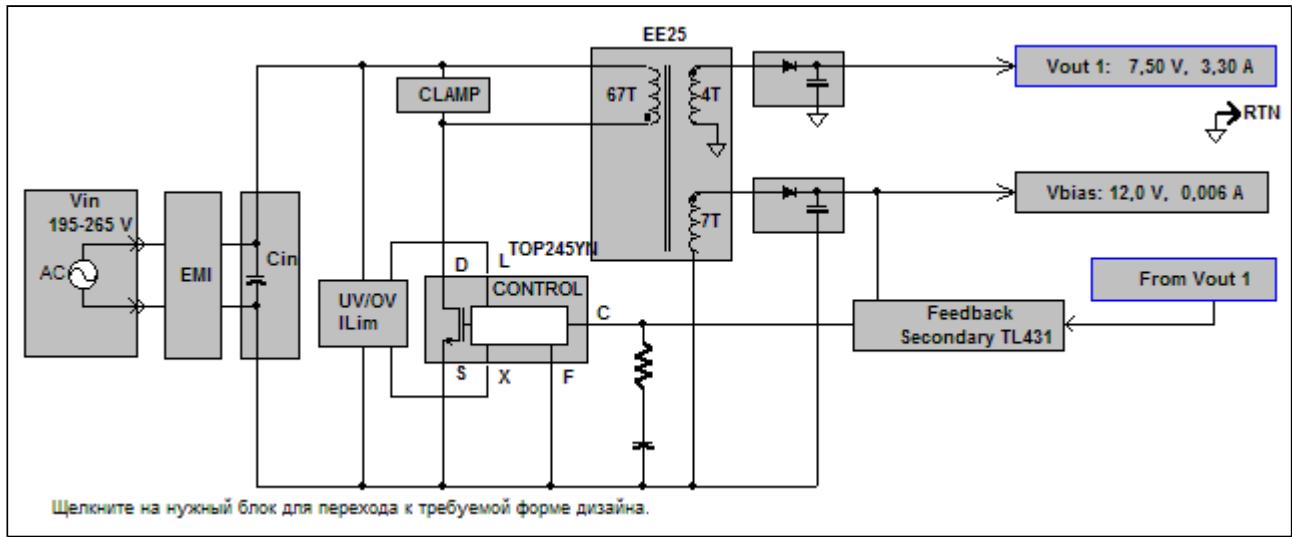




Дизайн успешно завершен (Нет оптимизации)

Отчет по дизайну



Результаты дизайна

Вход источника питания

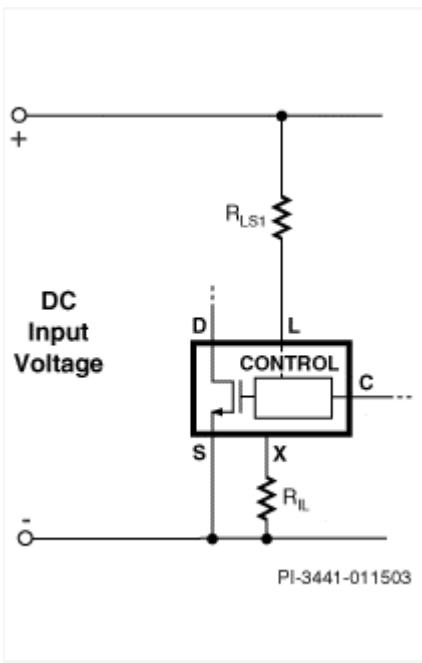
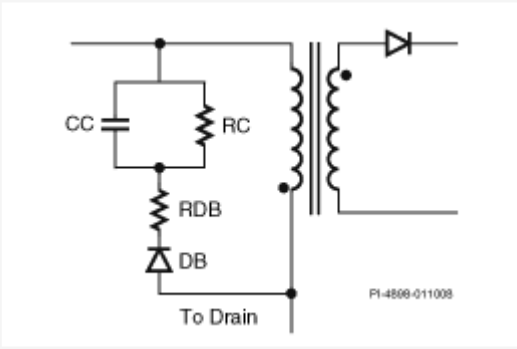
| Переменная      | Значение | Единицы измерения | Описание                                   |
|-----------------|----------|-------------------|--------------------------------------------|
| VACMIN          | 195      | V                 | Минимальное входное переменное напряжение  |
| VACMAX          | 265      | V                 | Максимальное входное переменное напряжение |
| FL              | 50       | Hz                | Частота питающей сети                      |
| TC              | 1,98     | ms                | Время открытого состояния диода            |
| Z               | 0,57     |                   | Коэффициент потерь                         |
| η               | 79,0     | %                 | Расчетный КПД                              |
| IAVG            | 0,14     | A                 | Средний ток через диодный мост             |
| Input Rectifier | 1N4007   |                   | Рекомендованные входные диоды              |
| VMIN            | 230,5    | V                 | Минимальное постоянное входное напряжение  |
| VMAX            | 374,8    | V                 | Максимальное постоянное входное напряжение |

Фильтр ЭМИ

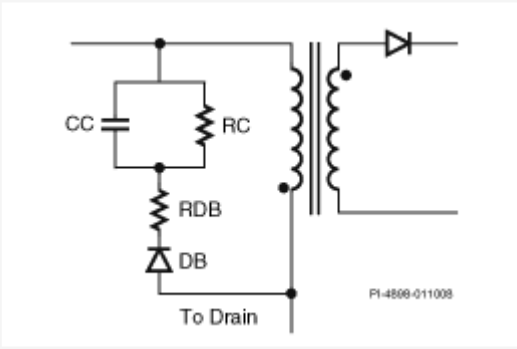
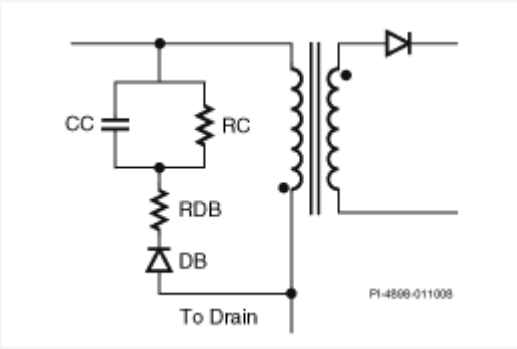
| Переменная | Значение | Единицы измерения | Описание                                   |
|------------|----------|-------------------|--------------------------------------------|
| CIN1       | 22,00    | μF                | Входной блокирующий конденсатор            |
| LCM        | 6,00     | mH                | Синфазные связанные дроссели               |
| CX         | 0,10     | μF                | Конденсатор фильтра электромагнитных помех |

Параметры микросхемы

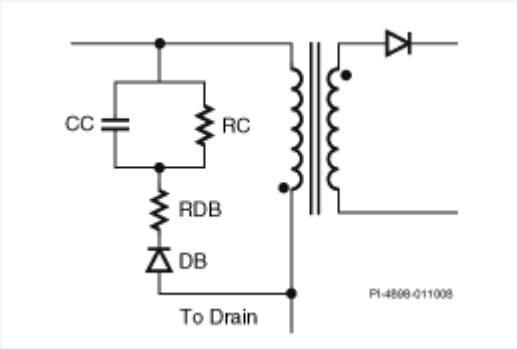
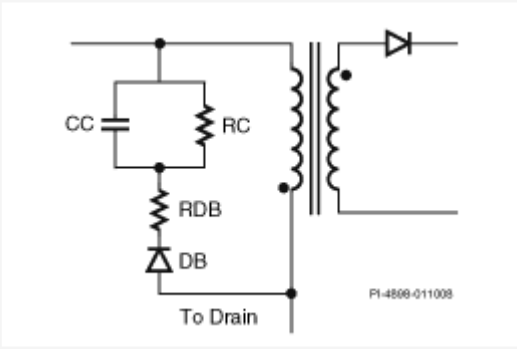
| Переменная       | Значение | Единицы измерения | Описание                               |
|------------------|----------|-------------------|----------------------------------------|
| Микросхема       | TOP245YN |                   | Название микросхемы PI                 |
| PO               | 24,82    | W                 | Общая выходная мощность                |
| VDRAIN Estimated | 587,46   | V                 | Фактическое ожидаемое напряжение стока |
| VDS              | 4,56     | V                 | Открывающее напряжение сток-исток      |

|           |        |    |                                                             |                                                                                      |
|-----------|--------|----|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| FS        | 132000 | Hz | Частота преобразования                                      |     |
| KP        | 1,01   |    | Коэффициент использования непрерывного/прерывистого режимов |                                                                                      |
| KI        | 0,48   |    | Коэффициент ограничения тока                                |                                                                                      |
| ILIMITEXT | 0,81   | A  | Запрограммированное ограничение тока                        |                                                                                      |
| ILIMITMIN | 1,67   | A  | Нижний порог ограничения тока                               |                                                                                      |
| ILIMITMAX | 1,93   | A  | Верхний порог ограничения тока                              |  |
| IP        | 0,73   | A  | Пиковый ток в первичной обмотке (при VMIN)                  |                                                                                      |
| IRMS      | 0,26   | A  | Среднеквадратический ток в первичной обмотке (при VMIN)     |                                                                                      |
| P_NO_LOAD | 500    | mW | Ожидаемая входная мощность без нагрузки                     |                                                                                      |
| DMAX      | 0,37   |    | Максимальный рабочий цикл                                   |                                                                                      |
| RIL       | 17,31  | kΩ | Резистор ограничения тока                                   |                                                                                      |
| RLS       | 4,7    | MΩ | Резистор слежения за сетевым напряжением                    |                                                                                      |
|           |        |    |                                                             |                                                                                      |

Компоненты ограничителя уровня

| Переменная                   | Значение | Единицы измерения | Описание                                                         |  |
|------------------------------|----------|-------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| DB                           | FR106    |                   | Рекомендуется блокировочный диод                                 |                                                                                      |
| RC                           | 47,00    | kΩ                | Резистор схемы подавления выбросов напряжения                    |                                                                                      |
| CC                           | 1,800    | nF                | Конденсатор схемы подавления выбросов напряжения                 |                                                                                      |
| RDB                          | 13,00    | Ω                 | Демпфирующий резистор схемы подавления выбросов                  |                                                                                      |
| VCLAMP                       | 175,22   | V                 | Ожидаемое среднеквадратичное значение напряжения среза           |  |
| Потери в ограничителе уровня | 0,65     | W                 | Мощность рассеяния при ограничении напряжения (напряжение среза) |                                                                                      |
|                              |          |                   |                                                                  |                                                                                      |

Обмотка 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              | 51           | V                 | Пиковое обратное напряжение на выпрямителе смещения |                                                                                      |
| NB                | 7            |                   | Число витков обмотки смещения                       |  |
| Диаметр проволоки | 0,45         | mm                | Внутренний диаметр провода обмотки смещения         |                                                                                      |
| Способ намотки    | Bifilar (x2) |                   | Тип провода обмотки смещения                        |                                                                                      |
| Слои              | 0,72         |                   | Слои намотки обмотки смещения                       |                                                                                      |

|                    |   |  |                                        |
|--------------------|---|--|----------------------------------------|
| Начальные вывод(ы) | 5 |  | Стартовый(е) вывод(ы) обмотки смещения |
| Конечный вывод(ы)  | 4 |  | Конечный(е) вывод(ы) обмотки смещения  |

▼ **Параметры конструкции трансформатора**

| Переменная                         | Значение                     | Единицы измерения | Описание                                                                                             |
|------------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип сердечника                     | EE25                         |                   | Тип сердечника                                                                                       |
| Материал сердечника                | NC-2H (Nicera) or Equivalent |                   | Материал сердечника                                                                                  |
| Ссылка производителя каркаса       | Generic, 5 pri. + 5 sec.     |                   | Наименование катушки                                                                                 |
| Ориентация каркаса                 | Вертикальный                 |                   | Тип катушки                                                                                          |
| Первичные выводы                   | 5                            |                   | Число задействованных выводов с первичной стороны катушки                                            |
| Вторичные выводы                   | 2                            |                   | Число задействованных выводов со вторичной стороны катушки                                           |
| LP                                 | 805                          | µH                | Индуктивность первичной обмотки                                                                      |
| NP                                 | 66,9                         |                   | Расчетное число витков первичной обмотки                                                             |
| NSM                                | 4                            |                   | Число витков вторичной обмотки                                                                       |
| Плотность тока в первичной обмотке | 6                            | A/mm²             | Плотность тока в первичной обмотке                                                                   |
| VOR                                | 135,00                       | V                 | Выходное напряжение обратного хода                                                                   |
| BW                                 | 9,80                         | mm                | Ширина обмоток катушки                                                                               |
| ML                                 | 0,00                         | mm                | Ширина защитного зазора слева                                                                        |
| MR                                 | 0,00                         | mm                | Ширина защитного зазора справа                                                                       |
| FF                                 | 73                           | %                 | Фактический коэффициент заполнения трансформатора. 100% означает, что все окно под обмотку заполнено |
| AE                                 | 41,00                        | mm²               | Площадь поперечного сечения сердечника                                                               |
| ALG                                | 180                          | nH/T²             | Эффективная индукция сердечника с зазором                                                            |
| BM                                 | 215                          | mT                | Максимальная магнитная индукция                                                                      |
| BP                                 | 272                          | mT                | Пиковая магнитная индукция                                                                           |
| BAC                                | 108                          | mT                | Магнитная индукция потерь в сердечнике                                                               |
| LG                                 | 0,263                        | mm                | Расчетная длина защитного зазора                                                                     |
| L_LKG                              | 22,1                         | µH                | Индукция рассеяния первичной обмотки                                                                 |
| LSEC                               | 15                           | nH                | Индуктивность проводников вторичной обмотки.                                                         |

▼ **Первичная обмотка, секция 1**

| Переменная        | Значение    | Единицы измерения | Описание                                                           |
|-------------------|-------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------|
| NP1               | 34          |                   | Округленное до целого число витков первой секции первичной обмотки |
| Диаметр проволоки | 0,22        | mm                | Фактический внутренний диаметр провода первичной обмотки           |
| Способ намотки    | Single (x1) |                   | Число проводов скрутки для намотки первичной обмотки               |
| L                 | 0,93        |                   | Число слоев первичной обмотки                                      |
| DC Copper Loss    | 0,04        | 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               | 33          |                   | Округленное до целого число витков второй секции первичной обмотки |
| Диаметр проволоки | 0,22        | mm                | Фактический внутренний диаметр провода первичной обмотки           |
| Способ намотки    | Single (x1) |                   | Число проводов скрутки для намотки первичной обмотки               |
| L2                | 0,90        |                   | 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           |                   | Стартовый(е) вывод(ы) второй секции первичной обмотки              |
| PIN_T2            | 1           |                   | Конечный(е) вывод(ы) второй секции первичной обмотки               |

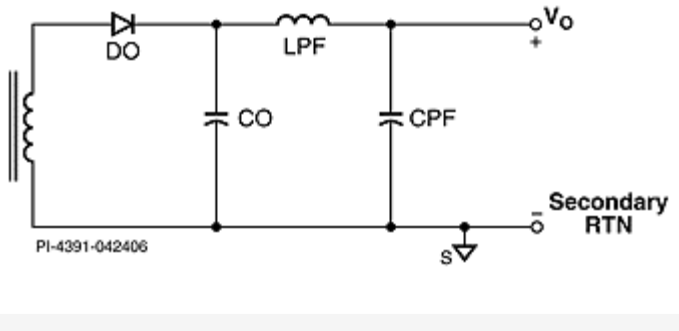
▼ **информация об экранировании 1**

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

|                |      |    |                                                        |
|----------------|------|----|--------------------------------------------------------|
| SH_N           | 1    |    | Число витков в экранной обмотке                        |
| Толщина фольги | 50   | µm | Реальный внутренний диаметр провода экранной обмотки   |
| Способ намотки | Foil |    | Число параллельных проводов в скрутке экранной обмотки |
| SH_L           | 1,00 |    | Число слоев экранной обмотки                           |
| SH_PIN_S       | NC   |    | Стартовый(е) вывод(ы) для экранной обмотки             |
| SH_PIN_T       | 1    |    | Конечный(е) вывод(ы) для экранной обмотки              |

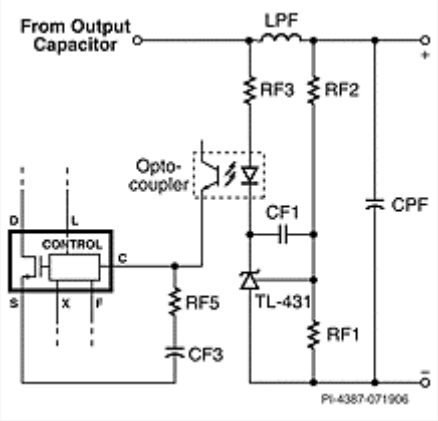
Выход 1

| Переменная         | Значение       | Единицы измерения | Описание                                                  |
|--------------------|----------------|-------------------|-----------------------------------------------------------|
| VO                 | 7,50           | V                 | Выходное напряжение                                       |
| IO                 | 3,30           | A                 | Выходной ток                                              |
| VOUT_ACTUAL        | 7,50           | V                 | Фактическое выходное напряжение                           |
| NS                 | 4              |                   | Число витков вторичной обмотки                            |
| Диаметр проволоки  | 0,45           | mm                | Фактический внутренний диаметр провода вторичной обмотки  |
| Способ намотки     | Quadfilar (x4) |                   | Число проводов скрутки для намотки выходной обмотки       |
| L_S_OUT            | 1,06           |                   | Число слоев вторичной выходной обмотки                    |
| DC Copper Loss     | 0,16           | W                 | Потери в меди вторичной обмотки                           |
| Начальные вывод(ы) | 6              |                   | Стартовый(е) вывод(ы) выходной обмотки                    |
| Конечный вывод(ы)  | 7              |                   | Конечный(е) вывод(ы) выходной обмотки                     |
| VD                 | 0,57           | V                 | Прямое падение напряжения на выходном диоде               |
| PIVS               | 30             | V                 | Пиковое обратное напряжение на выходном выпрямителе       |
| ISP                | 12,24          | A                 | Пиковый ток вторичной обмотки                             |
| ISRMS              | 5,57           | A                 | Среднеквадратический ток вторичной обмотки                |
| DO                 | MBR735         |                   | Рекомендуемый выходной диод                               |
| CO                 | 1500 x 2       | µF                | Выходная емкость                                          |
| IRIPPLE            | 4,49           | A                 | Среднеквадратический ток пульсации выходного конденсатора |
| Expected Lifetime  | 42731          | hr                | Ожидаемый срок службы выходного конденсатора              |
| LPF                | 2,2 - 10       | µH                | Дроссель выходного фильтра                                |
| CPF                | 100 - 680      | µF                | Конденсатор выходного фильтра                             |



Цепь обратной связи

| Переменная     | Значение | Единицы измерения | Описание                                                     |
|----------------|----------|-------------------|--------------------------------------------------------------|
| RF1            | 5,90     | kΩ                | Резистор обратной связи для питания усилителя сигнала ошибки |
| RF2            | 11,80    | kΩ                | Компенсирующий резистор                                      |
| RF3            | 60,40    | Ω                 | Резистор ограничения коэффициента усиления                   |
| RF5            | 6,81     | Ω                 | Резистор на выводе управления микросхемы TOPSwitch           |
| CF1            | 330,00   | nF                | Компенсирующий конденсатор                                   |
| CF3            | 47,00    | µF                | Конденсатор на выводе управления микросхемы TOPSwitch        |
| Opto CTR       | 80,00    |                   | Коэффициент передачи по току оптопары                        |
| Error Amp Gain | 55,00    | dB                | Коэффициент усиления разомкнутого усилителя сигнала ошибки   |
| PM             | 91,18    | Deg               | Расчетный запас по фазе                                      |
| FC_ACTUAL      | 1000,6   | Hz                | Ожидаемая частота перехода                                   |



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.

Пожалуйста, проверьте работу взаимного регулирования в цепи.

Ошибки, предупреждения, доп. информация

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

Конструкция трансформатора

Электрическая схема

EE25

1 7  
Pri-2, 33 T 7,50 V, 4 T  
1 x 0,22 mm 4 x 0,45 mm T.I.W.

2 6  
Pri-1, 34 T  
1 x 0,22 mm

3 5  
Bias, 7 T  
2 x 0,45 mm

1 4  
P Sh-1, 1 T  
50 µm Foil

NC

Сокращения  
Pri-1 = Первичная обмотка (Секция 1)  
Pri-2 = Первичная обмотка (Секция 2)  
P Sh-1 = Первичный экран 1  
T.I.W. = Провод в тройной изоляции

Механическая конструкция

1 2 4 5 7 6 1 NC 2 3

Первичная обмотка (Секция 2)  
Обмотка смещения  
7,50 V  
Первичная экранная обмотка 1  
Первичная обмотка (Секция 1)

Сокращения  
● Механическое начало обмотки (также определяет электрическую фазу)  
■ Механическое начало обмотки фольгой (также определяет электрическую фазу)  
⊗ Механическое начало реверсивной обмотки (подсоединена к RTN вторичной обмотки)  
⊗ Положительная полярность - конец реверсивной обмотки (подсоединена к выпрямительному диоду вторичной)  
↻ Направление намотки (по часовой стрелке)  
↺ Направление реверсивной обмотки (против часовой стрелки)

Инструкции по намотке

**Первичная обмотка (Секция 1)**  
Начинайте с вывода(ов) 3 и наматывайте 34 витков (1 жильным проводом) элемента [7] в 1 слое(ях) слева направо. Добавьте 1 слой пленки, элемент [4], между каждым слоем первичной обмотки. На последнем слое распределите обмотку равномерно по всей ширине каркаса. Завершите эту обмотку на выводе(ах) 2.  
Добавьте 1 слой пленки, элемент [3], для изоляции.

**Первичная экранная обмотка 1**  
Оставив начало этой обмотки неподключенным, наматывайте 1 витков элемента [8]. Наматывайте в том же направлении как и первичную обмотку. Завершите эту обмотку на выводе(ах) 1. Добавьте 1 слой пленки, элемент [3], для гарантированной фиксации обмотки.  
Добавьте 1 слой пленки, элемент [3], для изоляции.

**Вторичная обмотка**  
Начинайте с вывода(ов) 6 и наматывайте 4 витков (4 жильным проводом) элемента [9] в обратном направлении. Распределите обмотку равномерно по каркасу. Наматывайте в противоположном направлении относительно первичной обмотки. Завершите эту обмотку на выводе(ах) 7.  
Добавьте 3 слоя пленки, элемент [3], для изоляции.

Обмотка смещения

Начинайте с вывода(ов) 5 и наматывайте 7 витков (2 жильным проводом) элемента [10]. Наматывайте в том же направлении как и первичную обмотку. Распределите обмотку равномерно по каркасу. Завершите эту обмотку на выводе(ах) 4.

Добавьте 1 слой пленки, элемент [3], для изоляции.

Первичная обмотка (Секция 2)

Начинайте с вывода(ов) 2 и наматывайте 33 витков (1 жильным проводом) элемента [7] в 1 слое(ях) слева направо. Добавьте 1 слой пленки, элемент [4], между каждым слоем первичной обмотки. На последнем слое распределите обмотку равномерно по всей ширине каркаса. Завершите эту обмотку на выводе(ах) 1.

Добавьте 3 слоя пленки, элемент [3], для изоляции.

Сборка сердечника

Соберите и закрепите половинки сердечников. Элемент [1].

Защита от ЭМИ

Создайте защиту путем намотки с повышенным усилием одного закороченного витка элемента [5] снаружи обмоток и половинок сердечника. Выполните электрическое соединение на вывод(ы) 1, используя провод.

Добавьте 3 слоя пленки, элемент [3], для изоляции.

Покрытие лаком

Покройте лаком равномерно [6]. Не применяйте вакуумную пропитку.

Комментарии

1. Для трансформаторов без защитного зазора используйте провод с тройной изоляцией для всех вторичных обмоток.

Материалы

| Элемент | Описание                                                                                                                                 |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [1]     | Сердечник: EE25, NC-2H (Nicer) or Equivalent, с зазором для ALG - 180 нГн/т².                                                            |
| [2]     | Катушка: Generic, 5 pri. + 5 sec..                                                                                                       |
| [3]     | Барьерная пленка: Полиэстеровая полоса (толщина 1 мил) 9,80 мм в ширину.                                                                 |
| [4]     | Разделительная пленка: Полиэстеровая полоса (толщина 1 мил) 9,8 мм в ширину.                                                             |
| [5]     | Медная лента: 50 μm толщина.                                                                                                             |
| [6]     | Лак.                                                                                                                                     |
| [7]     | Магнитный провод: 0,22 mm, с двойной изоляцией.                                                                                          |
| [8]     | Медная фольга: 50 μm толщина, 9,80 мм ширина, покрытая одним слоем экранирующей ленты. Выводы к фольге: 1 x 0,22 mm обмоточного провода. |
| [9]     | Провод в тройной изоляции: 0,45 mm.                                                                                                      |
| [10]    | Магнитный провод: 0,45 mm, с двойной изоляцией.                                                                                          |

Спецификация электрического теста

| Параметр                                   | Условие                                                                                                                     | Спецификация |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Электрическая прочность, VAC               | 60 Гц 1 секунда, с выводов 1 - 5 на выводы 6 - 7.                                                                           | 3000         |
| Номинальная первичная индуктивность, мкГн  | Замерено при амплитуде 1 В на стандартной рабочей частоте, между выводами 1 и 5, при разомкнутых выводах остальных обмоток. | 885 +/- 10%  |
| Индукция рассеяния первичной обмотки, мкГн | Замерено между выводами 1 и 5, при закороченных выводах остальных обмоток.                                                  | 22,1         |

Несмотря на то, что источник питания рассчитан программой с учетом общих принципов безопасности, пользователь обязан убедиться, что данная конструкция удовлетворяет всем соответствующим требованиям безопасности конечного продукта.

Продукты и способы их использования, демонстрируемые 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 [www.powerint.com](http://www.powerint.com).