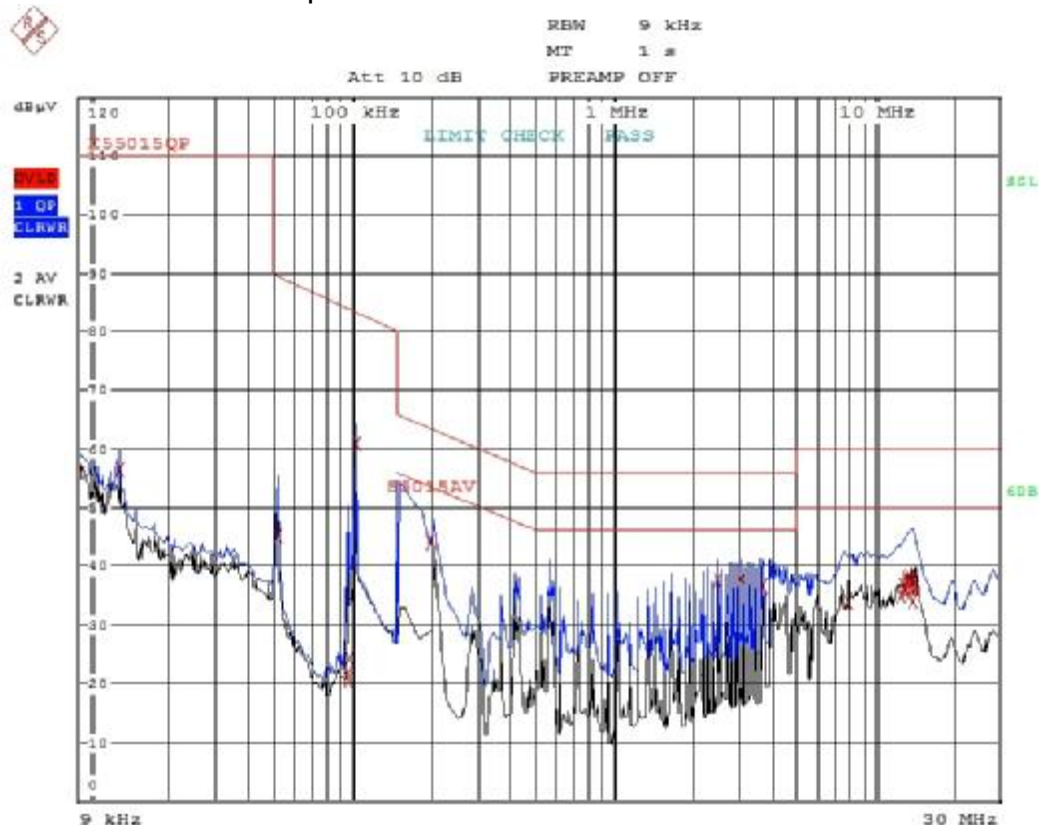


Рис. 12. Результаты тестирования источника тока на электромагнитную совместимость при выходном напряжении 150В, выходном токе 700 мА

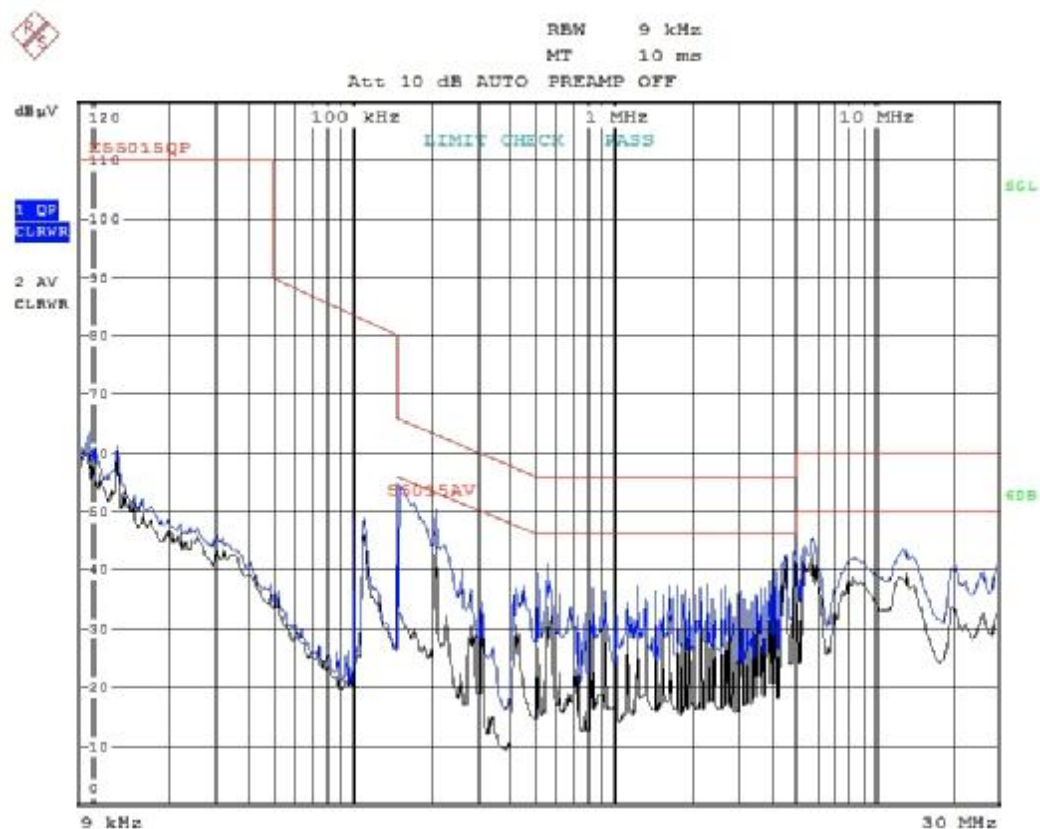


Рис. 13. Результаты тестирования источника тока на электромагнитную совместимость при выходном напряжении 115В, выходном токе 700 мА

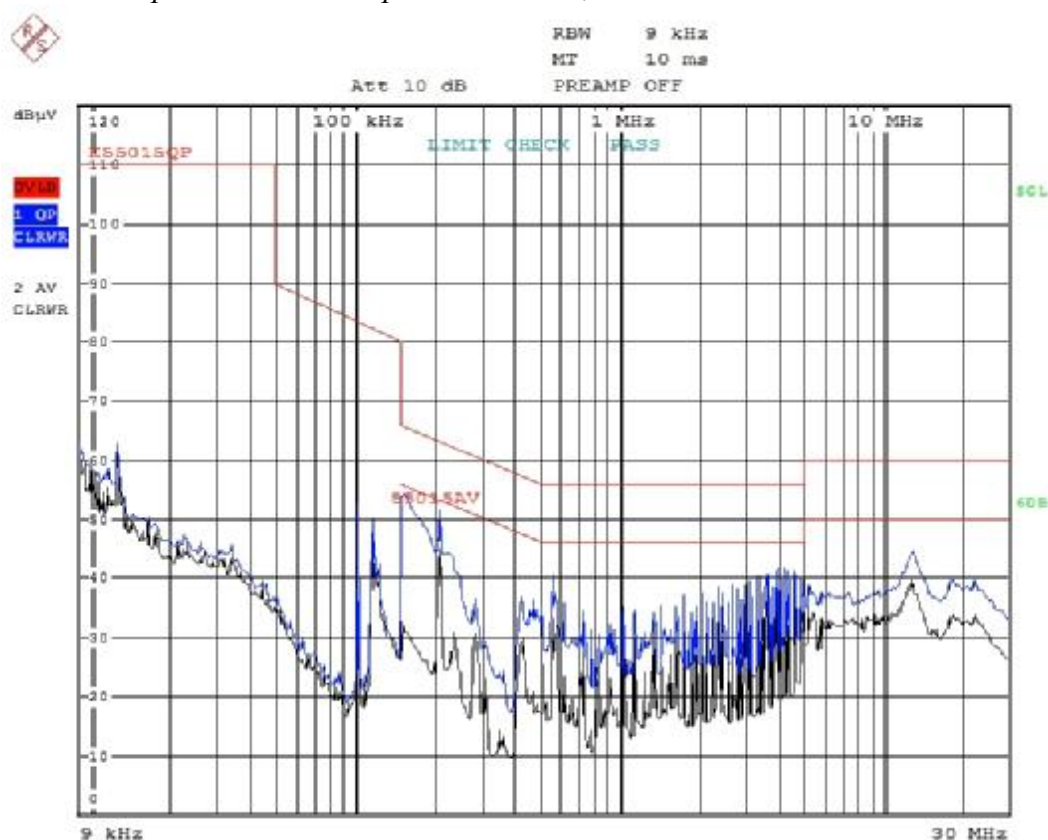


Рис. 14. Результаты тестирования источника тока на электромагнитную совместимость при выходном напряжении 115В, выходном токе 540 мА

Результаты испытаний на устойчивость к импульсным помехам

Для проведения испытаний на устойчивость к импульсным помехам использовалось оборудование: генератор UCS500M4 производства EM TEST.

Устойчивость к наносекундным импульсным помехам.

Метод испытаний	IEC 61000-4.4:2004 (ГОСТ Р 51317.4.4-99)
Уровень помех при испытаниях	±2000 В.
Полярность	положительная и отрицательная
Частота повторения	5 кГц
Длительность пачки импульсов	300 мс
Длительность теста	2 мин.

Результаты представлены в таблице 9.

Таблица 9. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам

Подача импульсов между выводами	Уровень	Метод подачи	Режим работы устройства	Критерий качества функционирования
L,N	±2000 В	прямой	выходное напряжение 156В, выходной ток 690 мА	А
L,PE	±2000 В	прямой		А
N,PE	±2000 В	прямой		А

Во всех режимах подачи импульсов источник тока функционирует по критерию А: нормальное функционирование в соответствии с требованиями, установленными изготовителем.

Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии.

Метод испытаний	IEC 61000-4.5: 2005 (ГОСТ Р 51317.4.5-99)
Уровень помех при испытаниях	±2000 В.
Полярность	положительная и отрицательная
Количество импульсов	5 положительных, 5 отрицательных
Синхронизация	асинхронно
Интервал подачи импульсов	5 с
Длительность теста	2,5 мин.

Результаты представлены в таблице 10.

Таблица 10. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам

Номер импульса	Подача импульсов между выводами	Уровень	Синхронизация	Режим работы устройства	Критерий качества функционирования
1-5	L,N	+2000 В	асинхронно	выходное напряжение 156В, выходной ток 690 мА	А
6-10	L,N	-2000 В	асинхронно		А
11-15	L,PE	+2000 В	асинхронно		А
16-20	L,PE	-2000 В	асинхронно		А
21-25	N,PE	+2000 В	асинхронно		А
26-30	N,PE	-2000 В	асинхронно		А

Во всех режимах подачи импульсов источник тока функционирует по критерию А: нормальное функционирование в соответствии с требованиями, установленными изготовителем.

Результаты тепловых испытаний

С помощью тепловизора FLUKE Ti32 были получены термоснимки работающего преобразователя для входных напряжений 160 В, 220 В и 265 В и выходного напряжения 150 В при выходном токе 700 мА, представленные на рис. 15, 16 и 17. Анализ термоснимков представлен в табл. 10-12. Температура окружающей среды составляет 20,1°С.

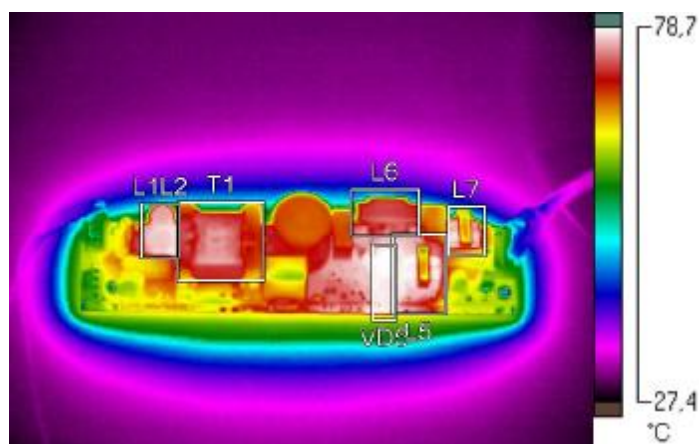


Рис. 15. Термограмма источника тока при входном напряжении 160 В, выходном напряжении 150 В, выходной ток 700мА

Таблица 10. Анализ термограммы рис. 15

Имя	Сред. t°С	Мин. t°С	Макс. t°С	Перегрев °С	Макс. рабочая t°С	Макс. t°С окр. среды
T1	56,7°С	33,6°С	66,4°С	46,3°С	120°С	73,7°С
L1L2	61,5°С	33,0°С	72,2°С	52,1°С	120°С	67,9°С
L5	62,8°С	40,1°С	77,0°С	56,9°С	120°С	63,1°С
VD5	70,0°С	42,3°С	78,7°С	58,6°С	150°С	91,4°С
L6	53,8°С	31,3°С	67,2°С	47,1°С	120°С	72,9°С
L7	52,1°С	31,3°С	70,9°С	50,8°С	120°С	69,2°С

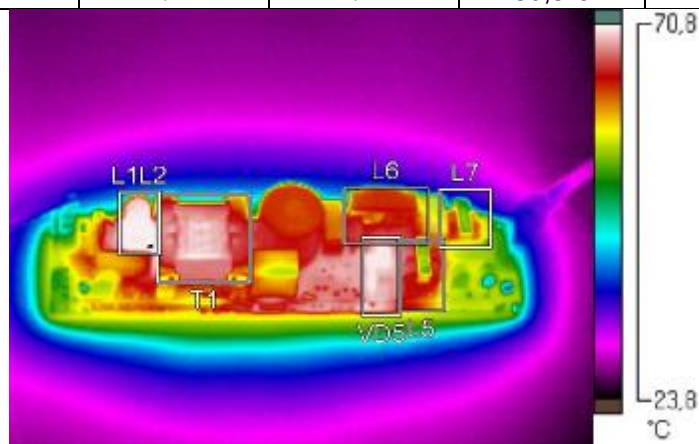


Рис. 16. Термограмма источника тока при входном напряжении 220 В, выходном напряжении 150 В, выходной ток 700мА

Таблица 11. Анализ термограммы рис. 16

Имя	Сред. t°C	Мин. t°C	Макс. t°C	Перегрев °C	Макс. рабочая t°C	Макс. t°C окр. среды
T1	54,8°C	31,0°C	65,5°C	45,4°C	120°C	74,6°C
L1L2	59,4°C	30,3°C	70,8°C	50,7°C	120°C	69,3°C
L5	49,2°C	33,0°C	59,2°C	39,1°C	120°C	80,9°C
VD5	60,2°C	41,8°C	66,0°C	45,9°C	150°C	104,1°C
L6	39,0°C	27,1°C	51,5°C	31,4°C	120°C	88,6°C
L7	49,6°C	28,8°C	63,9°C	43,8°C	120°C	76,2°C

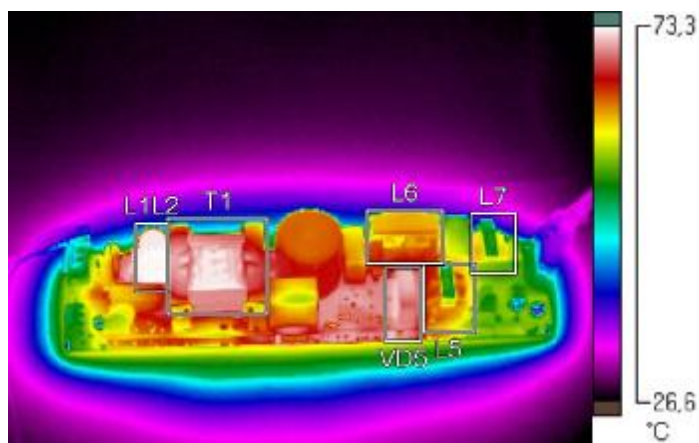


Рис. 17. Термограмма источника тока при входном напряжении 265 В, выходном напряжении 150 В, выходной ток 700мА

Таблица 12. Анализ термограммы рис. 17

Имя	Сред. t°C	Мин. t°C	Макс. t°C	Перегрев °C	Макс. рабочая t°C	Макс. t°C окр. среды
T1	55,6°C	31,9°C	72,9°C	52,8°C	120°C	67,2°C
L1L2	60,7°C	31,5°C	73,3°C	53,2°C	120°C	66,8°C
L5	47,8°C	33,5°C	58,6°C	38,5°C	120°C	81,5°C
VD5	59,2°C	43,9°C	64,7°C	44,6°C	150°C	105,4°C
L6	48,8°C	30,8°C	56,5°C	36,4°C	120°C	83,6°C
L7	39,5°C	29,4°C	48,8°C	28,7°C	120°C	91,3°C

На рис. 18 представлена термограмма работающего источника тока при входном напряжении 220 В и выходном напряжении 115 В и выходном токе 700 мА. В табл. 13 представлен анализ термоснимка (рис. 18).

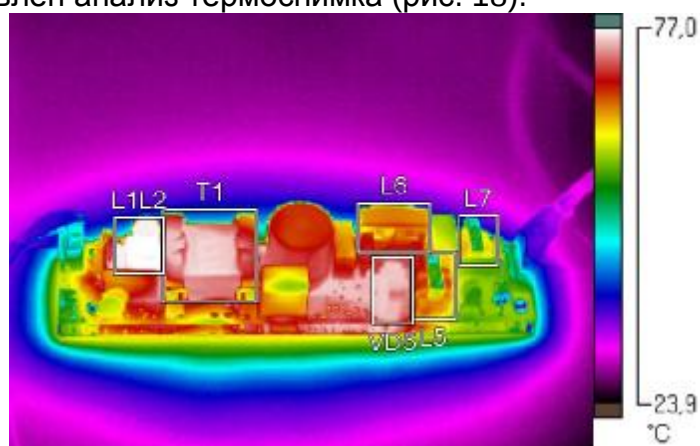


Рис. 18. Термограмма источника тока при входном напряжении 220 В, выходном напряжении 115 В, выходной ток 700мА

Таблица 13. Анализ термограммы рис. 18

Имя	Сред. t°C	Мин. t°C	Макс. t°C	Перегрев °C	Макс. рабочая t°C	Макс. t°C окр. среды
T1	51,9°C	29,0°C	69,0°C	48,9°C	120°C	71,1°C
L1L2	60,0°C	28,8°C	77,0°C	56,9°C	120°C	63,1°C
L5	44,6°C	30,9°C	52,6°C	32,5°C	120°C	87,5°C
VD5	56,3°C	46,1°C	61,0°C	40,9°C	150°C	109,1°C
L6	46,2°C	27,5°C	53,5°C	33,4°C	120°C	86,6°C
L7	37,0°C	26,9°C	45,8°C	25,7°C	120°C	94,3°C

Анализ термограмм показывает, что максимальная температура окружающей среды превышает заявленную (50°C) во всех исследованных режимах работы источника тока.

ООО НПП «ЮЖУРАЛЭЛЕКТРОНИКА»
454078, г. Челябинск, ул. Барбюса, **120 (а/я 7109)**
 тел./факс **(351) 267-96-39** <http://surel.su>