

Драйвер светодиодов с режимом регулирования по среднему току

Преимущества

- ▶ Быстрое регулирование по среднему току
- ▶ Программируемая постоянная длительность выключенного состояния частоты преобразования
- ▶ Вход ШИМ-регулятора / вход линейного димминга
- ▶ Защита от короткого замыкания на выходе с режимом перезапуска
- ▶ Окружающая рабочая температура от -40 до +125 °C
- ▶ Совместимость по выводам с драйверами HV9910B и HV9961

Область применения

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

Общее описание

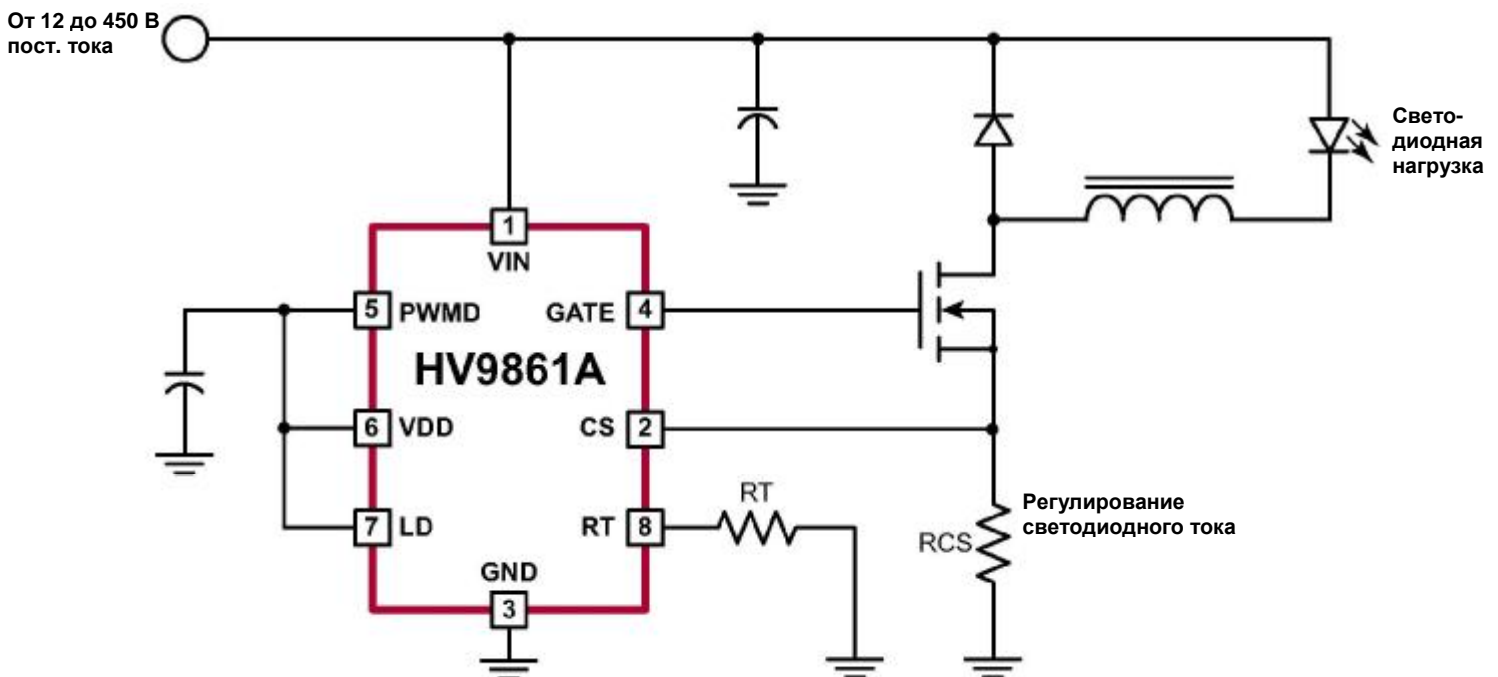
Драйвер HV9861A представляет собой микросхему стабилизатора-регулятора тока для светодиодов с ШИМ преобразователем. Запатентованная схемотехника этого преобразователя обеспечивает регулирование по среднему току и функционирует в режиме с постоянной длительностью выключенного состояния рабочей частоты. В отличие от HV9910B, эта микросхема не имеет ошибок, генерируемых разницей «пиковый ток – средний ток», что, соответственно, существенно повышает точность и эффективность регулировки светодиодного тока без необходимости применять компенсационные цепи или датчики по току на силовой линии. Точность регулирования выходного светодиодного тока составляет $\pm 3\%$.

В HV9861A предусмотрен компаратор для ограничения тока при коротком замыкании на выходе с поддержкой прерывистого режима «hiccup». Микросхема имеет встроенную защиту от перегрева. Напряжение (V_{DD}) микросхемы HV9861A, регулируемое внутренними компонентами, составляет 7,5 В.

Питание микросхемы может осуществляться в диапазоне напряжений от 12В до 450 В. Выходной ток можно программировать по внутреннему опорному напряжению 270 мВ или регулировать с помощью внешних устройств через вход ШИМ-регулятора 0–1,5 В.

Микросхема совместима по выводам с микросхемами HV9910B и HV9961 Supertex и может использоваться для быстрой их замены во многих приложениях с целью повышения уровня точности и регулирования светодиодного тока либо снижения цены прибора.

Типовая схема применения



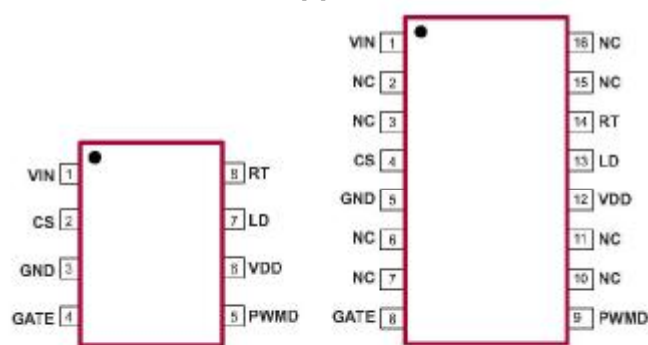
Информация для заказа

Модели корпусов		
Микросхема	8-выводной корпус типа SO корпус: 4,90x3,90 мм высота (макс.): 1,75 мм шаг выводов: 1,27 мм	16-выводной корпус типа SO корпус: 9,90x3,90 мм высота (макс.): 1,75 мм шаг выводов: 1,27 мм
HV9861A	HV9861ALG-G	HV9861ANG-G

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



Описание выводов



8-выводной корпус типа SO (LG) (вид сверху)

16-выводной корпус типа SO (NG) (вид сверху)

Абсолютные максимальные величины

Параметр	Величина
V _{IN} на GND	От -0,5 В до +470 В
V _{DD} на GND	12 В
CS, LD, PWMD, GATE, RT на GND	От -0,3 В до (V _{DD} + 0,3 В)
Диапазон температур перехода	От -40 °С до +150 °С
Диапазон температур хранения	От -65 °С до +150 °С
Длительная мощность рассеяния (T _A = +25 °С)	
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 спецификации 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 °С/Вт
16-выводной корпус типа SO	82 °С/Вт

Электрические характеристики

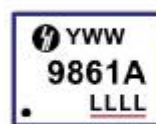
(Если не указано иное, характеристики действительны для условий: T_A = 25 °С, V_{IN} = 12 В, V_{LD} = V_{DD}, PWMD = V_{DD})

Символ	Описание	Мин.	Типич.	Макс.	Ед. изм.	Условия
Вход						
V _{INDC}	Диапазон питающего напряжения входного постоянного тока ¹	*	12	-	450	В
I _{INSD}	Питающий ток режима выключения	*	-	0,5	1	мА
						Входное напряжение постоянного тока
						Вывод PWMD на GND

Примечания:

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

Маркировка продукта

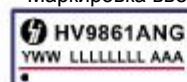


Y = последняя цифра года выпуска
WW = неделя выпуска
L = номер партии

— = Экологич. чистая упаковка

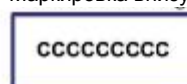
На корпусе может присутствовать/отсутствовать следующая маркировка: Si или **8-выводной корпус типа SO (LG)**

Маркировка сверху



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

Маркировка внизу



C = страна происхождения *
A = идентификатор сборки *

— = Экологич. 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.	Типич.	Макс.	Ед. изм.	Условия
--------	----------	------	--------	-------	----------	---------

Внутренний регулятор

V_{DD}	Внутренне регулируемое напряжение	-	7,25	7,50	7,75	В	500 пФ на GATE; $R_T = 226\text{ кОм}$
$\Delta V_{DD, \text{line}}$	Линейное регулирование V_{DD}	-	-	-	1	В	$V_{IN} = 12\text{--}450\text{ В}$, 500 пФ на GATE; $R_T = 226\text{ кОм}$
$\Delta V_{DD, \text{load}}$	Регулирование нагрузки V_{DD}	-	-	-	100	мВ	$I_{DD(\text{ext})} = 0\text{--}1\text{ мА}$, 500 пФ на GATE; $R_T = 226\text{ кОм}$
UVLO	Порог блокировки при пониженном напряжении V_{DD}	*	6,45	6,70	7,10	В	Повышение V_{IN}
$\Delta UVLO$	Гистерезис блокировки при пониженном напряжении V_{DD}	-	-	500	-	мВ	Понижение V_{IN}
$\Delta V_{DD(\text{UV})}$	Диапазон допустимых напряжений V_{DD}	*	500	-	-	мВ	$\Delta V_{DD(\text{UV})} = V_{DD} - UVLO$
	Максимальный входной ток	#	3,5	-	-	мА	$V_{IN} = 12\text{ В}$, $T_A = 25\text{ °C}$
$I_{IN, \text{MAX}}$	(ограничен параметром UVLO)	#	1,5	-	-		$V_{IN} = 12\text{ В}$, $T_A = 125\text{ °C}$

ШИМ-регулирование

$V_{EN(\text{lo})}$	Низкое напряжение на входе PWMD	*	-	-	0,8	В	$V_{IN} = 12\text{--}450\text{ В}$
$\Delta_{EN(\text{hi})}$	Высокое напряжение на входе PWMD	*	2,2	-	-	В	$V_{IN} = 12\text{--}450\text{ В}$
I_{EN}	Внутренний ток утечки на PWMD	-	8,5	-	13,5	мА	$V_{PWMD} = 0,8\text{ В}$

Логика чувствительности по среднему току

V_{CS}	Опорное напряжение чувствительности по току	-	262	-	280	мВ	—
$A_{V(LD)}$	Коэффициент напряжения LD – CS	-	0,175	-	0,182	-	—
$A_V V_{LD(\text{OFFSET})}$	Смещение напряжения LD – CS	-	-10	-	10	мВ	Смещение = $V_{CS} - (A_{V(LD)} \cdot V_{LD})$; $V_{LD} = 1,2\text{ В}$
$\Delta V_{CS(\text{TEMP})}$	Регулирование пороговой температуры CS	#	-	-	5	мВ	—
$V_{LD(\text{OFF})}$	Входное напряжение LD, выкл.	-	-	150	-	мВ	Понижение V_{LD}
$\Delta V_{LD(\text{OFF})}$	Входное напряжение LD, вкл.	-	-	200	-	мВ	Повышение V_{LD}
T_{BLANK}	Интервал гашения чувствительности по току	*	140	-	290	нс	—
$T_{\text{ON}(\text{min})}$	Минимальное время включения	-	-	-	760	нс	$CS = V_{CS} + 30\text{ мВ}$
D_{MAX}	Максимальный цикл установившегося режима	*	80	-	-	%	Вне этого цикла может происходить снижение величины выходного светодиодного тока

Защита от короткого замыкания

V_{CS}	Пороговое напряжение в прерывистом режиме «hiccup»	*	410	-	500	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	-	500	-	850	мкс	—
$T_{\text{ON}(\text{min})}$	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: $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 12\text{ В}$, $V_{LD} = V_{DD}$, $PWMD = V_{DD}$)

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

T_{OFF} Timer

T_{OFF}	Время выключенного состояния	-	32	40	48	мкс	$R_T = 1\text{ МОм}$
		-	8	10	12		$R_T = 226\text{ кОм}$

Вентиль-формирователь

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

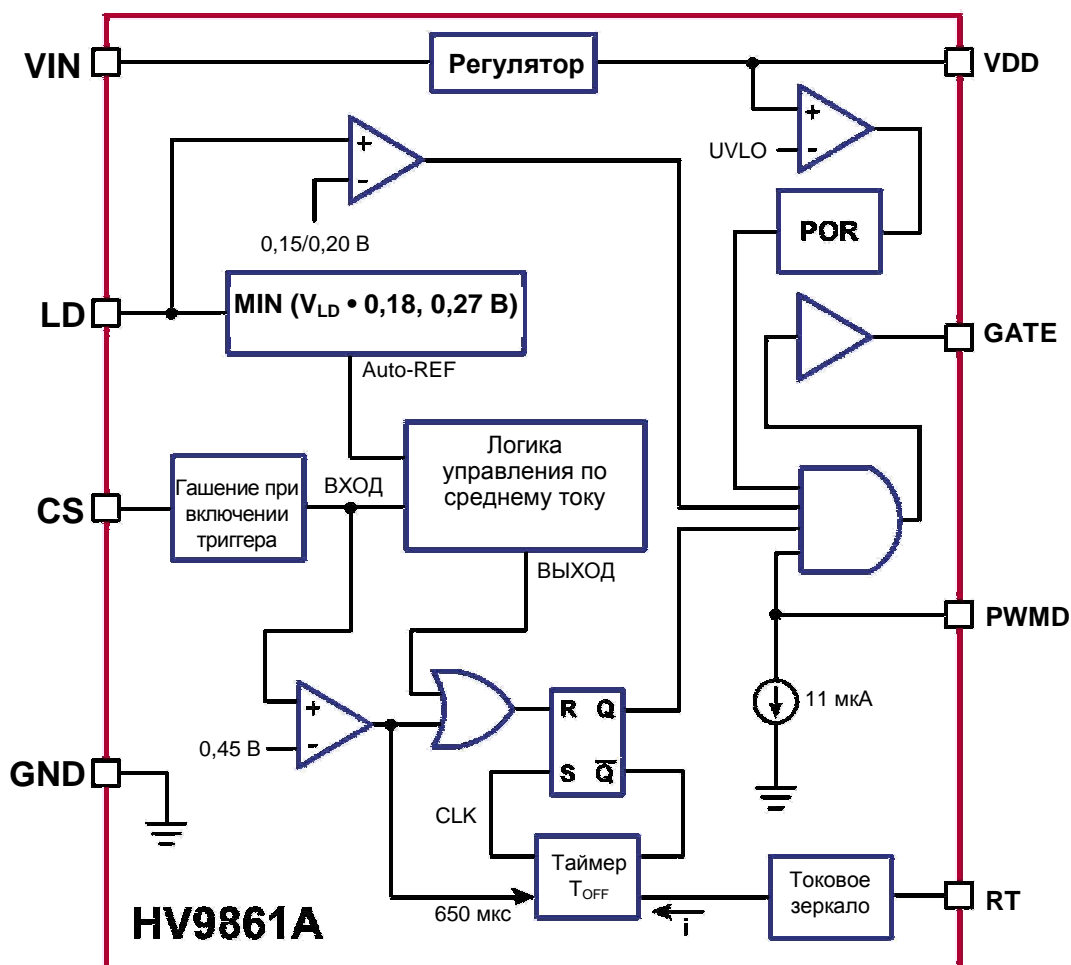
Защита от перегрева

T_{SD}	Температура отключения	#	128	140	-	$^\circ\text{C}$	---
ΔT_{SD}	Гистерезис	#	-	20	-	$^\circ\text{C}$	---

Примечания:

Гарантированные расчетные параметры.

Функциональная блок-схема



Информация по применению

Общее описание

Регулирование по пиковому току (как и в HV9910B) вольтодобавочного преобразователя является наиболее экономичным и простым способом регулирования выходного тока. Однако при таком регулировании возникают проблемы с точностью и стабилизацией тока из-за появления так называемых ошибок, генерируемых разницей «пиковый ток – средний ток», которая появляется в результате пульсации тока в выходном индукторе, и задержки на распространение сигнала в токочувствительном компараторе. Полный сигнал тока индуктора не поступает на потенциал земли в вольтодобавочном преобразователе для непосредственного определения тока, когда управляющий переключатель переводится на этот потенциал земли, поскольку управляющий переключатель является проводимым только в течение небольших периодов времени. Хотя достаточно просто определить пиковый ток на переключателе, регулирование усредненным током индуктора обычно осуществляется посредством уровня перевода токочувствительного сигнала от $+V_{IN}$. Хотя это и является целесообразным для относительно низкого входного напряжения V_{IN} , данный тип регулирования по среднему току может оказаться чрезмерно сложным и дорогим в автономных приложениях, использующих напряжение переменного тока и высоковольтное напряжение постоянного тока.

В драйвере HV9861A применена запатентованная схема управления Supertex, обеспечивающая быстрое и очень точное регулирование по среднему току в индукторе путём сравнения с током через транзистор. Никакой компенсации цепи регулирования тока не требуется. Регулировка светодиодного тока по входу PWM аналогична регулировке в HV9910B. Амплитуда пульсаций тока индуктора не оказывает существенного влияния на эту схему управления, поэтому светодиодный ток не зависит от изменения величин индуктивности, частоты переключения и выходного напряжения. Постоянная длительность выключенного состояния рабочей частоты преобразователя способствует стабилизации и повышению эффективности регулирования светодиодного тока в широком диапазоне входных напряжений. Следует иметь в виду, что, в отличие от HV9910B, эта микросхема не поддерживает режим работы на постоянной частоте.

Таймер выключенного состояния

Резистор, подключенный к RT, определяет время выключенного состояния драйвера. 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:

$$T_{OFF} (\mu s) = \frac{R_T (k\Omega)}{25} + 0.3 \quad (1)$$

в диапазоне $30 \text{ k}\Omega \leq R_T \leq 1,0 \text{ M}\Omega$.

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:

$$I_{LED} = \frac{0.27V}{R_{CS}} \quad (2)$$

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

В противном случае:

$$I_{LED} = \frac{V_{LD} \cdot 0.18}{R_{CS}} \quad (3)$$

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 постоянного 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 $D \leq 0,8$. Снижение величины светодиодного тока может происходить в том случае, когда напряжение светодиодной цепочки V_O превышает 80 % входного напряжения V_{IN} драйвера светодиодов HV9861A.

Снижение выходного напряжения светодиода V_O ниже $V_{O(MIN)} = V_{IN} \cdot D_{MIN}$, где $D_{MIN} = 760 \text{ нс} / (T_{OFF} + 760 \text{ нс})$, 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 HV9861A показаны на рис. 1. Соответствующие характеристики драйвера HV9910B показаны для сравнения.

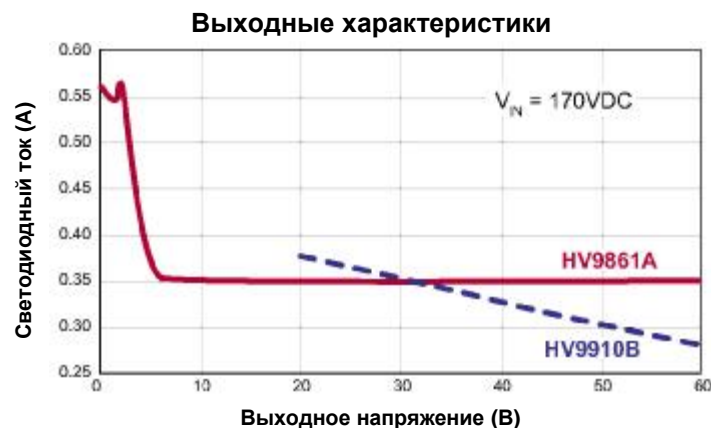


Рис. 1. Типичные выходные характеристики драйвера светодиодов HV9861A

Компаратор, предназначенный для защиты от короткого замыкания, выключается, когда напряжение на CS превышает 0,45 В. В этот момент генерируется время выключенного состояния GATE $T_{\text{HOLDUP}} = 650 \mu\text{s}$, 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.

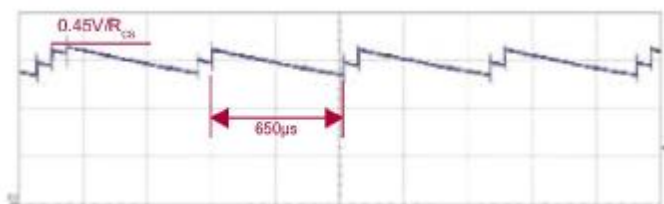


Рис. 2. Ток индуктора при коротком замыкании

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 270 мВ, подаваемое для обратной связи по постоянному току, замещается величиной $V_{LD} \cdot 0,18$. 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.

Характеристики чувствительности LD

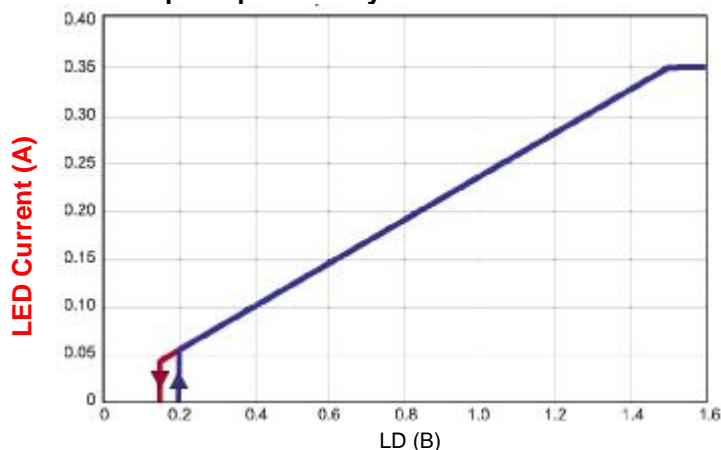


Рис. 3. Типичный отклик линейного димминга драйвера светодиодов HV9861A

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 HV9861A может осуществляться непосредственно от источника а 12–450 В пост. тока через его вывод VIN. Когда это напряжение подается на вывод VIN, драйвер HV9861A 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 конденсатора с низким ESR, чтобы обеспечить низкий импеданс для высокочастотного тока на выходе GATE. Питание драйвера HV9861A 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 микросхема получает $I_{IN} = 2,0 \text{ mA}$ со входа VIN, и при этом используется микросхема в 8-выводном корпусе типа SO, то максимальное длительное напряжение на VIN ограничивается следующим образом:

$$V_{IN(MAX)} = \frac{T_{J(MAX)} - T_A}{R_{\theta J-A} \cdot I_{IN}} = 390V \quad (5)$$

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

В случаях, когда драйвер HV9861A должен работать от более высокого напряжения, можно последовательно добавить резистор или стабилитрон на вход VIN, чтобы снять часть потерь мощности с микросхемы. 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:

$$I_{IN} \approx 1.0 \text{ mA} + Q_G \cdot f_S \quad (6)$$

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 HV9861A используется для управлением внешним МОП-транзистором. Рекомендуется брать величину заряда затвора Q_G внешнего МОП-транзистора меньше 25 нКл для частот переключения $\leq 100 \text{ кГц}$ и меньше 15 нКл для частот переключения $> 100 \text{ кГц}$.

ШИМ-регулирование

Благодаря быстрому отклику цепи регулирования по усредненному току драйвера HV9861A в режиме разомкнутого цикла, его характеристики ШИМ-регулирования практически совпадают с характеристиками HV9910B. Сравнение форм кривых тока индукторов показано на рис. 4.

Верхний и нижний края сигнала ограничиваются уровнем крутизны сигнала в индукторе. Первый цикл переключения прекращается при достижении уровня 270 мВ ($V_{LD} \cdot 0,18$) на CS. В течение 3–4 циклов переключения цепь продолжает достигать своего установившегося состояния независимо от частоты переключения.

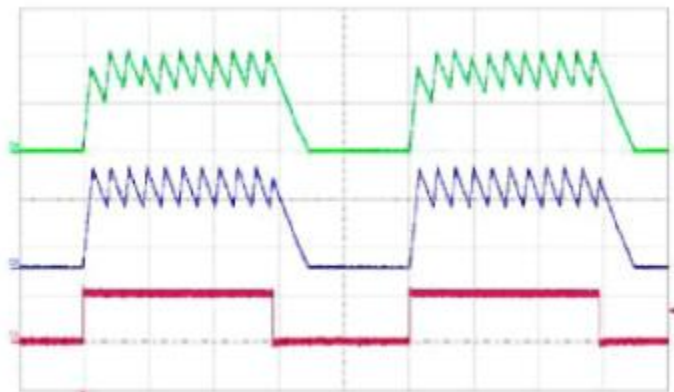


Рис. 4. Типичный отклик ШИМ-регулятора драйвера светодиодов HV9861A

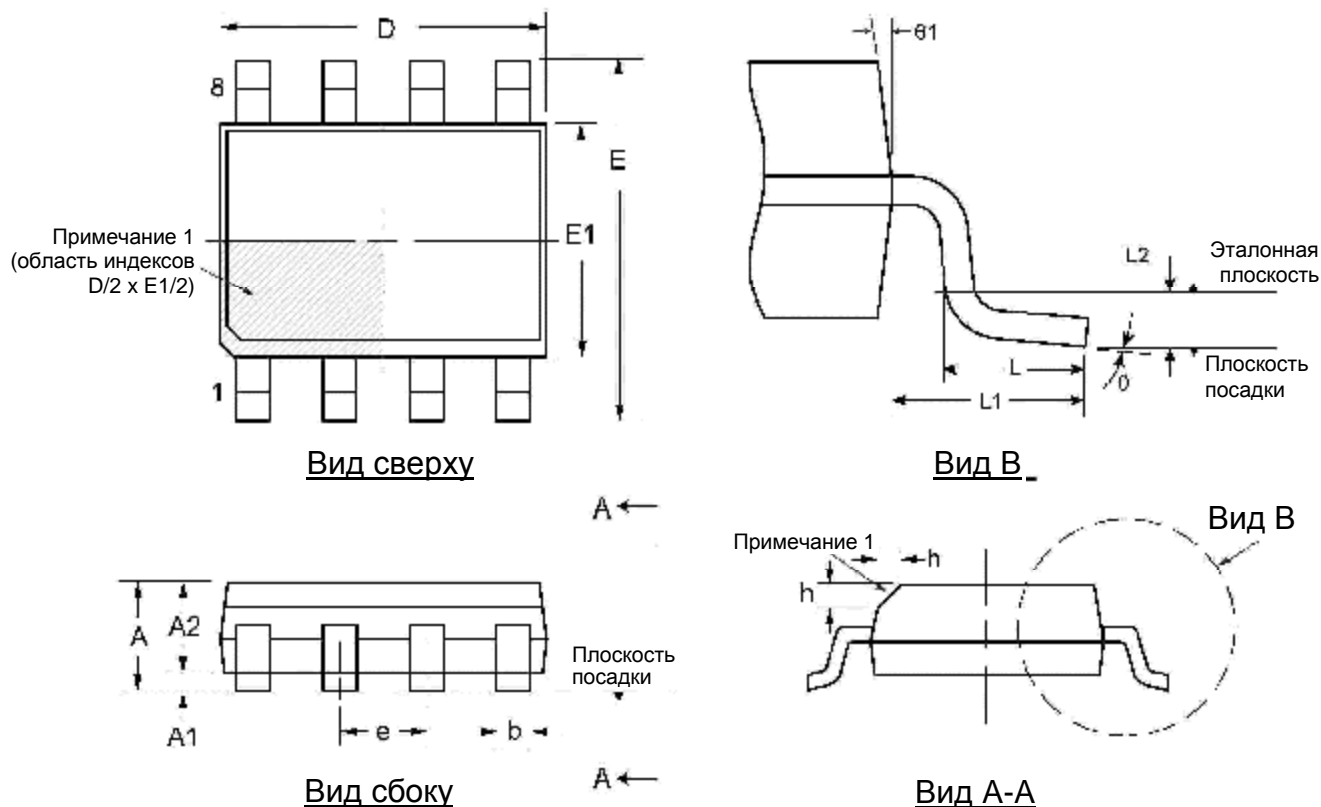
[CH2 (красный): PWMD; CH4 (зеленый): ток индуктора; CH3 (синий):
Для сравнения: аналогично для HV9910B]

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 12–450 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 конденсатором с низким ESR 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: 4,90x3,90 мм, высота (макс.): 1,75 мм, шаг выводов: 1,27 мм



Примечание:

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	$\theta 1$		
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 BSC	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.

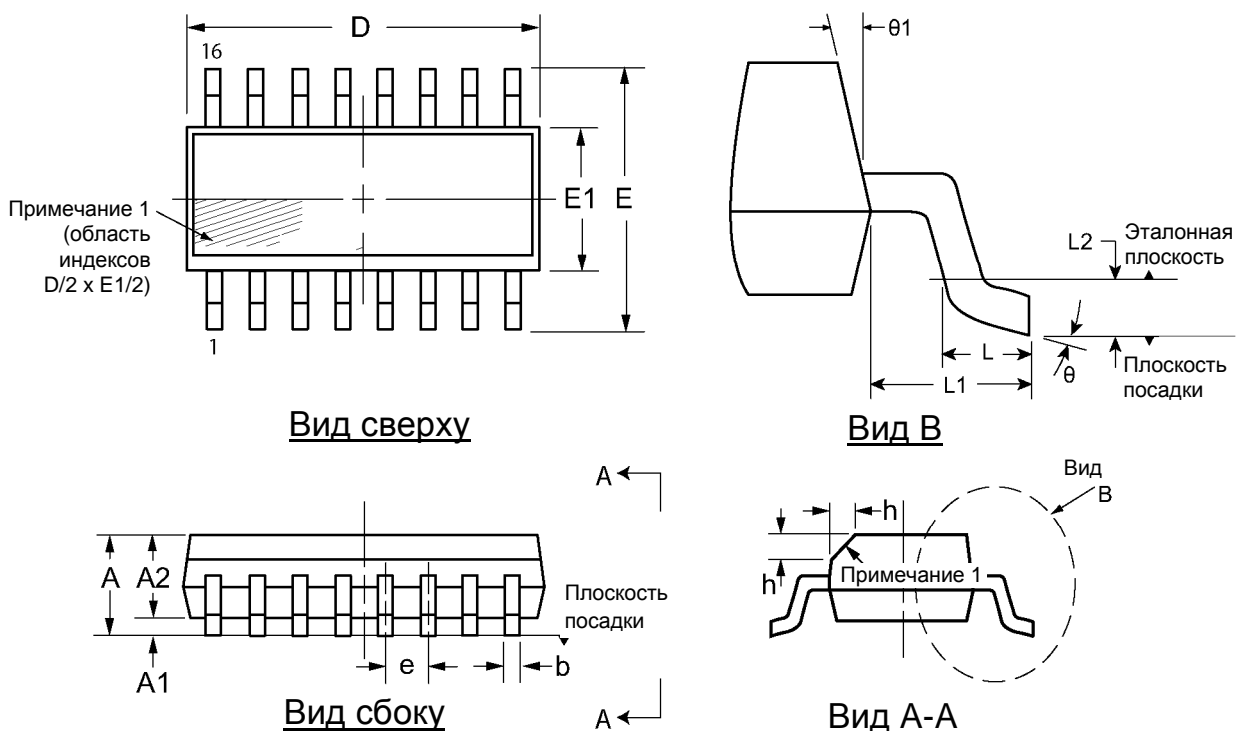
* Данный размер не указан в чертеже JEDEC.

Масштаб в чертежах не соблюден.

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

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

Корпус: 9,90x3,90 мм, высота (макс.): 1,75 мм, шаг выводов: 1,27 мм



Примечание:

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	θ1		
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	0° 5°		
	НОМ.	-	-	-	-	9,90	6,00	3,90		-	-		1,04		0,25	-
	МАКС.	1,75	0,25	1,65*	0,51	10,00*	6,20*	4,00*		0,50	1,27		1,04		0,25	8° 15°

Регистрация JEDEC MS-012, Ред. АС, Выпуск Е, 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 решения задач по жизнеобеспечению и преднамеренно не продает продукцию для использования в подобных целях 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>).