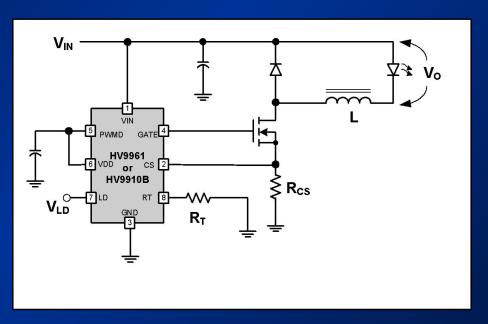
#### HV9961

Универсальный драйвер светодиодов со стабилизацией по среднему тока индуктора

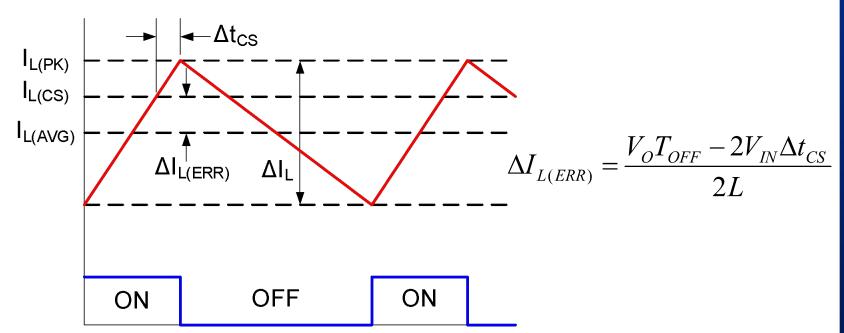
### HV9961: Универсальный драйвер светодиодов со стабилизацией по среднему току индуктора

#### Характеристики

- □ Скоростная стабилизация выходного тока
- □ Внешняя установка времени разомкнутого состояния ключа
- □ Линейная ргулировка яркости аналоговым сигналом
- □ Широтно-импульсяная регулировка яркости
- □ «Икающая» защита от К/З
- □ Рабочая температура -40С /+125С
- □ Совместимость цоколёвки с HV9910B

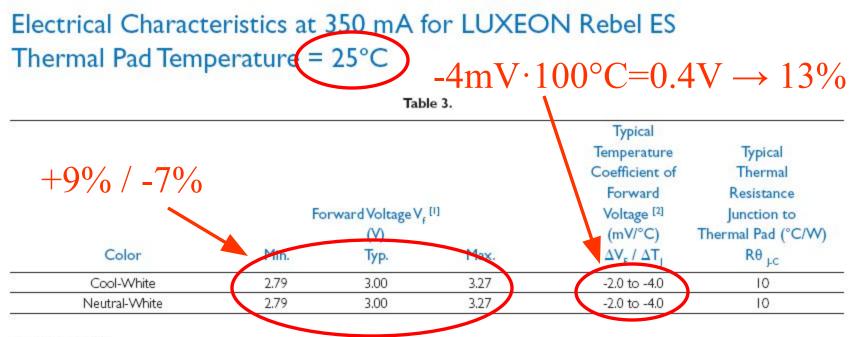


### Ошибка среднего тока индуктора



Ошибка выходного тока  $\Delta I_{L(ERR)}$  неотъемлимо присуща HV9910B, поскольку микросхема управляет пиковым током  $I_{L(PK)}$  в то время, как задача состоит в стабилизации среднего тока  $I_{L(AVG)}$ .

#### Прямое напряжение $V_F$ на светодиодах

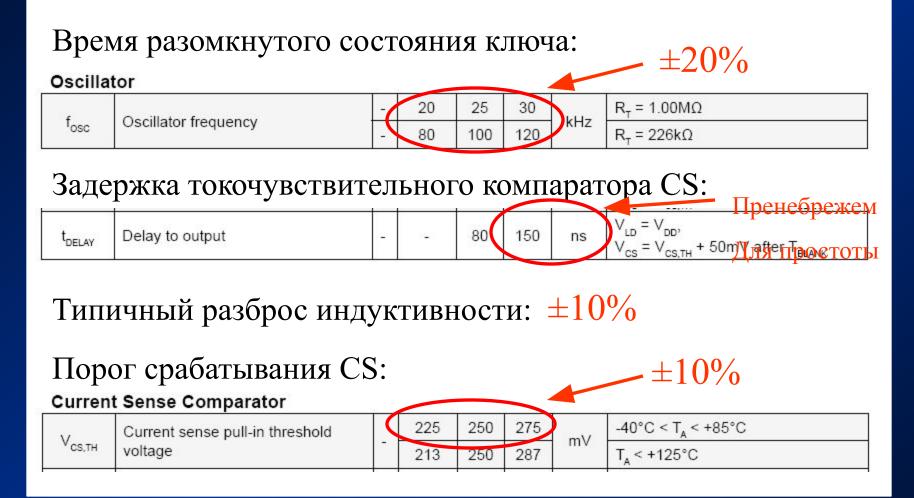


#### Notes for Table 3:

- 1. Philips Lumileds maintains a tolerance of ±0.06V on forward voltage measurements.
- Measured between 25°C = T<sub>i</sub> = 110°C at I<sub>i</sub> = 350 mA.
- \* Dynamic resistance is the inverse of the slope in linear forward voltage model for LEDs. See Figure 6.

Разброс с учетом темп. зависимости: 29%

#### Разброс параметров схемы на HV9910B



#### Точность установки тока для HV9910B

Ток светодиодов:

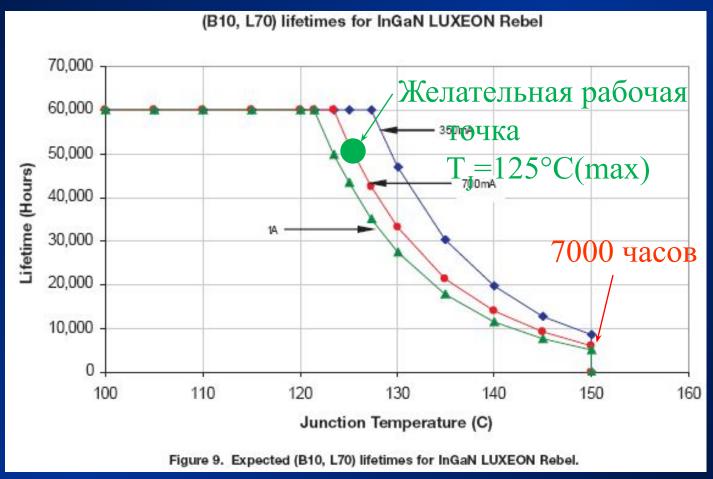
$$I_O = \frac{V_{CS}}{R_{SENSE}} - \frac{\Delta I_L}{2} = \frac{V_{CS}}{R_{SENSE}} - \frac{V_O T_{OFF}}{2L}$$

Типичный разброс токочувствительного резистора: ±1%

Предполагая  $\Delta I_L = I_O \cdot 40\%$ ,

получим разброс тока светодиодов: ±20%

# Срок службы светодиодов vs. температура кристалла



# Влияние температурного сопротивления теплоотвода

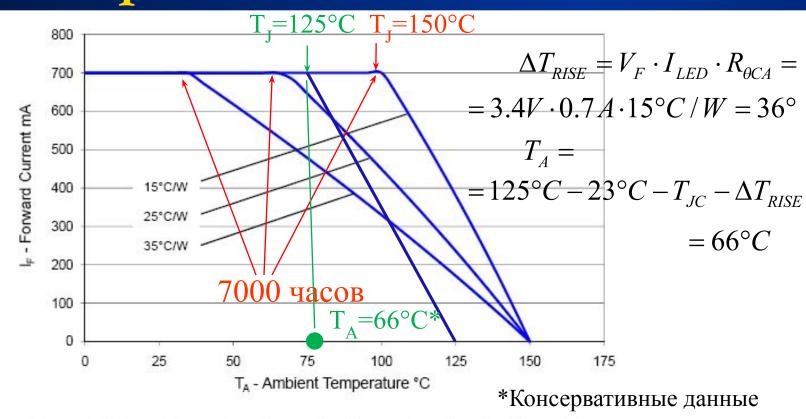


Figure 12. Maximum forward current vs. ambient temperature, based on T<sub>JMAX</sub> = 150°C.

#### Срок службы светодиодов vs. HV9910B

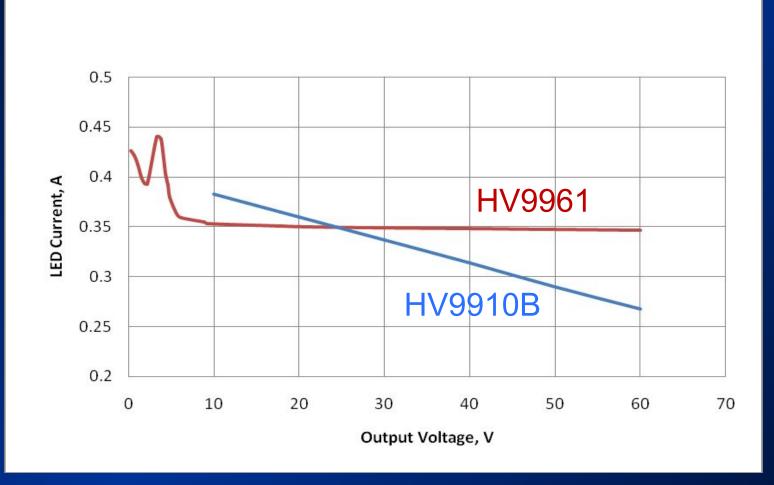
Допустим, минимальная требуемая яркость светодиода задана в люменах при минимальном выходном токе драйвера. Тогда, при точности установки тока  $\pm 20\%$ , срок службы в 50000 часов при 66 °C достижим путем:

- 1) увеличения количества светодиодов на 40%, т.е. питания светодиодов током в  $0.56A \pm 20\%$ ; или
- 2)увеличения эффективности теплоотвода с 15°C/Вт до 9 °C/Вт, т.е. увеличение его площади на 67%.

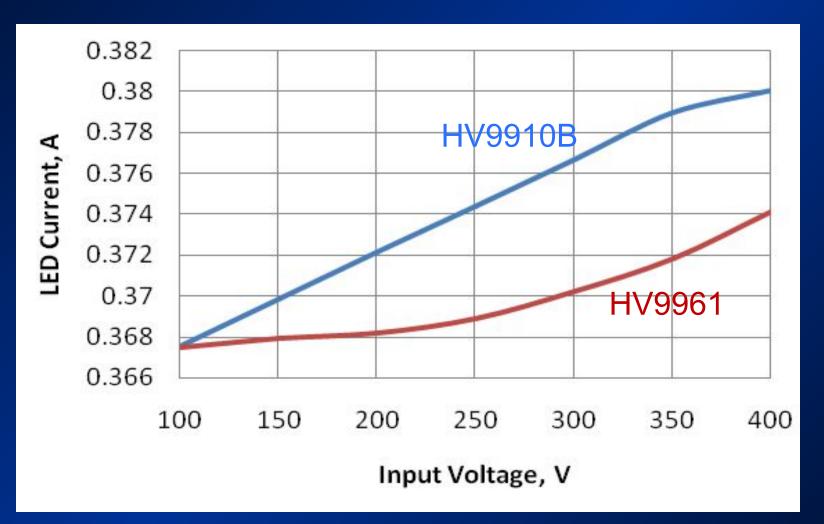
При использовании HV9910В необходим значительный допуск на разброс выходного тока.

При заданной яркости осветительного устройства это увеличивает его стоимость.

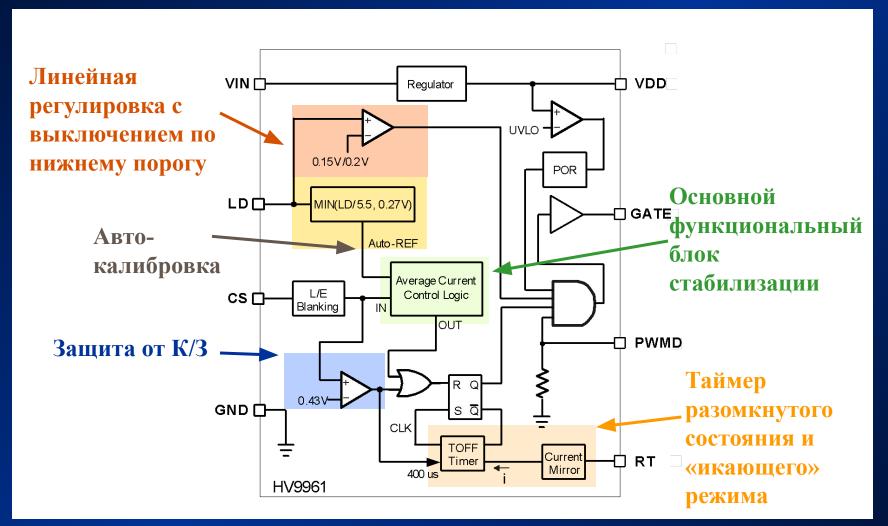
#### Выходные ВАХ



#### Зависимость от вх. напряжения



#### Блок-диаграмма



#### Установка тока светодиодов

По встроенному опорному напряжению:

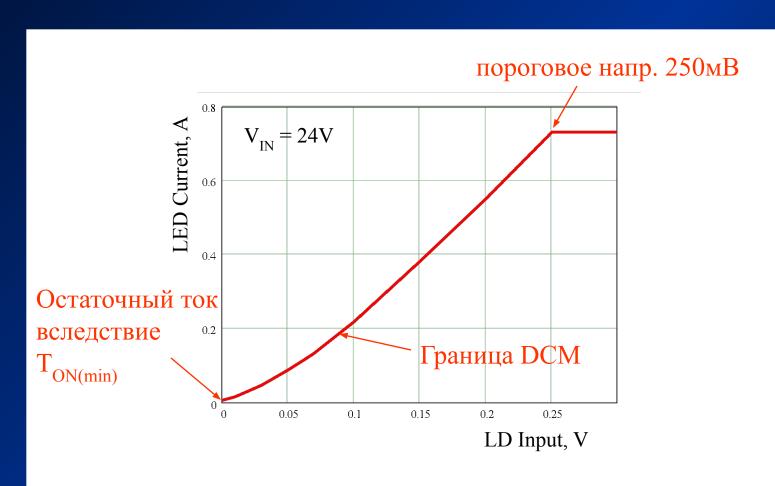
$$I_{LED} = \frac{0.272V}{R_{CS}} \pm 3\%$$

По входу LD:

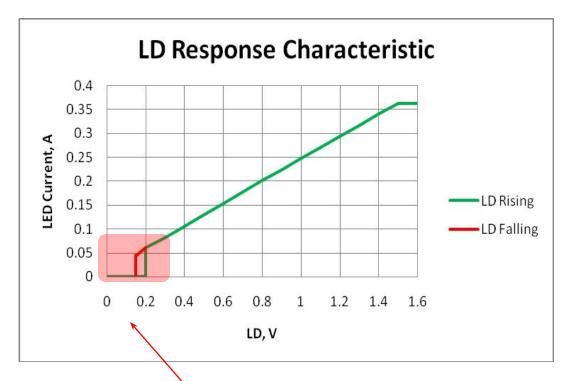
$$I_{LED} = \frac{V_{LD}}{5.5R_{CS}} \pm 3\%$$

Отметим, что, в отличие от HV9910B, рабочий диапазон напряжения на LD установлен между 0V и 1.5V. Поэтому опорное напряжение на CS задается как  $V_{\rm LD}/5.5$ .

#### Линейная регулировка тока (HV9910DB3)

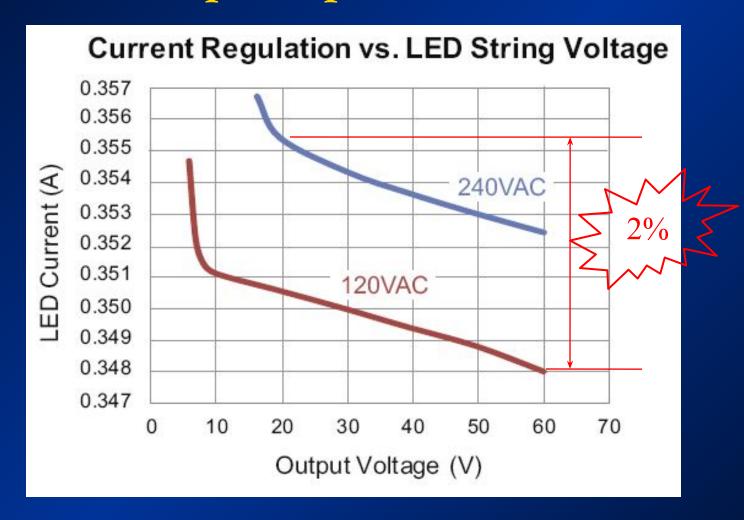


## Регулировочная характеристика по LD (HV9961DB1)

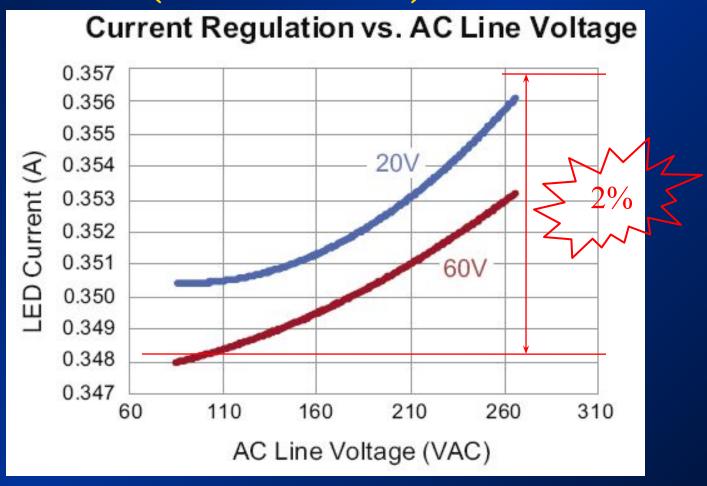


- Отсутствует остаточный ток при V<sub>LD</sub>=0 (ср. с HV9910B)
- Допустима ШИМ регулировка по входу LD

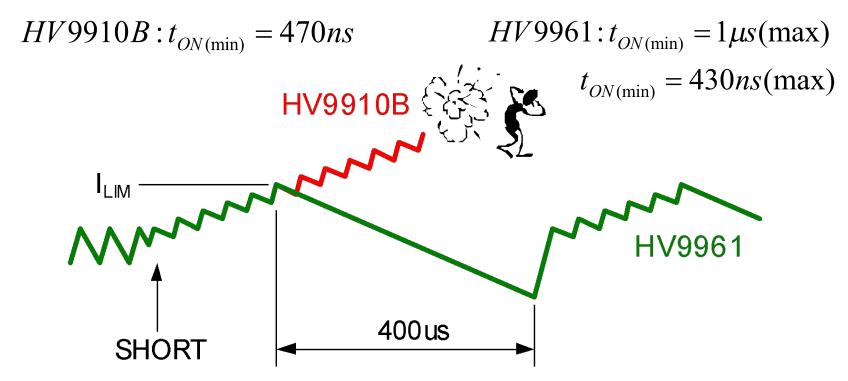
#### Выходная характеристика HV9961DB1



## Зависимость от входного напряжения (HV9961DB1)

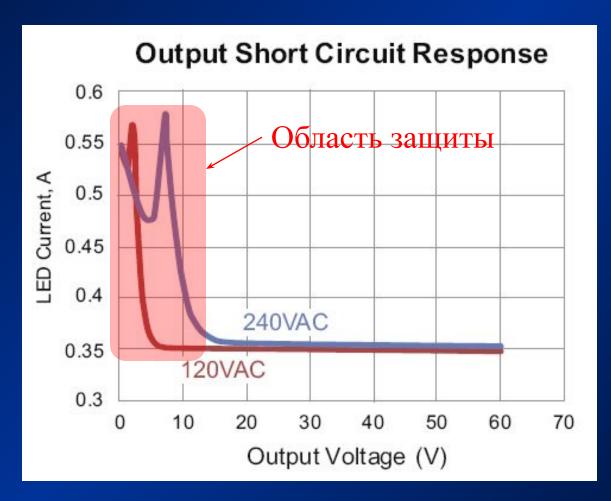


#### Защита от к/з в нагрузке

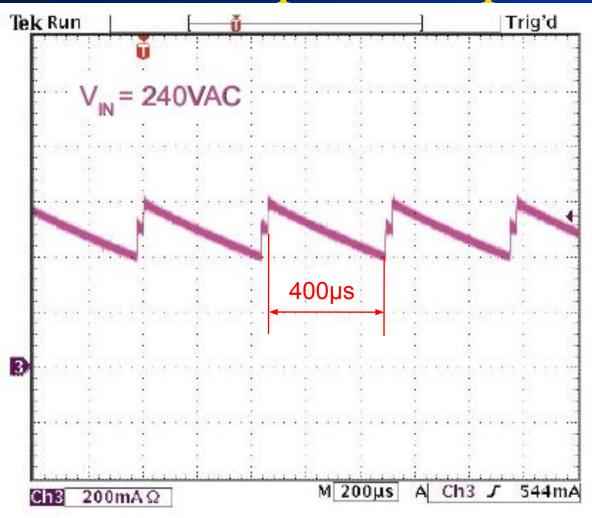


HV9961 обеспечивает защиту от «ступенчатого» насыщения индуктора путем включения дополнительного порога тока ключа  $I_{LIM}$ =0.44V/ $R_{CS}$ .

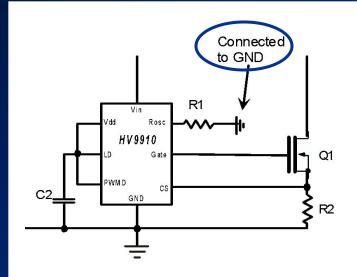
#### Выходная ВАХ с защитой от к/з



#### «Икающий» режим при к/з



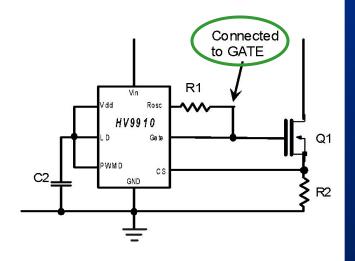
#### HV9910 – Два режима осциллятора



С фиксированной частотой

$$T_S = R1 \cdot C_{eff} + \tau_d$$

где 
$$C_{\it eff}=40\,pF$$
 и  $au_d=880ns$ 

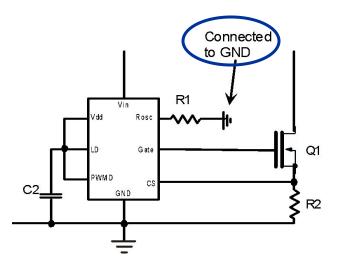


С фиксированным временем разомкнутого состояния

$$T_{OFF} = R1 \cdot C_{eff} + \tau_d$$

$$\tau_d = 880 ns$$

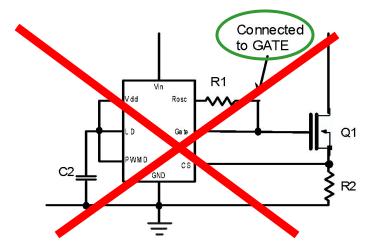
### HV9961 – Только фиксированное Т<sub>ОFF</sub>



Фиксированное T<sub>OFF</sub>

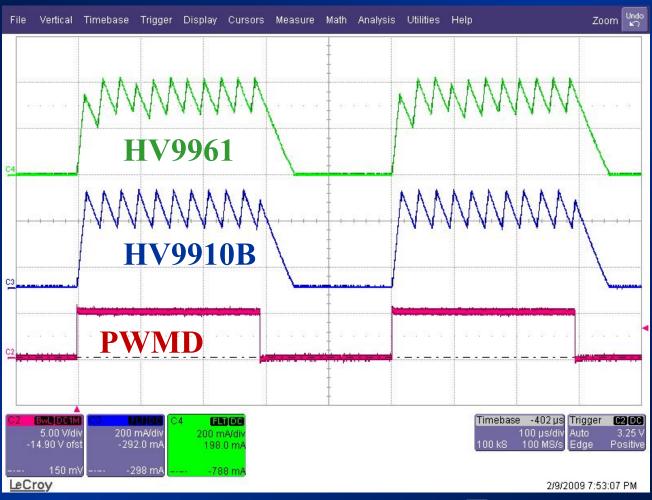
$$T_S = R1 \cdot C_{eff} + \tau_d$$

где 
$$C_{eff} = 40 pF$$
 и  $\tau_d = 300 ns$ 

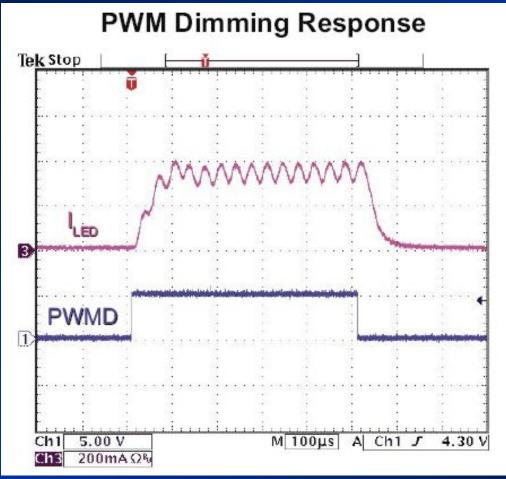


Соединение с **GATE** не допускается

#### ШИМ-регулировка тока индуктора



# ШИМ-регулировка тока светодиодов (HV9961DB1)



#### HV9961 vs. HV9910В - Резюме

Характеристика	HV9910B	HV9961
Режим с постоянной частотой	Резистор между RT и GND	Не предусмотрен
Режим с постоянным t <sub>off</sub>	Резистор между RT и GATE	Резистор между RT и GND (корректировка номинала при переходе к HV9961)
Пороговое опорное напряжение, мВ	250 или V <sub>LD</sub> (пиковое)	272 или V <sub>LD</sub> /5,5 (усредненное)
Разброс опорного напряжения	10%	Авто-калибровка
Разброс тока светодиодов	Зависит от разброса индуктивности и частоты	Не зависит от разброса индуктивности и частоты



#### HV9961 vs. HV9910В - Резюме

Характеристика	HV9910B	HV9961
Стабилизация тока светодиодов	Неудовлетворительная во многих случаях, ток светодиодов зависит от входного и выходного напряжений	Отличная
Диапазон напряжения на LD	0-250 мВ	0,2(0,15) - 1,5 B
Остаточный ток светодиодов при $V_{LD}$ = GND, мВ	5% (тип.) от I <sub>LED</sub> при V <sub>LD</sub> = 250	0
Порог защиты от короткого замыкания, мВ	Не предусмотрен	440
Пауза после срабатывания защиты, мкс	Не предусмотрена	400
Min длительность t <sub>on</sub> , нс	465	1000
Мах скважность	0,5 (пост. част.), 0,8 (пост. t <sub>OFF</sub> )	0,75

#### ПРЕИМУЩЕСТВА HV9961:

- ПРОСТОТА СХЕМНОГО РЕШЕНИЯ
- УВЕЛИЧЕНИЕ ЯРКОСТИ СВЕТОДИОДОВ ЗА СЧЕТ ТОЧНОСТИ СТАБИЛИЗАЦИИ ТОКА (±3%)
- COBMECTИМОСТЬ ЦОКОЛЁВКИ С HV9910
- ШИМ РЕГУЛИРОВКА ТОКА
- ЛИНЕЙНАЯ РЕГУЛИРОВКА ТОКА
- НИЗКАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К РАЗБРОСУ ЧАСТОТЫ
- НИЗКАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К РАЗБРОСУ ИНДУКТИВНОСТИ