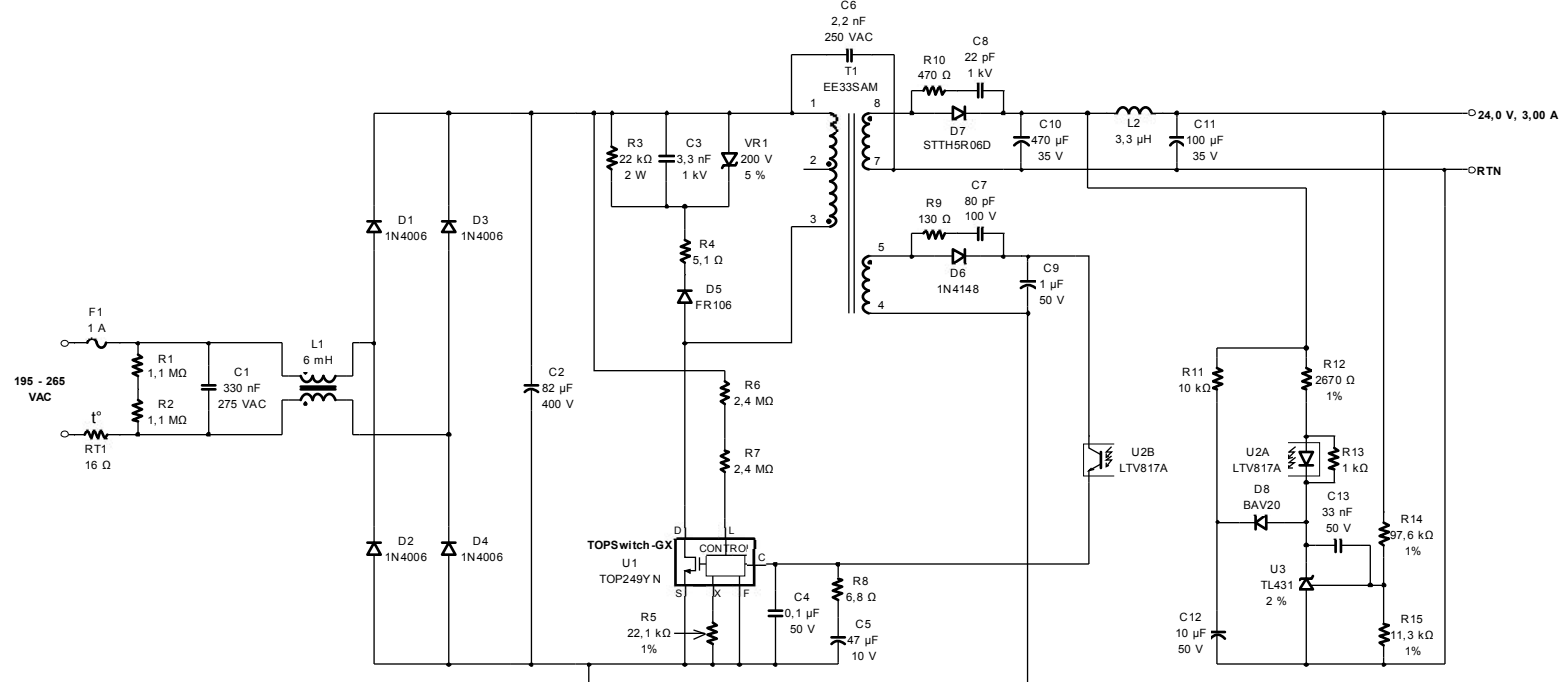


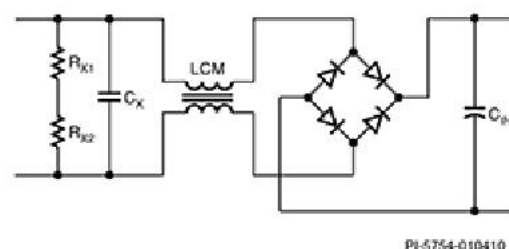


Подключение источника питания

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	86,0	%	Расчетный КПД
IAVG	0,34	A	Средний ток через диодный мост (входной ток)
VMIN	243,0	V	Минимальное постоянное входное напряжение
VMAX	374,8	V	Максимальное постоянное входное напряжение

Входной каскад и фильтр ЭМИ

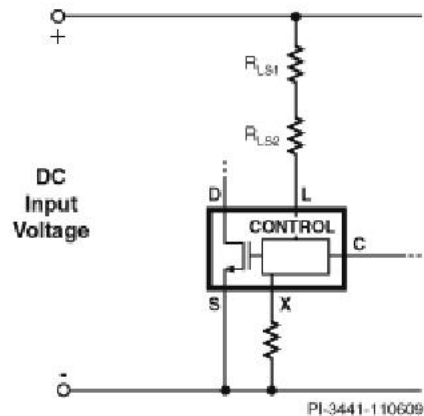
Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Fuse	1,00	A	Номинальный ток входного предохранителя
Thermistor	16,00	Ω	Входной термистор
Input Rectifier	1N4006		Рекомендованные входные диоды/диодный мост
CIN1	82,0	μ F	Входной блокирующий конденсатор
LCM	6,0	mH	Синфазные связанные дроссели
CX	330,0	nF	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

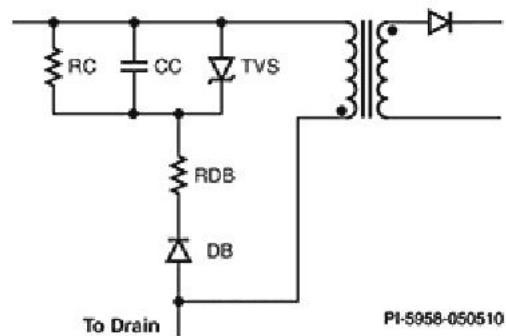
Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Микросхема	TOP249YN		Название микросхемы PI
PO	24,07	W	Полная номинальная выходная мощность
PO_PEAK	72,07	W	Общая выходная пиковая мощность
PO_AVG	38,47	W	Усредненная общая выходная мощность
VDRAIN Estimated	587,59	V	Фактическое ожидаемое напряжение стока
VDS	3,84	V	Открывающее напряжение сток-исток

FS	132000	Hz	Частота преобразования
KP	0,66		Коэффициент использования непрерывного/прерывистого режимов
KI	0,41		Коэффициент ограничения тока
ILIMITEXT	2,07	A	Запрограммированное ограничение тока
ILIMITMIN	5,02	A	Нижний порог ограничения тока
ILIMITMAX	5,78	A	Верхний порог ограничения тока
CBP	0,10	μ F	Конденсатор вывода Bypass
RIL	22,10	k Ω	Резистор ограничения тока
RLS	2,4	M Ω	Резистор слежения за сетевым напряжением
RLS2	2,4	M Ω	Резистор слежения за сетевым напряжением
IP	1,43	A	Пиковый ток в первичной обмотке (при VMIN)
IRMS	0,60	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	25,58	$^{\circ}$ C/W	Максимальное термическое сопротивление для микросхемы PI
DEV_HSINK_TYPE	Алюминиевый сплав		Тип радиатора микросхемы PI
DEV_HSINK_AREA	1880	mm ²	Площадь поверхности радиатора для микросхемы PI



Компоненты ограничителя уровня

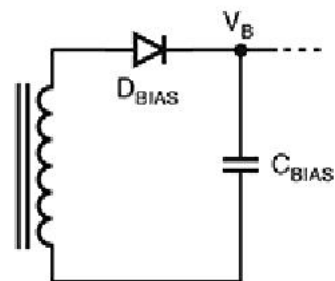
Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
DB	FR106		Рекомендуется блокировочный диод
RCLAMP	22,00	k Ω	Резистор схемы подавления выбросов напряжения
RC_NUM	1		Число параллельных резисторов цепи рассеивания высоковольтного выброса
CCLAMP	3,300	nF	Конденсатор схемы подавления выбросов напряжения
RDB	5,10	Ω	Демпфирующий резистор схемы подавления выбросов
VCLAMP	175	V	Ожидаемое среднеквадратичное значение напряжения среза
VRZ	P6KE200A		Рекомендуемый стабилитрон схемы гашения выброса
Ожидаемые потери в ограничителе	1,28	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	56	V	Пиковое обратное напряжение на выпрямителе смещения
CBIAS	1,0	μ F	Емкость цепи смещения
NB	5		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	0,32		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 (Nisera) 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	669	μ H	Индуктивность первичной обмотки
LP_Tol	10,0	%	Точность индуктивности первичной обмотки
LP_nom	743	μ H	Номинальная первичная индуктивность
NP	42,5		Расчетное число витков первичной обмотки
NSM	8		Число витков "главной" вторичной обмотки
CMA	681	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	370	nH/T ²	Эффективная индукция сердечника с зазором
BM	2213	Gauss	Максимальная магнитная индукция
BP	3695	Gauss	Пиковая магнитная индукция
BAC	730	Gauss	Магнитная индукция потерь в сердечнике
LG	0,291	mm	Расчетная длина защитного зазора
L_LKG	11,15	µH	Расчетная индукция рассеяния первичной обмотки
LSEC	20	nH	Индуктивность проводников вторичной обмотки.

Первичная обмотка, секция 1

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
NP1	22		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	0,79		Число слоев первичной обмотки
DC Copper Loss	0,04	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

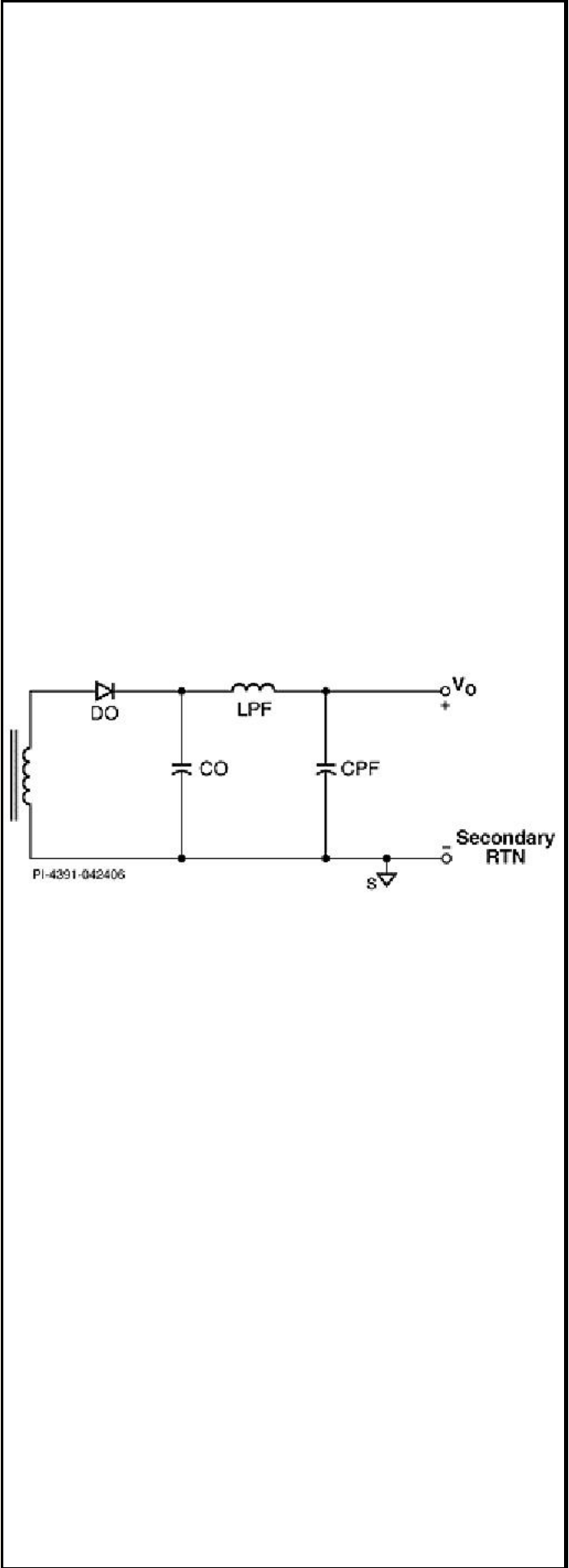
Первичная обмотка, секция 2

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
NP2	21		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	0,76		Число слоев во второй секции первичной обмотки
DC Copper Loss	0,06	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

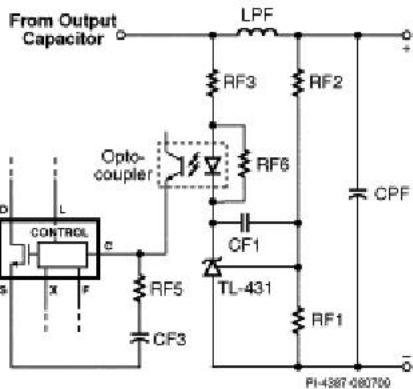
Выход 1

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
VO	24,00	V	Выходное напряжение
IO	1,00	A	Выходной ток (номинальная нагрузка)
IO_PEAK	3,00	A	Выходной ток на пиковой мощности
VOUT_ACTUAL	24,00	V	Фактическое выходное напряжение
NS	8		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	0,61		Число слоев вторичной выходной обмотки
DC Copper Loss	0,23	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	1,40	V	Прямое падение на диоде выходной обмотки
PIVS	94	V	Пиковое обратное напряжение на выходном выпрямителе
ISP	4,04	A	Пиковый ток вторичной обмотки
IS RMS	2,25	A	Среднеквадратический ток вторичной обмотки
DO	STTH5R06D		Рекомендуемый выходной диод
RTH_DIODE	14,65	°C/W	Максимальное термическое сопротивление для выходного диода
OD_HSINK_TYPE	Печатная плата - медь 2 унции		Тип радиатора выходного диода
OD_HSINK AREA	22113	mm²	Площадь поверхности радиатора выходного диода
RSNUB	470,0	Ω	Резистор в RC цепочке сглаживающего фильтра
CSNUB	22	pF	Конденсатор в RC цепочке сглаживающего фильтра
CO	470 x 1	µF	Выходная емкость
IRIPPLE	1,58	A	Среднеквадратический ток пульсации выходного конденсатора
Expected Lifetime	37916	hr	Ожидаемый срок службы выходного конденсатора
LPF	3,30	µH	Дроссель вторичного фильтра
CPF	100,00	µF	Конденсатор вторичного фильтра



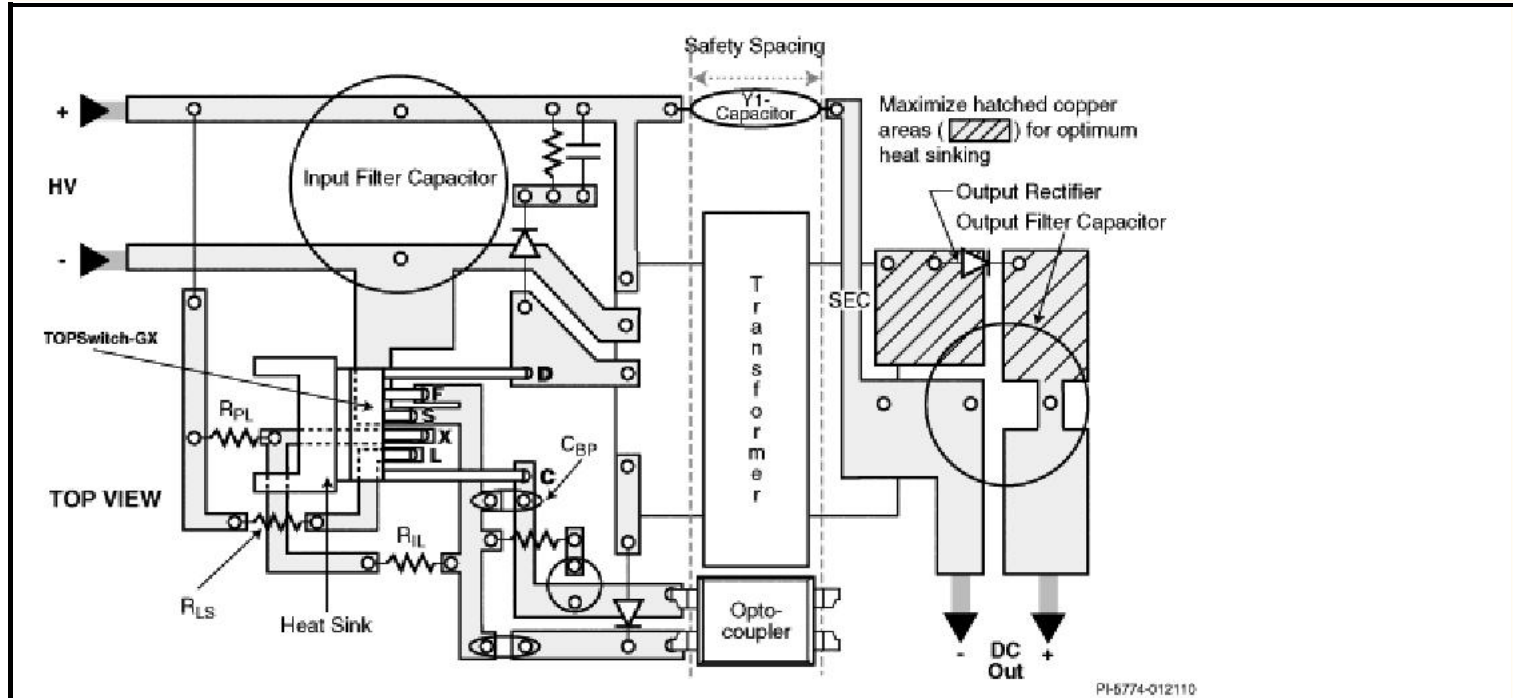
Цепь обратной связи

Переменная	Значение	Единицы измерения	Описание
Optocoupler	LTV817A		Шифр оптопары ОС
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	2670,00	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	66,24	°	Расчетный запас по фазе
FC_ACTUAL	1114,1	Hz	Ожидаемая частота перехода
CSF	10,00	μF	Конденсатор плавного выключения
DSF_PN	BAV20		Шифр диода плавного выключения
RSF	10,00	kΩ	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	C1	330 nF	330 nF, 275 VAC, Керамический, Класс X	Panasonic	ECQ-U2A334ML
2	1	C2	82 µF	82 µF, 400 V, Высоковольтный электролитический, 2426 mΩ, (35 mm x 14,5 mm)	United Chemi-Con	EPAG400VB82RM14X35LL
3	1	C3	3,3 nF	3,3 nF, 1 kV, Высоковольтный керамический диск	NIC Components Corp	NCD332M1KVZ5U
4	1	C4	0,1 µF	0,1 µF, 50 V, Керамический, X7R	Murata	RPER71H104K2P1A03B
5	1	C5	47 µF	47 µF, 10 V, Электролитический, Общ. Назначения, 1040 mΩ, (11 mm x 5 mm)	United Chemi-Con	KME10VB47RM5X11LL
6	1	C6	2,2 nF	2,2 nF, 250 VAC, Керамический, Класс Y	Vishay	440LD22-R
7	1	C7	80 pF	80 pF, 100 V, Керамический, X7R	Epcos	B37979N1820J000
8	1	C8	22 pF	22 pF, 1 kV, Высоковольтный керамический диск	Panasonic	ECC-D3A220JGE
9	1	C9	1 µF	1 µF, 50 V, Электролитический, Общ. Назначения, 1080 mΩ, (11 mm x 5 mm)	United Chemi-Con	EKMG500ELL1R0ME11D
10	1	C10	470 µF	470 µF, 35 V, Электролитический, Сверхнизкий ЭПС, 23 mΩ, (20 mm x 10 mm)	United Chemi-Con	EKZE350ELL471MJ20S
11	1	C11	100 µF	100 µF, 35 V, Электролитический, Низкий ЭПС, 180 mΩ, (15 mm x 6,3 mm)	United Chemi-Con	ELXZ350ELL101MF15D
12	1	C12	10 µF	10 µF, 50 V, Электролитический, Общ. Назначения, 1050 mΩ, (11,5 mm x 5 mm)	Panasonic	ECA-1HHG100
13	1	C13	33 nF	33 nF, 50 V, Керамический, X7R	Murata	RPER71H333K2P1A03B
14	4	D1, D2, D3, D4	1N4006	800 V, 1,00 A, Диод выпрямительный, DO-41	Vishay	1N4006
15	1	D5	FR106	800 V, 1,00 A, Быстровосстанавливающийся, 250 ns, DO-41	Diodes Inc.	FR106
16	1	D6	1N4148	75 V, 0,30 A, Быстровосстанавливающийся, 8 ns, DO-35	Vishay	1N4148
17	1	D7	STTH5R06D	600 V, 5,00 A, Ультра быстровосстанавливающийся, 40 ns, TO-220AC	ST Semiconductor	STTH5R06D
18	1	D8	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		47,0 mm x 20,0 mm. Алюминиевый сплав (3003 или 5052), толщина 1.6 мм. Радиатор микросхемы PI U1.	Custom	
21	1	L1	6 mH	6 mH, 1,6 A	Panasonic	ELF18N016
22	1	L2	3,3 µH	3,3 µH, 5,5 A	JW Miller	RL622-3R3K-RC
23	2	R1, R2	1,1 MΩ	1,1 MΩ, 5 %, 0,25 W, Угольный	Типовой	
24	1	R3	22 kΩ	22 kΩ, 5 %, 2 W, Металлофольговый	Типовой	
25	1	R4	5,1 Ω	5,1 Ω, 5 %, 0,25 W, Угольный	Типовой	
26	1	R5	22,1 kΩ	22,1 kΩ, 1 %, 0,125 W, Металлопленочный	Типовой	
27	2	R6, R7	2,4 MΩ	2,4 MΩ, 5 %, 0,25 W, Угольный	Типовой	
28	1	R8	6,8 Ω	6,8 Ω, 5 %, 0,125 W, Угольный	Типовой	
29	1	R9	130 Ω	130 Ω, 5 %, 0,25 W, Угольный	Типовой	
30	1	R10	470 Ω	470 Ω, 5 %, 0,25 W, Угольный	Типовой	
31	1	R11	10 kΩ	10 kΩ, 5 %, 0,125 W, Угольный	Типовой	

32	1	R12	2670 Ω	2670 Ω, 1 %, 0,125 W, Металлоплёночный	Типовой	
33	1	R13	1 kΩ	1 kΩ, 5 %, 0,125 W, Угольный	Типовой	
34	1	R14	97,6 kΩ	97,6 kΩ, 1 %, 0,125 W, Металлоплёночный	Типовой	
35	1	R15	11,3 kΩ	11,3 kΩ, 1 %, 0,125 W, Металлоплёночный	Типовой	
36	1	RT1	16 Ω	Термистор NTC 16 Ω, 1,7 A	Thermometrics	CL180
37	1	T1	EE33SAM	NC-2H (Nicer) или эквивалент Материал сердечника См. Перечень материалов в разделе Конструкция трансформатора	TDK	EE33
38	1	U1	TOP249YN	TOPSwitch-GX, TOP249YN, TO-220	Power Integrations	TOP249YN
39	1	U2	LTV817A	Оптрон LTV817A, 35 V, CTR 80 - 160 %, 4-DIP	Liteon	LTV817A
40	1	U3	TL431	2,495 V, Параллельный стабилизатор, 2 %, TO-92	ON Semiconductor	TL431
41	1	VR1	P6KE200A	200 V, 5 W, 5 %, DO-204AC, TVS	Vishay	P6KE200A
42	1			22113 mm² область печатного проводника платы. Толщина 2 унции (70 м). Радиатор диода D7.	Custom	