

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 | 0,59 | | Коэффициент потерь |
| η | 86,0 | % | Расчетная эффективность (цель) |
| VMIN | 238,7 | 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 _{AVG} | 0,23 | A | Средний ток через диодный мост (входной ток) |

Параметры микросхемы

| Переменная | Значение | Единицы измерения | Описание |
|--------------------|-------------------|-------------------|---|
| Микросхема | TOP255EN | | Название микросхемы PI (Изменено пользователем) |
| BVDSS | 700 | V | Напряжение пробоя сток-исток |
| Current Limit Mode | По умолчанию | | Режим ограничения тока микросхемы |
| PO | 48,03 | W | Общая выходная мощность |
| VDRAIN Estimated | 596,90 | V | Расчетное напряжения стока |
| VDS | 9,70 | V | Открывающее напряжение сток-исток |
| FS | 132000 | Hz | Рабочая частота преобразования |
| KP | 0,700 | | Непрерывный/Прерывистый коэффициент использования(При VMIN и полной нагрузке) |
| DMAX | 0,371 | | Максимальный рабочий цикл (при VMIN и полной нагрузке) |
| KI | 1,00 | | Коэффициент ограничения тока |
| ILIMITEXT | 1,58 | A | Запрограммированное ограничение тока |
| ILIMITMIN | 1,581 | A | Нижний порог ограничения тока |
| ILIMITMAX | 1,819 | A | Верхний порог ограничения тока |
| PLIM_FLAG | Выкл. | | Разрешить ограничение по мощности |
| IP | 0,971 | A | Пиковый ток первичной обмотки(При VMIN и полной нагрузке) |
| IRMS | 0,402 | A | Среднеквадратический ток в первичной обмотке (При VMIN и полной нагрузке) |
| RTH_DEVICE | 40,93 | °C/W | Максимальное термическое сопротивление для микросхемы PI |
| DEV_HSINK_TYPE | Алюминиевый сплав | | Тип радиатора микросхемы PI |

| | | | |
|----------------|-----|-----------------|---|
| DEV_HSINK_AREA | 684 | mm ² | 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 | 87,13 | V | Среднее фиксированное напряжение смещения |
| Ожидаемые потери в ограничителе уровня | 1,451 | W | Полные потери мощности ограничителя |
| VC_MARGIN | 90,23 | 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 | 29 | V | Максимальное пиковое обратное напряжения выпрямителя обмотки смещения |
| NB | 5 | | Количество витков первичной обмотки смещения |

Параметры конструкции трансформатора

| Переменная | Значение | Единицы измерения | Описание |
|------------------------------|--------------------------|-------------------|--|
| Тип сердечника | E25/13/7 (EF25) | | Тип сердечника |
| 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 | 2 | | Число задействованных выводов со вторичной стороны катушки |
| USE_SHIELDS | Выкл. | | Использовать экранные обмотки |
| LP_nom | 993 | μH | Номинальная первичная индуктивность |
| LP_Tol | 10,0 | % | Точность индуктивности первичной обмотки |
| NP | 80,4 | | Расчетное число витков первичной обмотки |
| NSM | 15 | | Число витков "главной" вторичной обмотки |
| Плотность первичного тока | 4,97 | A/mm ² | Плотность тока в первичной обмотке |
| VOR | 135,00 | V | Напряжение обратного хода |
| BW | 15,30 | mm | Ширина обмоток катушки |
| ML | 0,00 | mm | Ширина защитного зазора слева |
| MR | 0,00 | mm | Ширина защитного зазора справа |
| FF | 82,71 | % | Фактический коэффициент заполнения трансформатора. 100% означает, что все окно под обмотку заполнено |

| | | | |
|-------|-------|-------------------|--|
| AE | 52,50 | mm ² | Площадь поперечного сечения сердечника |
| ALG | 138 | nH/T ² | Эффективная индукция сердечника с зазором |
| BM | 206 | mT | Максимальная магнитная индукция |
| BP | 385 | mT | Пиковая магнитная индукция |
| BAC | 72 | mT | Магнитная индукция потерь в сердечнике |
| LG | 0,439 | mm | Расчетная величина немагнитного зазора |
| L_LKG | 29,79 | μH | Расчетная индукция рассеяния первичной обмотки |
| LSEC | 20 | nH | Индуктивность проводников вторичной обмотки |

Первичная обмотка, секция 1

| Переменная | Значение | Единицы измерения | Описание |
|-------------------|-----------|-------------------|---|
| NP1 | 81 | | Количество витков первичной обмотки в первой секции первичной обмотки |
| Диаметр проволоки | 0,32 | mm | Фактический внутренний диаметр провода первичной обмотки |
| Способ намотки | 1-жильный | | Первичная обмотка - количество параллельных жил провода |
| L | 1,94 | | Первичная обмотка - число слоев |
| DC Copper Loss | 0,13 | W | Потери в 1-й секции первичной обмотки |

Выход 1

| Переменная | Значение | Единицы измерения | Описание |
|---------------------------|-----------|-------------------|---|
| VO | 24,00 | V | Стандартное выходное напряжение |
| IO | 2,00 | A | Выходной ток |
| VOUT_ACTUAL | 24,00 | V | Фактическое выходное напряжение |
| NS | 15 | | 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 | 1,47 | | Число слоев вторичной выходной обмотки |
| DC Copper Loss | 0,24 | W | Потери в меди вторичной обмотки |
| VD | 1,20 | V | Прямое падение на диоде выходной обмотки (Изменено пользователем) |
| VD | 1,20 | V | Прямое падение на диоде выходной обмотки (Изменено пользователем) |
| PIVS | 93,40 | V | Пиковое обратное напряжение на выходном выпрямителе |
| ISP | 5,196 | A | Пиковый ток вторичной обмотки |
| ISRMS | 2,805 | A | Среднеквадратический ток вторичной обмотки |
| ISRMS_WINDING | 2,805 | A | Среднеквадратичный ток вторичного смещения |
| Плотность вторичного тока | 6 | A/mm ² | Плотность тока на вторичной обмотке |

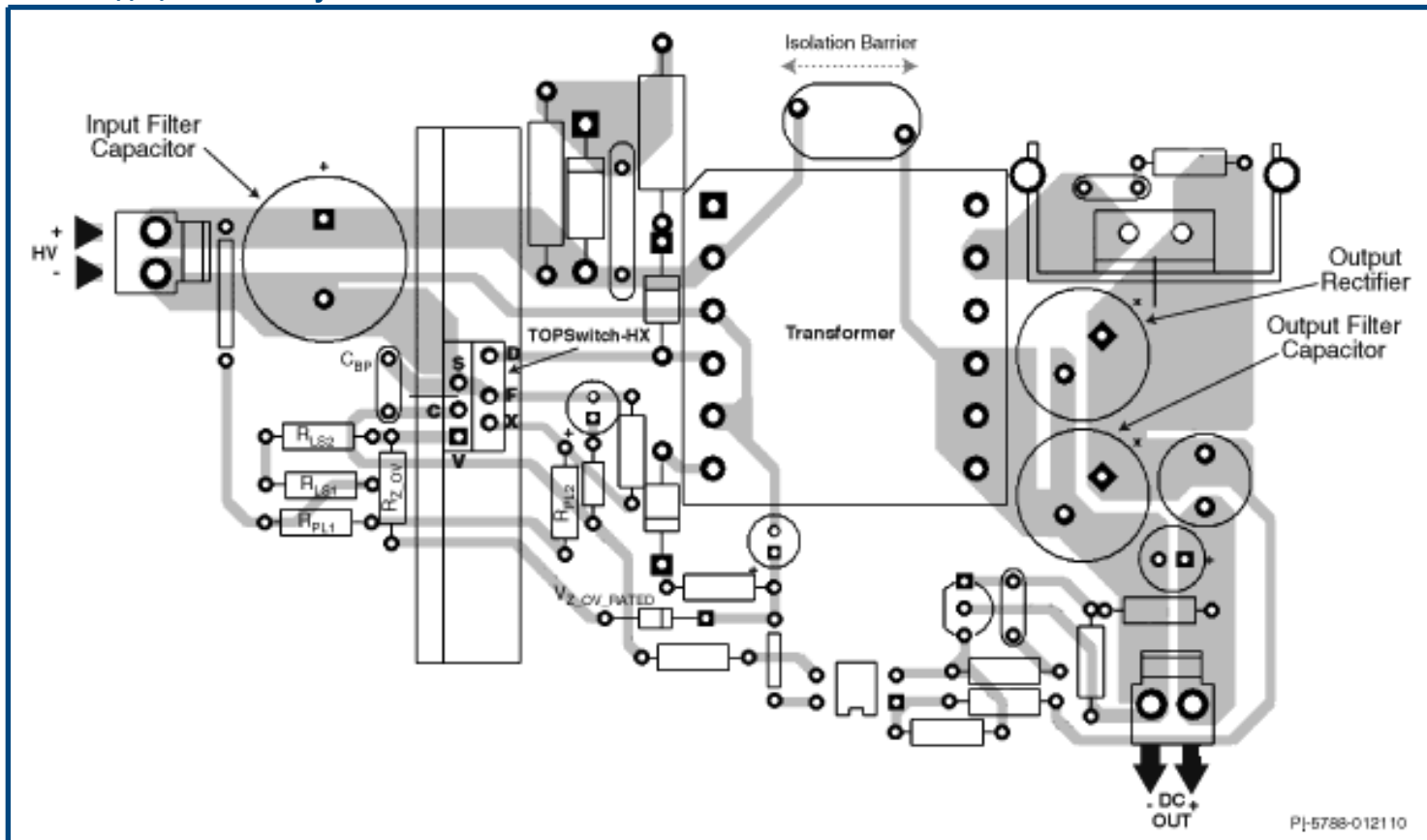
| | | | |
|--------------------------|--|-----------------|---|
| <i>RTH_RECTIFIER</i> | 21,99 | °C/W | Максимальное тепловое сопротивление радиатора выходного выпрямителя |
| <i>OR_HSINK_TYPE</i> | 2 Oz (70 μ) 2-сторонняя медь ПП | | Тип радиатора выходного выпрямителя |
| <i>OR_HSINK_AREA</i> | 4615 | mm ² | Площадь радиатора выходного выпрямителя |
| <i>CO</i> | 560 x 1 | μF | Выходная емкость |
| <i>IRIPPLE</i> | 1,967 | A | Выходная емкость - среднеквадратичный ток пульсации |
| <i>Expected Lifetime</i> | 35823 | 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



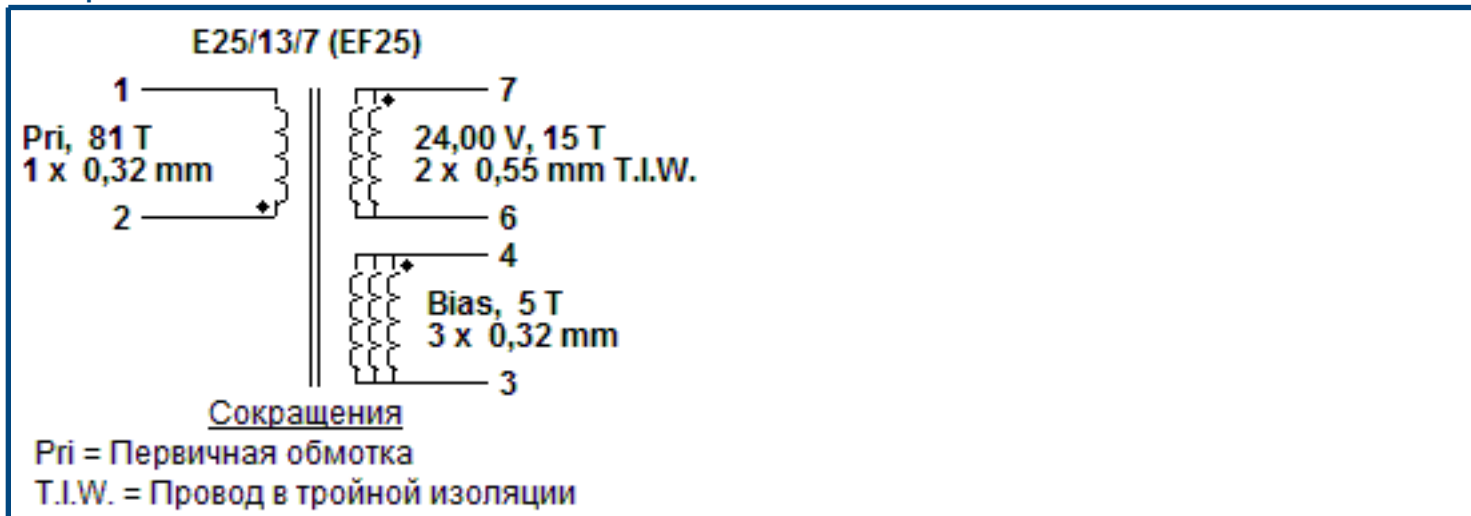
Щелкните на значке Показать, чтобы выделить фрагмент печатной платы, относящийся к тексту рекомендации.

| | 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 ме р п/п | Количес тво | Компонент | Значение | Описание | Изготовитель | Шифр компонента |
|----------------------|----------------|----------------|-----------------|---|--------------------------|--------------------|
| 1 | 1 | C1 | 100 nF | 100 nF, 275 V, Пленочный, Класс X | Kemet | R46KI310000M1K |
| 2 | 1 | C2 | 47 µF | 47 µF, 400 V, Высоковольтный электролитический, (21,5 mm x 18 mm) | Nichicon | UCY2G470MHD3 |
| 3 | 1 | C3 | 2,2 nF | 2,2 nF, 1 kV, Высоковольтный керамический | AVX Corp | 1206AC222KAT1A |
| 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 | 0,47 nF | 0,47 nF, 250 VAC, Керамический, Класс Y | Knowles Syfer | 2211YA250391MXTSP |
| 7 | 1 | C7 | 27 pF | 27 pF, 1 kV, Высоковольтный керамический | Murata | GRM31A5C3A270JW01D |
| 8 | 1 | C8 | 10 µF | 10 µF, 50 V, Электролитический, Общ. Назначения, 1000 mΩ, (6,1 mm x 6,3 mm) | Rubycon | 50TRV10M6.3X6.1 |
| 9 | 1 | C9 | 560 µF | 560 µF, 35 V, Электролитический, Сверхнизкий ЭПС, 22 mΩ, (25 mm x 10 mm) | United Chemi-Con | EKZE350ELL561MJ25S |
| 10 | 1 | C10 | 100 µF | 100 µF, 35 V, Электролитический, Низкий ЭПС, 80 mΩ, (10,2 mm x 8 mm) | Panasonic | EEE-FP1V101AP |
| 11 | 4 | D1, D2, D3, D4 | 1N4007-E3/54 | 1000 V, 1 A, Диод выпрямительный, DO-41 | Vishay | 1N4007-E3/54 |
| 12 | 2 | D5, D6 | 1N4937GP-E3/54 | 600 V, 1 A, Быстровосстанавливающийся, 200 ns, DO-41 | Vishay | 1N4937GP-E3/54 |
| 13 | 1 | D7 | 1N5404-E3/54 | 400 V, 3 A, Диод выпрямительный, DO-201AD | Vishay | 1N5404-E3/54 |
| 14 | 1 | F1 | 1 A | 250 VAC, 1 A, Radial TR5, Инерционный | Littelfuse / Wickmann(R) | 37411000410 |
| 15 | 1 | HS1 | | 17,1 mm x 20 mm. Алюминиевый сплав (3003 или 5052), толщина 1.6 мм. Радиатор микросхемы PI U1. | Custom | |
| 16 | 1 | L1 | 6 mH | 6 mH, 1,6 A | Panasonic | ELF18N016 |
| 17 | 1 | L2 | 3,3 µH | 3,3 µH, 2,6 A | Murata | LQH66SN3R3M03L |
| 18 | 2 | R1, R2 | 68 kΩ | 68 kΩ, 5 %, 2 W, Металл-оксидно плёночный | Типовой | |
| 19 | 1 | R3 | 5,1 Ω | 5,1 Ω, 5 %, 0,25 W, Толстоплёночный | Типовой | |
| 20 | 2 | R4, R5 | 4,64 MΩ | 4,64 MΩ, 1 %, 0,25 W, Толстоплёночный | Типовой | |
| 21 | 1 | R6 | 6,8 Ω | 6,8 Ω, 5 %, 0,125 W, Толстоплёночный | Типовой | |
| 22 | 1 | R7 | 390 Ω | 390 Ω, 5 %, 0,25 W, Толстоплёночный | Типовой | |
| 23 | 1 | R8 | 15 Ω | 15 Ω, 1 %, 0,125 W, Толстоплёночный | Типовой | |
| 24 | 1 | T1 | E25/13/7 (EF25) | PC40 Материал сердечника См. Перечень материалов в разделе Конструкция трансформатора | Epcos | B66317-G-X127 |
| 25 | 1 | U1 | TOP255EN | TOPSwitch-HX, TOP255EN, eSIP-7C | Power Integrations | TOP255EN |
| 26 | 1 | | | 4615 mm ² область печатного проводника платы. Толщина 2 унции (70 м). Радиатор диода D7. | Custom | |

Электрическая схема



Кинематическая схема



Инструкции по намотке

Первичная обмотка

Начать с вывода(ов) 2 и намотать 81 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) 7 и намотать 15 витков (2 жильным проводом) [6]. Распределить обмотку равномерно по ширине катушки. Направление намотки - по часовой стрелке. Завершить обмотку на выводе(ах) 6.

Добавить 3 слоя пленки [3] для изоляции.

Первичная обмотка смещения

Начать с вывода(ов) 4 и намотать 5 витков (3 жильным проводом) [5]. 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].

Покрывание лаком

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

Комментарии

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

Материалы

| Элемент | Описание |
|---------|--|
| [1] | Сердечник: E25/13/7 (EF25), PC40, с зазором для ALG - 138 нГн/Т ² . |
| [2] | Катушка: Generic, 5 pri. + 5 sec. |
| [3] | Барьерная пленка: Полиэстеровая лента [толщина 1 мил (25 мкм)] шириной 15,30 мм. |
| [4] | Лак. |
| [5] | Эмалированный провод: 0.32 мм, с двойной изоляцией. |
| [6] | Провод в тройной изоляции: 0.55 мм. |

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. | 3000 |
| Номинальная первичная индуктивность, мкГн | Замерено при амплитуде 1 В на стандартной рабочей частоте, между выводами 1 и 2, при разомкнутых выводах остальных обмоток. | 993 |
| Допуск, ±% | Допуск индуктивности первичной обмотки | 10,0 |
| Индукция рассеяния первичной обмотки, мкГн | Замерено между выводами 1 и 2, при закороченных выводах остальных обмоток. | 29,79 |

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

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