



## Будущее аналоговых интегральных схем

***MP1584***

### 3A, 1,5МГц, 28В

## Понижающий преобразователь

## ОПИСАНИЕ

MP1584 — это высокочастотный понижающий импульсный стабилизатор со встроенным мощным высоковольтным МОП-транзистором. Он обеспечивает выходной ток 3 А с управлением режимом тока для быстрой реакции контура и легкой компенсации.

Широкий диапазон входного напряжения от 4,5 В до 28 В подходит для различных приложений с понижением напряжения, в том числе в автомобильной среде ввода. Рабочий ток покоя 100 мкА позволяет использовать его в устройствах с батарейным питанием.

Высокая эффективность преобразования мощности в широком диапазоне нагрузок достигается за счет уменьшения частоты коммутации при малой нагрузке для уменьшения потерь при переключении и управлении затвором.

Сброс частоты помогает предотвратить неконтролируемый выход тока катушки индуктивности во время запуска, а отключение при перегреве обеспечивает надежную и отказоустойчивую работу.

Переключаясь на частоте 1,5 МГц, MCF584 способен предотвратить проблемы с шумом EMI (электромагнитные помехи), например, в приложениях AM-радио и ADSL.

MP1584 доступен в корпусе SOIC8E с улучшенными тепловыми свойствами.

## ОСОБЕННОСТИ

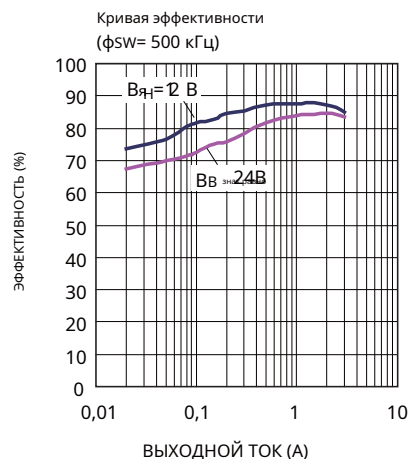
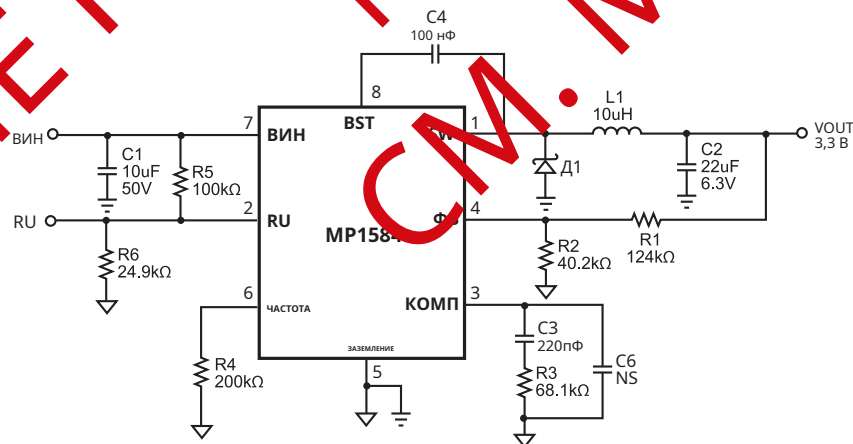
- Широкий рабочий диапазон входного напряжения от 4,5 В до 28 В
- Программируемая частота переключения от 100 кГц до 1,5 МГц
- Высокоэффективный режим пропуска импульсов для легкой нагрузки
- Керамический конденсатор Стабильный
- Внутренний плавный пуск
- Внутренняя установка ограничения тока без резистора измерения тока
- Доступен в корпусе SOIC8E.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

- Автомобильные системы преобразования энергии высокого напряжения
- Промышленные энергосистемы
- Распределенные энергосистемы
- Системы с батарейным питанием

«MPS» и «The Future of Analog IC Technology» являются зарегистрированными товарными знаками Monolithic Power Systems, Inc.

## ТИПИЧНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ



## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

Номер части*	Упаковка	Верхняя маркировка	Температура свободного воздуха (T <sub>A</sub> )
MP1584EN	SOIC8E	MP1584EN	-20-С до +85-С

\* Для ленты и катушки добавьте суффикс -Z (например, MP1584EN-Z);

Для упаковки, соответствующей требованиям RoHS, добавьте суффикс -LF. (например, MP1584EN-LF-Z)

## ССЫЛКА НА ПАКЕТ

АБСОЛЮТНЫЕ МАКСИМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ<sup>(1)</sup>

Напряжение питания (V<sub>B</sub>).....от -3 В до +30 В  
 Напряжение переключения (V<sub>SW</sub>).....от -0,3 В до V<sub>B</sub>+0,3 В BST на SW .....от -0,3 В до +6 В Все  
 Прочие выводы .....от -0,3 В до +6 В  
 Непрерывное рассеивание мощности (T<sub>A</sub> знак равенства +25°C)<sup>(2)</sup> ..... 2,5 Вт  
 Температура перехода .....150°C  
 Температура выводов .....260°C  
 Температура хранения.....от -65°C до +150°C

Рекомендуемые условия эксплуатации<sup>(3)</sup>

Напряжение питания V<sub>B</sub>.....от 4,5 В до 28 В  
 Выходное напряжение V<sub>ВН</sub>.....от 0,3 В до 25 В

Операционный узел. Температура (T<sub>ДЖ</sub>) .....-20-С до +125-С

Термическое сопротивление<sup>(4)</sup>  $\theta_{JA}$   $\theta_{JWC}$   
 SOIC8E ..... 50 ..... 10... -C/Вт

## Заметки

- 1) Превышение этих значений может привести к повреждению устройства.
- 2) Максимально допустимая рассеиваемая мощность зависит от максимальной температуры перехода T<sub>ДЖ</sub>(МАКС), тепловое сопротивление переход-окружающая среда  $\theta_{JA}$ , а температура окружающей среды T<sub>A</sub>. Максимально допустимое рассеивание мощности при любой температуре окружающей среды рассчитывается как P<sub>Д</sub>(МАКС) = (T<sub>ДЖ</sub>(МАКС) - T<sub>A</sub>) /  $\theta_{JA}$ . Превышение максимально допустимой рассеиваемой мощности вызовет чрезмерную температуру кристалла, и регулятор перейдет в режим отключения из-за перегрева. Внутренняя схема отключения при перегреве защищает устройство от необратимого повреждения.
- 3) Работа устройства вне условий эксплуатации не гарантируется.
- 4) Измерено на 4-слойной печатной плате JE5D51-7.

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

$V_B = 12V$ ,  $V_{RU} = 2,5 V$ ,  $V_{COMP} = 1,4 V$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , если не указано иное.

Параметр	Символ	Условие	Мин.	Тип	Максимум	Единицы
Напряжение обратной связи	$V_{FB}$	$4,5 V < V_B < 28 V$	0,776	0,8	0,824	V
Верхнее сопротивление включения	$r_{DS(on)}$ (вкл.)	$V_{BST} - V_{SW} = 5V$		150		МОм
Утечка верхнего переключателя		$V_{RU} = 0V$ , $V_{SW} = 0V$ , $V_B = 28V$		1		мкА
Текущий предел			40	4.7		A
COMP для измерения крутизны по току	граммис			9		СРЕДНИЙ
Усиление напряжения усилителя ошибки <sup>(5)</sup>				200		V/V
Транскондуктивность усилителя ошибки		$I_{COMP} = \pm 3 \text{ мкА}$	40	60	80	мкА/V
Error Amp Min Источник тока		$V_{FB} = 0,7 V$		5		мкА
Error Amp Min Потребляемый ток		$V_{FB} = 0,9 V$		- 5		мкА
VIN UVLO Порог			2,7	3.0	3.3	V
VIN UVLO Гистерезис				0,35		V
Время плавного пуска <sup>(5)</sup>		$0 V < V_{FB} < 0,9 V$		1,5		PC
Частота генератора		$R_{CHARGE} = 100 \text{ КОм}$		900		кГц
Ток питания отключения		$V_{RU} = 0 V$		12	20	мкА
Ток покоя		без нагрузки, $V_{FB} = 0,9 V$		100	125	мкА
Тепловое отключение				150		-C
Термический гистерезис отключения				15		-C
Минимальное время отключения <sup>(5)</sup>				100		нс
Минимальное время включения <sup>(5)</sup>				100		нс
RU Верхний порог			1,35	1,5	1,65	V
RU Гистерезис				300		мВ

Примечание:

5) Гарантируется конструкцией.

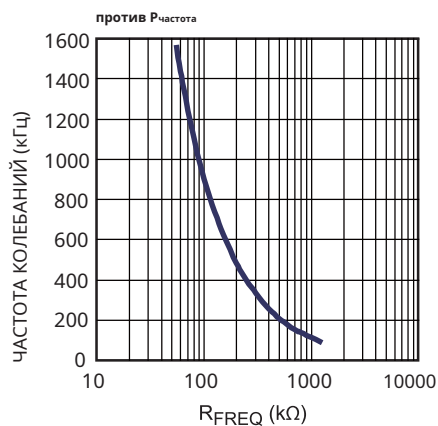
## ПИН ФУНКЦИИ

СОИК Штырь #	Имя	Описание
1	SW	Узел переключения. Это выход с переключателя верхнего плеча. Требуется диод Шоттки с малым прямым падением напряжения на землю. Диод должен быть близко к контактам SW, чтобы уменьшить пик переключения.
2	RU	Включить ввод. Вытягивание этого вывода ниже указанного порога отключает чип. Подняв его выше указанного порога или оставив плавающим, чип активируется.
3	КОМП	Компенсация. Этот узел является выходом усилителя ошибки. К этому выводу применяется частотная компенсация контура управления.
4	ФБ	Обратная связь. Это вход усилителя ошибки. Выходное напряжение устанавливается резистивным делителем, подключенным между выходом и GND, который уменьшает $V_{\text{ВНЕР}} \approx V_{\text{ВНЕР}} / 2$ внутреннему источнику +0,8 В.
5	ЗАЗЕМЛЕНИЕ Незащищенный Подушечка	Земля. Он должен быть подключен как можно ближе к выходному конденсатору, чтобы сократить пути силовых токов переключателя. Подключите открытую площадку к плоскости GND для достижения оптимальных тепловых характеристик.
6	ЧАСТОТА	Программный ввод частоты переключения. Подключите резистор от этого контакта к земле, чтобы установить частоту переключения.
7	ВИН	Входное питание. Это подает питание на все внутренние схемы управления, так на регуляторы BS, так и на переключатель верхнего плеча. Развязывающий конденсатор с землей должен быть размещен рядом с этим выводом, чтобы свести к минимуму пики переключения.
8	BST	Начальная загрузка. Это положительный источник питания для внутреннего плавающего драйвера MOSFET верхнего плеча. Подключите блокировочный конденсатор между этим выводом и выводом SW.

## ТИПОВЫЕ РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

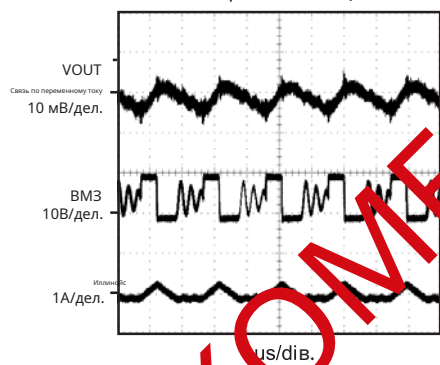
$V_B = 12V$ ,  $V_{ВНЕ} = 5V$ ,  $C_1 = 10 \mu F$ ,  $C_2 = 22 \mu F$ ,  $L_1 = 10 \mu H$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , если не указано иное.

## Частота колебаний



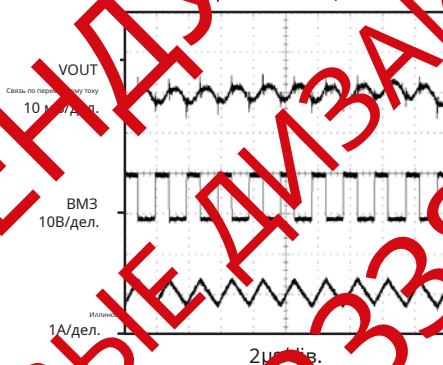
## Устойчивое состояние

$I_{ВНЕ} = 0,1A$ ,  $f_{sw} = 500 \text{ кГц}$



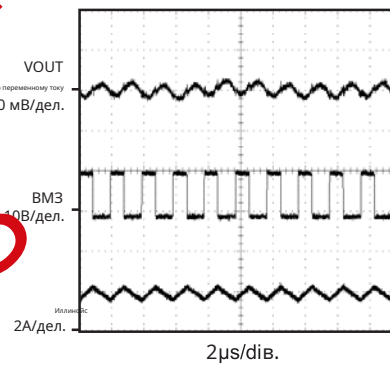
## Устойчивое состояние

$I_{ВНЕ} = 1A$ ,  $f_{sw} = 500 \text{ кГц}$



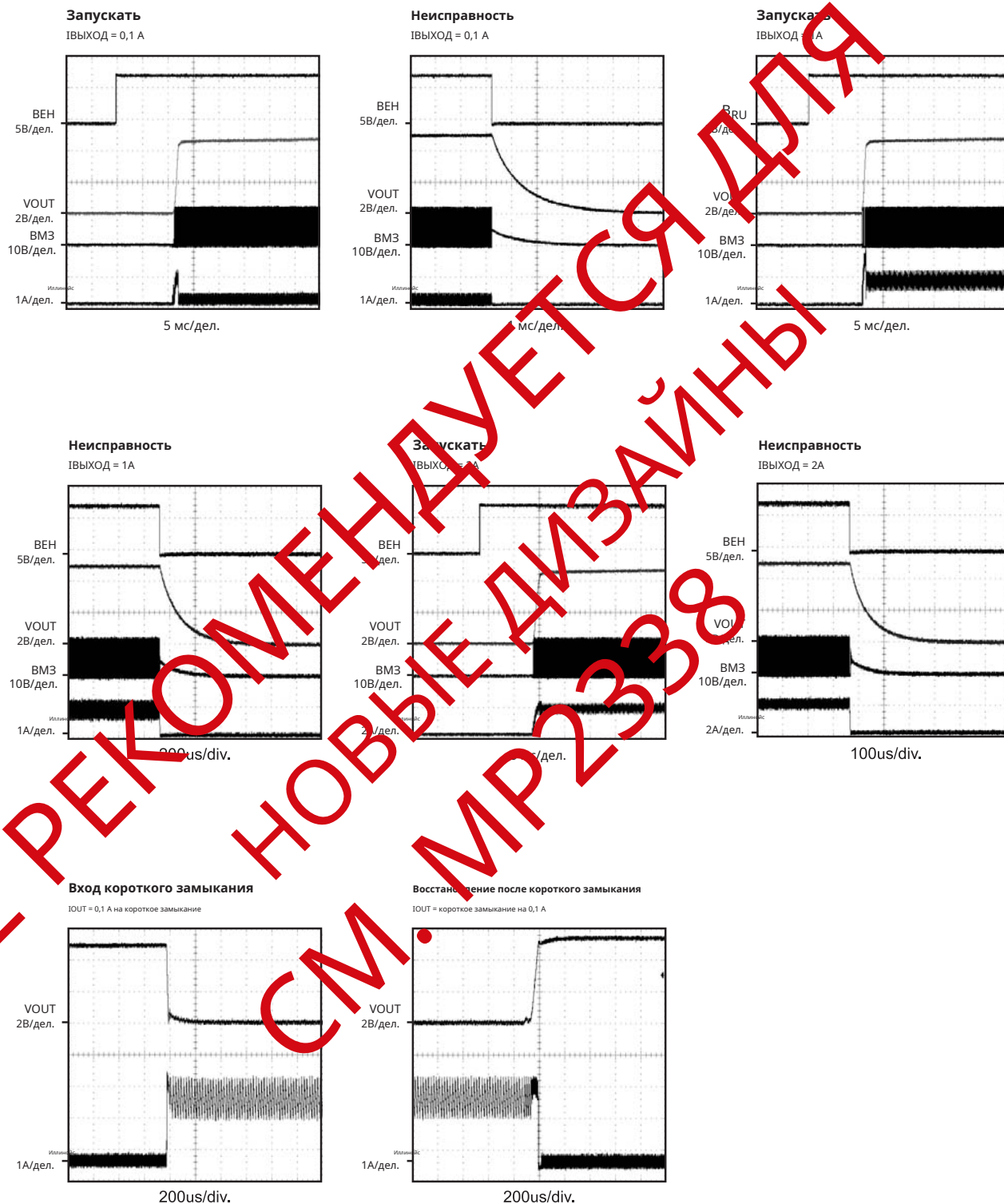
## Устойчивое состояние

$I_{ВНЕ} = 2A$ ,  $f_{sw} = 500 \text{ кГц}$



## ТИПОВЫЕ РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (продолжение)

$V_B = 12\text{ В}$ ,  $C_1 = 10\text{ мкФ}$ ,  $C_2 = 22\text{ мкФ}$ ,  $L_1 = 10\text{ мкГн}$ ,  $f_{\text{SW}} = 500\text{ кГц}$  и  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , если не указано иное.



## БЛОК-СХЕМА

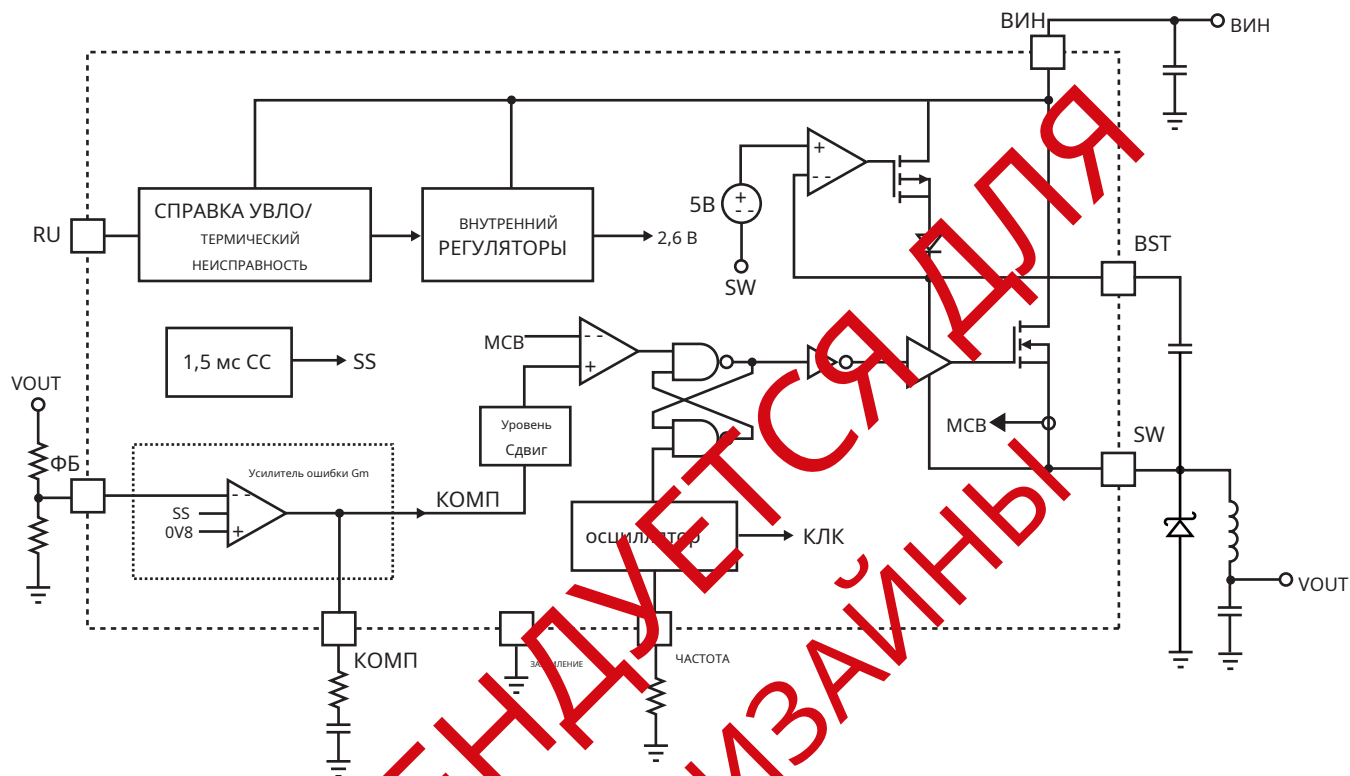


Рисунок 1—Функциональная блок-схема

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ

MP1584 представляет собой асинхронный понижающий импульсный стабилизатор с регулируемой частотой и встроенным силовым полевым МОП-транзистором высокого напряжения. Он представляет собой высокоэффективное решение с управлением режимом тока для быстрой реакции контура и простой компенсации. Он отличается широким диапазоном входного напряжения, внутренним управлением плавным пуском и прецизионным ограничением тока, что очень низкий рабочий ток покоя делает его пригодным для приложений с батарейным питанием.

## ШИМ-управление

При среднем и высоком выходном токе MP1584 работает в режиме управления пиковым током с фиксированной частотой для регулирования выходного напряжения. Цикл PWM инициируется внутренними часами. Силовой МОП-транзистор включается и остается включенным до тех пор, пока его ток не достигнет значения, установленного напряжением COMP. Когда выключатель питания выключен, он остается выключенным не менее 100 нс, прежде чем начнется следующий цикл. Если в течение одного периода ШИМ ток силового полевого МОП-транзистора не достигает установленного значения тока COMP, силовой МОП-транзистор остается включенным, сохраняя операцию выключения.



#### Усилитель ошибки

Усилитель ошибки сравнивает напряжение на выводе FB с внутренним эталоном (REF) и выдает ток, пропорциональный разнице между ними. Этот выходной ток затем используется для зарядки внешней цепи компенсации для формирования напряжения COMP, которое используется для управления током мощного полевого МОП-транзистора.

Во время работы минимальное напряжение COMP фиксируется на уровне 0,9 В, а максимальное — на уровне 2,0 В. COMP внутренне подтягивается к GND в режиме выключения. COMP не следует подтягивать выше 2,6 В.

#### Внутренний регулятор

Большинство внутренних схем питаются от внутреннего стабилизатора 2,6 В. Этот регулятор принимает входной сигнал VIN и работает во всем диапазоне VIN. Когда VIN больше 3,0 В, выход регулятора полностью регулируется. Когда VIN ниже 3,0 В, выходное напряжение уменьшается.

#### Включить управление

MP1584 имеет специальный вывод управления включением (EN). При достаточно высоком выходном напряжении микросхема может включаться и выключаться с помощью EN с положительной логикой. Его порог падения составляет 1,2 В, а порог повышения — 1,5 В (на 300 мВ выше).

В плавающем состоянии EN подтягивается примерно до 3,0 В от внутреннего источника тока 1 мкА, поэтому он включен. Чтобы сбросить его, требуется ток 1 мкА.

Когда EN опускается ниже 1,2 В, микросхема переходит в режим минимального тока отключения. Когда EN выше нуля, но ниже порога повышения, микросхема все еще находится в режиме отключения, но ток отключения немного увеличивается.

#### Блокировка при пониженном напряжении (UVLO)

Блокировка при пониженном напряжении (UVLO) реализована для защиты микросхемы от работы при недостаточном напряжении питания. Порог нарастания UVLO составляет около 3,0 В, а порог спада составляет 2,6 В.

#### Внутренний плавный пуск

Плавный пуск реализован для предотвращения превышения выходного напряжения преобразователя во время запуска. Когда микросхема запускается, внутренняя схема генерирует напряжение плавного пуска (SS), увеличивающееся с 0 В до 2,6 В. Когда оно ниже внутреннего задания (REF), SS имеет приоритет над REF, поэтому усилитель ошибки использует SS в качестве задания. Когда SS выше, чем REF, REF восстанавливает контроль.

#### Тепловое отключение

Тепловое отключение реализовано для предотвращения работы чипа при чрезвычайно высоких температурах. Когда температура кремниевого кристалла превышает его верхний порог, он отключает весь чип. Когда температура ниже своего нижнего порога, чип снова включается.

#### Плавающий драйвер и зарядка Bootstrap

Драйвер MOSFET с плавающей запятой питается от внешнего пускового конденсатора. Этот плавающий драйвер имеет собственную защиту от УФЛО. Порог нарастания этого UVLO составляет 2,2 В с порогом 150 мВ.

Конденсатор начальной загрузки заряжается и регулируется до 5 В с помощью специального внутреннего регулятора начальной загрузки. Когда напряжение между узлами BST и SW ниже его регулирования, включается проходной транзистор PMOS, подключенный от VIN к BST. Путь зарядного тока — от VIN, BST и затем к SW. Внешняя цепь должна обеспечивать достаточный запас напряжения для облегчения зарядки.

Пока VIN достаточно выше, чем SW, бутстрепный конденсатор можно заряжать. Когда силовой МОП-транзистор включен, VIN примерно равен SW, поэтому бутстрепный конденсатор не может быть заряжен. Когда внешний диод включен, разница между VIN и SW наибольшая, что делает этот период лучшим для зарядки. При отсутствии тока в катушке индуктивности SW равно выходному напряжению  $V_{\text{ВНЕ}}$ , поэтому разница между  $V_{\text{ВИ}}$  и  $V_{\text{ВНЕ}}$  можно использовать для зарядки бутстрепного конденсатора.



В условиях более высокого рабочего цикла период времени, доступный для бутстрепной зарядки, меньше, поэтому бутстрепный конденсатор может быть недостаточно заряжен.

В случае, если внутренняя цепь не имеет достаточного напряжения и бутстрепный конденсатор не заряжен, можно использовать дополнительную внешнюю схему, чтобы убедиться, что бутстрепное напряжение находится в нормальном рабочем диапазоне. Ссылаться на *Внешний загрузочный диод* в разделе Приложение.

Постоянный ток плавающего драйвера составляет около 20 мкА. Убедитесь, что ток утечки в узле SW выше этого значения, так что:

$$I_{leak} > \frac{V_o}{(P1 - P2)} - 20 \text{ A}$$

**Текущий компаратор и ограничение тока** Ток силового МОП-транзистора точно измеряется с помощью датчика тока МОП-транзистора. Затем он подается на высокоскоростной компаратор тока для целей управления режимом тока. Компаратор тока принимает этот измеренный ток как один из своих входов. Когда силовой МОП-транзистор включен, компаратор сначала отключается до конца перехода включения, чтобы избежать проблем с шумом. Затем компаратор сравнивает ток силового ключа с напряжением COMP. Когда измеренный ток выше напряжения COMP, выход компаратора имеет низкий уровень отключения мощный МОП-транзистор. Максимальный ток внутреннего мощного полевого МОП-транзистора ограничен внутренними средствами.

#### Запуск и завершение работы

Если и VIN, и EN превышают соответствующие пороговые значения, чип запускается. Сначала запускается опорный блок, генерирующий стабильные опорные напряжения и токи, а затем включается внутренний регулятор. Регулятор обеспечивает стабильное питание для остальных цепей.

Пока внутренняя шина питания поднята, внутренний таймер удерживает силовой полевой МОП-транзистор в выключенном состоянии примерно на 5 мкс, чтобы погасить сбой при запуске. Когда внутренний блок плавного пуска включен, он сначала удерживает низкий уровень на своем выходе SS, чтобы убедиться, что остальные схемы готовы, а затем медленно нарастает.

Выключить чип могут три события: низкий уровень EN, низкий уровень VIN и тепловое отключение. В процедуре выключения сначала отключается силовой полевой МОП-транзистор, чтобы избежать срабатывания какой-либо неисправности. Затем напряжение COMP и внутренняя шина питания снижаются.

#### Программируемый осциллятор

Частота колебаний MP1584 задается внешним резистором R<sub>частота</sub> от контакта FREQ к земле. Значение R<sub>частота</sub> можно рассчитать из:

$$R_{\text{частота}}(\text{K}) = \frac{180000}{f_c(\text{KГц})^{1.1}}$$

## ИНФОРМАЦИЯ О ПРИМЕНЕНИИ ВЫБОР КОМПОНЕНТА

### Настройка выходного напряжения

Выходное напряжение устанавливается с помощью резистивного делителя напряжения от выходного напряжения до вывода FB. Делитель напряжения делит выходное напряжение на напряжение обратной связи на

соотношение:

$$V_{FB} - V_{ВНЕ} P1 - P2 \frac{R2}{R1}$$

Таким образом, выходное напряжение равно:

$$V_{ВНЕ} - V_{FB} \frac{(P1 - P2)}{R2}$$

Ток около 20 мкА от схемы БС на стороне высокого напряжения можно увидеть на выходе, когда MP1584 находится без нагрузки. Чтобы поглотить это небольшое количество тока, держите R2 ниже 40 кОм. Типичное значение R2 может составлять 40,2 кОм. С этим значением R1 можно определить:

$$P1 - 50,25 - (V_{ВНЕ} - 0,8)(k-)$$

Например, для выходного напряжения 3,3 В сопротивление R2 равно 40,2 кОм, а сопротивление R1 равно 127 кОм.

### Индуктор

Катушка индуктивности необходима для подачи постоянного тока на выходную нагрузку при переключении входного напряжения. Катушка индуктивности большего значения приведет к меньшему току пульсаций, что приведет к меньшим пульсациям выходного напряжения. Однако катушка индуктивности большего номинала будет иметь больший физический размер, более высокое последовательное сопротивление и/или более низкий ток насыщения.

Хорошим правилом для определения используемой индуктивности является то, что размах пульсаций тока в катушке индуктивности должен составлять примерно 30 % от максимального предела тока переключателя. Кроме того, убедитесь, что пиковый ток дросселя ниже максимального предела тока переключателя. Значение индуктивности можно рассчитать по формуле:

$$L1 = \frac{V_{ВНЕ} - V_{ВВХ}}{f_s \cdot \Delta I_L} \approx 1 - \frac{V_{ВНЕ} - V_{ВВХ}}{V_{ВВХ}}$$

Где  $V_{ВНЕ}$  – выходное напряжение,  $V_{ВВХ}$  – входное напряжение,  $f_s$  – частота коммутации, а  $\Delta I_L$  – размах пульсаций тока индуктора.

Выберите индуктор, который не будет насыщаться при максимальном пиковом токе индуктора. Пиковый ток индуктора можно рассчитать по формуле:

$$I_{L(PK)} = \frac{V_{ВНЕ}}{2 - \phi} \cdot L1 \approx 1 - \frac{V_{ВНЕ} - V_{ВВХ}}{V_{ВВХ}}$$

Где  $I_{L(PK)}$  – ток нагрузки.

В таблице 1 перечислены подходящие катушки индуктивности от различных производителей. Выбор катушки индуктивности в основном зависит от соотношения цены и размера, а также требований к электромагнитным помехам.

Таблица 1—Руководство по выбору катушки индуктивности

номер части	Индуктивность (мкГн)	Макс. DCR (Ом)	Текущий рейтинг (А)	Габаритные размеры Д x Ш x В (мм)
<b>Вюрт Электроникс</b>				
7447789003	3.3	0,024	3,42	7,3x7,3x3,2
744066100	10	0,035	3,6	10x10x3,8
744771115	15	0,025	3,75	12x12x6
744771122	22	0,031	3,37	12x12x6
<b>ТДК</b>				
РЛФ7030Т-3РЗ	3.3	0,02	4,1	7,3x6,8x3,2
РЛФ7030Т-4Р7	4.7	0,031	3,4	7,3x6,8x3,2
SLF10145Т-100	10	0,0364	3	10,1x10,1x4,5
SLF12565Т-220М3R5	22	0,0316	3,5	12,5x12,5x6,5
<b>Токо</b>				
ФДВ0630-3РЗМ	3.3	0,031	4,3	7,7x7x3
ФДВ0630-4Р7М	4.7	0,049	3,3	7,7x7x3
919АС-100М	10	0,0265	4,3	10,3x10,3x4,5
919АС-160М	16	0,0492	3,3	10,3x10,3x4,5
919АС-220М	22	0,0776	3	10,3x10,3x4,5

**Выходной выпрямительный диод**

Диод выходного выпрямителя подает ток на катушку индуктивности, когда переключатель верхнего плеча выключен. Чтобы уменьшить потери из-за падения напряжения диода и времени восстановления, используйте диод Шоттки.

Выберите диод, максимальное номинальное обратное напряжение которого больше, чем максимальное входное напряжение, и чей номинальный ток больше, чем максимальный ток нагрузки. В таблице 2 перечислены примеры диодов Шоттки и их производители.

Таблица 2—Руководство по выбору диода

Диоды	Напряжение/ Текущий Рейтинг	Производитель
Б340А-13-Ф	40В, 3А	Диоды Инк.
КМШЗ-40МА	40В, 3А	Центральный Семи

**Входной конденсатор**

Входной ток понижающего преобразователя является прерывистым, поэтому требуется конденсатор для подачи переменного тока на понижающий преобразователь при поддержании входного постоянного напряжения. Используйте конденсаторы с низким ESR для лучшей производительности. Предпочтительны керамические конденсаторы, но также могут подойти танталовые или электролитические конденсаторы с низким ESR.

Для упрощения выберите входной конденсатор со среднеквадратичным номинальным током, превышающим половину максимального тока нагрузки.

Входной конденсатор (C1) может быть электролитическим, танталовым или керамическим. При использовании электролитических или танталовых конденсаторов небольшой высококачественный керамический конденсатор, т. е. 0,1 мкФ, следует размещать как можно ближе к микросхеме. При использовании керамических конденсаторов убедитесь, что их емкость достаточна для обеспечения достаточного заряда и предотвращения чрезмерной пульсации напряжения на входе. Пульсации входного напряжения, вызванные емкостью, можно оценить по формуле:

$$\Delta V_{\text{нагрузка}} = \frac{V_{\text{ВНЕ}}}{f_{\text{с}} C1} - \frac{V_{\text{ВНЕ}}}{V_{\text{В}}} - 1 - \frac{V_{\text{Тоу}}}{V_{\text{В}}} -$$

#### Выходной конденсатор

Выходной конденсатор (C2) необходим для поддержания постоянного выходного напряжения. Рекомендуются керамические, танталовые или электролитические конденсаторы с низким ESR. Конденсаторы с низким ESR предпочтительнее, чтобы поддерживать низкие пульсации выходного напряжения. Пульсации выходного напряжения можно оценить по формуле:

$$\Delta V_{\text{Тоу}} = \frac{V_{\text{ВНЕ}}}{f_{\text{с}} L} - 1 - \frac{V_{\text{ВНЕ}}}{V_{\text{В}}} - \frac{1}{8 - f_{\text{с}} L - C2} - R_{\text{СОЭ}} -$$

Где L - значение индуктора, а R<sub>СОЭ</sub> - значение эквивалентного последовательного сопротивления (ESR) выходного конденсатора.

В случае керамических конденсаторов импеданс на частоте переключения определяется емкостью. Пульсации выходного напряжения в основном вызваны емкостью. Для упрощения пульсации выходного напряжения можно оценить по формуле:

$$\Delta V_{\text{ВНЕ}} = \frac{V_{\text{ВНЕ}}}{8 - f_{\text{с}} L - C2} - 1 - \frac{V_{\text{ВНЕ}}}{V_{\text{В}}} -$$

В случае танталовых или электролитических конденсаторов ESR доминирует над импедансом на частоте переключения. Для упрощения выходная пульсация может быть аппроксимирована следующим образом:

$$\Delta V_{\text{ВНЕ}} = \frac{V_{\text{ВНЕ}}}{f_{\text{с}} L} - 1 - \frac{V_{\text{ВНЕ}}}{V_{\text{В}}} - R_{\text{СОЭ}}$$

Характеристики выходного конденсатора также влияют на стабильность системы регулирования. MP1584 может быть оптимизирован для широкого диапазона значений емкости и ESR.

#### Компоненты компенсации

MP1584 использует управление режимом тока для легкой компенсации и быстрой переходной характеристики. Стабильность системы и переходная характеристика управляются выводом COMP. Вывод COMP является выходом внутреннего усилителя ошибки. Последовательная комбинация конденсатор-резистор устанавливает комбинацию полюс-ноль для управления характеристиками системы управления. Коэффициент усиления по постоянному току контура обратной связи по напряжению определяется выражением:

$$A_{\text{VDC}} = \frac{R_{\text{нагрузка}} - \text{ГРАММС} - A_{\text{ВЭА}}}{V_{\text{ФБ}} / V_{\text{ВНЕ}}}$$

Где A<sub>ВЭА</sub> - коэффициент усиления по напряжению усилителя ошибки, 200 В/В; граммкс - текущий смысл крутизна, 9А/В; R<sub>нагрузка</sub> - номинал нагрузочного резистора.

Система имеет два полюса важности. Один связан с компенсационным конденсатором (C3), выходным резистором усилителя ошибки. Другой связан с выходным конденсатором и нагрузочным резистором. Эти полюсы находятся по адресу: g.

$$\phi_1 = \frac{\text{ГРАММС} / \text{усилитель}}{2 - C3 - A_{\text{ВЭА}}}$$

$$\phi_2 = \frac{1}{2 - C2 - R_{\text{нагрузка}}}$$

Где, граммкс / усилитель является В ошибка усилитель крутизна 60 мкА/В.

В системе имеется один важный ноль, благодаря компенсационному конденсатору (C3) и компенсационному резистору (R3). Этот ноль находится по адресу:

$$\phi_{z1} = \frac{1}{2 - C3 - R3}$$

В системе может быть еще один ноль важности, если выходной конденсатор имеет большую емкость и/или высокое значение ESR. Ноль, за счет ESR и емкости выходного конденсатора, расположен по адресу:

$$\phi_{\text{СОЭ}} = \frac{1}{2 - C2 - R_{\text{СОЭ}}}$$

В этом случае (как показано на рисунке 2) третий полюс, установленный компенсационным конденсатором (C6) и компенсационным резистором (R3), используется для компенсации влияния нуля ESR на коэффициент усиления контура. Этот столб находится по адресу: г.

$$\phi_{P3} = \frac{1}{2 - C6 - R3}$$

Цель схемы компенсации состоит в том, чтобы сформировать передаточную функцию преобразователя так, чтобы получить желаемое усиление контура. Частота кроссовера системы, где обратная связь имеет единичное усиление, важна. Более низкие частоты кроссовера приводят к более медленным переходным характеристикам линии и нагрузки, в то время как более высокие частоты кроссовера могут привести к нестабильности системы. Хорошим практическим правилом является установка частоты кроссовера примерно на одну десятую частоты переключения. В таблице 3 приведены типичные значения компонентов компенсации для некоторых стандартных выходных напряжений с различными выходными конденсаторами и катушками индуктивности. Значения компонентов компенсации были оптимизированы для быстрой переходной реакции и хорошей стабильности в заданных условиях.

**Таблица 3—Значения компенсации для типичных комбинаций выходного напряжения/конденсатора**

ВВНЕ (В)	л (мкГн)	C2 (мкФ)	R3 (ком)	C3 (пФ)	C6
1,8	4.7	47	105	100	Никто
2,5	4.7 - 5	22	54,9	220	Никто
3,3	6,8 - 10	22	68,1	220	Никто
5	15 - 22	22	100	150	Никто
12	22 - 33	22	147	150	Никто

Чтобы оптимизировать компоненты компенсации для условий, не перечисленных в таблице 3, можно использовать следующую процедуру:

1. Выберите компенсационный резистор (R3), чтобы установить желаемую частоту кроссовера. Определите значение R3 по следующему уравнению:

$$R3 = \frac{2 - C2 - \phi_{с}}{\text{граммМосветилин: ГРМис} \cdot \text{ВФБ} \cdot \text{ВВНЕ}}$$

Где  $f_c$  - желаемая частота кроссовера.

2. Выберите компенсационный конденсатор (C3) для достижения желаемого запаса по фазе. Для приложений с типичными значениями индуктивности установки нуля компенсации,  $f_{z1}$ , ниже одной четвертой частоты кроссовера обеспечивает достаточный запас по фазе. Определите значение C3 по следующему уравнению:

$$C3 = \frac{4}{2 - R3 - \phi_{с}}$$

3. Определите, требуется ли второй компенсационный конденсатор (C6). Требуется, если ноль ESR выходного конденсатора расположен менее чем на половине частоты коммутации или справедливо следующее соотношение:

$$\frac{1}{R3 - C2 - P_{COЭ}} - \frac{\phi_{с}}{2}$$

Если это так, то добавьте второй компенсационный конденсатор (C6), чтобы установить полюс  $f_{P3}$  в месте нуля COЭ. Определить значение C6 по уравнению:

$$C6 = \frac{C2 - P_{COЭ}}{R3}$$

### Работа на высоких частотах

Частоту переключения MP1584 можно запрограммировать до 1,5 МГц с помощью внешнего резистора.

При более высоких частотах переключения индуктивное сопротивление ( $X_L$ ) конденсатора становится преобладающим, так что ESL входного/выходного конденсатора определяет входное/выходное напряжение пульсаций при более высокой частоте коммутации. В результате этого настоятельно рекомендуется использовать высокочастотный керамический конденсатор в качестве входного развязывающего конденсатора и выходного фильтрующего конденсатора для такой высокочастотной работы.

Расположение становится более важным, когда устройство переключается на более высокой частоте. Очень важно разместить входной развязывающий конденсатор, защитный диод и MP1584 (выводы Vin, SW и PGND) как можно ближе, с очень короткими и довольно широкими дорожками. Это может помочь значительно уменьшить скачки напряжения на узле SW, а также снизить уровень электромагнитных помех.

Постарайтесь провести трассу обратной связи как можно дальше от катушки индуктивности и шумных трасс питания. Часто рекомендуется провести дорожку обратной связи на стороне печатной платы, противоположной индуктору, с заземляющим слоем, разделяющим их. Компоненты компенсации должны быть размещены вплотную к MP1584. Не размещайте компоненты компенсации вблизи или под узлом SW с высоким значением  $dv/dt$ , или внутри контура мощности с высоким значением  $di/dt$ . Если вам нужно это сделать, для их изоляции должен быть установлен надлежащий заземляющий слой. Ожидается, что коммутационные потери будут увеличиваться при высокой частоте коммутации. Чтобы улучшить теплопроводность, можно сделать сетку тепловых отверстий прямо под открытой контактной площадкой.

Рекомендуется, чтобы они были небольшими (диаметр отверстия 0,5 мил), чтобы отверстие было практически заполнено во время процесса покрытия, что способствовало бы проводимости на другую сторону. Слишком большое отверстие может вызвать проблемы «затеканием» припоя в процессе пайки оплавлением. Шаг (расстояние между центрами) нескольких таких тепловых отверстий на площади обычно составляет 40 мил.

### Внешний нагрузочный диод

Рекомендуется добавить внешний бустрепный диод, когда входное напряжение не превышает 5 В или в системе имеется шина 5 В. Это помогает повысить эффективность регулятора. Начальный диод может быть недорогим, например IN4148 или BAT54.

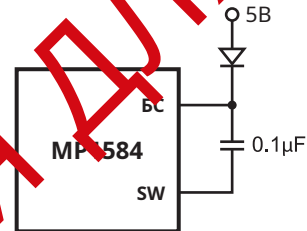


Рисунок 2—Внешний диод, начальной загрузки

Этот диод также рекомендуется для работы с высокой скважностью (когда  $V_{BNE}/V_B > 65\%$ ) или низкий  $V_B$  (<5V) приложений.

На холостом ходу или при небольшой нагрузке преобразователь может работать в режиме пропуска импульсов, чтобы поддерживать выходное напряжение в стабилизированном состоянии. Таким образом, остается меньше времени для обновления напряжения BS. Чтобы иметь достаточное напряжение затвора в таких условиях работы, разница  $V_B - V_{BNE}$  должно быть больше 3V. Например, если  $V_{BNE}$  установлен на 3,3 В,  $V_B$  должно быть выше, чем  $3,3 В + 3 В = 6,3 В$ , чтобы поддерживать достаточное напряжение BS без нагрузки или при небольшой нагрузке. Чтобы выполнить это требование, вывод EN можно использовать для программирования входного напряжения UVLO на  $V_{out} + 3V$ .

## ТИПИЧНЫЕ СХЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ

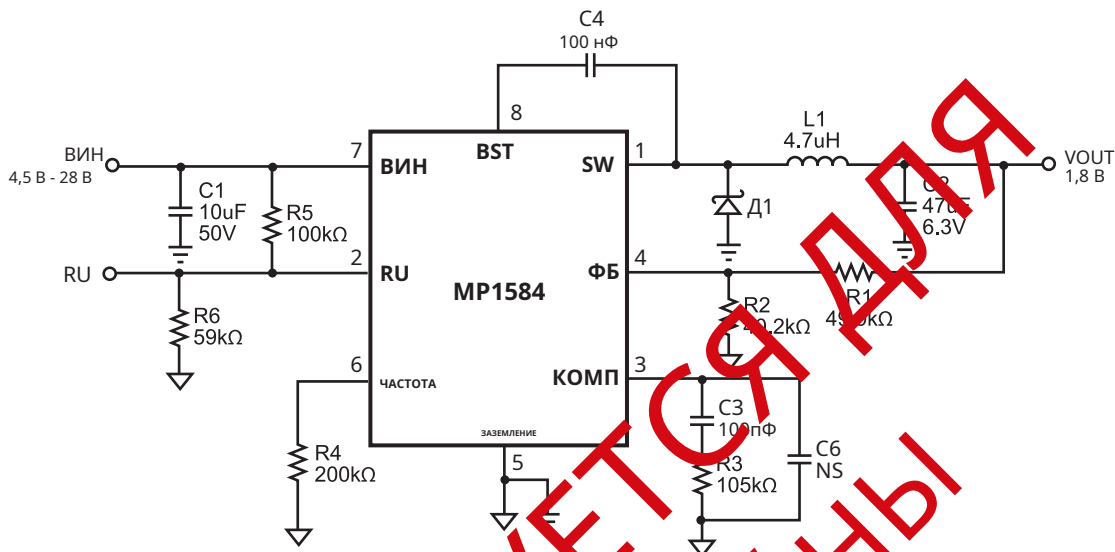


Рис. 3—Схема типового применения выхода 1,8 В

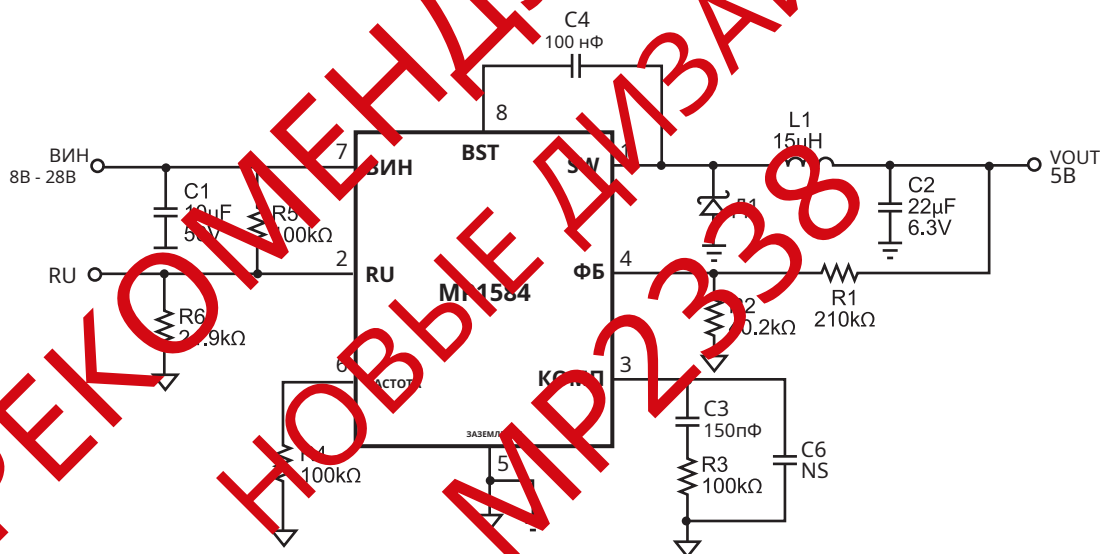


Рис. 4—Схема типового применения выхода 5 В



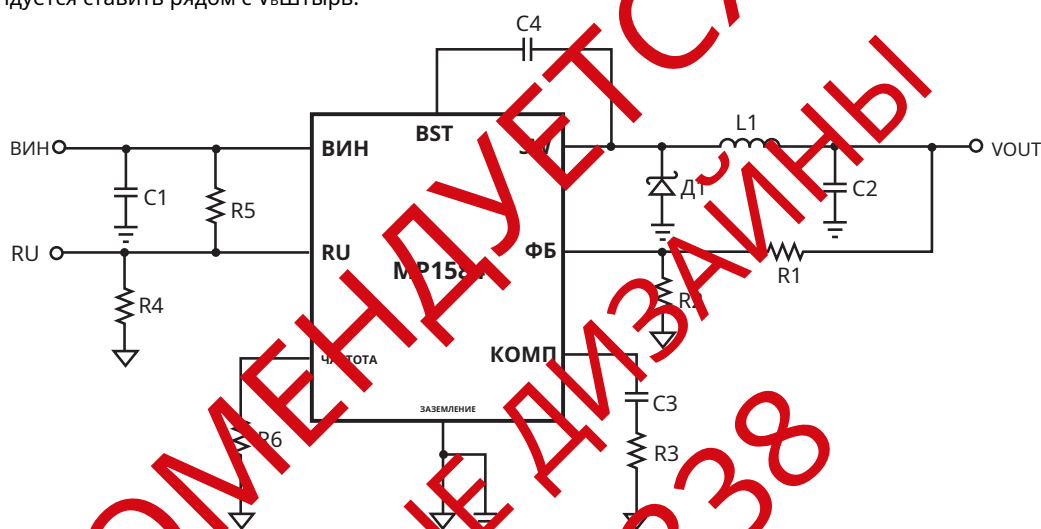
## РУКОВОДСТВО ПО РАЗМЕЩЕНИЮ ПЛАТЫ

Компоновка печатной платы очень важна для достижения стабильной работы. Настоятельно рекомендуется дублировать компоновку EVB для оптимальной производительности.

Если необходимы изменения, следуйте этим рекомендациям и используйте Рисунок 5 для справки.

- 1) Сохраняйте путь тока переключения коротким и минимизируйте площадь контура, образованную входной крышкой, полевым МОП-транзистором верхнего плеча и внешним переключающим диодом.
- 2) Шунтирующие керамические конденсаторы рекомендуется ставить рядом с  $V_{BШТ}$  и  $V_{BШТ}$ .

- 3) Убедитесь, что все соединения обратной связи короткие и прямые. Разместите резисторы обратной связи и компоненты компенсации как можно ближе к микросхеме.
- 4) Прокладывайте SW подальше от чувствительных аналоговых зон, таких как FB.
- 5) Подключите IN, SW и особенно GND соответственно к большой медной поверхности, чтобы охладить чип, чтобы улучшить тепловые характеристики и долгосрочную надежность.



Типовая прикладная схема MP1584

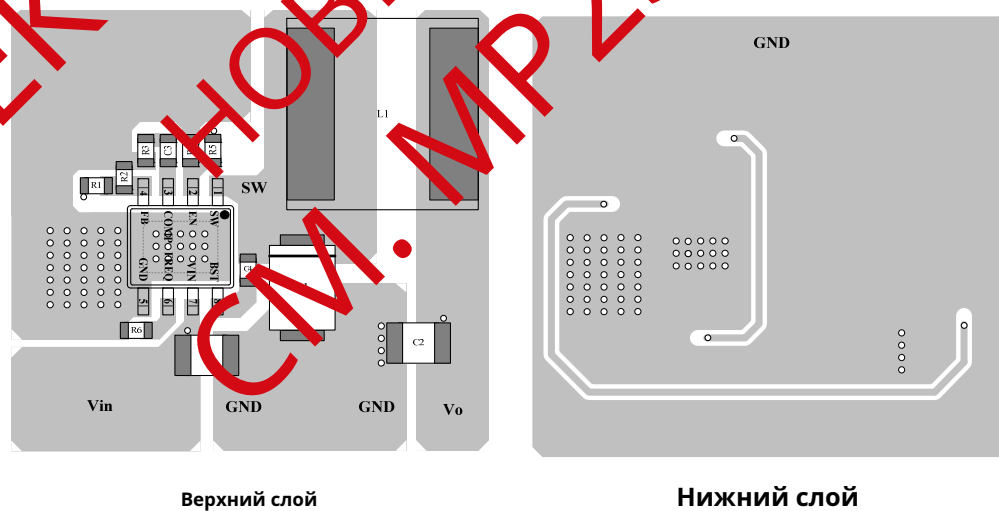
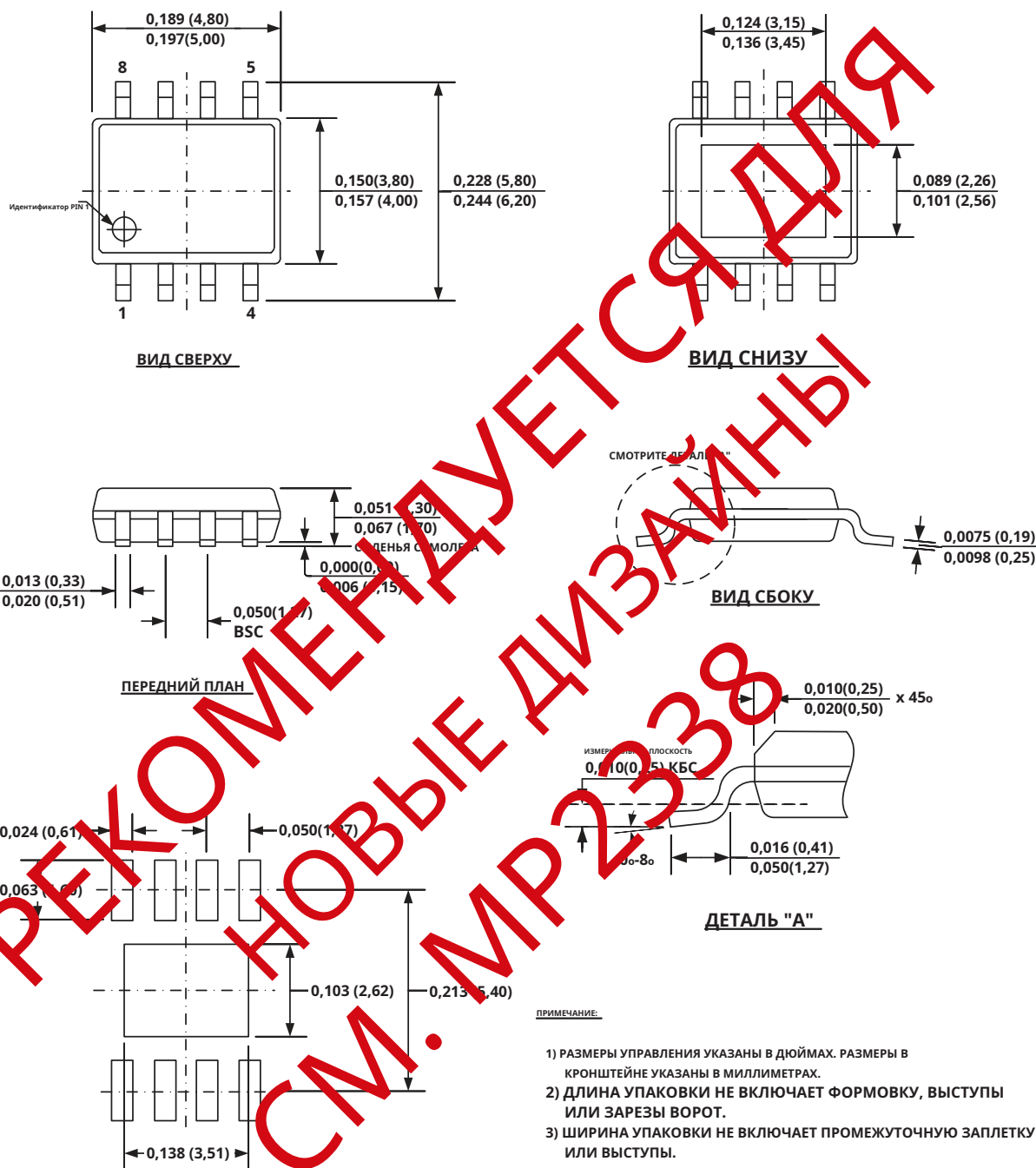


Рис. 5—Руководство по типовой прикладной схеме MP1584 и компоновке печатной платы

## ИНФОРМАЦИЯ О ПАКЕТЕ

## SOIC8E (ОТКРЫТАЯ ПОДУШКА)



## РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА ЗЕМЛИ

## ПРИМЕЧАНИЕ:

- 1) РАЗМЕРЫ УПРАВЛЕНИЯ УКАЗАНЫ В ДЮЙМАХ. РАЗМЕРЫ В КРОНШТЕЙНЕ УКАЗАНЫ В МИЛЛИМЕТРАХ.
- 2) ДЛИНА УПАКОВКИ НЕ ВКЛЮЧАЕТ ФОРМОВКУ, ВЫСТУПЫ ИЛИ ЗАРЕЗЫ ВОРОТ.
- 3) ШИРИНА УПАКОВКИ НЕ ВКЛЮЧАЕТ ПРОМЕЖУТОЧНУЮ ЗАПЛЕТКУ ИЛИ ВЫСТУПЫ.
- 4) КОМПЛАНАРНОСТЬ ВЫВОДОВ (НИЖНЯЯ ЧАСТЬ ВЫВОДОВ ПОСЛЕ ФОРМОВКИ) ДОЛЖНА СОСТАВЛЯТЬ МАКСИМАЛЬНО 0,004 ДЮЙМА.
- 5) ЧЕРТЕЖ СООТВЕТСТВУЕТ JEDEC MS-012, ВАРИАЦИЯ ВА.
- 6) ЧЕРТЕЖ НЕ В МАСШТАБЕ.

**УВЕДОМЛЕНИЕ:** Информация в этом документе может быть изменена без предварительного уведомления. Пользователи должны ручаться и гарантировать, что права третьих лиц на интеллектуальную собственность не нарушаются при интеграции продуктов MPS в любое приложение. MPS не несет никакой юридической ответственности за любые указанные приложения.

# Маузер Электроника

Авторизованный дистрибьютор

Нажмите, чтобы просмотреть информацию о ценах, запасах, доставке и жизненном цикле:

Монолитные энергосистемы (МПС):

[MP1584EN-LF](#) [MP1584EN-LF-Z](#) [MP1584EN-LF-P](#)