

### 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	0,63		Коэффициент потерь
$\eta$	80,0	%	Расчетная эффективность (цель)
VMIN	225,7	V	Минимальное постоянное входное напряжение
VMAX	374,8	V	Максимальное постоянное входное напряжение

### Входной каскад

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Fuse	1,25	A	Номинальный ток входного предохранителя
Iavg	0,83	A	Средний ток через диодный мост (входной ток)
Thermistor	7,00	$\Omega$	Входной термистор

### Параметры микросхемы

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Микросхема	TOP257YN		Название микросхемы PI
BVDSS	700	V	Напряжение пробоя сток-исток
Current Limit Mode	По умолчанию		Режим ограничения тока микросхемы
OVP_FLAG	Выкл.		Включена защита от перенапряжения по выходу
PO	150,09	W	Общая выходная мощность
VDRAIN Estimated	613,43	V	Расчетное напряжения стока
VDS	14,36	V	Открывающее напряжение сток-исток
FS	132000	Hz	Рабочая частота преобразования
KP	0,59		Непрерывный/Прерывистый коэффициент использования (При VMIN и полной нагрузке)
DMAX	0,39		Максимальный рабочий цикл (при VMIN и полной нагрузке)
KI	1,00		Коэффициент ограничения тока
ILIMITTEXT	3,16	A	Запрограммированное ограничение тока
ILIMITMIN	3,16	A	Нижний порог ограничения тока
ILIMITMAX	3,64	A	Верхний порог ограничения тока
PLIM_FLAG	Выкл.		Разрешить ограничение по мощности
IP	3,03	A	Пиковый ток первичной обмотки (При VMIN и полной нагрузке)
IRMS	1,37	A	Среднеквадратический ток в первичной обмотке (При VMIN и полной нагрузке)
RTH_DEVICE	8,27	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$	Максимальное термическое сопротивление для микросхемы PI
DEV_HSINK_TYPE	Прессованный алюминий		Тип радиатора микросхемы PI
DEV_HSINK_PN	7022PBG		Шифр радиатора микросхемы PI

### Цепь ограничителя уровня

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Clamp Type	RCD + стабилитрон		Тип цепи ограничения выброса на первичной обмотке
VCLAMP	104	V	Среднее фиксированное напряжение смещения
Ожидаемые потери в ограничителе уровня	2,76	W	Мощность рассеяния при ограничении напряжения (напряжение среза)
VC_MARGIN	90,23	V	Предел безопасности фиксатора по напряжению

### Параметры смещения

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
VB	15,0	V	Напряжение смещения
IB	0,006	A	Ток смещения
PIVB	73	V	Максимальное пиковое обратное напряжения выпрямителя обмотки смещения
NB	4		Число витков обмотки смещения

### Параметры конструкции трансформатора

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Тип сердечника	EE40		Тип сердечника
Материал сердечника	PC40		Материал сердечника (Изменено пользователем)
Ссылка производителя катушки	Generic, 6 pri. + 6 sec.		Наименование катушки
Ориентация катушки	Вертик.		Тип катушки
Первичные выводы	5		Число задействованных выводов с первичной стороны катушки

Вторичные выводы	2		Число задействованных выводов со вторичной стороны катушки
USE_SHIELDS	Выкл.		Использовать экранные обмотки
LP_nom	369	µH	Номинальная первичная индуктивность
LP_Tol	10,0	%	Точность индуктивности первичной обмотки
NP	25,7		Расчетное число витков первичной обмотки
NSM	3		Число витков "главной" вторичной обмотки
CMA	593	Cmils/A	Максимально допустимая плотность тока в первичной обмотке
VOR	135,0	V	Напряжение обратного хода
BW	17,30	mm	Ширина обмоток катушки
ML	0,00	mm	Ширина защитного зазора слева
MR	0,00	mm	Ширина защитного зазора справа
FF	70	%	Фактический коэффициент заполнения трансформатора. 100% означает, что все окно под обмотку заполнено
AE	148,00	mm <sup>2</sup>	Площадь поперечного сечения сердечника
ALG	502	nH/T <sup>2</sup>	Эффективная индукция сердечника с зазором
BM	2638	Gauss	Максимальная магнитная индукция
BP	3170	Gauss	Пиковая магнитная индукция
BAC	779	Gauss	Магнитная индукция потерь в сердечнике
LG	0,333	mm	Расчетная величина немагнитного зазора
L_LKG	5,53	µH	Расчетная индукция рассеяния первичной обмотки
LSEC	20	nH	Индуктивность проводников вторичной обмотки

### Первичная обмотка, секция 1

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
NP1	13		Количество витков первичной обмотки в первой секции первичной обмотки
Диаметр проволоки	24	AWG	Первичная обмотка - толщина провода
Способ намотки	2-жильный		Первичная обмотка - количество параллельных жил провода
L	0,85		Первичная обмотка - число слоев
DC Copper Loss	0,07	W	Потери в 1-й секции первичной обмотки

### Первичная обмотка, секция 2

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
NP2	13		Округленное до целого число витков второй секции первичной обмотки
Диаметр проволоки	24	AWG	Первичная обмотка - толщина провода
Способ намотки	2-жильный		Первичная обмотка - количество параллельных жил провода
L2	0,85		Число слоев во второй секции первичной обмотки
DC Copper Loss	0,10	W	Потери в 2-й секции первичной обмотки

### Выход 1

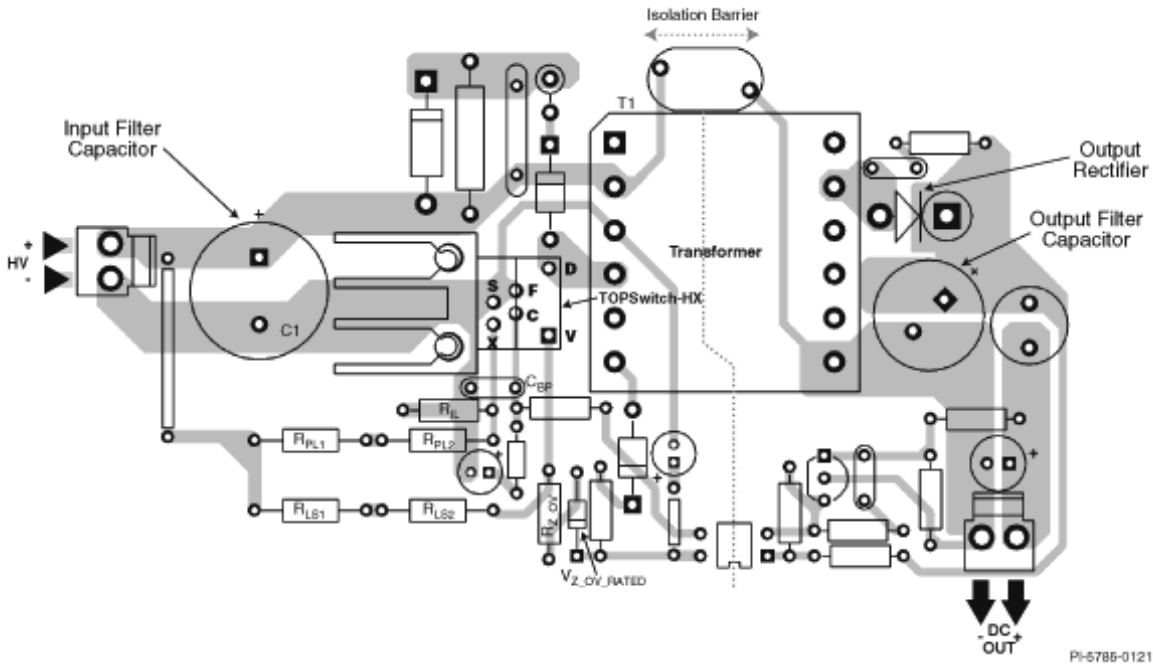
Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
VO	15,00	V	Стандартное выходное напряжение
IO	10,00	A	Выходной ток
VOUT_ACTUAL	15,00	V	Фактическое выходное напряжение
NS	3		Число витков вторичной обмотки
Толщина фольги	10	mil	Размер провода вторичной обмотки
Способ намотки	Фольга		Число проводов скрутки для намотки выходной обмотки
L_S_OUT	3,00		Число слоев вторичной выходной обмотки
DC Copper Loss	0,15	W	Потери в меди вторичной обмотки
OD_VD	0,75	V	Прямое падение на диоде выходной обмотки
PIVS	58	V	Пиковое обратное напряжение на выходном выпрямителе
ISP	25,93	A	Пиковый ток вторичной обмотки
ISRMS	14,68	A	Среднеквадратический ток вторичной обмотки
RTH_RECTIFIER	7,18	°C/W	Максимальное тепловое сопротивление радиатора выходного выпрямителя
OR_HSINK_TYPE	Прессованный алюминий		Тип радиатора выходного выпрямителя
OR_HSINK_PN	533702B02552G		Шифр компонента радиатора (прессованный алюминий) выходного выпрямителя
CO	330 x 6	µF	Выходная емкость
IRIPPLE	10,75	A	Выходная емкость - среднеквадратичный ток пульсации
Expected Lifetime	33873	hr	Выходной конденсатор - ожидаемый срок службы

Высокий ток в цепи обратной связи.

Используйте параллельные конденсаторы с низким ESR (эквивалентным последовательным сопротивлением) на выходе, уменьшите пульсации тока на выходе за счет уменьшения VOR и KP.

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.



PI-5785-012110

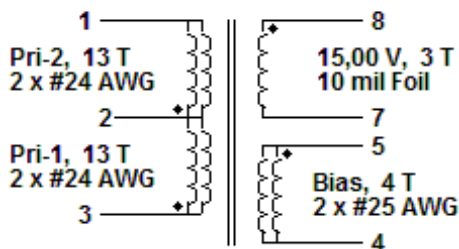
Щелкните на значке Показать, чтобы выделить фрагмент печатной платы, относящийся к тексту рекомендации.

	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 V+	
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

Номер п/п	Количество	Компонент	Значение	Описание	Изготовитель	Шифр компонента
1	1	BR1	2KBP06M	600 V, 2 A, Выпрямительный диодный мост, KBPM	Fairchild Semiconductor	2KBP06M
2	1	C1	330 nF	330 nF, 275 VAC, Пленочный, Класс X	Panasonic	ECQ-UAAF334K
3	1	C2	120 µF	120 µF, 400 V, Высоковольтный электролитический, (30 mm x 18 mm)	United Chemi-Con	EPAG400VB121M18X30LL
4	1	C3	4,7 nF	4,7 nF, 1 kV, Высоковольтный керамический	Panasonic	ECK-D3A472KBN
5	1	C4	0,1 µF	0,1 µF, 16 V, Керамический, X7R	TDK	C1005X7R1C104K
6	1	C5	47 µF	47 µF, 10,0 V, Электролитический, Общ. Назначения, 1040 mΩ, (11 mm x 5 mm)	United Chemi-Con	KME10VB47RM5X11LL
7	1	C6	1,5 nF	1,5 nF, 250 VAC, Керамический, Класс Y	Vishay Cera-Mite	440LD15-R
8	1	C7	390 pF	390 pF, 100 V, Керамический, C0G	Epcos	B37979N1391J000
9	1	C8	10 µF	10 µF, 50 V, Электролитический, Общ. Назначения, 1050 mΩ, (11,5 mm x 5 mm)	Panasonic	ECA-1HHG100
10	6	C9, C10, C11, C12, C13, C14	330 µF	330 µF, 50 V, Электролитический, Сверхнизкий ЭПС, 28 mΩ, (25 mm x 10 mm)	United Chemi-Con	EKZE500ELL331MJ25S
11	1	C15	100 µF	100 µF, 16 V, Электролитический, Низкий ЭПС, 250 mΩ, (11,5 mm x 6,3 mm)	United Chemi-Con	ELXZ160ELL101MFB5D
12	1	D1	FR257	1000 V, 2,5 A, Быстровосстанавливающийся, 500 ns, R-3	Rectron	FR257
13	1	D2	1N914	100 V, 0,3 A, Быстровосстанавливающийся, 4 ns, DO-35	Vishay	1N914
14	1	D3	MBR2080CT	80 V, 20 A, Шотки, TO-220AB	ON Semiconductor	MBR2080CT
15	1	F1	1,25 A	250 VAC, 1,25 A, Radial TR5, Инерционный	Littelfuse / Wickmann(R)	37411250410
16	1	HS1	7022PBG	6,5 °C/W TO-220. Радиатор микросхемы PI U1.	Aavid	7022PBG
17	1	HS2	533702B02552G	5,7 °C/W TO-220. Радиатор диода D3.	Aavid	533702B02552G
18	1	L1	6 mH	6 mH, 1,6 A	Panasonic	ELF18N016
19	1	L2	1,5 µH	1,5 µH, 18 A	Würth Elektronik	7443330150
20	2	R1, R2	1,1 MΩ	1,1 MΩ, 5 %, 0,25 W, Угольно-плёночный	Типовой	
21	3	R3, R4, R5	62 kΩ	62 kΩ, 5 %, 2 W, Металл-оксидно плёночный	Типовой	
22	1	R6	5,1 Ω	5,1 Ω, 5 %, 0,25 W, Угольно-плёночный	Типовой	
23	2	R7, R8	4,64 MΩ	4,64 MΩ, 1 %, 0,25 W, Металлоплёночный	Типовой	
24	1	R9	6,8 Ω	6,8 Ω, 5 %, 0,125 W, Угольно-плёночный	Типовой	
25	1	R10	27 Ω	27 Ω, 5 %, 0,5 W, Угольно-плёночный	Типовой	
26	1	R11	280 Ω	280 Ω, 1 %, 0,125 W, Металлоплёночный	Типовой	
27	1	R12	1000 Ω	1000 Ω, 5 %, 0,125 W, Угольно-плёночный	Типовой	
28	1	RT1	7 Ω	Термистор NTC 7 Ω, 5 A	Thermometrics	CL-50
29	1	T1	EE40	PC40 Материал сердечника См. Перечень материалов в разделе Конструкция трансформатора	TDK	PC40EI40-Z
30	1	U1	TOP257YN	TOPSwitch-HX, TOP257YN, TO-220	Power Integrations	TOP257YN
31	1	U2	LTV817A	Оптрон LTV817A, 35 V, CTR 80 - 160 %, 4-DIP	Liteon	LTV817A
32	1	VR1	P6KE160A	160 V, 5 W, 5 %, DO-204AC, TVS	Vishay	P6KE160A
33	1	VR2	BZX79-B13	13 V, 500 mW, 2 %, DO-204AC, Универсальный	Vishay	BZX79-B13

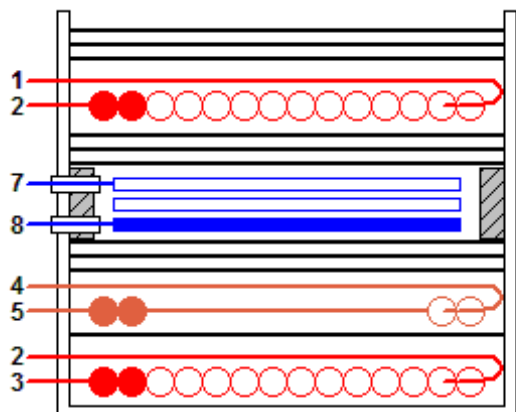
EE40



Сокращения

Pri-1 = Первичная обмотка (Секция 1)  
Pri-2 = Первичная обмотка (Секция 2)

Кинематическая схема



Первичная обмотка (Секция 2)

15,00 V

Обмотка смещения

Первичная обмотка (Секция 1)

Сокращения

- Механическое начало обмотки (также определяет электрическую фазу)
- Механическое начало обмотки фольгой (также определяет электрическую фазу)
- Направление намотки (по часовой стрелке)

Инструкции по намотке

**Первичная обмотка (Секция 1)**

Начать с вывода(ов) 3 и намотать 13 витков (2 жильным проводом) [5], в 1 слое(ях) слева направо. Направление намотки - по часовой стрелке. При формировании последнего слоя распределить обмотку равномерно по всей ширине катушки. Завершить обмотку на выводе(ах) 2.

Добавить 1 слой пленки [3] для изоляции.

**Обмотка смещения**

Начать с вывода(ов) 5 и намотать 4 витков (2 жильным проводом) [6]. Направление намотки - по часовой стрелке. Распределить обмотку равномерно по ширине катушки. Завершить обмотку на выводе(ах) 4.

Добавить 3 слоя пленки [3] для изоляции.

**Вторичная обмотка**

Использовать защитный зазор 3 мм (элемент [8]) сверху и 3 мм снизу (для соблюдения стандарта безопасности). Начать с вывода(ов) 8 и сделать 3 витка [7]. Направление намотки - по часовой стрелке. Завершить обмотку на выводе(ах) 7.

Добавить 3 слоя пленки [3] для изоляции.

**Первичная обмотка (Секция 2)**

Начать с вывода(ов) 2 и намотать 13 витков (2 жильным проводом) [5], в 1 слое(ях) слева направо. Направление намотки - по часовой стрелке. При формировании последнего слоя распределить обмотку равномерно по всей ширине катушки. Завершить обмотку на выводе(ах) 1.

Добавить 3 слоя пленки [3] для изоляции.

**Сборка сердечника**

Собрать и закрепить половинки сердечников [1].

**Покрывание лаком**

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

Комментарии

1. Использование закороченного витка вокруг сердечника улучшит показатели ЭМИ.

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

Материалы

Элемент	Описание
[1]	Сердечник: EE40, PC40, с зазором для ALG - 502 нГн/Т².
[2]	Катушка: Generic, 6 pri. + 6 sec.
[3]	Барьерная пленка: Полиэстеровая лента [толщина 1 мил (25 мкм)] шириной 17,30 мм.
[4]	Лак.
[5]	Эмалированный провод: 24 AWG, с двойной изоляцией.
[6]	Эмалированный провод: 25 AWG, с двойной изоляцией.
[7]	Медная фольга: 10 mil толщина, 11,30 мм ширина, покрытая одним слоем экранирующей ленты. Выводы к фольге: 2 x 23 AWG обмоточного провода в оплетке.

**Техническое описание проведения электрических испытаний**

<b>Параметр</b>	<b>Условие</b>	<b>Спецификация</b>
Электрическая прочность, VAC	60 Гц 1 секунда, с выводов 1,2,3,4,5 на выводы 7,8.	3000
Номинальная первичная индуктивность, мкГн	Замерено при амплитуде 1 В на стандартной рабочей частоте, между выводами 1 и 3, при разомкнутых выводах остальных обмоток.	369
Допуск, ±%	Допуск индуктивности первичной обмотки	10,0
Индукция рассеяния первичной обмотки, мкГн	Замерено между выводами 1 и 3, при замкнутых выводах остальных обмоток.	5,53

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

Изделия и способы их использования, указанные здесь (включая цепи нагрузки источника питания, а также конструкцию трансформатора), могут быть защищены одним или более патентами США и других стран, или потенциально заявленными патентами, переданными Power Integrations. С полным перечнем патентов Power Integrations можно ознакомиться на сайте <http://www.powerint.com>

**Ошибок в исполнении не обнаружено (Нет оптимизации)**

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