

MIK45419 (кр. 45419АК)

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

MIK45419 представляет собой импульсный стабилизатор токовых режимов с интегрированным ключом и функциями разрешения. Интегрированный ключ делает доступными экономичные решения с низким энергопотреблением. Вывод FSET позволяет пользователям регулировать частотные показатели. Внешний резистор, подключенный к выводу FSET, задает ШИМ-частоту в диапазоне от 100кГц до 600кГц. Эксплуатация с регулированием по току обеспечивает быстрый динамический отклик и мгновенную подстройку скважности при входных колебаниях (что идеально подходит для применения в CPE, где вход - это штепсельная вилка). Малый ток отключения делает эту ИС оптимальной для применения в переносных устройствах, в которых большое значение имеет продолжительность работы батарей.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Интегрированный ключ 2.0А.
- Контроллер с регулированием по току.
- Работа с подстройкой частоты.
- Прецизионный порог разрешающего сигнала.
- Корпус ESOP-8. Продукт не содержит свинца, полностью соответствует WEEE и RoHS.
- Защита от сброса нагрузки (при переходном состоянии входа) до 60В.

ПРИМЕНЕНИЕ

- XDSL-модемы
- CPE-оборудование
- Устройства с точкой приложения нагрузки DC-DC
- Переносные устройства

ТИПОВАЯ СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ

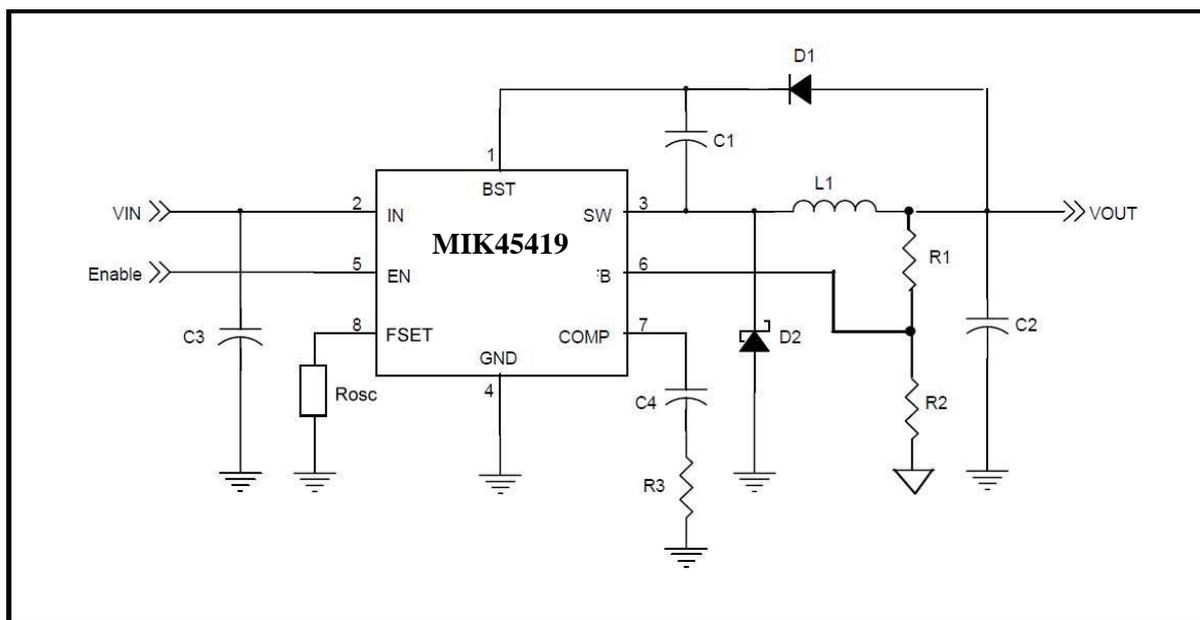


Рис.1. Схема применения ИС MIK45419

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Нагрузки, выходящие за пределы, указанные в таблице ниже, могут привести к необратимому повреждению прибора или нарушению его функционирования. Эксплуатация прибора в условиях, выходящих за пределы, указанные в разделе «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ», также не подразумевается. Длительное воздействие **ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ** может оказать влияние на надежность прибора.

ПАРАМЕТР	ОБОЗНАЧЕНИЕ	ЗНАЧЕНИЯ	ЕД. ИЗМ.
Входное напряжение питания	V_{IN}	-0.3 до +37	В
Напряжение на выводе BST (Boost)	V_{BST}	-0.3 до +40	В
Напряжение на выводе BST сверх V_{SW}	$(V_{BST} - V_{SW})$	16	В
Напряжение на выводе EN	V_{EN}	-0.3 до +40	В
Напряжение на выводе FB	V_{FB}	-0.3 до +6	В
Ток на выводе FB	I_{FB}	1	мА
Напряжение на выводе FSET	V_{FSET}	-0.3 до +6	В
Температура выводов (пайка в течение 10 сек.)	T_{LEAD}	300	°C
ESD (Модель человеческого тела)	ESD	2	кВ
Переходное напряжение на выводах IN и EN, продолжительность – 10мс		60	В

Примечания: Для надлежащей работы прибора, значение V_{IN} должно быть в пределах максимального **Рабочего входного напряжения**, указанного ниже в разделе «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ».

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

(при $V_{IN} = 12В$, $V_{COMP} = 0.8В$, $V_{BST} = V_{IN} + 5В$, EN = связан с V_{IN} , FSET = 0 ($R_{osc} = 0$), SW = открыт. $T_A = T_J = -40^{\circ}C$ до $125^{\circ}C$, если не указано иное)

ПАРАМЕТР	ОБОЗНАЧЕНИЕ	УСЛОВИЯ	МИН.	ТИП.	МАКС.	ЕД.ИЗМ.
Рабочее входное напряжение ⁽¹⁾	V_{IN}		5.0		30	В
Макс. предел тока переключения	I_{SW}	$T_A = 25^{\circ}C$, $D = 50\%$		4.5		А
Частота генератора	f_{osc}		500	600	700	кГц
Падение напряжения включения	$V_{D(SW)}$	$I_{SW} = 3A$		570		мВ
Блокировка питания при пониженном напряжении (V_{IN} UVLO)	V_{UVLO}				4.4	В
Гистерезис V_{IN} UVLO				60		мВ
Ток питания V_{IN}	I_Q	$V_{FB} = 1В$		3	5	мА
Ток в режиме ожидания	$I_{Q(OFF)}$	$V_{EN} = 0В$		100	150	мкА
Входной ток FB	I_{FB}			-0.25	-1	мкА
Напряжение обратной связи			0.784	0.8	0.816	В
Регулировка линии напряжения обратной связи		$5.0В < V_{IN} < 40В^{(2)}$		+3		мВ / В
Коэффициент усиления по напряжению на направлении FB-COMP ⁽³⁾		$0.9В \leq V_{COMP} \leq 2.0В$	150	350		В/В
Крутизна на направлении FB-COMP ⁽³⁾		$\Delta I_{COMP} = \pm 10мкА$	500	850	1300	мкСм
ПАРАМЕТР	ОБОЗНАЧЕНИЕ	УСЛОВИЯ	МИН.	ТИП.	МАКС.	ЕД.ИЗМ.
Ток источника на выводе COMP		$V_{FB} = 0.6В$		70	110	мкА

Втекающий ток на выводе COMP		$V_{FB} = 1.0V$		-70	-110	мкА
Крутизна тока на направлении V_{COMP} -ключ		$V_{COMP} = 1.25V$		5		A/B
Максимальный порог переключения V_{COMP}		Скважность = 0%		0.6		B
Порог V_{COMP} ОСР		Подъем V_{COMP}		2		B
Порог повторного срабатывания защиты устройства питания от перегрузки по току V_{COMP}		Спад V_{COMP}		0.25		B
Максимальная скважность ключа		$V_{COMP} = 1.2V$, $I_{SW} = 400mA$	85			%
Минимальное добавочное напряжение сверх напряжения ключа ⁽³⁾				2.7		B
Добавочный ток		$I_{SW} = 1A$		45		мА
		$I_{SW} = 3A$		60		
Входное пороговое напряжение EN	V_{ETH}		1.1	1.27	1.5	B
Ток смещения на выходе EN	I_{EOL}	EN = 50mV ниже порогового		8		мкА
	I_{EON}	EN = 50mV выше порогового		10		мкА

Примечания:

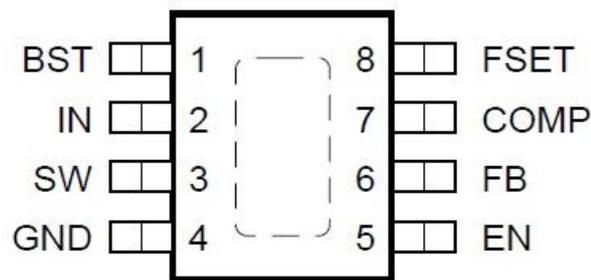
⁽¹⁾Прибор не рассчитан на эксплуатацию за пределами диапазона **Рабочего входного напряжения**.

⁽²⁾Требуемое минимальное входное напряжение для регулируемого выхода зависит от условий нагрузки выходного напряжения.

⁽³⁾Гарантировано конструкцией.

КОНФИГУРАЦИЯ ВЫВОДОВ

ВИД СВЕРХУ



ESOP - 8

КОНФИГУРАЦИЯ ВЫВОДОВ

ВЫВОД	НАИМЕНОВАНИЕ	ФУНКЦИЯ
1	BST	Подает питание на внутренний NPN-ключ. Минимальное напряжение включения для этого ключа составляет 2.7В.
2	IN	Служит для подачи полного объема питания, необходимого для работы цепей управления и энергоснабжения. На этом выводе наблюдается высокое di/dt во время переключения. Разделительный конденсатор должен быть подключен как можно ближе к этому выводу.
3	SW	Эмиттер внутреннего ключа. Внешний диод обратной цепи должен быть подключен как можно ближе к этому выводу.
4	GND	Все напряжения измеряются относительно этого вывода. Разделительный конденсатор и диод обратной цепи должны быть подключены к GND как можно ближе.
5	EN	Вход разрешения кристалла. Стабилизатор включается, если EN имеет высокое значение, и выключается, если EN на низком уровне. Стабилизатор находится в режиме ожидания, когда EN на низком уровне, и входной ток питания снижается до нескольких микроампер.
6	FB	Ввод обратной связи для стабилизаторов с регулируемым выходом.
7	COMP	Выход внутреннего усилителя ошибки и вход компаратора пикового тока. Компенсаторная сеть подключается к этому выводу для достижения заданных рабочих характеристик.
8	FSET	Настройка частот – внешний резистор, подключенный через этот вывод к GND, устанавливает частоту генератора.
Штрихи	Thermal pad	Сток тепла. Подключается к площадке заземления через множественные окна. Без внутреннего подключения.

БЛОК-СХЕМА

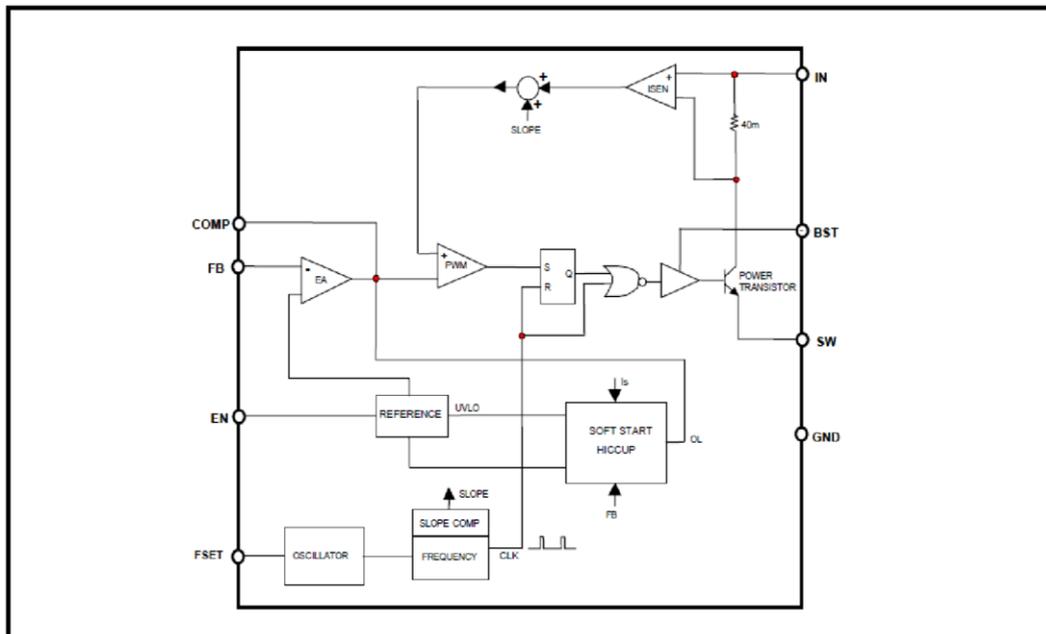


Рис.2. Блок-схема ИС MIK45419

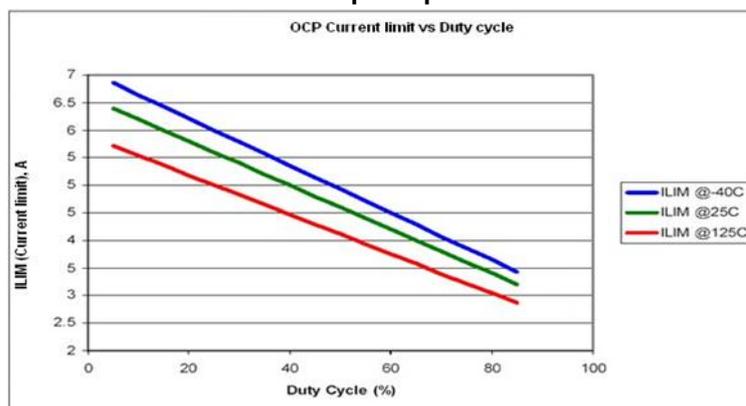
Предельный ток OCP
Типичные характеристики

Рис.3. Зависимость предельного тока OCP от скважности при различных температурах р-п соединения

ИНФОРМАЦИЯ О ПРИМЕНЕНИИ

На стр. 1 показана типичная схема применения. Но если выходное напряжение менее 2.7В, повышающий конденсатор можно подключить либо к стороне входа, либо к независимому источнику питания с разделительным конденсатором. Однако, на выводе BST не должно быть напряжения, превышающего максимальный номинал. Ниже показаны некоторые схемы применения.

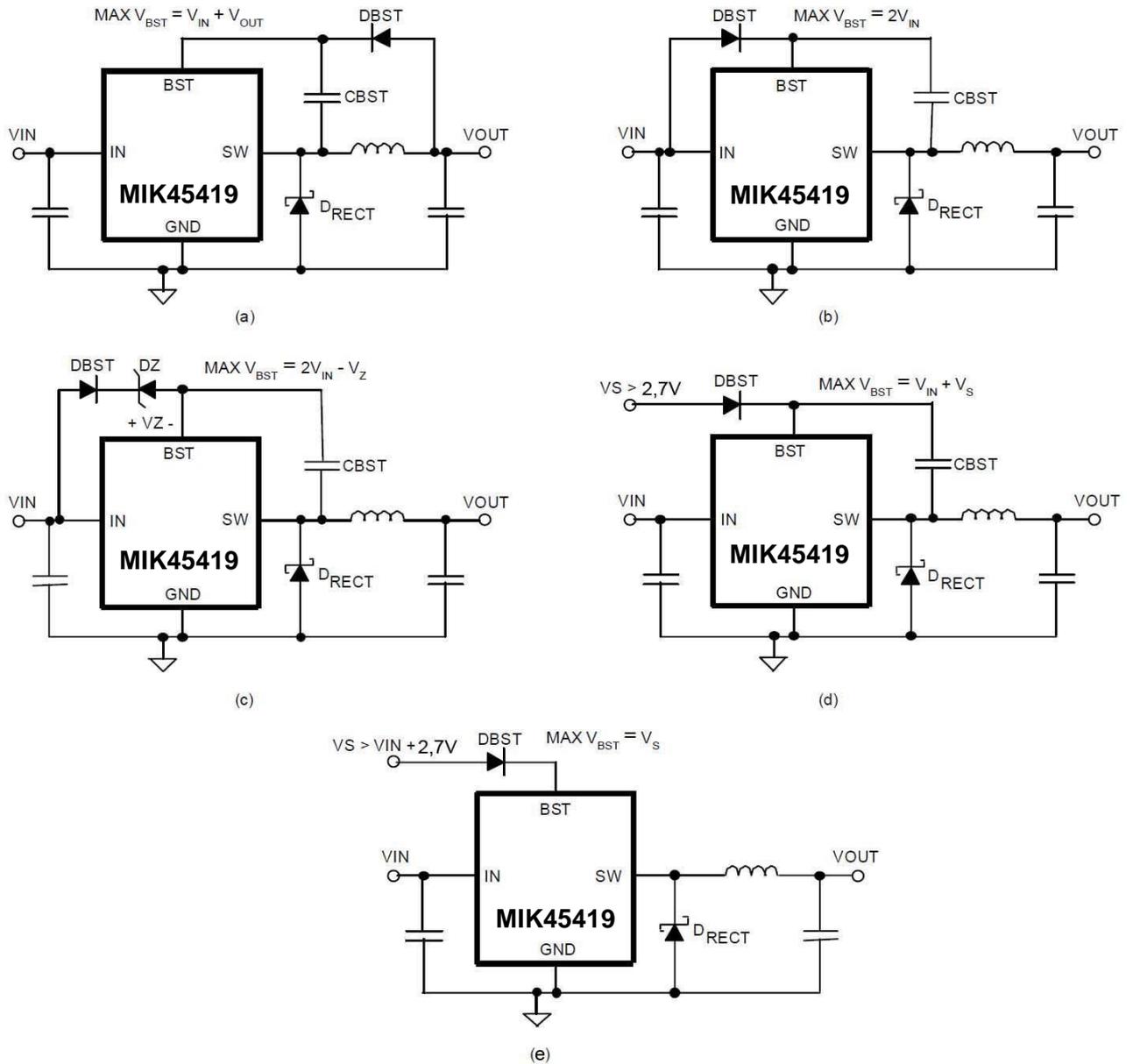


Рис.4. Диаграмма различных схем применения

ГЕНЕРАТОР

ШИМ-частота изменяется в диапазоне от 60 кГц до 600 кГц. Для изменения используется внешний резистор, подключенный к выводу FSET. $f_{osc} = f_0 \times 68 / (68 + R_{osc})$ где f_{osc} означает частоту генератора, величина f_0 равна 600 кГц у **MIK45419**, R_{osc} – внешний резистор.

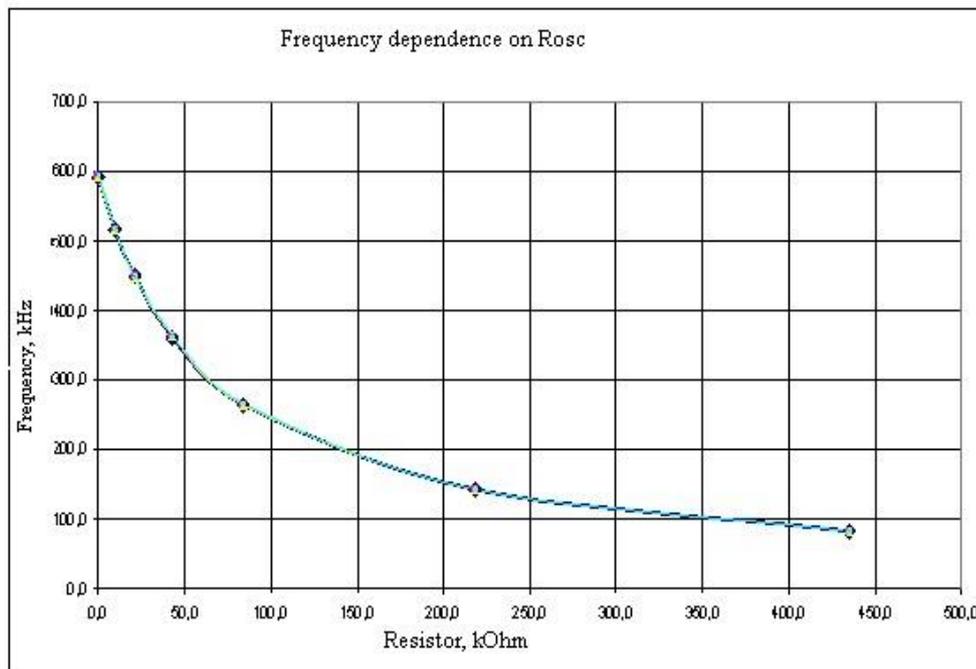


Рис.5. Зависимость ШИМ-частоты от внешнего резистора, Rosc

ПОДБОР ВНЕШНИХ КОМПОНЕНТОВ

Подбор катушки индуктивности

Факторами, влияющими на выбор катушки индуктивности, являются ее стоимость, эффективность, размер и параметры электромагнитных помех. Для типичных способов применения MIK45419, выбор в основном зависит от его значения, тока насыщения и сопротивлению постоянному току. Увеличение значения индуктивности снижает уровень пульсаций выходного напряжения и ухудшает переходную характеристику выходного сигнала. Катушки индуктивности с низким значением имеют малые размеры и быстрые переходные характеристики, но они допускают большие пульсации тока, имеют низкую эффективность и требуют большей выходной емкости для получения низких выходных пульсаций. Катушка индуктивности должна выдерживать пиковые токи без насыщения, а сопротивление медной обмотки должно быть, как можно меньше, чтобы свести к минимуму потери сопротивляемости. Хорошим компромиссом при оценке размеров, стоимости и потерь мощности является установка тока пульсаций катушки в пределах от 15% до 30% от максимального выходного тока.

Значение индуктивности может быть определено как соответствующее рабочей точке катушки в непрерывном режиме работы и соответствующее частоте переключения, следующим образом:

$L = V_o \cdot (V_{in} - V_o) / (V_{in} \cdot f_{sw} \cdot \delta \cdot I_{oMAX})$ где f_{sw} – частота переключения, δ – отношение тока катушки полной амплитуды к выходному току нагрузки, а V_o – выходное напряжение.

Ток катушки полной амплитуды равен

$$I_{P-P} = \delta \cdot I_{oMAX}$$

После выбора необходимого значения индуктивности, выбор материала сердечника должен быть основан на пиковом токе катушки и необходимых параметрах эффективности. Сердечник должен выдерживать пиковый ток катушки I_{PEAK} без насыщения и демонстрировать низкую потерю мощности в сердечнике во время эксплуатации на высоких частотах.

$$I_{PEAK} = I_{oMAX} + (I_{P-P})/2$$

Потеря мощности на катушке индуктивности состоит из потери в сердечнике и потери на медной обмотке. Сердечник должен выдерживать пиковый ток катушки I_{PEAK} без насыщения и демонстрировать низкую потерю мощности в сердечнике во время эксплуатации на высоких частотах. Потеря в сердечнике отражается в спецификации изготовителя. Величину потери на медной обмотке катушки можно оценить следующим образом:

$$P_{copper} = I_{LRMS}^2 \cdot R_{winding}$$

где

I_{LRMS} - это ток RMS в катушке. Этот ток можно рассчитать следующим образом:

$$I_{LRMS} = I_{OMAX} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{12} \cdot \delta^2}$$

Подбор выходного конденсатора

Существует два основных фактора, которые следует учитывать при выборе типа и количества выходных конденсаторов. Первый – требуемое эквивалентное последовательное сопротивление (ESR), которое должно быть достаточно низким, чтобы снижать отклонение выходного напряжения при изменениях. Второй — необходимая емкость, которая должна быть достаточно высокой, чтобы выдерживать выходное напряжение. Прежде чем MIK45419 отрегулирует ток катушки индуктивности до нового значения во время переходного процесса при изменении нагрузки, выходной конденсатор должен обеспечить весь дополнительный ток, необходимый для данной нагрузки. ESR и ESL выходного конденсатора, паразитная индуктивность контура между выходным конденсатором и нагрузкой в сочетании с током пульсаций катушки являются основными факторами, влияющими на пульсации выходного напряжения. Рекомендуется использовать керамические конденсаторы поверхностного монтажа.

Подбор повышающего конденсатора и источника его питания

Выбор повышающего конденсатора основан на пульсирующем напряжении разряда, наихудшем времени проведения импульса и добавочном токе. Наихудшее время проведения импульса T_W можно оценить следующим образом: $T_W = (I_B / f_{SW}) \cdot D_{MAX}$ где f_{SW} – частота переключения, D_{MAX} – максимальный коэффициент нагрузки, 0.85 для MIK45419.

Требуемая минимальная емкость повышающего конденсатора будет равна

$$C_{boost} = (I_B / V_D) \cdot T_W$$

где I_B – добавочный ток, а V_D – пульсирующее напряжение разряда.

При $f_{SW} = 600$ кГц, $V_D = 0.5$ В и $I_B = 0.045$ А, требуемая минимальная емкость повышающего конденсатора будет равна

$$C_{boost} = (I_B / V_D) \cdot (1 / f_{SW}) \cdot D_{MAX} = (0.045 / 0.5) \cdot (1 / 600k) \cdot 0.85 = 128 \text{ нФ.}$$

Внутренний драйвер ключа требует минимально 2.7В для полного включения этого ключа с учетом снижения потерь проводимости. Если выходное напряжение менее 2.7В, повышающий конденсатор может быть подключен либо к стороне входа, либо к независимому источнику питания с разделительным конденсатором. Однако, на выводе BST не должно быть напряжения, превышающего максимальный номинал.

Подбор диода обратной цепи

Данный диод служит проводником, когда ключ находится в выключенном состоянии. Диод должен иметь достаточную допустимую нагрузку по току для полной нагрузки и условий короткого замыкания без каких-либо тепловых проблем. Его максимальное повторяющееся напряжение обратного блока должно быть выше, чем входное напряжение MIK45419. Для повышения общей эффективности также требуется низкое падение прямой проводимости. Диод обратной цепи должен быстро включаться и выключаться с минимальным обратным

восстановлением, поскольку MIK45419 разработаны для высокочастотных схем применения. Для некоторых схем рекомендуется использовать выпрямитель Шоттки SS23. Средний ток этого диода, I_{D-AVG} , можно рассчитать по формуле:

$$I_{D-AVG} = I_{O-MAX} \cdot (1 - D)$$

Температурные аспекты

У MIK45419 есть три основных источника рассеивания мощности: потери на электропроводность на внутреннем ключе, потери переключения ввиду выполнения высокочастотных операций переключения, и потери на цепи усиления основного привода. Данные потери можно оценить по следующей формуле:

$$P_{total} = I_o^2 \cdot R_{on} \cdot D + 10.8 \times 10^{-3} \cdot I_o \cdot V_i + (10/500) \cdot I_o \cdot D \cdot V_{boost}$$

Где:

I_o – ток нагрузки,

R_{on} – эквивалентное сопротивление при включенном ключе,

V_{boost} – входное напряжение, либо выход, в зависимости от подключения цепи усиления.

Далее, температуру р-п соединения MIK45419 можно определить так:

$$T_J = T_A + \theta_{JA} \cdot P_{total}$$

θ_{JA} - тепловое сопротивление р-п соединения относительно окружающей среды. Это значение определяется функцией корпуса ИС, топологией схемы применения и системой воздушного охлаждения. Диод обратной цепи также отвечает за существенную долю общих потерь преобразователя. Эту потерю необходимо минимизировать для повышения эффективности преобразователя, используя диоды Шоттки с низким прямым падением напряжения (V_F).

$$P_{diode} = V_F \cdot I_o \cdot (1 - D).$$

Эффективность и максимальный выходной ток преобразователя DC-DC.

Схема применения показана на Рис. 1

F	Vin	Эфф. при 1А	Эфф. при 2А	Макс. нагрузка I	Примечание
330 кГц	12В	88.2%	84.7%	2.1	L1=8.2мкГн C1=0.08мкФ C4=6.8нФ
160 кГц	12В	87.5%	84.7%	2.4А	L1=8.2мкГн C1=0.47мкФ C4=15нФ
110 кГц	12В	89.2%	85.4%	2.7А	L1=36мкГн C1=0.47мкФ C4=15нФ
	24В	84.4%	82.8%	2.7А	
65 кГц	12В	85.6%	85.3%	2.9А	L1=36мкГн C1=0.47мкФ C4=15нФ