

СОДЕРЖАНИЕ

ОСНОВНЫЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ	2
Понижающий (Buck) преобразователь мощностью до нескольких киловатт	2
Повышающий (Boost) преобразователь мощностью до нескольких киловатт	3
Инвертирующий (Buck-Boost) преобразователь	4
Обратноходовой преобразователь (Flyback converter) мощностью до 200 Вт	5
Прямоходовой (Forward) преобразователь	7
Прямоходовой двухтранзисторный (Two-Transistor Forward) преобразователь	8
Полумостовой (Half-Bridge) преобразователь	9
Мостовой (Full-Bridge) преобразователь	10
Корректоры коэффициента мощности (PFC)	11
Сравнение схемных решений	14
РАЗНОВИДНОСТИ ПРЯМОХОДОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ	15
Классическая схема	15
Прямоходовой преобразователь с RCD-демпфирующей цепочкой	15
Прямоходовой преобразователь с LCDD-демпфирующей цепочкой	15
Прямоходовой преобразователь с резонансной схемой размагничивания трансформатора	16
Прямоходовой преобразователь с двумя ключами	16
Прямоходовой преобразователь с активной ограничивающей цепью	16
Двойной прямоходовой преобразователь	17
Прямо-обратноходовой (Forward/Flyback) преобразователь	17
Сравнение различных схем прямоходовых преобразователей	18
ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ КВАЗИРЕЗОНАНСНЫХ И РЕЗОНАНСНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ	19
Описание принципов работы мостового (Phase-Shift) преобразователя на примере контроллера HA16163	19
Описание принципов работы квазирезонансных обратноходовых (Flyback) преобразователей	21
ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОТОЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ	22
Проектирование обратноходового трансформатора	22
Проектирование прямоходового трансформатора	22
Проектирование прямоходового дросселя	23
ПРИМЕР РАСЧЁТА ОБРАТНОХОДОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА МИКРОСХЕМЕ COOLSET INFINEON	24
ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОЛУМОСТОВОГО РЕЗОНАНСНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ IRS2795(1,2)S	28
КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ	32
Микросхемы для синхронного выпрямления International Rectifier	32
Микросхемы резонансного контроллера International Rectifier	32
Новинка! Микросхемы корректора коэффициента мощности International Rectifier	32
Микросхемы International Rectifier для построения низковольтных высокоэффективных Buck-преобразователей	33
Микросхемы управления многофазным понижающим Buck-преобразователем	33
Микросхемы управления однофазным Buck-преобразователем POL ICs	33
Микросхемы управления 2- и 3-фазным Buck-преобразователем со встроенными драйверами Multi-Phase ICs	33
Функционально законченный Buck-преобразователь (со встроенными ключами)	34
Силовые микросборки (драйвер+ключи) для построения многофазного Buck-преобразователя	34
N-канальные транзисторы Infineon OptiMOS®2&3 85 и 100 В для DC/DC-преобразователей	35
N-канальные транзисторы Infineon OptiMOS®2&3 на 25-40 В для DC/DC-преобразователей	36
Транзисторы Infineon CoolMOS	39
Новые IGBT-транзисторы Infineon	43
Новые IGBT-транзисторы International Rectifier	43
Диоды Vishay для корректоров коэффициента мощности	44
Диоды Infineon для корректоров коэффициента мощности на основе карбида кремния (SiC)	45
Микросхемы управления AC/DC источником питания со встроенным ключом CoolSet Infineon	46
Квазирезонансные приборы из семейства CoolSet	46
Микросхемы управления AC/DC Infineon со встроенным силовым MOSFET и затворным драйвером	47
Новинка! DC/DC-преобразователь PowIRstage International Rectifier	47
Микросхемы Maxim для DC/DC-преобразователей со встроенным ключом семейства PowerMind	48
Неизолированные DC-DC преобразователи Maxim	48
Трансформаторы для DC/DC-конвертеров EPCOS	49
Трансформаторы для Flyback-конвертеров EPCOS	49
Трансформаторы Murata Power Solutions	49
Импульсный трансформатор общего применения	49
Трансформаторы Würth Elektronik для построения DC/DC-конвертеров серии WE-FLEX	51
Трансформаторы Würth Elektronik для построения Flyback DC/DC-конвертеров серии WE-PoE и WE-PoE Plus	52
Дроссели Voyns для построения источников питания (экранированные)	54
Дроссели для PFC EPCOS	55
Дроссели для подавления помех Murata	56
Миниатюрные синфазные дроссели для поверхностного монтажа Murata Power Solutions	64
Дроссели общего назначения Murata Power Solutions	64
Дроссели Würth Elektronik для построения маломощных DC/DC-преобразователей серии WE-PD4	66
Дроссели для подавления помех Würth Elektronik	77

ОСНОВНЫЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

■ Понижающий (Buck) преобразователь мощностью до нескольких киловатт

Понижающий (buck) преобразователь (рис. 1) относится к разряду прямоходовых схем. Он позволяет получать выходную мощность в несколько киловатт. Предназначен для использования в тех случаях, когда не нужна изоляция между первичной и вторичной сторонами.

В момент, когда ключ замкнут, входное напряжение подаётся через LC-фильтр на нагрузку. Ток через индуктор линейно повышается:

$$i_{L_{on}} = \frac{(V_{in} - V_{out})t_{on}}{L} + i_0$$

Энергия, запасённая в индукторе в течение периода, равна:

$$E = \frac{L_{i_{max}}^2}{2} - \frac{L_{i_{min}}^2}{2}$$

В момент размыкания ключа ток через индуктор продолжает протекать в том же направлении (напряжение на индукторе сменило полярность), диод смещается в прямом направлении, образуется токовый контур: диод – индуктор – нагрузка. Энергия, запасённая в индукторе, частично отдаётся в нагрузку. В момент выключения ток через индуктор линейно снижается.

$$i_{L_{off}} = i_{max} - \frac{V_{out}t_{off}}{L}$$

Когда ключ замыкается, диод запирается, и ток через индуктор начинает расти.

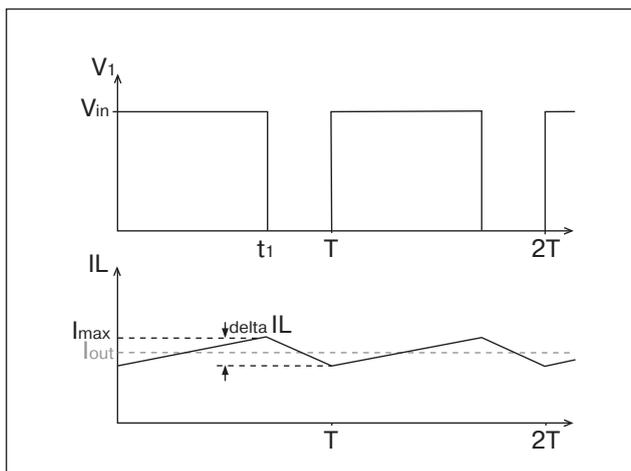


Рис. 2. Диаграммы напряжения и тока для режима непрерывного тока в индукторе.

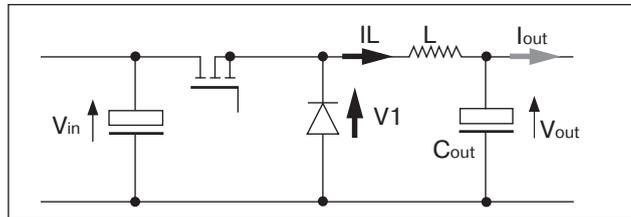


Рис.1. Схема понижающего (buck) преобразователя.

Индуктор может работать как в режиме непрерывных токов (рис. 2), так и в прерывистом режиме (рис. 3). Использование прерывистого режима на больших мощностях нежелательно, поскольку в этом режиме через ключ протекает большой ток и велик уровень пульсаций тока в выходном конденсаторе.

Индуктивность дросселя вычисляется по следующей формуле:

$$L = \left(\frac{1}{f}\right) \cdot (V_{in_{max}} - V_{out}) \left(\frac{V_{out} + V_F}{V_{in_{max}} + V_F}\right) \cdot \frac{1}{\Delta I_L}$$

Для режима непрерывных токов $\Delta I_L < 2I_{out}$

$$\Delta I_L = \left(\frac{1}{L}\right) \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot t_{on}$$

$$t_{on} = \left(\frac{1}{f}\right) \cdot \left(\frac{V_{out} + V_F}{V_{in} + V_F}\right)$$

$$I_{max} = I_{out} + \frac{1}{2} \Delta I_L, \text{ где}$$

V_F — прямое падение на диоде, I_{max} — максимальный ток через ключ.

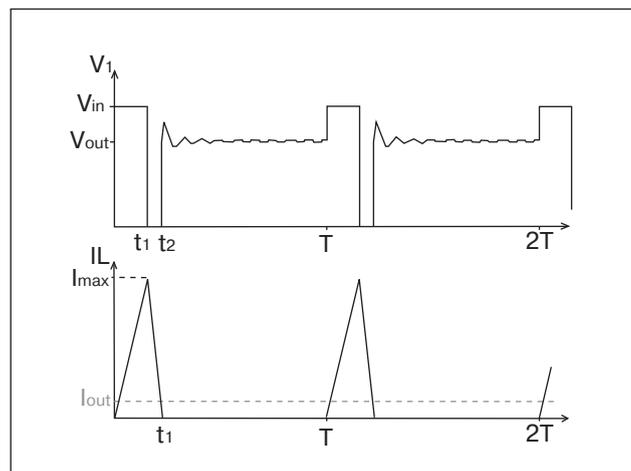


Рис. 3. Диаграммы напряжения и тока для прерывистого режима.

ОСНОВНЫЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Для прерывистого режима $\Delta I_L > 2I_{out}$

$$t_{on} = \sqrt{2I_{out} \cdot L \cdot \left(\frac{V_{out} + V_F}{f(V_{in} - V_{out}) \cdot (V_{in} + V_F)} \right)}$$

$$t_{off} = t_{on} \left(\frac{V_{in} + V_F}{V_{out} + V_F} \right) I_{max} = \frac{1}{L} \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot t_{on}$$

Для повышения эффективности вместо диода может также использоваться транзистор с дополнительной схемой управления, связанной с ШИМ-контроллером (синхронный выпрямитель). Применение синхронного выпрямителя позволяет существенно повысить КПД преобразователя. Так, например, в типовом случае понижающий преобразователь без синхронного выпрямителя имеет КПД,

■ Повышающий (Boost) преобразователь мощностью до нескольких киловатт

Повышающий (Boost) преобразователь (рис.4.) относится к типу обратных схем. Его особенность — выходное напряжение всегда больше входного. Выходная мощность может составлять сотни ватт в прерывистом режиме и до нескольких киловатт в непрерывном режиме.

Когда ключ замкнут, ток через индуктор линейно нарастает, диод заперт.

$$i_L(t_{on}) = \frac{V_{in} \cdot t_{on}}{L}$$

Энергия, запасённая в индукторе, равна

$$E = \frac{L i_{max}^2}{2}$$

В момент размыкания ключа ток через индуктор продолжает течь. Напряжение на индукторе увеличивается. Когда оно достигает значения V_{in} , диод открывается, напряжение на индукторе увеличивается до напряжения V_{out} и фиксируется. Этот уровень называется напряжением обратного хода. Индуктор на обратном ходу отдаёт накопленную энергию в нагрузку. При этом ток в нём линейно уменьшается:

$$i_L(t_{off}) = i_{max(on)} - \frac{(V_{out} - V_{in})t_{off}}{L}$$

Энергия, отданная индуктором в секунду, должна быть достаточной для питания нагрузки:

$$P_{load} < f \left(\frac{L i_{max}^2}{2} \right)$$

равный 86%, а с ним — 95%. В устройствах, рассчитанных на большие токи потребления (например, в схемах питания процессоров), часто используется многофазное преобразование, что позволяет снизить токи пульсаций и тем самым снизить нагрузку на выходные ёмкости и уменьшить габариты индуктора (суммарный объём, занимаемый им на монтажной плате).

Компания National Semiconductor предлагает целый ряд специализированных микросхем, предназначенных для построения понижающих (buck) преобразователей. Имеются контроллеры для управления внешними ключами, в том числе и с синхронным выпрямителем, а также конвертеры со встроенными ключами и сдвоенные понижающие конвертеры/контроллеры (см. раздел «Компоненты для построения источников питания»).

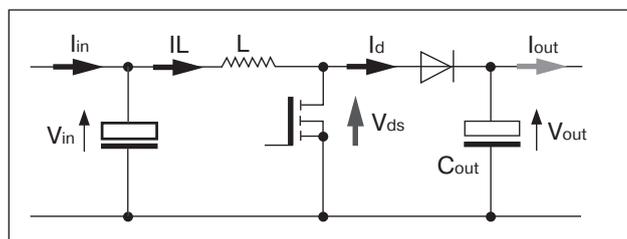


Рис. 4. Схема повышающего (boost) преобразователя.

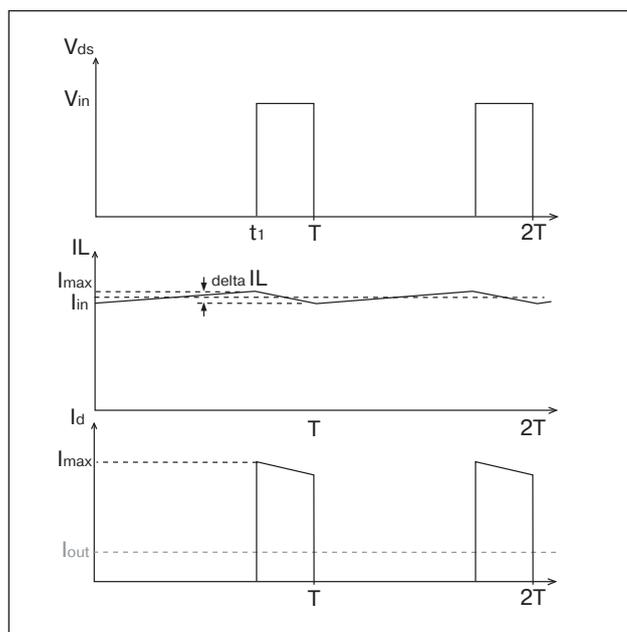


Рис. 5. Диаграммы напряжения и токов в непрерывном режиме.

Индуктор может работать как в режиме непрерывных токов (рис. 5), так и в прерывистом режиме (рис. 6).

ОСНОВНЫЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Для расчёта преобразователя необходимо знать величины следующих параметров: V_{in_min} , V_{in_max} , V_{out} , I_{out} , f .

$$L = \left(\frac{1}{f}\right) \cdot (V_{out} + V_F - V_{in_min}) \cdot \left(\frac{V_{in_min}}{V_{out} + V_F}\right) \cdot \left(\frac{1}{\Delta I_L}\right)$$

Для режима непрерывных токов $\Delta I_L < 2I_{in}$.

$$t_{on} = \left(\frac{1}{f}\right) \cdot \left(\frac{V_{out} + V_F - V_{in}}{V_{out}}\right)$$

$$\Delta I_L = \frac{1}{L} \cdot V_{in} \cdot t_{on} \quad I_{max} = I_{in} + \frac{1}{2} \Delta I_L$$

Для прерывистого режима $\Delta I_L > 2I_{out}$.

$$t_{on} = \sqrt{2I_{out} \cdot L \cdot \left(\frac{V_{out} + V_F - V_{in}}{f \cdot V_{in}^2}\right)}$$

$$t_{off} = t_{on} \cdot \left(\frac{V_{out} + V_F}{V_{out} + V_F - V_{in}}\right) \quad I_{max} = \frac{1}{L} V_{in} \cdot t_{on}$$

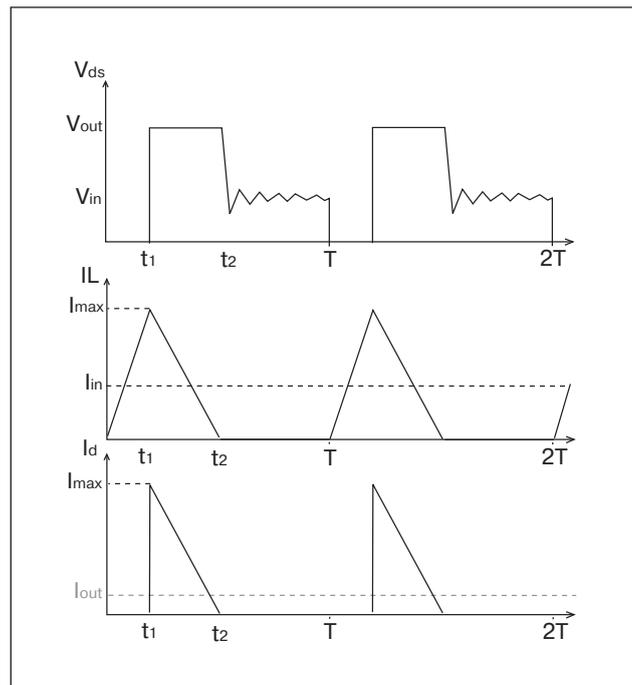


Рис. 6. Диаграммы напряжения и токов для прерывистого режима.

В разделе «Компоненты для построения источников питания» приведены схемы повышающих (Boost) преобразователей со встроенным ключом и повышающих контроллеров National Semiconductor.

■ Инвертирующий (Buck-Boost) преобразователь

Этот преобразователь также относится к обратноточным схемам. Его особенность: выходное напряжение преобразователя имеет отрицательную полярность относительно земли.

Когда ключ замкнут, ток через индуктор линейно растёт и в нём запасается энергия. В момент размыкания ключа напряжение на индукторе меняет знак, ток продолжает течь через диод, заряжая конденсатор.

Как и рассмотренные выше преобразователи, инвертирующая схема также может работать в режиме непрерывного тока в индукторе (рис. 8) и в прерывистом режиме (рис. 9).

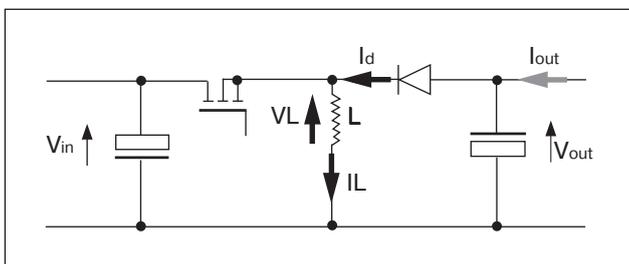


Рис. 7. Схема инвертирующего (Buck-Boost) преобразователя.

Выходное напряжение на выходе преобразователя в непрерывном режиме пропорционально входному напряжению V_{in} и рабочему циклу t_{on}/T , в прерывистом режиме — входному напряжению V_{in} и отношению времени нахождения во включённом состоянии и в выключенном.

Для расчёта схемы необходимо знать следующие параметры V_{in_min} , V_{in_max} , V_{out} , I_{out} , f .

$$\Delta I_L = \left(\frac{1}{f}\right) \cdot \left(\frac{1}{L}\right) \cdot (V_{out} + V_F) \cdot \left(\frac{V_{in}}{V_{out} + V_F + V_{in}}\right)$$

$$I_L = I_{out} \cdot \left(\frac{V_{in} + V_{out} + V_F}{V_{in}}\right)$$

Для режима непрерывных токов $\Delta I_L < 2I_{in}$

$$t_{on} = \left(\frac{1}{f}\right) \cdot \left(\frac{V_{out} + V_F}{V_{out} + V_F + V_{in}}\right)$$

$$\Delta I_L = \frac{1}{L} \cdot V_{in} \cdot t_{on} \quad I_{max} = I_L + \frac{1}{2} \Delta I_L$$

ОСНОВНЫЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

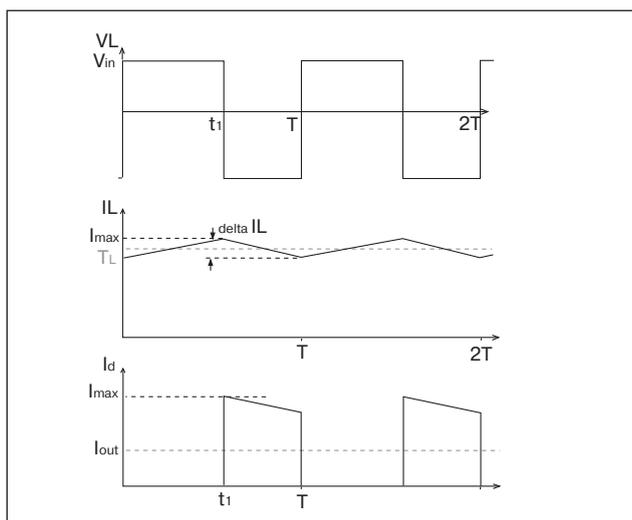


Рис. 8. Диаграммы напряжения и токов в режиме непрерывных токов.

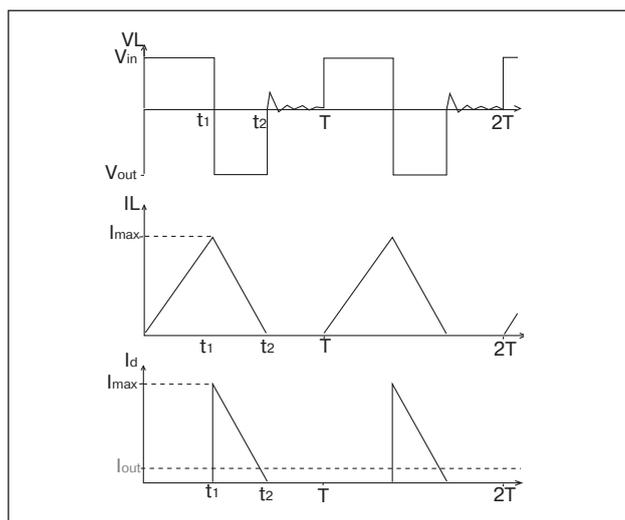


Рис. 9. Диаграммы напряжения и токов для прерывистого режима.

Для прерывистого режима $\Delta I_L > 2I_{out}$

$$t_{on} = \sqrt{2I_{out} \cdot L \cdot \left(\frac{V_{out} + V_F}{f \cdot V_{in}^2} \right)}$$

$$t_{off} = t_{on} \left(\frac{V_{out} + V_F + V_{in}}{V_{out} + V_F} \right) \quad I_{max} = \frac{1}{L} \cdot V_{in} \cdot t_{on}$$

■ Обратногоходовой преобразователь (Flyback converter) мощностью до 200 Вт

Обратногоходовой (Flyback) преобразователь (рис. 10) по принципу работы аналогичен повышающему преобразователю (когда ключ находится в открытом состоянии (замкнут), энергия запасается в трансформаторе/индукторе, при разомкнутом ключе энергия передаётся в нагрузку).

Для расчёта преобразователя необходимо знать исходные данные V_{in_min} , V_{in_max} , V_{out} , I_{out} и f .

Индуктивность первичной обмотки $L_1 = \frac{V_{in_avg}^2}{8 \cdot (V_{out} + V_F) \cdot I_{out} \cdot f}$, где V_{in_avg} — среднее входное напряжение,

$$V_{in_avg} = \frac{(V_{in_min} + V_{in_max})}{2}$$

Коэффициент трансформации равен:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_{in_avg}}{V_{out} + V_F}$$

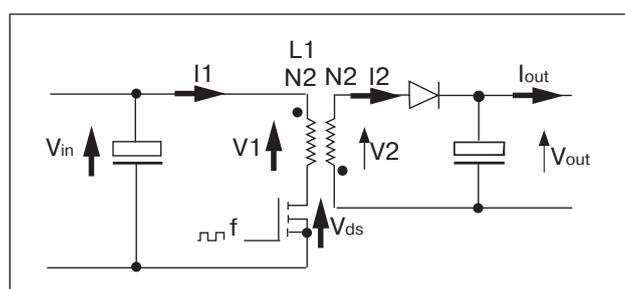


Рис.10. Схема обратногоходовой (Flyback) преобразователя.

ОСНОВНЫЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Ток через первичную обмотку равен:

$$I_{L1} = I_{out} \cdot \left(\frac{1}{N_1/N_2} \right) \cdot \frac{V_{in} + (V_{out} + V_F) \cdot (N_1/N_2)}{V_{in}}$$

$$\Delta I_{L1} = \left(\frac{1}{f} \right) \cdot \left(\frac{1}{L_1} \right) \cdot (V_{out} + V_F) \cdot \left(\frac{N_1}{N_2} \right) \cdot \frac{V_{in}}{(V_{out} + V_F) \cdot (N_1/N_2) + V_{in}}$$

Обратноходовой преобразователь может работать как в режиме непрерывного тока в трансформаторе (индукторе) (рис. 11), так и в прерывистом режиме (рис. 12). Следует отметить, что в непрерывном режиме схема очень нестабильна и склонна к автогенерации, поэтому преобразователи этого типа в основном проектируют для работы в прерывистом режиме.

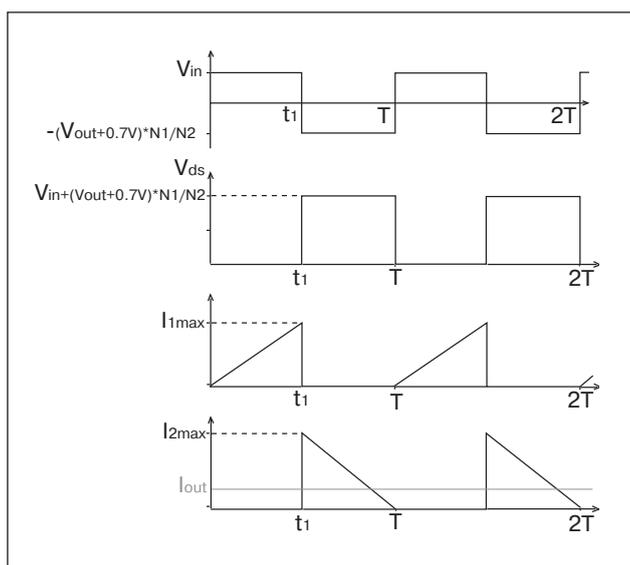


Рис. 11. Диаграммы напряжения и токов в режиме непрерывных токов.

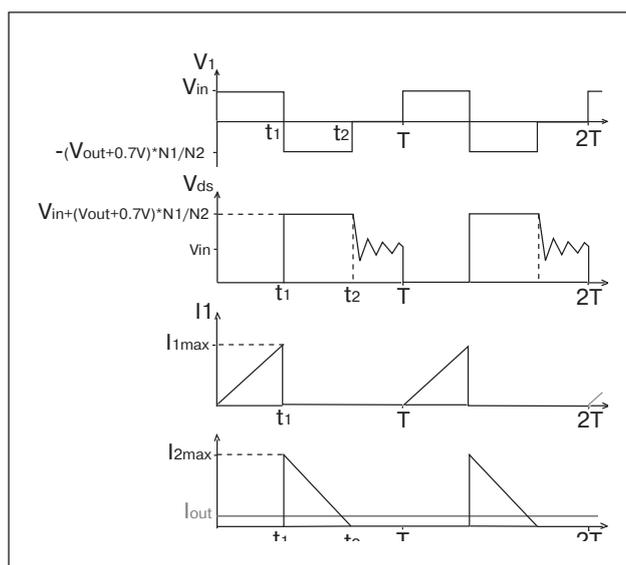


Рис. 12. Диаграммы напряжения и токов для прерывистого режима.

Для режима непрерывных токов $\Delta I_{L1} < 2I_{L1}$:

$$t_{on} = \left(\frac{1}{f} \right) \cdot (V_{out} + V_F) \cdot \frac{(N_1/N_2)}{(V_{out} + V_F) \cdot (N_1/N_2) + V_{in}}$$

$$\Delta I_{L1} = \frac{1}{L_1} \cdot V_{in} \cdot t_1 \quad I_{1max} = I_{L1} + \frac{1}{2} \Delta I_{L1} \quad I_{2max} = I_{1max} \cdot \frac{N_1}{N_2}$$

Для прерывистого режима $\Delta I_{L1} > 2I_{L1}$:

$$t_{on} = \sqrt{2I_{out} \cdot L_1 \cdot \left(\frac{V_{out} + V_F}{f \cdot V_{in}^2} \right)}$$

$$t_{off} = t_{on} \cdot \left(\frac{(V_{out} + V_F) \cdot (N_1/N_2) + V_{in}}{(V_{out} + V_F) \cdot (N_1/N_2)} \right) \quad I_{1max} = \frac{1}{L_1} V_{in} \cdot t_{on} \quad I_{2max} = I_{1max} \cdot \frac{N_1}{N_2}$$

ОСНОВНЫЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

■ Прямоходовой (Forward) преобразователь

В отличие от обратноходовой схемы, в трансформаторе прямоходового преобразователя (рис. 3) энергия не запасается. Когда ключ открыт, к первичной обмотке прикладывается напряжение питания V_{in} . На обмотке N_2 появляется напряжение, открывается диод D_2 , ток протекает через индуктор LC-фильтр в нагрузку. Когда ключ размыкается, открывается диод D_3 , энергия, запасённая в индукторе L , поступает в нагрузку. Размагничивание трансформатора происходит через дополнительную обмотку и диод D_1 .

Схема может работать как в режиме непрерывного тока в индукторе L (рис.14), так и в прерывистом режиме (рис.15).

Для расчёта необходимо знать следующие исходные данные V_{in_min} , V_{in_max} , V_{out} , I_{out} и f .

Коэффициент трансформации равен:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{2} \left(\frac{V_{in_min}}{V_{out} + V_F} \right) \cdot 0,95$$

Индуктивность дросселя:

$$L = \left(\frac{1}{f} \right) \cdot (V_{in_max} - V_{out}) \cdot \left(\frac{V_{out} + V_F}{V_{in_max} + V_F} \right) \cdot \left(\frac{1}{\Delta I_L} \right)$$

$$\text{где } V_{in_max} = \frac{V_{in_max}}{(N_1/N_2) - V_F}$$

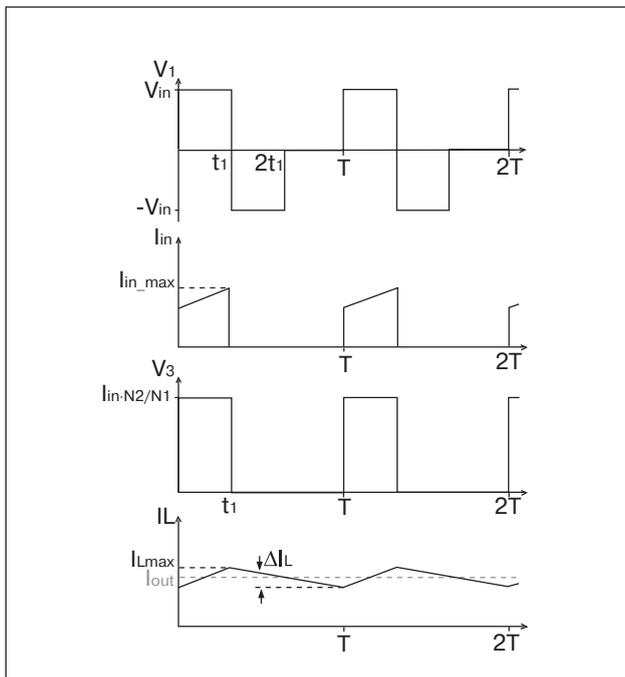


Рис. 14. Диаграммы напряжения и токов в режиме непрерывных токов.

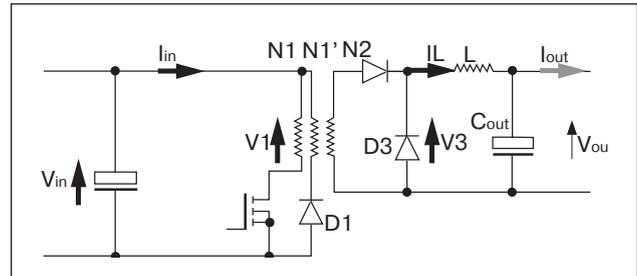


Рис. 13. Схема прямоходового (Forward) преобразователя.

Для режима непрерывных токов $\Delta I_L < 2I_{out}$:

$$t_{on} = \left(\frac{1}{f} \right) \cdot \left(\frac{V_{out} + V_F}{V_{in} + V_F} \right)$$

$$\Delta I_L = \frac{1}{L} \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot t_{on} \quad I_{max} = I_{out} + \frac{1}{2} \Delta I_L$$

Для прерывистого режима $\Delta I_L > 2I_{out}$:

$$t_{on} = \sqrt{2I_{out} \cdot L \cdot \frac{(V_{out} + V_F)}{(f \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot (V_{in} + V_F))}}$$

$$t_{off} = t_{on} \cdot \left(\frac{V_{in} + V_F}{V_{out} + V_F} \right) \quad I_{max} = \frac{1}{L} \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot t_{on}$$

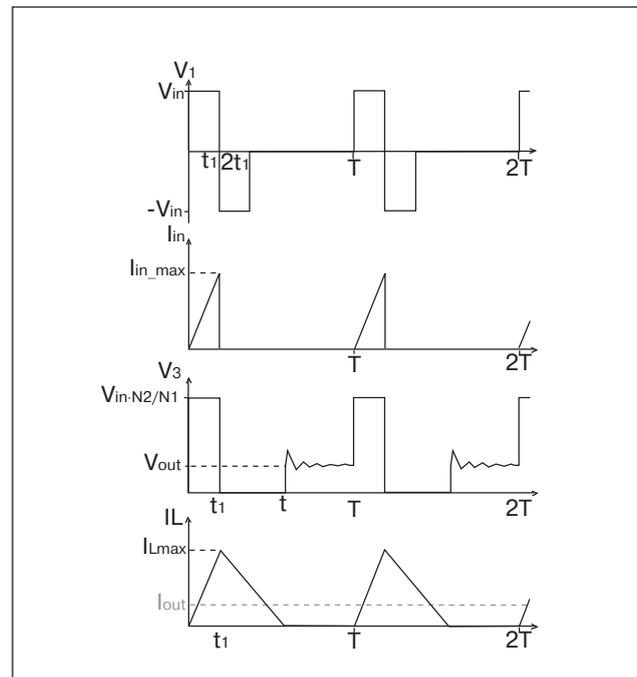


Рис.15. Диаграммы напряжения и токов для прерывистого режима.

■ Прямоходовой двухтранзисторный (Two-Transistor Forward) преобразователь

Схема прямоходового двухтранзисторного преобразователя (рис. 16) по принципу работы аналогична однотранзисторной, иногда ее называют «косой мост». Наличие второго транзистора требует применения драйвера (дополнительного усилительного каскада) верхнего плеча. В отличие от однотранзисторной схемы «косой мост» позволяет использовать менее высоковольтные транзисторы $V_{ds} = V_{in}$.

Когда оба ключа замкнуты, напряжение V_{in} поступает на первичную обмотку N1. На вторичной обмотке N2 появляется напряжение, открывается диод D2. Ток через LC фильтр поступает в нагрузку. После размыкания ключей индуктор L продолжает отдавать накопленную энергию в нагрузку. Режим работы индуктора может быть непрерывным (рис. 17) и прерывистым (рис. 18).

Когда ключи разомкнуты, первичная обмотка через диоды подключена к напряжению питания, происходит автоматическое размагничивание трансформатора; выброс энергии, связанный с наличием индуктивности рассеивания, возвращается в шину питания.

Выходное напряжение преобразователя зависит от коэффициента трансформации, входного напряжения и коэффициента заполнения цикла (50% max):

$$V_{out} = V_{in} \cdot \left(\frac{N_2}{N_1}\right) \cdot \left(\frac{t_{on}}{T}\right)$$

Коэффициент трансформации $\frac{N_2}{N_1}$ рассчитывается, исходя из минимального входного напряжения V_{in_min} и заданного выходного напряжения:

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{2} \left(\frac{V_{in_min}}{V_{out} + V_F} \right) \cdot 0,95$$

$$L = \left(\frac{1}{f}\right) \cdot (V_{in_max} - V_{out}) \cdot \left(\frac{V_{out} + V_F}{V_{in_max} + V_F}\right) \cdot \left(\frac{1}{\Delta I_L}\right), \text{ где}$$

$$V_{in_max} = \frac{V_{in_max}}{\left(\frac{N_1}{N_2}\right) - V_F}$$

$$\Delta I_L = \left(\frac{1}{L}\right) \left(V_{in} \cdot \left(\frac{N_2}{N_1}\right) - V_{out} \right) \left(\frac{V_{out}}{V_{in} \cdot \left(\frac{N_2}{N_1}\right)} \right) \left(\frac{1}{f}\right)$$

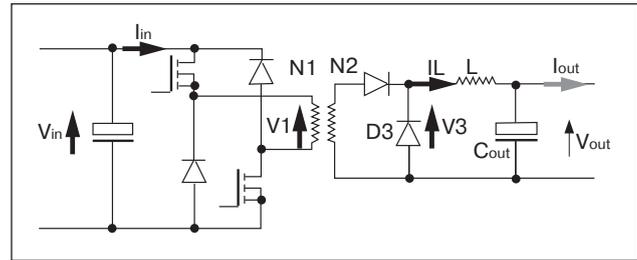


Рис. 16. Схема прямоходового двухтранзисторного преобразователя.

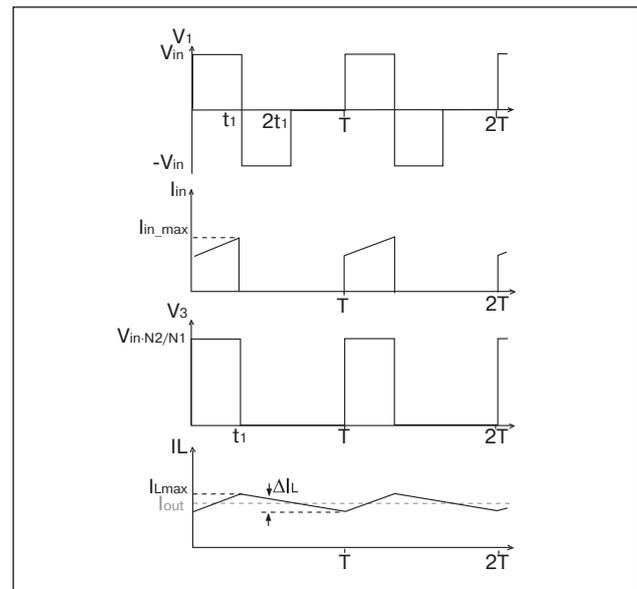


Рис. 17. Диаграммы напряжения и токов в режиме непрерывных токов.

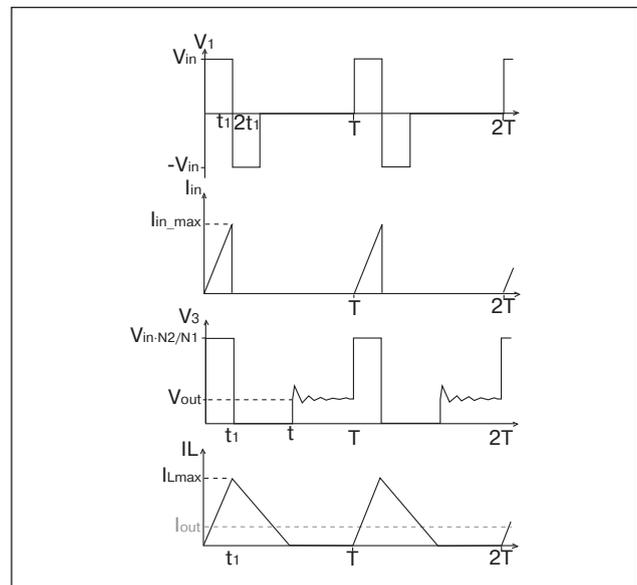


Рис. 18. Диаграммы напряжения и токов для прерывистого режима.

ОСНОВНЫЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Для режима непрерывных токов $\Delta I_L < 2I_{out}$:

$$t_{on} = \left(\frac{1}{f}\right) \cdot \left(\frac{V_{out} + V_F}{V_{in} + V_F}\right)$$

$$\Delta I_L = \frac{1}{L} \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot t_{on} \quad I_{max} = I_{out} + \frac{1}{2} \Delta I_L$$

Для прерывистого режима $\Delta I_L > 2I_{out}$:

$$t_{on} = \sqrt{2I_{out} \cdot L \cdot \frac{(V_{out} + V_F)}{(f \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot (V_{in} + V_F))}}$$

$$t_{off} = t_{on} \cdot \left(\frac{V_{in} + V_F}{V_{out} + V_F}\right) \quad I_{max} = \frac{1}{L} \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot t_{on}$$

■ Полумостовой (Half-Bridge) преобразователь

Полумостовой (Half-Bridge) преобразователь (рис. 19) относится к двухтактным схемам. Энергия передаётся в нагрузку в течение двух полупериодов цикла. Схема позволяет получать большие выходные мощности. Когда замкнут верхний ключ T1, на первичную обмотку N1 подаётся положительное напряжение, равное $V_{in}/2$ (напряжение на конденсаторах делится ровно пополам). На вторичной обмотке появляется положительное напряжение, кратное коэффициенту трансформации, напряжение через диагональ диодного моста поступает на LC-фильтр в нагрузку. Далее выдерживается пауза («мёртвое время») до полного закрытия верхнего транзистора и открывания нижнего транзистора. На первичную обмотку поступает отрицательное напряжение, на вторичной обмотке появляется напряжение также отрицательной полярности и через вторую диагональ поступает через LC-фильтр в нагрузку.

Когда ни один из ключей не замкнут («мёртвое время»), индуктор отдаёт в нагрузку накопленную

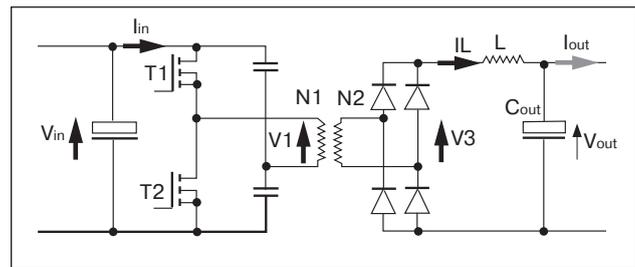


Рис. 19. Схема полумостового (Half-Bridge) преобразователя.

энергию. Если ток в индукторе не падает до нуля, то такой режим работы называется непрерывным (рис. 20), если ток падает до нуля, то это прерывистый режим (рис. 21). Прерывистый режим характеризуется большими токами, что приводит к повышенным потерям мощности в ключах и выходных диодах.

При расчёте схемы необходимо знать следующие параметры: V_{in_min} , V_{in_max} , V_{out} , I_{out} и f .

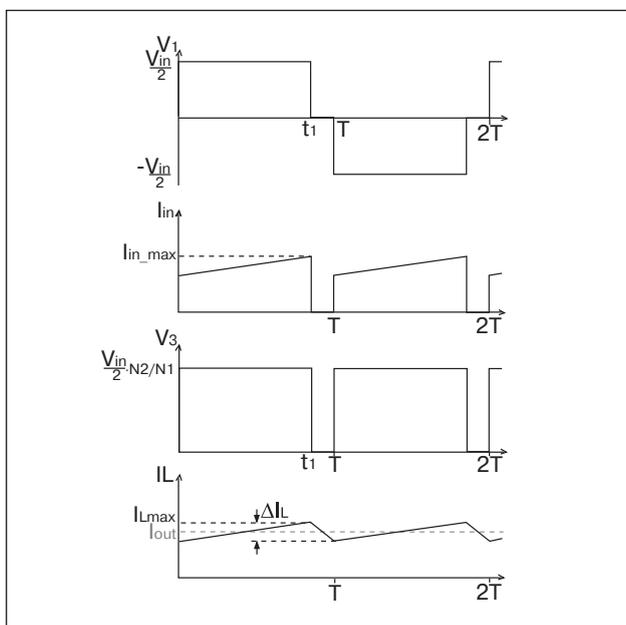


Рис. 20. Диаграммы напряжения и токов в режиме непрерывных токов.

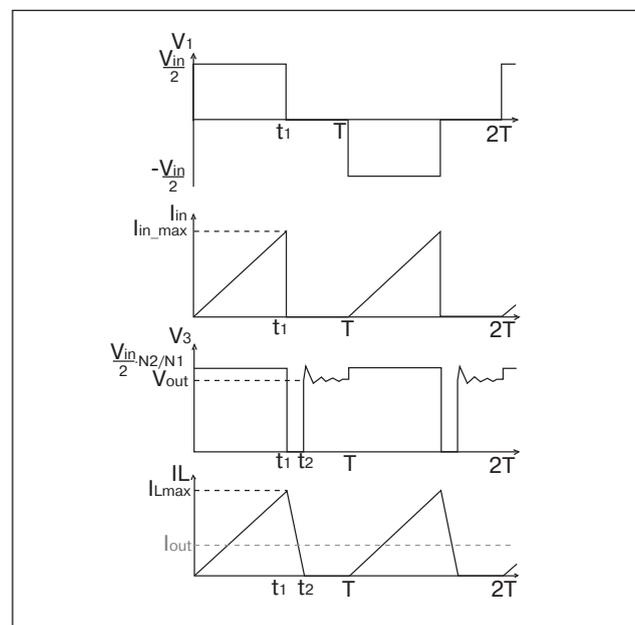


Рис. 21. Диаграммы напряжения и токов для прерывистого режима.

Коэффициент трансформации равен:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{2} \left(\frac{V_{in_min}}{V_{out} + 2V_F} \right) \cdot 0,95$$

$$L = \left(\frac{1}{2f} \right) \cdot (V_{in_max} - V_{out}) \cdot \left(\frac{V_{out} + 2V_F}{V_{in_max} + 2V_F} \right) \cdot \left(\frac{1}{\Delta I_L} \right),$$

где $V_{in_max} = \frac{V_{in_max}}{2(N_1/N_2) - 2V_F}$

$$\Delta I_L = \left(\frac{1}{2f} \right) \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot \left(\frac{V_{out} + 2V_F}{V_{in} + 2V_F} \right) \cdot \left(\frac{1}{L} \right),$$

где $V_{in} = \frac{V_{in}}{2(N_1/N_2) - 2V_F}$

Для режима непрерывных токов $\Delta I_L < 2I_{out}$:

$$t_{on} = \left(\frac{1}{2f} \right) \cdot \left(\frac{V_{out} + 2V_F}{V_{in} + 2V_F} \right)$$

$$\Delta I_L = \frac{1}{L} \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot t_{on} \quad I_{max} = I_{out} + \frac{1}{2} \Delta I_L$$

Для прерывистого режима $\Delta I_L > 2I_{out}$:

$$t_{on} = \sqrt{2I_{out} \cdot L \cdot \frac{(V_{out} + 2V_F)}{(2f \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot (V_{in} + 2V_F))}}$$

$$t_{off} = t_{on} \cdot \left(\frac{V_{in} + 2V_F}{V_{out} + 2V_F} \right) \quad I_{max} = \frac{1}{L} \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot t_{on}$$

■ Мостовой (Full-Bridge) преобразователь

Мостовой преобразователь (рис. 22) также представляет собой двухтактную схему. В отличие от полумостовой схемы здесь используются четыре транзистора. Мостовой преобразователь применяется в мощных схемах от единиц до десятков киловатт, что позволяет снизить токи в первичной цепи в два раза по сравнению с полумостовой схемой.

Когда замкнута пара ключей T1 и T4, к первичной обмотке N1 прикладывается напряжение питания V_{in} . На вторичной обмотке N2 появляется напряжение, которое через LC фильтр поступает на нагрузку. Затем пара ключей T1 и T4 размыкается, после паузы замыкаются ключи T2 и T3, на первичную обмотку подаётся напряжение питания V_{in} отрицательной полярности.

Как и полумостовая, мостовая схема может работать в непрерывном режиме (рис. 23) или в прерывистом (рис. 24).

Для её расчёта необходимо знать исходные данные: V_{in_min} , V_{in_max} , V_{out} , I_{out} и f .

Коэффициент трансформации равен:

$$\frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{V_{in_min}}{V_{out} + 2V_F} \right) \cdot 0,95$$

$$L = \left(\frac{1}{2f} \right) \cdot (V_{in_max} - V_{out}) \cdot \left(\frac{V_{out} + 2V_F}{V_{in_max} + 2V_F} \right) \cdot \left(\frac{1}{\Delta I_L} \right),$$

где $V_{in_max} = \frac{V_{in_max}}{(N_1/N_2) - 2V_F}$

$$\Delta I_L = \left(\frac{1}{2f} \right) \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot \left(\frac{V_{out} + 2V_F}{V_{in} + 2V_F} \right) \cdot \left(\frac{1}{L} \right),$$

где $V_{in} = \frac{V_{in}}{(N_1/N_2) - 2V_F}$

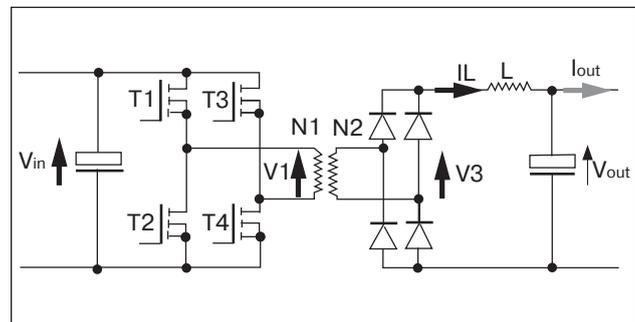


Рис. 22. Схема мостового (Full-Bridge) преобразователя.

Для непрерывного режима $\Delta I_L < 2I_{out}$:

$$V_{in} = \frac{V_{in}}{(N_1/N_2) - 2V_F}$$

$$\Delta I_L = \frac{1}{L} \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot t_{on}$$

$$I_{max} = I_{out} + \frac{1}{2} \Delta I_L$$

Для прерывистого режима $\Delta I_L > 2I_{out}$:

$$t_{on} = \sqrt{2I_{out} \cdot L \cdot \frac{(V_{out} + 2V_F)}{(2f \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot (V_{in} + 2V_F))}}$$

$$t_{off} = t_{on} \cdot \left(\frac{V_{in} + 2V_F}{V_{out} + 2V_F} \right)$$

$$I_{max} = \frac{1}{L} \cdot (V_{in} - V_{out}) \cdot t_{on}$$

ОСНОВНЫЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

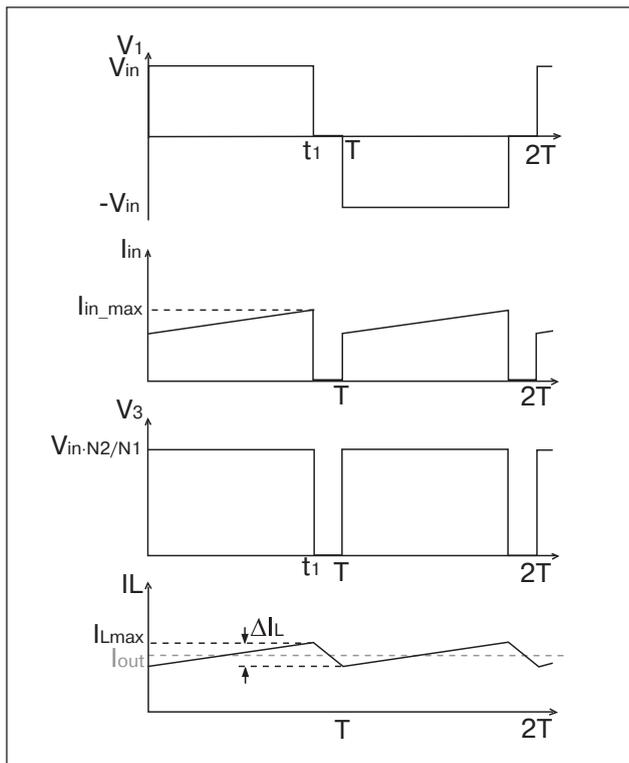


Рис. 23. Диаграммы напряжения и токов в режиме непрерывных токов.

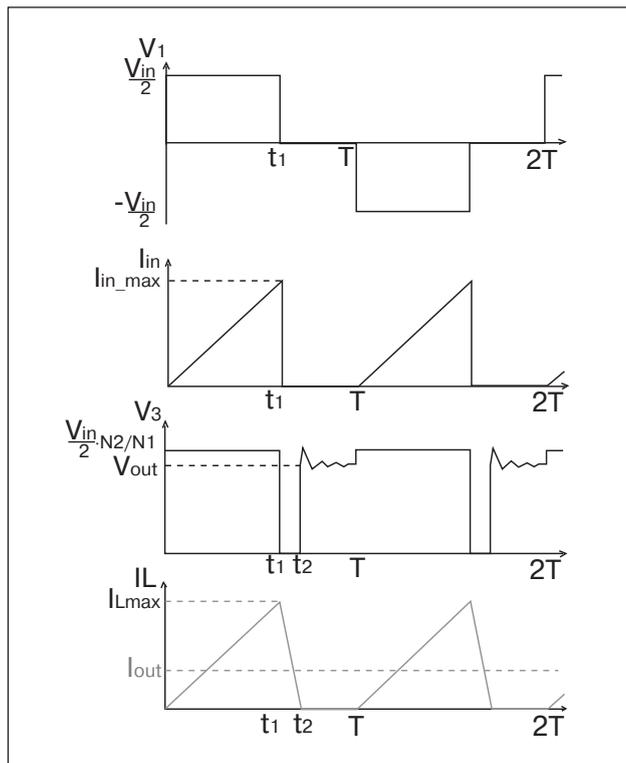


Рис. 24. Диаграммы напряжения и токов для прерывистого режима.

■ Корректоры коэффициента мощности (PFC)

Форма тока, потребляемого от сети выпрямителем с фильтрующим конденсатором (рис. 25), отличается от синусоидальной. Это связано с тем, что ток выпрямителя течет только в случае, когда напряжение в сети больше напряжения на конденсаторе. На практике зона проводимости выпрямителя ограничена примерно 15° в области пика напряжения. Следствием этого являются большие импульсы потребляемого тока (рис. 26) с амплитудой, в несколько раз превышающей номинальное значение тока.

Наличие пиков потребляемого от сети тока означает генерацию нечётных гармоник (рис. 27), появляется реактивная составляющая мощности.

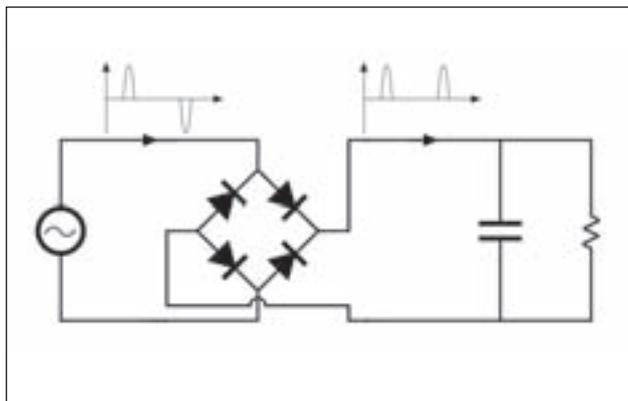


Рис. 25. Классический однофазный выпрямитель с фильтрующим конденсатором.

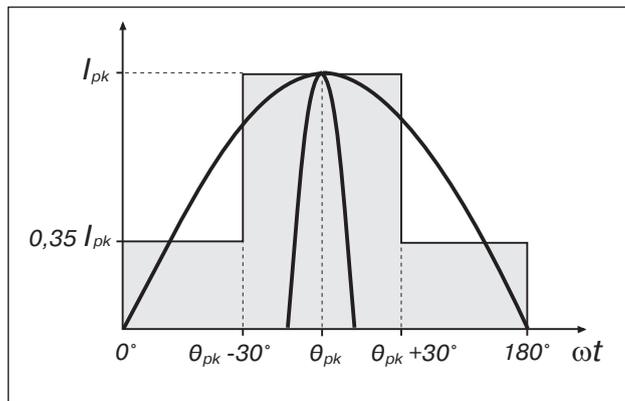


Рис. 26. Форма напряжения и тока в сети при использовании классического выпрямителя.

ОСНОВНЫЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

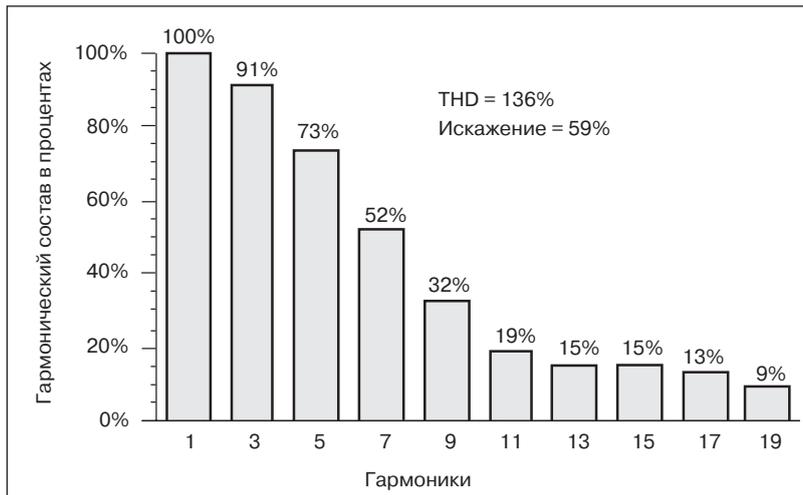


Рис. 27. Гармонический состав тока, потребляемого от сети классическим выпрямителем с фильтрующим конденсатором.

Это приводит к дополнительному нагреву и потерям в линиях электропередач. Также происходит искажение формы напряжения в питающей сети (обрезаются «верхушки»), что может привести к «перекосу» фаз (в трёхфазной сети при неравномерной нагрузке) и появлению напряжения на нейтрале.

Допустимый уровень эмиссии гармонических составляющих тока источником питания регламентируется ГОСТом Р 51317.3.2-2006 (до 16 А в фазе и до 600 Вт). Гармонический состав потребляемого тока может не удовлетворять требованиям данного ГОСТа. В этом случае применяется пассивный корректор (дроссель на входе выпрямителя), либо

активный ВЧ-корректор. Пассивный корректор (дроссель) имеет большие габариты и уместен в устройствах небольшой мощности, где критична цена устройства и не важны габариты. Также существуют другие пассивные схемы, но они работают в узком диапазоне напряжения.

Схематехника ВЧ-корректора может быть различной — Buck, Boost, Buck-Boost. Наиболее распространённая — Boost — позволяет получить максимально близкое к единице значение $\cos\varphi$, повысить напряжение питания источника и тем самым снизить потребляемые токи (снижается нагрев в первичной обмотке, уменьшаются статические потери в ключах на первичной стороне). На рис. 28

представлена классическая схема корректора коэффициента мощности (ККМ).

ККМ разделяются по режиму работы индуктора на ККМ с прерывистым (discontinuous) режимом работы (рис. 29) и на ККМ с непрерывным (continuous) режимом работы (рис. 30). Прерывистый режим работы в основном используется в схемах мощностью до 300 Вт из-за наличия больших токов, протекающих через ключ, и хорош тем, что отсутствуют потери на обратное восстановление бустерного диода. Непрерывный режим используется в схемах мощностью до единиц киловатт, но следует применять диод с малым временем восстановления, например: FEXFRED, HIPERFAST или диоды на

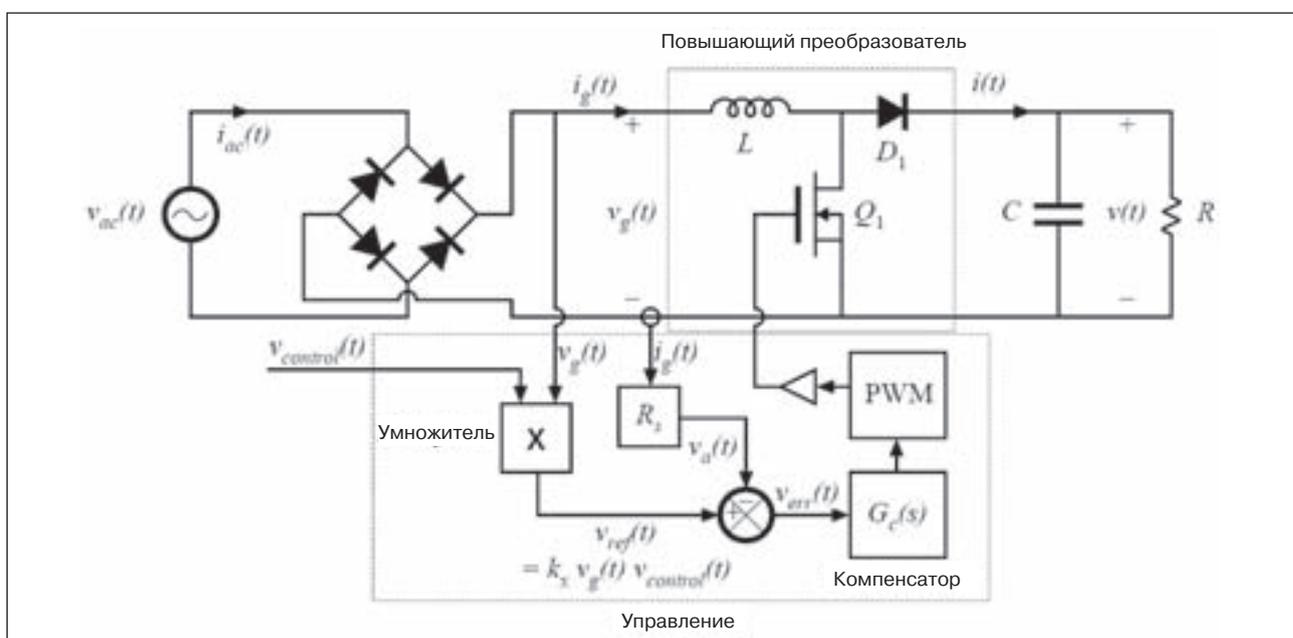


Рис. 28. Схема корректора коэффициента мощности.

ОСНОВНЫЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

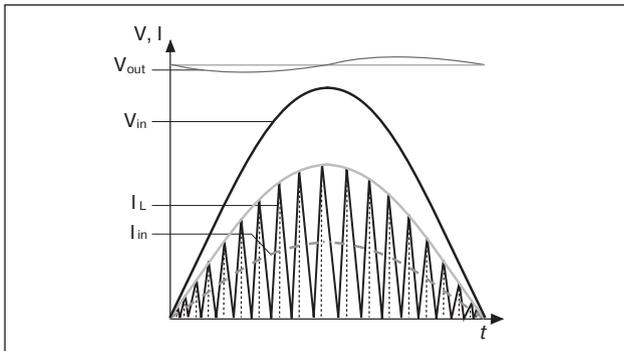


Рис. 29. Прерывистый режим индуктора.

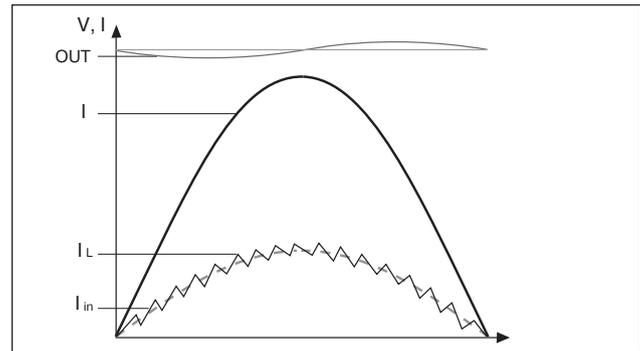


Рис. 30. Непрерывный режим индуктора.

основе карбида кремния. При выборе транзистора необходимо просчитать статические и динамические потери мощности в них и выбрать наиболее подходящие. В лучшей степени подходят транзисторы Infineon CoolMOS, которые характеризуются очень малым временем переключения.

В настоящий момент распространены следующие типы управляющих контроллеров ККМ:

- CCM (continuous conduction mode): ICE2PCS01(2) Infineon, IR1150 International Rectifier, HA16174 и R2A20111 Renesas. Эти приборы, как правило, имеют свой встроенный драйвер и обеспечивают ток до $\pm 1,5$ А.

- DCM (discontinuous conduction mode): TDA4863 Infineon, R2A20112 Renesas.

Корректор коэффициента мощности должен выполнять следующие функции:

- Придание потребляемому от сети току синусоидальной формы.
- Ограничение выходной мощности.
- Защита от короткого замыкания.
- Защита от пониженного и повышенного напряжения.

На рис. 31 представлена классическая схема ККМ CCM на основе микросхемы ICE2PCS01 Infineon.

ICE2PCS01 отличается от ICE2PCS02 возможностью регулировки частоты преобразования (50-250 кГц), в то время как ICE2PCS02 работает на фиксированной частоте 65 кГц.

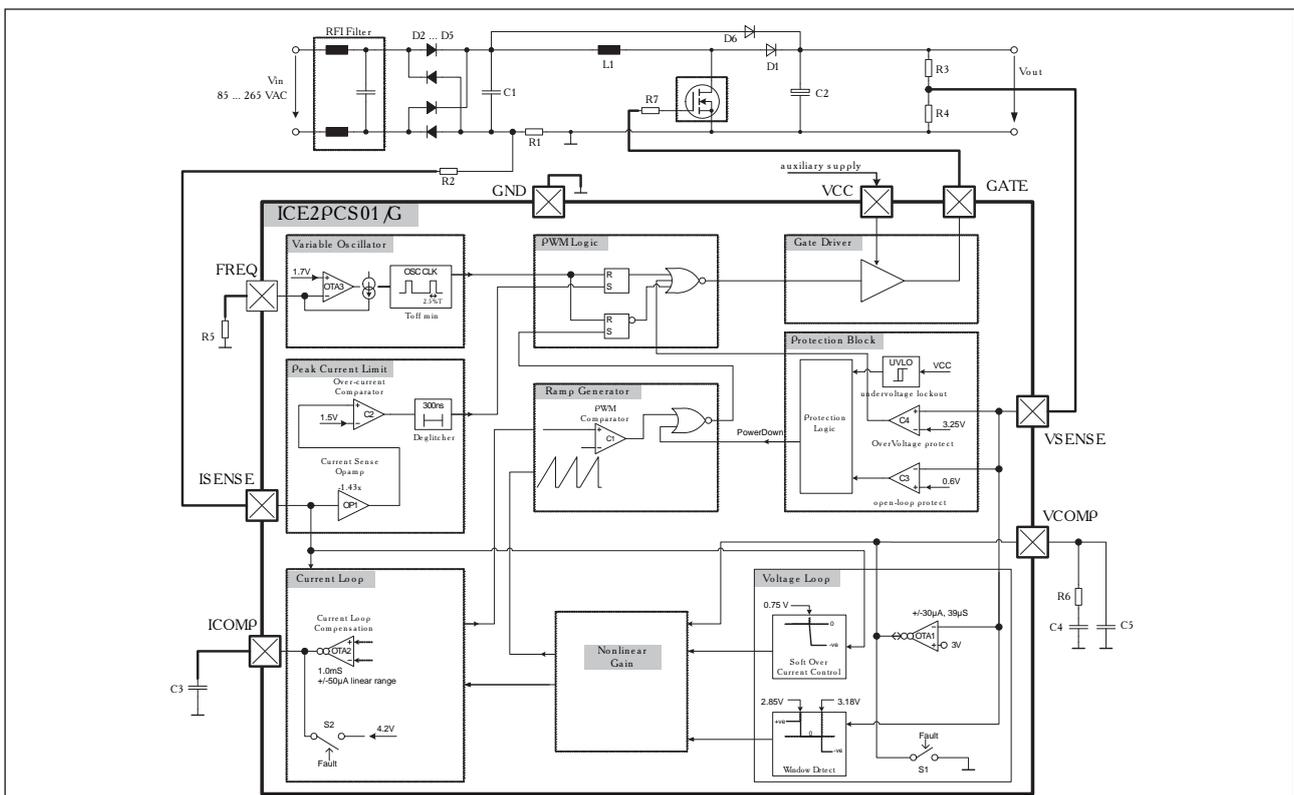


Рис. 31. Схема корректора коэффициента мощности CCM на ICE2PCS01.

■ Сравнение схемных решений

При выборе схемы импульсного преобразователя необходимо знать входные и выходные напряжения, учитывать, должна ли быть вторичная сторона источника гальванически развязана от первичной, а также учитывать требуемую удельную мощность ($\text{Вт}/\text{дм}^3$). Маломощные неизолирующие повышающие и понижающие преобразователи нашли широкое применение в питании низковольтных схем 1.1...5 В (процессоров, работа от аккумуляторов). Очень широкий ассортимент всевозможных контроллеров выпускает NSC (см. в приложении). Также в приложении приведены параметры дросселей стандартных номиналов Wurth Elektronik. В качестве низковольтных ключей можно использовать транзисторы Optimos Infineon или IRF (см. приложение).

Обратноходовые источники питания, благодаря своей простоте, нашли широкое применение в AC/DC, DC/DC-источниках. Однако, они имеют не очень высокие показатели удельной мощности. Infineon выпускает контроллеры для управления AC/DC-источником, а также серию Coolset со встроенным ключом. CoolSet позволяет строить простые обратноходовые источники с минимальной «обвеской» мощностью до 240 Вт.

Прямоходовые схемы имеют энергетические показатели на порядок более высокие, чем обратноходовой схемы. Однотранзисторная схема часто применяется в DC/DC-модулях, но не нашла широкого применения в сетевых AC/DC-источниках из-за свойственных ей высоких перенапряжений на ключе. В сетевых AC/DC-источниках повсеместно применяется двухтранзисторная схема.

Полумостовые и мостовые схемы применяются там, где требуется большая выходная мощность. В качестве ключей удачно подойдут транзисторы CoolMos Infineon и IGBT IRF Warp2.

РАЗНОВИДНОСТИ ПРЯМОХОДОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

В настоящее время существует много разновидностей прямоходовых схем, причём каждая имеет свои преимущества и недостатки.

■ Классическая схема

Классическая схема прямоходового преобразователя уже рассматривалась в главе «Прямоходовой (Forward) преобразователь» (см. стр. 7, рис. 13).

Если транзисторный ключ $V1$ замкнут, входное напряжение прикладывается к первичной обмотке трансформатора. На вторичной обмотке трансформатора появляется напряжение, открывается диод $D2$. Низкочастотный LC-фильтр сглаживает пульсации выходного напряжения и отдаёт энергию в нагрузку через диод $D3$, когда транзистор $V1$ закрыт (ключ разомкнут).

В то время, когда транзистор $V1$ закрыт, трансформатор размагничивается через дополнительную

обмотку и диод $D1$. При одинаковом количестве витков коэффициент заполнения $d < 0.5$. Коэффициент передачи равен $n \cdot d$, где d — коэффициент заполнения, $n = N_1/N_2$ — коэффициент трансформации.

Типовое значение перенапряжения на транзисторе равно $2.6 V_{in_max}$. При таком уровне перенапряжения существенно возрастает стоимость силовых транзисторов с низким сопротивлением $R_{ds(on)}$, особенно для сетевых (220 В) источников питания.

Недостатком данной схемы является наличие дополнительной обмотки, которая усложняет трансформатор и увеличивает его стоимость.

■ Прямоходовой преобразователь с RCD-демпфирующей цепочкой

Появление данной модификации прямоходовой схемы — это одна из первых попыток упростить и улучшить процесс размагничивания трансформатора. Прямоходовой преобразователь с RCD-демпфирующей цепочкой (рис. 32) используется, в основном, если необходимо построить недорогой источник питания.

Коэффициент передачи, как и в классической прямоходовой схеме, равен произведению $n \cdot d$.

Когда транзистор $V1$ разомкнут, диод VD и конденсатор C ограничивают напряжение на нем до уровня, определяемого входным напряжением и коэффициентом заполнения. Резистор R предназначен для разряда конденсатора. Типовое значение перенапряжения на транзисторе составляет $2.0 V_{in_max}$.

Основной недостаток схемы — дополни-

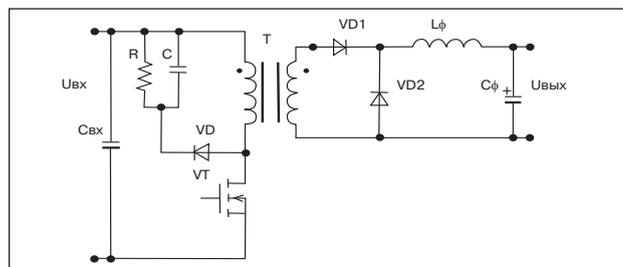


Рис. 32. Схема прямоходового преобразователя с RCD-демпфирующей цепочкой.

тельные потери мощности, которая рассеивается в резисторе R , что приводит к снижению КПД и увеличению массогабаритных показателей источника питания.

■ Прямоходовой преобразователь с LCDD-демпфирующей цепочкой

В данном случае предпринята попытка размагничивания трансформатора с помощью демпфирующей цепочки без дополнительных потерь мощности (рис. 33).

Коэффициент передачи, как и в предыдущих схемах, определяется как $n \cdot d$.

Когда транзистор $V1$ разомкнут, диод и конденсатор ограничивают напряжение на стоке транзистора, аналогично варианту схемы с RCD-демпфирующей цепочкой. Резонансный контур, состоящий из L_r , C_r и $VDcl$, обеспечивает разряд конденсатора. Типовое значение перенапряжения на транзисторе равно $2.0 V_{in_max}$.

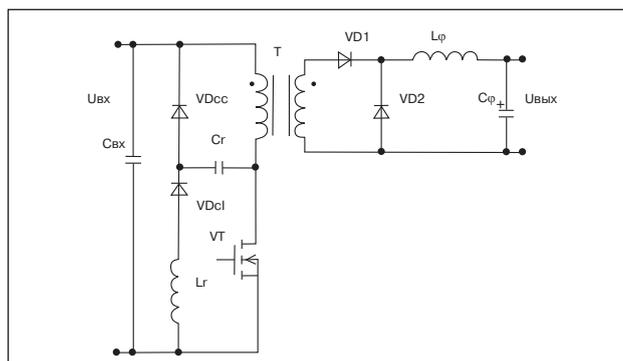


Рис. 33. Схема прямоходового преобразователя с LCDD-демпфирующей цепочкой.

Но, ввиду сложности и неоднозначности резонансных процессов для различных режимов работы схемы, для того, чтобы обеспечить правильную работу схемы во всем диапазоне изменения нагрузки и входного напряжения, необходима не одна итерация при выборе параметров контура. В случае не оптимальных

параметров резонансного контура потери мощности могут даже превосходить потери мощности в резисторе R , присущие схеме, изображенной на рис. 32.

Еще одним недостатком схемы являются существенные габаритные размеры дросселя L , особенно для высоких входных напряжений.

■ Прямоходовой преобразователь с резонансной схемой размагничивания трансформатора

Для размагничивания трансформатора используется паразитная емкость транзистора (иногда необходима дополнительная внешняя емкость). Это очень простая и удобная в применении схема, не требующая большого числа дополнительных компонентов (рис. 34).

Коэффициент передачи, как и в классической прямоходовой схеме, равен $n \cdot d$.

При выключении транзистора возникают колебания в резонансном контуре, образованном индуктивностью намагничивания трансформатора и паразитной емкостью транзистора, благодаря чему перемагничивание трансформатора происходит автоматически. Типовое значение перенапряжения на транзисторе равно $2.0 V_{in_max}$.

Недостатком любой резонансной схемы является сложность обеспечения оптимальных условий

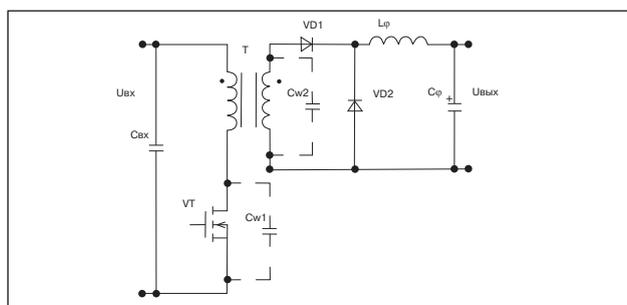


Рис. 34. Схема прямоходового преобразователя с резонансной схемой размагничивания трансформатора.

перемагничивания во всем диапазоне изменения нагрузки и входного напряжения.

■ Прямоходовой преобразователь с двумя ключами

Схема прямоходового преобразователя с двумя ключами была рассмотрена выше в разделе «Прямоходовой двухтранзисторный (Two-Transistor Forward) преобразователь» (см. рис. 16). Процесс передачи энергии аналогичен классической схеме, коэффициент передачи равен $n \cdot d$. В момент выключения транзисторов первичная обмотка через диоды подключается ко входному источнику на-

пряжения в обратной полярности, перемагничивание трансформатора происходит автоматически. Поэтому максимальное значение перенапряжения на транзисторе — $1.0 V_{in_max}$.

Недостатком схемы является применение дополнительного полевого транзистора и необходимость использования «отвязанного от земли» драйвера для управления транзистором $V2$.

■ Прямоходовой преобразователь с активной ограничивающей цепью

В данной схеме (рис. 35) для перемагничивания трансформатора используется дополнительный транзистор и конденсатор C_r ; коэффициент передачи равен $n \cdot d$.

При выключении силового транзистора с некоторой временной задержкой открывается вспомогательный транзистор и перезаряжает ёмкость C_r , типовое значение перенапряжения на транзисторе составляет $1.3 V_{in_max}$.

Временная задержка необходима для перезаряда выходных ёмкостей транзисторов энергией, накопленной в индуктивности рассеяния трансфор-

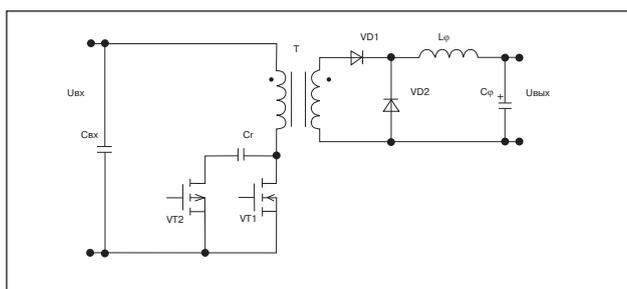


Рис. 35. Схема прямоходового преобразователя с активной ограничивающей цепью.

РАЗНОВИДНОСТИ ПРЯМОХОДОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

матора. Важным преимуществом этой схемы является то, что переключение транзисторов происходит при нулевом напряжении на них (ZVS).

К недостаткам схемы можно отнести наличие дополнительного транзистора и схемы управления,

обеспечивающей временную задержку при переключении транзисторов, а также увеличение потерь проводимости ввиду использования небольшой индуктивности намагничивания.

■ Прямо-обратноходовой (Forward/Flyback) преобразователь

Отличие схемы, представленной на рис. 36, от прямоходового преобразователя с активной ограничивающей цепью (рис. 35) состоит в том, что в сердечник трансформатора вводится дополнительный зазор.

При открытом транзисторе VT1 передача энергии от источника в нагрузку осуществляется через диод VD1. При выключении транзистора VT1 энергия, накопленная в сердечнике за счёт наличия дополнительного зазора, передается в нагрузку через диод VD2.

Выгодным отличием этой схемы от рассмотренных выше является коэффициент передачи, равный $2n_d$, чем обеспечивается сравнительно высокий КПД преобразователя. Типовое значение перенапряжения на транзисторе, как и для прямоходового преобразователя с активной ограничивающей цепью, составляет $1.3 V_{in_max}$.

■ Двойной прямоходовой преобразователь

Двойной прямоходовой преобразователь представляет собой модернизацию предыдущей схемы (рис.37).

Проблемы, обусловленные обратным восстановлением диодов, решаются путем введения насыщающихся дросселей SR1 и SR2 и диода VD3.

Диод VD3 препятствует короткому замыканию трансформатора при изменении напряжения сток-исток транзистора, поэтому для обеспечения «мягкого переключения» может быть использована полная энергия намагничивания, следовательно, требуемый ток намагничивания может быть уменьшен. Это позволяет расширить диапазон нагрузок, для которого выполняются условия «мягкого переключения».

Коэффициент передачи схемы равен $2n_d$, перенапряжение на транзисторе составляет $1.3 V_{in_max}$.

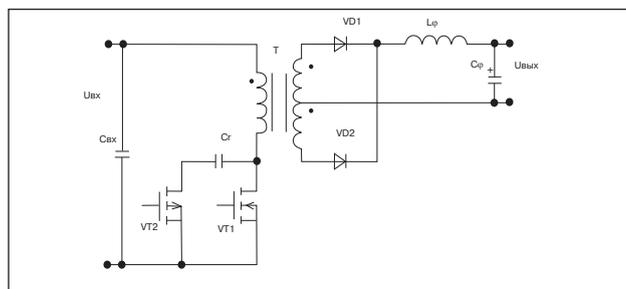


Рис. 36. Схема прямо-обратноходового преобразователя.

К недостаткам данного решения следует отнести необходимость использования дополнительного транзистора и сложность схемы управления, а также существенные перенапряжения на выходных диодах, обусловленные процессами их обратного восстановления.

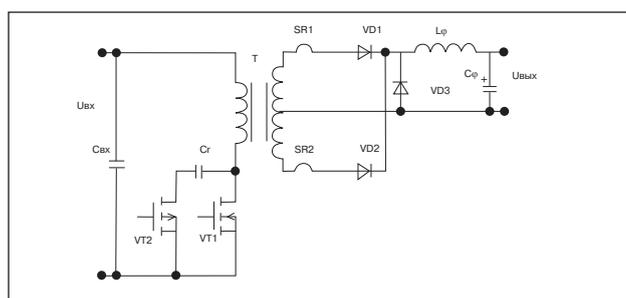


Рис. 37. Схема двойного прямоходового преобразователя.

Недостатком схемы является большое количество дополнительных элементов: транзистор и схема управления, диод VD3, два насыщающихся дросселя.

■ Сравнение различных схем прямоходовых преобразователей

Основные параметры схем преобразователей сведены в таблицу:

	КПД	Напряжение на ключе	Уровень помех	Дополнительные компоненты
Прямоходовой преобразователь с обмоткой размагничивания	Низкий	$2.6 V_{in_max}$	Высокий	Дополнительная обмотка трансформатора
Прямоходовой преобразователь с RCD-демпфирующей цепочкой	Низкий	$2.0 V_{in_max}$	Высокий	R, C, VD
Прямоходовой преобразователь с LCDD-демпфирующей цепочкой	Низкий	$2.0 V_{in_max}$	Высокий	UC, VD, VD
Прямоходовой преобразователь с резонансной схемой размагничивания трансформатора	Средний	$2.0 V_{in_max}$	Средний	C

Рассмотрим подробнее представленные в таблице характеристики.

Эффективность. Для источников питания, в которых основными параметрами являются высокая удельная мощность и КПД, оптимальными будут «прямо-обратноходовая» схема или схема двойного прямоходового преобразователя. В случае, если решающее значение имеет стоимость источника питания, целесообразно применить схемы, представленные на рис. 32 и рис. 34.

Уровень перенапряжений на транзисторах. С точки зрения минимизации уровня перенапряжения на силовых транзисторах, оптимальной является схема, изображенная на рис. 16. Такая топология удобна для сетевых источников питания. Например, при сетевом входном напряжении 220 В выпрямленное напряжение составляет $220 \times 1.41 = 310$ В. Это максимальное перенапряжение на транзисторе. С учетом коэффициента загрузки 0.7 выбирается транзистор с максимальным рабочим напряжением 500 В. Если используется классическая схема прямоходового преобразователя, то даже при коэффициенте загрузки 0.8 необходим транзистор с максимальным рабочим напряжением 1000 В.

Шумы, электромагнитная совместимость. Среди восьми рассмотренных выше типов преобразователей наименьшим уровнем помех обладает двойной прямоходовой преобразователь (см. рис. 37). В данном случае, помимо переключения транзисторов при нулевом напряжении, решена также проблема обратного восстановления диодов.

«Прямо-обратноходовой» преобразователь и прямоходовой преобразователь с активной огра-

нивающей цепью занимают следующее место в списке предпочтений, т. к. в основе работы данных схем также заложен принцип «мягкого переключения» транзисторов.

Остальные преобразователи имеют примерно одинаковый уровень помех на выходе и уступают схемам с «мягким переключением».

Возможность применения синхронного выпрямителя. В схемах с синхронным выпрямлением ток в полевых транзисторах протекает в обратном направлении (от истока к стоку). При этом полевые транзисторы работают в третьем квадранте вольтамперной характеристики. Но в указанном направлении проводит и антипараллельный диод транзистора. Поэтому основная сложность при использовании синхронного выпрямителя заключается в построении правильной схемы управления синхронными транзисторами так, чтобы исключить возможность проводимости антипараллельного диода.

В связи с этим, наиболее просто применять синхронный выпрямитель в схемах, представленных на рис. 36 и рис. 37. Затворами транзисторов можно управлять непосредственно со вторичной обмотки трансформатора, т. к. интервалы времени, когда напряжение на обмотке равно нулю, чрезвычайно малы.

В остальных схемах использование синхронного выпрямителя требует значительного количества дополнительных элементов, т. к. необходимо реализовать управление синхронными транзисторами при нулевом напряжении на вторичной обмотке трансформатора. Прежде всего, это касается схем, представленных на рис. 13, рис. 32 и рис. 33.

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ КВАЗИРЕЗОНАНСНЫХ И РЕЗОНАНСНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

■ Описание принципов работы мостового (Phase-Shift) преобразователя на примере контроллера Renesas HA16163

Мостовые Phase-Shift-конвертеры относятся к особому классу преобразователей с фазовым управлением. Особенность заключается в том, что переключение всех четырёх ключей происходит при нуле напряжения. Это позволяет практически исключить динамические потери в транзисторах и существенно снизить уровень излучаемых помех, что очень важно для питания телекоммуникационного оборудования. Такие схемы позволяют получать мощности в несколько десятков киловатт.

Рассмотрим схему квазирезонансного преобразователя с синхронным выпрямлением на примере контроллера HA16163 Renesas. На рис 44. приведена временная диаграмма, поясняющая работу преобразователя.

Момент времени 1 (рис. 38). В момент t_0 транзисторы S3 и S6 открыты, напряжение питания V_{in} подключено через дроссель L_f к первичной обмотке трансформатора, на вторичной обмотке появляется напряжение, пропорциональное напряжению в первичной обмотке. Ключи синхронного выпрямителя S14S15 разомкнуты, S16S17 — замкнуты. Напряжение с первичной обмотки через дроссель L_1 поступает на нагрузку.

Момент времени 2 (рис. 39). В момент t_1 транзистор S3 включён. При выключении транзистора S6, на резонансном дросселе L_f происходит выброс напряжения самоиндукции. Ключи S14S15 и S16S17 выходного выпрямителя замкнуты, тем самым шунтируя выходную обмотку, энергия, запасённая в резонансном дросселе L_f , переходит в выходную ёмкость транзистора S6 - C_{12} , C_{12} заряжается со скоростью

$$\frac{dV_{12}}{dt} = \frac{I_{нагр}}{2N * C_{12}},$$

где $N = N_1/N_2$ — коэффициент трансформации, $I_{нагр}$ — ток нагрузки, C_{12} — выходная ёмкость транзистора.

$$c_{12} = \frac{1}{V} \int_0^V C_{oss}(V) dv$$

Момент времени 3 (рис. 40). В момент t_2 происходит включение транзистора S4. К этому времени выходная ёмкость транзистора S6- C_{12} заряжается до напряжения питания V_{in} (чтобы переключение происходило при нулевом напряжении с минимальными потерями).

Задержка включения транзистора S4:

$$t_2 = \frac{C_{12} * N * V_m}{0,5 I_{нагр}}$$

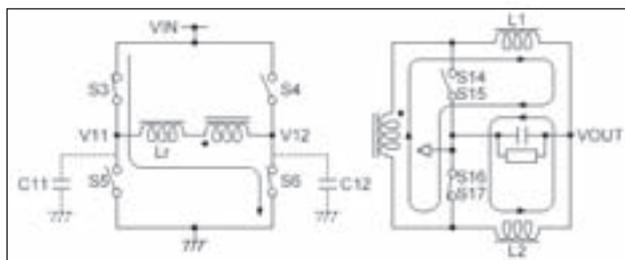


Рис. 38.

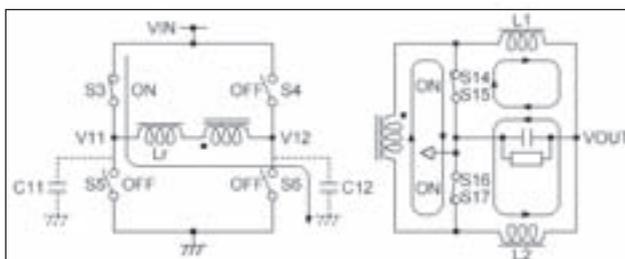


Рис. 39.

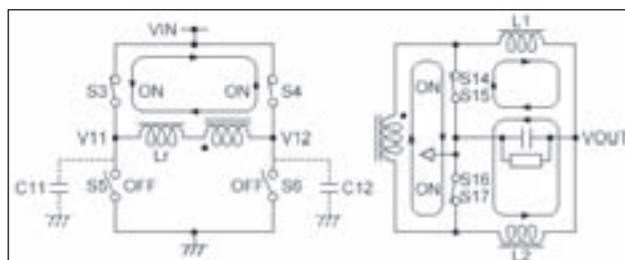


Рис. 40.

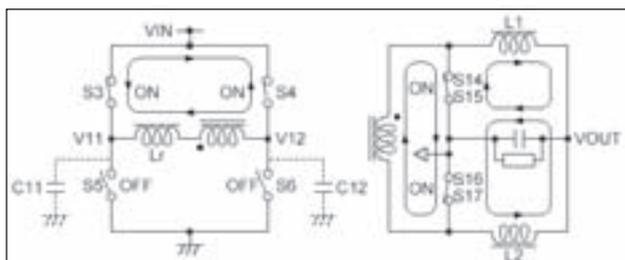


Рис. 41.

Момент времени 4 (рис. 41). В момент времени t_3 транзистор S3 выключается, начинается разряд выходной ёмкости транзистора S5- C_{11} . Происходит переход энергии из конденсатора C_{11} в резонансный дроссель L_f . В контуре генерируются свободные гар-

монические колебания. Собственная резонансная частота контура:

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LrC11}}$$

Момент времени 5 (рис. 42). В момент времени t_4 выключается транзистор синхронного выпрямителя, ток, протекающий через ключ, продолжает протекать через паразитный диод транзистора, тем самым закорачивая выходную обмотку и удерживая энергию внутри контура. Через момент времени

$$t_{\text{зад}} = \frac{1}{4} * \frac{1}{f_r}$$

напряжение на ёмкости C_{11} будет равно 0.

Момент времени 6 (рис. 43). В момент времени t_5 при достижении нулевого напряжения на ёмкости C_{11} включается транзистор S5. Ток в выходной обмотке меняет своё направление, напряжение вторичной обмотки подключается к нагрузке через дроссель L2.

Отметим важные моменты, которые необходимо учесть при проектировании квазирезонансного преобразователя:

1. Напряжение на резонансном контуре должно быть больше или равно напряжению питания $V_{res} \geq V_{in}$.

$$V_{res} = \frac{I_{\text{нагр}}}{2N} \sqrt{\frac{L_r}{C11}}$$

Необходимо выбирать транзисторы с наименьшим значением выходной ёмкости, а индуктивность выбирать наибольшую. Это позволит

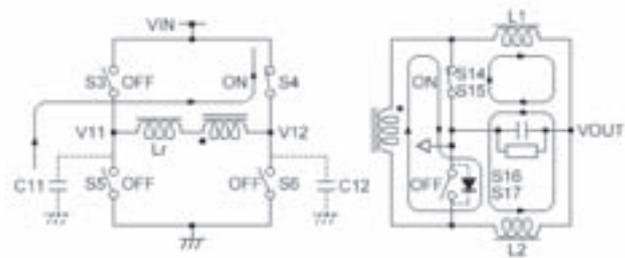


Рис. 42.

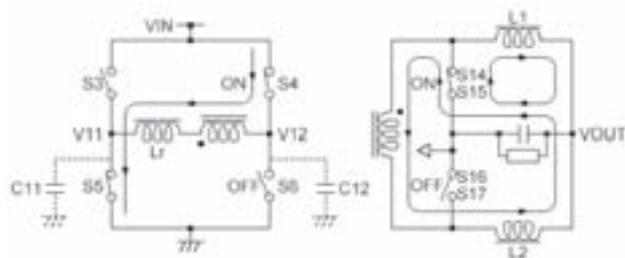


Рис. 43.

уменьшить минимальную мощность нагрузки, при которой схема работает в режиме «мягкого» переключения. Граничное условие, при котором схема всё ещё работает в режиме «мягкого» переключения:

$$V_{in} = \frac{I_{\text{нагр}}}{2N} \sqrt{\frac{L_r}{C11}}$$

2. В качестве резонансного дросселя можно использовать индуктивность рассеяния трансформатора или применить внешний дроссель. Дроссель может стоять как в первичной обмотке, так и во вторичной.

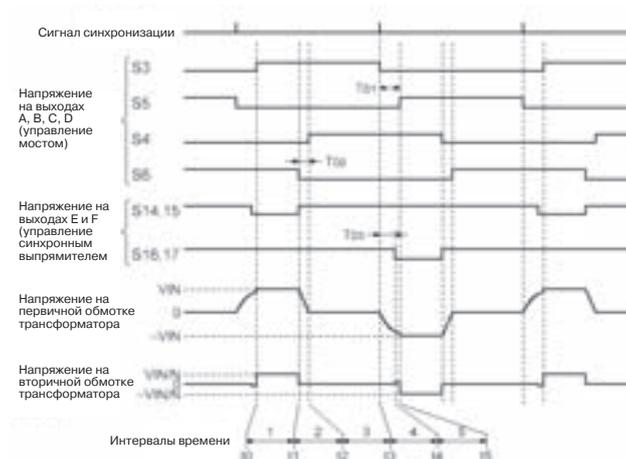


Рис. 44. Временная диаграмма, поясняющая работу мостового Phase-Shift преобразователя.

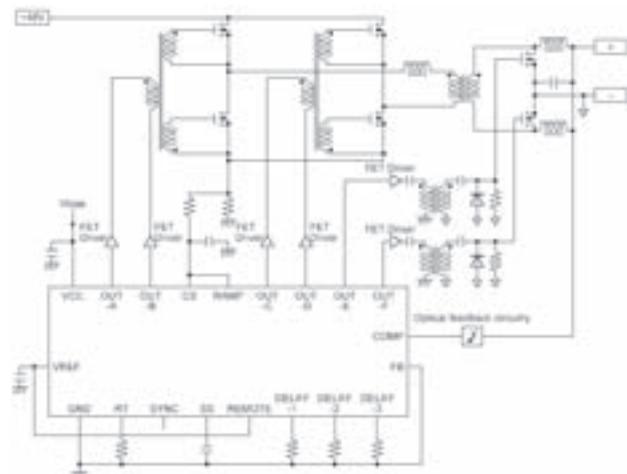


Рис. 45. Схема мостового Phase-Shift преобразователя на HA16163 Renesas.

■ Описание принципов работы квазирезонансных обратных (Flyback) преобразователей

В момент, когда ток во вторичной обмотке падает до нуля, в первичной обмотке возникают свободные колебания, обусловленные паразитными характеристиками трансформатора — индуктивностью рассеяния и паразитной ёмкостью. В случае, если включение транзистора произойдёт в момент, когда напряжение на стоке минимально, динамические потери будут существенно ниже. Чем ниже будет напряжение, при котором будет происходить переключение, тем меньше будут динамические потери. Теоретически минимальное напряжение колебаний может снижаться до нуля, но в этом случае максимальное напряжение на стоке будет как минимум в два раза больше номинального входного напряжения. Этот факт, как правило, ограничивает разработчика, так как потребуются более высоковольтные (800...900 В) ключи, которые существенно дороже, имеют высокое сопротивление R_{dson} и высокое значение Q_{tg} . Ещё одно преимущество данного типа обратных преобразователей — меньший уровень помех, благодаря этому источники данного типа нашли широкое применение в телевизионной технике.

В настоящий момент компания Infineon производит линейку контроллеров для управления квазирезонансными обратными источниками питания — TDA4605, TDA16846, ICE2QS01. На рис. 46 представлена типичная схема источника питания на основе микросхемы ICE2QS01. Функционально схема не отличается от классического обратного преобразователя ничем, кроме наличия вывода ZC (контроль перехода через «0»).

При проектировании трансформатора необходимо задаться минимальной рабочей частотой при требуемой выходной мощности. А уже исходя из этой минимальной рабочей частоты, рассчитывать импульсный трансформатор.

При снижении выходной мощности контроллер переходит в режим низкого энергопотребления и выдаёт пакеты импульсов. Ранние версии данных ИС могли отслеживать только момент первого перехода через «0», более современные способны включаться в любой N-й момент перехода через «0» (диаграммы переключения приведены на рис. 47).

При снижении выходной мощности контроллер переходит в режим низкого энергопотребления и выдаёт пакеты импульсов. Ранние версии данных ИС могли отслеживать только момент первого перехода через «0», более современные способны включаться в любой N-й момент перехода через «0» (диаграммы переключения приведены на рис. 47).

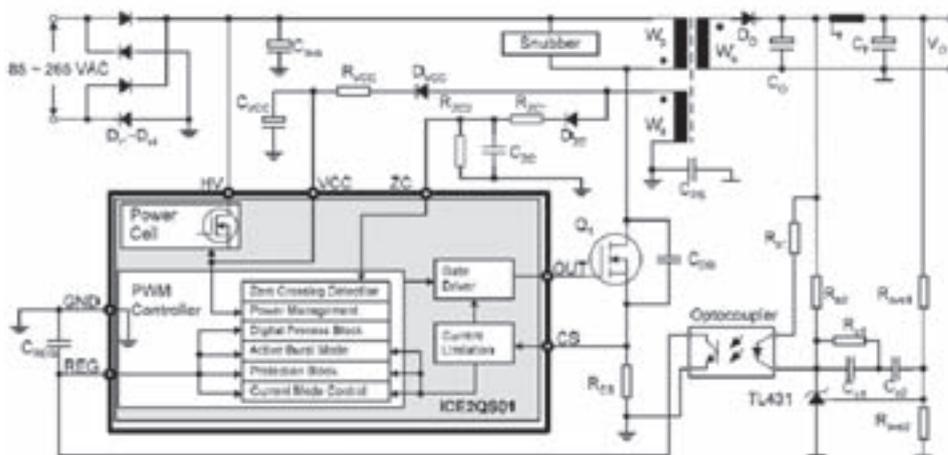


Рис. 46. Схема включения микросхемы ICE2QS01.

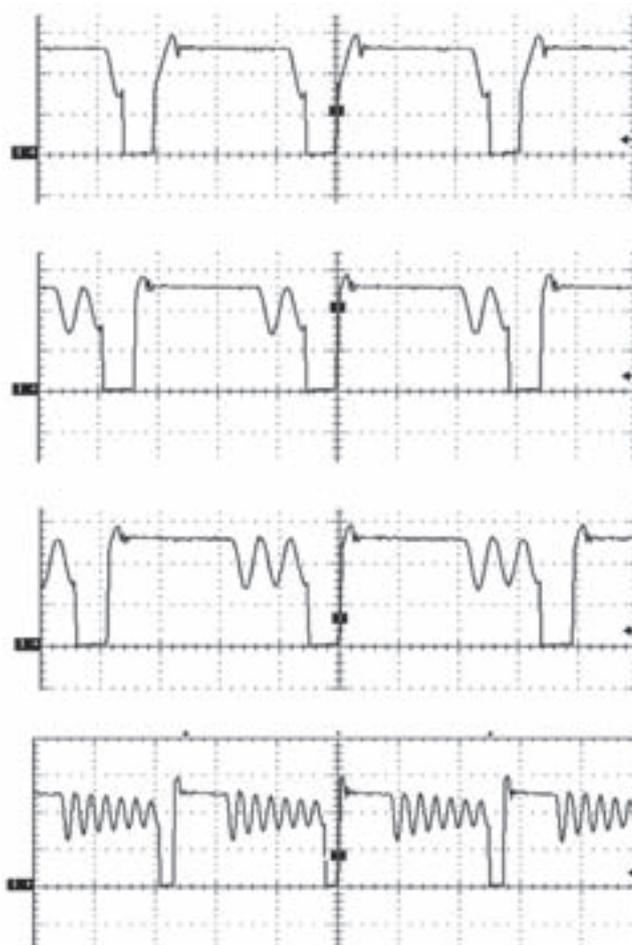


Рис. 47. Диаграммы переключения силового транзистора.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОТОЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ

■ Проектирование обратногоходового трансформатора

Обратногоходовой трансформатор имеет свойство, характерное только для этого типа трансформаторов, — способность за время прямого хода запасать энергию, на обратном ходу отдавая энергию в нагрузку. По сути, его можно назвать дросселем.

При проектировании обратногоходового трансформатора необходимо задать максимальный пиковый ток в первичной обмотке I_{pk} , который влияет на потери в ключе. Кроме того, пропорционально току в первичной обмотке возрастает ток во вторичной обмотке, и это приводит к увеличению потерь в выпрямителе.

Пиковый ток равен

$$I_{pk} = \frac{V_{in} \cdot T_{on}}{L_1}, \text{ где}$$

L_1 — индуктивность первичной обмотки,

$T_{on} = \frac{\partial_{max}}{f}$ — время, в течение которого ключ находится в проводящем состоянии, V_{in} — входное напряжение.

Индуктивность первичной обмотки:

$$L_1 = \frac{V_{in} \cdot \partial_{max}}{I_{pk} \cdot f}$$

Энергия, запасённая в трансформаторе:

$$E_{stored} = \frac{L_1 \cdot I_{pk}^2}{2}$$

Необходимо проверить, удовлетворяется ли условие $E_{stored} \cdot f > P_{out}$.

Требуемая величина воздушного зазора

$$l_{gap} = \frac{0,4\pi L_1 I_{pk}^2}{A_C B_{max}^2}, \text{ где}$$

A_C — площадь поперечного сечения сердечника (m^2),
 B_{max} — максимальная индукция.

Количество витков в первичной обмотке:

$$N_{pri} = \frac{B_{max} L_{gap}}{0,4\pi I_{pk}}$$

Производитель ферритов обычно указывает в документации параметр A_L — индуктивность на один виток, нГ/вит (для данного феррита с заданным зазором); зная этот параметр, можно вычислить количество витков:

$$N_{pri} = \sqrt{\frac{L_{pri}}{A_L}}$$

Количество витков во вторичной обмотке:

$$N_{sec} = \frac{N_{pri} (U_{вых} + U_{fwd})}{U_{min_ex}} \cdot \frac{1 - \partial_{max}}{\partial_{max}},$$

где U_{fwd} — прямое падение на диоде, U_{min_ex} — минимальное входное напряжение.

В отличие от обратногоходового, прямоходовой трансформатор не накапливает энергии. Вся энергия на прямом ходу передаётся в нагрузку.

■ Проектирование прямоходового трансформатора

Главный критерий, по которому рассчитывается прямоходовой трансформатор — максимальная индукция B_{max} (Тл).

Количество витков в первичной обмотке:

$$N_{pri} = \frac{V_{in_max}}{4B_{max} \cdot f \cdot A_C}, \text{ где}$$

A_C — площадь поперечного сечения сердечника (m^2),
 B_{max} — максимальная индукция, V_{in_max} — максимальное входное напряжение.

Количество витков во вторичной обмотке:

$$N_{sec} = \frac{1,1(U_{вых} + U_{fwd})}{U_{min_ex} \cdot N_{pri} \cdot \Delta},$$

где Δ — максимальный рабочий цикл.

■ Проектирование прямоходового дросселя

Функция выходного дросселя в прямоходовом источнике — сохранение энергии на прямом ходу и передача энергии в нагрузку в режиме, когда все ключи разомкнуты. Таким образом выходные импульсы сглаживаются, и на выходе получается постоянный ток с некоторыми пульсациями. Выходной дроссель может работать как в режиме прерывистого тока, так и в режиме непрерывного тока, последний используется чаще из-за меньшего уровня пиковых токов в ключах и диодах и меньших пульсаций на конденсаторе. Дроссель для двухтактных схем рассчитывается по аналогии с дросселем для одноконтного преобразователя.

Минимальное значение индуктивности дросселя:

$$L_{\min} = \frac{(V_{in_max} - V_{out}) \cdot T_{on}}{1,4 I_{out_min}}, \text{ где}$$

I_{out_min} — минимальный выходной ток, T_{on} — время, в течение которого ключи замкнуты, V_{in_max} — максимальное напряжение на выходе выпрямителя, V_{out} — напряжение на нагрузке. Проектируя двуполярный источник питания, выходные дроссели можно объединять и мотать бифилярно на одном сердечнике. Начальный вывод обмотки первого дросселя подключается к выпрямителю, начальный вывод обмотки второго — к выходному конденсатору.

Входной помехоподавляющий фильтр может быть выполнен по различным схемам (рис. 48 — П-образный одноступенчатый, рис. 49 — П-образный двухступенчатый).

Задача входного сетевого фильтра — подавить помехи, вызванные коммутацией силовых транзисторов. Помехи бывают двух типов — синфазная помеха и дифференциальная. Синфазная помеха — поме-

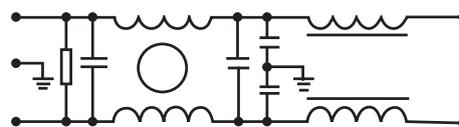


Рис. 48. Одноступенчатый П-образный фильтр.

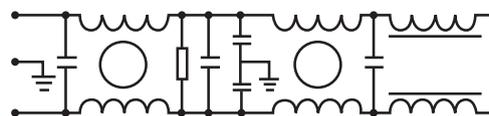


Рис. 49. Двухступенчатый П-образный фильтр.

ха, присутствующая на двух сетевых проводах одновременно. Дифференциальная помеха — помеха, которая появляется на нейтрали. Для подавления синфазной помехи используется П-образный LC-фильтр, состоящий из плёночных конденсаторов X1-X2 Hitano, Epcos, Vishay и сдвоенного фильтра. Сдвоенные фильтры выпускает Wuerth Elektronik (we-online.com), Epcos и Murata. В приложении приведена более подробная информация по данным дросселям. Murata изготавливает дроссели с секционной намоткой, это позволяет снизить межвитковую ёмкость. Благодаря снижению межвитковой ёмкости достигается лучшее подавление помех на высоких частотах.

Дифференциальная помеха подавляется небольшими отдельными дросселями (на каждый сетевой провод свой) и конденсаторами Y1 (Hitano, Murata, Epcos), включенными между сетевыми выводами и нейтралью. Существуют комбинированные дроссели для подавления синфазной и дифференциальной помехи.

ПРИМЕР РАСЧЁТА ОБРАТНОХОДОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА МИКРОСХЕМЕ COOLSET INFINEON

Коэффициент пульсаций входного напряжения:

$$K_{puls} = \frac{2 \cdot (\sqrt{2} U_{ACmin} - U_{min})}{\sqrt{2} U_{ACmin} + U_{min}}$$

Расчёт трансформатора. Источник питания может работать как в прерывистом режиме, так и в непрерывном, последний используется редко из-за неустойчивости. Рассмотрим прерывистый режим.

Пиковый ток через первичную обмотку равен:

$$I_{pik} = \frac{V_{in} \cdot T_{on}}{L_{pri}}, \text{ где}$$

$$T_{on} = \frac{\partial_{max}}{f_k}, \text{ где}$$

$\partial_{max} = 0,5$ (50%) — максимальный рабочий цикл.

Имеем $L_{pri} = \frac{U_{min} \cdot \partial_{max}}{I_{pik} \cdot f_k}$, проверяем выполнение условия:

$$\frac{L_{pri} I_{pik}^2}{2} \cdot f_k > P_{вых}.$$

Рассчитаем зазор:

$$l_{gap} = \frac{0,4\pi L_{pri} I_{pik}^2}{A_c B_{max}^2}, \text{ где}$$

A_c — площадь поперечного сечения сердечника (m^2), B_{max} — максимальная индукция (до 100 кГц — 0,2...0,25 Тл; до 500 кГц — 0,1 Тл; до 1 МГц — 0,05 Тл). Выберем сердечник из ассортимента Epcos, исходя из A_c , зазор l_{gap} , исходя из допустимых излучаемых помех, должен быть минимален (не более 1...15 мм).

Рассчитаем количество витков в трансформаторе:

$$N_{pri} = \sqrt{\frac{L_{pri}}{A_L}}, \text{ где}$$

A_L — индуктивность на один виток (приводится производителем на феррит при заданном зазоре нГ/вит). Рассчитаем число витков во вторичной обмотке:

$$N_{sec} = \frac{N_{pri} (U_{вых} + U_{fwd})}{U_{min}} \cdot \frac{1 - \partial_{max}}{\partial_{max}},$$

где U_{fwd} — прямое падение на диоде. Коэффициент трансформации равен:

$$K_{mp} = \frac{N_{pri}}{N_{sec}}$$

Выбор схемы демпфирующего устройства (снаббера). Возможно применение двух вариантов — RCD снаббер и D+TVS (диод + TVS диод), последняя схема требует особого внимания и тщательного выбора напряжения срабатывания стабилитрона,

так как неправильный выбор может привести к выходу стабилитрона из строя. Определим максимальное напряжение на ключе:

$$U_{DS} = \sqrt{2} U_{ACmax} + K_{mp} \cdot U_{вых}$$

К этому напряжению добавляется напряжение «шпильки», связанное с выбросом на индуктивности рассеяния. Напряжение на снаббере равно $K_{mp} \cdot U_{вых}$.

При проектировании снаббера с использованием TVS-диода необходимо, чтобы пробивное напряжение диода было больше, чем напряжение на снаббере, так как напряжение пробоя не стабильно и сильно зависит от температуры. В случае, если напряжение пробоя достигнет величины $K_{mp} \cdot U_{вых}$, то TVS-диод выйдет из строя. Также необходимо учитывать,

чтобы напряжение $U_{DS} = \sqrt{2} U_{ACmax} + K_{mp} \cdot U_{вых} +$ «шпилька» не превысило максимально допустимого значения $U_{ds max} = 650$ В. При использовании RCD-снаббера желательно использовать диод с малым временем прямого включения (это позволит снизить уровень «шпильки» в момент включения диода), однако это приведёт к небольшому нагреву диода.

$$C_{Clamp} = \frac{I_{pik}^2 L_{LK}}{(K_{mp} U_{вых} + V_{Clamp}) V_{Clamp}}, \text{ где}$$

$$V_{Clamp} = 650V - \sqrt{2} U_{ACmax} - K_{mp} \cdot U_{вых}$$

L_{LK} — индуктивность рассеяния трансформатора

$$R_{Clamp} = \frac{(V_{Clamp} + K_{mp} U_{вых})^2 - (K_{mp} U_{вых})^2}{0,5 L_{LK} I_{pik}^2 f_k}$$

Расчёт схемы защиты от короткого замыкания и схемы поциклового ограничения тока заключается в расчёте резистора — датчика тока R_{sense} .

$$R_{sense} = \frac{U_{огр}}{1,1 I_{pik}}$$

где $U_{огр}$ — напряжение компаратора, при котором начинается ограничение тока — 1 В, 1.1 — коэффициент запаса, чтобы предотвратить ограничение выходной мощности в номинальном режиме.

Расчёт схемы мягкого старта:

$$t_{SoftStart} = 0,79 \cdot C_{SSStart} \cdot R_{SStart}, \text{ где}$$

$$R_{SStart} = 50 \text{ кОм.}$$

Расчёт схемы выходного выпрямителя. Максимальное допустимое обратное напряжение, которое должен выдерживать выходной диод:

$$V_{RDiode} = U_{вых} + \sqrt{2} V_{ACmax} / K_{mp}$$

ПРИМЕР РАСЧЁТА ОБРАТНОХОДОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА МИКРОСХЕМЕ COOLSET INFINEON

Пиковый ток, который должен выдерживать диод:

$$I_{SDiode} = I_{pik} \cdot K_{mp}$$

Средний ток через выходной диод:

$$I_{SRMS} = I_{SDiode} \sqrt{\frac{\delta_{max}}{3}}$$

Минимальное значение выходной ёмкости равно

$$C_{out\ min} = \frac{I_{вых_max} \delta_{max}}{V_{plus}}, \text{ где}$$

V_{plus} — напряжение пульсаций на выходе, $I_{вых_max}$ — максимальный ток нагрузки.

Ток пульсаций, который должен выдерживать конденсатор:

$$C_{out\ min} = \frac{I_{вых_max} \delta_{max}}{V_{plus}}, \text{ где}$$

$$I_{вых_max} = \frac{P_{вых}}{U_{вых}}$$

Расчёт встроенной схемы питания преобразователя. В ИС CoolSet входит встроенный источник тока, соединённый через стоковую цепь силового транзистора с конденсатором питания C_{vcc} . В момент, когда напряжение на конденсаторе C_{vcc} достигает 5 В, включается цифровая часть ИС; при возрастании этого напряжения питания до 15 В включается схема управления выходным транзистором.

Ёмкость C_{VCC} рассчитывается как

$$\frac{I_{VCCSup2} t_{softStart}}{V_{start}}, \text{ где}$$

V_{start} — напряжение, при котором происходит запуск микросхемы; $I_{VCCSup2}$ — ток потребления микросхемы в рабочем режиме (8 мА); $t_{softStart}$ — время запуска. При проектировании необходимо так рассчитывать обмотку трансформатора, предназначенную для питания микросхемы, чтобы при минимальном входном напряжении напряжение на её выходе всегда было больше, чем $V_{VCC-ON} + V_F$, где V_{VCC-ON} — напряжение запуска микросхемы (15,8 В), V_F — прямое падение на диоде. Также необходимо ввести в схему дополнительный параметрический стабилизатор, который будет ограничивать максимальное напряжение питания на допустимом уровне (22 В).

К выпрямительному диоду схемы питания ИС не предъявляется особых требований, по напряжению он рассчитывается так же, как и диод для выходного выпрямителя, ток потребления до 10 мА.

Расчёт схемы обратной связи. Возможны различные схемы построения обратной связи по напряжению, от самых простых — с использованием оптопары и стабилитрона (применяется там, где не предъявляется особых требований к стабиль-

ности выходного напряжения) до схемы на основе интегрального прецизионного источника опорного напряжения LMV431 (NSC). Эта схема обладает высокой точностью регулировки выходного напряжения и применима для любой мощности и любого выходного напряжения.

Для LMV431 (NSC) $V_{REF} = 2,5$ В; $I_{KAMIN} = 1$ мА; $I_{FMAX} = 20$ мА.

Оптопару, к примеру, выберем Vishay SFH617-3 ($G_c = 1 \dots 2$, коэффициент передачи тока CTR 100...200%, $V_{FD} = 1,2$ В).

Максимальный ток через транзистор оптопары, когда она полностью открыта, $I_{FBMAX} = 1,75$ мА, минимальный ток $I_{FBMIN} = 0,5$ мА, эти токи заданы внутренними элементами ИС.

Делитель рассчитывается следующим образом:

$$R_1 = R_2 \left(\frac{U_{вых}}{V_{REF}} - 1 \right), \text{ где}$$

$$R_1 + R_2 \gg R_{нагр},$$

$$R_2 < R_{BX_LMV431}$$

Резистор $R_3 \geq \frac{(U_{вых} - (V_{FD} + V_{REF}))}{I_{FMAX}}$ (включённый последовательно с оптопарой) ограничивает максимальный ток через LMV431.

Резистор $R_4 \leq \frac{(U_{вых} - V_{REF})}{I_{REF\ min}}$ (включённый параллельно оптопаре и R3) задаёт начальный ток через LMV431.

Коэффициент передачи усилителя сигнала ошибки и оптопары равен

$$K_{FB} = \frac{G_c \cdot 3700\ \Omega}{R_3}$$

Коэффициент передачи делителя равен

$$K_{VD} = \frac{V_{REF}}{U_{вых}}$$

Коэффициент нестабильности равен

$$\alpha = \frac{1}{K_{VD} \cdot K_{FB} \cdot K_{LMV\ 431}} \cdot 100\%$$

$K_{LMV\ 431} = \frac{R_5}{R_3 // R_4}$ — коэффициент передачи по переменному току LMV431.

Коэффициент передачи KLMV431 задаётся, исходя из требуемой нестабильности. Также от петли обратной связи требуется определенное быстроедействие, граничная частота усиления LMV431

ПРИМЕР РАСЧЁТА ОБРАТНОХОДОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА МИКРОСХЕМЕ COOLSET INFINEON

вычисляется как $f = \frac{1}{2\pi R_s C_2}$, и выбирается по графику, в зависимости от рассчитанного коэффициента передачи.

Цепь C1, R5 компенсирует наклон АЧХ петли обратной связи:

$$f = \frac{1}{2\pi R_{назр} C_{вых}}$$

Выбор входного диодного моста. Максимально допустимое напряжение, которое должен выдерживать диодный мост:

$$U_R \geq 1,2 \cdot \sqrt{2} U_{ACmax}$$

Допустимый ток $I_F = \frac{P_{вых}}{\eta U_{ACmin} \cdot \varphi}$, где φ — коэффициент мощности = 0,5...0,7.

Рекомендации по проектированию трансформатора. Потери, вызванные влиянием паразитных эффектов, складываются из:

- потеря в снаббере, связанных с индуктивностью рассеяния $P1 \sim P_{вых} LLK$.

- потеря, связанных с межвитковой и межвитковой ёмкостью $P2 \sim \Sigma C(U_{in} - U_{out})^2 \cdot f_k$.

$$P = P1 + P2$$

Потери, связанные с межвитковой и межвиточной ёмкостью, проявляются в виде дополнительной мощности, которая выделяется на транзисторе (ИС CoolSet, Topswich, Viper).

Потери, связанные с индуктивностью рассеяния, выделяются в виде тепла в демпфирующей схеме (снаббере).

1. Необходимо добиваться снижения индуктивности рассеяния трансформатора! Это достигается за счёт улучшения магнитной связи между первичной и вторичной обмотками. Например, можно разбить первичную и вторичную обмотки

на несколько частей и намотку выполнить с чередованием: «первичная-вторичная-первичная». Предпочтительнее эти части обмоток соединять последовательно! (Вследствие того, что в разных слоях намотки из-за разной магнитной связи, ЭДС будет немного отличаться, могут возникнуть дополнительные потери в виде дополнительного нагрева в проводе).

2. Необходимо добиваться снижения межвитковой и межобмоточной ёмкости трансформатора! Межвитковая ёмкость уменьшается путём правильной укладки провода. Межобмоточная ёмкость уменьшается за счёт увеличения толщины изоляции, уменьшения площади намотки и правильного выведения начала и конца обмотки.

Пункты «1» и «2» противоречат друг другу! При уменьшении индуктивности рассеяния вследствие улучшения магнитной связи обмоток увеличивается паразитная ёмкость! Необходимо взаимно оптимизировать индуктивность рассеяния трансформатора и паразитную ёмкость. Оптимизация проводится в каждом конкретном случае в зависимости от мощности импульсного источника питания (ИИП).

В случае, когда микросхема управления, интегрированная с ключом, выполнена в корпусе DIP или SOIC (мощность ИИП <50...60 Вт) и мощность рассеяния микросхемы <1 Вт, необходимо снижать P2 (потери, связанные с паразитными ёмкостями)! То есть уменьшать паразитные ёмкости.

В случае, когда микросхема управления, интегрированная с ключом, выполнена в корпусе TO220, TO247 (мощность ИИП >50...60 Вт) и мощность рассеивания этой микросхемы (достаточно большая) определяется характеристиками радиатора, необходимо снижать P1 (потери, связанные с индуктивностью рассеяния)! То есть уменьшать индуктивность рассеяния.

ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОЛУМОСТОВОГО РЕЗОНАНСНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ IRS2795(1,2)S INTERNATIONAL RECTIFIER

IRS2795 (1, 2) является драйвером для построения резонансного полумостового преобразователя постоянного тока в приложениях с напряжением до 600 В. Микросхема обеспечивает защиту по току, используя сопротивление открытого канала нижнего транзистора ($R_{DS(On)}$). Максимальная частота переключения может достигать до 500 кГц, с фиксированным коэффициентом заполнения, равным 50 %. Частота, время плавного старта, длительность «мертвого времени» могут быть запрограммированы внешними элементами, контакты RT и CT. Схема электрическая принципиальная представлена на рис. 1. Транзисторы M1 и M2 работают со скважностью 50 %, а выходное напряжение регулируется непосредственно изменением частоты переключения преобразователя.

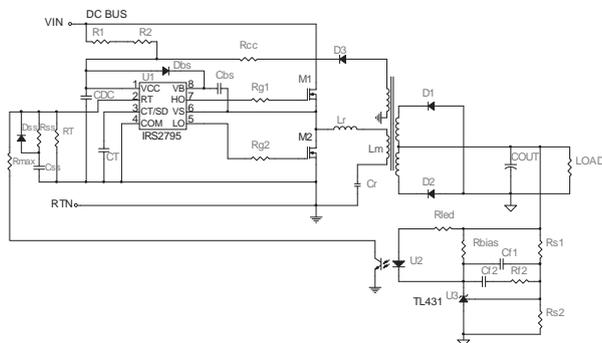


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная.

Расчет элементов резонансного контура

Для построения резонансного полумостового преобразователя по схеме показанной на рис. 1, необходимо решить следующие вопросы:

- определить основные параметры источника питания;
- подобрать ИС IRS2795 (1,2), наиболее подходящую для поставленной задачи;
- для выбранной ИС спроектировать силовой трансформатор;
- рассчитать остальные элементы схемы.

Расчет коэффициента передачи трансформатора

Коэффициент передачи рассчитывается, исходя из максимального входного напряжения, чтобы при любых условиях на входе иметь возможность регулировки выходного напряжения:

$$n = \frac{V_{in}}{2 \cdot V_{out}}$$

Выбор числа k

k — это отношение индуктивности намагничивания трансформатора L_m к резонансной индуктивности L_r , см. рис. 2. Меньшее значение k дает более крутую передаточную кривую, особенно в области частот ниже резонансной (F_{rl}). При меньшем k выходное напряжение более чувствительно к изменению частоты. Более высокое значение k ведет к увеличению индуктивности намагничивания, таким образом создает меньший ток намагничивания первичной обмотки трансформатора, обеспечивая меньшие потери на перемагничивание. Высокие значения индуктивности намагничивания также могут быть причиной работы в не области ZVS при высоком входном напряжении или на холостом ходу. Рекомендуются производителем диапазон k — от 3 до 10.

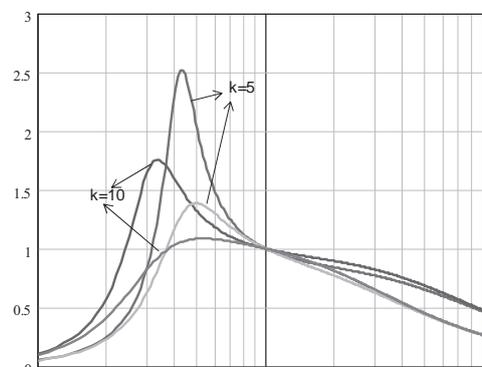


Рис. 2. Значение k .

Расчет максимальной добротности Q_{max} для режима ZVS при максимальной нагрузке и минимальном входном напряжении.

Входной импеданс эквивалентной схемы (рис. 3) вычисляется по формулам:

$$Z_{in} = j \cdot \omega \cdot L_r + \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C_r} + \frac{j \cdot \omega \cdot L_m \cdot R_{ac}}{j \cdot \omega \cdot L_m + R_{ac}}$$

$$Z_{in} = Q \cdot R_{ac} \cdot \left| \frac{k^2 \cdot x^2 \cdot Q}{1 + k^2 \cdot x^2 \cdot Q^2} + j \cdot \left(x - \frac{1}{x} + \frac{x \cdot k}{1 + k^2 \cdot x^2 \cdot Q^2} \right) \right|$$

где

$$R_{ac} = \frac{8 \cdot n^2}{\pi^2} \cdot R_{load}$$

x — отношение частоты переключения к резонансной частоте:

$$x = \frac{F_{sw}}{F_{rl}}$$

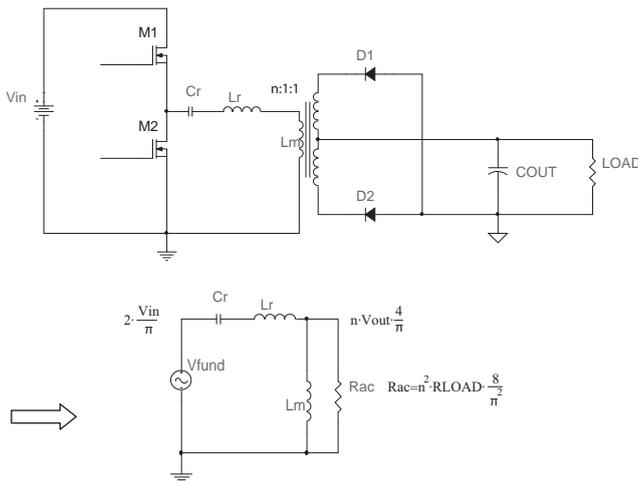


Рис. 3. Эквивалентная схема резонансного контура.

Для обеспечения работы преобразователя в режиме мягкого переключения, необходимо, чтобы рабочая точка находилась в зоне ZVS (переключение в нулях напряжения) (см. рис. 4). Граница режимов ZVS и ZCS (переключения в нулях токов) соответствует фазовому углу $\Phi(Z_{in}) = 0$ (условие границы между емкостной и индуктивной нагрузкой), таким образом можно рассчитать максимальное значение добротности (Q), при котором преобразователь будет оставаться в режиме ZVS. Максимальное значение Q получается при минимальном входном напряжении и максимальной нагрузке:

$$Q = \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\left(1 + \left(1 - \frac{1}{M_{\max}^2}\right)\right)} = \frac{1}{k} \cdot \sqrt{\left(\frac{1 + k \cdot \left[1 - \frac{1}{\left(2 \cdot n \cdot \frac{V_{out}}{V_{in \min}}\right)^2}\right]}{\left(2 \cdot n \cdot \frac{V_{out}}{V_{in \min}}\right)^2 - 1}\right)}$$

где M_{\max} — максимальное передаточное отношение при минимальном входном напряжении.

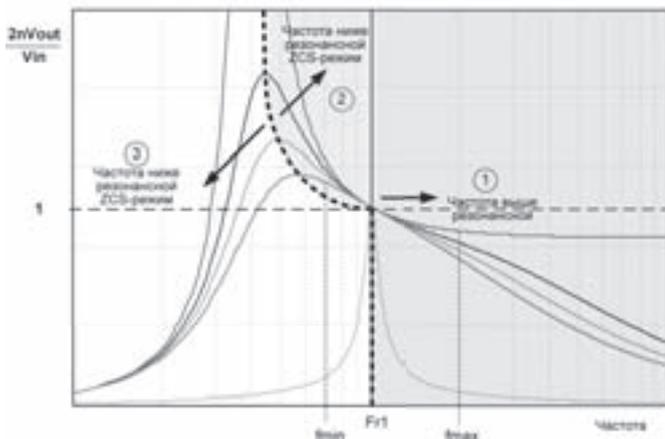


Рис. 4. Типичная АЧХ LLC-преобразователя.

Расчет минимальной частоты переключения

Минимальная частота переключения получается при максимальной нагрузке и минимальном входном напряжении, т.е. при максимальной Q_{\max} и при $\text{Im}(Z_{in})=0$:

$$\left(x - \frac{1}{x} + \frac{x \cdot k}{1 + k^2 \cdot x^2 \cdot Q_{\max}^2}\right) = 0$$

Расчитать F_{\min} можно, исходя из x_{\min} :

$$X_{\min} = \frac{1}{\sqrt{1 + k \cdot \left(1 - \frac{1}{M_{\max}^2}\right)}} = \frac{1}{\sqrt{1 + k \cdot \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{2 \cdot n \cdot V_{out}}{V_{in \min}}\right)^2}\right]}}$$

Расчет Lr, Cr и Lm

Значение L_r , C_r и L_m рассчитываются, исходя из Q_{\max} :

$$R_{load} = \frac{V_{out}}{I_{out}}$$

$$R_{ac} = \frac{8 \cdot n^2 \cdot R_{load}}{\pi^2}$$

$$L_r = \frac{Q_{\max} \cdot R_{ac}}{2 \cdot \pi \cdot F_{rl}}$$

$$C_r = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot F_{rl} \cdot Q_{\max} \cdot R_{ac}}$$

Пересчитаем значение F_{rl} , чтобы сохранить Q_{\max} при выбранном значении C_r :

$$F_{rl} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C_r \cdot Q_{\max} \cdot R_{ac}}$$

Пересчитаем L_r :

$$L_r = \frac{Q_{\max} \cdot R_{ac}}{2 \cdot \pi \cdot F_{rl}}$$

Чтобы остаться в режиме ZVS, реальное значение L_r должно быть меньше рассчитанного. Расчитаем L_m из L_r и k :

$$L_m = L_r \cdot k$$

Следует знать, что сумма значений индуктивности первичной стороны равно:

$$L_p = L_m + L_r$$

Для упрощения мощной части преобразователя резонансный дроссель обычно совмещают с трансформатором, используя для этого двух секционный каркас. Связь между первичной и вторичной обмоткой хуже, чем если они намотаны на одиночный каркас. Таким образом, индуктивность утечки достаточно велика и может использоваться в качестве резонансной. При этом ис-

пользуется меньше элементов, и уменьшаются потери на проводимость. Индуктивность первичной обмотки L_p измеряется при разомкнутых вторичных обмотках, а индуктивность утечки – при замкнутых.

Расчет количества витков первичной обмотки

Расчет трансформатора производим по стандартной формуле полумостовой схемы:

$$N_p = \frac{V_{in \min} \cdot D_{\max}}{2 \cdot \Delta B \cdot A_e \cdot F_{\min}}$$

$$N_s = \frac{N_p}{n}$$

Пересчитываем N_p :

$$N_p = N_s \cdot n$$

Расчет первичной и вторичной обмоток трансформатора

Большинство резонансных LLC-преобразователей разрабатывается таким образом, чтобы минимальная частота переключения была ниже F_{r1} . Это делается для того, чтобы обеспечить возможность регулировки выходного напряжения при пониженном входном напряжении и максимально нагрузке.

I_l – значение тока, когда резонансный ток протекает через L_r равен току намагничивания через L_m .

I_l может рассчитываться по следующей формуле:

$$I_l = \frac{n \cdot V_{out}}{2 \cdot L_m \cdot 2 \cdot F_{r1}}$$

Пиковое и среднеквадратичное значение тока соответственно равны:

$$I_{pri(pk)} = \sqrt{\left(\frac{I_{out} \cdot \pi}{2 \cdot \pi}\right)^2 + I_l^2}$$

Импульсное и среднеквадратичное значение тока равны:

$$I_{pri(pk)} = \sqrt{\left(\frac{I_{out} \cdot \pi}{2 \cdot n}\right)^2 + I_l^2}; \quad I_{priRMS} = \frac{I_{pri(pk)}}{\sqrt{2}}$$

Средне квадратичное значение тока рассчитывается для случая, когда ток имеет форму чистого синуса, поэтому реальное значение немного выше. Форма тока в каждой из вторичных обмоток очень близка к полусинусоиде, поэтому импульсный и среднеквадратичный ток может быть рассчитан по формуле:

$$I_{spk} = \frac{I_{out} \cdot \pi}{2}; \quad I_{srms} = \frac{I_{out} \cdot \pi}{4}$$

Диаметр провода первичной и вторичной обмотки должны выбираться исходя из вычисленных значений токов.

Расчет напряжения на резонансном конденсаторе

I_{Lm} – ток намагничивания первичной обмотки трансформатора, не включающий ток, который передается в нагрузку через идеальный трансформатор, включенный параллельно L_m (см. рис. 5). Разница между током I_{Lr} и I_{Lm} является ток нагрузки.

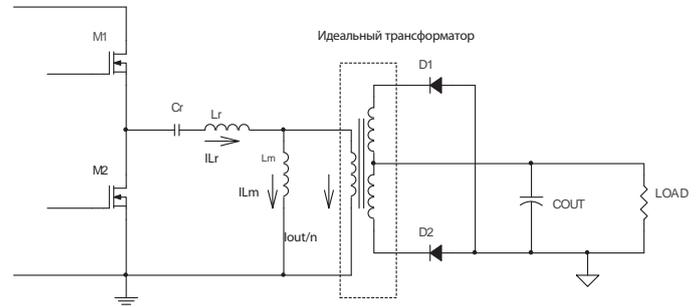


Рис. 5. L_m и идеальный трансформатор.

Напряжение на конденсаторе V_{Cr} достигает максимума, когда ток через индуктивность L_r пересекает ноль, V_{Cr} равно половине входного напряжения, когда ток через L_r имеет максимальное значение. При этом напряжение на C_r максимально, когда напряжение на средней точке (VS) равно нулю и минимально, когда напряжение на VS равно входному, поэтому они рассчитываются так:

$$V_{Cr_{\max}} = n \cdot V_{out} + I_{pri(pk)} \cdot \sqrt{\frac{L_r}{C_r}}; \quad V_{Cr_{\min}} = V_{in} - n \cdot V_{out} - I_{pri(pk)} \cdot \sqrt{\frac{L_r}{C_r}}$$

Размах напряжения V_{Cr} равен $V_{Cr_{\max}} - V_{Cr_{\min}}$:

$$V_{Cr_{pk_pk}} = 2 \cdot n \cdot V_{out} + 2 \cdot I_{pri(pk)} \cdot \sqrt{\frac{L_r}{C_r}} - V_{in}$$

Максимальный размах напряжения на конденсаторе получается при максимальной нагрузке и минимальном входном напряжении, т.е. при минимальной частоте переключения F_{min} . Резонансный конденсатор выбирается исходя из рассчитанной емкости, напряжения и тока протекающего через конденсатор. Следует выбирать конденсатор с более высокими характеристиками по напряжению с учетом зависимости максимального допустимого напряжения от частоты.

Расчет пассивных компонентов IRS2795(1,2)

Расчет минимального «мертвого времени» для режима ZVS при максимальном входном напряжении и на холостом ходу

В резонансном полумостовом преобразователе частота переключения максимальна на холостом ходу и при максимальном напряжении на входе. Теоретически, при частоте переключения ниже резонансной преобразователь должен находиться в режиме ZVS, однако в реальности это одно из условий режима ZVS. Далее, эквивалентная паразитная емкость средней точки (VS) должна быть полностью заряжена/разряжена в течении длительного времени. При недостаточности длительности «мертвого времени» транзисторы переключаются в жестком режиме, даже при ра-

боте преобразователя на частоте ниже резонансной. Для обеспечения работы преобразователя в режиме ZVS необходимо рассчитать минимальное время для заряда/разряда эквивалентной емкости средней точки.

Эквивалентная емкость заряжается/разряжается первичным током трансформатора, поэтому нулевая нагрузка и максимальное входное напряжения являются наихудшими условиями, так как при этом ток вторичной обмотки трансформатора равен нулю и в первичном контуре протекает ток намагничивания. Пиковое значение этого тока равно:

$$I'_{pri}(pk) = \frac{n \cdot V_{out}}{4F_{max} \cdot (L_r + L_m)}$$

Суммарная эквивалентная емкость средней точки равна Chb — показана на рис. 6.

$$Chb = 2 \cdot C_{oss\ eff} + C_{rss\ eff} + C_{well} + C_s$$

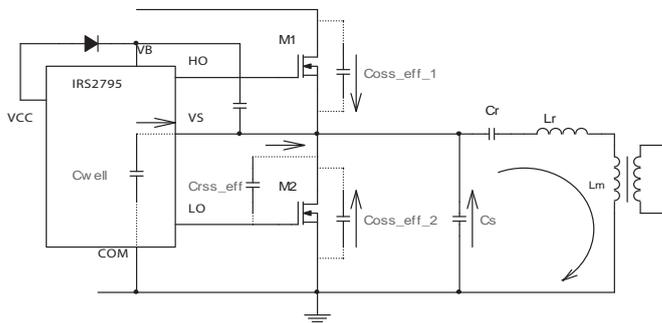


Рис. 6. Суммарная эквивалентная емкость средней точки.

Chb включает:

- C_{oss} — двух транзисторов;
- C_{rss} — нижнего транзистора;
- C_{well} — емкость утечки драйвера верхнего плеча IRS2795(1,2), равная 5 пФ;
- C_s — демпфирующий конденсатор (если используется).

Время заряда/разряда Chb рассчитываем по формуле:

$$T_{ch} = \frac{Chb \cdot V_{inmax}}{I'_{pri}(pk)}$$

При расчете «мертвого времени» необходимо учитывать время спада выходного напряжения драйвера затвора IRS2795(1,2).

В расчет «мертвого времени» должно быть включено только время t_1 , поэтому время разряда t_1 можно рассчитать по формуле:

$$t_1 = -RC_{geq} \cdot \ln \frac{V'_m}{V_g},$$

где

$$R = R_{down_eff} + R_g + R_{gFET}; \quad C_{geq} = \frac{(Q_g - Q_{gd} - Q_{gs})}{V_{gs} - V_m}$$

$$V'_m = V_{gs(th)}$$

$$V_g = V_{cc}$$

R_{down_eff} — подтянутое к земле сопротивление драйвера IRS2795(1,2) (6 Ом);

R_g — токоограничивающий резистор затвора;

R_{gFET} — входное сопротивление затвора транзистора;

Мертвое время должно быть больше суммы T_{ch} и t_1 . Минимальное «мертвое время»:

$$T_{dt} = T_{ch} + t_1 + 50 \text{ нс}$$

Производитель не рекомендует «мертвое время» свыше 1 мкс, если время получилось больше необходимо выбрать меньшее значение k .

Выбор компонентов обвязки

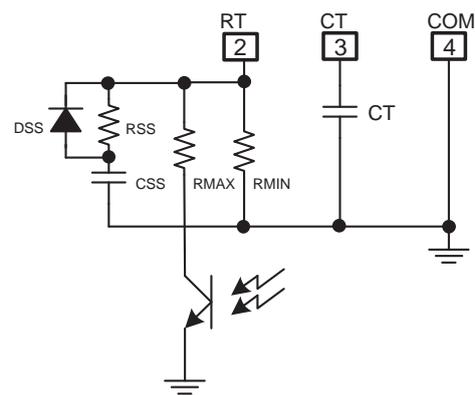


Рис. 7. Генератор IRS2795(1,2).

$$C_t = \frac{T_{dt} \cdot 10^{-3} - 40 \cdot 10^{-12}}{0,85}$$

Для работы преобразователя в режиме ZVS выбираем C_t больше расчетного значения.

Рассчитываем реальное «мертвое время»:

$$T_{dt} = (0,85 \cdot C_t + 40 \text{ пФ})$$

Рассчитываем R_t , исходя из минимальной частоты переключения F_{min} и C_t :

$$R_t = \frac{1}{2 \cdot F_{min} \cdot T_{dt} \cdot 10^{-3}} - 1 \text{ кОм}$$

R_t необходимо выбрать меньше рассчитанного для работы в режиме ZVS. Рассчитываем R_{max} исходя из F_{max} , C_t , R_t :

$$R_{eq} = \frac{1}{2 \cdot F_{max} \cdot T_{dt} \cdot 10^{-3}} - 1 \text{ кОм}; \quad R_{max} = \frac{R_t \cdot R_{eq}}{R_t - R_{eq}}$$

Рассчитываем R_{ss} с учетом желаемой частоты при запуске:

$$R_{sseq} = \frac{1}{2 \cdot F_{ss} \cdot T_{dt} \cdot 10^{-3}} - 1 \text{ кОм}; \quad R_{ss} = \frac{R_t \cdot R_{sseq}}{R_t - R_{sseq}}$$

Рассчитываем C_{ss} с учетом желаемого времени запуска:

$$C_{ss} = \frac{T_{ss}}{3 \cdot R_{ss}}$$

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты International Rectifier

Микросхемы International Rectifier для построения низковольтных высокоэффективных Виск-преобразователей

Микросхемы управления многофазным понижающим Виск-преобразователем

Наименование	Тип корпуса	Группа	Максимальный ток драйвера, А	Частота преобразования
IR3088A	20-Lead MLPQ	X-Phase IC	2,5 интегрированный драйвер	
IR3514M	40-Lead MLPQ	X-Phase IC		250 кГц–1,5 МГц
IR3504M	32-Lead MLPQ	X-Phase IC		250 кГц–1,5 МГц
IR3502BM	32-Lead MLPQ	X-Phase IC		250 кГц–1,5 МГц
IR3500M	32-Lead MLPQ	X-Phase IC		250 кГц–1,5 МГц
IR3519S	8-Lead SON	X-Phase IC	2,0 интегрированный драйвер	
IR3500AM	32-Lead MLPQ	X-Phase IC		250 кГц–9,0 МГц
IR3502M	32-Lead MLPQ	X-Phase IC		250 кГц–1,5 МГц
IR3510M	32-Lead MLPQ	X-Phase IC		
IR3503M	32-Lead MLPQ	X-Phase IC		250 кГц–1,5 МГц
IR3084UM	28-Lead MLPQ	X-Phase IC		150 кГц–1,0 МГц
IR3081AM	28-Lead MLPQ	X-Phase IC		150 кГц–1,0 МГц
IR3500VM	32-Lead MLPQ	X-Phase IC		250 кГц–1,5 МГц
IR3086AM	20-Lead MLPQ	X-Phase IC	2,5 интегрированный драйвер	
IR3084AM	28-Lead MLPQ	X-Phase IC		150 кГц–1,0 МГц
IR3519M	8-Lead MLPD	X-Phase IC	2,0 интегрированный драйвер	
IR3513ZM	32-Lead MLPQ	X-Phase IC		250 кГц–1,5 МГц
IR3529M	20-Lead MLPQ	X-Phase IC	4,0 интегрированный драйвер	
IR3082AM	20-Lead MLPQ	X-Phase IC		150 кГц–1,0 МГц
IR3080	32-Lead MLPQ	X-Phase IC		150 кГц–1,0 МГц
IR3507ZM	20-Lead MLPQ	X-Phase IC		
IR3523M	40-Lead MLPQ	X-Phase IC		250 кГц–1,5 МГц
IR3508ZM	20-Lead MLPQ	X-Phase IC		
IR3521M	32-Lead MLPQ	X-Phase IC		250 кГц–1,5 МГц
IR3506M	16-Lead MLPQ	X-Phase IC	2,0 интегрированный драйвер	
IR3505ZM	16-Lead MLPQ	X-Phase IC	2,5 интегрированный драйвер	
IR3527M	24-Lead MLPQ	X-Phase IC	1,3 интегрированный драйвер	
IR3522M	32-Lead MLPQ	X-Phase IC		250 кГц–1,5 МГц

Микросхемы управления однофазным Виск-преобразователем POL ICs

Наименование	Тип корпуса	Минимальное напряжение питания, В	Максимальное напряжение питания, В	Минимальное выходное напряжение, В	Максимальное выходное напряжение, В	Выходной ток преобразователя (оценочно), А	Частота преобразования, кГц
IR3624M	10-Lead MLPD	4,0	14	0,6	0,71V _{cc}	10	Внутренняя 600
IR3628M	12-Lead MLPD	4,0	14	0,6	0,71V _{cc}	-	Внутренняя 600
IR3629	12-Lead MLPD	4,0	30	-	-	-	Внутренняя 300
IR3629A	12-Lead MLPD	4,0	30	-	-	-	Внутренняя 600
IR3637AS	8-Pin SOIC(NB)	4,0	25	0,8	0,85V _{cc}	15	Внутренняя 600
IR3637S	8-Pin SOIC(NB)	4,0	25	0,8	0,85V _{cc}	15	Внутренняя 400
IR3638S	14-Pin SOIC (NB)	4,0	25	-	-	-	Внутренняя 400
IR3651S	14-Pin SOIC (NB)	4,5	13,2	-	-	25	программируется до 400
IR3710	16-Lead MLPQ	-	-	0,5	12,0	-	до 1000
IRU3037ACF	8-Pin TSSOP	4,0	25	0,8	0,95V _{cc}	15	400
IRU3037ACS	8-Pin SOIC(NB)	4,0	25	0,8	0,95 V _{cc}	15	400
IRU3037CS	8-Pin SOIC(NB)	4,0	25	1,25	0,96 V _{cc}	16	200

Микросхемы управления 2- и 3-фазным Виск-преобразователем со встроенными драйверами Multi-Phase ICs

Наименование	Тип корпуса	Особенности	Минимальное напряжение питания, В	Максимальное напряжение питания, В	Минимальное выходное напряжение, В	Максимальное выходное напряжение, В	Выходной ток преобразователя (оценочно), А	Частота преобразования, кГц
IR3094M	48-Lead MLPQ	3-фазный ШИМ-контроллер	-03 V _{cc}	20	-	-	-	100 до 540
IR3622AM	32-Lead MLPQ	2-канальный или 2-фазный ШИМ-контроллер	6,7	16	0,8	0,84 V _{cc}	80	Программируется до 600
IR3622M	32-Lead MLPQ	2-канальный или 2-фазный ШИМ-контроллер	6,7	16	0,8	0,84 V _{cc}	80	Программируется до 600
IR3623M	32-Lead MLPQ	2-канальный или 2-фазный ШИМ-контроллер	8,5	14,5	-	-	-	200÷1200
IR3621F	28-Pin TSSOP	2-канальный или 2-фазный ШИМ-контроллер	4,7	16	0,8	0,90 V _{cc}	60	Программируется до 500
IR3621M	32-Lead MLPQ	2-канальный или 2-фазный ШИМ-контроллер	4,7	16	0,8	0,90 V _{cc}	60	Программируется до 500

Функционально законченный Виск-преобразователь (со встроенными ключами)

Наименование	Тип корпуса	Особенности	Выходной ток преобразователя, А	Частота преобразования, кГц	Диапазон входного напряжения, В	Диапазон выходного напряжения, В	Дополнительные функции
IR3800AM	PQFN 5×6 мм	Один выход	14	300	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+Pre-Bias+Soft Start
IR3800M	PQFN 5×6 мм	Один выход	12	600	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+Pre-Bias+Soft Start
IR3801AM	PQFN 5×6 мм	Один выход	9	300	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+Pre-Bias+Soft Start
IR3801M	PQFN 5×6 мм	Один выход	7	600	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+Pre-Bias+Soft Start
IR3802AM	PQFN 5×6 мм	Один выход	6	300	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+Pre-Bias+Soft Start
IR3802M	PQFN 5×6 мм	Один выход	4	600	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+Pre-Bias+Soft Start
IR3810M	PQFN 5×6 мм	Один выход	12	600	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+Tracking+Pre-Bias+Soft Start
IR3811M	PQFN 5×6 мм	Один выход	7	600	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+Tracking+Pre-Bias+Soft Start
IR3812M	PQFN 5×6 мм	Один выход	4	600	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+Tracking+Pre-Bias+Soft Start
IR3820AM	PQFN 5×6 мм	Один выход	14	300	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+PGood+Pre-Bias+Soft Start
IR3820M	PQFN 5×6 мм	Один выход	12	600	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+PGood+Pre-Bias+Soft Start
IR3821AM	PQFN 5×6 мм	Один выход	9	300	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+PGood+Pre-Bias+Soft Start
IR3821M	PQFN 5×6 мм	Один выход	7	600	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+PGood+Pre-Bias+Soft Start
IR3822AM	PQFN 5×6 мм	Один выход	6	300	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+PGood+Pre-Bias+Soft Start
IR3822M	PQFN 5×6 мм	Один выход	4	600	2,5÷21	0,6÷12	OCP+OTP+PGood+Pre-Bias+Soft Start
IR3831M	PQFN 5×6 мм	Один выход	8	250–1,5 МГц	1,5÷16	0,7÷0,9V _{in}	OCP+OTP+Tracking+Pre-Bias+Soft Start
IR3840M	PQFN 5×6 мм	Один выход	12	250–1,5 МГц	1,5÷16	0,7÷0,9V _{in}	OCP+OTP+PGood+Pre-Bias+Soft Start+SEQ Input
IR3841M	PQFN 5×6 мм	Один выход	8	250–1,5 МГц	1,5÷16	0,7÷0,9V _{in}	OCP+OTP+PGood+Pre-Bias+Soft Start+SEQ Input
IR3842M	PQFN 5×6 мм	Один выход	4	250–1,5 МГц	1,5÷16	0,7÷0,9V _{in}	OCP+OTP+PGood+Pre-Bias+Soft Start+SEQ Input

OCP — защита от перегрузки по току; OTP — защита от превышения температуры; PGood — защита от пропавания земли; Pre-Bias — функция форсирования заряда выходной емкости; Soft Start — мягкий старт; SEQ Input — функция возможности работы в ведомом режиме.

Силовые микросборки (драйвер+ключи) для построения многофазного Виск-преобразователя

Наименование	Корпус	Диапазон входного напряжения	Диапазон выходного напряжения, В	Выходной ток преобразователя, А	Частота преобразования, кГц
IP2002	BGA 11×11×2,6 мм	2,5-12	0,9-3,3	30	250-1000
IP2003A	LGA 11×9×2,2 мм	3-13,2	0,8-3,3	40	300-1000
IP2005A	LGA 7,7×7,7×1,7 мм	6,5-13,2	0,8-5,5	40	250-1500
IP2003	LGA 11×11×2,2 мм	3-13,2	0,8-3,3	40	300-1000
IP2001	BGA 11×11×3 мм	5-12	0,9-3,3	20	250-1000

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Infineon

N-канальные транзисторы Infineon OptiMOS® 2&3 85 и 100 В для DC/DC-преобразователей

Наименование	Корпус	Напряжение V_{DS} , В	Сопротивление открытого канала $R_{DS(on)}$, мОм (при 10 В)	Ток стока I_D , А	Импульсный ток I_{Dpuls} , А
IPD12CNE8N G	PG-T0252-3	85	12,4	67	268
IPD16CNE8N G	PG-T0252-3	85	16,0	53	212
IPD25CNE8N G	PG-T0252-3	85	25,0	35	140
IPB051NE8N G	PG-T0263-3	85	5,1	100	400
IPB06CNE8N G	PG-T0263-3	85	6,2	100	400
IPB08CNE8N G	PG-T0263-3	85	8,2	95	380,0
IPB12CNE8N G	PG-T0263-3	85	12,9	67	268
IPB16CNE8N G	PG-T0263-3	85	16,2	53	212
IPB26CNE8N G	PG-T0263-3	85	26,0	35	140
IPB04CNE8N G	PG-T0263-3	85	3,9	100	400
IPI05CNE8N G	PG-T0262-3	85	5,4	100	400
IPI06CNE8N G	PG-T0262-3	85	6,5	100	400
IPI08CNE8N G	PG-T0262-3	85	8,5	95	380
IPI12CNE8N G	PG-T0262-3	85	12,6	67	268
IPI16CNE8N G	PG-T0262-3	85	16,5	53	212
IPI26CNE8N G	PG-T0262-3	85	26,0	35	140
IPP054NE8N G	PG-T0220-3	85	5,4	100	400
IPP06CNE8N G	PG-T0220-3	85	6,5	100	400
IPP08CNE8N G	PG-T0220-3	85	8,5	95	380
IPP12CNE8N G	PG-T0220-3	85	12,9	67	268
IPP16CNE8N G	PG-T0220-3	85	16,5	53	212
IPP26CNE8N G	PG-T0220-3	85	26,0	35	140
IPP04CNE8N G	PG-T0220-3	85	4,2	100	400
IPD12CN10N G	PG-T0252-3	100	12,4	67	268
IPD16CN10N G	PG-T0252-3	100	16,0	53	212
IPD25CN10N G	PG-T0252-3	100	25,0	35	140
IPD33CN10N G	PG-T0252-3	100	33,0	27	108
IPD49CN10N G	PG-T0252-3	100	49,0	20	80
IPD64CN10N G	PG-T0252-3	100	64,0	17	68
IPD78CN10N G	PG-T0252-3	100	78,0	13	52
IPB04CN10N G	PG-T0263-3	100	3,9	100	400
IPB05CN10N G	PG-T0263-3	100	5,4	100	400
IPB06CN10N G	PG-T0263-3	100	6,5	100	400
IPB08CN10N G	PG-T0263-3	100	8,5	95	380
IPB12CN10N G	PG-T0263-3	100	12,9	67	268
IPB16CN10N G	PG-T0263-3	100	16,0	53	212
IPB26CN10N G	PG-T0263-3	100	26,0	35	140
IPI05CN10N G	PG-T0262-3	100	5,4	100	400
IPI06CN10N G	PG-T0262-3	100	6,5	100	400
IPI08CN10N G	PG-T0262-3	100	8,5	95	380
IPI12CN10N G	PG-T0262-3	100	12,9	67	268
IPI16CN10N G	PG-T0262-3	100	16,5	53	212
IPI26CN10N G	PG-T0262-3	100	26,0	35	140
IPI35CN10N G	PG-T0262-3	100	35,0	27	108
IPI50CN10N G	PG-T0262-3	100	50,0	20	80
IPI80CN10N G	PG-T0262-3	100	78,0	13	52
BSC082N10LS G	PG-TDSON-8	100	8,2	100	400
BSC118N10NS G	PG-TDSON-8	100	11,8	71	280
BSC196N10NS G	PG-TDSON-8	100	19,6	45	164
BSC079N10NS G	PG-TDSON-8	100	7,9	100	400
BSC750N10ND G	PG-TDSON-8	100	75,0	13	52
IPP04CN10N G	PG-T0220-3	100	3,9	100	400
IPP05CN10N G	PG-T0220-3	100	5,4	100	400
IPP05CN10L G	PG-T0220-3	100	5,1	100	400
IPP06CN10N G	PG-T0220-3	100,0	6,5	100	400

N-канальные транзисторы Infineon OptiMOS®2&3 85 и 100 В для DC/DC-преобразователей (продолжение)

Наименование	Корпус	Напряжение V_{DS} , В	Сопротивление открытого канала $R_{DS(on)}$, мОм (при 10 В)	Ток стока I_D , А	Импульсный ток I_{Dpulv} , А
IPP06CN10L G	PG-T0220-3	100	6,2	100	400
IPP08CN10N G	PG-T0220-3	100	8,5	95	380
IPP08CN10L G	PG-T0220-3	100	8,0	98	392
IPP12CN10N G	PG-T0220-3	100	12,9	67	268
IPP12CN10L G	PG-T0220-3	100	12,0	69	276
IPP16CN10N G	PG-T0220-3	100	16,5	53	212
IPP16CN10L G	PG-T0220-3	100	15,7	54	216
IPP26CN10N G	PG-T0220-3	100	26,0	35	140
IPP35CN10N G	PG-T0220-3	100	35,0	27	108
IPP50CN10N G	PG-T0220-3	100	50,0	20	80
IPP80CN10N G	PG-T0220-3	100,0	78,0	13,0	52,0

N-канальные транзисторы Infineon OptiMOS®2&3 на 25-40 В для DC/DC-преобразователей

Наименование	Корпус	Напряжение V_{DS} , В	Сопротивление открытого канала $R_{DS(on)}$, мОм (при 10 В)	Сопротивление открытого канала $R_{DS(on)}$, мОм (при 4.5 В)
BSC026N02KS G	PG-TDSON-8	20		2,6
BSC046N02KS G	PG-TDSON-8	20		4,6
BSC019N02KS G	PG-TDSON-8	20		1,95
IPD13N03LA G	PG-T0252-3	25	12,8 Ohm	21,9 Ohm
IPD04N03LA G	PG-T0252-3	25	3,8	5,7
IPDH4N03LA G	P-T0252-3	25	4,2	7,4
IPD05N03LA G	PG-T0252-3	25	5,1	8,4
IPDH5N03LA G	PG-T0252-3	25	5,2	8,5
IPD06N03LA G	PG-T0252-3	25	5,7	9,4
IPDH6N03LA G	PG-T0252-3	25	6,0	10,0
IPD09N03LA G	PG-T0252-3	25	8,6	14,8
IPDH9N03LA G	PG-T0252-3	25	9,2	16,6
IPD03N03LA G	PG-T0252-3	25	3,2	5,1
IPD10N03LA G	PG-T0252-3	25	10,4	17,4
IPB03N03LA G	PG-T0263-3	25	2,7	4,1
IPB04N03LA G	PG-T0263-3	25	3,9	6,4
IPB05N03LA G	PG-T0263-3	25	4,6 Ohm	7,8 Ohm
IPB06N03LA G	PG-T0263-3	25	5,9	9,5
IPBH6N03LA G	PG-T0263-3	25	6,2 Ohm	10,2 Ohm
IPB09N03LA G	PG-T0263-3	25	8,9	15,1
IPB11N03LA G	PG-T0263-3	25	11,2	18,2
IPB14N03LA G	PG-T0263-3	25	13,6 Ohm	22,7 Ohm
IPU04N03LA G	PG-T0251-3	25	4,0	5,9
IPU05N03LA G	PG-T0251-3	25	5,3	8,6
IPU06N03LA G	P-T0251-3	25	5,9	9,6
IPUH6N03LA G	PG-T0251-3	25	6,2	10,2
IPU09N03LA G	PG-T0251-3	25	8,8	15,0
IPU10N03LA G	PG-T0251-3	25	10,4	17,4
IPU13N03LA G	PG-T0251-3	25	12,8	21,9
IPS03N03LA G	PG-T0251-3	25	3,4	5,3
IPS10N03LA G	PG-T0251-3	25	10,4	17,4
IPS13N03LA G	PG-T0251-3	25	12,8	21,9
IPS04N03LA G	PG-T0251-3	25	4,0	5,9
IPSH4N03LA G	PG-T0251-3	25	4,4	7,6
IPS05N03LA G	PG-T0251-3	25	5,3	8,6
IPSH5N03LA G	PG-T0251-3	25	5,4	8,7
IPS06N03LA G	PG-T0251-3	25	5,9	9,6
IPSH6N03LA G	PG-T0251-3	25	6,2	10,2
IPS09N03LA G	PG-T0251-3	25	8,8	15,0
IPSH9N03LA G	PG-T0251-3	25	9,4	16,8
IPI03N03LA	PG-T0262-3	25	3,0	4,4

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Infineon

N-канальные транзисторы Infineon OptiMOS®2&3 на 25-40 В для DC/DC-преобразователей (продолжение)

Наименование	Корпус	Напряжение V_{DS} , В	Сопротивление открытого канала $R_{DS(on)}$, мОм (при 10 В)	Сопротивление открытого канала $R_{DS(on)}$, мОм (при 4.5 В)
IPI04N03LA	P-T0262-3	25	4,2	6,7
IPI05N03LA	P-T0262-3	25	4,9	8,1
IPI06N03LA	P-T0262-3	25	6,2	9,9
IPI09N03LA	PG-T0262-3	25	9,2	15,5
IPI11N03LA	PG-T0262-3	25	11,5	18,5
IPI14N03LA	P-T0262-3	25	13,9	23,1
IPF04N03LA G	PG-T0252-3	25	4,0	5,9
IPF05N03LA G	PG-T0252-3	25	5,3	8,6
IPF06N03LA G	PG-T0252-3	25	5,9	9,6
IPFH6N03LA G	PG-T0252-3	25	6,2	10,2
IPF09N03LA G	PG-T0252-3	25	8,8	15,0
IPF10N03LA G	PG-T0252-3	25	10,4	17,4
IPF13N03LA G	PG-T0252-3	25	12,8	21,9
BSC020N025S G	PG-TDSON-8	25	2,0	3,0
BSC024N025S G	PG-TDSON-8	25	2,4	3,7
BSC029N025S G	PG-TDSON-8	25	2,9	4,5
BSC037N025S G	PG-TDSON-8	25	3,7	6,0
BSC048N025S G	PG-TDSON-8	25	4,8 Ohm	7,9 Ohm
BSC072N025S G	PG-TDSON-8	25	7,2 Ohm	10,9 Ohm
BSC085N025S G	PG-TDSON-8	25	8,5 Ohm	13,1 Ohm
BSC106N025S G	PG-TDSON-8	25	10,6 Ohm	16,7 Ohm
IPP03N03LA	PG-T0220-3	25	3,0	4,4
IPP04N03LA	PG-T0220-3	25	4,2	6,7
IPP05N03LA	PG-T0220-3	25	4,9	8,1
IPP06N03LA	PG-T0220-3	25	6,2	9,9
IPP09N03LA	PG-T0220-3	25	9,2	15,5
IPP11N03LA	PG-T0220-3	25	11,5	18,5
IPP14N03LA	PG-T0220-3	25	13,9	23,1
IPD031N03L G	PG-T0252-3	30	3,1	4,4
IPD040N03L G	PG-T0252-3	30	4,0	5,9
IPD050N03L G	PG-T0252-3	30	5,0	7,3
IPD060N03L G	PG-T0252-3	30	6,0	9,0
IPD075N03L G	PG-T0252-3	30	7,5	11,4
IPD090N03L G	PG-T0252-3	30	9,0	13,5
IPD105N03L G	PG-T0252-3	30	10,5	15,5
IPD135N03L G	PG-T0252-3	30	13,5	20,5
IPB034N03L G	PG-T0263-3	30	3,4	4,7
IPB042N03L G	PG-T0263-3	30	6,0	4,2
IPB055N03L G	PG-T0263-3	30	5,5	7,8
IPB065N03L G	PG-T0263-3	30	6,5	9,5
IPB080N03L G	PG-T0263-3	30	8,0	11,9
IPB096N03L G	PG-T0263-3	30	9,6	14,1
IPB147N03L G	PG-T0263-3	30	14,7	21,7
IPB009N03L G	PG-T0263-7	30	0,95	1,3
IPU039N03L G	PG-T0251-3	30	3,9	5,2
IPU050N03L G	PG-T0251-3	30	5,0	7,3
IPU060N03L G	PG-T0251-3	30	6,0	9,0
IPU075N03L G	PG-T0251-3	30	7,5	11,4
IPU090N03L G	PG-T0251-3	30	9,0	13,5
IPU105N03L G	PG-T0251-3	30	10,5	15,5
IPU135N03L G	PG-T0251-3	30	13,5	20,5
IPS031N03L G	PG-T0251-3	30	3,1	4,4
IPS040N03L G	PG-T0251-3	30	4,0	5,9
IPS050N03L G	PG-T0251-3	30	5,0	7,3
IPS060N03L G	PG-T0251-3	30	6,0	9,0
IPS075N03L G	PG-T0251-3	30	7,5	11,4
IPS090N03L G	PG-T0251-3	30	9,0	13,5
IPS105N03L G	PG-T0251-3	30	10,5	15,5
IPS135N03L G	PG-T0251-3	30	13,5	20,5

N-канальные транзисторы Infineon OptiMOS®2&3 25-40 В для DC/DC-преобразователей (продолжение)

Наименование	Корпус	Напряжение V_{DS} , В	Сопротивление открытого канала $R_{DS(on)}$, мОм (при 10 В)	Сопротивление открытого канала $R_{DS(on)}$, мОм (при 4.5 В)
IPF039N03L G	PG-T0252-3	30	3,9	5,2
IPF050N03L G	PG-T0252-3	30	5,0	7,3
IPF060N03L G	PG-T0252-3	30	6,0	9,0
IPF075N03L G	PG-T0252-3	30	7,5	11,4
IPF090N03L G	PG-T0252-3	30	9,0	13,5
IPF105N03L G	PG-T0252-3	30	10,5	15,5
IPF135N03L G	PG-T0252-3	30	13,5	20,5
BSZ035N03LS G	PG-TSDSON-8	30	3,5	5,7
BSZ050N03LS G	PG-TSDSON-8	30	5,0	7,8
BSZ058N03LS G	PG-TSDSON-8	30	5,8	8,9
BSZ088N03LS G	PG-TSDSON-8	30	8,8	11,0
BSZ100N03LS G	PG-TSDSON-8	30	10,0	15,0
BSZ130N03LS G	PG-TSDSON-8	30	13,0	17,0
BSC016N03LS G	PG-TDSOSON-8	30	1,6	2,3
BSC020N03LS G	PG-TDSOSON-8	30	2,0	2,9
BSC025N03LS G	PG-TDSOSON-8	30	2,5	3,6
BSC030N03LS G	PG-TDSOSON-8	30	3,0	4,7
BSC042N03LS G	PG-TDSOSON-8	30	4,2	6,5
BSC050N03LS G	PG-TDSOSON-8	30	5,0	7,5
BSC057N03LS G	PG-TDSOSON-8	30	5,7	8,5
BSC080N03LS G	PG-TDSOSON-8	30	8,0	12,0
BSC090N03LS G	PG-TDSOSON-8	30	9,0	13,3
BSC100N03LS G	PG-TDSOSON-8	30	10,0	14,2
BSC120N03LS G	PG-TDSOSON-8	30	12,0	16,5
IPP034N03L G	PG-T0220-3	30	3,4	4,7
IPP042N03L G	PG-T0220-3	30	4,2	6,0
IPP055N03L G	PG-T0220-3	30	5,5	7,8
IPP065N03L G	PG-T0220-3	30	6,5	9,5
IPP080N03L G	PG-T0220-3	30	8,0	11,8
IPP096N03L G	PG-T0220-3	30	9,6	14,1
IPP114N03L G	PG-T0220-3	30	11,4	16,4
IPP147N03L G	PG-T0220-3	30	14,7	21,7
IPD036N04L G	PG-T0252-3	40	3,6	4,9
IPD088N04L G	PG-T0252-3	40	8,8	12,6
IPD105N04L G	PG-T0252-3	40	10,5	15,0
IPD160N04L G	PG-T0252-3	40	16,0	23,0
IPD170N04N G	PG-T0252-3	40	17,0	
IPD038N04N G	PG-T0252-3	40	3,8	
IPB075N04L G	PG-T0263-3	40	7,5	10,5
IPB039N04L G	PG-T0263-3	40	3,9	5,2
IPB093N04L G	PG-T0263-3	40	9,3	13,1
IPB041N04N G	PG-T0263-3	40	4,1	
IPB052N04N G	PG-T0263-3	40	5,2	
IPB011N04L G	PG-T0263-7	40	1,1	1,4
IPB011N04N G	PG-T0263-7	40	1,1	
BSZ040N04LS G	PG-TSDSON-8	40	4,0	5,6
BSZ097N04LS G	PG-TSDSON-8	40	9,7	14,2
BSZ042N04NS G	PG-TSDSON-8	40	4,2	
BSZ105N04NS G	PG-TSDSON-8	40	10,5	
BSZ165N04NS G	PG-TSDSON-8	40	16,5	
BSC035N04LS G	PG-TDSOSON-8	40	3,5	5,3
BSC050N04LS G	PG-TDSOSON-8	40	5,0	7,2
BSC059N04LS G	PG-TDSOSON-8	40	5,9	8,5
BSC093N04LS G	PG-TDSOSON-8	40	9,3	13,7
BSC019N04NS G	PG-TDSOSON-8	40	1,9	
BSC030N04NS G	PG-TDSOSON-8	40	3,0	
BSC054N04NS G	PG-TDSOSON-8	40	5,4	
BSC018N04LS G	PG-TDSOSON-8	40	1,8	2,5
BSC027N04LS G	PG-TDSOSON-8	40	2,7	4,1

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Infineon

Транзисторы Infineon CoolMOS

S5 — 1-е поколение общего применения, C3 — 3-е поколение со способностью выдерживать импульсный ток с более высокими амплитудами (в 1,5 раза больше) благодаря большей переходной электрической проводимости gfs (крутизна характеристики $I_D = f(V_{DS})$) и более прямоугольной форме области безопасной работы; совместимость с любыми ИМС управления: меньше падение напряжения на затворе при насыщении транзистора до 5,5 В и порог включения транзистора — 3 В; выше рабочая частота за счет более малого значения времени переключения — время переключения уменьшено более, чем в 1,5 раза. CP — четвертое поколение приборов с предельной эффективностью. Значительно снижено статическое сопротивление канала и увеличены допустимые токи. Высокая скорость переключения — крутизна фронта до 50 В/нс. Малый заряд затвора и лучший характеристический коэффициент качества $R_{DS(on)} \cdot Q_g$ среди аналогичных мировых образцов. S6 — пятое поколение приборов. По характеристикам близки к третьему поколению, оптимизирована цена.

Наименование	Напряжение пробоя сток-исток (V_{DS}), В	Тип корпуса	Сопротивление сток-исток открытого транзистора при 25 °C ($R_{DS(on)}$), мОм	Ток стока (I_D), А
IPB60R950C6	600	D2PAK (TO-263)	950	4,4
IPB60R380C6	600	D2PAK (TO-263)	380	10,6
IPB60R600C6	600	D2PAK (TO-263)	600	7,3
IPB60R190C6	600	D2PAK (TO-263)	190	20,2
IPB60R385CP	600	D2PAK (TO-263)	385	9,0
IPB60R299CP	600	D2PAK (TO-263)	299	11,0
IPB60R250CP	600	D2PAK (TO-263)	250	12,0
IPB60R199CP	600	D2PAK (TO-263)	199	16,0
IPB60R165CP	600	D2PAK (TO-263)	165	21,0
IPB60R125CP	600	D2PAK (TO-263)	125	25,0
IPB60R099CP	600	D2PAK (TO-263)	99	31,0
SPB02N60C3	600	D2PAK (TO-263)	3000	1,8
SPB03N60C3	600	D2PAK (TO-263)	1400	3,2
SPB04N60C3	600	D2PAK (TO-263)	950	4,5
SPB07N60C3	600	D2PAK (TO-263)	600	7,3
SPB11N60C3	600	D2PAK (TO-263)	380	11,0
SPB20N60C3	600	D2PAK (TO-263)	190	20,7
IPB60R520CP	600	D2PAK (TO-263)	520	6,8
IPB60R600CP	600	D2PAK (TO-263)	600	6,1
IPB60R099C6	600	D2PAK (TO-263)	99	38,0
IPB60R280C6	600	D2PAK (TO-263)	280	13,8
IPB60R160C6	600	D2PAK (TO-263)	160	23,8
IPB60R125C6	600	D2PAK (TO-263)	125	30,0
IPD60R950C6	600	DPAK (TO-252)	950	4,4
IPD60R380C6	600	DPAK (TO-252)	380	10,6
IPD60R600C6	600	DPAK (TO-252)	600	7,3
SPD01N60C3	600	DPAK (TO-252)	6000	0,8
SPD03N60C3	600	DPAK (TO-252)	1400	3,2
SPD06N60C3	600	DPAK (TO-252)	750	6,2
IPD60R520CP	600	DPAK (TO-252)	520	6,8
SPD02N60C3	600	DPAK (TO-252)	2700	1,8
SPD04N60C3	600	DPAK (TO-252)	850	4,5
IPD60R600CP	600	DPAK (TO-252)	600	6,1
IPD60R520C6	600	DPAK (TO-252)	520	8,1
IPD60R600E6	600	DPAK (TO-252)	600	7,3
SPD07N60C3	600	DPAK (TO-252)	540	7,3
IPD60R1K4C6	600	DPAK (TO-252)	1400	3,2
IPD60R3K3C6	600	DPAK (TO-252)	3300	1,7
IPD60R2K0C6	600	DPAK (TO-252)	2000	2,4
IPD60R750E6	600	DPAK (TO-252)	750	5,7
IPD60R450E6	600	DPAK (TO-252)	450	9,2
SPD03N60S5	600	DPAK (TO-252)	1400	3,2
IPD60R385CP	600	DPAK (TO-252)	385	9,0
IPI60R380C6	600	I2PAK (TO-262)	380	10,6
IPI60R190C6	600	I2PAK (TO-262)	190	20,2
IPI60R385CP	600	I2PAK (TO-262)	385	9,0
IPI60R299CP	600	I2PAK (TO-262)	299	11,0
IPI60R250CP	600	I2PAK (TO-262)	250	12,0
IPI60R199CP	600	I2PAK (TO-262)	199	16,0
IPI60R165CP	600	I2PAK (TO-262)	165	21,0
IPI60R125CP	600	I2PAK (TO-262)	125	25,0
IPI60R099CP	600	I2PAK (TO-262)	99	31,0
IPI60R520CP	600	I2PAK (TO-262)	520	6,8
IPI60R600CP	600	I2PAK (TO-262)	600	6,1
IPI60R280C6	600	I2PAK (TO-262)	280	13,8
SPI07N60S5	600	I2PAK (TO-262)	600	7,3
SPI11N60S5	600	I2PAK (TO-262)	340	11,0
SPI07N60C3	600	I2PAK (TO-262)	600	7,3
SPI11N60C3	600	I2PAK (TO-262)	380	11,0
SPI11N60CFD	600	I2PAK (TO-262)	440	11,0
SPI15N60C3	600	I2PAK (TO-262)	280	15,0
SPI15N60CFD	600	I2PAK (TO-262)	330	13,4
SPI20N60C3	600	I2PAK (TO-262)	190	20,7
SPI20N60CFD	600	I2PAK (TO-262)	220	20,7
SPU01N60C3	600	IPAK (TO-251)	6000	0,8
SPU02N60C3	600	IPAK (TO-251)	3000	1,8
SPU02N60S5	600	IPAK (TO-251)	3000	1,8
SPU03N60S5	600	IPAK (TO-251)	1400	3,2
SPU04N60S5	600	IPAK (TO-251)	950	4,5
SPU07N60S5	600	IPAK (TO-251)	600	7,3

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Infineon

Транзисторы Infineon CoolMOS (продолжение)

Наименование	Напряжение пробоя сток-исток (V_{DS}), В	Тип корпуса	Сопротивление сток-исток открытого транзистора при 25 °C ($R_{DS(on)}$), мОм	Ток стока (I_D), А
SPU03N60C3	600	IPAK (TO-251)	1400	3,2
SPU04N60C3	600	IPAK (TO-251)	950	4,5
SPU07N60C3	600	IPAK (TO-251)	600	7,3
SPS01N60C3	600	IPAK SL (TO-251 SL)	6000	0,8
SPS02N60C3	600	IPAK SL (TO-251 SL)	3000	1,8
SPS04N60C3	600	IPAK SL (TO-251 SL)	950	4,5
SPS03N60C3	600	IPAK SL (TO-251 SL)	1400	3,2
IPL60R199CP	600	ThinPAK 8x8	199	16,4
IPL60R385CP	600	ThinPAK 8x8	385	9,0
IPL60R299CP	600	ThinPAK 8x8	299	11,1
IPP60R950C6	600	TO-220	950	4,4
IPP60R380C6	600	TO-220	380	10,6
IPP60R600C6	600	TO-220	600	7,3
IPP60R190C6	600	TO-220	190	20,2
IPP60R385CP	600	TO-220	385	9,0
IPP60R299CP	600	TO-220	299	11,0
IPP60R250CP	600	TO-220	250	12,0
IPP60R199CP	600	TO-220	199	16,0
IPP60R125CP	600	TO-220	125	25,0
IPP60R165CP	600	TO-220	165	21,0
IPP60R099CP	600	TO-220	99	31,0
IPP60R520CP	600	TO-220	520	6,8
IPP60R600CP	600	TO-220	600	6,1
IPP60R125C6	600	TO-220	125	30,0
SPP20N60S5	600	TP-220	190	20,0
IPP60R099C6	600	TO-220	99	38,0
IPP60R280C6	600	TO-220	280	13,8
IPP60R520C6	600	TO-220	520	8,1
IPP60R160C6	600	TO-220	160	23,8
IPP60R600E6	600	TO-220	600	7,3
IPP60R520E6	600	TO-220	520	8,1
IPP60R380E6	600	TO-220	380	10,6
IPP60R280E6	600	TO-220	280	13,8
IPP60R190E6	600	TO-220	190	20,2
IPP60R750E6	600	TO-220	750	5,7
IPP60R450E6	600	TO-220	450	9,2
SPP02N60S5	600	TO-220	300	1,8
SPP02N60C3	600	TO-220	300	1,8
SPP03N60C3	600	TO-220	1400	3,2
SPP03N60S5	600	TO-220	1400	3,2
SPP04N60C3	600	TO-220	950	4,5
SPP04N60S5	600	TO-220	950	4,5
SPP06N60C3	600	TO-220	750	6,2
SPP07N60C3	600	TO-220	600	7,3
SPP07N60CFD	600	TO-220	700	6,6
SPP07N60S5	600	TO-220	600 Ohm	7,3
SPP11N60C3	600	TO-220	380	11,0
SPP11N60CFD	600	TO-220	440	11,0
SPP11N60S5	600	TO-220	380	11,0
SPP15N60C3	600	TO-220	280	15,0
SPP15N60CFD	600	TO-220	330	13,4
SPP20N60C3	600	TO-220	190	20,7
SPP20N60CFD	600	TO-220	220	20,7
SPP24N60C3	600	TO-220	160	24,3
SPP24N60CFD	600	TO-220	185	21,7
IPA60R950C6	600	TO-220 FullPAK	950	4,4
IPA60R380C6	600	TO-220 FullPAK	380	10,6
IPA60R600C6	600	TO-220 FullPAK	600	7,3
IPA60R190C6	600	TO-220 FullPAK	190	20,2
IPA60R385CP	600	TO-220 FullPAK	385	9,0
IPA60R299CP	600	TO-220 FullPAK	299	11,0
IPA60R250CP	600	TO-220 FullPAK	250	12,0
IPA60R199CP	600	TO-220 FullPAK	199	16,0
IPA60R165CP	600	TO-220 FullPAK	165	21,0
IPA60R125CP	600	TO-220 FullPAK	125	25,0
SPA04N60C3	600	TO-220 FullPAK	950	4,5
SPA06N60C3	600	TO-220 FullPAK	750	6,2
SPA07N60C3	600	TO-220 FullPAK	600	7,3
SPA11N60C3	600	TO-220 FullPAK	380	11,0
SPA15N60C3	600	TO-220 FullPAK	280	15,0
SPA07N60CFD	600	TO-220 FullPAK	700	6,6
SPA11N60CFD	600	TO-220 FullPAK	440	11,0
SPA15N60CFD	600	TO-220 FullPAK	330	13,4
SPA20N60CFD	600	TO-220 FullPAK	220	20,7
IPA60R520CP	600	TO-220 FullPAK	520	6,8
IPA60R600CP	600	TO-220 FullPAK	600	6,1
SPA03N60C3	600	TO-220 FullPAK	1400	3,2
SPA20N60C3	600	TO-220 FullPAK	190	20,7
IPA60R125C6	600	TO-220 FullPAK	125	30,0

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Infineon

Транзисторы Infineon CoolMOS (продолжение)

Наименование	Напряжение пробоя сток-исток (V_{DS}), В	Тип корпуса	Сопротивление сток-исток открытого транзистора при 25 °C ($R_{DS(on)}$), мОм	Ток стока (I_D), А
IPA60R099C6	600	TO-220 FullPAK	99	38,0
IPA60R280C6	600	TO-220 FullPAK	280	13,8
IPA60R520C6	600	TO-220 FullPAK	520	8,1
IPA60R160C6	600	TO-220 FullPAK	160	23,8
IPA60R600E6	600	TO-220 FullPAK	600	7,3
IPA60R520E6	600	TO-220 FullPAK	520	8,1
IPA60R380E6	600	TO-220 FullPAK	380	10,6
IPA60R280E6	600	TO-220 FullPAK	280	13,8
IPA60R190E6	600	TO-220 FullPAK	190	20,2
IPA60R750E6	600	TO-220 FullPAK	750	5,7
IPA60R450E6	600	TO-220 FullPAK	450	9,2
IPW60R190C6	600	TO-247	190	20,2
IPW60R299CP	600	TO-247	299	11,0
IPW60R250CP	600	TO-247	250	12,0
IPW60R199CP	600	TO-247	199	16,0
IPW60R165CP	600	TO-247	165	21,0
IPW60R125CP	600	TO-247	125	25,0
IPW60R099CP	600	TO-247	99	31,0
IPW60R075CP	600	TO-247	75	39,0
IPW60R045CP	600	TO-247	45	60,0
SPW11N60C3	600	TO-247	380	11,0
SPW11N60S5	600	TO-247	380	11,0
SPW15N60C3	600	TO-247	280	15,0
SPW20N60C3	600	TO-247	190	20,7
SPW20N60S5	600	TO-247	190	20,0
SPW24N60C3	600	TO-247	160	24,3
SPW35N60C3	600	TO-247	100	34,6
SPW47N60C3	600	TO-247	70	47,0
SPW07N60CFD	600	TO-247	700	6,6
SPW11N60CFD	600	TO-247	440	11,0
SPW15N60CFD	600	TO-247	330	13,4
SPW20N60CFD	600	TO-247	220	20,7
SPW24N60CFD	600	TO-247	185	21,7
SPW35N60CFD	600	TO-247	118	34,0
SPW47N60CFD	600	TO-247	83	46,0
IPW60R070C6	600	TO-247	70	53,0
IPW60R125C6	600	TO-247	125	30,0
IPW60R099C6	600	TO-247	99	38,0
IPW60R280C6	600	TO-247	280	13,8
IPW60R160C6	600	TO-247	160	23,8
IPW60R041C6	600	TO-247	41	77,5
IPW60R280E6	600	TO-247	280	13,8
IPW60R190E6	600	TO-247	190	20,2
IPB65R280C6	650	D2PAK (TO-263)	280	13,8
IPB65R600C6	650	D2PAK (TO-263)	600	7,3
IPB65R380C6	650	D2PAK (TO-263)	380	10,6
IPB65R660CFD	650	D2PAK (TO-263)	660	6,0
IPB65R280E6	650	D2PAK (TO-263)	280	13,8
IPB65R420CFD	650	D2PAK (TO-263)	420	8,7
IPB65R310CFD	650	D2PAK (TO-263)	310	11,4
IPB65R190CFD	650	D2PAK (TO-263)	190	17,5
IPB65R190C6	650	D2PAK (TO-263)	190	20,2
IPB65R110CFD	650	D2PAK (TO-263)	110	31,2
IPD65R380E6	650	DPAK (TO-252)	380	10,6
IPD65R600E6	650	DPAK (TO-252)	600	7,3
IPD65R600C6	650	DPAK (TO-252)	600	7,3
IPD65R380C6	650	DPAK (TO-252)	380	10,6
IPD65R660CFD	650	DPAK (TO-252)	660	6,0
IPD65R420CFD	650	DPAK (TO-252)	420	8,7
IPI65R280C6	650	I2PAK (TO-262)	280	13,8
IPI65R600C6	650	I2PAK (TO-262)	600	7,3
IPI65R380C6	650	I2PAK (TO-262)	380	10,6
SPI07N65C3	650	I2PAK (TO-262)	600	7,3
SPI11N65C3	650	I2PAK (TO-262)	380	11,0
SPI15N65C3	650	I2PAK (TO-262)	280	15,0
SPI20N65C3	650	I2PAK (TO-262)	190	20,7
IPI65R660CFD	650	I2PAK (TO-262)	660	6,0
IPI65R420CFD	650	I2PAK (TO-262)	420	8,7
IPI65R310CFD	650	I2PAK (TO-262)	310	11,4
IPI65R190CFD	650	I2PAK (TO-262)	190	17,5
IPI65R190C6	650	I2PAK (TO-262)	190	20,2
IPI65R110CFD	650	I2PAK (TO-262)	110	31,2
IPP65R380E6	650	TO-220	380	10,6
IPP65R600E6	650	TO-220	600	7,3
IPP65R280C6	650	TO-220	280	13,8
IPP65R280E6	650	TO-220	280	13,8
IPP65R600C6	650	TO-220	600	7,3
IPP65R380C6	650	TO-220	380	10,6
SPP07N65C3	650	TO-220	600	7,3

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Infineon

Транзисторы Infineon CoolMOS (продолжение)

Наименование	Напряжение пробоя сток-исток (V_{DS}), В	Тип корпуса	Сопротивление сток-исток открытого транзистора при 25 °C ($R_{DS(on)}$), мОм	Ток стока (I_D), А
SPP11N65C3	650	TO-220	380	11,0
SPP15N65C3	650	TO-220	280	15,0
SPP20N65C3	650	TO-220	190	20,7
IPP65R660CFD	650	TO-220	660	6,0
IPP65R420CFD	650	TO-220	420	8,7
IPP65R310CFD	650	TO-220	310	11,4
IPP65R190CFD	650	TO-220	190	17,5
IPP65R190E6	650	TO-220	190	20,2
IPP65R190C6	650	TO-220	190	20,2
IPP65R110CFD	650	TO-220	110	31,2
SPA11N65C3	650	TO-220 FullPAK	380	11,0
SPA15N65C3	650	TO-220 FullPAK	280	15,0
SPA20N65C3	650	TO-220 FullPAK	190	20,7
SPA07N65C3	650	TO-220 FullPAK	600	7,3
IPA65R280E6	650	TO-220 FullPAK	280	13,8
IPA65R380E6	650	TO-220 FullPAK	380	10,6
IPA65R600E6	650	TO-220 FullPAK	600	7,3
IPA65R280C6	650	TO-220 FullPAK	280	13,8
IPA65R600C6	650	TO-220 FullPAK	600	7,3
IPA65R380C6	650	TO-220 FullPAK	380	10,6
IPA65R660CFD	650	TO-220 FullPAK	660	6,0
IPA65R420CFD	650	TO-220 FullPAK	420	8,7
IPA65R310CFD	650	TO-220 FullPAK	310	11,4
IPA65R190CFD	650	TO-220 FullPAK	190	17,5
IPA65R190E6	650	TO-220 FullPAK	190	20,2
IPA65R110CFD	650	TO-220 FullPAK	110	31,2
IPA65R190C6	650	TO-220 FullPAK	190	20,2
SPW47N65C3	650	TO-247	70	47,0
IPW65R280C6	650	TO-247	280	13,8
IPW65R280E6	650	TO-247	280	13,8
IPW65R080CFD	650	TO-247	80	43,3
IPW65R070C6	650	TO-247	70	53,5
IPW65R660CFD	650	TO-247	660	6,0
IPW65R420CFD	650	TO-247	420	8,7
IPW65R310CFD	650	TO-247	310	11,4
IPW65R190CFD	650	TO-247	190	17,5
IPW65R190E6	650	TO-247	190	20,2
IPW65R190C6	650	TO-247	190	20,2
IPW65R110CFD	650	TO-247	110	31,2
SPB17N80C3	800	D2PAK (TO-263)	290	17,0
SPD02N80C3	800	DPAK (TO-252)	2700	2,0
SPD04N80C3	800	DPAK (TO-252)	1300	4,0
SPD06N80C3	800	DPAK (TO-252)	900	6,0
SPI08N80C3	800	I2PAK (TO-262)	650	8,0
SPP02N80C3	800	TO-220	2700	2,0
SPP04N80C3	800	TO-220	1300	4,0
SPP06N80C3	800	TO-220	900	6,0
SPP08N80C3	800	TO-220	650	8,0
SPP11N80C3	800	TO-220	450	11,0
SPP17N80C3	800	TO-220	290	17,0
SPA06N80C3	800	TO-220 FullPAK	900	6,0
SPA02N80C3	800	TO-220 FullPAK	2700	2,0
SPA04N80C3	800	TO-220 FullPAK	1300	4,0
SPA08N80C3	800	TO-220 FullPAK	650	8,0
SPA11N80C3	800	TO-220 FullPAK	450	11,0
SPA17N80C3	800	TO-220 FullPAK	290	17,0
SPW11N80C3	800	TO-247	450	11,0
SPW17N80C3	800	TO-247	290	17,0
IPD90R1K2C3	900	DPAK (TO-252)	1200	5,1
IPI90R1K0C3	900	I2PAK (TO-262)	1000	5,7
IPI90R1K2C3	900	I2PAK (TO-262)	1200	5,1
IPI90R340C3	900	I2PAK (TO-262)	340	15,0
IPI90R500C3	900	I2PAK (TO-262)	500	11,0
IPI90R800C3	900	I2PAK (TO-262)	800	6,9
IPP90R1K0C3	900	TO-220	1000	5,7
IPP90R1K2C3	900	TO-220	1200	5,1
IPP90R340C3	900	TO-220	340	10,0
IPP90R500C3	900	TO-220	500	11,0
IPP90R800C3	900	TO-220	800	6,9
IPA90R1K2C3	900	TO-220 FullPAK	1200	3,1
IPA90R1K0C3	900	TO-220 FullPAK	1000	5,7
IPA90R340C3	900	TO-220 FullPAK	340	15,0
IPA90R500C3	900	TO-220 FullPAK	500	11,0
IPA90R800C3	900	TO-220 FullPAK	800	6,9
IPW90R1K2C3	900	TO-247	1200	5,1
IPW90R340C3	900	TO-247	340	15,0
IPW90R120C3	900	TO-247	120	36,0
IPW90R1K0C3	900	TO-247	1000	5,7
IPW90R500C3	900	TO-247	500	11,0
IPW90R800C3	900	TO-247	800	6,9

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Infineon, International Rectifier

Новые IGBT-транзисторы Infineon

Наименование	Тип корпуса	Напряжение коллектор-эмиттер (V_{CE}), В	Ток коллектора при 100°C (I_C), А	Энергия включения (E_{on}), мДж	Энергия выключения (E_{off}), мДж	Наличие обратного диода
IGA30N60H3	TO-220 FullPAK	600	11	0,73	0,44	нет
IGB20N60H3	D2PAK (TO-263)	600	20	0,45	0,24	нет
IGB30N60H3	D2PAK (TO-263)	600	30	0,73	0,44	нет
IGP20N60H3	TO-220	600	20	0,45	0,24	нет
IGP30N60H3	TO-220	600	30	0,73	0,44	нет
IGW20N60H3	TO-247	600	20	0,56	0,24	нет
IGW30N60H3	TO-247	600	30	0,94	0,44	нет
IGW40N60H3	TO-247	600	40	1,1	0,58	нет
IGW50N60H3	TO-247	600	50	1,45	0,91	нет
IKB20N60H3	D2PAK (TO-263)	600	20	0,45	0,24	есть
IKP20N60H3	TO-220	600	20	0,6	0,36	есть
IKW20N60H3	TO-247	600	20	0,56	0,24	есть
IKW30N60H3	TO-247	600	30	0,94	0,44	есть
IKW40N60H3	TO-247	600	40	1,1	0,58	есть
IKW50N60H3	TO-247	600	50	1,45	0,91	есть
IGW15N120H3	TO-247	1200	15	1,1	0,45	нет
IGW25N120H3	TO-247	1200	25	1,8	0,85	нет
IGW40N120H3	TO-247	1200	40	3,2	1,2	нет
IKW15N120H3	TO-247	1200	15	1,1	0,45	есть
IKW25N120H3	TO-247	1200	25	1,8	0,85	есть
IKW40N120H3	TO-247	1200	40	3,2	1,5	есть

Новые IGBT-транзисторы International Rectifier

Наименование	Тип корпуса	Напряжение коллектор-эмиттер (V_{CE}), В	Ток коллектора при 100°C ($I_{C(NOMINAL)}$), А	Энергия включения (E_{on}), нс	Энергия выключения (E_{off}), нс	Наличие обратного диода
IRGB4045DPBF	TO-220AB	600	20	56	122	есть
IRGB4056DPBF	TO-220AB	600	48	75	225	есть
IRGB4059DPBF	TO-220AB	600	16	35	75	есть
IRGB4060DPBF	TO-220AB	600	32	70	145	есть
IRGB4061DPBF	TO-220AB	600	72	95	350	есть
IRGI4061DPBF	TO-220 FullPak	600	40	95	350	есть
IRGP4062DPBF	TO-247AC	600	96	115	600	есть
IRGP4063DPBF	TO-247AC	600	192	625	1275	есть
IRGB4064DPBF	TO-220AB	600	40	29	200	есть
IRGP4068D-EPBF	TO-247AC	600	192	-	1275	есть
IRGP4068DPBF	TO-247AC	600	192	-	1275	есть
IRG7SC12FPBF	D2-Pak	600	13(8)	390	280	нет
IRG7SC28UPBF	D2-Pak	600	30	35 нс*	145 нс**	нет
IRG7IC28UPBF	TO-220AB	600	12	35 нс*	145 нс**	нет
IRG7PC28UPBF	TO-247	600	33	35 нс*	145 нс**	нет
IRG7PH30K10DPBF	TO-247	1200	16	23 нс*	260 нс**	есть
IRG7PH30K10PBF	TO-247	1200	23	23 нс*	270 нс**	нет
IRG7PH35U-EP	TO-247AD	1200	35(20)	1060	620	нет
IRG7PH35UD-EP	TO-247AD	1200	25(20)	1060	620	есть
IRG7PH35UD1-EP	TO-247AD	1200	25(20)	-	620	есть
IRG7PH35UD1PBF	TO-247	1200	25(20)	-	620	есть
IRG7PH35UDPBF	TO-247	1200	25(20)	1060	620	есть
IRG7PH35UPBF	TO-247	1200	35(20)	1060	620	нет
IRG7PH42U-EP	TO-247AD	1200	60(30)	3186	2153	нет
IRG7PH42UD-EP	TO-247AD	1200	45(30)	2105	1182	есть
IRG7PH42UD1-EP	TO-247 AD	1200	45(30)	-	620	есть
IRG7PH42UD1PBF	TO-247	1200	45(30)	-	620	есть
IRG7PH42UDPBF	TO-247	1200	45(30)	2105	1182	есть
IRG7PH42UPBF	TO-247	1200	45(30)	3182	2153	Нет
IRG7PH46U-EP	TO-247 AD	1200	75(40)	2560	1780	нет
IRG7PH46UD-EP	TO-247 AD	1200	57(40)	2610	1845	есть
IRG7PH46UDPBF	TO-247	1200	57(40)	2610	1845	есть
IRG7PH46UPBF	TO-247	1200	75(40)	2560	1780	нет
IRG7PH50U-EP	TO-247AD	1200	90(50)	3600	2200	нет
IRG7PH50UPBF	TO-247	1200	90(50)	3600	2200	нет
IRG7PSH50UDPBF	TO-274AA	1200	70(50)	3600	2200	есть
IRG7PSH73K10PBF	TO-274AA	1200	130(75)	7700	4600	нет

* — время нарастания (t_r), нс
 ** — время спада (t_f), нс

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Vishay

Диоды Vishay для корректоров коэффициента мощности

Наименование	Тип корпуса	Ток $I_{F(AV)}$, А	Обратное напряжение V_{RRM} , В	Макс. значение прямого падения V_F , В	Время обратного восстановления t_{rr} , нс	Макс. рабочая температура T_J , °C	Исполнение
UGB8JCT	TO-263AB	8	600	1,75	25	150	Сдвоенный с общим катодом
UGB8HT	TO-263AB	8	500	1,75	25	150	Одиночный
BY229X-600	ITO-220AC	8	600	1,85	145	150	Одиночный
UGB8HCT	TO-263AB	8	500	1,75	25	150	Сдвоенный с общим катодом
BY229B-600	TO-263AB	8	600	1,85	145	150	Одиночный
UG8JT	TO-220AC	8	600	1,75	25	150	Одиночный
UG8JCT	TO-220AB	8	600	1,75	25	150	Сдвоенный с общим катодом
BY229-600	TO-220AC	8	600	1,85	145	150	Одиночный
UG8HT	TO-220AC	8	500	1,75	25	150	Одиночный
UG8HCT	TO-220AC	8	500	1,75	25	150	Сдвоенный с общим катодом
FESF8JT	ITO-220AC	8	600	1,5	50	150	Одиночный
FESF8HT	ITO-220AC	8	500	1,5	50	150	Одиночный
FESB8JT	TO-263AB	8	600	1,5	50	150	Одиночный
FESB8HT	TO-263AB	8	500	1,5	50	150	Одиночный
FES8JT	TO-220AC	8	600	1,5	50	150	Одиночный
FES8HT	TO-220AC	8	500	1,5	50	150	Одиночный
VS-HFA16TA60CSPbF	TO-263AB (D2 Pak)	8	600	1,7 V		150	Общий катод
VS-HFA16PA60CPbF	TO-247AC	8	600	1,7	18	150	Общий катод
VS-HFA16TA60CPbF	TO-220AB	8	600	1,7	18	150	Общий катод
VS-8STH06FP	TO-220FP	8	600	2,4	См. datasheet	175	Сдвоенный. Последовательное включение
VS-8S2TH06I-M	TO-220 2L (изолированный)	8	600	3,1	См. datasheet	175	Сдвоенный. Последовательное включение
VS-8S2TH06FP	TO-220FP	8	600	2,4	См. datasheet	175	Сдвоенный. Последовательное включение
UHF8JT	ITO-220AC	8	600	3	25	175	Одиночный
UH8JT	TO-220AC	8	600	3	25	175	Одиночный
UGF8JT	ITO-220AC	8	600	1,75	25	150	Одиночный
UGF8JCT	ITO-220AB	8	600	1,75	25	150	Сдвоенный с общим катодом
UGF8HT	ITO-220AC	8	500	1,75	25	150	Одиночный
UGF8HCT	ITO-220AB	8	500	1,75	25	150	Сдвоенный с общим катодом
UHF10JT	ITO-220AC	10	600	3	25	175	Одиночный
UH10JT	TO-220AC	10	600	3	25	175	Одиночный
UGF12JT	ITO-220AC	12	600	1,75	30	150	Одиночный
UGF12HT	ITO-220AC	12	500	1,75	30	150	Одиночный
UGB12JT	TO-263AB	12	600	1,75	30	150	Одиночный
UGB12HT	TO-263AB	12	500	1,75	30	150	Одиночный
UG12JT	TO-220AC	12	600	1,75	30	150	Одиночный
UG12HT	TO-220AC	12	500	1,75	30	150	Одиночный
UGF15JT	ITO-220AC	15	600	1,75	35	150	Одиночный
UGF15HT	ITO-220AC	15	500	1,75	35	150	Одиночный
UGB15JT	TO-263AB	15	600	1,75	35	150	Одиночный
UGB15HT	TO-263AB	15	500	1,75	35	150	Одиночный
UG15JT	TO-220AC	15	600	1,75	35	150	Одиночный
UG15HT	TO-220AC	15	500	1,75	35	150	Одиночный
VS-HFA30TA60CSPbF	TO-263AB (D2 Pak)	15	600	1,7	19 нс	150	Общий катод
VS-HFA30PA60CPbF	TO-247AC	15	600	1,7	19 нс	150	Общий катод
VS-HFA30TA60CPbF	TO-220AB	15	600	1,7	19 нс	150	Общий катод
VS-15STH06FP	TO-220FP	15	600	2,4	См. datasheet	175	Сдвоенный. Последовательное включение
VS-15S2TH06FP	TO-220FP	15	600	2,4	См. datasheet	175	Сдвоенный. Последовательное включение
FESF16JT	ITO-220AC	16	600	1,5	50	150	Одиночный
FESF16HT	ITO-220AC	16	500	1,5	50	150	Одиночный
FESB16JT	TO-263AB	16	600	1,5	50	150	Одиночный
FESB16HT	TO-263AB	16	500	1,5	50	150	Одиночный
FES16JT	TO-220AC	16	600	1,5	50	150	Одиночный
FES16HT	TO-220AC	16	500	1,5	50	150	Одиночный
FEPF16JT	ITO-220AB	16	600	1,5	50	150	Сдвоенный с общим катодом
FEPF16HT	ITO-220AB	16	500	1,5	50	150	Сдвоенный с общим катодом
FEPB16JT	TO-263AB	16	600	1,5	50	150	Сдвоенный с общим катодом
FEPB16HT	TO-263AB	16	500	1,5	50	150	Сдвоенный с общим катодом
FEP16JT	TO-220AB	16	600	1,5	50	150	Сдвоенный с общим катодом
FEP16HT	TO-220AB	16	500	1,5	50	150	Сдвоенный с общим катодом
VS-HFA50PA60CPbF	TO-247AC	25	600	1,7	23 нс	150	Общий катод
FEP30JP	TO-247AD	30	600	1,5	50	150	Сдвоенный с общим катодом
FEP30HP	TO-247AD	30	500	1,5	50	150	Сдвоенный с общим катодом
60CPU06-F	TO-247AC	30	600	1,65	27	175	Общий катод

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Infineon

Диоды Infineon для корректоров коэффициента мощности на основе карбида кремния (SiC)

Наименование	Корпус	Technology	V	Прямой ток I_F , А	Заряд Q_C , нС
IDB06S60C	D2PAK (TO-263)	thinQ! TM 2G	600	6	15
SDB06S60	D2PAK (TO-263)	thinQ! TM	600	6	21
IDB10S60C	D2PAK (TO-263)	thinQ! TM 2G	600	10	24
IDD04S60C	DPAK (TO-252)	thinQ! TM 2G	600	4	8
SDD04S60	DPAK (TO-252)	thinQ! TM 2G	600	4	13
IDD03SG60C	DPAK (TO-252)	thinQ! TM 3G	600	3	3,2
IDD04SG60C	DPAK (TO-252)	thinQ! TM 3G	600	4	4,5
IDD05SG60C	DPAK (TO-252)	thinQ! TM 3G	600	5	6
IDD06SG60C	DPAK (TO-252)	thinQ! TM 3G	600	6	8
IDD08SG60C	DPAK (TO-252)	thinQ! TM 3G	600	8	12
IDD09SG60C	DPAK (TO-252)	thinQ! TM 3G	600	9	15
IDD10SG60C	DPAK (TO-252)	thinQ! TM 3G	600	10	16
IDD12SG60C	DPAK (TO-252)	thinQ! TM 3G	600	12	19
IDT02S60C	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM 2G	600	2	3,2
IDT03S60C	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM 2G	600	3	5
SDT04S60	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM	600	4	13
IDT04S60C	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM 2G	600	4	8
SDT05S60	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM	600	5	14
IDT05S60C	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM 2G	600	5	12
SDT06S60	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM	600	6	21
IDT06S60C	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM 2G	600	6	15
IDT08S60C	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM 2G	600	8	19
SDT08S60	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM	600	8	24
IDT10S60C	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM 2G	600	10	24
SDT10S60	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM	600	10	29
SDT12S60	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM	600	12	30
IDT12S60C	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM 2G	600	12	30
IDT16S60C	TO-220 (decapped middle leg)	thinQ! TM 2G	600	16	38
IDV02S60C	TO-220 FullPAK	thinQ! TM 2G	600	2	3,2
IDV03S60C	TO-220 FullPAK	thinQ! TM 2G	600	3	5
IDV04S60C	TO-220 FullPAK	thinQ! TM 2G	600	4	8
IDV05S60C	TO-220 FullPAK	thinQ! TM 2G	600	5	12
IDV06S60C	TO-220 FullPAK	thinQ! TM 2G	600	6	15
IDH02SG120	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 2G	1200	2	7,2
IDH03SG60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 3G	600	3	3,2
IDH04SG60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 3G	600	4	4,5
IDH05S120	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 2G	1200	5	18
IDH05SG60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 3G	600	5	6
IDH06SG60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 3G	600	6	8
IDH08S120	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 2G	1200	7,5	27
IDH08SG60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 3G	600	8	12
IDH09SG60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 3G	600	9	15
IDH10S120	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 2G	1200	10	36
IDH10SG60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 3G	600	10	16
IDH12SG60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 3G	600	12	19
IDH15S120	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 2G	1200	15	54
IDH04S60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 2G	600	4	8
IDH06S60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 2G	600	6	15
IDH08S60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 2G	600	8	19
IDH10S60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 2G	600	10	24
IDH05S60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 2G	600	5	12
IDH12S60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 2G	600	12	30
IDH16S60C	TO-220 real 2pin	thinQ! TM 2G	600	16	38

Микросхемы управления AC/DC источником питания со встроенным ключом CoolSet Infineon



Наименование	Корпус	Напряжение V_{DS} (max), В	Ток стока I_D (max), А	Сопротивление открытого канала $R_{DS(on)}$ (тип), Ом	Выходная мощность P_{out} , Вт	Входная мощность P_{in} , Вт	Частота fsw, кГц
ICE3A0565Z	PG-DIP-7	650	0,5	4,7	12	25	100
ICE3A2065Z	PG-DIP-7	650	2,0	0,92	28	57	100
ICE3A0365	PG-DIP-8	650	0,3	6,45	0,1	22	100
ICE3B1565	PG-DIP-8	650	1,5	1,7	20	42	67
ICE3B2065	PG-DIP-8	650	2,0	0,92	28	57	67
ICE3B2565	PG-DIP-8	650	2,5	0,65	33	68	67
ICE3B0365J	PG-DIP-8	650	0,3	6,45	10	22	67±5%
ICE3B0565J	PG-DIP-8	650	0,5	4,7	12	25	67±5%
ICE3B1565J	PG-DIP-8	650	1,5	1,7	20	42	67±5%
ICE3A1065L	PG-DIP-8	650	1,0	2,95	16	32	100
ICE3A1565L	PG-DIP-8	650	1,5	1,7	20	42	100
ICE3B0365L	PG-DIP-8	650	0,3	6,45	10	22	67
ICE3A1065LJ	PG-DIP-8	650	1,0	2,95	16	32	100±5%
ICE3A0565	PG-DIP-8	650	0,5	4,7	12	25	100
ICE3A1065	PG-DIP-8	650	1,0	2,95	16	32	100
ICE3A1565	PG-DIP-8	650	1,5	1,7	20	42	100
ICE3A2065	PG-DIP-8	650	2,0	0,92	28	57	100
ICE3A2565	PG-DIP-8	650	2,5	0,65	33	68	100
ICE3B0365	PG-DIP-8	650	0,3	6,45	10	22	67
ICE3B0565	PG-DIP-8	650	0,5	4,7	12	25	67
ICE3B1065	PG-DIP-8	650	1,0	2,95	16	32	67
ICE3BR4765J	PG-DIP-8	650	0,5	4,7	10	22	67±5%
ICE3B0365JG	PG-DSO-16/12	650	0,3	6,4	10	22	67±5%
ICE3B0565JG	PG-DSO-16/12	650	0,5	4,7	12	25	67±5%
ICE3A2065P	PG-TO220-6	650	2,0	3,0	50	57	100
ICE3B2065P	PG-TO220-6	650	2,0	3,0	50	57	67
ICE3B3065P	PG-TO220-6	650	3,0	2,1	62	128	67
ICE3B3565P	PG-TO220-6	650	3,5	1,55	83	170	67
ICE3B5065P	PG-TO220-6	650	5,0	0,95	105	220	67
ICE3B5565P	PG-TO220-6	650	5,5	0,79	120	240	67
ICE3A3065P	PG-TO220-6	650	3,0	2,1	62	128	100
ICE3A3565P	PG-TO220-6	650	3,5	1,55	83	170	100
ICE3A5065P	PG-TO220-6	650	5,0	0,95	105	220	100
ICE3A5565P	PG-TO220-6	650	5,5	0,79	120	240	100

Квазирезонансные приборы из семейства CoolSet

Микросхемы имеют встроенный ЧИМ-контроллер и высоковольтный ключ CoolMos. Благодаря переключению при напряжении близком к нулю существенно уменьшаются динамические потери на транзисторе и снижается уровень помех.

Наименование	Корпус	Напряжение V_{DS} , В	Ток стока I_D , А	Сопротивление открытого канала $R_{DS(on)}$, Ом
ICE2QR2280Z	DIP-7	800	0,81	2,26
ICE2QR4780Z	DIP-7	800	0,58	4,7
ICE2QR0680Z	DIP-7	800	2,2	0,62
ICE2QR0665Z	DIP-7	650	2,5	0,65
ICE2QR1065Z	DIP-7	650	2,0	0,92
ICE2QR1765Z	DIP-7	650	1,5	1,7
ICE2QR4765Z	DIP-7	650	0,5	4,7
ICE2QR4765	DIP-8	650	0,5	4,7
ICE2QR0665	DIP-8	650	2,5	0,65
ICE2QR1765	DIP-8	650	1,5	1,7
ICE2QR2280G	DSO-12	800	0,81	2,26
ICE2QR1765G	DSO-12	650	1,5	1,7
ICE2QR0665G	DSO-12	650	2,5	0,65

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Infineon, IR

Микросхемы управления AC/DC Infineon со встроенным силовым MOSFET и затворным драйвером

QR — квазирезонансный Flyback, PWM — ШИМ-управление, PWM+PFC CCM — ШИМ-управление + управление ККМ.

Наименование	Тип управления	Корпус	Напряжение питания минимальное, В	Напряжение питания максимальное, В	Максимальный ток потребления, мА
TDA16846	QR	PG-DIP-14	8,0	16	8,0
TDA16847	QR	P-DIP-14	8,0	16	8,0
TDA4605-2	QR	PG-DIP-8	7,5	15,5	12,0
TDA4605-3	QR	P-DIP-8	7,5	15,5	14,0
ICE1QS01	QR	P-DIP-8	11,0	25	3,6
ICE2QS01	QR	PG-DIP-8	11,0	27	3,6
ICE1QS01G	QR	P-DSO-8	9,0	20	12,5
ICE2AS01	PWM	PG-DIP-8	8,5	21	8,0
ICE2BS01	PWM	PG-DIP-8	8,5	21	7,5
ICE3DS01L	PWM	PG-DIP-8	8,5	20	8,7
ICE3AS02	PWM	PG-DIP-8	8,5	20	8,5
ICE3BS02	PWM	PG-DIP-8	8,5	20	8,0
ICE3BS02L	PWM	PG-DIP-8	8,5	20	8,0
TDA4916GG	PWM	P-DSO-24	9,0	15	9,0
ICE2AS01G	PWM	PG-DSO-8	8,5	21	8,0
ICE2BS01G	PWM	PG-DSO-8	8,5	21	7,5
ICE3DS01LG	PWM	PG-DSO-8	8,5	20	8,7
ICE3AS02G	PWM	PG-DSO-8	8,5	20	8,5
ICE3BS02G	PWM	PG-DSO-8	8,5	20	8,0
ICE3BS03LJG	PWM	PG-DSO-8	10,5	26	2,5
TDA16888	PWM+PFC CCM	PG-DIP-20	11,0	19	50,0
TDA16888G	PWM+PFC CCM	P-DSO-20	11,0	19	50,0

Новинка! DC/DC-преобразователь PowIRstage компании IR

IR3550 объединяет в низкопрофильном корпусе размером 6×6×0,9 мм синхронный понижающий драйвер затворов, синхронный выпрямитель на MOSFET последнего поколения со сверхнизкими значениями сопротивления $R_{DS(on)}$ и заряда затвора, а также, диод Шоттки. ИС обеспечивает работоспособность при токах до 60 А, таким образом упрощается конструирование силовых многофазных понижающих преобразователей.

Наименование	Тип корпуса	Максимальный выходной ток, А	Частота (fsw), кГц	Выходное напряжение V_{out} , В
IR3550	PQFN 6×6×0,9 мм	60	1000	0,25–3,3

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Maxim

Микросхемы Maxim для DC/DC-преобразователей со встроенным ключом семейства PowerMind

Наименование	Минимальное входное напряжение V_{IN} , В	Максимальное входное напряжение V_{IN} , В	Максимальный выходной ток I_{OUT} , А	Минимальное выходное напряжение V_{OUT} , В	Максимальное выходное напряжение V_{OUT} , В	Топология	Тип корпуса (мм×мм)
Понижающие DC/DC с одним выходом (Single-Output Step-Down)							
MAX1945	2,6	5,5	6	0,8	0,85 V_{IN}	Ток*	20-TSSOP-EP
MAX1973	2,6	5,5	1	1,25	V_{IN}	Ток*	10- μ MAX
MAX1974	2,6	5,5	1	0,75	V_{IN}	Ток*	10- μ MAX
MAX1951	2,6	5,5	2	0,8	V_{IN}	Ток*	8-SO
MAX1952	2,6	5,5	2	1,8	V_{IN}	Ток*	8-SO
MAX8643/46	2,3	3,6	3/6	0,5	0,85 V_{IN}	Ток*	TQFN (4×4)
MAX8505	2,6	5,5	3	0,8	0,85 V_{IN}	Ток*	TQFN (4×4)
MAX8566	2,3	3,6	10	0,5	0,85 V_{IN}	Напряжение**	32-TQFN (5×5)
MAX8654	4,5	14	8	0,5	0,85 V_{IN}	Напряжение**	TQFN (6×6)
MAX8655	4,5	28	25	0,7	0,9 V_{IN}	Ток*	TQFN (8×8)
Понижающие DC/DC с двумя выходами (Dual-Output Step-Down)							
MAX1970/72	2,6	5,5	25	0,8	8	Ток*	16-QSOP
MAX1971	2,6	56,5	25	0,8	8	Ток*	16-QSOP
MAX8833/55	2,35	3,6	2 x 3	0,6	0,9 V_{IN}	Напряжение**	TQFN (5×5)
MAX8655	4,5	20	25	0,7	5,5	Ток*	TQFN (6×6)
MAX15041	4,5	28	3	0,6	0,9 V_{IN}	Ток*	TQFN (3×3)

Неизолированные DC-DC преобразователи Maxim

Наименование	Минимальное входное напряжение V_{IN} , В	Максимальное входное напряжение V_{IN} , В	Максимальный выходной ток I_{OUT} , А	Минимальное выходное напряжение V_{OUT} , В	Максимальное выходное напряжение V_{OUT} , В	Топология	Тип корпуса (мм×мм)
Понижающий преобразователь с одним выходом (Single-phase, step-down switchers)							
MAX1953	3	5,5	10	0,8	0,86 x V_{IN}	Ток*	10- μ MAX
MAX1954	3	13,2	10	0,8	0,86 x V_{IN}	Ток*	10- μ MAX
MAX1954(A)	3	13,2	10	0,8	0,86 x V_{IN}	Ток*	10- μ MAX
MAX1960/61	2,35	5,5	20	0,8	0,86 x $V_{IN}/0,9$ x V_{IN}	Напряжение**	20-QSOP
MAX1962	2,35	5,5	20	0,8	0,9 x V_{IN}	Напряжение**	20-QSOP
MAX1966	2,7	5,5	10	0,8	0,9 x V_{IN}	Напряжение**	8-SO
MAX1967	2,7	28	10	0,8	0,9 x V_{IN}	Напряжение**	10- μ MAX
MAX8543	3	13,2	25	0,8	0,9 x V_{IN}	Ток*	16-QSOP
MAX8544	3	13,2	25	0,8	0,9 x V_{IN}	Ток*	20-QSOP
MAX8545/46	2,7	28	10	0,8	0,9 x V_{IN}	Напряжение**	10- μ MAX
MAX8548	2,7	28	10	0,8	0,9 x V_{IN}	Напряжение**	10- μ MAX
MAX8576	3	28	10	0,8	0,9 x V_{IN}	Гистерезис***	10- μ MAX
MAX8577	3	28	10	0,6	0,9 x V_{IN}	Гистерезис***	10- μ MAX
MAX8578	3	28	10	0,6	0,9 x V_{IN}	Гистерезис***	10- μ MAX
MAX8579	3	28	10	0,6	0,9 x V_{IN}	Гистерезис***	10- μ MAX
MAX8597	4,5	28	25	0,6	0,995 x V_{IN}	Напряжение**	20-TQFN (4×4)
MAX8598/99	4,5	28	25	0,6	0,995 x V_{IN}	Напряжение**	16-TQFN (4×4)
Понижающий преобразователь с двумя выходами (Dual-phase switchers)							
MAX1858	4,75	23	10	0,4	0,8 x V_{IN}	Напряжение**	24-QSOP
MAX1875	4,75	23	10	0,4	0,8 x V_{IN}	Напряжение**	24-QSOP
MAX1876	4,75	23	10	0,4	0,8 x V_{IN}	Напряжение**	24-QSOP
MAX1955/56	2,25/1,6	5,5	25	0,8	0,9 x V_{IN}	Напряжение**	28-TQFN (5×5)
MAX5066	4,5	28	50	0,8	0,9 x V_{IN}	Средний ток****	28-TQFN (5×5)
MAX8529	4,75	23	25	0	18	Напряжение**	28-TSSOP-EP
Для источников питания DDR-памяти							
MAX8537	4,5	23	25	0,8	3,6	Напряжение**	28-QSOP
MAX8550(A)/ MAX8632	2	28	15	0,7	5,5	Quick-PWM*****	28-TQFN (5×5)
MAX8551	2	28	15	0,7	5,5	Quick-PWM*****	28-TQFN (5×5)
Высокочастотные PWM, Виск-преобразователи							
MAX1957	3	5,5	3	0,4	0,8 x V_{IN}	Напряжение**	10- μ MAX
MAX1917	1,5	14	25	0,4	0,8 x V_{IN}	Quick-PWM*****	16-QSOP
MAX8553	1,5	22	25	0,4	0,8 x V_{IN}	Quick-PWM*****	16-QSOP
Повышающий преобразователь (Boost regulators)							
MAX1708/09	1	5,5	3,5/6	2,5	5,5	Ток*	16-QSOP/16-SO (N)
Инверторные преобразователи (Inverting regulators)							
MAX1846	3	16,5	10	-100 мВ	-200	Ток*	10- μ MAX
MAX1847	3	16,5	10	-100 мВ	-200	Ток*	16-QSOP
MAX1856	3	16,5	10	-100 мВ	-200	Ток*	10- μ MAX

* - топология DC/DC-преобразователя с управлением по току

** - топология DC/DC-преобразователя с управлением по напряжению

*** - топология DC/DC-преобразователя с управлением по гистерезису

**** - топология DC/DC-преобразователя с управлением по среднему току

***** - топология DC/DC-преобразователя с управлением по Quick-PWM

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Epcos, Murata Power Solutions

Трансформаторы для DC/DC-конвертеров EPCOS

Тип	Коэффициент трансформации	Индуктивность, мкГн	Сопротивление, Ом
B78304B1016A003	1:0.21:0.21	4300	<0,6
B78304B1030A003	1:1:1	100	<0,2
B78304B1031A003	1:1:1	1000	<0,9
B78304B1032A003	1:1:1	10000	<0,6
B78334B1018A003	0.382:1:1:1:1	288.3	-
B78334B1033A003	1:1:1:1	100	-
B78334B1034A003	1:1:1:1	1080	-

Трансформаторы для Flyback-конвертеров EPCOS

Тип	Индуктивность, мкГн	Входное напряжение, В	Выходное напряжение, В/А			Напряжение изоляции, В
			1	2	3	
B82802A0055A325	22	36-60	3,3/5,5	5/3,7	12/1,5	1500
B82802A0055A225	22	36-60	5/5,5	12/2,3	-	1500
B82802A0030A320	40	36-60	3,3/3	5/2	12/0,83	1500
B82802A0030A220	40	36-60	5/3	12/1,25	-	1500
B82802A0012A315	100	36-60	3,3/1,2	5/0,8	12/0,33	1500
B82802A0012A215	100	36-60	5/1,2	12/0,5	-	1500

Трансформаторы Murata Power Solutions

Импульсный трансформатор общего применения

Серия 766

- Тороидальная конструкция с уменьшенным EMI
- Напряжение изоляции 500 В



Код заказа	Коэффициент трансформации	Индуктивность первичной обмотки, мкГн	Сопротивление первичной обмотки, Ом	Индуктивность рассеяния, мкГн	Межобмоточная ёмкость, пФ
76600/1C	1:1	1916	1,50	0,60	49
76600/2C	1:1	492	0,80	0,30	22
76600/3C	1:1	219	0,50	0,25	14
76600/4C	1:1	50	0,40	0,20	10
76601/1C	1:1	1916	1,50	0,60	49
76601/2C	1:1	492	0,80	0,30	22
76601/3C	1:1	219	0,50	0,25	12
76601/6C	1:1	9,5	0,40	0,20	13
76601/20C	1:1	20,1	0,20	0,20	5
76601/23C	1:1	938	0,15	0,20	35
76601/24C	1:1	11,7 мГн	1,35	0,40	250
76602/1C	1:1:1	2,06 мГн	1,50	0,60	72
76615/1C	1CT:1CT	3,20 мГн	1,00	2,00	52
76616/3C	2CT:1CT	4,35 мГн	1,00	3,00	35

Импульсный трансформатор

Серия 1000



Код заказа	Коэффициент трансформации	Индуктивность первичной обмотки, мкГн	Сопротивление обмотки, Ом			Максимальное напряжение изоляции, Vrms	Индуктивность рассеяния, мкГн	Межобмоточная ёмкость, пФ
			Первичной	Вторичной 1	Вторичной 1			
1001C	1:1	3,0	1,2	1,0	-	2000	22	23
1002C	1:1:1	3,0	1,4	1,3	1,7	2000	9	28
1003C	2:1:1	12	4,0	1,8	2,4	2000	35	30
1007C	1:1:1	7,4	2,9	2,5	3,4	2000	20	55
1009C	1:1:1	22	10,6	8,9	12,2	2000	85	18
1013C	1:1:1	3,0	1,31,3	1,3	1,3	500 VDC	3	280
1016C	1:1	3,0	1,2	1,0	-	3500	22	23
1017C	1:1	0,8	0,4	0,3	-	4000	4	20
1024C	1.2CT:1CT	8,8	2,5	2,5	-	2000	60	25
1025C	2:1:1	24	7,5	3,5	4,5	2000	70	20
1026C	1:1:1	6,0	4,0	4,0	4,0	2000	30	30
1082C	100:1	6,1	0,7	-	-	2000	-	6

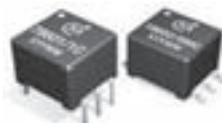
КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Murata Power Solutions

Импульсный трансформатор общего применения

Серия 786

- Тороидальная конструкция с уменьшенным ЕМІ
- Напряжение изоляции 1000 В



Код заказа	Коэффициент трансформации	Индуктивность первичной обмотки, мкГн	Сопротивление первичной обмотки, Ом	Индуктивность рассеяния, мкГн	Межобмоточная ёмкость, пФ
78601/4C	1:1	100	0,17	0,19	8
78601/3C	1:1	200	0,25	0,20	14
78601/2C	1:1	500	0,34	0,25	22
78601/8C	1:1	1000	0,45	0,29	35
78601/1C	1:1	2000	0,60	0,47	49
78601/16C	1:1	4000	0,84	0,47	78
78601/9C	1:1	10000	1,30	0,86	121
78602/4C	1:1:1	100	0,18	0,11	12
78602/3C	1:1:1	200	0,24	0,17	19
78602/2C	1:1:1	500	0,34	0,27	32
78602/8C	1:1:1	1000	0,46	0,35	47
78602/1C	1:1:1	2000	0,66	0,60	72
78602/16C	1:1:1	4000	0,92	0,71	116
78602/9C	1:1:1	10000	1,34	0,71	167
78604/4C	2:1	100	0,18	0,41	4
78604/3C	2:1	200	0,25	0,49	9
78604/2C	2:1	500	0,34	0,65	13
78604/8C	2:1	1000	0,46	0,76	20
78604/1C	2:1	2000	0,60	0,99	29
78604/16C	2:1	4000	0,85	1,61	50
78604/9C	2:1	10000	1,23	1,64	72
78613/4C	1CT:1	100	0,20	0,30	7
78613/3C	1CT:1	200	0,25	0,65	12
78613/2C	1CT:1	500	0,36	1,07	20
78613/8C	1CT:1	1000	0,48	1,13	35
78613/1C	1CT:1	2000	0,63	1,53	47
78613/16C	1CT:1	4000	0,88	1,98	64
78613/9C	1CT:1	10000	1,33	3,83	72
78615/4C	1CT:1CT	100	0,17	1,21	3
78615/3C	1CT:1CT	200	0,24	3,64	5
78615/2C	1CT:1CT	500	0,34	6,86	7
78615/8C	1CT:1CT	1000	0,45	11,9	10
78615/1C	1CT:1CT	2000	0,60	16,0	16
78615/16C	1CT:1CT	4000	0,87	37,7	20
78615/9C	1CT:1CT	10000	1,33	44,5	19

Импульсный трансформатор

Серия 772



Код заказа	Коэффициент трансформации	Индуктивность первичной обмотки, мкГн	Сопротивление обмотки, Ом			Максимальное напряжение изоляции, Vrms	Индуктивность рассеяния, мкГн	Межобмоточная ёмкость, пФ
			Первичной	Вторичной 1	Вторичной 1			
77201C	1:1	1,0	0,25	0,23	-	2500	2,0	50
77202C	1:1:1	1,0	0,25	0,22	0,28	2500	3,0	40
77203C	2:1:1	1,0	0,24	0,12	0,15	2500	3,5	30
77203HVC	2:1:1	1,0	0,24	0,12	0,15	4000	3,5	30
77204C	1:1	4,0	0,86	0,83	-	2500	5,0	55
77205C	1:1:1	4,0	0,9	0,76	1,1	2500	11,0	35
77205SC	1:1:1	4,0	0,9	0,76	1,1	2500	11,0	18
77206C	2:1:1	4,0	0,84	0,38	0,5	2500	11,0	35
77207C	1:1	16,3	3,5	3,4	-	2500	18,0	65
77208C	1:1:1	16,3	3,6	3,1	4,2	2500	40,0	40
77209C	2:1:1	16,3	3,5	1,6	2	2500	40,0	40

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Wurth Elektronik

Трансформаторы Wurth Elektronik для построения DC/DC-конвертеров серии WE-FLEX

ER11/5

Продукт	Индуктивность базовой обмотки, мкГн	Номинальный ток базовой обмотки, А	Ток насыщения базовой обмотки, А	Сопротивление базовой обмотки, мОм	Индуктивность рассеяния базовой обмотки, мкГн
749196101	198,6	0,55	0,01	344	0,21
749196111	27,4	0,55	0,22	344	0,21
749196121	14,7	0,55	0,54	344	0,21
749196131	10,9	0,55	0,73	344	0,21
749196141	8,5	0,55	0,96	344	0,21

749 196 101 — без зазора для понижающей топологии или push-pull преобразователя.

749 196 111; 749 196 121; 749 196 131 и 749 196 141 — с зазором для обратноходовой топологии преобразователя.

ER14.5/6

Продукт	Индуктивность базовой обмотки, мкГн	Номинальный ток базовой обмотки, А	Ток насыщения базовой обмотки, А	Сопротивление базовой обмотки, мОм	Индуктивность рассеяния базовой обмотки, мкГн
749196201	140	0,95	0,02	159	0,17
749196211	21,6	0,95	0,36	159	0,17
749196221	11,6	0,95	0,84	159	0,17
749196231	8,3	0,95	1,20	159	0,17
749196241	6,6	0,95	1,55	159	0,17

749 196 201 — без зазора для понижающих прямоходовых и push-pull преобразователей.

749 196 211; 749 196 221; 749 196 231 и 749 196 241 — с зазором для обратноходовой топологии преобразователя.

EFD15

Продукт	Индуктивность базовой обмотки, мкГн	Номинальный ток базовой обмотки, А	Ток насыщения базовой обмотки, А	Сопротивление базовой обмотки, мОм	Индуктивность рассеяния базовой обмотки, мкГн
749196301	153,8	0,97	0,02	140	0,13
749196311	23,3	0,97	0,33	140	0,13
749196321	14,2	0,97	0,63	140	0,13
749196331	9,3	0,97	1,09	140	0,13
749196341	7,9	0,97	1,33	140	0,13

749 196 301 — без зазора для понижающих прямоходовых и push-pull преобразователей.

749 196 311; 749 196 321; 749 196 331 и 749 196 341 — с зазором для обратноходовой топологии преобразователя.

EFD20

Продукт	Индуктивность базовой обмотки, мкГн	Номинальный ток базовой обмотки, А	Ток насыщения базовой обмотки, А	Сопротивление базовой обмотки, мОм	Индуктивность рассеяния базовой обмотки, мкГн
749196500	87,1	1,91	0,03	30	0,18
749196510	9,9	1,91	1,17	30	0,18
749196520	5,3	1,91	2,53	30	0,18
749196530	4,3	1,91	2,91	30	0,18
749196540	3,4	1,91	4,18	30	0,18
749196501	196	1,70	0,02	71,1	0,24
749196511	22,3	1,70	0,49	71,1	0,24
749196521	12,0	1,70	1,73	71,1	0,24
749196531	9,7	1,70	2,20	71,1	0,24
749196541	7,6	1,70	2,46	71,1	0,24

749 196 500 и 749 196 501 — без зазора для понижающих прямоходовых и push-pull преобразователей.

749 196 510; 749 196 520; 749 196 530; 749 196 540; 749 196 511; 749 196 521; 749 196 531 и 749 196 541 — с зазором для обратноходовой топологии преобразователя.

**Трансформаторы Würth Elektronik для построения Flyback DC/DC-конвертеров
серии WE-PoE и WE-PoE Plus**
ER11/5

Наименование	Индуктивность первичной обмотки, мкГн	Индуктивность рассеяния, мкГн	Выходное напряжение, В	Выходной ток, А	Выходная мощность, Вт
749119133	400	4	3,3	3×0,4	4
749119150	400	4	5,0	3×0,27	4

ER14.5/6

Наименование	Индуктивность первичной обмотки, мкГн	Индуктивность рассеяния, мкГн	Выходное напряжение, В	Выходной ток, А	Выходная мощность, Вт
749119218	210	4,5	1,8	3×1,3	7
749119233	210	2,5	3,3	0,7/1,4	7
749119250	210	2,5	5,0	3×0,47	7
7491192912	210	2,5	12/5/3,3	0,58	7

EFD15

Наименование	Индуктивность первичной обмотки, мкГн	Индуктивность рассеяния, мкГн	Выходное напряжение, В	Выходной ток, А	Выходная мощность, Вт
749119318	120	2,5	1,8	3×2,4	13
749119333	120	3,5	3,3	3×1,35	13
749119350	120	2,5	5,0	3×0,9	13
7491193912	120	1,5	12/5/3,3	1,2	13

EP13

Наименование	Индуктивность первичной обмотки, мкГн	Индуктивность рассеяния, мкГн	Выходное напряжение, В	Выходной ток, А	Выходная мощность, Вт
749119933	127	3,5	3,3	2×2	13
7491199331	127	3,5	3,3	2×2	13
749119950	127	1,3	5,0	2×1,3	13
7491199501	127	2,5	5,0	2×1,3	13
7491199112	127	1,3	12	2×0,55	13
7491199212	127	2,3	12	2×0,55	13

EFD20

Наименование	Индуктивность первичной обмотки	Кэфф. трансформации	Выходное напряжение, В	Выходной ток, А	Напряжение вспомогательной обмотки, В	Сопротивление первичной обмотки, мОм	Сопротивление вторичной обмотки, мОм	Сопротивление вспомогательной обмотки, мОм
749119433	42	11:1:3,3	3,3	9	11	99	3,2	220
749119450	65	7:1:3	5	6	15	116	4	230
7491194501	42	7:1:2.25	5	6	12	84	5	225
7491194912	42	3:1:1	12	2,5	12	61	18	180

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Wurth Elektronik

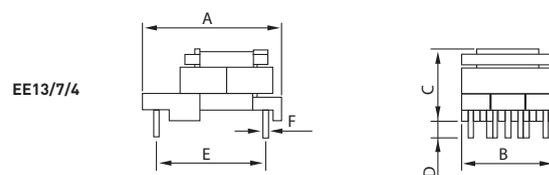
Трансформаторы Wurth Elektronik для построения Flyback AC/DC-преобразователей серии WE-UNIT

Наименование	Выходная мощность, Вт	Индуктивность первичной обмотки	Коэффициент трансформации	Сопrotивление первичной обмотки, Ом	Сопrotивление вторичной обмотки	Сопrotивление вспомогательной обмотки, Ом	Индуктивность рассеяния, мкГн	Напряжение изоляции, кВ
749118105	3	2,8	18,9 : 1	11	50	-	280	4
7491181012	3	2,8	8,1 : 1	11	290	-	220	4
7491181024	3	2,8	4 : 1	11	1200	-	245	4
749118115	3	2,8	18,9 : 1	8	50	-	175	4
7491181112	3	2,8	8,1 : 1	8	290	-	175	4
7491181124	3	2,8	4 : 1	8	1200	-	172	4
749118205	9	0,9	19 : 1 : 1	4,3	26	26	175	4
7491182012	9	0,9	9,5 : 1 : 1	4,3	75	85	146	4
7491182024	9	0,9	4,4 : 1	4,25	210	-	145	4
749118215	9	0,9	19 : 1 : 1	4,25	28	28	120	4
7491182112	9	0,9	9,5 : 1 : 1	4,25	94	102	112	4
7491182124	9	0,9	4,4 : 1	4,25	155	-	100	4

Размер, мм	A	B	C	D	E	F
EE13/7/4	19,69	13,72	10,8	2,92	15,35	0,6
EE16/8/5	24,0	20,0	16,0	3,5	17,0	0,64
EE20/10/6	25,0	21,0	16,0	3,5	20,0	0,6

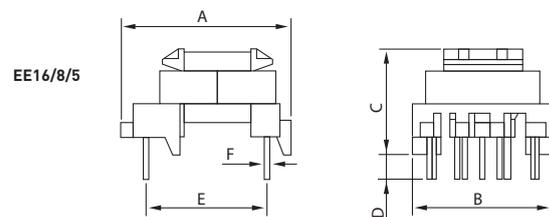
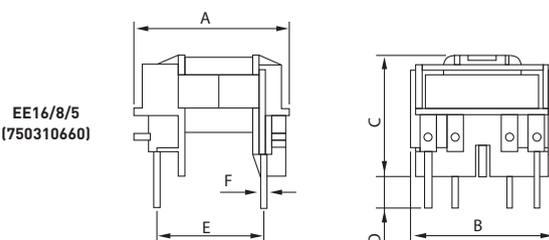
EE13/7/4

Код заказа	Входное напряжение переменного тока, В	Частота коммутации, кГц	Выходная мощность, Вт	Выходное напряжение 1, В	Индуктивность, мкГн	Напряжение изоляции, кВ
750370024	85-265	115	6	12,0	1,6	4,0



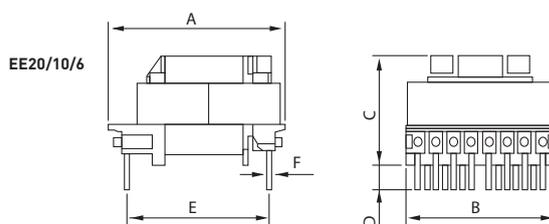
EE16/8/5

Код заказа	Входное напряжение переменного тока, В	Частота коммутации, кГц	Выходная мощность, Вт	Выходное напряжение 1, В	Индуктивность, мкГн	Напряжение изоляции, кВ
750310660	85-265	115	6	12,0	1,2	4,0
750871011	85-265	70-134	5	5,0	4,0	4,0
750871030	85-265	60	6	12,0	2,38	4,0
750871010	85-265	60	5	5,0	3,3	4,0
750370026	85-265	70-134	6	12,0	3,9	4,0



EE20/10/6

Код заказа	Входное напряжение переменного тока, В	Частота коммутации, кГц	Выходная мощность, Вт	Выходное напряжение 1, В	Индуктивность, мкГн	Напряжение изоляции, кВ
750871110	85-265	60	12,5	5,0	1,6	4,0
750871111	85-265	60	12	5,0	1,7	4,0



Размер, мм	A	B	C	D	E	F
EE16/8/5	24,38	20,32	16,0	3,5	17,0	0,64

EE16/8/5

Код заказа	Входное напряжение переменного тока, В	Частота коммутации, кГц	Выходная мощность, Вт	Выходное напряжение 1, В	Индуктивность, мкГн	Напряжение изоляции, кВ
750811023	85-265	66	2,4	8,0	2,28	4,0
7508110102	85-265	66	2,8	5,0	2,58	4,0
7508110101	85-265	66	5,0	5,0	1,07	4,0
7508110100	85-265	132	2,0	6,2	2,64	4,0
750811019	85-265	132	2,0	6,0	2,7	4,0

Дроссели Bourns для построения источников питания (экранированные)

Серия	Индуктивность, мкГн	Ток, А	Размеры, мм
SRP 1040	0,15-47	2-34	11,8×4,2
SRP 1045	0,36-3,2	8-23	11,0×4,5
SRP 1055	0,36-8,8	5,6-28	11×5,5
SRP 1204	0,5-1,8	10-13	12,5×4
SRP 1205	0,3-7,2	8,3-18	12,5×5,6
SRP 1206	0,47-2,8	15-30	12,5×5,7
SRP 1235	0,1-6,8	9-43	13,9×3,7
SRP 1250	0,22-10	9-45	13,9×5,9
SRP 1270	0,68-10	10-35	13,7×7
SRP 7030	0,1-10	3-32,5	7,8×3,2
SRP 8040	0,1-0,22	25-35	8,2×4,2
SRU 1028	1-150	0,65-7	10×10
SRU 1038	1,5-330	0,55-7,2	10×10
SRU 1048	0,8-330	0,65-7,8	10×10
SRU 1063	1,6-100	1,1-8	10×10
SRU 2009	1,0-22	0,22-1,45	2,8×2,8
SRU 2011	1,0-33	0,23-1,85	3,5×3,3
SRU 2013	1,0-47	0,25-2,2	2,8×2,8
SRU 2016	1,0-100	0,19-2,2	2,8×2,8
SRU 3009	1,3-22	0,22-1	3,5×3,3
SRU 3011	1,5-10	0,35-1,1	3,5×3,3
SRU 3014	1,2-22	0,32-1,85	3,5×3,3
SRU 3017	2,2-47	0,21-0,98	3,5×3,3
SRU 3028	10-100	0,19-0,72	3,5×3,3
SRU 5011	1,5-100	0,2-1,8	5,2×5,2
SRU 5016	1,8-100	0,3-1,75	5,2×5,2
SRU 5018	1-100	0,32-2,8	5,2×5,2
SRU 5028	1,2-100	0,47-3,5	5,2×5,2
SRU 6011	1,4-68	0,46-2,6	6,5×6,2
SRU 6013	1,0-68	0,6-3,2	6,5×6,2
SRU 6018	1,2-100	0,5-3,6	6,5×6,2
SRU 6025	1,2-220	0,42-4	6,5×6,2
SRU 8028	2,5-100	0,75-4,5	8×8
SRU 8043	2,2-100	1-5,4	8×8



КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты EPCOS

Дроссели для PFC EPCOS

Наименование	Частота, кГц	Выходная мощность PFC, Вт	Индуктивность, мкГн	Импульсный ток, А	Размеры, мм
QMtype					
PFC3811QM-221K05B-01	65	125	220	4,6	40×33,5×8
PFC3812QM-401K04B-01	65	160	400	3,5	40×33,5×10
PFC3812QM-221K06B-01R	65	180	220	5,8	40×32,0×10
PFC3514QM-351K04B-01	65	100	350	3,7	37,0×30,0×15,5
PFC3514QM-281K05B-01	65	125	280	4,6	37,0×30,0×15,5
PFC3514QM-231K06B-01	65	150	230	5,5	37,0×30,0×15,5
PFC3814QM-331K06B-01	65	180	330	5,6	40×33,5×15,5
PFC3318QM-601K03B-00	50	75	600	2,8	35×28,5×20
PFC3318QM-601K03E-00	50	75	600	2,8	35×28,5×20
PFC3318QM-451K04B-00	50	100	450	3,7	35×28,5×20
PFC3519QM-451K04E-00	50	100	450	3,7	37×30,0×20
PFC3519QM-301K06B-00	50	150	300	5,5	37×30,0×20
PFC3819QM-301K06E-00	50	150	300	5,5	40×33,5×20
PFC3519QM-231K07B-00	50	200	230	7,4	37×30,0×20
PFC3819QM-231K07D-00	50	200	230	7,4	40×33,5×20
PFC3819QM-181K09B-00	50	250	180	8,8	40×33,5×20
PFC4124QM-181K09D-00	50	250	180	8,8	43×38,0×25
PFC3819QM-151K11B-00	50	300	150	11,1	40×33,5×20
PFC4124QM-151K11D-00	50	300	150	11,1	43×38,0×25
ERtype					
PFC2723ER-601K02B-00	50	75	600	2,3	28×25,0×25
PFC2723ER-421K03B-00	50	100	420	2,7	28×25,0×25
PFC2723ER-301K04B-00	50	150	300	3,5	28×25,0×25
PFC3125ER-451K03E-00	50	100	450	2,7	33×26,0×27
PFC3125ER-301K05B-00	50	150	300	4,9	33×26,0×27
PFC3125ER-231K06B-00	50	200	230	6,4	33×26,0×27
PFC3525ER-301K04E-00	50	150	300	4,1	37×27,5×27
PFC3525ER-231K06E-00	50	200	225	5,6	37×27,5×27
PFC3525ER-181K09B-00	50	250	180	9,5	37×27,5×27



SMT-катушки индуктивности EPCOS

Тип	Размер (EIA)/серия	Индуктивность, мкГн	Номинальный ток, А
B82442T	2220	1-10000	0,046-3,51
B82496C	0603	0,001-0,22	0,11-1,8
B82498B	0805	0,0027-4,7	0,09-1
B82498F	0805	0,0027-6,8	0,08-1
B82412A	1210	0,01-10	0,09-0,7
B82422A*100	1210	0,0082-100	0,065-0,8
B82422H	1210	1-680	0,061-1,15
B82422T	1210	0,01-100	0,06-0,45
B82432A	1812	1-1000	0,055-0,6
B82432C	1812	1-1000	0,055-0,6
B82432T	1812	1-1000	0,07-1,3
B82442A	2220	1-10000	0,025-1,8
B82442H	2220	1-10000	0,035-2,5

Мощные SMT-катушки индуктивности EPCOS

Тип	Размер, мм/серия	Индуктивность, мкГн	Номинальный ток, А
B82475M1	10,4×10,0×5,8	10-680	0,28-2,6
B82464P4	10,4×10,4×4,8	0,82-1000	0,34-7,5
B82477P4	12,5×12,5×8,5	0,82-1000	0,6-11
B82477P2	12×12×6,5	1-1000	0,53-9,25
B82473M1	8,3×7,5×5,5	10-470	0,34-2,3
B82475A1	10,4×10,0×5,8	10-680	0,28-2,6
B82464A2	10,4×10,4×3	1-330	0,43-6,8
B82464G2	10,4×10,4×3	0,82-330	0,41-6,2
B82464A4	10,4×10,4×4,8	1-1000	0,33-7
B82464G4	10,4×10,4×4,9	0,82-1000	0,34-7,6
B82477G2	12,3×12,3×6	1-1000	0,4-9
B82477D4	12,5×12,5×8,5	10-100	0,96-2,7
B82477G4	12,8×12,8×8	1-1000	0,55-9,8
B82476A1	12,95×9,4×5,08	1-1000	0,3-6,8
B82476B1	12,95×9,4×5,08	1-1000	0,3-6,8
B82479A1	18,54×15,24×7,11	1-1000	0,56-8,6
B82479G1	18,5×15,24×7,25	10-1000	0,53-3,9
B82471B1	6,1×5,5×4,9	10-220	0,35-1,44
B82471A1	6,1×5,6×4,9	10-220	0,35-1,44
B82462G2	6,3×6,3×2,5	0,82-330	0,22-3,25
B82462G4	6,3×6,3×3	0,82-1000	0,16-3,45
B82462A2	6×6×2,5	1-330	0,17-3
B82462A4	6×6×3	1-1000	0,11-3
B82472G4	7,3×7,3×3,5	1-1000	0,18-3,45
B82472G6	7,3×7,3×4,5	1-1000	0,2-3,6
B82472P6	7,3×7,3×4,5	1-1000	0,2-3,6
B82473A1	8,3×7,5×5,5	10-470	0,34-2,3
B82559*A025	ERU25	0,44-10	
B82559*A013	HPI13	0,5-3,9	

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Murata

Дроссели для подавления помех Murata (продолжение)

Стандартный тип намотки

Наименование	Мин. индуктивность обмотки, мГн	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В	Сопротивление изоляции, МОм
PLA10AN1522R0R2	1,5	2,0	300	100
PLA10AN1321R7R2	1,8	1,7	300	100
PLA10AN2221RSR2	2,2	1,5	300	100
PLA10AN3021R3R2	3,0	1,3	300	100
PLA10AN3521R2R2	3,5	1,2	300	100
PLA10AN5521R0R2	5,5	1,0	300	100
PLA10AN7420R3R2	7,4	0,8	300	100
PLA10AN1030R7R2	10,0	0,7	300	100
PLA10AN1230R6R2	12,0	0,6	300	100
PLA10AN2030R5R2	20,0	0,5	300	100
PLA10AN3030R4R2	30,0	0,4	300	100
PLA10AN4330R3R2	43,0	0,3	300	100

Диапазон рабочих температур: от -25 до 120 °С. Допустимый перегрев обмоток: 60 °С (при номинальном токе).

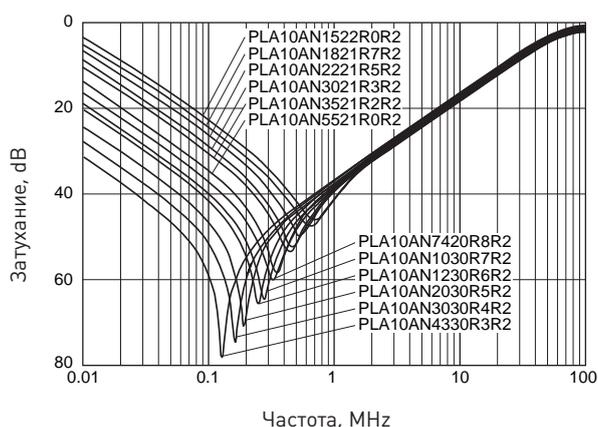
Секционная намотка

Наименование	Мин. индуктивность обмотки, мГн	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В	Сопротивление изоляции, МОм
PLA10AN9012R0D2	0,9	2,0	300	100
PLA10AN1321R7D2	1,3	1,7	300	100
PLA10AN1S21R5D2	1,3	1,5	300	100
PLA10AN2021R3D2	2,0	1,3	300	100
PLA10AN3621R0D2	3,6	1,0	300	100
PLA10AN7720R7D2	7,7	0,7	300	100
PLA10AN1330R5D2	13,0	0,5	300	100
PLA10AN2230R4D2	22,0	0,4	300	100
PLA10AN3630R3D2	36,0	0,3	300	100

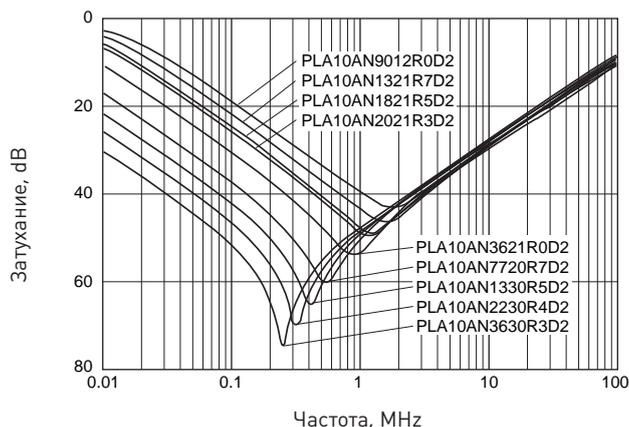
Диапазон рабочих температур: от -25 до 120 °С. Допустимый перегрев обмоток: 60 °С (при номинальном токе).

Характеристики помех подавления

Стандартный тип намотки



Секционная намотка



Дроссели для подавления помех Murata (продолжение)

Стандартный тип намотки

Наименование	Мин. индуктивность обмотки, мГн	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В	Сопротивление изоляции, МОм
PLA10AS1522R0R2	1,5	2,0	250	100
PLA10AS1321R7R2	1,8	1,7	250	100
PLA10AS2221R6R2	2,2	1,5	250	100
PLA10AS3021R3R2	3,0	1,3	250	100
PLA10AS3521R2R2	3,5	1,2	250	100
PLA10AS5521R0R2	5,5	1,0	250	100
PLA10AS7420R8R2	7,4	0,8	250	100
PLA10AS1030R7R2	10,0	0,7	250	100
PLA10AS1230R6R2	12,0	0,6	250	100
PLA10AS2030R5R2	20,0	0,5	250	100
PLA10AS3030R4R2	30,0	0,4	250	100
PLA10AS4330R3R2	43,0	0,3	250	100

Диапазон рабочих температур: от -25 до 120 °С. Допустимый перегрев обмоток: 60 °С (при номинальном токе).

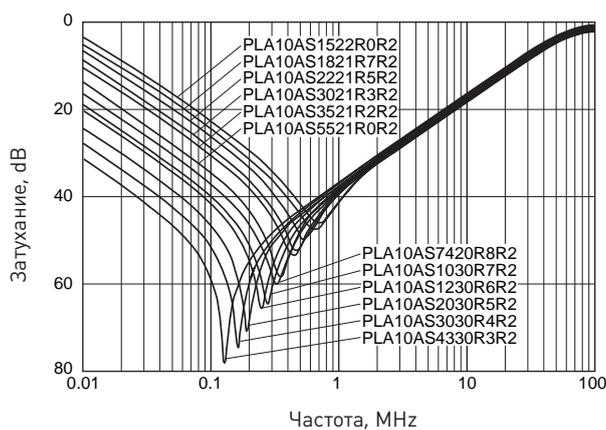
Секционная намотка

Наименование	Мин. индуктивность обмотки, мГн	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В	Сопротивление изоляции, МОм
PLA10AS9012R0D2	0,9	2,0	250	100
PLA10AS1321R7D2	1,3	1,7	250	100
PLA10AS1821R5D2	1,8	1,5	250	100
PLA10AS2021R3D2	2,0	1,3	250	100
PLA10AS3621R0D2	3,6	1,0	250	100
PLA10AS7720R7D2	7,7	0,7	250	100
PLA10AS1330R5D2	13,0	0,5	250	100
PLA10AS2230R4D2	22,0	0,4	250	100
PLA10AS3630R3D2	36,0	0,3	250	100

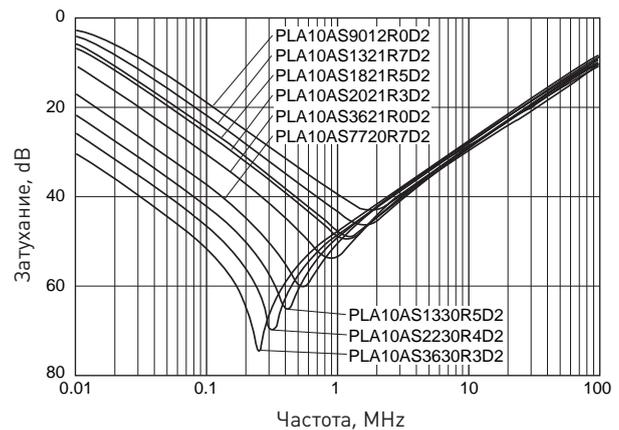
Диапазон рабочих температур: от -25 до 120 °С. Допустимый перегрев обмоток: 60 °С (при номинальном токе).

Характеристики помех подавления

Стандартный тип намотки



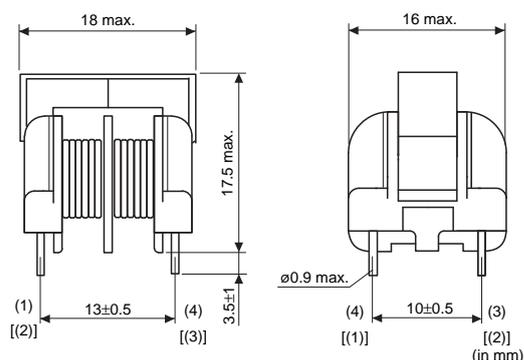
Секционная намотка



КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Murata

Дроссели для подавления помех Murata (продолжение)



Наименование	Мин. индуктивность обмотки, мГн	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В	Сопротивление изоляции, МОм
PLH10AN7Q03R6P2	70	3,6	300	100
PLH10AN1112R6P2	110	2,6	300	100
PLH10AN1S12R1P2	160	2,1	300	100
PLH10AN2211R5P2	220	1,5	300	100
PLH10AN2911R2P2	290	1,2	300	100
PLH10AN3711R0P2	370	1,0	300	100

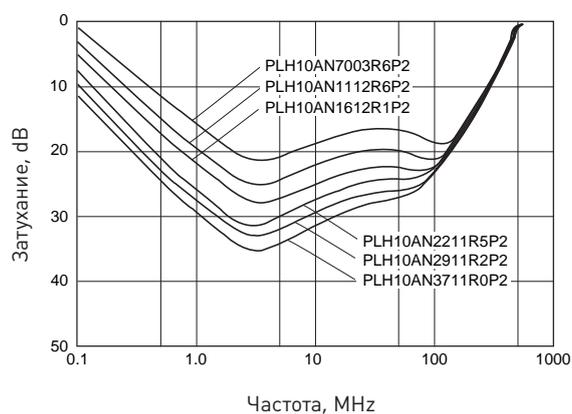
Диапазон рабочих температур: от -25 до 120 °С. Допустимый перегрев обмоток: 60 °С (при номинальном токе).

Наименование	Мин. индуктивность обмотки, мГн	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В	Сопротивление изоляции, МОм
PLH10AS7003R6P2	70	3,6	250	100
PLH10AS1112R6P2	110	2,6	250	100
PLH10AS1612R1P2	160	2,1	250	100
PLH10AS2211R5P2	220	1,5	250	100
PLH10AS2911R2P2	290	1,2	250	100
PLH10AS3711R0P2	370	1,0	250	100

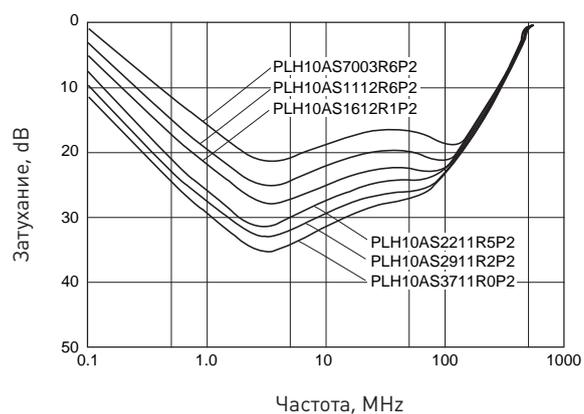
Диапазон рабочих температур: от -25 до 120 °С. Допустимый перегрев обмоток: 60 °С (при номинальном токе).

Характеристики помех подавления

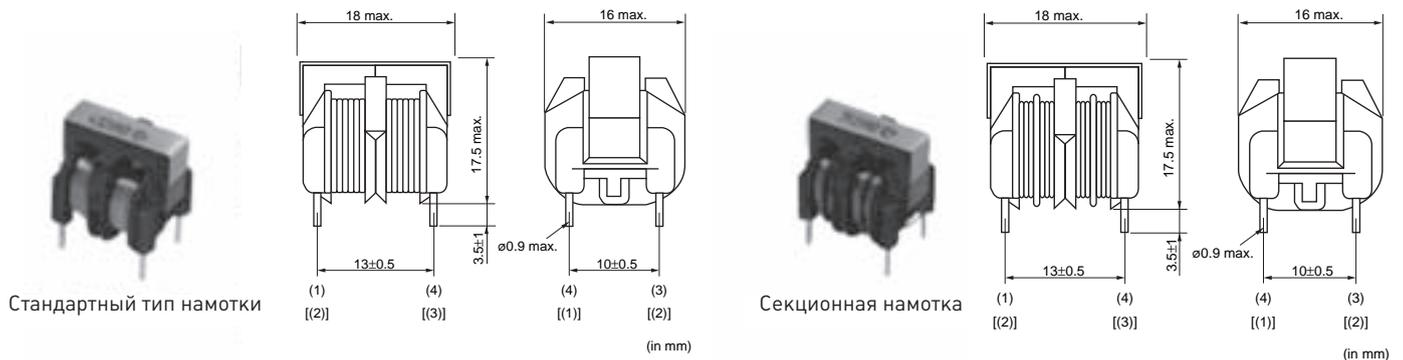
Стандартный тип намотки



Секционная намотка



Дроссели для подавления помех Murata (продолжение)



Стандартный тип катушки

Наименование	Мин. индуктивность обмотки, мГн	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В	Сопротивление изоляции, МОм
PLY10AN9012R0R2	0,9	65	2,0	300
PLY10AN1121R8R2	1,1	90	1,8	300
PLY10AN1521R6R2	1,5	110	1,6	300
PLY10AN2121R4R2	2,1	150	1,4	300
PLY1QAN2821R2R2	2,8	190	1,2	300
PLY10AN4321R0R2	4,3	300	1,0	300
PLY10AN6220R8R2	6,2	400	0,8	300
PLY10AN8720R7R2	3,7	530	0,7	300
PLY10AN9920R6R2	9,9	690	0,6	300
PLY10ANU30R5R2	14,0	1000	0,5	300

Диапазон рабочих температур: от -25 до 120 °С. Допустимый перегрев обмоток: 60 °С (при номинальном токе).

Секционная катушка

Наименование	Мин. индуктивность обмотки, мГн	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В	Сопротивление изоляции, МОм
PLY10AN7012R0D2	0,7	50	2,0	300
PLY10AN1121R7D2	1,1	65	1,7	300
PLY10ANU21R4D2	1,4	110	1,4	300
PLY10AN2321R2D2	2,3	160	1,2	300
PLY10AN3521R0D2	3,5	240	1,0	300
PLY10AN4420R8D2	4,4	320	0,8	300
PLY10AN8720R7D2	8,7	500	0,7	300
PLY10AN9720R6D2	9,7	670	0,6	300
PLY10AN1130R5D2	11,0	640	0,5	300
PLY10AN2430R4D2	24,0	1800	0,4	300

Диапазон рабочих температур: от -25 до 120 °С. Допустимый перегрев обмоток: 60 °С (при номинальном токе).

Стандартный тип катушки

Наименование	Мин. индуктивность обмотки, мГн	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В	Сопротивление изоляции, МОм
PLY10AS9012R0R2	0,9	65	2,0	300
PLY10AS1121R8R2	1,1	90	1,8	300
PLY10AS1521R6R2	1,5	110	1,6	300
PLY10AS2121R4R2	2,1	150	1,4	300
PLY10AS2821R2R2	2,8	190	1,2	300
PLY10AS4321R0R2	4,3	300	1,0	300
PLY10AS6220R8R2	6,2	400	0,8	300
PLY10AS8720R7R2	8,7	530	0,7	300
PLY10AS9920R6R2	9,9	690	0,6	300
PLY10AS1430R5R2	14,0	1000	0,5	300

Диапазон рабочих температур: от -25 до 120 °С. Допустимый перегрев обмоток: 60 °С (при номинальном токе).

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Murata

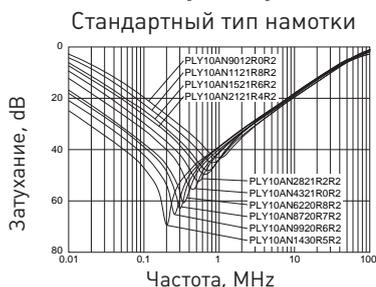
Дроссели для подавления помех Murata (продолжение)

Секционная намотка

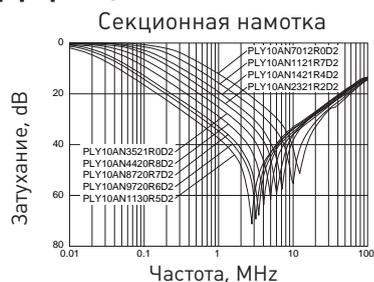
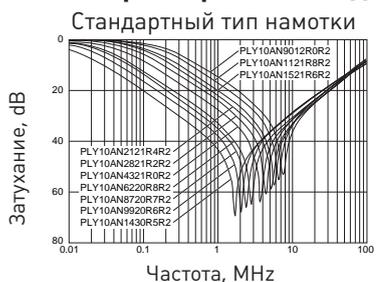
Наименование	Мин. индуктивность обмотки, мГн	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В	Сопротивление изоляции, МОм
PLY10AS7012R0D2	0,7	50	2,0	300
PLY10AS1121R7D2	1,1	65	1,7	300
PLY10AS1421R4D2	1,4	110	1,4	300
PLY10AS2321R2D2	2,3	160	1,2	300
PLY10AS3521R0D2	3,5	240	1,0	300
PLY10AS4420R8D2	4,4	320	0,8	300
PLY10AS8720R7D2	8,7	500	0,7	300
PLY10AS9720R6D2	9,7	670	0,6	300
PLY10AS1130R5D2	11,0	840	0,5	300
PLY10AS2430R4D2	24,0	1800	0,4	300

Диапазон рабочих температур: от -25 до 120 °С. Допустимый перегрев обмоток: 60 °С (при номинальном токе).

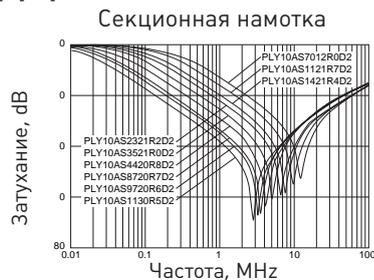
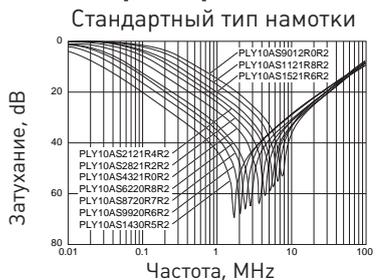
Характеристика подавления синфазной помехи



Характеристика подавления дифференциальной помехи



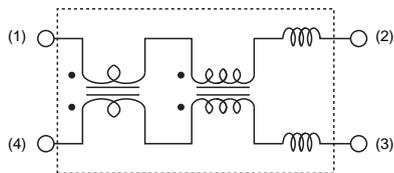
Характеристика подавления дифференциальной помехи



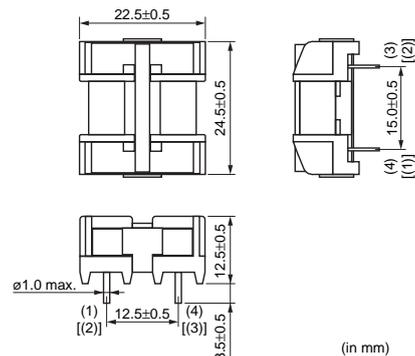
Характеристика подавления синфазной помехи



Дроссели для подавления помех Murata (продолжение)



A/B Type



Тип А

Наименование	Индуктивность обмотки, мГн	Дифференц. индуктивность	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В~
PLY17BN4912R4A2	0,49	18	2,4	300
PLY17BN9612R0A2	0,96	36	2,0	300
PLY17BN1023R0A2	1,0	36	3,0	300
PLY17BN1121R8A2	1,1	44	1,8	300
PLY17BN1721RSA2	1,7	67	1,5	300
PLY17BN2921R2A2	2,9	110	1,2	300
PLY17BN3721R0A2	3,7	140	1,0	300
PLY17BN5620R8A2	5,6	210	0,8	300
PLY17BN7820R7A2	7,8	290	0,7	300
PLY17BN9320R6A2	9,3	350	0,6	300

Диапазон рабочих температур: от -25 до 120 °С. Допустимый перегрев обмоток: 60 °С (при номинальном токе).

Тип В

Наименование	Индуктивность обмотки, мГн	Дифференц. индуктивность	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В~
PLY17BN4912R4B2	0,49	24	2,4	300
PLY17BN9612R0B2	0,96	47	2,0	300
PLY17BN1023R0B2	1,0	47	3,0	300
PLY17BN1121R8B2	1,1	58	1,8	300
PLY17BN1721RSB2	1,7	88	1,5	300
PLY17BN2921R2B2	2,9	140	1,2	300
PLY17BN3721R0B2	3,7	180	1,0	300
PLY17BN5620R8B2	5,6	280	0,8	300
PLY17BN7820R7B2	7,8	390	0,7	300
PLY17BN9320R6B2	9,3	460	0,6	300

Диапазон рабочих температур: от -25 до 120 °С. Допустимый перегрев обмоток: 60 °С (при номинальном токе).

Тип А

Наименование	Индуктивность обмотки, мГн	Дифференц. индуктивность	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В~
PLY17BS4912R4A2	0,49	18	2,4	250
PLY17BS9612R0A2	0,96	35	2,0	250
PLY17BS1023R0A2	1,0	36	3,0	250
PLY17BS1121R8A2	1,1	44	1,8	250
PLY17BS1721R5A2	1,7	67	1,5	250
PLY17BS2921R2A2	2,9	110	1,2	250
PLY17BS3721R0A2	3,7	140	1,0	250
PLY17BS5620R8A2	5,6	210	0,8	250
PLY17BS7B20R7A2	7,8	290	0,7	250
PLY17BS9320R6A2	9,3	350	0,6	250

Диапазон рабочих температур: от -25 до 120 °С. Допустимый перегрев обмоток: 60 °С (при номинальном токе).

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Murata

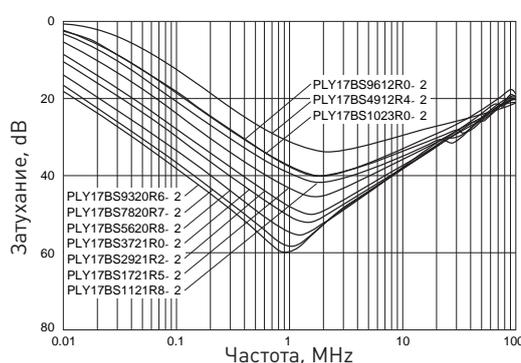
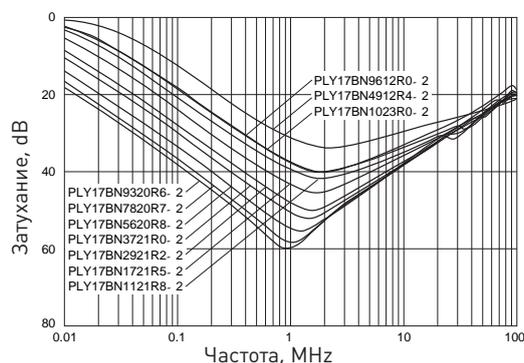
Дроссели для подавления помех Murata (продолжение)

Тип В

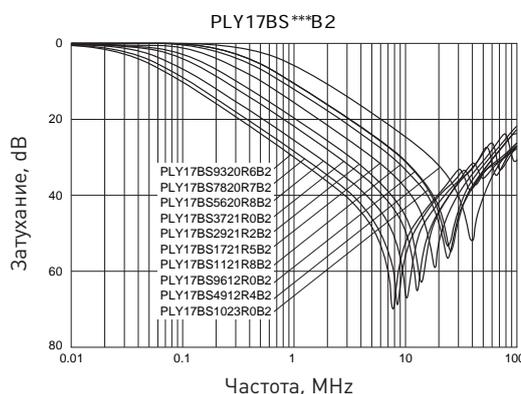
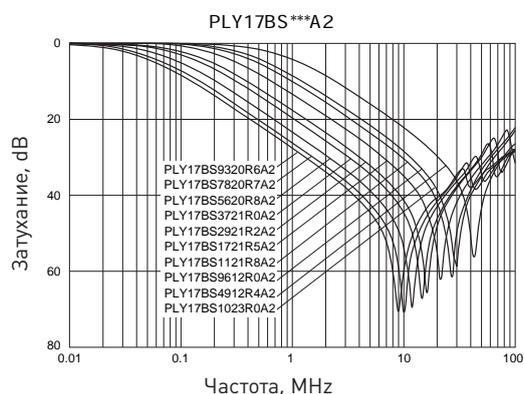
Наименование	Индуктивность обмотки, мГн	Дифференц. индуктивность	Допустимый ток, А	Допустимое напряжение, В~
PLY17BS4912R4B2	0,49	24	2,4	250
PLY17BS9612R0B2	0,96	47	2,0	250
PLY17BS1023R0B2	1,0	47	3,0	250
PLY17BS1121R8B2	1,1	58	1,8	250
PLY17BS1721RSB2	1,7	88	1,5	250
PLY17BS2921R2B2	2,9	140	1,2	250
PLY17BS3721R0B2	3,7	180	1,0	250
PLY17BSS620R3B2	5,6	280	0,8	250
PLY17BS7B20R7B2	7,8	390	0,7	250
PLY17BS9320R6B2	9,3	460	0,6	250

Диапазон рабочих температур: от -25 до 120 °С. Допустимый перегрев обмоток: 60 °С (при номинальном токе).

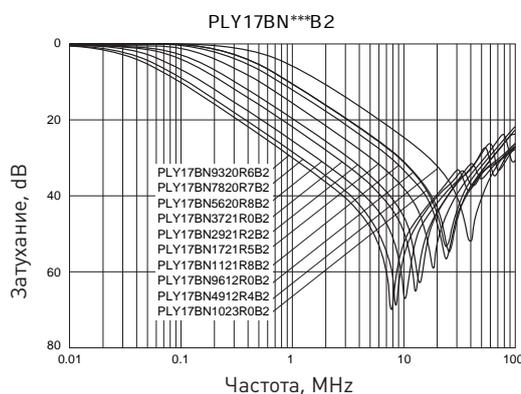
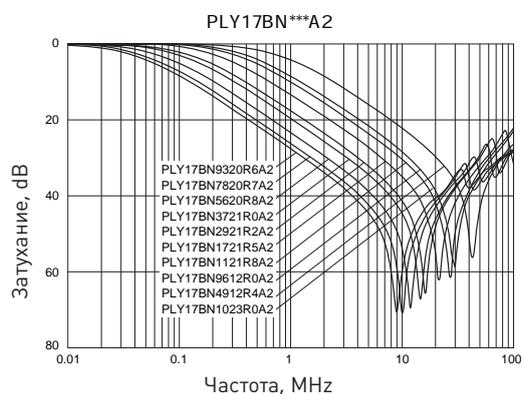
Характеристика подавления синфазной помехи



Характеристика подавления дифференциальной помехи



Характеристика подавления дифференциальной помехи



Миниатюрные синфазные дроссели для поверхностного монтажа Murata Power Solutions

Серия 5000

Габаритные размеры: 7,0×5,9×4,4 мм
Рабочая температура: -40—85 °С



Код заказа	Номинальная индуктивность, мГн	Максимальное сопротивление по постоянному току, Ом	Допустимый ток, мА
50474C	0,47	0,30	700
50105C	1,00	0,30	700
50225C	2,20	0,40	500
50475C	4,70	0,70	400

Серия 5100

Габаритные размеры: 21,0×10,0×24,0 мм
Рабочая температура: -40—125 °С



Код заказа	Номинальная индуктивность, мГн	Максимальное сопротивление по постоянному току, Ом	Допустимый ток, мА
51504C	0,5	27	4,1
51105C	1,0	38	3,3
51305C	3,0	97	1,9
51505C	5,0	197	1,2

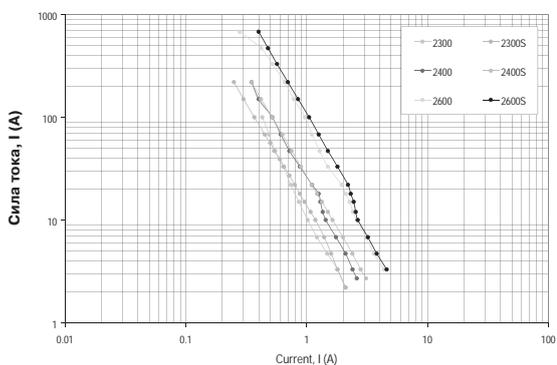
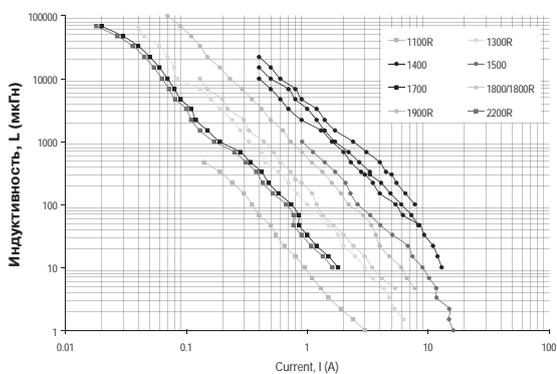
Серия 5200

Габаритные размеры: 25,5×16,3×31,0 мм
Рабочая температура: -40—125 °С



Код заказа	Номинальная индуктивность, мГн	Максимальное сопротивление по постоянному току, Ом	Допустимый ток, мА
52305C	3,0	45	3,5
52505C	5,0	91	2,4
52705C	7,0	107	2,2
52106C	10,0	193	1,7

Дроссели общего назначения Murata Power Solutions



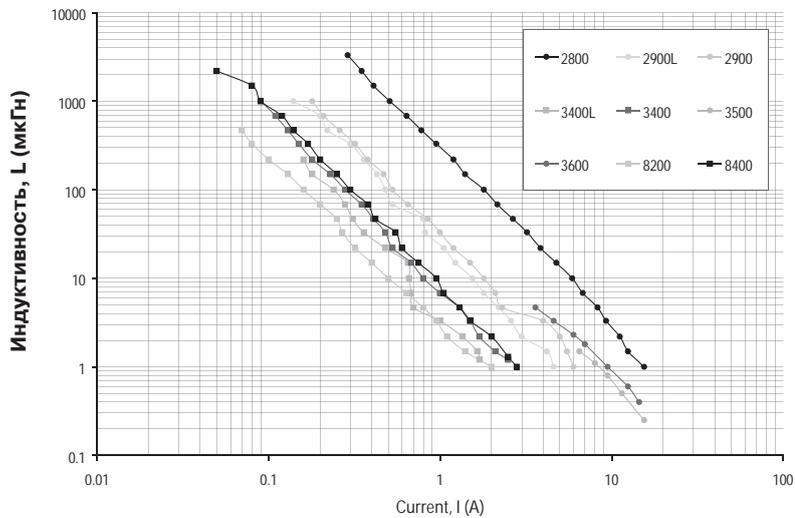
Серия	Корпус
1100R	
1300R	
1400	
1500	
1700	
1800	
1800R	
1900R	
2200R	

Серия	Корпус
2300	
2300S	
2400	
2400S	
2600	
2600S	

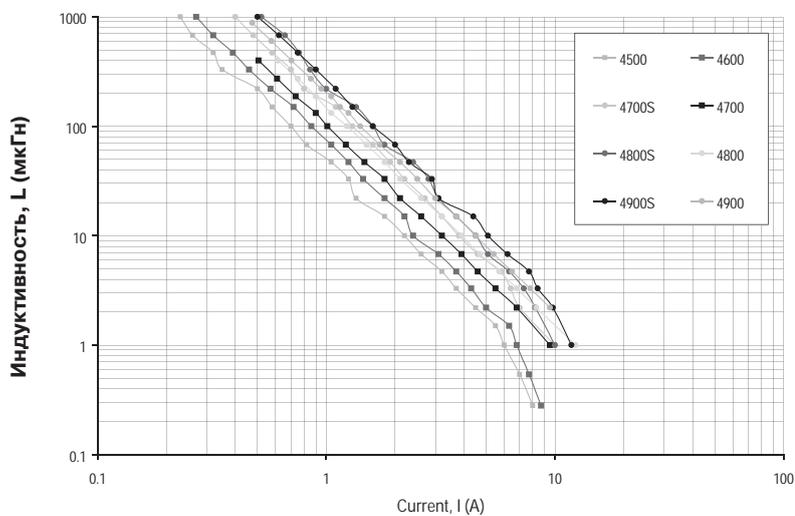
КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Murata Power Solutions

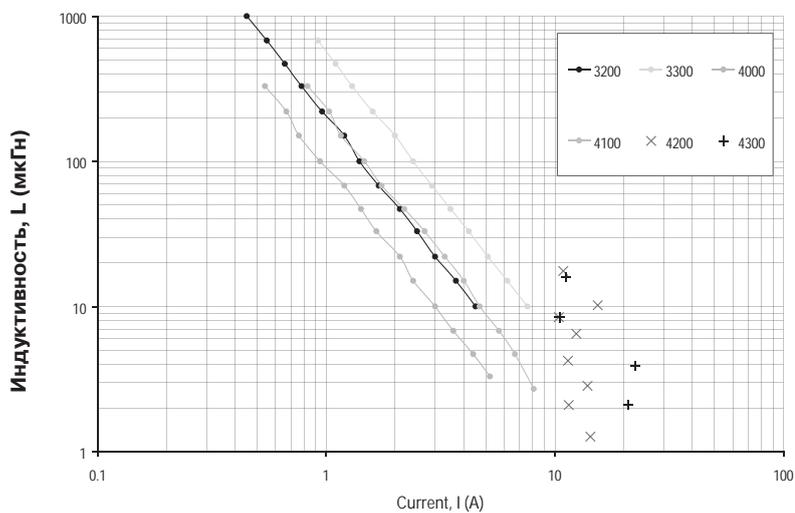
Дроссели общего назначения Murata Power Solutions (продолжение)



Серия	Корпус
2800	
2900L	
2900	
3400L	
3400	
3500	
3600	
8200	
8400	



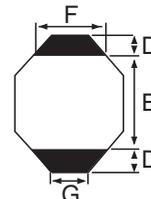
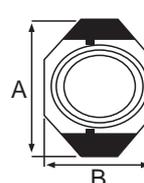
Серия	Корпус
4500	
4600	
4700S	
4700	
4800S	
4800	
4900S	
4900	



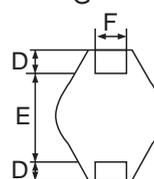
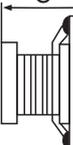
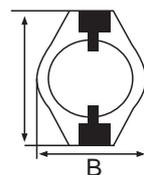
Серия	Корпус
3200	
3300	
4000	
4100	
4200	
4300	

Дроссели Würth Elektronik для построения маломощных DC/DC-преобразователей серии WE-PD4

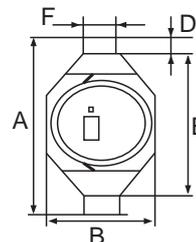

Тип S



Тип L, X



Тип XL



Тип	Размеры, мм						
	A	B	C	D	E	F	G
S	6,6	4,45	2,92	1,0	4,32	3,05	1,27
L	12,7	10,0	5,0	2,4	7,6	2,0	-
XL	22,0	15,0	7,0	2,3	15,0	8,0	-
X	18,54	15,24	7,11	12,7	13,15	2,54	2,54

S

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Типовое сопротивление, мОм	Макс. сопротивление, мОм	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
7445501	1,0	± 20	17	50	2,9	2,9	500
74455015	1,5	± 20	20	50	2,8	2,6	500
74455022	2,2	± 20	28	70	2,4	2,3	500
74455033	3,3	± 20	44,0	80	2,0	2,0	500
74455047	4,7	± 20	63	90	1,5	1,5	500
74455068	6,8	± 20	92	130	1,4	1,2	500
7445510	10	± 20	121	160	1,2	1,1	500
74455115	15	± 20	176	230	1,1	0,9	500
74455122	22	± 20	255	370	0,8	0,7	500
74455133	33	± 20	362	510	0,6	0,58	500
74455147	47	± 20	556	640	0,5	0,5	500
74455168	68	± 20	790	860	0,4	0,4	500
7445520	100	± 20	1080	1270	0,3	0,31	500
74455215	150	± 20	1450	2000	0,25	0,27	500
74455222	220	± 20	2580	3110	0,2	0,22	500
74455233	330	± 20	4150	5000	0,16	0,18	500
74455247	470	± 20	5580	6800	0,16	0,15	500
7445530	1000	± 20	11500	1380	0,07	0,1	500

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Wurth Elektronik

серия WE-PD4 (продолжение)

L

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Типовое сопротивление, мОм	Макс. сопротивление, мОм	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
7445601	1,0	± 20	4,1	7	8,6	14,25	600
74456015	1,5	± 20	5,8	9	7,2	10,70	600
74456022	2,2	± 20	7,0	11	6,5	10,20	600
74456025	2,5	± 20	8,9	12	5,8	10,00	600
74456033	3,3	± 20	10,7	15	5,3	7,00	600
74456047	4,7	± 20	14,6	19	5,0	6,00	600
74456056	5,6	± 20	24,4	32	4,0	6,00	600
74456068	6,8	± 20	26,0	34	3,8	5,10	600
7445610	10,0	± 20	34,9	45	3,3	5,00	600
74456115	15,0	± 20	43,2	60	2,9	3,60	600
74456122	22,0	± 20	71,0	95	2,6	3,10	600
74456133	33,0	± 10	94,0	120	2,3	2,60	600
74456147	47,0	± 10	142,1	190	1,8	2,14	600
74456168	68,0	± 10	187,0	240	1,6	1,70	600
7445620	100,0	± 10	253,0	330	1,4	1,50	600
74456215	150,0	± 10	447,6	590	1,0	1,20	600
74456222	220,0	± 10	601,0	780	0,9	1,10	600
74456233	330,0	± 10	893,0	1150	0,7	0,80	600
74456247	470,0	± 10	1315,0	1700	0,6	0,65	600
74456268	680,0	± 10	1942,0	2600	0,5	0,55	600
7445630	1000,0	± 10	2940,0	3900	0,4	0,52	600
74456322	2200,0	± 10	6264,0	8200	0,25	0,26	600
74456347	4700,0	± 10	13295,0	17000	0,2	0,20	600
74456382	8200,0	± 10	28000,0	35000	0,11	0,17	600
7445640	10000,0	± 10	29880,0	39000	0,1	0,15	600

XL

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Типовое сопротивление, мОм	Макс. сопротивление, мОм	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
74457006	0,47	± 20	1,3	1,6	18,0	36,0	250
74457008	0,8	± 20	2,3	2,8	16,0	35,0	250
74457010	1,0	± 20	3,1	3,6	15,0	32,0	250
74457012	1,2	± 20	3,2	3,8	15,0	30,0	250
74457018	1,8	± 20	4,5	5,4	13,0	25,0	250
74457027	2,7	± 20	7,0	8,4	10,0	20,0	250
74457033	3,3	± 20	7,7	9,2	9,0	17,0	250
74457047	4,7	± 20	8,8	11,0	8,5	15,0	250
74457056	5,6	± 20	12,4	15,0	7,8	14,0	250
74457068	6,8	± 20	14,1	17,0	7,5	12,0	250
74457082	8,2	± 20	15,5	19,0	7,0	11,0	250
7445710	10,0	± 20	17,2	21,0	6,5	10,0	250
74457112	12,0	± 15	23,6	28,0	5,5	9,5	250
74457115	15,0	± 15	28,8	35,0	5,0	9,0	250
74457118	18,0	± 15	33,0	40,0	4,6	8,0	250
74457122	22,0	± 15	39,3	47,0	4,0	6,5	250
74457127	27,0	± 15	43,5	52,0	3,8	6,0	250
74457133	33,0	± 15	58,4	70,0	3,4	5,5	250
74457139	39,0	± 10	65,0	78,0	3,2	5,2	250
74457147	47,0	± 10	91,1	109,0	2,8	5,0	250
74457156	56,0	± 10	96,5	116,0	2,6	4,5	250
74457168	68,0	± 10	112,0	134,0	2,4	4,0	250
74457182	82,0	± 10	144,0	173,0	2,2	3,5	250
7445720	100,0	± 10	168,0	202,0	2,0	3,0	250
74457212	120,0	± 10	196,0	235,0	1,6	3,0	250
74457215	150,0	± 10	223,0	268,0	1,5	2,6	250
74457218	180,0	± 10	256,0	307,0	1,3	2,5	250
74457222	220,0	± 10	323,0	388,0	1,2	2,4	250
74457227	270,0	± 10	399,0	479,0	1,1	2,2	250

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Würth Elektronik

серия WE-PD4 (продолжение)

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Типовое сопротивление, мОм	Макс. сопротивление, мОм	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
74457233	330,0	± 10	470,0	564,0	1,0	1,9	250
74457239	390,0	± 10	558,0	670,0	0,90	1,7	250
74457247	470,0	± 10	674,0	809,0	0,82	1,4	250
74457256	560,0	± 10	855,0	1026,0	0,78	1,3	250
74457268	680,0	± 10	1002,0	1200,0	0,72	1,2	250
74457282	820,0	± 10	1172,0	1400,0	0,64	1,1	250
74457230	1000,0	± 10	1506,0	1800,0	0,56	1,0	250

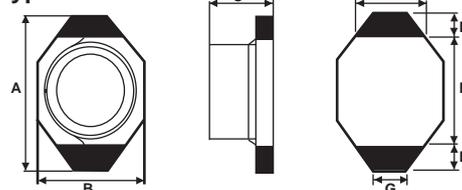
X

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Типовое сопротивление, мОм	Макс. сопротивление, мОм	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
74458001	1,0	± 20	5,0	9,0	8,60	25,00	300
74458002	2,2	± 20	8,0	14,0	7,10	20,25	300
74458003	3,3	± 20	10,0	18,0	6,20	15,75	300
74458005	5,6	± 20	12,0	20,0	5,30	13,10	300
74458010	10	± 20	21,0	31,0	4,30	10,00	300
74458115	15	± 20	30,0	36,0	4,00	8,00	300
74458122	22	± 20	43,0	47,0	3,50	7,00	300
74458133	33	± 20	60,0	66,0	3,00	5,50	300
74458147	47	± 20	76,0	86,0	2,60	4,50	300
74458168	68	± 20	110,0	130,0	2,30	3,60	300
7445820	100	± 20	141,0	190,0	1,80	3,40	300
74458215	150	± 20	210,0	250,0	1,50	2,70	300
74458220	220	± 20	326,0	380,0	1,20	2,40	300
74458233	330	± 20	431,0	560,0	1,00	1,90	300
74458247	470	± 20	633,0	850,0	0,82	1,60	300
74458268	680	± 20	954,0	1100,0	0,72	1,30	300
7445830	1000	± 20	1370,0	1800,0	0,56	1,10	300

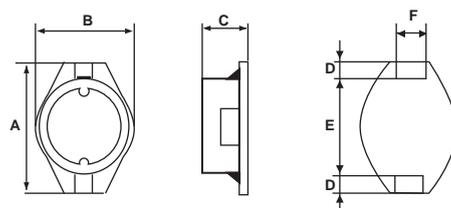
серия WE-PD3



Тип S



Тип M, L, X



Тип	Размеры, мм						
	A	B	C	D	E	F	G
S	6,6	4,45	2,92	1,0	4,32	3,05	1,27
M	12,7	10,3	2,7	2,4	7,6	2,5	-
L	12,7	10,0	4,9	2,4	7,6	2,0	-
X	18,54	15,24	7,62	2,54	12,7	2,54	-

S

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
7445101	1,0	± 20	0,014	0,040	3,0	1,62	500
74451015	1,5	± 20	0,018	0,045	2,80	1,13	500
74451022	2,2	± 20	0,021	0,050	1,80	1,08	500
74451033	3,3	± 20	0,025	0,055	1,60	0,77	500
74451039	3,9	± 20	0,040	0,057	1,50	0,77	500
74451047	4,7	± 20	0,045	0,060	1,40	0,72	500
74451068	6,8	± 20	0,055	0,065	1,20	0,50	500
7445110	10,0	± 20	0,056	0,075	1,00	0,45	500
74451115	15,0	± 20	0,075	0,090	0,80	0,27	500
74451122	22,0	± 20	0,090	0,110	0,70	0,16	500

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Wurth Elektronik

серия WE-PD3 (продолжение)

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
74451133	33,0	± 20	0,114	0,190	0,60	0,15	500
74451147	47,0	± 20	0,160	0,230	0,50	0,14	500
74451168	68,0	± 20	0,221	0,290	0,40	0,12	500
7445120	100,0	± 20	0,393	0,480	0,30	0,09	500
74451215	150,0	± 20	0,410	0,590	0,26	0,05	500
74451222	220,0	± 20	0,580	0,770	0,22	0,08	500
74451233	330,0	± 20	1,000	1,400	0,20	0,02	500
74451247	470,0	± 20	1,700	1,800	0,19	0,02	500
74451268	680,0	± 20	1,9500	2,200	0,18	0,02	500
7445130	1000,0	± 20	2,950	3,400	0,15	0,02	500

М

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
7445301	1,5	± 20	0,029	0,038	3,00	6,30	1000
7445302	2,2	± 20	0,037	0,045	2,76	6,00	1000
74453031	3,3	± 20	0,052	0,062	2,20	5,40	1000
7445303	3,9	± 20	0,058	0,070	2,10	4,20	1000
7445304	4,7	± 20	0,065	0,078	1,90	3,60	1000
74453010	10,0	± 20	0,117	0,145	1,24	2,90	1000
74453112	12,0	± 20	0,160	0,185	1,10	2,70	1000
74453115	15,0	± 20	0,170	0,200	1,00	2,30	1000
74453122	22,0	± 20	0,248	0,300	0,80	1,90	1000
74453133	33,0	± 20	0,371	0,450	0,70	1,40	1000
74453147	47,0	± 20	0,481	0,650	0,60	1,30	1000
74453156	56,0	± 20	0,552	0,680	0,52	1,20	1000
74453168	68,0	± 20	0,620	0,800	0,48	1,10	1000
74453182	82,0	± 20	1,030	1,200	0,42	0,90	1000
7445320	100,0	± 20	1,164	1,400	0,40	0,70	1000

Л

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
7445402	2,2	± 20	0,023	0,027	3,80	6,80	600
7445403	3,3	± 20	0,026	0,030	2,90	5,90	600
7445404	4,7	± 20	0,034	0,040	2,70	4,70	600
74454068	6,8	± 20	0,041	0,055	2,20	4,10	600
74454010	10,0	± 20	0,048	0,065	2,00	3,20	600
74454115	15,0	± 20	0,064	0,085	1,70	3,00	600
74454122	22,0	± 15	0,076	0,100	1,40	2,30	600
74454133	33,0	± 15	0,127	0,160	1,20	1,80	600
74454147	47,0	± 15	0,158	0,190	1,00	1,40	600
74454168	68,0	± 15	0,285	0,340	0,82	1,35	600
7445420	100,0	± 10	0,373	0,420	0,68	1,10	600
74454215	150,0	± 10	0,456	0,520	0,55	0,80	600
74454220	220,0	± 10	0,683	0,800	0,45	0,70	600
74454233	330,0	± 10	1,044	1,200	0,35	0,60	600
74454247	470,0	± 10	1,350	1,600	0,30	0,50	600
74454268	680,0	± 10	1,940	2,300	0,26	0,40	600
7445430	1000,0	± 10	2,750	3,200	0,22	0,35	600

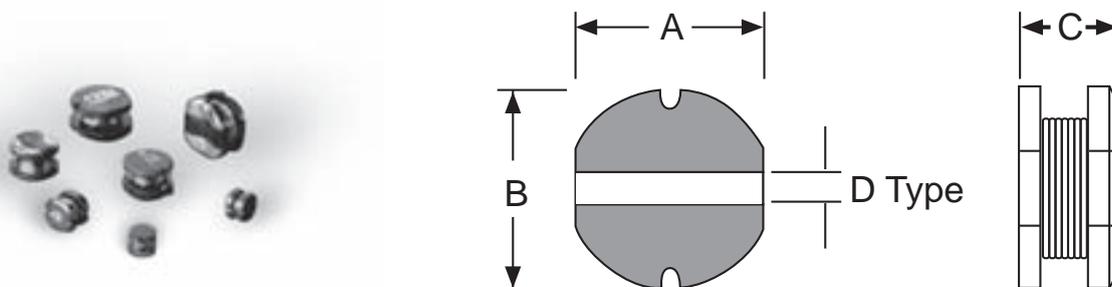
Х

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
74459010	10,0	± 20	0,023	0,040	3,90	8,00	300
74459115	15,0	± 20	0,030	0,048	3,50	7,00	300
74459122	22,0	± 20	0,048	0,059	3,40	6,00	300
74459133	33,0	± 20	0,071	0,075	2,90	5,00	300
74459147	47,0	± 20	0,085	0,097	2,80	4,00	300
74459168	68,0	± 20	0,105	0,138	2,20	3,00	300
7445920	100,0	± 20	0,151	0,207	1,70	2,40	300

серия WE-PD3 (продолжение)

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
74459215	150,0	± 20	0,209	0,293	1,30	2,10	300
74459222	220,0	± 20	0,311	0,470	1,20	1,90	300
74459233	330,0	± 20	0,457	0,780	0,90	1,10	300
74459247	470,0	± 20	0,661	1,080	0,80	1,10	300
74459268	680,0	± 20	1,059	1,400	0,70	0,96	300
7445930	1000,0	± 20	1,427	2,010	0,60	0,80	300

серия WE-PD2



Тип	Размеры, мм			
	A	B	C	D
Тип MS	5,2	5,8	2,0	2,0
Тип S	4,0	4,5	3,2	1,0
Тип M	5,2	5,8	4,5	2,0
Тип L	7,0	7,8	5,0	3,0
Тип XL	9,0	10,0	5,4	3,5

MS

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
74477450012	0,12	± 20	2,50	3,50	10,0	14,0	2000
74477450027	0,27	± 20	4,40	5,30	8,20	9,50	2000
74477450056	0,56	± 20	7,80	9,50	6,50	6,50	2000
74477450082	0,82	± 20	12,0	14,0	5,40	5,80	2000
7447745012	1,20	± 20	17,0	21,0	4,80	4,60	2000
7447745017	1,70	± 20	23,0	27,0	4,00	3,60	2000
7447745022	2,20	± 20	30,0	36,0	3,60	3,50	2000
7447745033	3,30	± 20	41,0	49,0	3,00	3,00	2000
7447745039	3,90	± 20	47,0	54,0	2,80	2,60	2000
7447745047	4,70	± 20	57,0	65,0	2,50	2,40	2000
7447745056	5,60	± 20	70,0	78,0	2,30	2,10	2000
7447745062	6,20	± 20	80,0	90,0	2,10	2,00	2000
7447745076	7,60	± 20	95,0	105,0	1,90	1,80	2000
7447745100	10,0	± 20	120,0	130,0	1,70	1,60	2000
7447745330	33,0	± 20	480,0	520,0	0,90	0,90	2000

S

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
7447730	1,0	± 20	14,00	49,00	4,00	5,72	1500
744773014	1,4	± 20	22,00	56,00	3,40	5,04	1500
744773018	1,8	± 20	28,00	64,00	2,70	3,60	1500
744773022	2,2	± 20	34,00	71,00	2,50	3,38	1500
744773027	2,7	± 20	39,00	79,00	2,25	2,97	1500
744773033	3,3	± 20	41,00	86,00	2,00	2,88	1500
744773039	3,9	± 20	54,00	94,00	1,88	2,57	1500
744773047	4,7	± 20	59,00	110,00	1,82	2,46	1500
744773056	5,6	± 20	69,00	126,00	1,58	2,43	1500
744773068	6,8	± 20	76,00	131,00	1,54	2,10	1500

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Würth Elektronik

серия WE-PD2 (продолжение)

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопrotивление типовое, Ом	Сопrotивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
744773082	8,2	± 20	116,00	146,00	1,50	1,80	1500
74477310	10,0	± 20	118,00	182,00	1,45	1,74	1500
744773112	12,0	± 20	156,00	210,00	1,28	1,62	1500
744773115	15,0	± 20	204,00	235,00	1,20	1,46	1500
744773118	18,0	± 20	225,00	338,00	1,10	1,29	1500
744773122	22,0	± 20	261,00	370,00	1,00	1,22	1500
744773127	27,0	± 20	328,00	522,00	0,94	1,00	1500
744773133	33,0	± 10	370,00	540,00	0,86	0,90	1500
744773139	39,0	± 10	418,00	587,00	0,77	0,87	1500
744773147	47,0	± 10	523,00	844,00	0,68	0,77	1500
744773156	56,0	± 10	714,00	937,00	0,64	0,75	1500
744773168	68,0	± 10	754,00	1117,00	0,56	0,68	1500

М

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопrotивление типовое, Ом	Сопrotивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
744774022	2,2	± 20	26,00	41,00	4,60	8,20	1500
744774027	2,7	± 20	32,00	45,00	4,00	8,00	1500
744774047	4,7	± 20	56,00	71,00	3,00	5,50	1500
744774068	6,8	± 20	71,00	82,00	2,40	5,00	1500
74477410	10,0	± 20	78,00	100,00	2,20	2,16	1500
744774112	12,0	± 20	82,00	110,00	2,00	1,94	1500
744774115	15,0	± 20	89,00	140,00	1,53	1,90	1500
744774118	18,0	± 20	104,00	150,00	1,45	1,69	1500
744774122	22,0	± 20	109,00	180,00	1,28	1,53	1500
744774127	27,0	± 20	133,00	200,00	1,19	1,40	1500
744774133	33,0	± 15	150,00	230,00	1,09	1,17	1500
744774139	39,0	± 15	215,00	320,00	0,94	1,10	1500
744774147	47,0	± 15	260,00	370,00	0,86	1,00	1500
744774156	56,0	± 10	298,00	420,00	0,77	0,90	1500
744774168	68,0	± 10	313,00	460,00	0,64	0,86	1500
744774182	82,0	± 10	475,00	600,00	0,60	0,72	1500
74477420	100,0	± 10	510,00	650,00	0,57	0,68	1500
744774212	120,0	± 10	660,00	930,00	0,49	0,63	1500
744774215	150,0	± 10	720,00	1100,00	0,46	0,54	1500
744774218	180,0	± 10	850,00	1380,00	0,42	0,50	1500
744774222	220,0	± 10	945,00	1570,00	0,42	0,47	1500

L

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопrotивление типовое, Ом	Сопrotивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
74477510	10,0	± 10	44,00	70,00	2,30	2,95	500
744775112	12,0	± 10	42,00	80,00	2,18	2,20	500
744775115	15,0	± 10	44,00	90,00	1,93	2,23	500
744775118	18,0	± 10	53,00	100,00	1,89	2,14	500
744775122	22,0	± 10	65,00	110,00	1,76	1,81	500
744775127	27,0	± 10	74,00	120,00	1,48	1,62	500
744775133	33,0	± 10	88,00	130,00	1,35	1,47	500
744775139	39,0	± 10	116,00	160,00	1,25	1,33	500
744775147	47,0	± 10	134,00	180,00	1,17	1,24	500
744775156	56,0	± 10	189,00	240,00	1,04	1,14	500
744775168	68,0	± 10	218,00	280,00	0,99	1,05	500
744775182	82,0	± 10	248,00	370,00	0,90	0,95	500
74477520	100,0	± 10	208,00	430,00	0,77	0,86	500
744775210	120,0	± 10	308,00	470,00	0,67	0,81	500
744775215	150,0	± 10	467,00	640,00	0,60	0,71	500
744775218	180,0	± 10	574,00	710,00	0,55	0,57	500
744775222	220,0	± 10	614,00	960,00	0,51	0,56	500
744775227	270,0	± 10	699,00	1110,00	0,47	0,51	500
744775233	330,0	± 10	810,00	1260,00	0,43	0,48	500
744775239	390,0	± 10	1151,00	1770,00	0,38	0,43	500
744775247	470,0	± 10	1370,00	1960,00	0,36	0,38	500

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Würth Elektronik

серия WE-PD2 (продолжение)

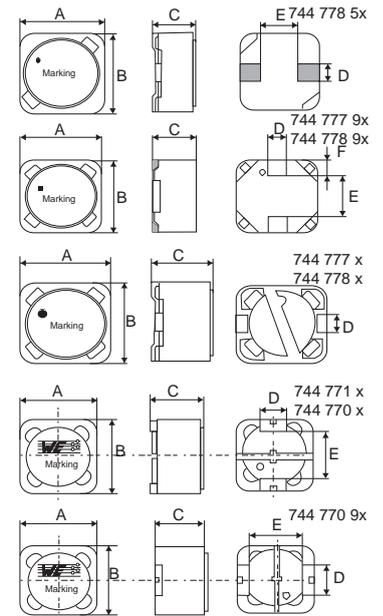
XL

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
74477610	10,0	± 20	28,00	60,00	2,98	3,24	500
744776112	12,0	± 20	33,00	70,00	2,72	3,15	500
744776115	15,0	± 20	34,00	80,00	2,47	2,88	500
744776118	18,0	± 20	43,00	90,00	2,36	2,43	500
744776122	22,0	± 20	51,00	100,00	2,04	2,07	500
744776127	27,0	± 20	63,00	110,00	1,95	1,98	500
744776133	33,0	± 20	83,00	120,00	1,78	1,89	500
744776139	39,0	± 20	98,00	140,00	1,62	1,80	500
744776147	47,0	± 10	95,00	170,00	1,45	1,62	500
744776156	56,0	± 10	112,00	190,00	1,36	1,53	500
744776168	68,0	± 10	138,00	220,00	1,19	1,49	500
744776182	82,0	± 10	150,00	250,00	1,11	1,17	500
74477620	100,0	± 10	200,00	350,00	1,02	1,10	500
744776212	120,0	± 10	243,00	400,00	0,94	0,99	500
744776215	150,0	± 10	300,00	470,00	0,81	0,90	500
744776218	180,0	± 10	320,00	630,00	0,76	0,78	500
744776222	220,0	± 10	451,00	730,00	0,67	0,77	500
744776227	270,0	± 10	500,00	970,00	0,62	0,68	500
744776233	330,0	± 10	750,00	1150,00	0,52	0,59	500
744776239	390,0	± 10	794,00	1300,00	0,49	0,54	500
744776247	470,0	± 10	969,00	1480,00	0,44	0,50	500
744776256	560,0	± 10	1047,00	1900,00	0,39	0,47	500
744776268	680,0	± 10	1245,00	2250,00	0,36	0,43	500
744776282	820,0	± 10	1420,00	2550,00	0,32	0,41	500

серия WE-PD



Тип	Размеры, мм					
	A	B	C	D	E	
XS	5,9	6,2	3,3	1,5	2,8	-
S (new)	7,3	7,3	3,2	1,5	4,0	1,5
M (new)	7,3	7,3	4,5	1,5	4,0	1,5
S	7,3	7,3	3,2	2,0	-	-
M	7,3	7,3	4,5	2,0	-	-
L	12,0	12,0	6,0	5,0	8,0	-
XL	12,0	12,0	8,0	5,0	8,0	-
XXL	12,0	12,0	10,0	5,0	7,6	-



XS

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
7447785001	1,0	± 25	31,00	39,00	3,50	4,50	500
7447785002	2,2	± 25	43,00	54,00	2,90	3,30	500
7447785004	4,7	± 25	60,00	78,00	2,20	2,50	500
744778510	10,0	± 25	100,00	125,00	1,90	1,60	500
7447785122	22,0	± 25	210,00	250,00	1,35	1,10	500
7447785147	47,0	± 25	500,00	600,00	0,85	0,74	500
744778520	100,0	± 25	950,00	1060,00	0,65	0,50	50

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Wurth Elektronik

серия WE-PD (продолжение)

S

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
7447789001	1,0	± 20	10,00	12,00	5,37	6,40	1000
7447789002	2,2	± 20	19,00	20,00	4,02	4,80	1000
7447789003	3,3	± 20	24,00	30,00	3,42	4,20	1000
7447789004	4,7	± 20	33,00	35,00	2,90	3,90	1000
7447789006	6,8	± 20	44,00	44,00	2,50	2,75	1000
744778910	10,0	± 20	64,00	72,00	1,83	2,20	1000
7447789112	12,0	± 20	76,00	98,00	1,73	1,90	1000
7447789115	15,0	± 20	100,00	130,00	1,51	1,75	1000
7447789118	18,0	± 20	114,00	140,00	1,41	1,70	1000
7447789122	22,0	± 20	119,00	190,00	1,38	1,40	1000
7447789127	27,0	± 20	130,00	210,00	1,27	1,35	1000
7447789133	33,0	± 20	153,00	240,00	1,22	1,15	1000
7447789139	39,0	± 20	209,00	320,00	1,03	1,10	1000
7447789147	47,0	± 20	315,00	360,00	0,85	1,00	1000
7447789156	56,0	± 20	335,00	470,00	0,84	0,90	1000
7447789168	68,0	± 20	427,00	520,00	0,74	0,84	1000
7447789182	82,0	± 20	470,00	690,00	0,69	0,78	1000
744778920	100,0	± 20	585,00	790,00	0,62	0,76	1000
7447789212	120,0	± 20	563,00	890,00	0,60	0,68	1000
7447789215	150,0	± 20	720,00	1270,00	0,56	0,53	1000
7447789218	180,0	± 20	960,00	1450,00	0,49	0,50	1000
7447789222	220,0	± 20	1350,00	1650,00	0,43	0,42	1000
7447789270	270,0	± 20	1470,00	2310,00	0,40	0,39	1000
7447789233	330,0	± 20	2280,00	2620,00	0,32	0,35	1000
7447789239	390,0	± 20	2490,00	2940,00	0,30	0,34	1000
744778924	470,0	± 20	2600,00	4180,00	0,30	0,31	1000
744778925	560,0	± 20	3000,00	4670,00	0,27	0,30	1000
744778926	680,0	± 20	4500,00	5730,00	0,22	0,22	1000
744778928	820,0	± 20	4990,00	6540,00	0,21	0,20	1000
744778930	1000,0	± 20	5570,00	9440,00	0,20	0,18	1000

M

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
7447779001	1,0	± 20	10,00	11,00	5,30	9,50	1000
74477790015	1,5	± 20	15,00	18,00	4,30	7,30	1000
7447779002	2,2	± 20	16,00	20,00	4,20	6,00	1000
7447779003	3,3	± 20	26,00	30,00	3,30	4,50	1000
7447779004	4,7	± 20	28,00	32,00	3,16	4,40	1000
7447779006	6,8	± 20	33,00	35,00	2,91	3,30	1000
744777910	10,0	± 20	45,00	49,00	2,00	2,60	1000
7447779112	12,0	± 20	50,00	58,00	1,82	2,40	1000
7447779115	15,0	± 20	70,00	81,00	1,60	2,20	1000
7447779118	18,0	± 20	80,00	91,00	1,50	2,05	1000
7447779122	22,0	± 20	90,00	110,00	1,41	1,70	1000
7447779127	27,0	± 20	120,00	150,00	1,24	1,55	1000
7447779133	33,0	± 20	140,00	170,00	1,13	1,40	1000
7447779139	39,0	± 20	145,00	230,00	1,11	1,23	1000
7447779147	47,0	± 20	190,00	260,00	1,03	1,10	1000
7447779156	56,0	± 20	228,00	350,00	0,93	1,05	1000
7447779168	68,0	± 20	239,00	380,00	0,87	0,95	1000
7447779182	82,0	± 20	250,00	430,00	0,84	0,90	1000
744777920	100,0	± 20	290,00	610,00	0,79	0,75	1000
7447779212	120,0	± 20	396,00	660,00	0,67	0,70	1000
7447779215	150,0	± 20	529,00	880,00	0,52	0,63	1000
7447779218	180,0	± 20	603,00	980,00	0,51	0,56	1000
7447779222	220,0	± 20	920,00	1170,00	0,44	0,54	1000
7447779270	270,0	± 20	1090,00	1640,00	0,43	0,48	1000
7447779233	330,0	± 20	1150,00	1860,00	0,39	0,45	1000
7447779239	390,0	± 20	1400,00	2850,00	0,38	0,42	1000

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Wurth Elektronik

серия WE-PD (продолжение)

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопrotивление типовое, Ом	Сопrotивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
744777924	470,0	± 20	1600,00	3010,00	0,29	0,34	1000
744777925	560,0	± 20	1720,00	3620,00	0,28	0,31	1000
744777926	680,0	± 20	2600,00	4630,00	0,23	0,28	1000
744777928	820,0	± 20	2960,00	5200,00	0,21	0,26	1000
744777930	1000,0	± 20	3270,00	6000,00	0,20	0,25	1000

S

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопrotивление типовое, Ом	Сопrotивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
744778001	1,0	± 20	9,00	12,00	5,37	6,40	1000
744778002	2,2	± 20	14,00	20,00	4,02	4,80	1000
744778004	4,7	± 20	42,00	60,00	2,32	4,20	1000
74477810	10,0	± 20	68,00	72,00	1,83	2,20	1000
744778112	12,0	± 20	76,00	98,00	1,73	2,15	1000
744778115	15,0	± 20	100,00	130,00	1,51	1,75	1000
744778118	18,0	± 20	114,00	140,00	1,41	1,70	1000
744778122	22,0	± 20	119,00	190,00	1,38	1,40	1000
744778127	27,0	± 20	140,00	210,00	1,27	1,30	1000
744778133	33,0	± 20	153,00	240,00	1,22	1,15	1000
744778139	39,0	± 20	214,00	320,00	1,03	1,10	1000
744778147	47,0	± 20	315,00	360,00	0,85	1,00	1000
744778156	56,0	± 20	322,00	470,00	0,84	0,88	1000
744778168	68,0	± 20	417,00	520,00	0,74	0,84	1000
744778182	82,0	± 20	479,00	690,00	0,69	0,78	1000
74477820	100,0	± 20	585,00	790,00	0,62	0,76	1000
744778212	120,0	± 20	634,00	890,00	0,60	0,68	1000
744778215	150,0	± 20	720,00	1270,00	0,56	0,53	1000
744778218	180,0	± 20	960,00	1450,00	0,49	0,50	1000
744778222	220,0	± 20	1220,00	1650,00	0,43	0,42	1000
744778270	270,0	± 20	1440,00	2310,00	0,40	0,39	1000
744778233	330,0	± 20	2280,00	2620,00	0,32	0,35	1000
744778239	390,0	± 20	2490,00	2940,00	0,30	0,34	1000
74477824	470,0	± 20	2600,00	4180,00	0,30	0,31	1000
74477825	560,0	± 20	3000,00	4670,00	0,27	0,30	1000
74477826	680,0	± 20	4500,00	5730,00	0,22	0,22	1000
74477828	820,0	± 20	5070,00	6500,00	0,21	0,20	1000
74477830	1000,0	± 20	5570,00	9440,00	0,20	0,18	1000

M

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопrotивление типовое, Ом	Сопrotивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
744777001	1,00	+40 /-20	8,40	10,00	8,00	9,00	1000
744777002	2,20	± 20	13,00	20,00	6,00	6,50	1000
744777003	3,30	± 20	25,00	30,00	5,00	4,60	1000
744777004	4,70	± 20	40,00	25,00	4,00	4,00	1000
74477710	10,0	± 20	45,00	49,00	2,00	2,60	1000
744777112	12,0	± 20	54,00	58,00	1,82	2,40	1000
744777115	15,0	± 20	70,00	81,00	1,60	2,20	1000
744777118	18,0	± 20	80,00	91,00	1,50	2,05	1000
744777122	22,0	± 20	90,00	110,00	1,41	1,70	1000
744777127	27,0	± 20	117,20	150,00	1,24	1,55	1000
744777133	33,0	± 20	140,00	170,00	1,13	1,40	1000
744777139	39,0	± 20	145,00	230,00	1,11	1,23	1000
744777147	47,0	± 20	170,00	260,00	1,03	1,10	1000
744777156	56,0	± 20	207,00	350,00	0,93	1,05	1000
744777168	68,0	± 20	239,00	380,00	0,87	0,95	1000
744777182	82,0	± 20	257,00	430,00	0,84	0,90	1000
74477720	100,0	± 20	290,00	610,00	0,79	0,75	1000
744777212	120,0	± 20	400,00	660,00	0,67	0,70	1000
744777215	150,0	± 20	660,00	880,00	0,52	0,63	1000
744777218	180,0	± 20	680,00	980,00	0,51	0,56	1000

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Wurth Elektronik

серия WE-PD (продолжение)

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
744777222	220,0	± 20	920,00	1170,00	0,44	0,54	1000
744777270	270,0	± 20	970,00	1640,00	0,43	0,48	1000
744777233	330,0	± 20	1150,00	1860,00	0,39	0,45	1000
744777239	390,0	± 20	1250,00	2850,00	0,38	0,42	1000
74477724	470,0	± 20	1600,00	3010,00	0,29	0,34	1000
74477725	560,0	± 20	1720,00	3620,00	0,28	0,31	1000
74477726	680,0	± 20	2600,00	4630,00	0,23	0,28	1000
74477728	820,0	± 20	3000,00	5200,00	0,21	0,26	1000
74477730	1000,0	± 20	3270,00	6000,00	0,20	0,25	1000

L

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
744771001	1,50	± 20	4,00	6,00	10,50	11,50	500
744771002	2,20	± 20	5,00	8,00	10,00	11,00	500
744771003	3,50	± 20	5,00	8,00	9,25	9,00	500
744771004	4,70	± 20	8,00	11,00	8,25	8,00	500
744771008	8,20	± 20	14,00	20,00	6,25	6,25	500
74477110	10,0	± 20	21,00	25,00	4,09	5,60	500
744771112	12,0	± 20	23,00	27,00	3,91	4,85	500
744771115	15,0	± 20	25,00	30,00	3,75	4,55	500
744771118	18,0	± 20	29,00	34,00	3,48	4,30	500
744771122	22,0	± 20	31,00	36,00	3,37	3,77	500
744771127	27,0	± 20	40,00	51,00	2,97	3,55	500
744771133	33,0	± 20	49,00	57,00	2,68	3,00	500
744771139	39,0	± 20	57,00	68,00	2,49	2,74	500
744771147	47,0	± 20	72,00	75,00	2,21	2,60	500
744771156	56,0	± 20	87,00	110,00	2,01	2,35	500
744771168	68,0	± 20	96,00	120,00	1,91	2,19	500
744771182	82,0	± 20	129,00	140,00	1,65	1,88	500
74477120	100,0	± 20	150,00	160,00	1,53	1,70	500
744771212	120,0	± 20	159,00	170,00	1,30	1,56	500
744771215	150,0	± 20	185,00	230,00	1,21	1,43	500
744771218	180,0	± 20	242,00	290,00	1,06	1,24	500
744771220	220,0	± 20	290,00	400,00	0,96	1,20	500
744771270	270,0	± 20	338,00	460,00	0,89	1,00	500
744771233	330,0	± 20	442,00	510,00	0,78	0,97	500
744771239	390,0	± 20	590,00	690,00	0,68	0,85	500
74477124	470,0	± 20	660,00	770,00	0,64	0,80	500
74477125	560,0	± 20	690,00	860,00	0,62	0,70	500
74477126	680,0	± 20	880,00	1200,00	0,55	0,68	500
74477128	820,0	± 20	1025,00	1340,00	0,51	0,60	500
74477130	1000,0	± 20	1430,00	1530,00	0,43	0,50	500

серия WE-PD (продолжение)
XL

Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
74477009	0,47	+20/-25	2,90	3,00	23,50	26,40	500
74477001	1,2	+40/-20	5,00	7,00	12,00	16,60	500
74477002	2,4	+40/-20	9,00	12,00	10,10	14,30	500
74477003	3,5	+40/-20	11,00	14,00	8,90	9,60	500
74477004	4,7	+40/-20	12,00	16,00	8,50	9,30	500
74477006	6,1	+40/-20	15,00	18,00	7,60	8,60	500
74477007	7,6	+40/-20	16,00	20,00	7,40	8,00	500
74477010	10,0	± 20	19,00	22,00	6,20	6,60	500
744770112	12,0	± 20	21,00	24,00	5,90	6,30	500
744770115	15,0	± 20	24,00	27,00	5,00	6,00	500
744770118	18,0	± 20	32,00	39,00	4,20	5,40	500
744770122	22,0	± 20	33,00	43,00	4,10	5,00	500
744770127	27,0	± 20	35,00	46,00	3,70	3,80	500
744770133	33,0	± 20	47,00	64,00	3,20	3,60	500
744770139	39,0	± 20	53,00	72,90	3,00	3,50	500
744770147	47,0	± 20	76,00	100,00	2,70	3,00	500
744770156	56,0	± 20	85,00	110,00	2,40	2,90	500
744770168	68,0	± 20	90,00	140,00	2,30	2,50	500
74477020	100,0	± 20	102,00	220,00	2,20	2,40	500
744770222	220,0	± 20	247,00	390,00	1,30	1,49	500
744770233	330,0	± 20	349,00	640,00	1,10	1,10	500
744770247	470,0	± 20	496,00	980,00	0,90	0,90	500
744770256	560,0	± 20	593,00	1070,00	0,80	0,90	500
744770268	680,0	± 20	840,00	1460,00	0,70	0,80	500
744770282	820,0	± 20	936,00	1640,00	0,60	0,80	500
74477030	1000,0	± 20	1040,00	1820,00	0,60	0,70	500

XXL

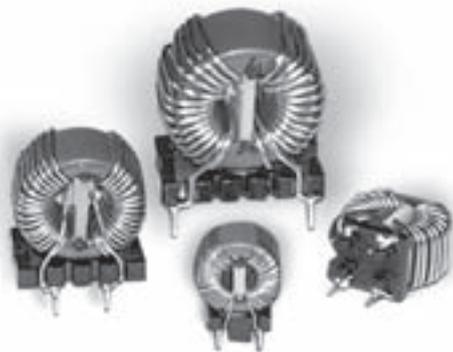
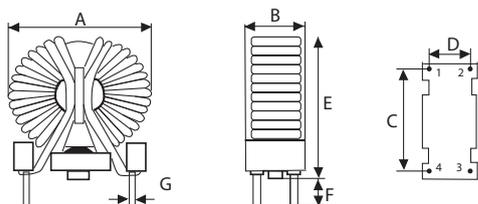
Наименование	Индуктивность, мкГн	Точность, %	Сопротивление типовое, Ом	Сопротивление макс., Ом	Номинальный ток, А	Ток насыщения, А	Кол-во в упаковке
7447709001	1,0	± 20	3,86	5,60	13,00	25,00	250
7447709002	2,2	± 20	4,94	6,00	11,50	20,00	250
7447709003	3,5	± 20	5,90	8,50	11,00	16,50	250
7447709004	4,7	± 20	7,42	11,00	9,30	13,00	250
7447709006	6,8	± 20	9,10	14,00	8,40	12,80	250
7447709100	10,0	± 20	12,94	21,00	7,10	10,50	250
7447709150	15,0	± 20	20,75	26,00	6,50	8,00	250
7447709220	22,0	± 20	23,30	28,00	5,30	6,50	250
7447709330	33,0	± 20	36,80	45,00	4,20	5,50	250
7447709470	47,0	± 20	45,93	60,00	3,80	4,50	250
7447709680	68,0	± 20	68,64	88,50	3,20	3,60	250
7447709101	100,0	± 20	100,00	110,00	2,50	3,10	250
7447709151	150,0	± 20	151,00	200,00	2,10	2,70	250
7447709221	220,0	± 20	193,00	300,00	1,80	2,20	250
7447709271	270,0	± 20	248,00	330,00	1,60	2,10	250
7447709331	330,0	± 20	363,00	430,00	1,50	1,70	250
7447709471	470,0	± 20	437,00	560,00	1,40	1,50	250

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Wurth Elektronik

Дроссели для подавления помех Wurth Elektronik

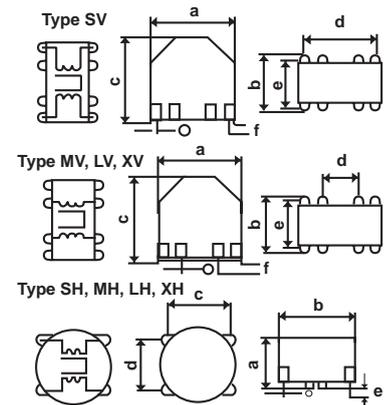
Тип	Размеры, мм						
	A	B	C	D	E	F	G
XS	15,0	7,5	10,0	4,5	18,0	2,5	0,7
S	17,5	13,0	7,7	5,0	22,0	3,0	0,7
M	23,0	17,0	7,5	10,7	28,0	3,0	0,7
L	27,5	18,5	10,0	12,0	33,0	5,0	1,0
XL	30,0	21,0	25,0	15,0	35,0	5,0	1,0



Наименование	Индуктивность, мГн	Сопротивление по постоянному току, мОм	Допустимый ток, А
XS			
744821201	1,0	45	2,0
744821240	4,0	140	1,5
744821150	5,0	200	1,0
744821110	10,0	350	0,7
744821120	20,0	1000	0,5
744821039	39,0	3000	0,3
S			
744822301	1,0	35	3,0
744822222	2,2	70	2,0
744822233	3,3	120	1,5
744822110	10,0	360	1,0
744822120	20,0	540	0,5
M			
744823601	1,0	10	6,0
744823422	2,2	30	4,0
744823333	3,3	60	2,5
744823305	5,0	95	2,5
744823210	10,0	125	2,0
744823220	20,0	270	1,5
L			
744824101	1,0	7	10,0
744824622	2,2	20	6,0
744824433	3,3	35	4,0
744824405	5,0	50	4,0
744824407	7,0	80	3,5
744824310	10,0	105	3,0
744824220	20,0	220	2,0
XL			
7448251201	1,0	9	12,0
7448258022	2,2	14	8,0
7448256033	3,3	25	6,0
744825605	5,0	45	6,0
744825510	10,0	55	5,0
744825320	20,0	160	3,0

Дроссели для подавления помех Würth Elektronik (продолжение)

Тип	Размеры, мм					
	A	B	C	D	E	
612 / SV	18,5	13,5	20,5	15,5	10,0	0,6
622 / MV	23,5	16,0	25,5	10,0	12,5	0,6
632 / LV	26,5	18,5	30,5	12,5	15,0	0,6
662 / SH	13,0	18,0	15,0	10,0	-	0,6
672 / MH	14,5	23,0	20,0	12,5	-	0,6
682 / LH	17,0	28,5	25,2	15,1	-	0,6
692 / XH	20,0	33,0	30,2	20,1	-	0,8
642 / XV	32,5	21,5	35,5	12,5	17,5	0,8



Наименование	Индуктивность, мГн	Допустимый ток, А	Сопротивление по постоянному току, мОм
612/SV			
74461240004	0,4	3,6	0,02
7446122001	1,0	2,0	0,06
7446122003	3,3	1,5	0,15
7446121007	6,8	1,0	0,30
7446121010	10,0	0,7	0,55
7446120027	27,0	0,4	1,20
7446120039	39,0	0,4	1,70
7446120047	47,0	0,3	2,60
622/MV			
74462250007	0,7	4,7	0,02
7446223001	1,0	3,0	0,04
7446222002	2,2	2,0	0,06
7446222004	4,2	2,0	0,12
7446221010	10,0	1,3	0,25
7446221012	12,0	1,2	0,28
7446221027	27,0	0,6	0,70
7446220047	47,0	0,4	1,60
632/LV			
7446326002	1,8	6,0	0,023
7446323003	2,7	3,0	0,060
7446323004	4,0	3,0	0,070
7446322007	6,8	1,9	0,160
7446322010	10,0	1,9	0,180
7446321027	27,0	1,0	0,640
7446321033	33,0	0,8	0,850
7446321050	50,0	0,6	1,200
662/SH			
74466240007	0,7	4,0	0,027
7446622001	1,0	2,0	0,060
7446622002	2,2	2,0	0,095
7446622003	3,3	1,5	0,150
7446621007	6,8	1,0	0,300
7446621010	10,0	0,7	0,550
7446620015	15,0	0,5	0,830
7446620027	27,0	0,4	1,200
7446620039	39,0	0,4	1,700
672/MH			
7446723001	1,2	3,0	0,04
7446722002	2,2	2,0	0,06
7446722004	4,2	1,9	0,12
7446721010	10,0	1,3	0,25

КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компоненты Wurth Elektronik, Murata

Дроссели для подавления помех Wurth Elektronik (продолжение)

Наименование	Индуктивность, мГн	Допустимый ток, А	Сопротивление по постоянному току, мОм
7446721027	27,0	0,6	0,70
7446720047	47,0	0,4	1,60
682 / LH			
7446823003	2,7	3,0	0,06
7446823006	5,6	2,4	0,10
7446822006	5,6	2,0	0,16
7446821027	27,0	1,0	0,64
692 / XH			
7446926002	1,8	6,0	0,030
7446924003	3,3	4,0	0,065
7446921027	27,0	1,2	0,400
642 / XV			
7446424002	2,2	4,3	0,038
7446424003	3,3	4,0	0,065
7446422007	6,8	2,5	0,120

