

Драйвер светодиодов с режимом регулирования по среднему току

Преимущества

- ▶ Быстрое регулирование по среднему току
- ▶ Программируемая фиксированная длительность выключенного состояния частоты преобразования
- ▶ Вход линейного димминга
- ▶ Вход ШИМ-регулятора
- ▶ Защита от короткого замыкания на выходе с режимом перезапуска
- ▶ Рабочая температура от -40°C до $+125^{\circ}\text{C}$
- ▶ Совместимость по выводам с драйвером HV9910B

Область применения

- ▶ Регулирование светодиодного тока в режиме «постоянный ток / постоянный ток» или «переменный ток / постоянный ток»
- ▶ Светодиодная подсветка для ЖК-дисплеев
- ▶ Универсальный источник пост. тока
- ▶ Светодиодные панели и табло
- ▶ Архитектурное и декоративное светодиодное освещение
- ▶ Уличное светодиодное освещение

Общее описание

Драйвер HV9961 представляет собой микросхему для светодиодов, обеспечивающую регулирование по среднему току и функционирующую в режиме с постоянной длительностью выключенного состояния частоты преобразования.

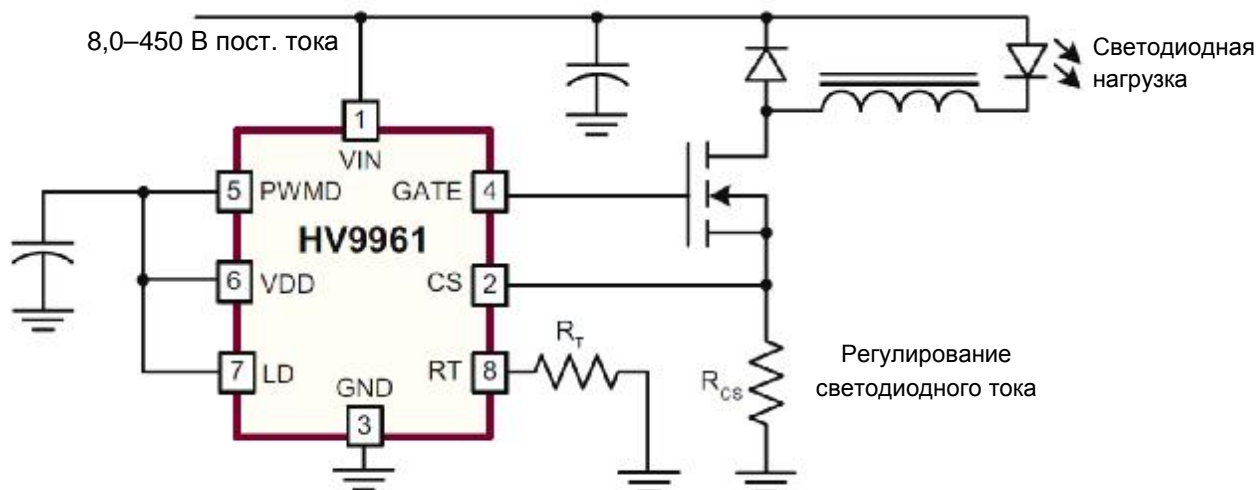
В отличие от HV9910B эта микросхема не имеет ошибок, генерируемых разницей «пиковый ток – средний ток», что, соответственно, существенно повышает точность и эффективность регулирования линии и нагрузки светодиодного тока без необходимости применять компенсационные цепи или датчики тока в силовой цепи. Точность регулирования выходного светодиодного тока составляет $\pm 3\%$.

В микросхеме предусмотрен компаратор для ограничения тока и защиты от короткого замыкания по выходу с поддержкой прерывистого режима «hiccup».

Питание драйвера HV9961 может осуществляться от источника 8,0–450 В. Предусмотрен вход ШИМ-регулятора, через который осуществляется внешнее управление ТТЛ-совместимым сигналом. Выходной ток можно запрограммировать по внутреннему опорному напряжению 275 мВ или регулировать с помощью внешних устройств через вход ШИМ-регулятора 0–1,5 В.

Драйвер HV9961 совместим по выводам с микросхемой HV9910B и может использоваться для быстрой замены во многих приложениях с целью повышения уровня точности и регулирования светодиодного тока.

Типовая схема применения



Информация для заказа

Микросхема	Модели корпусов	
	8-выводной корпус типа SO Корпус: 4,90 x 3,90 мм, высота (макс.) 1,75 мм, шаг выводов: 1,27 мм	16-выводной корпус типа SO Корпус: 9,90 x 3,90 мм, высота (макс.) 1,75 мм, шаг выводов: 1,27 мм
HV9961	HV9961LG-G	HV9961NG-G

- G указывает на то, что корпус соответствует требованиям RoHS (экологически чистый корпус)



Абсолютные максимальные величины

Параметр	Величина
V_{IN} на GND	От -0,5 до +470 В
V_{DD} на GND	12 В
CS, LD, PWMD, GATE, RT на GND	От -0,3 до ($V_{DD}+0,3$ В)
Диапазон температур перехода	От -40 до +150 °C
Диапазон температур хранения	От -65 до +150 °C
Длительная мощность рассеяния ($T_A = +25$ °C)	
Микросхема в 8-выводном корпусе типа SO	650 мВт
Микросхема в 16-выводном корпусе типа SO	1000 мВт

Работа с параметрами, выходящими за пределы величин, которые указаны в таблице «Абсолютные максимальные величины», может привести к необратимому повреждению микросхемы. Эти условия являются максимальными, поэтому эксплуатация микросхемы в любых других условиях, которые выходят за пределы допустимых по спецификациям условий, не предполагается. Работа при абсолютных максимальных величинах в течение длительного периода времени может негативно повлиять на уровень надежности микросхемы.

Тепловое сопротивление

Модель корпуса	θ_{JA}
8-выводной корпус типа SO	128 °C/Вт
16-выводной корпус типа SO	82 °C/Вт

Электрические характеристики

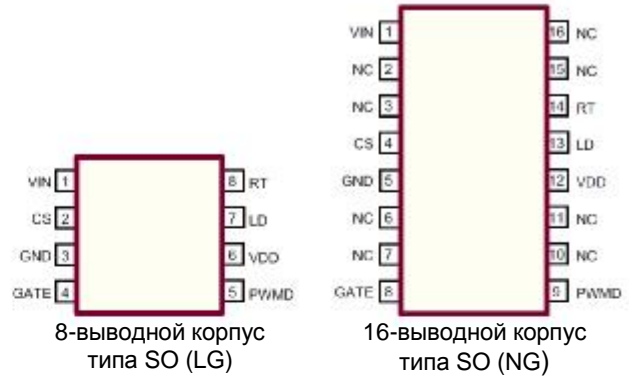
(Если не указано иное, характеристики действительны для условий: $T_A = 25$ °C, $V_{IN} = 12$ В, $V_{LD} = V_{DD}$, $PWMD = V_{DD}$)

Символ	Описание	Мин.	Типичн.	Макс.	Ед. изм.	Условия
Вход						
V_{INDC}	Диапазон питающего напряжения входного пост. тока ¹	*	8,0	-	450	В
V_{INSD}	Питающий ток режима выключения	*	-	0,5	1,0	мА

Примечания:

1. Также ограничивается пределом мощности рассеяния микросхемы в зависимости от того, какая величина меньше.
- * Характеристики, действительные для всего диапазона рабочих температур окружающей среды: -40 °C < T_A < +125 °C.

Описание выводов



Маркировка продукта



Y = последняя цифра года выпуска
WW = неделя выпуска
L = номер партии

— = Экологически чистая упаковка

На корпусе может присутствовать/отсутствовать следующая маркировка: Si или

8-выводной корпус типа SO (LG)

Маркировка сверху

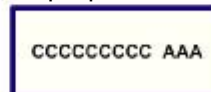


Y = последняя цифра года выпуска
WW = неделя выпуска
L = номер партии

C = страна происхождения*

A = идентификатор сборщика*

Маркировка внизу



— = Экологически чистая упаковка
Может быть частью маркировки сверху

На корпусе может присутствовать/отсутствовать следующая маркировка: Si или

16-выводной корпус типа SO (NG)

Электрические характеристики

(Если не указано иное, характеристики действительны для условий: $T_A = 25\text{ °C}$, $V_{IN} = 12\text{ В}$, $V_{LD} = V_{DD}$, $PWMD = V_{DD}$)

Символ	Описание	Мин.	Типичн.	Макс.	Ед. изм.	Условия
--------	----------	------	---------	-------	----------	---------

Внутренний регулятор

V_{DD}	Внутренне регулируемое напряжение	-	7,25	7,50	7,75	В	$V_{IN} = 8,0\text{ В}$, $I_{DD(ext)} = 0$, 500 пФ на GATE; $R_T = 226\text{ кОм}$
$\Delta V_{DD, line}$	Линейное регулирование V_{DD}	-	0	-	1,0	В	$V_{IN} = 8,0\text{--}450\text{ В}$, $I_{DD(ext)} = 0$, 500 пФ на GATE; $R_T = 226\text{ кОм}$
$\Delta V_{DD, load}$	Регулирование нагрузки V_{DD}	-	0	-	100	мВ	$I_{DD(ext)} = 0\text{--}1,0\text{ мА}$ 500 пФ на GATE; $R_T = 226\text{ кОм}$
UVLO	Порог блокировки при пониженном напряжении V_{DD}	*	6,45	6,70	6,95	В	Повышение V_{IN}
$\Delta UVLO$	Гистерезис блокировки при пониженном напряжении V_{DD}	-	-	500	-	мВ	Понижение V_{IN}
$I_{IN,MAX}$	Максимальный входной ток (ограничен параметром UVLO)	#	3,5	-	-	мА	$V_{IN} = 8,0\text{ В}$, $T_A = 25\text{ °C}$
		#	1,5	-	-		$V_{IN} = 8,0\text{ В}$, $T_A = 125\text{ °C}$

ШИМ-регулирование

$V_{EN(lo)}$	Низкое напряжение на входе PWMD	*	-	-	0,8	В	$V_{IN} = 8,0\text{--}450\text{ В}$
$V_{EN(hi)}$	Высокое напряжение на входе PWMD	*	2,2	-	-	В	$V_{IN} = 8,0\text{--}450\text{ В}$
R_{EN}	Внутреннее сопротивление утечки на PWMD	-	50	100	150	кОм	$V_{PWMD} = 5,0\text{ В}$

Логика чувствительности по усредненному току

V_{CS}	Опорное напряжение чувствительности по току	-	268	-	286	мВ	—
$A_{V(LD)}$	Коэффициент напряжения LD-CS	-	0,182	-	0,188	-	—
$\Delta V_{LD(OFFSET)}$	Смещение напряжения LD-CS	-	0	-	10	мВ	Смещение = $V_{CS} - A_{V(LD)} \cdot V_{LD}$; $V_{LD} = 1,2\text{ В}$
-	Регулирование пороговой температуры CS	*	-	-	5,0	мВ	—
$V_{LD(OFF)}$	Входное напряжение LD, выкл.	-	-	150	-	мВ	Понижение V_{LD}
$\Delta V_{LD(OFF)}$	Входное напряжение LD, вкл.	-	-	200	-	мВ	Повышение V_{LD}
T_{BLANK}	Интервал гашения чувствительности по току	*	150	-	320	нс	—
$T_{ON(min)}$	Минимальное время включения	-	-	-	1000	нс	$CS = V_{CS} + 30\text{ мВ}$
D_{MAX}	Максимальный цикл установившегося режима	-	75	-	-	%	Вне этого цикла может происходить снижение величины выходного светодиодного тока

Защита от короткого замыкания

V_{CS}	Пороговое напряжение в прерывистом режиме «hiccup»	-	410	-	470	мВ	—
T_{DELAY}	Задержка порога по току CS на GATE	-	-	-	150	нс	$CS = V_{CS} + 30\text{ мВ}$
T_{HICCUP}	Время прерывистого режима «hiccup» при коротком замыкании	-	350	-	550	мкс	—
$T_{ON(min)}$	Минимальное время включенного состояния (короткое замыкание)	-	-	-	430	нс	$CS = V_{DD}$

Примечания:

* Характеристики, действительные для всего диапазона рабочих температур окружающей среды: $-40\text{ °C} < T_A < +125\text{ °C}$.

Гарантированные расчетные параметры.

Электрические характеристики

(Если не указано иное, характеристики действительны для условий: $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 12\text{V}$, $V_{LD} = V_{DD}$, $PWMD = V_{DD}$)

Символ	Описание	Мин.	Типичн.	Макс.	Ед. изм.	Условия
--------	----------	------	---------	-------	----------	---------

ТАЙМЕР T_{OFF}

T_{OFF}	Время выключенного состояния	-	32	40	48	мкс	$R_T = 1,00\text{ МОм}$
		-	8,0	10	12		

Вентиль-формирователь

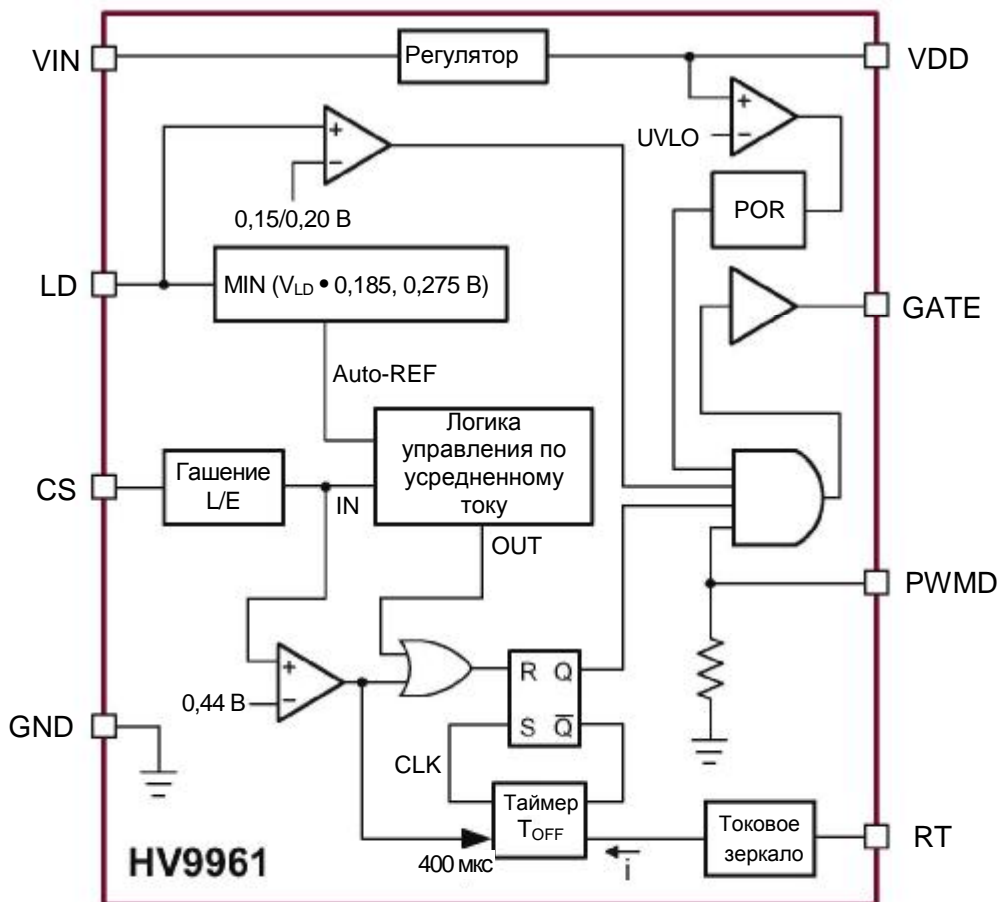
I_{SOURCE}	Вытекающий ток GATE	-	0,165	-	-	A	$V_{GATE} = 0\text{ В}$, $V_{DD} = 7,5\text{ В}$
I_{SINK}	Втекающий ток GATE	-	0,165	-	-	A	$V_{GATE} = V_{DD}$, $V_{DD} = 7,5\text{ В}$
t_{RISE}	Время нарастания на выходе GATE	-	-	30	50	нс	$C_{GATE} = 500\text{ пФ}$, $V_{DD} = 7,5\text{ В}$
t_{FALL}	Время затухания на выходе GATE	-	-	30	50	нс	$C_{GATE} = 500\text{ пФ}$, $V_{DD} = 7,5\text{ В}$

Примечания:

* Характеристики, действительные для всего диапазона рабочих температур окружающей среды: $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$.

Гарантированные расчетные параметры.

Функциональная блок-схема



Информация по применению

Общее описание

Регулирование по пиковому току buck преобразователя (как это происходит в HV9910B) является наиболее экономичным и простым способом регулирования выходного тока. Однако при таком регулировании возникают проблемы с точностью и стабилизацией тока из-за появления ошибок, генерируемых разницей «пиковый ток - средний ток», которая появляется в результате пульсации тока в выходном индукторе и задержки на распространение сигнала в токочувствительном компараторе.

Невозможным является и измерения полного сигнала тока индуктора относительно земли в buck преобразователе поскольку силовой транзистор является проводимым только в течение небольших периодов времени.

Хотя достаточно просто детектировать пиковый ток на транзисторе схемы, регулирование усредненным током индуктора приходится привязывать к токовым сигналам от $+V_{IN}$. Данный подход целесообразен для относительно низких входных напряжений V_{IN} , но когда питание V_{IN} осуществляется от высоковольтных источников потребительской сети переменного тока, организовать хорошее регулирование становится чрезмерно сложно и дорого.

В драйвере HV9961 применена запатентованная схема управления Supertex, обеспечивающая быстрое и очень точное регулирование по усредненному току в индукторе только через измерение тока ключа. Никакой компенсационной цепи регулирования тока не требуется. Управление током по входу PWM аналогично управлению в HV9910B. Амплитуда пульсаций тока индуктора не оказывает существенного влияния на эту схему управления, и поэтому светодиодный ток не зависит от изменения величин индуктивности, частоты переключения и выходного напряжения. Постоянная длительность выключенного состояния buck конвертора также полезна для стабилизации и повышения эффективности регулирования светодиодного тока в широком диапазоне входных напряжений (следует иметь в виду, что, в отличие от HV9910B, драйвер HV9961 не поддерживает режим работы на постоянной частоте).

Таймер выключенного состояния

Резистор, подключенный к R_T , определяет время выключенного состояния вентиля-формирователя. Этот резистор должен быть подключен к выводу GND (подключение этого резистора к GATE, как в случае с микросхемой HV9910B, в данном драйвере не предусматривается). Формула, по которой определяется время выключенного состояния выхода GATE, выглядит следующим образом:

$$T_{OFF(мкс)} = \frac{R_T (кОм)}{25} + 0,3 \quad (1)$$

в диапазоне $30 \text{ кОм} \leq R_T \leq 1,0 \text{ МОм}$.

Обратная связь при регулировании по среднему току и защита от короткого замыкания на выходе

Ток, проходя через переключающий МОП-транзистор, усредняется и используется для обеспечения обратной связи по постоянному току. Этот ток определяется с помощью токочувствительного резистора на выводе CS.

Обратная связь осуществляется в быстром режиме работы по разомкнутому циклу. Никакой компенсации не требуется. Выходной ток выставляется просто как:

$$I_{LED} = \frac{0,275 \text{ В}}{R_{CS}} \quad (2)$$

когда напряжение на входе LD составляет $V_{LD} \geq 1,5 \text{ В}$. В противном случае:

$$I_{LED} = \frac{V_{LD} \cdot 0,185}{R_{CS}} \quad (3)$$

Вышеуказанные формулы применимы только для длительной проводимости выходного индуктора. Нормальная практика расчета параметров индуктора заключается в том, что переключающий пульсирующий ток в нем составляет 30–40 % от его среднего пост. тока двойной амплитуды при полной нагрузке. Соответственно, рекомендуемую индуктивность можно рассчитать как:

$$L_O = \frac{V_{O(MAX)} \cdot T_{OFF}}{0,4 \cdot I_O} \quad (4)$$

Диапазон величин для рабочего цикла обратной связи при регулировании тока ограничивается величинами $D \leq 0,75$. Снижение величины светодиодного тока может происходить в том случае, когда напряжение светодиодной цепочки V_O превышает 75 % входного напряжения V_{IN} драйвера HV9961. Снижение выходного напряжения светодиода V_O ниже $V_{O(MIN)} = V_{IN} \cdot D_{MIN}$, где $D_{MIN} = 1,0 \text{ мкс} / (T_{OFF} + 1,0 \text{ мкс})$, может также привести к потере регулирования светодиодного тока. При этом данное условие становится результатом повышения светодиодного тока и может вызвать выключение компаратора защиты от короткого замыкания. Типичные выходные характеристики драйвера светодиодов HV9961 показаны на рис. 1. Соответствующие характеристики драйвера HV9910B показаны для сравнения.

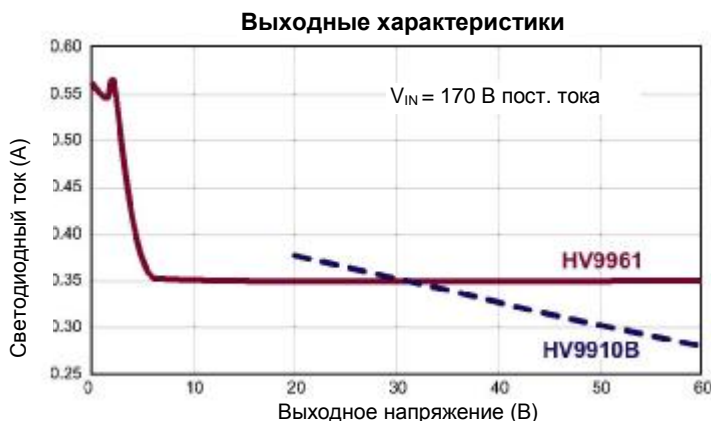


Рис. 1. Типичные выходные характеристики драйвера светодиодов HV9961

Компаратор, предназначенный для защиты от короткого замыкания, выключается, когда напряжение на CS превышает 0,44 В. В этот момент генерируется время выключенного состояния GATE $T_{\text{HISCUP}} = 400 \text{ мкс}$, чтобы исключить нарастание тока индуктора и, возможно, его насыщение из-за недостаточного выходного напряжения. Типичный ток короткого замыкания показан на временной диаграмме на рис. 2.

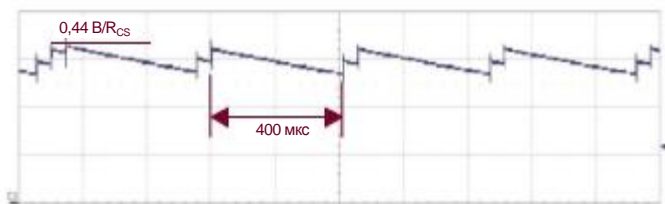


Рис. 2. Ток индуктора при коротком замыкании

Задержка гашения переднего фронта, предусмотренная на выводе CS, применяется для того, чтобы исключить ложное срабатывание обратной связи по току и обеспечить защиту от короткого замыкания.

Линейный димминг

Когда напряжение на LD падает ниже 1,5 В, внутреннее опорное напряжение 275 мВ, подаваемое для обратной связи по постоянному току, замещается величиной $V_{LD} \cdot 0,185$. До тех пор, пока ток в индукторе является непрерывным, величина светодиодного тока определяется по формуле (3) выше. Однако когда V_{LD} опускается ниже 150 мВ, выход GATE отключается. Сигнал GATE восстанавливается, когда V_{LD} превышает 200 мВ. Это необходимо в некоторых приложениях для выключения светодиодной лампы посредством того же самого входа сигнала, который используется для регулировки яркости. Типичные характеристики чувствительности при линейном димминге показаны на рис.3.

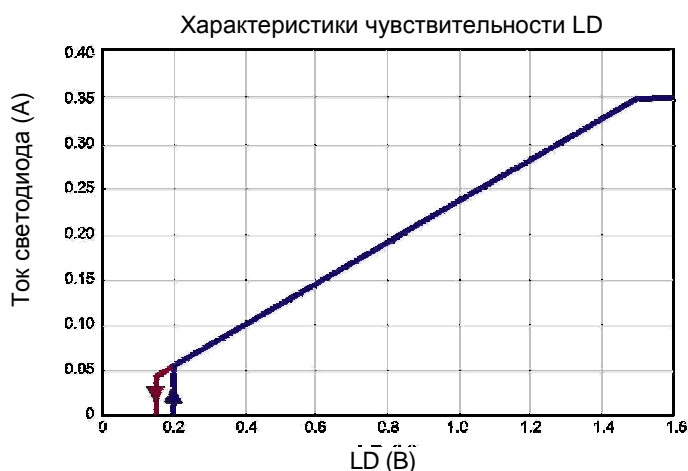


Рис.3. Типовая чувствительность линейного димминга драйвера светодиодов HV9961

Вход линейного димминга может также использоваться для ослабления в смешанном режиме, чтобы увеличить коэффициент ослабления. В этом случае сигнал широтно-импульсной модуляции с измеренной амплитудой менее 1,5 В должен подаваться на LD.

Регулятор входного напряжения

Питание драйвера HV9961 может осуществляться непосредственно от источника 8,0–450 В пост. тока через его вывод VIN. Когда это напряжение подается на вывод VIN, драйвер HV9961 поддерживает постоянный уровень 7,5 В на VDD. Это напряжение может использоваться для питания микросхемы и внешних цепей, подключенных к VDD в диапазоне максимального номинального тока или в диапазоне тепловых характеристик микросхемы в зависимости от того, какой предел меньше. Вывод VDD необходимо шунтировать с помощью низкого ESR-конденсатора, чтобы обеспечить низкий импеданс для высокочастотного тока на выходе GATE. Питание драйвера HV9961 может также осуществляться непосредственно через вывод VDD с напряжением, больше, чем внутренне регулируемое напряжение 7,5 В, но меньше, чем 12 В.

Несмотря на номинальное мгновенное напряжение 450 В, непрерывное напряжение на VIN ограничивается величиной мощности рассеяния в микросхеме. Например, если драйвер HV9961 получает $I_{IN} = 2,0 \text{ мА}$ со входа VIN и при этом используется микросхема в 8-выводном корпусе типа SO, то максимальное длительное напряжение на VIN ограничивается следующим образом:

$$V_{IN(MAX)} = \frac{(T_{J(MAX)} - T_A)}{R_{\theta,JA} \cdot I_{IN}} = 390 \text{ В}, \quad (5)$$

где окружающая температура $T_A = 25 \text{ °C}$, максимальная рабочая температура перехода $T_{J(MAX)} = 125 \text{ °C}$, тепловое сопротивление переход-среда $R_{\theta,JA} = 128 \text{ °C/Вт}$.

В случаях, когда драйвер HV9961 должен работать от более высокого напряжения, можно последовательно добавить резистор или стабилитрон на вход VIN, чтобы снять часть потерь мощности с HV9961. В вышеуказанном примере применение стабилитрона 100 В обеспечит функционирование цепи с напряжениями до 490 В. Входной ток, получаемый на выводе VIN, определяется по следующей формуле:

$$I_{IN} \approx 1,0 \text{ мА} + Q_G \cdot f_s \quad (6)$$

В вышеуказанной формуле f_s – частота переключения, а Q_G – заряд GATE внешнего полевого транзистора, взятый из листа технических данных производителя.

Выход GATE

Выход GATE драйвера HV9961 используется для регулирования внешнего МОП-транзистора. Рекомендуется брать величину заряда затвора Q_G внешнего МОП-транзистора меньше 25 нКл для частот переключения <100 кГц и меньше 15 нКл для частот переключения >100 кГц.

ШИМ-регулирование

Благодаря быстрому отклику цепи регулирования по усредненному току драйвера HV9961 в режиме разомкнутого цикла, его характеристики ШИМ-регулирования практически совпадают с характеристиками HV9910B. Сравнение форм кривых тока индукторов показано на рис. 4.

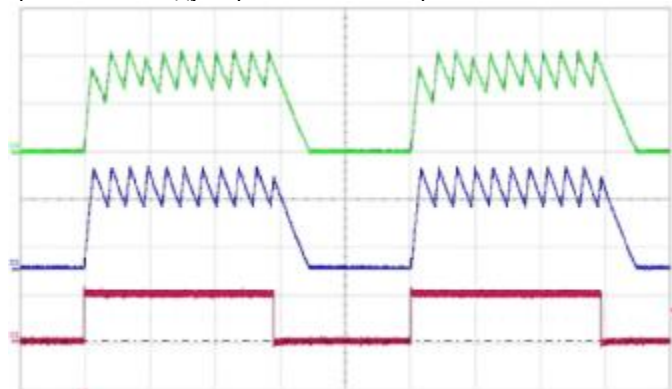


Рис.4. Типичный отклик ШИМ-регулятора светодиода HV9961

[CH2 (красный): PWMD; CH4 (зеленый): ток индуктора; CH3 (синий):
Для сравнения: аналогично для HV9910B]

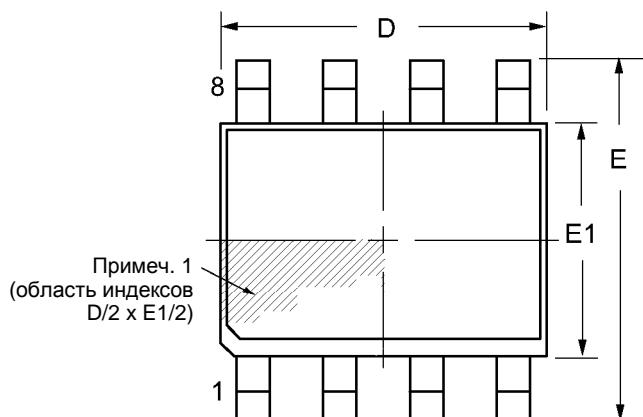
Верхний и нижний края сигнала ограничиваются уровнем крутизны сигнала в индукторе. Первый цикл переключения прекращается при достижении уровня 275 мВ ($V_{LD} \cdot 0,185$) на CS. В течение 3–4 циклов переключения цепь продолжает достигать своего установившегося состояния независимо от частоты переключения.

Описание выводов

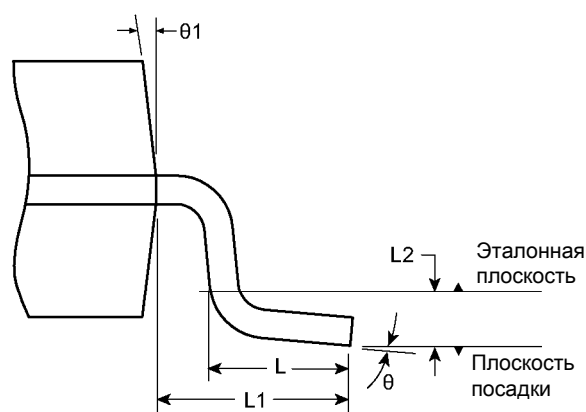
Вывод №		Функция	Описание
Микросхема в 8-выводном корпусе типа SO	Микросхема в 16-выводном корпусе типа SO		
1	1	VIN	Этот вывод является входом линейного регулятора 8,0–450 В.
2	4	CS	Этот вывод является выводом, используемым для определения чувствительности тока полевого транзистора с помощью внешнего токочувствительного резистора.
3	5	GND	Возврат тока через землю для всех внутренних цепей. Этот вывод должен быть электрически подключен к заземлению силовой цепи.
4	8	GATE	Этот вывод – выходной вентиль-формирователь для внешнего N-канального МОП-транзистора большой мощности.
5	9	PWMD	Этот вывод является входом ШИМ-регулятора микросхемы. Если этот вывод заведен на GND, вентиль-формирователь выключен. Если этот вывод свободен, вентиль-формирователь функционирует в нормальном режиме.
6	12	VDD	Это вывод питания для всех внутренних цепей. Его необходимо шунтировать низким ESR-конденсатором на GND (не менее 0,1 мкФ).
7	13	LD	Этот вывод является входом линейного димминга и используется для установки порога чувствительности по току, как только напряжение на этом выводе падает ниже 1,5 В. Если напряжение на LD падает ниже 150 мВ, выход GATE выключается. Сигнал GATE восстанавливается при появлении 200 мВ на LD.
8	14	RT	Резистор, подключенный между этим выводом и GND, позволяет программировать время выключенного состояния GATE.
-	2, 3, 6, 7, 10, 11, 15, 16	NC	Не подключается.

Внешний вид 8-выводного корпуса типа SO (узкий корпус) (LG)

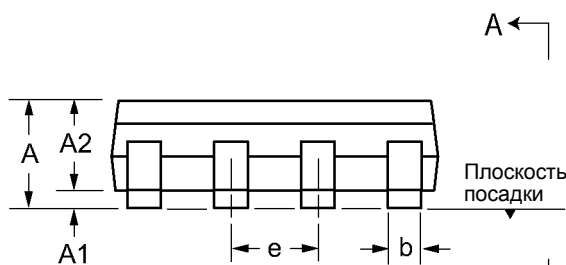
Корпус: 4,90 x 3,90 мм, высота (макс.): 1,75 мм, шаг выводов: 1,27 мм



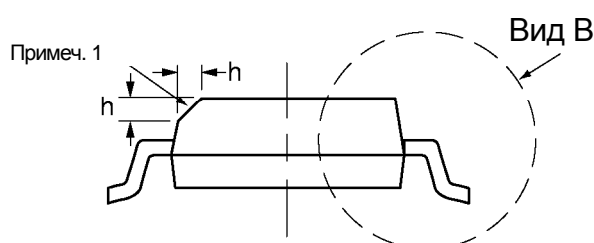
Вид сверху



Вид В



Вид сбоку



Вид А-А

Примеч.:

1. Данный скос не является обязательным. Идентификатор вывода 1 должен находиться в обозначенной области индексов. Идентификатор вывода 1 может быть отлит, указан на металлическом шильдике или напечатан.

Символ	A	A1	A2	b	D	E	E1	e	h	L	L1	L2	θ	θ1		
Размер (мм)	МИН.	1,35*	0,10	1,25	0,31	4,80*	5,80*	3,80*	1,27 BSC	0,25	0,40	1,04 REF	0,25	0°	5°	
	НОМ.	-	-	-	-	4,90	6,00	3,90		-	-		-	-	-	-
	МАКС.	1,75	0,25	1,65*	0,51	5,00*	6,20*	4,00*		0,50	1,27		-	0,25 BSC	8°	15°

Регистрация JEDEC MS-012, Ред. AA, Выпуск E, сентябрь 2005 г.

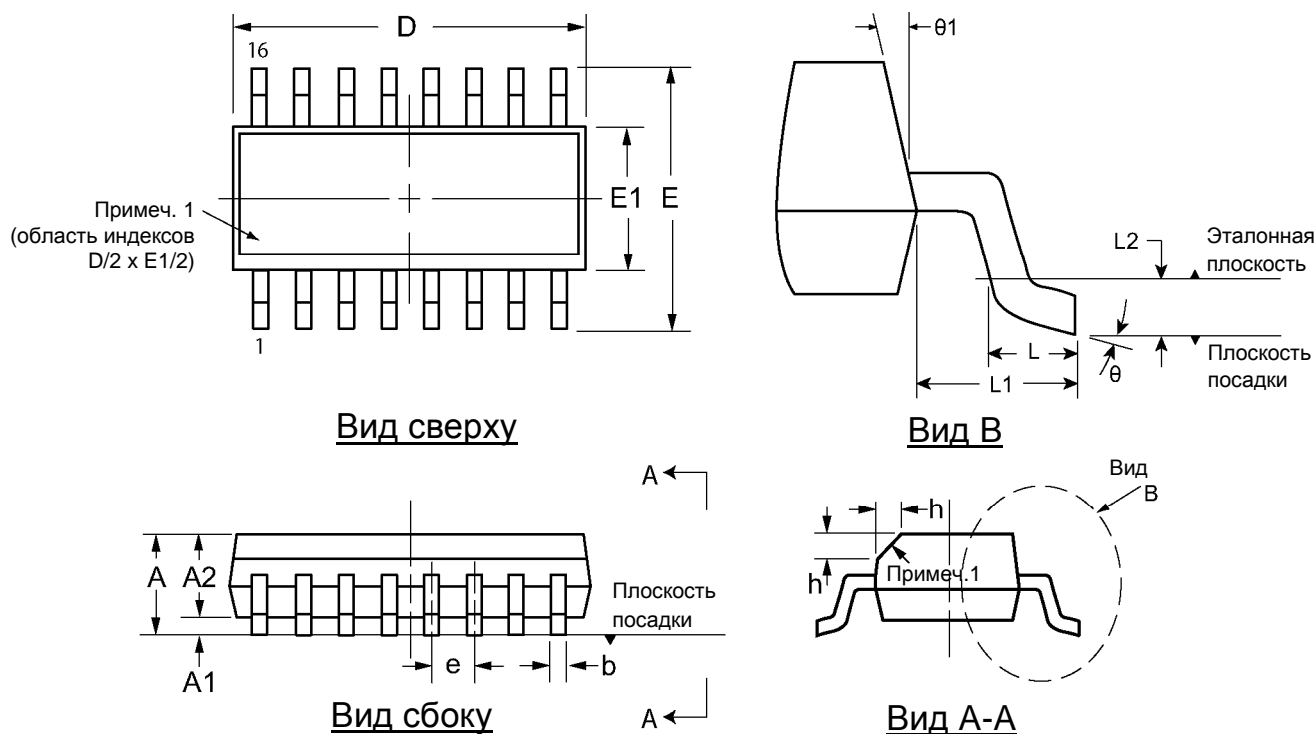
* Данный размер не указан в чертеже JEDEC.

Масштаб в чертежах не соблюден.

Номер документа Supertex: DSPD-8SOLGTG, версия I041309.

Внешний вид 16-выводного корпуса типа SO (узкий корпус) (NG)

Корпус: 9,90 x 3,90 мм, высота (макс.): 1,75 мм, шаг выводов: 1,27 мм



Примеч.:

1. Данный скос не является обязательным. В случае отсутствия скоса идентификатор вывода 1 должен находиться в обозначенной области индексов. Идентификатор вывода 1 может быть отлит, указан на металлическом шильдике или напечатан.

Символ	A	A1	A2	b	D	E	E1	e	h	L	L1	L2	θ	$\theta 1$				
Размер (мм)	МИН.	1,35*	0,10	1,25	0,31	9,80*	5,80*	3,80*	1,27 BSC	0,25	0,40	1,04 REF	0,25	BSC	0°	5°		
	НОМ.	-	-	-	-	9,90	6,00	3,90		-	-		-	-	-	-	-	-
	МАКС.	1,75	0,25	1,65*	0,51	10,00*	6,20*	4,00*		0,50	1,27		8°	15°				

Регистрация JEDEC MS-012, Ред. АС, Выпуск E, сентябрь 2005 г.

* Данный размер не указан в чертеже JEDEC.

Масштаб в чертежах не соблюден.

Номер документа Supertex: DSPD-16SONG, версия G041309.

(Чертеж(и) корпуса в настоящем листе технических данных могут не содержать самые последние технические характеристики. Самую последнюю информацию о характеристиках можно найти на сайте <http://www.supertex.com/packaging.html>.)

Компания **Supertex inc.** не рекомендует использовать ее продукцию для задач по жизнеобеспечению и преднамеренно не продает продукцию для данных целей до тех пор, пока не будет заключен соответствующий договор о страховой ответственности за качество продукции. Компания **Supertex inc.** не несет ответственности за использование указанной продукции и ограничивает свою ответственность заменой продукции, в которой были выявлены производственные дефекты. Компания не несет ответственности за возможные упущения и неточности. Схемы и спецификации подлежат изменениям без предварительного уведомления. Самая последняя информация о продуктах представлена на сайте **Supertex inc.** (сайт: <http://www.supertex.com>)