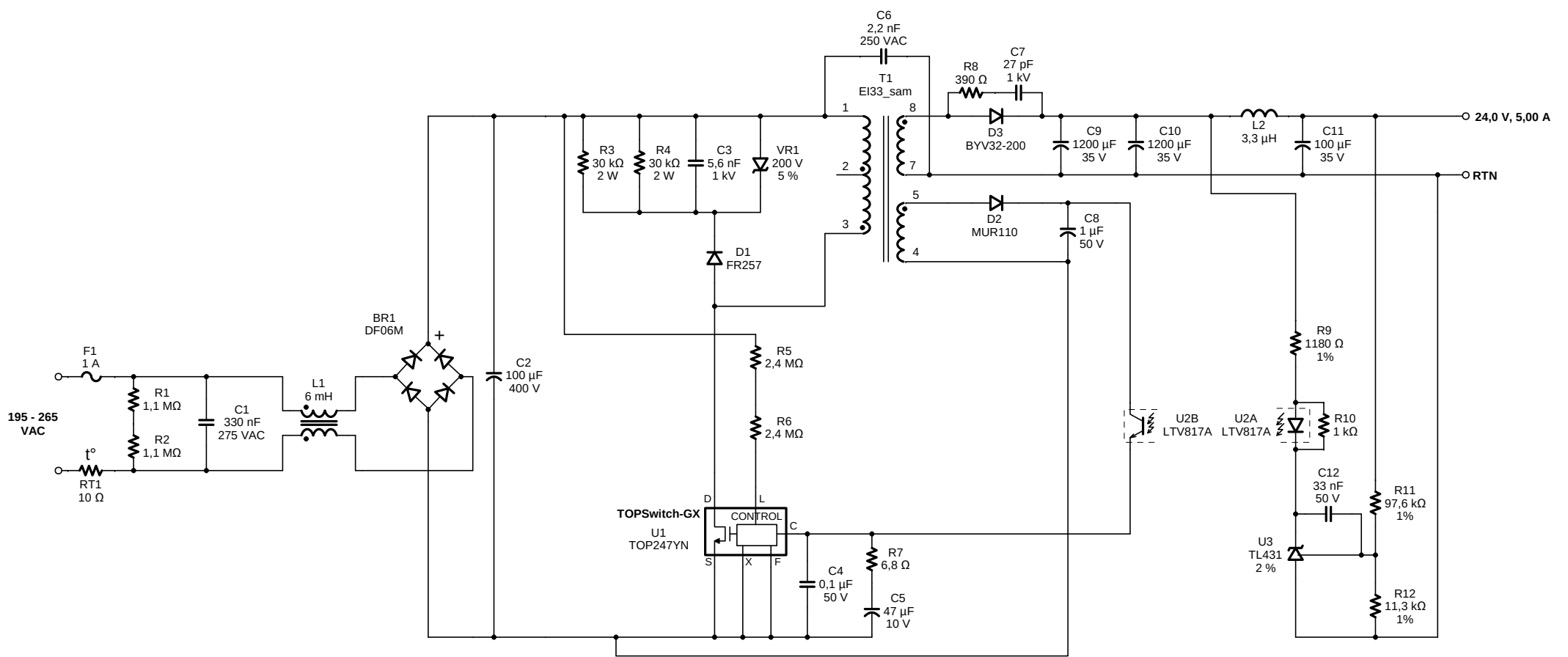


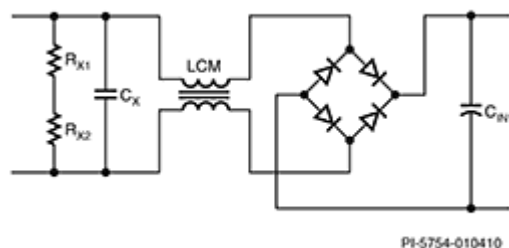


Подключение источника питания

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 открытого состояния диода
Z	0,63		Коэффициент потерь
η	83,0	%	Расчетный КПД
I _{AVG}	0,63	A	Средний ток через диодный мост (входной ток)
V _{MIN}	229,9	V	Минимальное постоянное входное напряжение
V _{MAX}	374,8	V	Максимальное постоянное входное напряжение

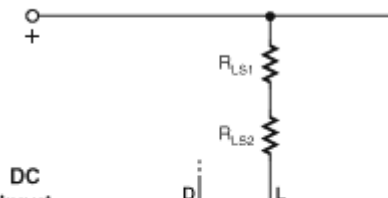
Входной каскад и Фильтр ЭМИ

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
C _{IN1}	100,0	μ F	Входной блокирующий конденсатор
LCM	6,0	mH	Синфазные связанные дроссели
C _X	330,0	nF	X - Конденсатор фильтра электромагнитных помех
R _{X1}	1,10	M Ω	Входной резистор
R _{X2}	1,10	M Ω	Входной резистор
C _Y	2,20	nF	Y-Конденсатор

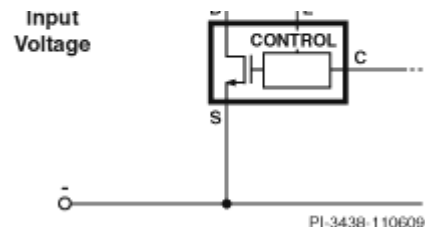


Параметры микросхемы

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Микросхема	TOP247YN		Название микросхемы PI
P _O	120,07	W	Общая выходная мощность
V _{DRAIN} Estimated	588,04	V	Фактическое ожидаемое напряжение стока
V _{DS}	11,32	V	Открывающее напряжение сток-исток
F _S	132000	Hz	Частота преобразования
K _P	0,94		Коэффициент использования непрерывного/прерывистого режимов
K _I	1,00		Коэффициент ограничения тока
I _{LIMIT} TEXT	3,35	A	Запрограммированное ограничение тока
I _{LIMIT} MIN	3,35	A	Нижний порог ограничения тока

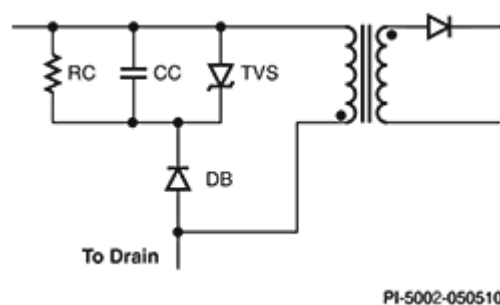


ILIMITMAX	3,85	A	Верхний порог ограничения тока
CBP	0,10	μF	Конденсатор вывода Bypass
RLS	2,4	$\text{M}\Omega$	Резистор слежения за сетевым напряжением
RLS2	2,4	$\text{M}\Omega$	Резистор слежения за сетевым напряжением
IP	3,11	A	Пиковый ток в первичной обмотке (при VMIN)
IRMS	1,14	A	Среднеквадратический ток в первичной обмотке (при VMIN)
P_NO_LOAD	500	mW	Ожидаемая входная мощность в режиме "без нагрузки"
DMAX	0,38		Максимальный рабочий цикл
RTH_DEVICE	10,03	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$	Максимальное термическое сопротивление для микросхемы PI
DEV_HSINK_TYPE	Aluminum Extruded		Тип радиатора микросхемы PI
DEV_HSINK_PN	533302B02551G		Шифр радиатора микросхемы PI



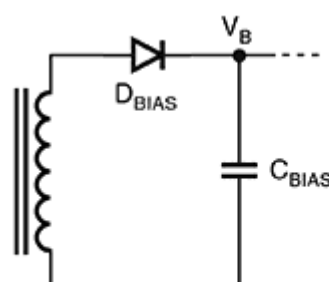
Компоненты ограничителя уровня

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
DB	FR257		Рекомендуется блокировочный диод
RCLAMP	30,00	$\text{k}\Omega$	Резистор схемы подавления выбросов напряжения
RC_NUM	2		Число параллельных резисторов цепи рассеивания высоковольтного выброса
CCLAMP	5,600	nF	Конденсатор схемы подавления выбросов напряжения
VCLAMP	176	V	Ожидаемое среднеквадратичное значение напряжения среза
VRZ	P6KE200A		Рекомендуемый стабилитрон схемы гашения выброса
Ожидаемые потери в ограничителе	1,98	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	0,95	V	Прямое падение напряжения на диоде смещения
PIVB	54	V	Пиковое обратное напряжение на выпрямителе смещения
CBIAS	1,0	μF	Емкость цепи смещения
NB	3		Число витков обмотки смещения
Диаметр проволоки	25	AWG	Размер провода обмотки смещения

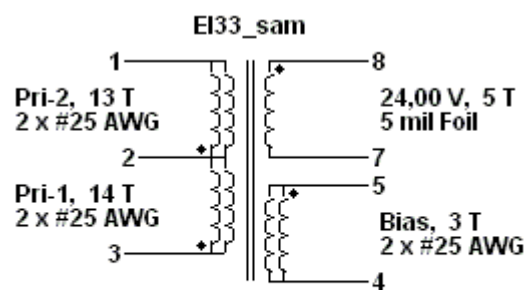


Способ намотки	Bifilar (x2)		Тип провода обмотки смещения
Слои	0,19		Слои намотки обмотки смещения
Начальные выводы	5		Стартовый(е) вывод(ы) обмотки смещения
Конечный вывод(ы)	4		Конечный(е) вывод(ы) обмотки смещения

PI-5925-042310

Параметры конструкции трансформатора

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Тип сердечника	EI33_sam		Тип сердечника
Материал сердечника	NC-2H (Nicera) or Equivalent		Материал сердечника
Ссылка производителя каркаса	Generic, 6 pri. + 6 sec.		Наименование катушки
Ориентация каркаса	Вертик.		Тип катушки
Первичные выводы	5		Число задействованных выводов с первичной стороны катушки
Вторичные выводы	2		Число задействованных выводов со вторичной стороны катушки
LP	213	μH	Индуктивность первичной обмотки
LP_Tol	10,0	%	Точность индуктивности первичной обмотки
LP_nom	237	μH	Номинальная первичная индуктивность
NP	26,8		Расчетное число витков первичной обмотки
NSM	5		Число витков "главной" вторичной обмотки
CMA	564	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	84	%	Фактический коэффициент заполнения трансформатора. 100% означает, что все окно под обмотку заполнено
AE	101,40	mm ²	Площадь поперечного сечения сердечника
ALG	296	nH/T ²	Эффективная индукция сердечника с зазором
BM	2436	Gauss	Максимальная магнитная индукция
BP	3017	Gauss	Пиковая магнитная индукция
BAC	1145	Gauss	Магнитная индукция потерь в сердечнике
LG	0,397	mm	Расчетная длина защитного зазора



Сокращения

Pri-1 = Первичная обмотка (Секция 1)

Pri-2 = Первичная обмотка (Секция 2)

L_LKG	3,6	μH	Расчетная индукция рассеяния первичной обмотки
LSEC	20	nH	Индуктивность проводников вторичной обмотки.

Первичная обмотка, секция 1

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
NP1	14		Округленное до целого число витков первой секции первичной обмотки
Диаметр проволоки	25	AWG	Размер провода первичной обмотки
Способ намотки	Bifilar (x2)		Число проводов скрутки для намотки первичной обмотки
L	0,90		Число слоев первичной обмотки
DC Copper Loss	0,06	W	Потери в меди в 1-й секции первичной обмотки
PIN_S	3		Стартовый(е) вывод(ы) первой секции первичной обмотки
PIN_T	2		Конечный(е) вывод(ы) первой секции первичной обмотки

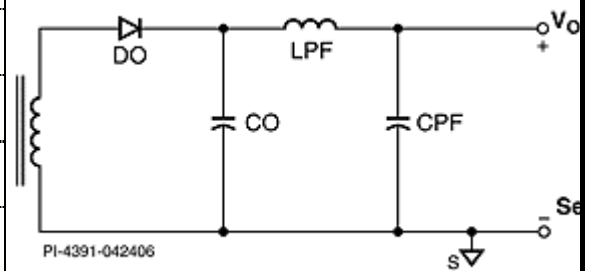
Первичная обмотка, секция 2

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
NP2	13		Округленное до целого число витков второй секции первичной обмотки
Диаметр проволоки	25	AWG	Размер провода первичной обмотки
Способ намотки	Bifilar (x2)		Число проводов скрутки для намотки первичной обмотки
L2	0,84		Число слоев во второй секции первичной обмотки
DC Copper Loss	0,09	W	Потери в меди во 2-й секции первичной обмотки
PIN_S2	2		Стартовый(е) вывод(ы) второй секции первичной обмотки
PIN_T2	1		Конечный(е) вывод(ы) второй секции первичной обмотки

Выход 1

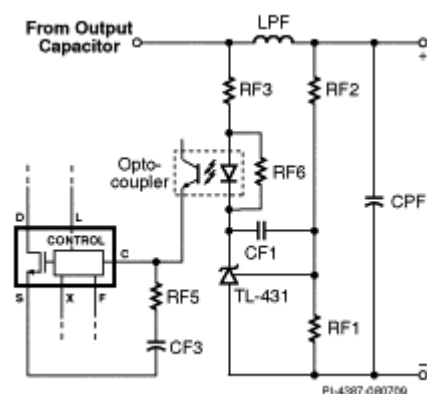
Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
VO	24,00	V	Выходное напряжение
IO	5,00	A	Выходной ток
VOUT_ACTUAL	24,00	V	Фактическое выходное напряжение
NS	5		Число витков вторичной обмотки
Толщина фольги	5	mil	Размер провода вторичной обмотки
Способ намотки	Foil		Число проводов скрутки для намотки выходной обмотки
L_S_OUT	5,00		Число слоев вторичной выходной обмотки

DC Copper Loss	0,11	W	Потери в меди вторичной обмотки
Начальные выводы	8		Стартовый(е) вывод(ы) выходной обмотки
Конечный вывод(ы)	7		Конечный(е) вывод(ы) выходной обмотки
VD	1,15	V	Прямое падение на диоде выходной обмотки
PIVS	93	V	Пиковое обратное напряжение на выходном выпрямителе
ISP	16,68	A	Пиковый ток вторичной обмотки
ISRMS	7,81	A	Среднеквадратический ток вторичной обмотки
DO	BYV32-200		Рекомендуемый выходной диод
RTH_DIODE	8,59	°C/W	Максимальное термическое сопротивление для выходного диода
OD_HSINK_TYPE	Aluminum Extruded		Тип радиатора выходного диода
OD_HSINK_PN	7025BG		Шифр радиатора выходного диода
RSNUB	390,0	Ω	Резистор в RC цепочке сглаживающего фильтра
CSNUB	27	pF	Конденсатор в RC цепочке сглаживающего фильтра
CO	1200 x 2	μF	Выходная емкость
IRIPPLE	6,00	A	Среднеквадратический ток пульсации выходного конденсатора
Expected Lifetime	42499	hr	Ожидаемый срок службы выходного конденсатора
LPF	3,30	μH	Дроссель вторичного фильтра
CPF	100,00	μF	Конденсатор вторичного фильтра



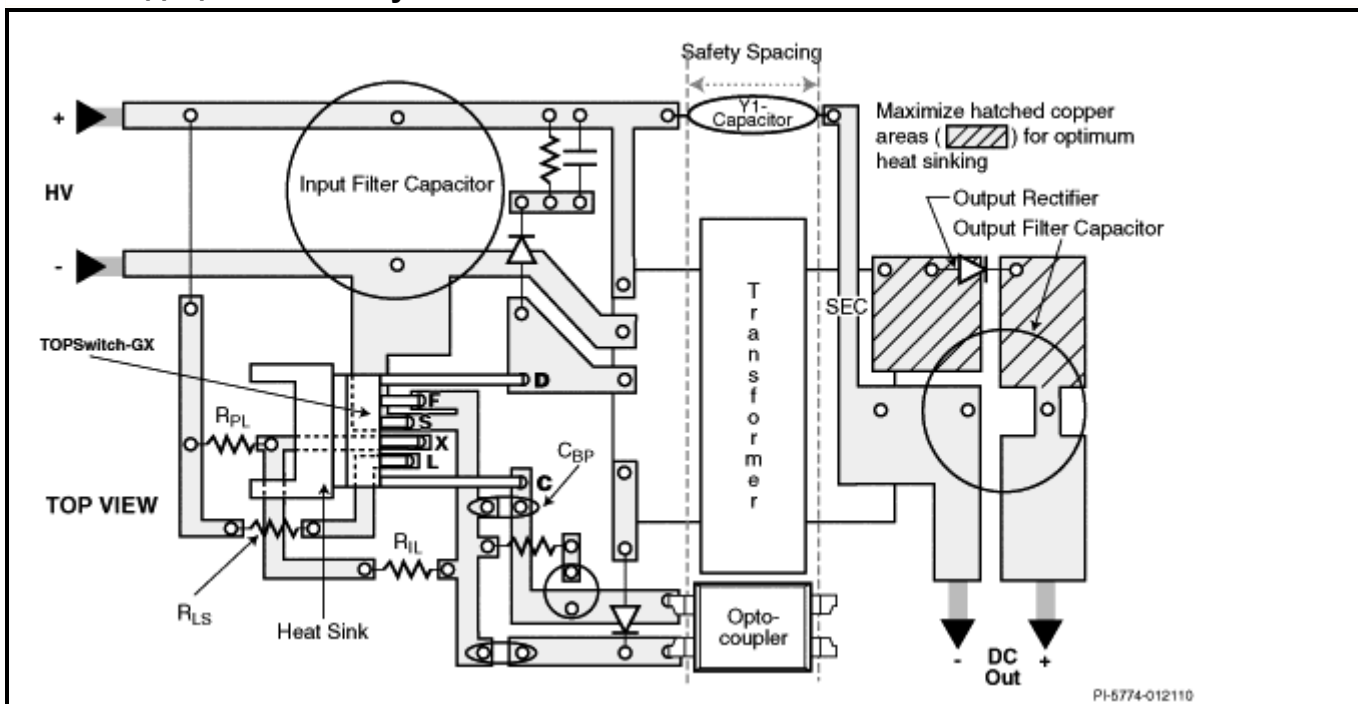
Цепь обратной связи

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	kΩ	Резистор обратной связи для питания усилителя сигнала ошибки
RF2	97,60	kΩ	Компенсирующий резистор
RF3	1180,00	Ω	Резистор ограничения коэффициента усиления
RF5	6,80	Ω	Резистор на выводе управления микросхемы PI
RF6	1,00	kΩ	Резистор питания стабилизатора напряжения
CF1	33,00	nF	Компенсирующий конденсатор
CF3	47	μF	Конденсатор на выводе управления микросхемы PI
PM	76,54	°	Расчетный запас по фазе



FC_ACTUAL	1009,2	Hz	Ожидаемая частота перехода	
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.				

Рекомендации по макету



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
6	Площадки для подключения ОС к вторичной обмотке, выходному диоду и выходному фильтрующему конденсатору должны быть минимизированы

Спецификация

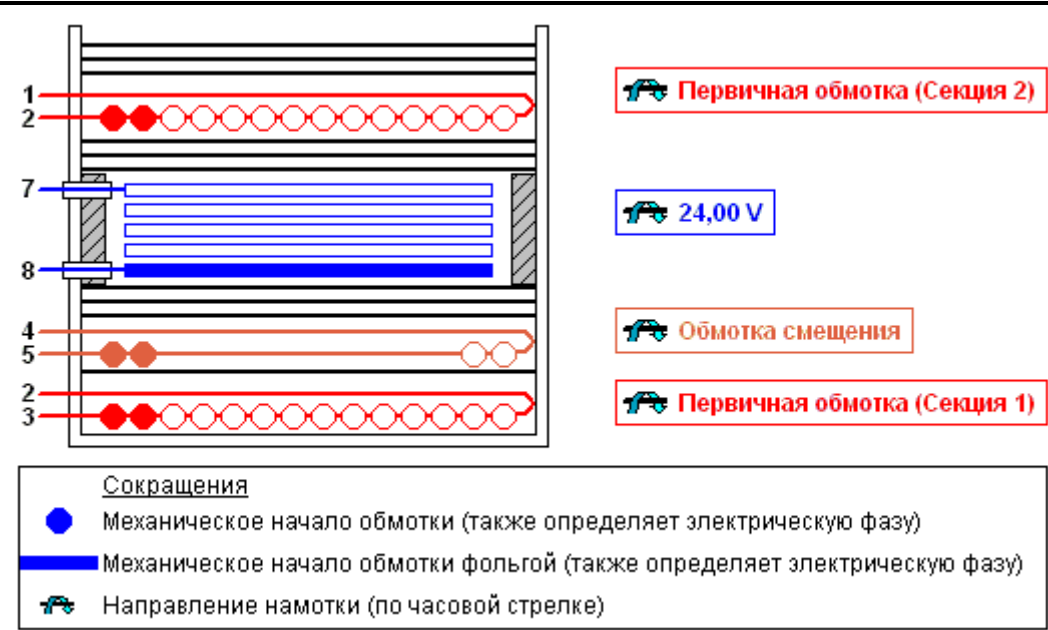
Номер п/п	Количество	Компонент	Значение	Описание	Изготовитель	Шифр Компонента
1	1	BR1	DF06M	600 V, 1,00 A, Выпрямительный диодный мост, DFM	International Rectifier	DF06M
2	1	C1	330 nF	330 nF, 275 VAC, Ceramic, X Class	Panasonic	ECQ-U2A334ML
3	1	C2	100 µF	100 µF, 400 V, High Voltage Al Electrolytic, 1989 mΩ, (30 mm x 16 mm)	United Chemi-Con	EPAG400VB101M16X30LL
4	1	C3	5,6 nF	5,6 nF, 1 kV, High Voltage Ceramic Disc	Panasonic	ECK-D3A562KBN
5	1	C4	0,1 µF	0,1 µF, 50 V, Ceramic, X7R	Murata	RPER71H104K2P1A03B
6	1	C5	47 µF	47 µF, 10 V, Electrolytic, Gen Purpose, 1040 mΩ, (11 mm x 5 mm)	United Chemi-Con	KME10VB22RM5X11LL
7	1	C6	2,2 nF	2,2 nF, 250 VAC, Ceramic, Y Class	Vishay	440LD22-R
8	1	C7	27 pF	27 pF, 1 kV, High Voltage Ceramic Disc	Panasonic	ECC-D3A270JGE
9	1	C8	1 µF	1 µF, 50 V, Electrolytic, Gen Purpose, 1080 mΩ, (11 mm x 5 mm)	United Chemi-Con	KME50VB1R0M5X11LL
10	2	C9, C10	1200 µF	1200 µF, 35 V, Electrolytic, Super Low ESR, 18 mΩ, (20 mm x 16 mm)	United Chemi-Con	KZE35VB122MK35LL
11	1	C11	100 µF	100 µF, 35 V, Electrolytic, Low ESR, 180 mΩ, (15 mm x 6,3 mm)	United Chemi-Con	LXZ35VB101M515LL
12	1	C12	33 nF	33 nF, 50 V, Ceramic, X7R	Murata	RPER71H333K2P1A03B
13	1	D1	FR257	1000 V, 2,50 A, Быстровосстанавливающийся, 500 ns, R-3	Rectron	FR257
14	1	D2	MUR110	100 V, 1,00 A, Ультра быстровосстанавливающийся, 30 ns, DO-41	ON Semiconductor	MUR110
15	1	D3	BYV32-200	200 V, 18,00 A, Ультра быстровосстанавливающийся, 25 ns, TO-220AC	Vishay	BYV32-200
16	1	F1	1 A	265 VAC, 1 A, Radial TR5, Time Lag Fuse	Littelfuse / Wickmann(R)	37411000410
17	1	HS1	533302B02551G	8 °C/W TO-220. Радиатор микросхемы PI U1.	Aavid	533302B02551G
18	1	HS2	7025BG	6,8 °C/W TO-220. Радиатор диода D3.	Aavid	7025BG
19	1	L1	6 mH	6 mH, 1,6 A	Panasonic	ELF18N016
20	1	L2	3,3 µH	3,3 µH, 5,5 A	JW Miller	RL622-3R3K-RC
21	2	R1, R2	1,1 MΩ	1,1 MΩ, 5 %, 0,25 W, Угольный	Типовой	
22	2	R3, R4	30 kΩ	30 kΩ, 5 %, 2 W, Металлофольговый	Типовой	
23	2	R5, R6	2,4 MΩ	2,4 MΩ, 5 %, 0,25 W, Угольный	Типовой	
24	1	R7	6,8 Ω	6,8 Ω, 5 %, 0,125 W, Угольный	Типовой	
25	1	R8	390 Ω	390 Ω, 5 %, 0,25 W, Угольный	Типовой	
26	1	R9	1180 Ω	1180 Ω, 1 %, 0,125 W, Металлоплёночный	Типовой	
27	1	R10	1 kΩ	1 kΩ, 5 %, 0,125 W, Угольный	Типовой	
28	1	R11	97,6 kΩ	97,6 kΩ, 1 %, 0,125 W, Металлоплёночный	Типовой	
29	1	R12	11,3 kΩ	11,3 kΩ, 1 %, 0,125 W, Металлоплёночный	Типовой	
30	1	RT1	10 Ω	Термистор NTC 10 Ω, 1,7 A	Thermometrics	CL-120
31	1	T1	EI33_sam	NC-2H (Nicera) or Equivalent Материал сердечника См. Перечень материалов в разделе Конструкция трансформатора	TDK	PC40EI33/29/13-Z

32	1	U1	TOP247YN	TOPSwitch-GX, TOP247YN, TO-220	Power Integrations	TOP247YN
33	1	U2	LTV817A	Оптрон LTV817A, 35 V, CTR 80 - 160 %, 4-DIP	Liteon	LTV817A
34	1	U3	TL431	2,495 V, Параллельный стабилизатор, 2 %, TO-92	ON Semiconductor	TL431
35	1	VR1	P6KE200A	200 V, 5 W, 5 %, DO-204AC, TVS	Vishay	P6KE200A

Электрическая схема



Кинематическая схема



Инструкции по намотке

Первичная обмотка (Секция 1)

Начать с вывода(ов) 3 и намотать 14 витков (2 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 3 витков (2 жильным проводом) элемента [5]. 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

Использовать защитный зазор 3 мм (изделие [7]) сверху и 3 мм снизу (для соблюдения стандарта безопасности). Начать с вывода(ов) 8 и сделать 5 витка изделия [6]. Наматывать 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 13 витков (2 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: EI33_sam, NC-2H (Nicera) or Equivalent, с зазором для ALG - 296 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: 25 AWG, с двойной изоляцией.
[6]	Медная фольга: 5 mil толщина, 9,7 мм ширина, покрытая одним слоем экранирующей ленты. Выводы к фольге: 2 x 23 AWG обмоточного провода в оплетке.
[7]	Лента: Полиэстеровая полоса шириной 3 мм.

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.	237
Tolerance, ±%	Допуск индуктивности первичной обмотки	10,0
Индукция рассеяния первичной обмотки, мкГн	Замерено между выводами 1 и 3, при закороченных выводах остальных обмоток.	3,6

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>