

*Schematic components that have been frozen by the user will appear with blue reference designators.*

## Подключение источника питания

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
VACMIN	195	V	Минимальное входное переменное напряжение
VACMAX	265	V	Максимальное входное переменное напряжение
FL	50	Hz	Частота питающей сети
TC	1,98	ms	Время проводимости входного выпрямителя
Z	0,62		Коэффициент потерь
$\eta$	78,0	%	Расчетная эффективность (цель)
VMIN	226,4	V	Минимальное постоянное входное напряжение
VMAX	374,8	V	Максимальное постоянное входное напряжение

## Входной каскад

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Fuse	1,00	A	Номинальный ток входного предохранителя
I <sub>AVG</sub>	0,15	A	Средний ток через диодный мост (входной ток)

## Параметры микросхемы

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Микросхема	TOP254EN		Название микросхемы PI (Изменено пользователем)
BVDSS	700	V	Напряжение пробоя сток-исток
Current Limit Mode	По умолчанию		Режим ограничения тока микросхемы
P <sub>O</sub>	26,53	W	Общая выходная мощность
V <sub>DRAIN Estimated</sub>	588,04	V	Расчетное напряжения стока
V <sub>DS</sub>	10,97	V	Открывающее напряжение сток-исток
F <sub>S</sub>	132000	Hz	Рабочая частота преобразования
K <sub>P</sub>	0,976		Непрерывный/Прерывистый коэффициент использования (При V <sub>MIN</sub> и полной нагрузке)
D <sub>MAX</sub>	0,338		Максимальный рабочий цикл (при V <sub>MIN</sub> и полной нагрузке)
K <sub>I</sub>	0,79		Коэффициент ограничения тока
I <sub>LIMITEXT</sub>	0,95	A	Запрограммированное ограничение тока
I <sub>LIMITMIN</sub>	1,209	A	Нижний порог ограничения тока
I <sub>LIMITMAX</sub>	1,391	A	Верхний порог ограничения тока
PLIM_FLAG	Выкл.		Разрешить ограничение по мощности
I <sub>P</sub>	0,868	A	Пиковый ток первичной обмотки (При V <sub>MIN</sub> и полной нагрузке)
I <sub>RMS</sub>	0,295	A	Среднеквадратический ток в первичной обмотке (При V <sub>MIN</sub> и полной нагрузке)
R <sub>TH_DEVICE</sub>	58,73	°C/W	Максимальное термическое сопротивление для микросхемы PI
DEV_HSINK_TYPE	Алюминиевый сплав		Тип радиатора микросхемы PI

DEV_HSINK_AREA	400	mm <sup>2</sup>	Площадь поверхности радиатора для микросхемы PI
----------------	-----	-----------------	---

### Цепь ограничителя уровня

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Clamp Type	RCD		Тип цепи ограничения выброса на первичной обмотке
VCLAMP	103,27	V	Среднее фиксированное напряжение смещения
Ожидаемые потери в ограничителе уровня	0,734	W	Полные потери мощности ограничителя
VC_MARGIN	115,23	V	Предел безопасности фиксатора по напряжению

### Параметры первичного смещения

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
VB	5,7	V	Напряжение смещения
IB	0,006	A	Ток смещения
PIVB	32	V	Максимальное пиковое обратное напряжения выпрямителя обмотки смещения
NB	4		Количество витков первичной обмотки смещения

### Параметры конструкции трансформатора

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Тип сердечника	EE25		Тип сердечника (Изменено пользователем)
Материал сердечника	PC40		Материал сердечника (Изменено пользователем)
Ссылка производителя катушки	Generic, 5 pri. + 5 sec.		Наименование катушки
Ориентация катушки	Вертик.		Тип катушки
Первичные выводы	4		Число задействованных выводов с первичной стороны катушки
Вторичные выводы	4		Число задействованных выводов со вторичной стороны катушки
USE_SHIELDS	Выкл.		Использовать экранные обмотки
LP_nom	670	μH	Номинальная первичная индуктивность
LP_Tol	10,0	%	Точность индуктивности первичной обмотки
NP	56,4		Расчетное число витков первичной обмотки
NSM	3		Число витков "главной" вторичной обмотки
Плотность первичного тока	4,76	A/mm <sup>2</sup>	Плотность тока в первичной обмотке
VOR	110,00	V	Напряжение обратного хода
BW	9,80	mm	Ширина обмоток катушки
ML	0,00	mm	Ширина защитного зазора слева
MR	0,00	mm	Ширина защитного зазора справа
FF	65,87	%	Фактический коэффициент заполнения трансформатора. 100% означает, что все окно под обмотку заполнено

AE	41,00	mm <sup>2</sup>	Площадь поперечного сечения сердечника
ALG	190	nH/T <sup>2</sup>	Эффективная индукция сердечника с зазором
BM	226	mT	Максимальная магнитная индукция
BP	286	mT	Пиковая магнитная индукция
BAC	110	mT	Магнитная индукция потерь в сердечнике
LG	0,248	mm	Расчетная величина немагнитного зазора
L_LKG	20,11	μH	Расчетная индукция рассеяния первичной обмотки
LSEC	15	nH	Индуктивность проводников вторичной обмотки

### Первичная обмотка, секция 1

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
NP1	57		Количество витков первичной обмотки в первой секции первичной обмотки
Диаметр проволоки	0,28	mm	Фактический внутренний диаметр провода первичной обмотки
Способ намотки	1-жильный		Первичная обмотка - количество параллельных жил провода
L	1,92		Первичная обмотка - число слоев
DC Copper Loss	0,06	W	Потери в 1-й секции первичной обмотки

### Выход 1

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
VO	12,00	V	Стандартное выходное напряжение
IO	2,00	A	Выходной ток
VOUT_ACTUAL	12,80	V	Фактическое выходное напряжение
NS	4		Число витков вторичной обмотки
Диаметр проволоки	0,55	mm	Фактический внутренний диаметр провода вторичной обмотки
Способ намотки	2-жильный		Число проводов скрутки для намотки выходной обмотки
L_S_OUT	0,61		Число слоев вторичной выходной обмотки
DC Copper Loss	0,08	W	Потери в меди вторичной обмотки
VD	0,85	V	Прямое падение на диоде выходной обмотки (Изменено пользователем)
VD	0,85	V	Прямое падение на диоде выходной обмотки (Изменено пользователем)
PIVS	58,82	V	Пиковое обратное напряжение на выходном выпрямителе
ISP	6,151	A	Пиковый ток вторичной обмотки
ISRMS	2,925	A	Среднеквадратический ток вторичной обмотки
ISRMS_WINDING	2,925	A	Среднеквадратичный ток вторичного смещения
Плотность вторичного тока	6	A/mm <sup>2</sup>	Плотность тока на вторичной обмотке

RTH_RECTIFIER	31,14	°C/W	Максимальное тепловое сопротивление радиатора выходного выпрямителя
OR_HSINK_TYPE	2 Oz (70 μ) 2-сторонняя медь ПП		Тип радиатора выходного выпрямителя
OR_HSINK_AREA	1205	mm <sup>2</sup>	Площадь радиатора выходного выпрямителя
CO	820 x 1	μF	Выходная емкость
IRIPPLE	2,134	A	Выходная емкость - среднеквадратичный ток пульсации
Expected Lifetime	32322	hr	Выходной конденсатор - ожидаемый срок службы

## Выход 2

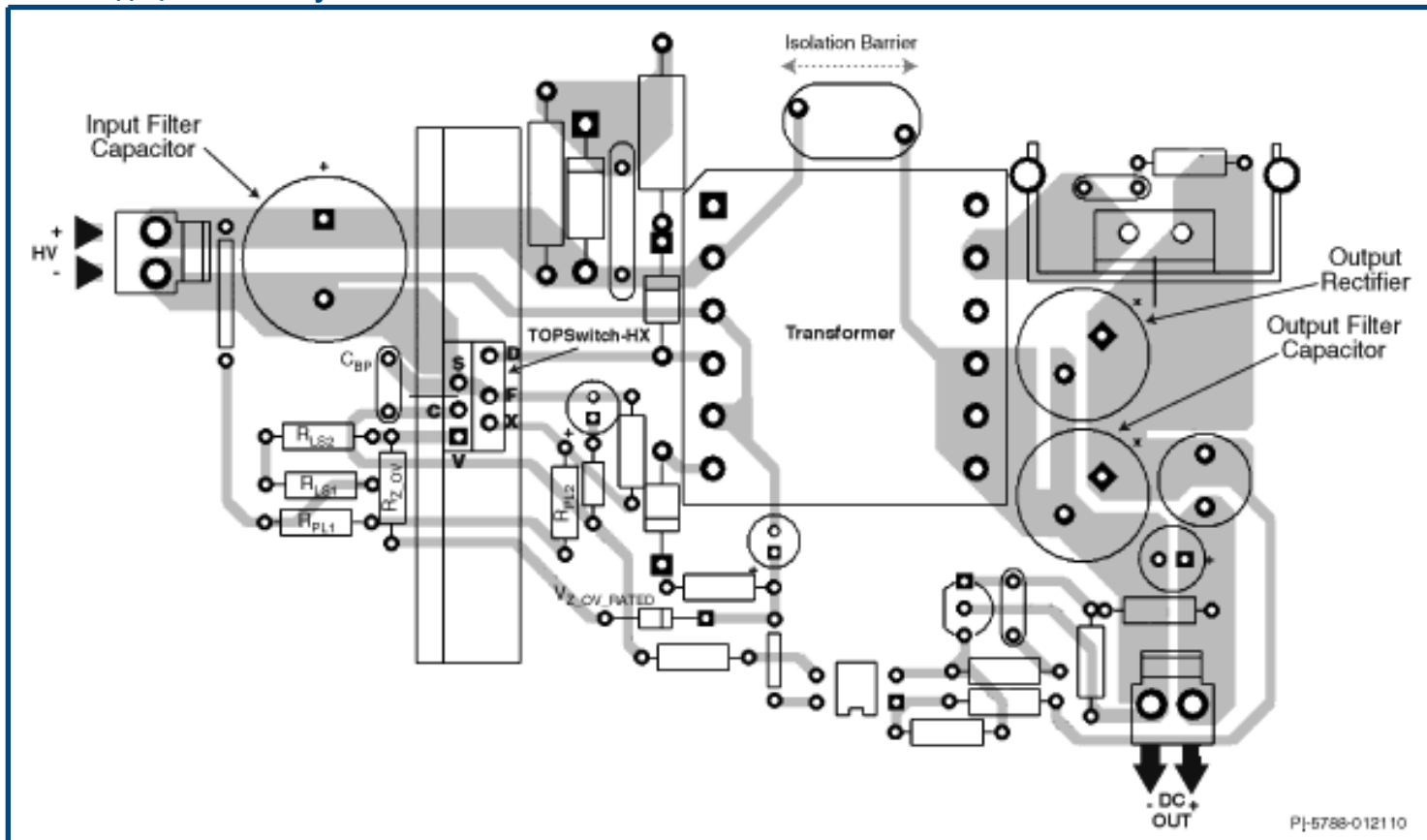
Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
VO	5,00	V	Стандартное выходное напряжение
IO	0,50	A	Выходной ток
VOUT_ACTUAL	5,00	V	Фактическое выходное напряжение
NS	3		Число витков вторичной обмотки
Диаметр проволоки	0,45	mm	Фактический внутренний диаметр провода вторичной обмотки
Способ намотки	3-жильный		Число проводов скрутки для намотки выходной обмотки
L_S_OUT	0,60		Число слоев вторичной выходной обмотки
DC Copper Loss	0,08	W	Потери в меди вторичной обмотки
VD	0,85	V	Прямое падение на диоде выходной обмотки (Изменено пользователем)
VD	0,85	V	Прямое падение на диоде выходной обмотки (Изменено пользователем)
PIVS	24,72	V	Пиковое обратное напряжение на выходном выпрямителе
ISP	1,538	A	Пиковый ток вторичной обмотки
ISRMS	0,731	A	Среднеквадратический ток вторичной обмотки
ISRMS_WINDING	3,656	A	Среднеквадратичный ток вторичного смещения
Плотность вторичного тока	2	A/mm <sup>2</sup>	Плотность тока на вторичной обмотке
RTH_RECTIFIER	141,59	°C/W	Максимальное тепловое сопротивление радиатора выходного выпрямителя
OR_HSINK_TYPE	2 Oz (70 μ) 2-сторонняя медь ПП		Тип радиатора выходного выпрямителя
OR_HSINK_AREA	52	mm <sup>2</sup>	Площадь радиатора выходного выпрямителя
CO	470 x 1	μF	Выходная емкость
IRIPPLE	0,534	A	Выходная емкость - среднеквадратичный ток пульсации
Expected Lifetime	34107	hr	Выходной конденсатор - ожидаемый срок службы

*Стабильность нагрузки не учитывает тепловой дрейф, допустимые отклонения падения прямого напряжения на выходном диоде и падение напряжения на LC-фильтре.*

*Фактическое значение напряжения можно оценить только при полной нагрузке.*

*Проверьте работу взаимного регулирования в цепи.*

## Рекомендации по макету



Щелкните на значке Показать, чтобы выделить фрагмент печатной платы, относящийся к тексту рекомендации.

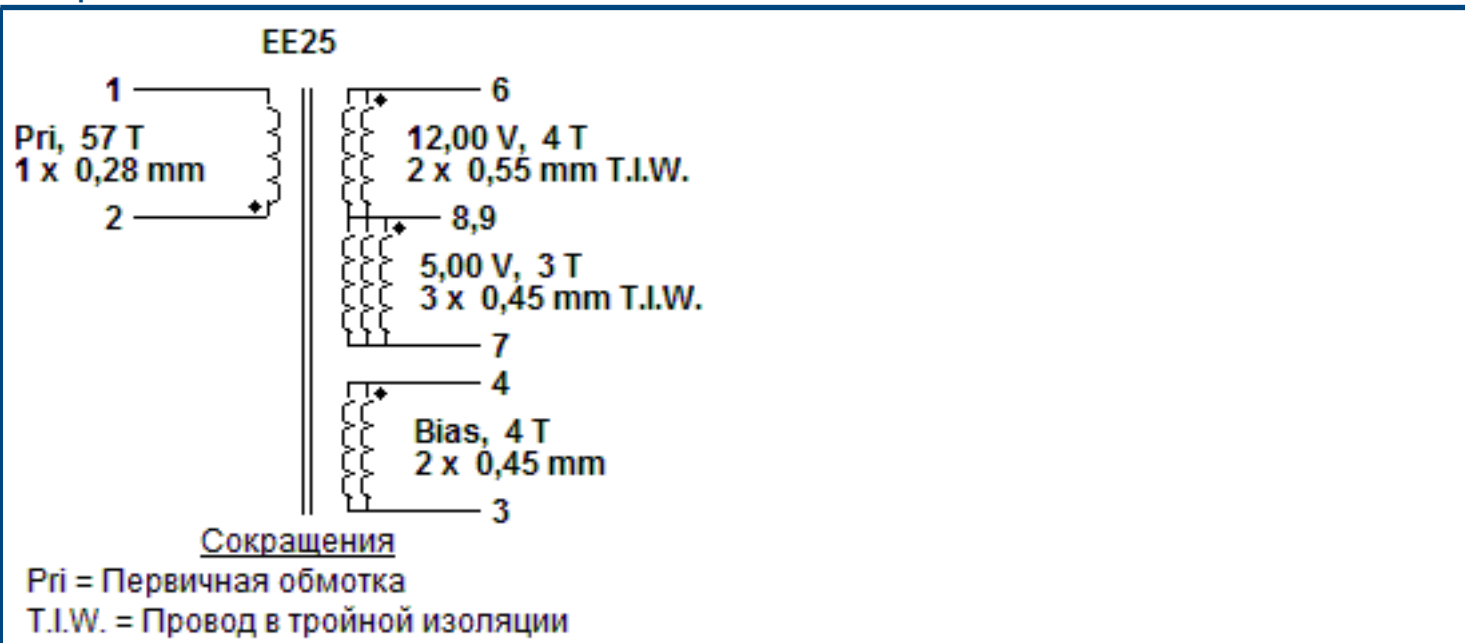
	Описание	Показать
1	Минимизируйте цепь, сформированную стоком, цепью рассеяния высоковольтного выброса и трансформатором	
2	Обмотка смещения и конденсатор смещения это силовые соединения и соответственно они выводятся на вывод SOURCE	
3	Площадки выводов V и X - минимизированы, элементы регулирования выходного напряжения (R1 & R2) и мощности (R3 & R4) расположены близко к устройству. Соединения V и X должны быть расположены далеко от "шумных" частей схемы (сток, цепь смещения, цепь рассеяния высоковольтного выброса)	
4	Расположите развязывающий конденсатор вывода CONTROL как можно ближе к выводам CONTROL и SOURCE	
5	Помехоподавляющий конденсатор типа Y присоединяется между выводами RTN и B+	
6	Минимизируйте цепь, сформированную вторичной обмоткой, выходным выпрямителем и выходным фильтрующим конденсатором	
7	Соединение Кельвина на выводы SOURCE: сигнальные и силовые токи идут отдельно	
8	Резисторы RLS или RPL должны быть подключены к конденсатору для предотвращения проникновения шумов переключения	

## Спецификация

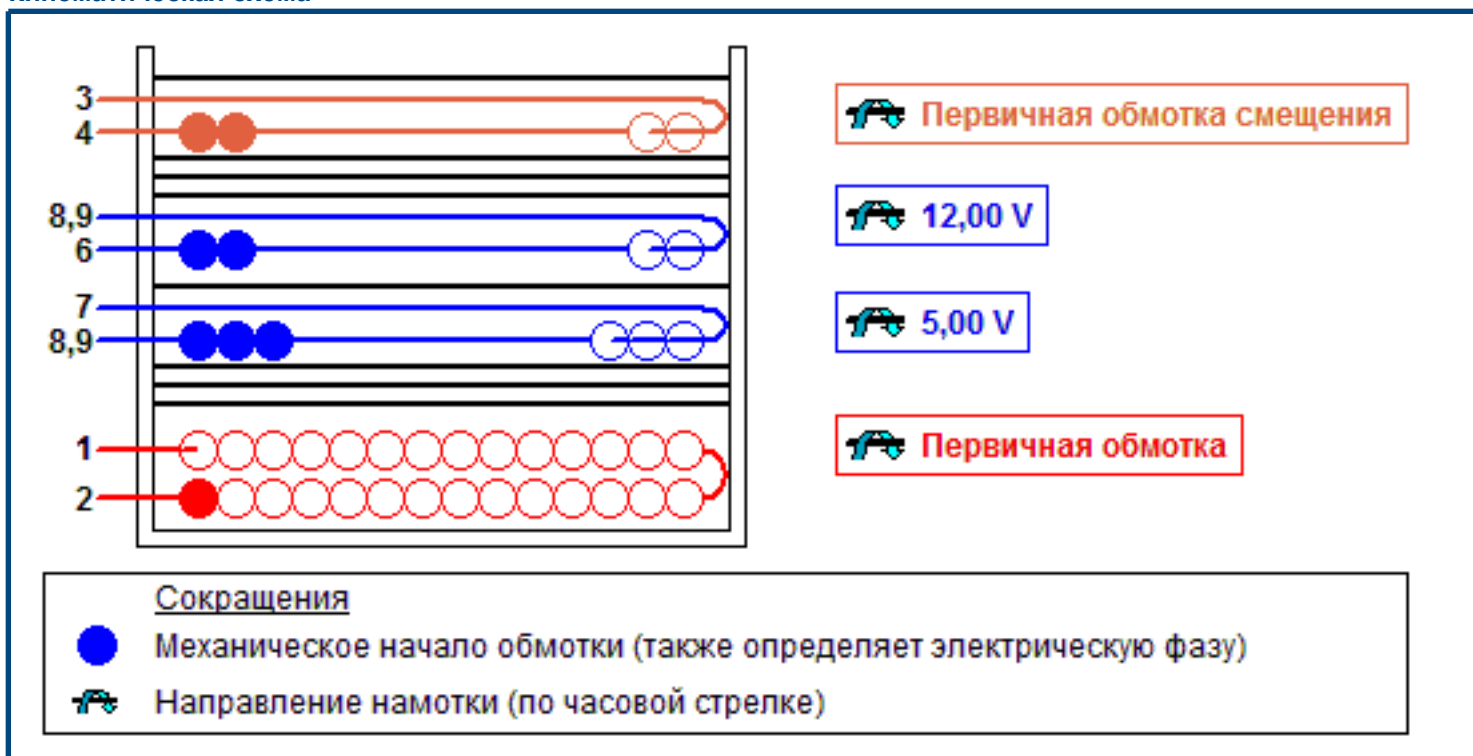
Но мер п/п	Количество	Компонент	Значение	Описание	Изготовитель	Шифр компонента
1	1	C1	100 nF	100 nF, 275 V, Пленочный, Класс X	Kemet	R46KI310000M1K
2	1	C2	22 µF	22 µF, 400 V, Высоковольтный электролитический, (21,5 mm x 12,5 mm)	Nichicon	UCS2G220MHD
3	1	C3	1 nF	1 nF, 630 V, Высоковольтный керамический	Murata	GRM31B5C2J102JW01L
4	1	C4	0,1 µF	0,1 µF, 16 V, Керамический, X7R	AVX Corp	0603YC104K4T4A
5	1	C5	47 µF	47 µF, 10.0 V, Электролитический, Общ. Назначения, 1000 mΩ, (5,2 mm x 6,3 mm)	United Chemi-Con	EMVY100ADA470MF55G
6	1	C6	0,22 nF	0,22 nF, 250 VAC, Керамический, Класс Y	Vishay	VJ2008A221JXUSTX1
7	1	C7	560 pF	560 pF, 100 V, Керамический, C0G	AVX Corp	08051A561JAT2A
8	1	C8	390 pF	390 pF, 200 V, Высоковольтный керамический	AVX Corp	08052C391KAT2A
9	1	C9	10 µF	10 µF, 50 V, Электролитический, Общ. Назначения, 1000 mΩ, (6,1 mm x 6,3 mm)	Rubycon	50TRV10M6.3X6.1
10	1	C10	470 µF	470 µF, 10.0 V, Электролитический, Сверхнизкий ЭПС, 72 mΩ, (11,5 mm x 8 mm)	United Chemi-Con	EKZE100ELL471MHB5D
11	1	C11	100 µF	100 µF, 10.0 V, Электролитический, Низкий ЭПС, 500 mΩ, (3,5 mm x 2,8 mm)	Kemet	T495B107M010ATE500
12	1	C12	820 µF	820 µF, 25 V, Электролитический, Сверхнизкий ЭПС, 22 mΩ, (25 mm x 10 mm)	United Chemi-Con	EKZE250ELL821MJ25S
13	1	C13	100 µF	100 µF, 16 V, Электролитический, Низкий ЭПС, 260 mΩ, (6,3 mm x 5,8 mm)	Nichicon	UCL1C101MCL1GS
14	4	D1, D2, D3, D4	1N4007-E3/54	1000 V, 1 A, Диод выпрямительный, DO-41	Vishay	1N4007-E3/54
15	2	D5, D6	1N4937GP-E3/54	600 V, 1 A, Быстровосстанавливающийся, 200 ns, DO-41	Vishay	1N4937GP-E3/54
16	2	D7, D8	SB380	80 V, 3 A, Шотки, DO-201AD	ON Semiconductor	SB380
17	1	F1	1 A	250 VAC, 1 A, Radial TR5, Инерционный	Littelfuse / Wickmann(R)	37411000410
18	1	HS1		10 mm x 20 mm. Алюминиевый сплав (3003 или 5052), толщина 1.6 мм. Радиатор микросхемы PI U1.	Custom	
19	1	L1	6 mH	6 mH, 1,6 A	Panasonic	ELF18N016
20	2	L2, L3	3,3 µH	3,3 µH, 2,6 A	Murata	LQH66SN3R3M03L
21	1	R1	62 kΩ	62 kΩ, 5 %, 2 W, Металл-оксидно плёночный	Типовой	
22	1	R2	11 Ω	11 Ω, 5 %, 0,25 W, Толстоплёночный	Типовой	
23	1	R3	7,87 kΩ	7,87 kΩ, 1 %, 0,125 W, Толстоплёночный	Типовой	
24	2	R4, R5	4,64 MΩ	4,64 MΩ, 1 %, 0,25 W, Толстоплёночный	Типовой	
25	1	R6	6,8 Ω	6,8 Ω, 5 %, 0,125 W, Толстоплёночный	Типовой	
26	1	R7	18 Ω	18 Ω, 5 %, 0,25 W, Толстоплёночный	Типовой	
27	1	R8	27 Ω	27 Ω, 5 %, 0,5 W, Толстоплёночный	Типовой	
28	1	R9	15 Ω	15 Ω, 1 %, 0,125 W, Толстоплёночный	Типовой	
29	1	T1	EE25	PC40 Материал сердечника См. Перечень материалов в разделе Конструкция трансформатора	TDK	PC40EL25-Z
30	1	U1	TOP254EN	TOPSwitch-HX, TOP254EN, eSIP-7C	Power Integrations	TOP254EN

31	1			52 mm <sup>2</sup> область печатного проводника платы. Толщина 2 унции (70 м). Радиатор диода D7.	Custom	
32	1			1205 mm <sup>2</sup> область печатного проводника платы. Толщина 2 унции (70 м). Радиатор диода D8.	Custom	

## Электрическая схема



## Кинематическая схема



## Инструкции по намотке

### Первичная обмотка

Начать с вывода(ов) 2 и намотать 57 витков (1 жильным проводом) [5]. в 2 слое(ях) слева направо. Направление намотки - по часовой стрелке. Завершив первый слой, наматывать следующий слой справа налево. При формировании последнего слоя распределить обмотку равномерно по всей ширине катушки. Завершить обмотку на выводе(ах) 1.

Добавить 3 слоя пленки [3] для изоляции.

### Вторичная обмотка

Начать с вывода(ов) 8,9 и намотать 3 витков (3 жильным проводом) [6]. Распределить обмотку равномерно по ширине катушки. Направление намотки - по часовой стрелке. Завершить обмотку на выводе(ах) 7.

Добавить 1 слой пленки [3] для изоляции.

Начать с вывода(ов) 6 и намотать 4 витков (2 жильным проводом) [7]. Распределить обмотку равномерно по ширине катушки. Направление намотки - по часовой стрелке. Завершить обмотку на выводе(ах) 8,9.

Добавить 3 слоя пленки [3] для изоляции.

### Первичная обмотка смещения

Начать с вывода(ов) 4 и намотать 4 витков (2 жильным проводом) [8]. Направление намотки - по часовой стрелке. Распределить обмотку равномерно по ширине катушки. Завершить обмотку на выводе(ах) 3.

Добавить 1 слой пленки [3] для изоляции.

### Сборка сердечника

Собрать и закрепить половинки сердечников [1].

### Покрытие лаком

Покрыть [4] лаком равномерно. Не применять вакуумную пропитку.

## Комментарии

1. Выводы 8 и 9 соединены друг с другом медной дорожкой на печатной плате.

2. В трансформаторах без защитного зазора для всех вторичных обмоток использовать провод с тройной изоляцией.

## Материалы

Элемент	Описание
[1]	Сердечник: EE25, PC40, с зазором для ALG - 190 нГн/Т <sup>2</sup> .
[2]	Катушка: Generic, 5 pri. + 5 sec.
[3]	Барьерная пленка: Полиэстеровая лента [толщина 1 мил (25 мкм)] шириной 9,80 мм.
[4]	Лак.
[5]	Эмалированный провод: 0.28 mm, с двойной изоляцией.
[6]	Провод в тройной изоляции: 0.45 mm.
[7]	Провод в тройной изоляции: 0.55 mm.
[8]	Эмалированный провод: 0.45 mm, с двойной изоляцией.

## Техническое описание проведения электрических испытаний

Параметр	Условие	Спецификация
Электрическая прочность, VAC	60 Гц 1 секунда, с выводов 1,2,3,4 на выводы 6,7,8,9.	3000
Номинальная первичная индуктивность, мкГн	Замерено при амплитуде 1 В на стандартной рабочей частоте, между выводами 1 и 2, при разомкнутых выводах остальных обмоток.	670
Допуск, ±%	Допуск индуктивности первичной обмотки	10,0
Индукция рассеяния первичной обмотки, мкГн	Замерено между выводами 1 и 2, при закороченных выводах остальных обмоток.	20,11

Хотя источник питания рассчитан программой с учетом общих принципов безопасности, пользователь обязан убедиться, что данное исполнение источника питания удовлетворяет всем требованиям безопасности конечного продукта.



	<b>Описание</b>	<b>Совет</b>	<b>Ссылка. #</b>
	<i>Напряжение сток-исток близко к пробивному.</i>	<i>Проконтролируйте напряжение пробоя транзистора при перенапряжении в сети, уменьшите VUVON_MAX или VOR.</i>	237