



Повышающий импульсный преобразователь напряжения с током нагрузки до 1,0 А

Описание

Функциональный аналог LT1308B ф. «Linear Technology Corporation».

Микросхемы интегральные бескорпусные IZ1308B-4, IZ1308B-5 это микро мощные повышающие DC/DC преобразователи с фиксированной частотой, которые работают в диапазоне входных напряжений от 1,0 В до 10 В. IZ1308B-4, IZ1308B-5 обеспечивают непрерывное переключение при небольших нагрузках и работу при токе потребления 2,5 мА. Приборы потребляют менее 1 мкА в выключенном состоянии.

Опорное напряжение детектора низкого заряда батареи 200 мВ задается с точностью $\pm 2\%$ в нормальных условиях и $\pm 3\%$ в диапазоне температур. Вывод включения/выключения включает прибор, когда подключается к источнику 1,0 В и выше, и не требует подключения к V_{IN} . Внутреннее напряжение компенсации V_C обеспечивает улучшенные переходные характеристики, а напряжение выходного транзистора увеличено до 36 В, что позволяет использовать микросхему при более высоком выходном напряжении.

Микросхема поставляется в двух вариантах исполнения:

- IZ1308B-4 - в пластинах (неразделенные);
- IZ1308B-5 - в виде отдельных кристаллов.

Кристаллы микросхемы рекомендуется собирать в 8-выводной SO корпус (MS-012AA).

Характеристики

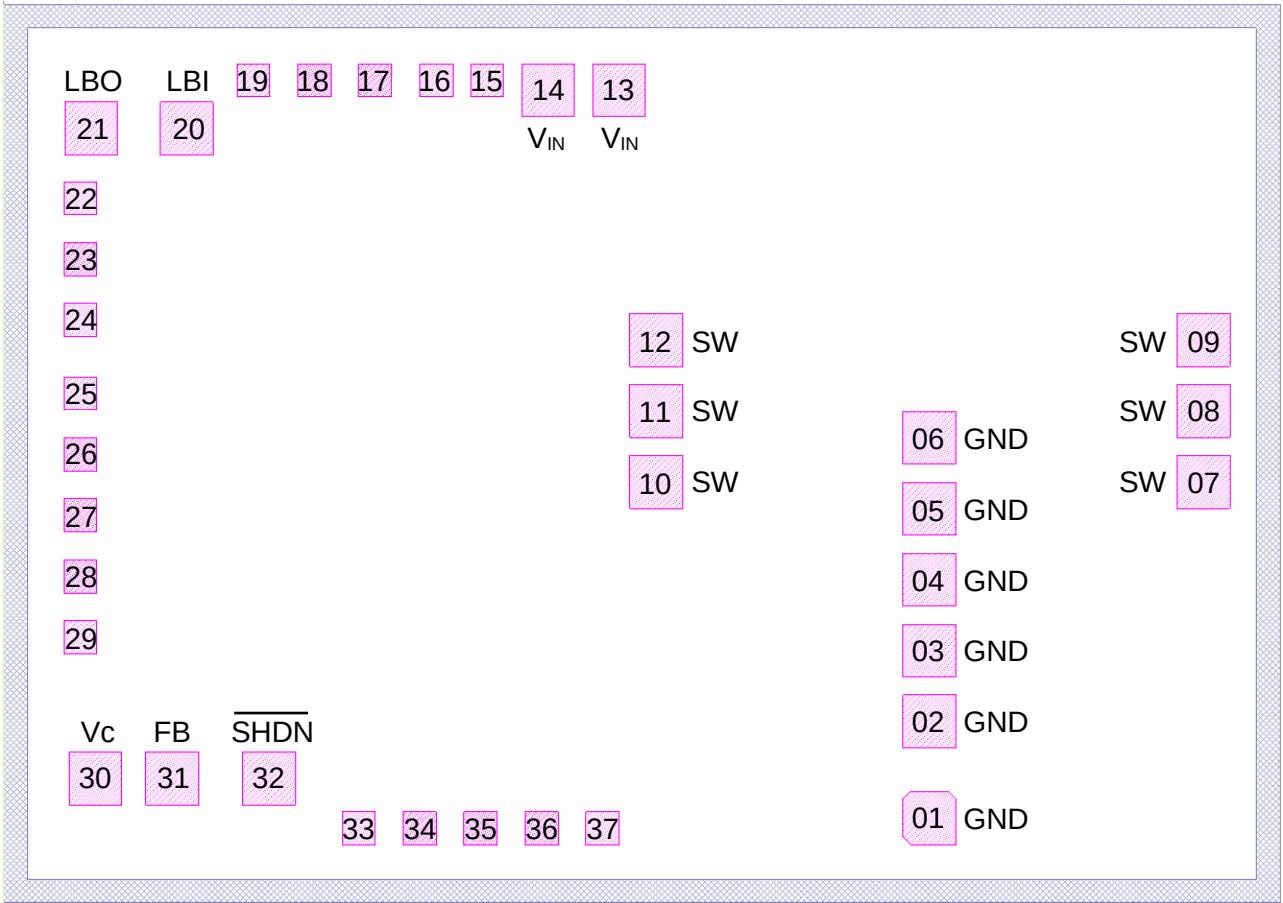
- 5,0 В при 1,0 А от одиночной Li-Ion батареи
- 5,0 В при 800 мА в режиме SEPIC от четырех NiCd батарей
- Фиксированная рабочая частота: 600 кГц
- Выходное напряжение до 34 В
- Стартует при больших нагрузках
- Непрерывное переключение при легких нагрузках
- Совместимость по выводам с LT1308
- Максимальный ток в выключенном состоянии не более 1,0 мкА
- Высокая точность опорного напряжения детектора низкого заряда батареи: 200 мВ $\pm 2\%$

Применение

- GSM/CDMA телефоны
- Цифровые камеры
- Питание ЖКИ индикаторов
- Пейджеры с автоответом
- GPS приемники
- Источники с резервными батареями
- Карманные компьютеры



Обозначение контактных площадок микросхемы

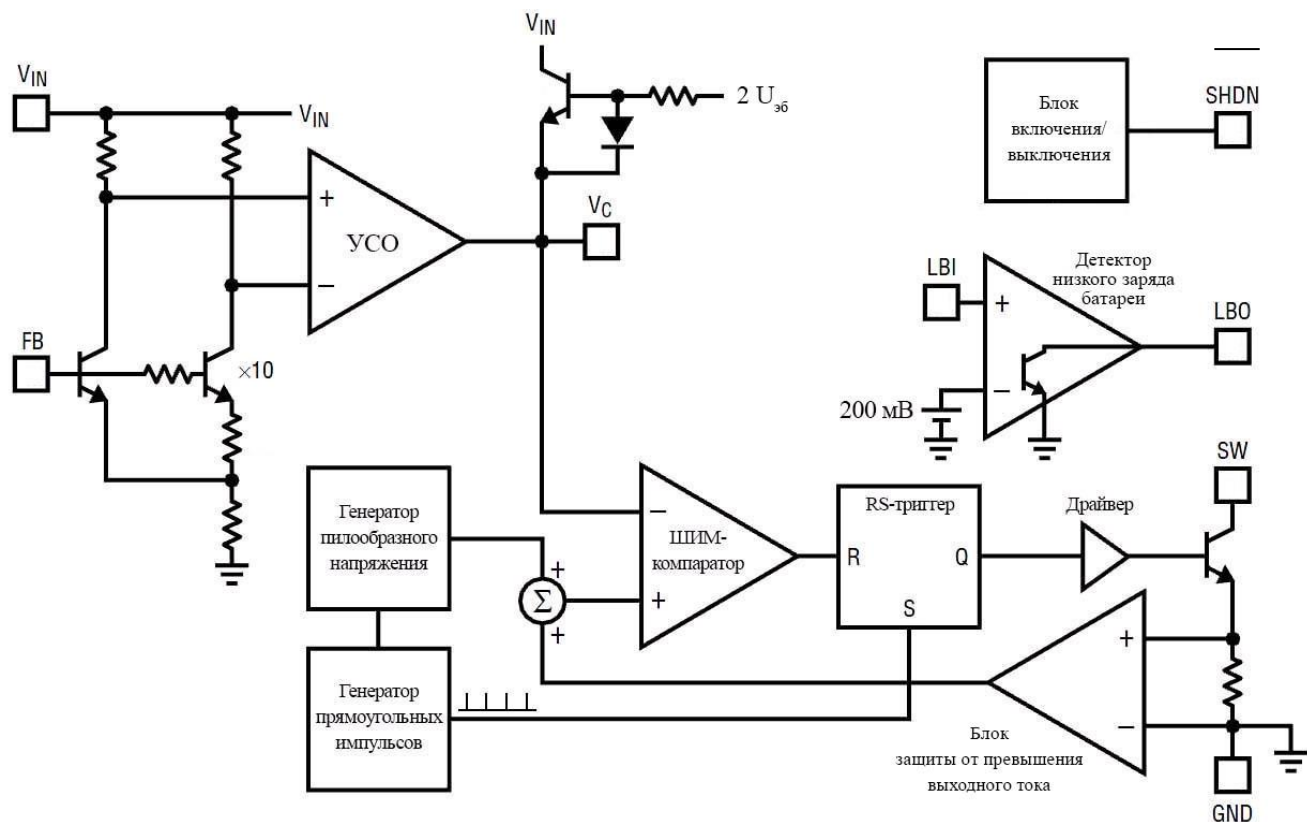


Назначение выводов и контактных площадок

Номер контактной площадки	Номер вывода в корпусе SO-8	Обозначение	Назначение
30	1	V _C	Вывод компенсации
31	2	FB	Вывод обратной связи
32	3	SHDN	Вывод включения/выключения
01-06	4	GND	Общий вывод
07-12	5	SW	Выход
13,14	6	V _{IN}	Вход
20	7	LBI	Вход детектора низкого заряда батареи
21	8	LBO	Выход детектора низкого заряда батареи



Структурная схема



Предельные электрические режимы

Наименование параметра, единицы измерения	Обозначение параметра	Норма	
		не менее	не более
Входное напряжение, В	V_{IN}	-	10
Напряжение на выводе включения/выключения $\overline{SHDN}$, В	$V_{\overline{SHDN}}$	-	10
Напряжение на выходе LBO, В	V_{LBO}	-	10
Напряжение на выходе SW, В	V_{SW}	-0,4	36
Напряжение на выводе обратной связи FB, В	V_{FB}	-	$V_{IN} + 1$
Напряжение на выводе компенсации V_C , В	V_C	-	2
Напряжение на входе LBI, В	V_{LBI}	-0,1	1
Рабочая температура, °C	T_A	-40	85
Температура перехода, °C	T_J	-	125
Температура хранения, °C	T_{stg}	-60	150

Электрические параметры

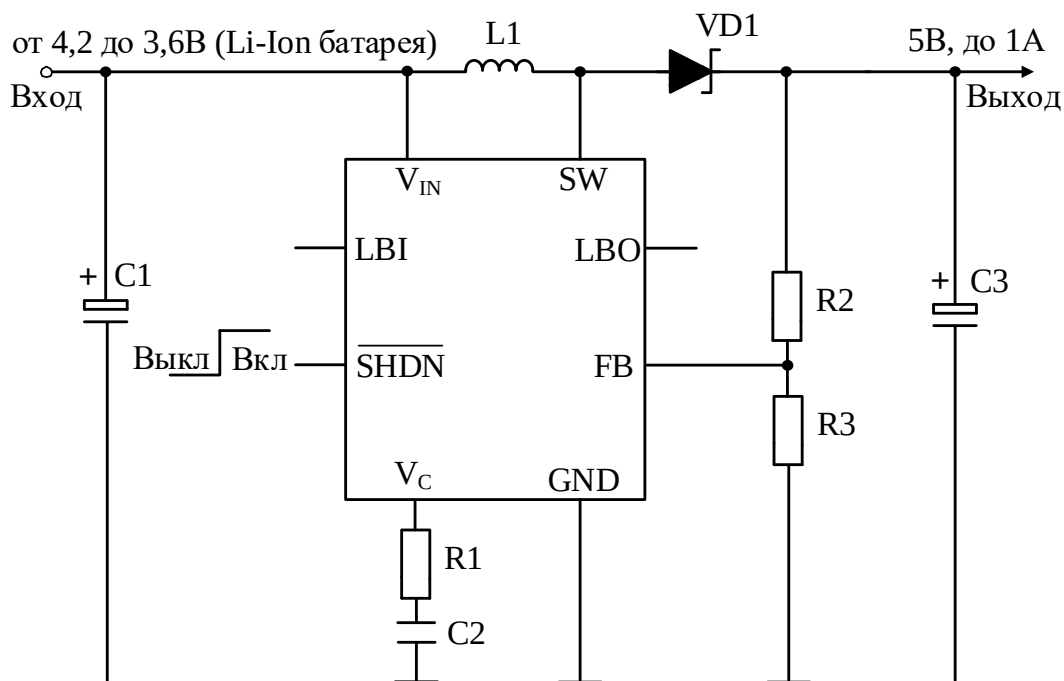
(Значок  обозначает параметры, которые применяются во всем диапазоне рабочих температур от -40°C до 85°C, в остальных случаях $T_A = 25^\circ\text{C}$. $V_{IN} = 1,2\text{В}$, $V_{\overline{\text{SHDN}}} = V_{IN}$, если не указано иначе)

Обозначение параметра	Наименование параметра	Режим измерения		Норма			Ед. изм.
				Мин	Тип	Макс	
I_Q	Ток потребления	Без импульсов		-	-	240	мкА
		С импульсами		-	-	4	мА
		$V_{\overline{\text{SHDN}}} = 0\text{В}$		-	-	1	мкА
V_{FB}	Напряжение обратной связи	-		1,19	1,22	1,25	В
$I_{BIAS\ FB}$	Ток смещения по выводу обратной связи	(Примечание 1)		-	-	100	нА
Regline	Нестабильность по напряжению	$1,2\text{В} \leq V_{IN} \leq 2\text{В}$		-	-	0,4	%/В
		$2\text{В} \leq V_{IN} \leq 10\text{В}$		-	-	0,2	%/В
$V_{IN\ MIN}$	Минимальное входное напряжение	-		-	-	1	В
g_m	Крутизна усилителя сигнала ошибки	$\Delta I = 5\text{ мкА}$		-	60	-	мкА/В
A_v	Коэффициент усиления усилителя сигнала ошибки	-		-	105	-	В/В
f_{OSC}	Частота генерирования	-		500	600	750	кГц
DC_{MAX}	Максимальный коэффициент заполнения	-		82	-	-	%
I_{LIM}	Порог срабатывания защиты от превышения выходного тока	коэффициент заполнения = 30%		2	-	-	А
V_{CESAT}	Напряжение насыщения	$I_{SW} = 2\text{ А}$, $V_{IN} = 1,5\text{В}$		-	300	-	мВ
I_{SD}	Входной ток по выводу включения/выключения	$V_{\overline{\text{SHDN}}} = 1,2\text{В}$		-	-	5	мкА
		$V_{\overline{\text{SHDN}}} = 6\text{В}$		-	-	40	мкА
		$V_{\overline{\text{SHDN}}} = 0\text{В}$		-	-	0,1	мкА
V_{LBI}	Пороговое напряжение на входе LBI	-		196	200	204	мВ
				193	200	207	мВ
V_{LBO}	Напряжение низкого уровня на выводе LBO	$I_{SINK} = 50\text{мкА}$		-	-	0,25	В
$I_{LEAK\ LBO}$	Ток утечки по выводу LBO	$V_{LBI} = 250\text{мВ}$, $V_{LBO} = 5\text{В}$		-	-	0,1	мкА
$I_{BIAS\ LBI}$	Ток смещения по выводу LBI	$V_{LBI} = 150\text{мВ}$ (Примечание 2)		-	-	100	нА
A_{LBO}	Коэффициент усиления детектора низкого заряда батареи	-		-	2500	-	В/В
$I_{LEAK\ SW}$	Ток утечки по выходу	$V_{SW} = 5\text{В}$		-	-	10	мкА

Примечание 1: Ток смещения втекает в вывод FB.

Примечание 2: Ток смещения вытекает из вывода LBI.



Типовая схема применения (от одиночной Li-Ion батареи на 5В/1А)


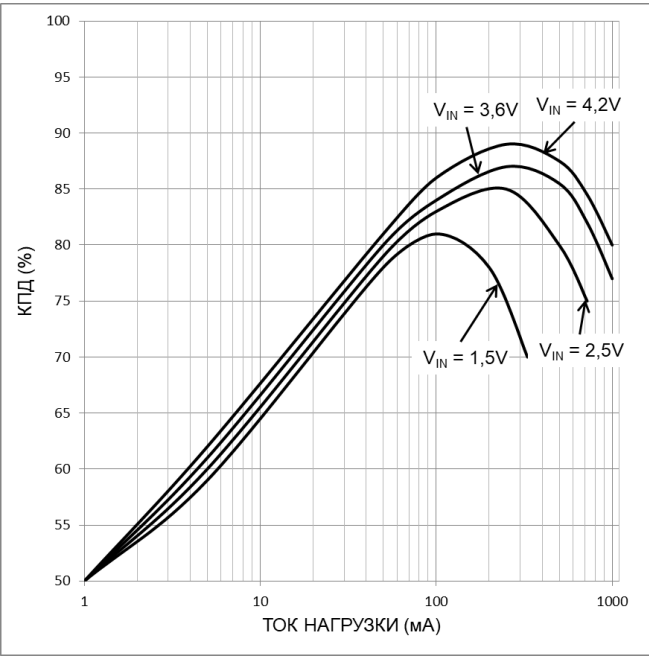
- C1 – конденсатор танталовый емкостью 47мкФ, 10В
 C2 – конденсатор керамический емкостью 100пФ
 C3 – конденсатор танталовый емкостью 220мкФ, 6,0В
 L1 – 4,7мкГн (MURATA LQH6C4R7)
 R1 – 47кОм, 5 %
 R2 – 309кОм, 0,1 %
 R3 – 100кОм, 0,1 %
 VD1 – диод Шотки (IR 10BQ015)

Расчет рекомендуемых компонентов для лучшей производительности повышающего преобразователя напряжения см. в разделе «Информация по применению».

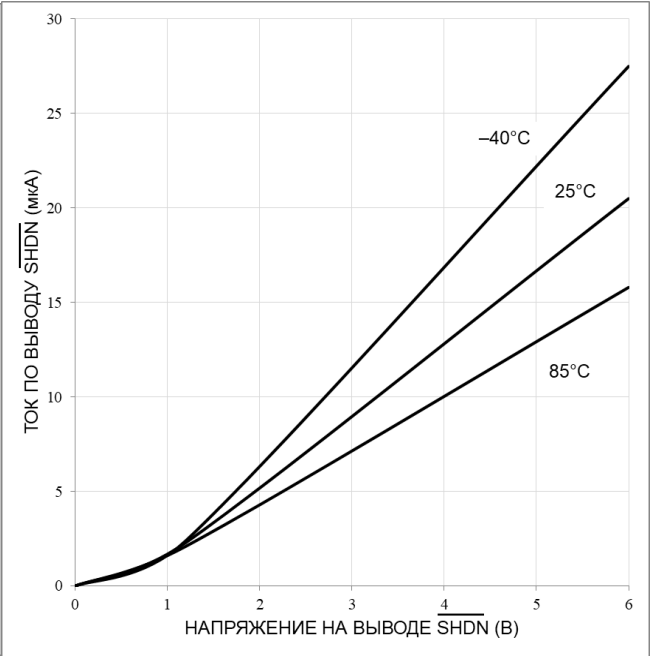


Типовые рабочие характеристики

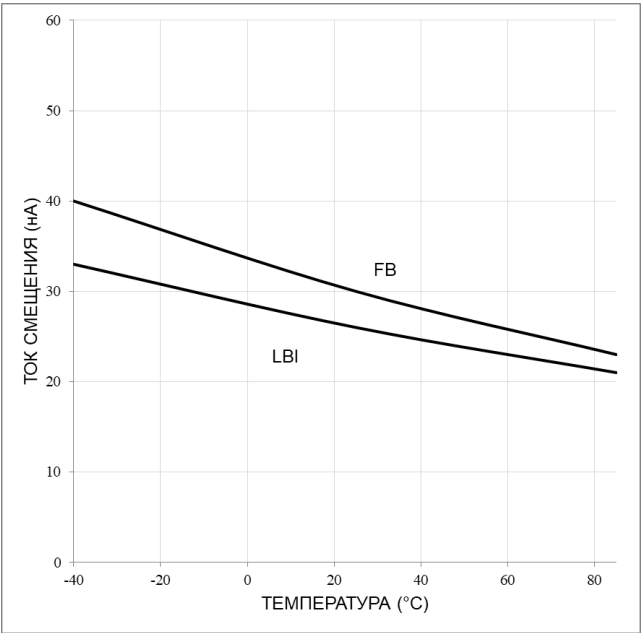
КПД для выходного напряжения 5,0 В



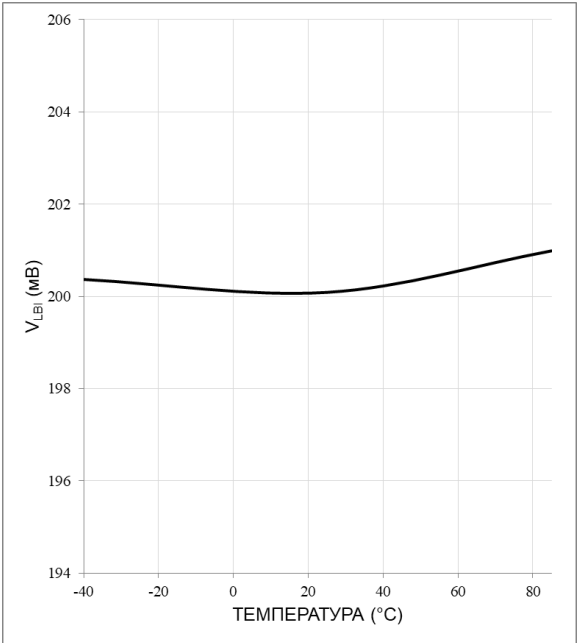
Входной ток от Напряжения
вывода $\overline{SHDN}$



Ток смещения по FB, LBI от Температуры

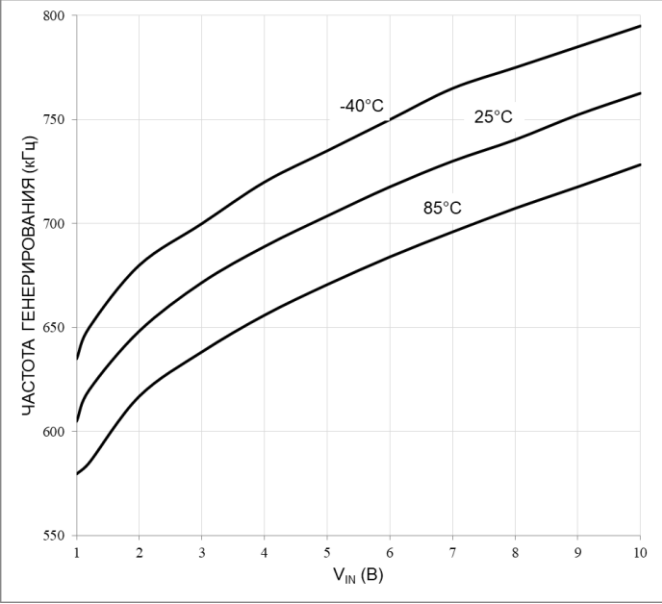


Опорное напряжение детектора низкого
заряда батареи от Температуры

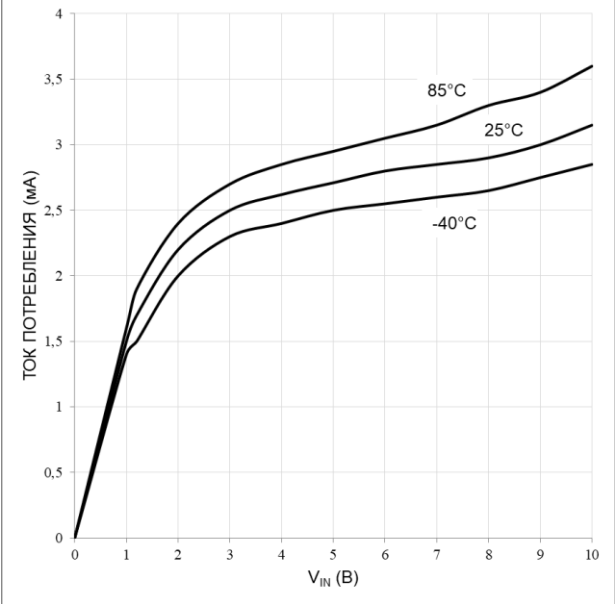


Типовые рабочие характеристики

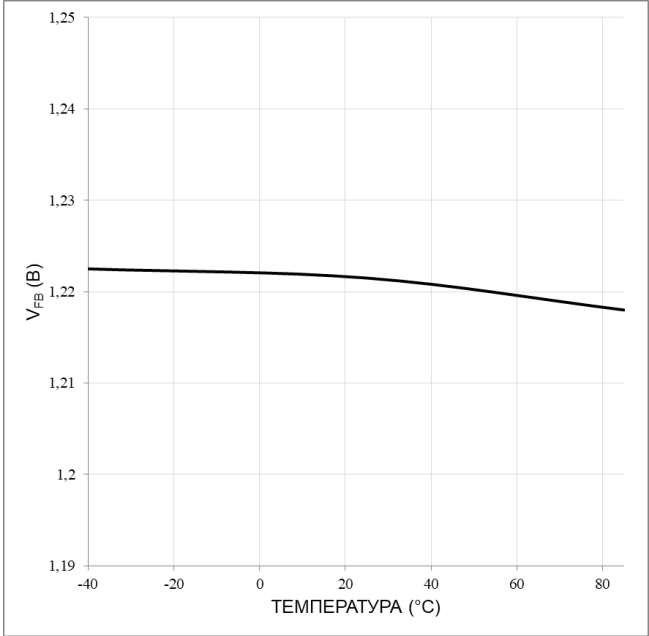
Частота генерирования от Напряжения



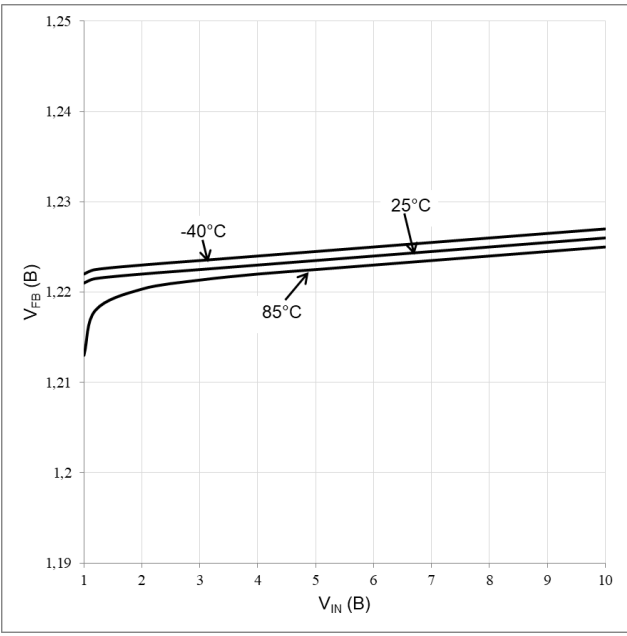
Ток потребления от Напряжения



Напряжение обратной связи от Температуры



Напряжение обратной связи от Напряжения



Информация по применению

При расчете учитывать, что входное напряжение должно быть всегда меньше выходного напряжения.

Невозможно обеспечить ток 1,0 А при любых сочетаниях входного и выходного напряжения.

Для расчета преобразователя напряжения необходимы следующие исходные данные:

- номинальное выходное напряжение: V_{OUT} ;
- если есть, справочные зависимости КПД преобразователя (η) на основе микросхемы от тока нагрузки (если нет конкретной зависимости, используем для расчета $\eta=80\%$).

1. Расчет максимального выходного тока нагрузки при заданном выходном напряжении и диапазона входных напряжений.

Сначала определяется коэффициент заполнения для минимального напряжения из выбранного диапазона входных напряжений. Используем для расчета минимальное напряжение из диапазона входных напряжений, т.к. оно приводит к максимальному значению тока, протекающего через ключ (мощный выходной транзистор).

Коэффициент заполнения, %, определяется по формуле

$$DC = 1 - \frac{V_{IN(min)} \cdot \eta}{V_{OUT}}, \quad (1)$$

$V_{IN(min)}$ – минимальное напряжение из выбранного диапазона входных напряжений, В

V_{OUT} – выбранное выходное напряжение, В;

η – КПД преобразователя, %.

Значение пульсаций тока, протекающего через индуктивность ΔI_L , А, рассчитывается по формуле

$$\Delta I_L = \frac{V_{IN(min)} \cdot DC}{f_{OSC} \cdot L}, \quad (2)$$

$V_{IN(min)}$ – минимальное входное напряжение, В;

DC – коэффициент заполнения, рассчитанный по формуле (1), %;

f_{OSC} – частота генерирования, кГц;

L – выбранное значение индуктивности (для выбора см. пункт 3), мкГн.

Определяется максимальный выходной ток нагрузки $I_{OUT(max)}$, А по формуле

$$I_{OUT(max)} = \left(I_{LIM(min)} - \frac{\Delta I_L}{2} \right) \cdot (1 - DC), \quad (3)$$

$I_{LIM(min)}$ – минимальная величина порога срабатывания защиты от превышения выходного тока, А;

ΔI_L – значение пульсаций тока через индуктивность, рассчитанное по формуле (2), А;

DC – коэффициент заполнения, рассчитанный по формуле (1), %.

Если полученное расчетное значение $I_{OUT(max)}$ немного ниже требуемого максимального выходного тока $I_{OUT(max)}$, то можно увеличить номинал индуктивности, т.к. при этом уменьшаются пульсации тока через катушку индуктивности и увеличивается максимальный выходной ток. Если расчетное значение $I_{OUT(max)}$ получится больше требуемого максимального выходного тока $I_{OUT(max)}$, то максимальный ток через ключ $I_{SW(max)}$, А, можно определить по формуле

$$I_{SW(max)} = \frac{\Delta I_L}{2} + \frac{I_{OUT(max)}}{1 - DC}, \quad (4)$$

ΔI_L – значение пульсаций тока через индуктивность, рассчитанное по формуле (2);

$I_{OUT(max)}$ – требуемый максимальный выходной ток, А;

DC – коэффициент заполнения, рассчитанный по формуле (1), %.

$I_{SW(max)}$ – представляет собой пиковый ток, который должны выдерживать внешняя индуктивность, диод Шоттки и встроенный в микросхему мощный выходной транзистор.



Информация по применению

2. Расчет минимального входного напряжения при заданном выходном напряжении и выходном токе нагрузки.

Минимальное напряжение $V_{IN(min)}$, В, рассчитывается по формуле:

$$V_{IN(min)} = \frac{I_{OUT(max)} \cdot V_{OUT}}{I_{LIM(min)}} \cdot \frac{1}{\eta}, \quad (5)$$

$I_{OUT(max)}$ – выбранный максимальный выходной ток нагрузки, А;

V_{OUT} – выбранное выходное напряжение, В;

$I_{LIM(min)}$ – минимальная величина порога срабатывания защиты от превышения выходного тока, А;

η – КПД преобразователя, %.

3. Выбор катушки индуктивности.

Подходящие индуктивности должны удовлетворять следующим требованиям:

- выдерживать ток 2,0 А в установившемся режиме и более 3,0 А в неуставившемся режиме (переходной процесс, ток при запуске);
- сопротивление постоянному току (DCR) индуктивности должно быть не более 0,05 Ом.

Подходящие значения индуктивности варьируются в пределах от 2,0 до 20,0 мкГн (для большинства применений подходит 10,0 мкГн). Чем больше значение индуктивности, тем больше максимальный выходной ток вследствие уменьшения пульсаций тока через катушку индуктивности.

Чем меньше значение индуктивности, тем меньше габариты устройства. Номинальный ток катушки индуктивности всегда должен быть больше максимального тока, приведенного в формуле (4), так как данный ток увеличивается при уменьшении индуктивности (из-за увеличения пульсаций тока). Для расчета подходящего значения индуктивности L , мкГн, можно использовать следующую формулу:

$$L = \frac{V_{IN} \cdot (V_{OUT} - V_{IN})}{\Delta I_L \cdot f_{OSC} \cdot V_{OUT}}, \quad (6)$$

V_{IN} – выбранное значение входного напряжения, В;

V_{OUT} – выбранное выходное напряжение, В;

f_{OSC} – частота генерирования, кГц;

ΔI_L – ожидаемое значение пульсаций тока через индуктивность, см. ниже, А.

Значение пульсаций тока через катушку индуктивности нельзя рассчитать по формуле (2), т.к. значение индуктивности неизвестно. Оптимальным для пульсаций тока считается значение в диапазоне от 20 до 40 % от выходного тока.

$$\Delta I_L = (0,2 \div 0,4) \cdot I_{OUT(max)} \cdot \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}, \quad (7)$$

$I_{OUT(max)}$ – выбранный максимальный выходной ток, А.

4. Выбор выпрямительного диода.

Для уменьшения потерь следует использовать диоды Шоттки. Номинальный прямой ток диода должен быть равен максимальному выходному току.

$$I_F = I_{OUT(max)}, \quad (8)$$

I_F – среднее значение прямого тока диода, А;

$I_{OUT(max)}$ – выбранный максимальный выходной ток, А.

Пиковый ток диода Шоттки намного больше среднего номинального тока.

Диод должен выдерживать рассеиваемую мощность P_{DISS} , Вт, рассчитываемую по формуле

$$P_{DISS} = I_F \cdot V_F, \quad (9)$$

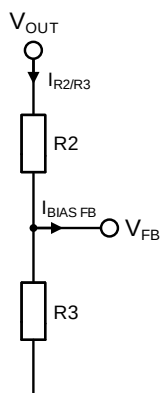
I_F – среднее значение прямого тока диода, А;

V_F – прямое напряжение диода, В.



Информация по применению

5. Задание выходного напряжения.



Ток протекающий через резистивный делитель $I_{R2/R3}$, А, как минимум в 100 раз больше тока смещения $I_{BIAS\ FB}$, А, по выводу обратной связи:

$$I_{R2/R3} \geq 100 \cdot I_{BIAS\ FB}, \quad (10)$$

$I_{R2/R3}$ – ток через резистивный делитель, А;

$I_{BIAS\ FB}$ – ток смещения по выводу обратной связи, А.

При этом к измеряемому напряжению добавляется погрешность меньше 1 %.

Единственным недостатком меньших значений сопротивлений резисторов в делителе является увеличение потерь мощности в резистивном делителе, но точность получится немного выше.

Резисторы резистивного делителя рассчитывают следующим образом:

$$R3 = \frac{V_{FB}}{I_{R2/R3}}, \quad (11)$$

$$R2 = R3 \cdot \left(\frac{V_{OUT}}{V_{FB}} - 1 \right), \quad (12)$$

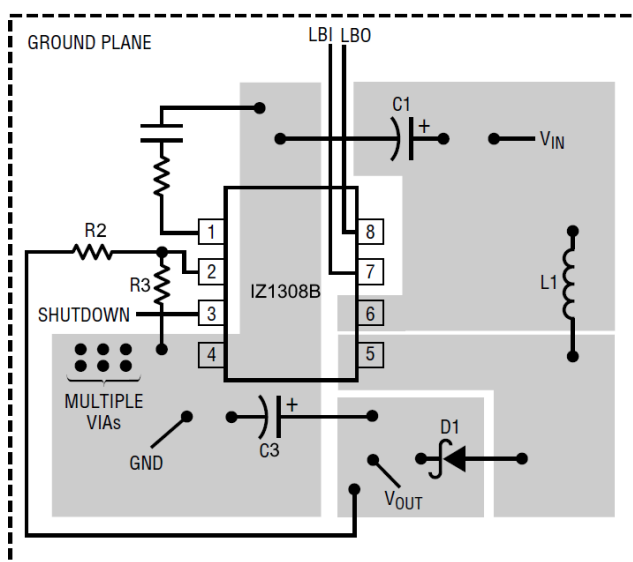
V_{OUT} – выбранное выходное напряжение, В;

V_{FB} – напряжение обратной связи, В.

6. Выбор RC-цепочки на выводе компенсации.

Для сглаживания сигнала на выводе компенсации и уменьшении пульсаций на выходе, допускается увеличение номинала конденсатора в RC-цепочке на выводе компенсации.

7. Рекомендации по топологии печатной платы.



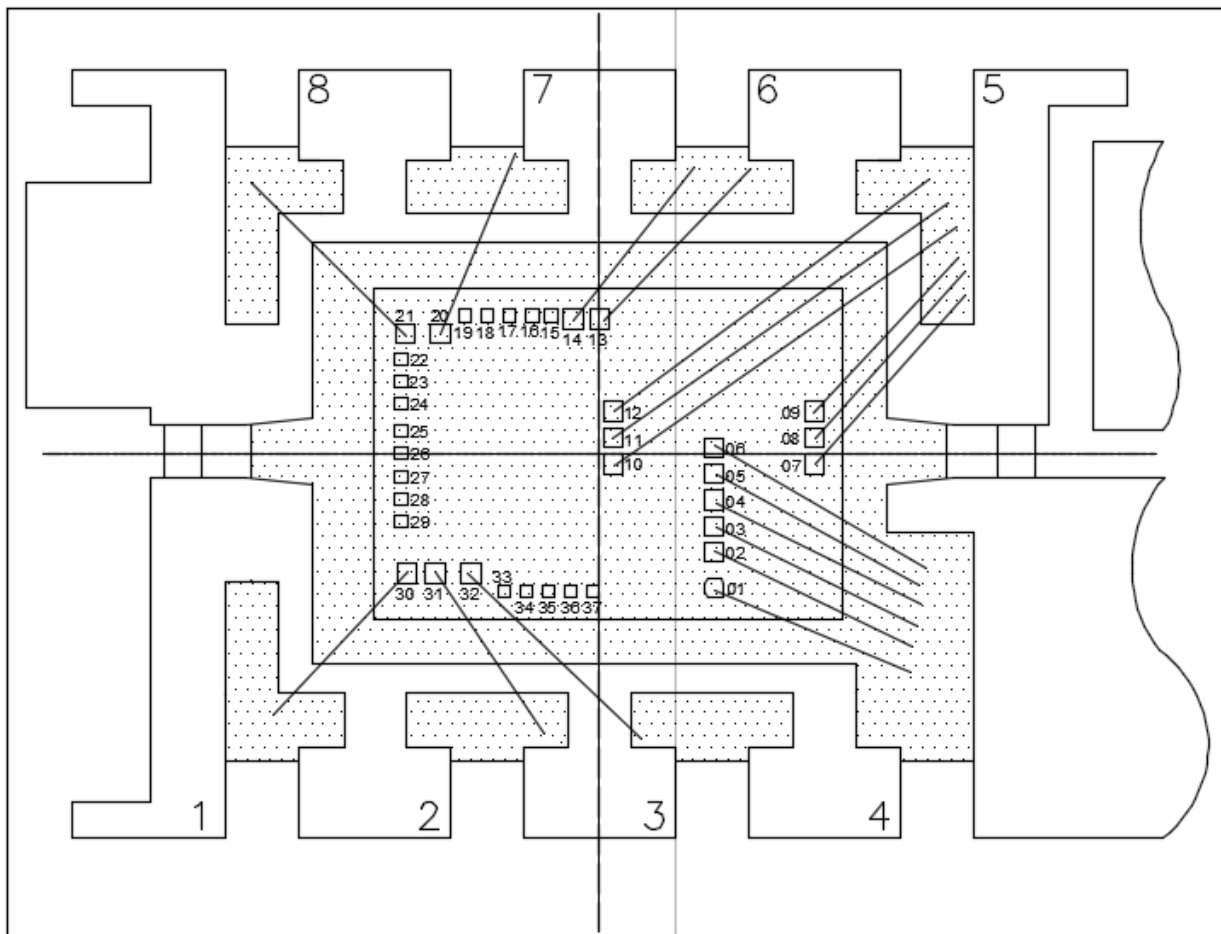
Ток переключения IZ1308B-4, IZ1308B-5 на высокой скорости вынуждает обращать тщательное внимание на топологию печатной платы, чтобы получать правильные характеристики. Если вы не будете внимательно следить за топологией, то не получите заявленных характеристик. На Рисунке показано рекомендуемое размещение компонента для повышающего преобразователя в корпусе SO-8. Следуйте как можно ближе к этой рекомендации при проектировании топологии вашей печатной платы. Учитывайте прямой путь цепей переключения. Входной конденсатор C1 обязан размещаться близко (<5 мм) к корпусу ИС. Даже такие маленькие провода или дорожки печатной платы в 10 мм от C_{IN} к

V_{IN} будут создавать проблемы типа генерации или неспособности стабилизации.

Отрицательный терминал выходного конденсатора C3 следует соединять близко к выводу (выводам) земли IZ1308B-4, IZ1308B-5. Делая так, вы снижаете di/dt в дорожке земли, что поддерживает высокочастотные всплески на минимальном уровне. Земля DC/DC преобразователя должна быть подключена к земле печатной платы только в одном месте, чтобы избежать влияние di/dt на землю.



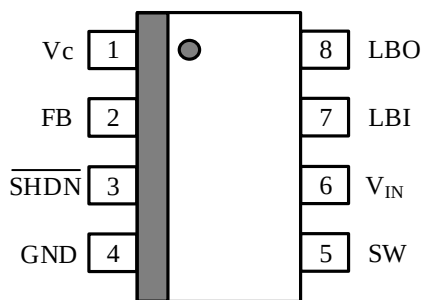
Рекомендуемая схема разварки кристалла в корпус SO-8



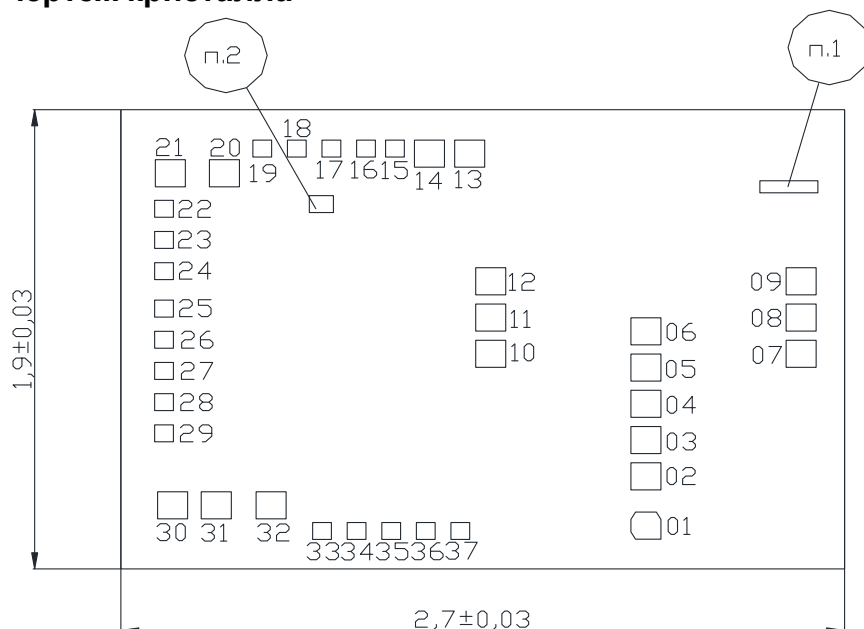
Примечание 1: 19 проволок диаметром 30мкм

Примечание 2: для лучшей производительности вывод 4 GND должен быть объединен с кристаллодержателем

Назначение выводов в корпусе SO-8



Габаритный чертеж кристалла



Технологическая маркировка на кристалле:

1 «1308В» с координатами, мм: левый нижний угол $x = 2,404$; $y = 1,556$.

2 «20» с координатами, мм: левый нижний угол $x = 0,703$; $y = 1,4745$.

Толщина кристалла $0,35 \pm 0,02$ мм.

Координаты контактных площадок

Номер контактной площадки	Координаты, мкм			
	нижний левый угол		правый верхний угол	
	x	y	x	y
01	1903,0	123,0	2015,0	235,0
02	1903,0	327,0	2015,0	439,0
03	1903,0	477,0	2015,0	589,0
04	1903,0	627,0	2015,0	739,0
05	1903,0	777,0	2015,0	889,0
06	1903,0	927,0	2015,0	1039,0
07	2482,0	834,0	2594,0	946,0
08	2482,0	984,0	2594,0	1096,0
09	2482,0	1134,0	2594,0	1246,0
10	1324,0	834,0	1436,0	946,0
11	1324,0	984,0	1436,0	1096,0
12	1324,0	1134,0	1436,0	1246,0
13	1245,5	1662,0	1357,5	1774,0
14	1095,5	1662,0	1207,5	1774,0
20	330,5	1581,0	442,5	1693,0
21	128,5	1581,0	240,5	1693,0
30	137,0	207,0	249,0	319,0
31	300,0	207,0	412,0	319,0
32	504,5	207,0	616,5	319,0

Примечание: Указаны координаты нижнего левого угла и верхнего правого угла контактных площадок. Координаты даны по слою «Пассивация».

