

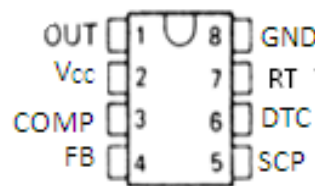
ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Схема 5001K представляет собой однокристалльный ШИМ-контроллер, который содержит вывод открытого коллектора транзистора, усилитель ошибки и компараторы управления скважностью (DTC). Схема 5001K содержит стабилизатор опорного напряжения 1.0В, схему блокировки питания при пониженном напряжении (UVLO), схему защиты от короткого замыкания (SCP). Данный контроллер находит применение во многих устройствах, таких как DC/DC преобразователи и инверторы подсветки, для экономии места и стоимости.

Используя 5001K, можно легко оснастить блок преобразователя напряжения с использованием нескольких внешних компонентов.

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

(SOP-8L)



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

№ вывода	Вывод	Описание
1	OUT	Выход открытого коллектора транзистора
2	V _{cc}	Напряжение питания
3	COMP	Выход усилителя ошибки
4	FB	Инвертирующий вход усилителя ошибки
5	SCP	Вход схемы защиты от короткого замыкания
6	DTC	Вход схемы управления скважностью
7	RT	Вход управления генератором
8	GND	Общий («земля»)

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

- Широкий диапазон рабочего напряжения: от 3.6 до 40В
- Точность опорного напряжения: 2%
- Частота генератора: 500кГц макс.
- Ток утечки на выходе до 100мА
- Низкий ток питания в режиме покоя
- Управление скважностью (DTC)
- Схема блокировки питания при пониженном напряжении (UVLO)
- Схема защиты от короткого замыкания (SCP)
- Корпус: SOP-8L

ПРИМЕНЕНИЕ

- Графический адаптер
- Телесвязь и сети передачи данных
- Мощные DC-DC стабилизаторы

ТИПОВАЯ СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ

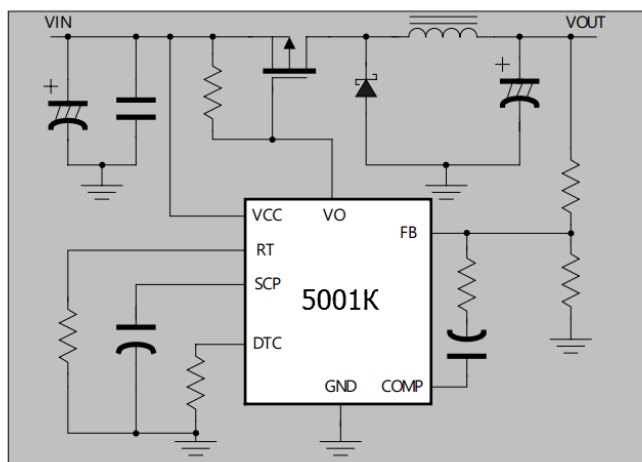


Рисунок 1. Типовая схема применения

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Параметр	Обозначение	Мин.	Тип.	Макс.	Ед. измерения
Напряжение питания	V _{CC}			40	В
Дифференциальное входное напряжение	V _{ID}			20	В
Выходное напряжение на коллекторе	V _O			40	В
Выходной ток на коллекторе	I _O			150	мА
Максимальная температура р-п перехода	T _J			+150	°C
Тепловое сопротивление р-п переход – окружающая среда (SOP-8L)				+175	°C/Вт
Рассеяние мощности (SOP-8L)	T _A =25°C	P _D		650	мВт
	T _A =70°C			550	
Диапазон температуры хранения	T _{STG}	-65		+150	°C

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр	Обозначение	Мин.	Тип.	Макс.	Ед. измерения
Напряжение питания	V _{CC}	3.6		40	В
Диапазон рабочей температуры окружающего воздуха	T _A	-40		+85	°C

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

V_{CC}=6В, T_A=25°C, F_{OSC}=70кГц, если не оговорено иное

Параметр	Обозначение	Условия испытания	Мин.	Тип.	Макс.	Ед. измерения
ИСТОЧНИК ОПОРНОГО НАПЯЖЕНИЯ						
Выходное напряжение	V _{REF}	Вывод COMP подключен к выводу FB	0.98	1.0	1.02	В
Стабилизация напряжения в диапазоне входных напряжений	ΔV _{REF}	V _{CC} =3.6В до 40В		2	12.5	мВ
	ΔV _{REF} /V _{REF}	T _A =-20°C до 25°C	-10	-1	15	мВ/В

Изменение выходного напряжения в зависимости от температуры		T _A =25°C до 85°C	-10	-2	10	
СХЕМА БЛОКИРОВКИ ПРИ ПОНИЖЕННОМ НАПРЯЖЕНИИ (UVLO)						
Верхнее значение порогового напряжения	V _{UPPER}			3		B
Нижнее значение порогового напряжения	V _{LOW}			2.8		B
Гистерезис	V _{HYS}		100	200		mB
Пороговое напряжение сброса	V _{RESET}		2.1	2.55		B
СХЕМА ЗАЩИТЫ ОТ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ (SCP)						
Пороговое напряжение	V _{TH}		0.95	1.00	1.05	B
Напряжение, фиксируемое в защелке	V _{LATCH}	Без подтяжки		2.4		B
Напряжение, режим UVLO	V _{OPR}		140	185	230	mB
Напряжение, режим покоя UVLO	V _{STANDBY}	Без подтяжки		60	120	mB
Ток источника питания на входе	I _{SOURCE}	T _A =25°C	-10	-15	-20	мкА
Пороговое напряжение компаратора 1	V _{COMP(TH)}			1.5		B
ГЕНЕРАТОР						
Частота	f _{osc}	R _T =100кОм		70		КГц
Стандартное отклонение частоты	Δf			15		КГц
Изменение частоты в зависимости от напряжения	Δf/ ΔV	V _{CC} =3.6В до 40В		1		КГц
Изменение частоты в зависимости от температуры	Δf/ ΔT	T _A =-20°C до 25°C	-4	-0.4	4	КГц
		T _A =25°C до 85°C	-4	-0.2	4	
Напряжение на выводе RT	V _{RT}			1		B
УПРАВЛЕНИЕ СКВАЖНОСТЬЮ						
Выходной ток (источника питания)	I _{SOURCE}	V _(DT) =1.5В	0.9× I _{RT}		1.2×I _{RT}	мкА
Пороговое напряжение на входе	V _{TH}	Скважность=0%	0.5	0.7		B
		Скважность=100%		1.3	1.5	
УСИЛИТЕЛЬ ОШИБКИ						
Входное напряжение	V _{IN}	V _{CC} =3.6В до 40В	0		1.5	B
Входной ток смещения	I _{BIAS}			-160	-500	нА
Размах положительного выходного напряжения	V _{POS}		1.5	2.3		B
Размах отрицательного выходного напряжения	V _{NEG}			0.3	0.4	B
Коэффициент усиления при открытом контуре	A _{VO}			80		дБ
Полоса частот с единичным коэффициентом усиления	BW _u			1.5		МГц
Втекающий ток на выходе	I _{SINK}	V _{I(FB)} =1.2В, COMP=1В	600	1100		мкА

Вытекающий ток на выходе	I _{SOURCE}	V _{I(FB)} =0.8В, COMP=1В	-45	-70		мкА
ВЫХОД						
Напряжение насыщения на выходе	V _{SAT}	I _O =10мА		0.8	1.2	В
Ток в выключенном состоянии	I _{OFF}	V _O =40В, V _{CC} =0			10	мкА
		V _O =40В			10	
ПРИБОР В ЦЕЛОМ						
Ток покоя в выключенном состоянии	I _{STANDBY}			1	1.5	мА
Средний ток питания	I _{AVE}	R _T =100кОм		1.2	1.5	мА

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ

ИСТОЧНИК ОПОРНОГО НАПЯЖЕНИЯ

2.5В стабилизатор напряжения с источником питания V_{CC} используется для питания внутренней цепи схемы 5001K. Резистивный делитель напряжения обеспечивает опорное напряжение 1В для усилителя ошибки и схемы защиты от короткого замыкания.

УСИЛИТЕЛЬ ОШИБКИ

Усилитель ошибки сравнивает образец сигнала выходного напряжения DC-DC преобразователя с опорным напряжением 1В и генерирует сигнал ошибки для ШИМ-компаратора. Выходное напряжение DC-DC преобразователя может быть вычислено при помощи следующей формулы:

$$V_O = (1 + R1/R2) \times (1В)$$

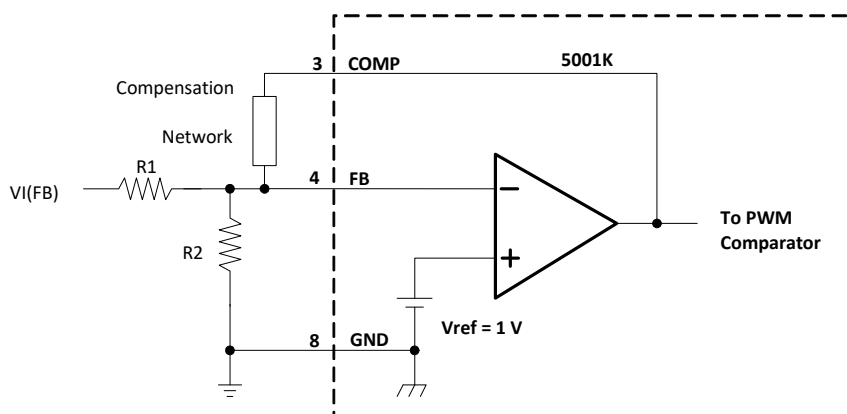


Рисунок 2. Установка усиления ошибки

Выход усилителя ошибки выведен как COMP для использования при компенсации контура управления DC-DC преобразователя в целях стабильности. Так как усилитель может обеспечивать только ток 45мкА, общее сопротивление нагрузки DC должно составлять 100кОм или более.

ГЕНЕРАТОР/ШИМ

Частота генератора (f_{osc}) может быть установлена от 20кГц до 500кГц путем подсоединения резистора между выводами RT и GND. Допустимый диапазон значений резистора от 15кОм до 250кОм. Частоту генератора можно определить при помощи графика, показанного на Рисунке 6.

Выходной сигнал генератора представляет собой форму треугольной волны с минимальным значением около 0.7В и максимальным значением около 1.3В. ШИМ-компаратор сравнивает выходное напряжение усилителя ошибки и входное напряжение схемы управления скважностью с треугольной волной. Он выключает выходной транзистор, когда треугольная волна больше, чем наименьший сигнал на двух входах.

УПРАВЛЕНИЕ СКВАЖНОСТЬЮ (DTC)

Функция DTC обеспечивает средства для ограничения скважности выходного ключа на значение менее 100%, что является критичным фактором для повышающих и обратноходовых преобразователей. Источник тока генерирует опорный ток (I_{DT}) на выводе DTC, который номинально равен току на выводе RT. Резистор, подключенный между выводами DTC и GND, генерирует максимальное опорное напряжение скважности (V_{DT}), которое ШИМ/DTC компаратор сравнивает с треугольной волной, как было описано выше. Номинально максимальная скважность составляет 0%, если V_{DT} меньше, чем 0.7В, и 100%, если $V_{DT} = 1.3В$ и более. Так как амплитуда треугольной волны является функцией частоты и импеданс источника вывода RT относительно высокий (1250Ω), выбор R_{DT} для специальной максимальной скважности D достигается при помощи нижеприведенной формулы. Лимиты напряжения для рассматриваемой частоты приведены на Рисунке 11 (V_{oscmax} и V_{oscmin} – максимальный и минимальный уровни генератора):

$$R_{DT} = (R_T + 1250) [D (V_{oscmax} - V_{oscmin}) + V_{oscmin}]$$

где

R_{DT} и R_T измеряются в Омах, D — десятичное число

Плавный запуск может быть реализован при помощи запараллеливания резистора на выводе DTC с конденсатором (C_{DT}) как показано на Рисунке 2. Во время плавного запуска, напряжение на выводе DTC определяется при помощи следующей формулы:

$$V_{DT} \approx I_{DT} R_{DT} \left(1 - e^{-t / R_{DT} C_{DT}} \right)$$

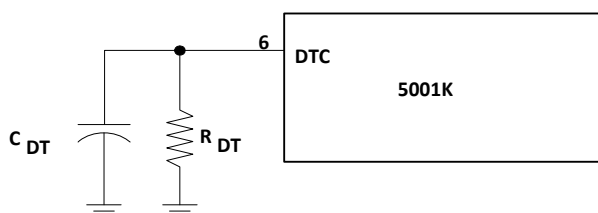


Рисунок 3. Схема плавного пуска

Если DC-DC преобразователь должен находиться в режиме регулирования в течение определенного периода времени, временная константа, $R_{DT}C_{DT}$, должна составлять от $t_0/3$ до $t_0/5$. Прибор 5001K остается выключенным, если $V_{DT} < 0.7V$, мин. значение линейно изменяющегося сигнала OSC. Конденсатор C_{DT} разряжается каждый раз, когда активируется схема блокировки при пониженном напряжении (UVLO) или схема защиты от короткого замыкания (SCP).

СХЕМА БЛОКИРОВКИ ПРИ ПОНИЖЕННОМ НАПЯЖЕНИИ (UVLO)

Схема блокировки питания при пониженном напряжении отключает выходной транзистор и сбрасывает защелку SCP, когда напряжение питания падает слишком низко (примерно до 3В при 25°C) для нормального функционирования. Напряжение гистерезиса 200мВ устраняет ложные срабатывания по шуму и дребезжанию.

СХЕМА ЗАЩИТЫ ОТ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ (SCP)

5001K включает в себя схему защиты от короткого замыкания (см. Рисунок 3), которая отключает ключ питания при закоротке, чтобы избежать повреждения прибора. Когда защита активна, схема защиты не позволяет включиться ключу питания до тех пор, пока внутренняя схема защелки не будет перезагружена. Схема сбрасывается путем уменьшения входного напряжения до тех пор, пока не активируется защита UVLO или пока вывод SCP не будет подтянут к земле внешне.

При возникновении короткого замыкания, выход усилителя ошибки на выводе COMP поднимается для увеличения скважности ключа питания в попытке поддержать выходное напряжение. Компаратор 1 запускает времязадающую схему RC, если напряжение COMP превышает 1.5В. Если короткое замыкание устранено и напряжение на выходе усилителя ошибки падает ниже 1.5В перед таймаутом, то преобразователь продолжает работу в стандартном режиме. Если ошибка присутствует по окончании периода таймаута, таймер устанавливает схему защелки и отключает внешний транзистор.

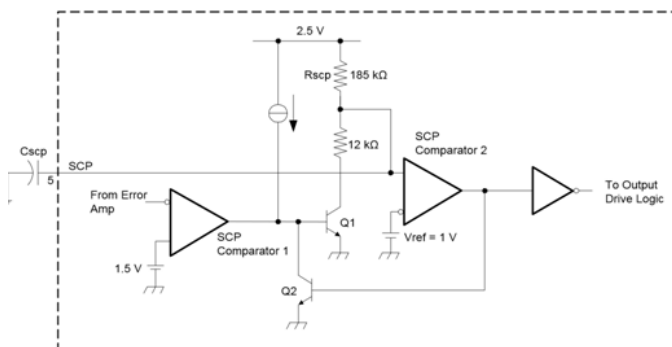


Рисунок 4. Схема защиты от короткого замыкания

Таймер работает путем зарядки внешнего конденсатора (CSCP), подсоединенного между выводом SCP и GND, до 2.5В через 185кОм резистор (RSCP). Схема начинает заряжаться начиная с начального напряжения примерно 185мВ и таймута, когда напряжение конденсатора достигает 1В. Выход компаратора 2 затем переключается на высокий уровень, включает Q2, а также защелкивает схему таймера. Выражение для установки временного периода SCP определяется из следующей формулы:

$$V_{SCP} = (2.5 - 0.185)(1 - e^{-t/\tau}) + 0.185$$

где

$$\tau = RSCP \cdot CSCP$$

Конец периода таймута, t_{SCP} , наступает, когда $V_{SCP} = 1В$. Формула для определения C_{SCP} :

$$C_{SCP} = 12.46 \times t_{SCP}$$

где t — в секундах, C — в мкФ. Время t_{SCP} должно быть значительно больше (как правило в 10-15 раз), чем время включения преобразователя, иначе преобразователь не запустится.

ВЫХОДНОЙ ТРАНЗИСТОР

Выход 5001K представляет собой открытый коллектор транзистора с максимальным током коллектора 100мА и напряжением 40В. Выход включается при следующих условиях: треугольная волна генератора меньше, чем вместе взятые напряжение на выводе DTC и выходное напряжение усилителя ошибки, схема UVLO не активирована, и схема защиты от короткого замыкания тоже не активирована.

ИНФОРМАЦИЯ ПО ИЗМЕРЕНИЮ ПАРАМЕТРОВ

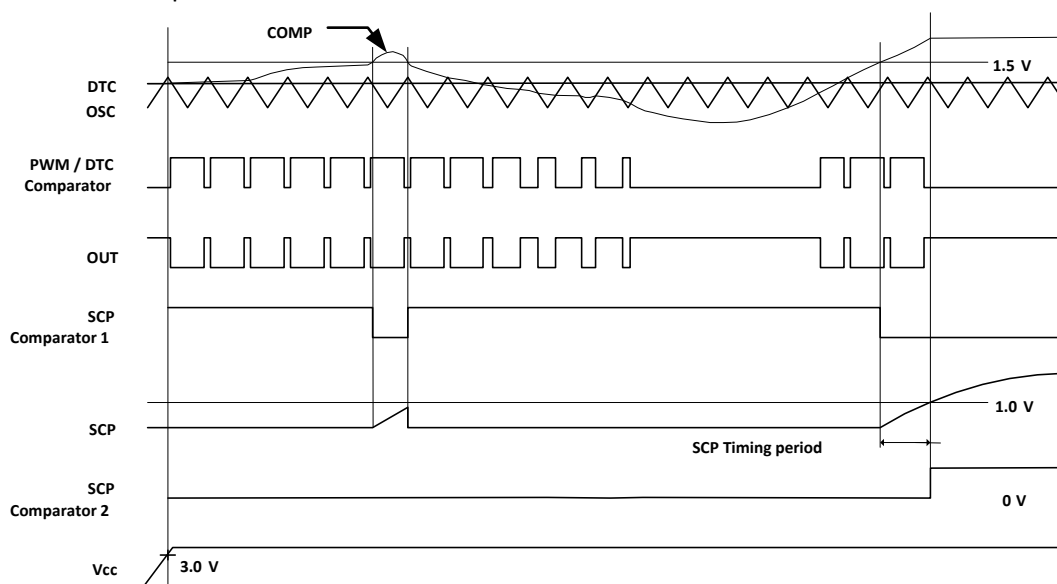


Рисунок 5. Временная диаграмма

ЧАСТОТА ГЕНЕРАТОРА VS. ВРЕМЕННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

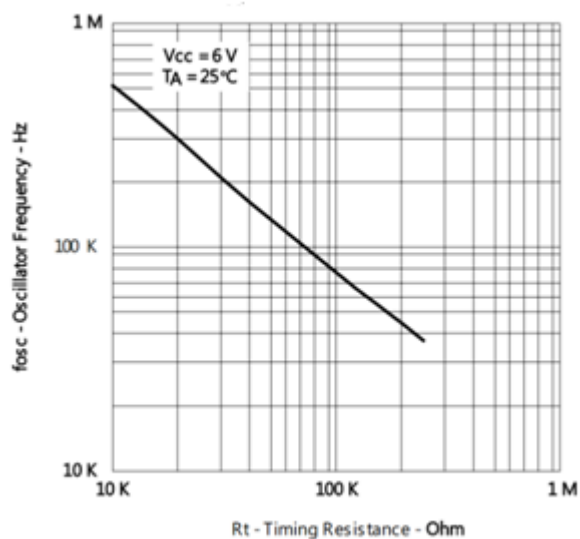


Рисунок 6. Частота генератора vs. Временное сопротивление

БЛОК СХЕМА

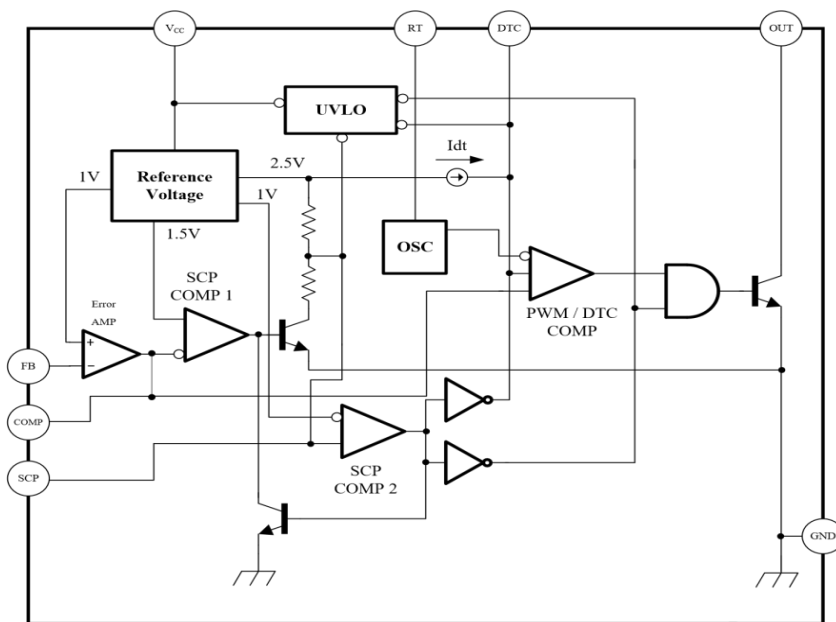


Рисунок 7. Блок схема