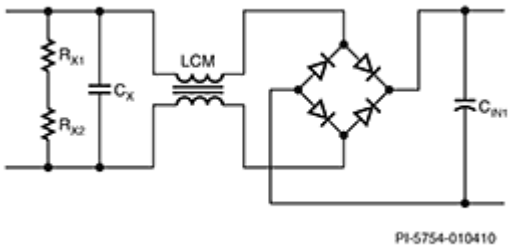


Подключение источника питания

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	1,69	ms	Время открытого состояния диода
Z	0,63		Коэффициент потерь
η	85,0	%	Расчетный КПД
IAVG	0,42	A	Средний ток через диодный мост (входной ток)
VMIN	243,2	V	Минимальное постоянное входное напряжение
VMAX	374,8	V	Максимальное постоянное входное напряжение

Входной каскад и фильтр ЭМИ

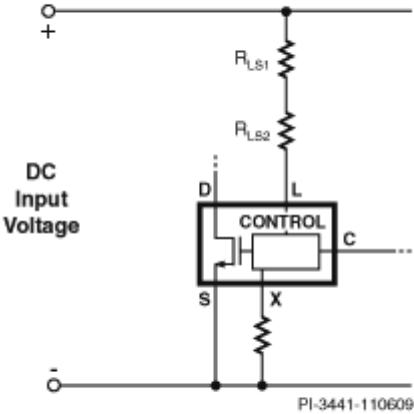
Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Fuse	1,00	A	Номинальный ток входного предохранителя
Thermistor	10,00	Ω	Входной термистор
Input Rectifier	DF06M		Рекомендованные входные диоды/диодный мост
CIN1	100,0	μ F	Входной блокирующий конденсатор
LCM	6,0	mH	Синфазные связанные дроссели
CX	330,0	nF	X - Конденсатор фильтра электромагнитных помех
RX1	1,10	M Ω	Входной резистор
RX2	1,10	M Ω	Входной резистор
CY	2,20	nF	Y-Конденсатор



Параметры микросхемы

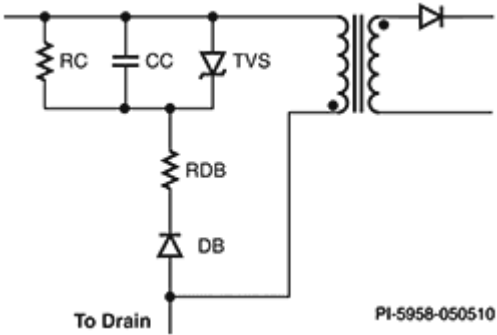
Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Микросхема	TOP249YN		Название микросхемы PI
PO	24,07	W	Полная номинальная выходная мощность
PO_PEAK	86,47	W	Общая выходная пиковая мощность
PO_AVG	42,79	W	Усредненная общая выходная мощность
VDRAIN Estimated	587,45	V	Фактическое ожидаемое напряжение стока
VDS	4,74	V	Открывающее напряжение сток-исток

FS	132000	Hz	Частота преобразования
KP	0,66		Кэффициент использования непрерывного/прерывистого режимов
KI	0,44		Кэффициент ограничения тока
ILIMITEXT	2,21	A	Запрограммированное ограничение тока
ILIMITMIN	5,02	A	Нижний порог ограничения тока
ILIMITMAX	5,78	A	Верхний порог ограничения тока
CBP	0,10	μF	Конденсатор вывода Bypass
RIL	19,60	kΩ	Резистор ограничения тока
RLS	2,4	MΩ	Резистор слежения за сетевым напряжением
RLS2	2,4	MΩ	Резистор слежения за сетевым напряжением
IP	1,73	A	Пиковый ток в первичной обмотке (при VMIN)
IRMS	0,72	A	Среднеквадратический ток в первичной обмотке (при VMIN)
P_NO_LOAD	500	mW	Ожидаемая входная мощность в режиме "без нагрузки"
DMAX	0,36		Максимальный рабочий цикл
RTH_DEVICE	19,13	°C/W	Максимальное термическое сопротивление для микросхемы PI
DEV_HSINK_TYPE	Алюминиевый сплав		Тип радиатора микросхемы PI
DEV_HSINK_AREA	3510	mm²	Площадь поверхности радиатора для микросхемы PI



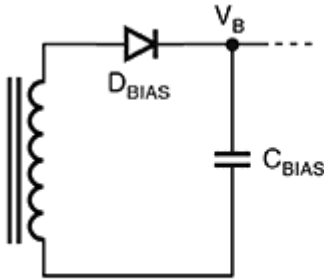
Компоненты ограничителя уровня

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
DB	FR106		Рекомендуется блокировочный диод
RCLAMP	39,00	kΩ	Резистор схемы подавления выбросов напряжения
RC_NUM	2		Число параллельных резисторов цепи рассеивания высоковольтного выброса
CCLAMP	3,900	nF	Конденсатор схемы подавления выбросов напряжения
RDB	5,10	Ω	Демпфирующий резистор схемы подавления выбросов
VCLAMP	175	V	Ожидаемое среднеквадратичное значение напряжения среза
VRZ	P6KE180A		Рекомендуемый стабилитрон схемы гашения выброса (Ручной ввод)
Ожидаемые потери в ограничителе	1,56	W	Мощность рассеяния при ограничении напряжения (напряжение среза)



Параметры смещения

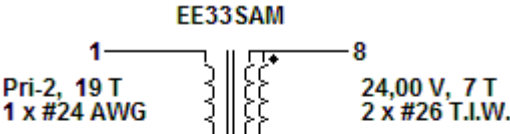
Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
VB	12,0	V	Напряжение смещения
IB	0,006	A	Ток смещения
VDB	1,00	V	Прямое падение напряжения на диоде смещения
PIVB	52	V	Пиковое обратное напряжение на выпрямителе смещения
CBIAS	1,0	µF	Емкость цепи смещения
NB	4		Число витков обмотки смещения
RSNUB_BIAS	130,0	Ω	Резистор в RC цепочке сглаживающего фильтра обмотки смещения
CSNUB_BIAS	80	pF	Конденсатор в RC цепочке сглаживающего фильтра обмотки смещения
Диаметр проволоки	25	AWG	Размер провода обмотки смещения
Способ намотки	2-жильный		Тип провода обмотки смещения
Слои	0,26		Слои намотки обмотки смещения
Начальный(е) вывод(ы)	5		Начальный(е) вывод(ы) обмотки смещения
Конечный(е) вывод(ы)	4		Конечный(е) вывод(ы) обмотки смещения



PI-5925-042310

Параметры конструкции трансформатора

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Тип сердечника	EE33SAM		Тип сердечника
Материал сердечника	NC-2H (Nicera) или эквивалент		Материал сердечника
Ссылка производителя каркаса	Generic, 6 pri. + 6 sec.		Наименование катушки
Ориентация каркаса	Гориз.		Тип катушки
Первичные выводы	5		Число задействованных выводов с первичной стороны катушки
Вторичные выводы	2		Число задействованных выводов со вторичной стороны катушки
LP	552	µH	Индуктивность первичной обмотки
LP_Tol	10,0	%	Точность индуктивности первичной обмотки
LP_nom	613	µH	Номинальная первичная индуктивность



NP	37,5		Расчетное число витков первичной обмотки
NSM	7		Число витков "главной" вторичной обмотки
CMA	562	Cmils/A	Максимально допустимая плотность тока в первичной обмотке
VOR	135,0	V	Выходное напряжение обратного хода
BW	15,70	mm	Ширина обмоток катушки
ML	0,00	mm	Ширина защитного зазора слева
MR	0,00	mm	Ширина защитного зазора справа
FF	78	%	Фактический коэффициент заполнения трансформатора. 100% означает, что все окно под обмотку заполнено
AE	101,40	mm ²	Площадь поперечного сечения сердечника
ALG	392	nH/T ²	Эффективная индукция сердечника с зазором
BM	2506	Gauss	Максимальная магнитная индукция
BP	3695	Gauss	Пиковая магнитная индукция
BAC	827	Gauss	Магнитная индукция потерь в сердечнике
LG	0,272	mm	Расчетная длина защитного зазора
L_LKG	9,20	µH	Расчетная индукция рассеяния первичной обмотки
LSEC	20	nH	Индуктивность проводников вторичной обмотки.



Первичная обмотка, секция 1

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
NP1	19		Округленное до целого число витков первой секции первичной обмотки
Диаметр проволоки	24	AWG	Размер провода первичной обмотки
Способ намотки	1-жильный		Число проводов скрутки для намотки первичной обмотки
L	0,69		Число слоев первичной обмотки
DC Copper Loss	0,06	W	Потери в меди в 1-й секции первичной обмотки
PIN_S	3		Начальный(е) вывод(ы) первой секции первичной обмотки
PIN_T	2		Конечный(е) вывод(ы) первой секции первичной обмотки

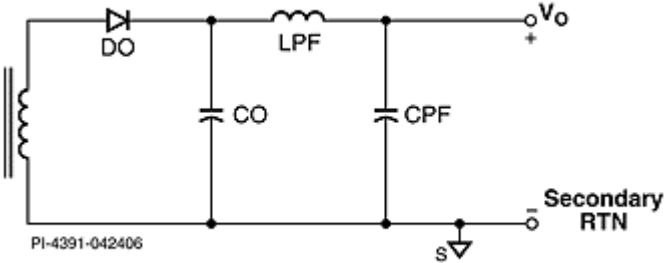
Первичная обмотка, секция 2

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
------------	----------	-------------------	----------

NP2	19		Округленное до целого число витков второй секции первичной обмотки
Диаметр проволоки	24	AWG	Размер провода первичной обмотки
Способ намотки	1-жильный		Число проводов скрутки для намотки первичной обмотки
L2	0,69		Число слоев во второй секции первичной обмотки
DC Copper Loss	0,07	W	Потери в меди во 2-й секции первичной обмотки
PIN_S2	2		Начальный(е) вывод(ы) второй секции первичной обмотки
PIN_T2	1		Конечный(е) вывод(ы) второй секции первичной обмотки

Выход 1

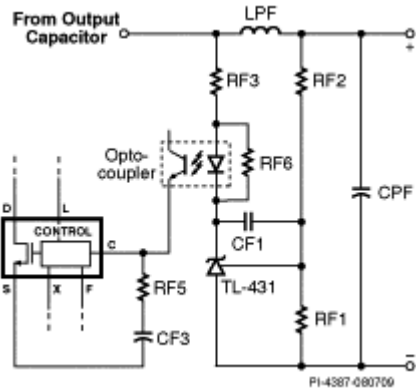
Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
VO	24,00	V	Выходное напряжение
IO	1,00	A	Выходной ток (номинальная нагрузка)
IO_PEAK	3,60	A	Выходной ток на пиковой мощности
VOUT_ACTUAL	24,00	V	Фактическое выходное напряжение
NS	7		Число витков вторичной обмотки
Диаметр проволоки	26	AWG	Размер провода вторичной обмотки
Способ намотки	2-жильный		Число проводов скрутки для намотки выходной обмотки
L_S_OUT	0,54		Число слоев вторичной выходной обмотки
DC Copper Loss	0,25	W	Потери в меди вторичной обмотки
Начальный(е) вывод(ы)	8		Начальный(е) вывод(ы) выходной обмотки
Конечный(е) вывод(ы)	7		Конечный(е) вывод(ы) выходной обмотки
VD	1,20	V	Прямое падение на диоде выходной обмотки
PIVS	93	V	Пиковое обратное напряжение на выходном выпрямителе
ISP	4,57	A	Пиковый ток вторичной обмотки
ISRMS	2,54	A	Среднеквадратический ток вторичной обмотки
DO	MURB820-1		Рекомендуемый выходной диод
RTH_DIODE	14,72	°C/W	Максимальное термическое сопротивление для выходного диода
OD_HSINK_TYPE	Алюминиевый сплав		Тип радиатора выходного диода
OD_HSINK_AREA	6165	mm²	Площадь поверхности радиатора выходного диода



RSNUB	390,0	Ω	Резистор в RC цепочке сглаживающего фильтра
CSNUB	27	pF	Конденсатор в RC цепочке сглаживающего фильтра
CO	470 x 1	μ F	Выходная емкость
IRIPPLE	1,82	A	Среднеквадратический ток пульсации выходного конденсатора
Expected Lifetime	32050	hr	Ожидаемый срок службы выходного конденсатора
LPF	3,30	μ H	Дроссель вторичного фильтра
CPF	100,00	μ F	Конденсатор вторичного фильтра

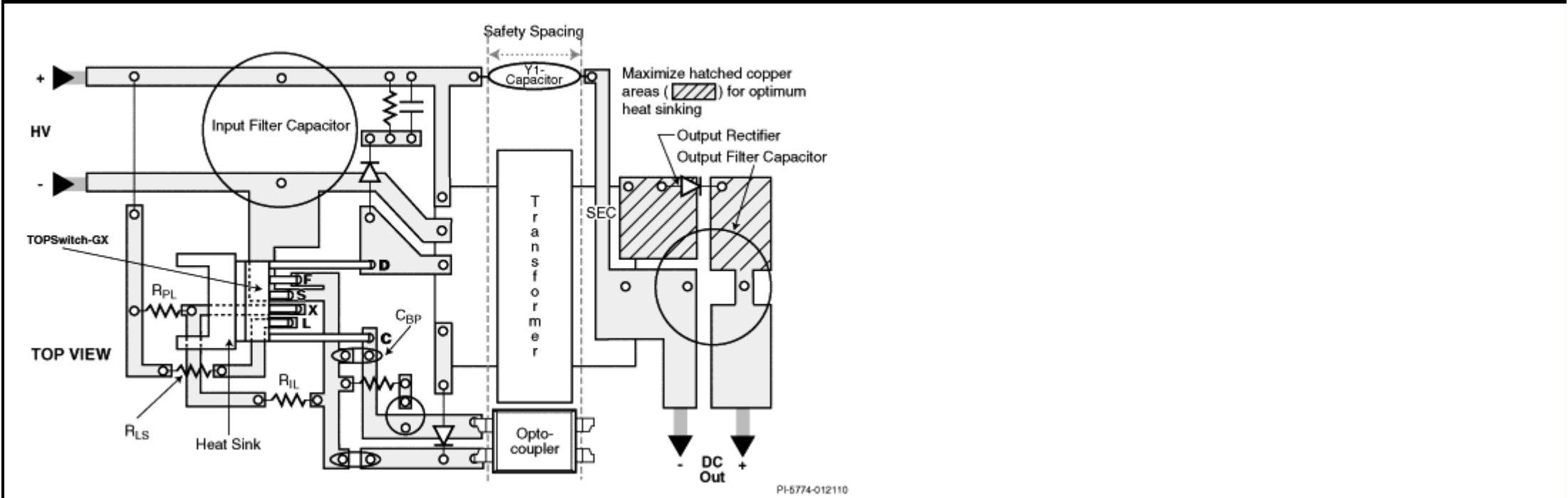
Цепь обратной связи

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Optocoupler	LTV817A		Шифр оптопары OC
Opto CTR	80	%	Минимальный коэффициент передачи по току оптопары
Shunt Regulator	TL431		Стабилизатор напряжения
Error Amp Gain	55,00	dB	Коэффициент усиления разомкнутого усилителя сигнала ошибки
RF1	11,30	k Ω	Резистор обратной связи для питания усилителя сигнала ошибки
RF2	97,60	k Ω	Компенсирующий резистор
RF3	2670,00	Ω	Резистор ограничения коэффициента усиления
RF5	6,80	Ω	Резистор на выводе управления микросхемы PI
RF6	1,00	k Ω	Резистор питания стабилизатора напряжения
CF1	33,00	nF	Компенсирующий конденсатор
CF3	47	μ F	Конденсатор на выводе управления микросхемы PI
PM	71,58	°	Расчетный запас по фазе
FC_ACTUAL	1127,0	Hz	Ожидаемая частота перехода
CSF	10,00	μ F	Конденсатор плавного выключения
DSF_PN	BAV20		Шифр диода плавного выключения
RSF	10,00	k Ω	Резистор плавного выключения







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.

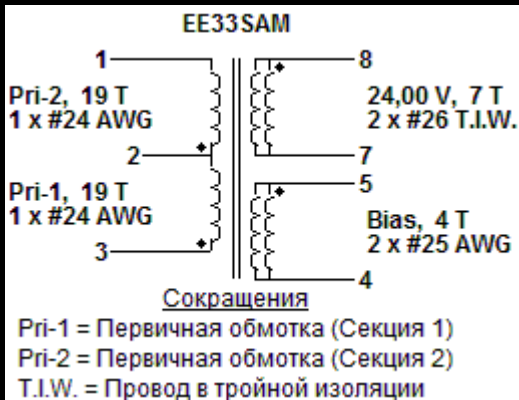
	Описание	Показать
1	Минимизируйте цепь, сформированную стоком, цепью рассеяния высоковольтного выброса и трансформатором	
2	Обмотка смещения и конденсатор смещения это силовые соединения и соответственно они выводятся на вывод SOURCE	
3	Все дорожки к выводам L или X должны быть максимально короткими и далеко от вывода DRAIN для предотвращения зашумления	
4	Расположите резисторы RLS1 и RLS2 как можно ближе к выводу L	
5	Минимизируйте цепь, сформированную вторичной обмоткой, выходным диодом и выходным фильтрующим конденсатором	

Спецификация

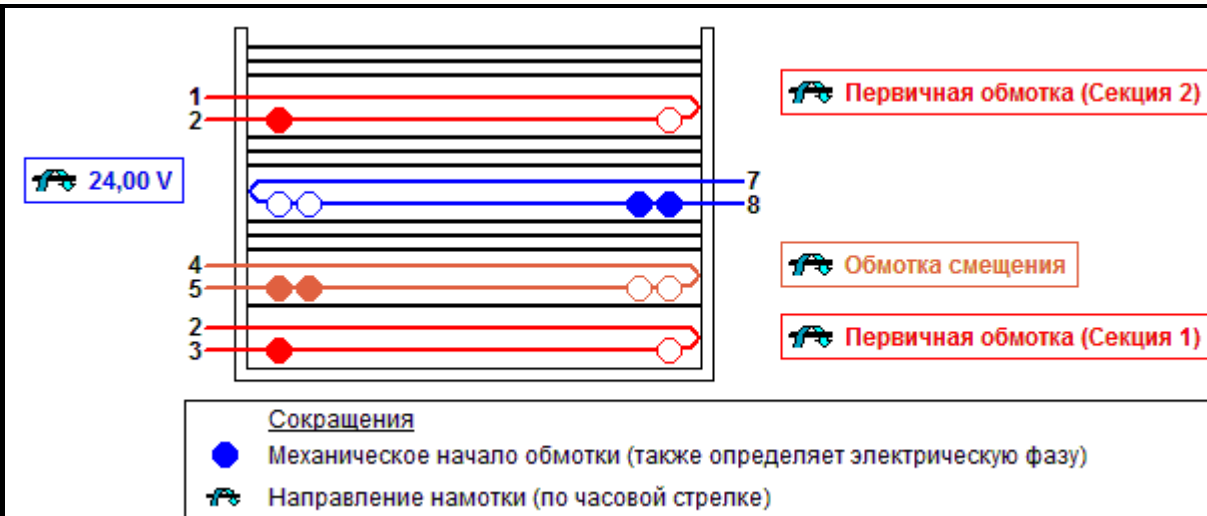
Номер п/п	Количество	Компонент	Значение	Описание	Изготовитель	Шифр компонента
1	1	BR1	DF06M	600 V, 1,00 A, Выпрямительный диодный мост, DFM	International Rectifier	DF06M
2	1	C1	330 nF	330 nF, 275 VAC, Керамический, Класс X	Panasonic	ECQ-U2A334ML
3	1	C2	100 µF	100 µF, 400 V, Высоковольтный электролитический, 1989 mΩ, (30 mm x 16 mm)	United Chemi-Con	EPAG400VB101M16X30LL
4	1	C3	3,9 nF	3,9 nF, 1 kV, Высоковольтный керамический диск	Panasonic	ECK-D3A392KBN
5	1	C4	0,1 µF	0,1 µF, 50 V, Керамический, X7R	Murata	RPER71H104K2P1A03B
6	1	C5	47 µF	47 µF, 10 V, Электролитический, Общ. Назначения, 1040 mΩ, (11 mm x 5 mm)	United Chemi-Con	KME10VB47RM5X11LL
7	1	C6	2,2 nF	2,2 nF, 250 VAC, Керамический, Класс Y	Vishay	440LD22-R
8	1	C7	80 pF	80 pF, 100 V, Керамический, X7R	Epcos	B37979N1820J000
9	1	C8	27 pF	27 pF, 1 kV, Высоковольтный керамический диск	Panasonic	ECC-D3A270JGE
10	1	C9	1 µF	1 µF, 50 V, Электролитический, Общ. Назначения, 1080 mΩ, (11 mm x 5 mm)	United Chemi-Con	EKMG500ELL1R0ME11D
11	1	C10	470 µF	470 µF, 35 V, Электролитический, Сверхнизкий ЭПС, 23 mΩ, (20 mm x 10 mm)	United Chemi-Con	EKZE350ELL471MJ20S
12	1	C11	100 µF	100 µF, 35 V, Электролитический, Низкий ЭПС, 180 mΩ, (15 mm x 6,3 mm)	United Chemi-Con	ELXZ350ELL101MF15D
13	1	C12	10 µF	10 µF, 50 V, Электролитический, Общ. Назначения, 1050 mΩ, (11,5 mm x 5 mm)	Panasonic	ECA-1HHG100
14	1	C13	33 nF	33 nF, 50 V, Керамический, X7R	Murata	RPER71H333K2P1A03B
15	1	D1	FR106	800 V, 1,00 A, Быстровосстанавливающийся, 250 ns, DO-41	Diodes Inc.	FR106
16	1	D2	1N4148	75 V, 0,30 A, Быстровосстанавливающийся, 8 ns, DO-3	Vishay	1N4148
17	1	D3	MURB820-1	200 V, 8,00 A, Быстровосстанавливающийся, 35 ns, TO-262	International Rectifier	MURB820-1
18	1	D4	BAV20	200,00 V, 0,20 A, Быстровосстанавливающийся, 50,00 ns, DO-35	Vishay	BAV20
19	1	F1	1 A	250 VAC, 1 A, Radial TR5, Time Lag Fuse	Littelfuse / Wickmann(R)	37411000410
20	1	HS1		87,8 mm x 20,0 mm. Алюминиевый сплав (3003 или 5052), толщина 1.6 мм. Радиатор микросхемы PI U1.	Custom	
21	1	HS2		154,1 mm x 20,0 mm. Алюминиевый сплав (3003 или 5052), толщина 1.6 мм. Радиатор диода D3.	Custom	
22	1	L1	6 mH	6 mH, 1,6 A	Panasonic	ELF18N016
23	1	L2	3,3 µH	3,3 µH, 5,5 A	JW Miller	RL622-3R3K-RC
24	2	R1, R2	1,1 MΩ	1,1 MΩ, 5 %, 0,25 W, Угольный	Типовой	
25	2	R3, R4	39 kΩ	39 kΩ, 5 %, 2 W, Металлофольговый	Типовой	
26	1	R5	5,1 Ω	5,1 Ω, 5 %, 0,25 W, Угольный	Типовой	
27	1	R6	19,6 kΩ	19,6 kΩ, 1 %, 0,125 W, Металлоплёночный	Типовой	

28	2	R7, R8	2,4 MΩ	2,4 MΩ, 5 %, 0,25 W, Угольный	Типовой	
29	1	R9	6,8 Ω	6,8 Ω, 5 %, 0,125 W, Угольный	Типовой	
30	1	R10	130 Ω	130 Ω, 5 %, 0,25 W, Угольный	Типовой	
31	1	R11	390 Ω	390 Ω, 5 %, 0,25 W, Угольный	Типовой	
32	1	R12	10 kΩ	10 kΩ, 5 %, 0,125 W, Угольный	Типовой	
33	1	R13	2670 Ω	2670 Ω, 1 %, 0,125 W, Металлоплёночный	Типовой	
34	1	R14	1 kΩ	1 kΩ, 5 %, 0,125 W, Угольный	Типовой	
35	1	R15	97,6 kΩ	97,6 kΩ, 1 %, 0,125 W, Металлоплёночный	Типовой	
36	1	R16	11,3 kΩ	11,3 kΩ, 1 %, 0,125 W, Металлоплёночный	Типовой	
37	1	RT1	10 Ω	Термистор NTC 10 Ω, 1,7 А	Thermometrics	CL-120
38	1	T1	EE33SAM	NC-2H (Nisera) или эквивалент Материал сердечника См. Перечень материалов в разделе Конструкция трансформатора	TDK	EE33
39	1	U1	TOP249YN	TOPSwitch-GX, TOP249YN, TO-220	Power Integrations	TOP249YN
40	1	U2	LTV817A	Оптрон LTV817A, 35 V, CTR 80 - 160 %, 4-DIP	Liteon	LTV817A
41	1	U3	TL431	2,495 V, Параллельный стабилизатор, 2 %, TO-92	ON Semiconductor	TL431
42	1	VR1	P6KE180A	180 V, 5 W, 5 %, DO-204AC, TVS	ON Semiconductor	P6KE180A

Электрическая схема



Кинематическая схема



Инструкции по намотке

Первичная обмотка (Секция 1)

Начать с вывода(ов) 3 и намотать 19 витков (1 жильным проводом) изделия [5] в 1 слое(ях) слева направо. При формировании последнего слоя распределить обмотку равномерно по всей ширине каркаса. Завершить обмотку на выводе(ах) 2.

Добавить 1 слой пленки, изделие [3], для изоляции.

Обмотка смещения

Начать с вывода(ов) 5 и намотать 4 витков (2 жильным проводом) элемента [6]. Наматывать в том же направлении что и первичную обмотку. Распределить обмотку равномерно по каркасу. Завершить обмотку на выводе(ах) 4.

Добавить 3 слоя пленки, изделие [3], для изоляции.

Вторичная обмотка

Начать с вывода(ов) 8 и намотать 7 витков (2 жильным проводом) элемента [7]. Распределить обмотку равномерно по каркасу. Наматывайте в том же направлении что и первичную обмотку. Завершить обмотку на выводе(ах) 7.

Добавить 3 слоя пленки, изделие [3], для изоляции.

Первичная обмотка (Секция 2)

Начать с вывода(ов) 2 и намотать 19 витков (1 жильным проводом) изделия [5] в 1 слое(ях) слева направо. При формировании последнего слоя распределить обмотку равномерно по всей ширине каркаса. Завершить обмотку на выводе(ах) 1.

Добавить 3 слоя пленки, изделие [3], для изоляции.

Сборка сердечника

Собрать и закрепить половинки сердечников. Изделие [1].

Покрытие лаком

Покрыть лаком равномерно [4]. 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: EE33SAM, NC-2H (Nicera) или эквивалент, с зазором для ALG - 392 нГн/Т².
[2]	Катушка: Generic, 6 pri. + 6 sec.
[3]	Барьерная пленка: Полиэстеровая лента [толщина 1 мил (25 мкм)] шириной 15,70 мм.
[4]	Лак.
[5]	Магнитный провод: 24 AWG, с двойной изоляцией.
[6]	Магнитный провод: 25 AWG, с двойной изоляцией.
[7]	Провод в тройной изоляции: 26 AWG.

Техническое описание проведения электрических испытаний

Параметр	Условие	Спецификация
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.	613
Tolerance, ±%	Допуск индуктивности первичной обмотки	10,0
Индукция рассеяния первичной обмотки, мкГн	Замерено между выводами 1 и 3, при закороченных выводах остальных обмоток.	9,20

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>