

NV9961

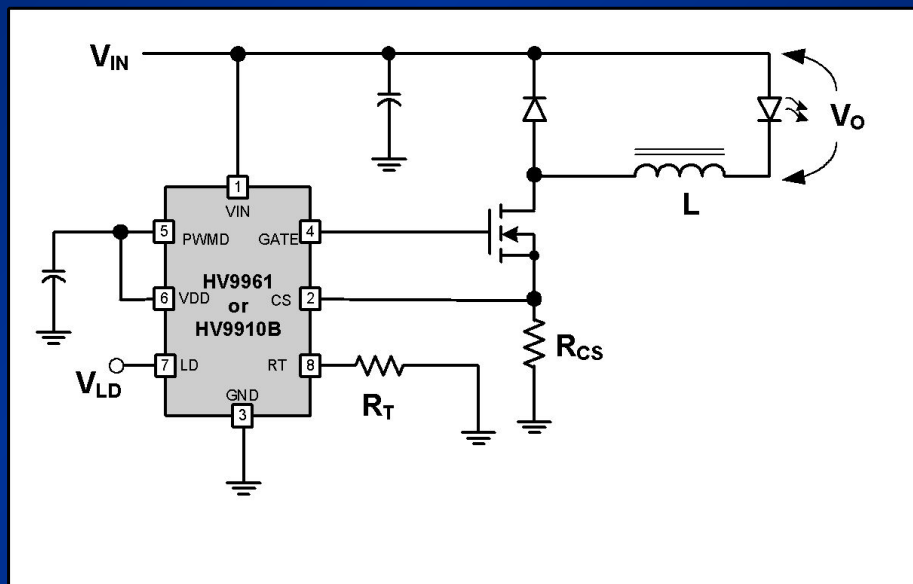
Универсальный драйвер
светодиодов со
стабилизацией по среднему
току индуктора

Supertex inc.

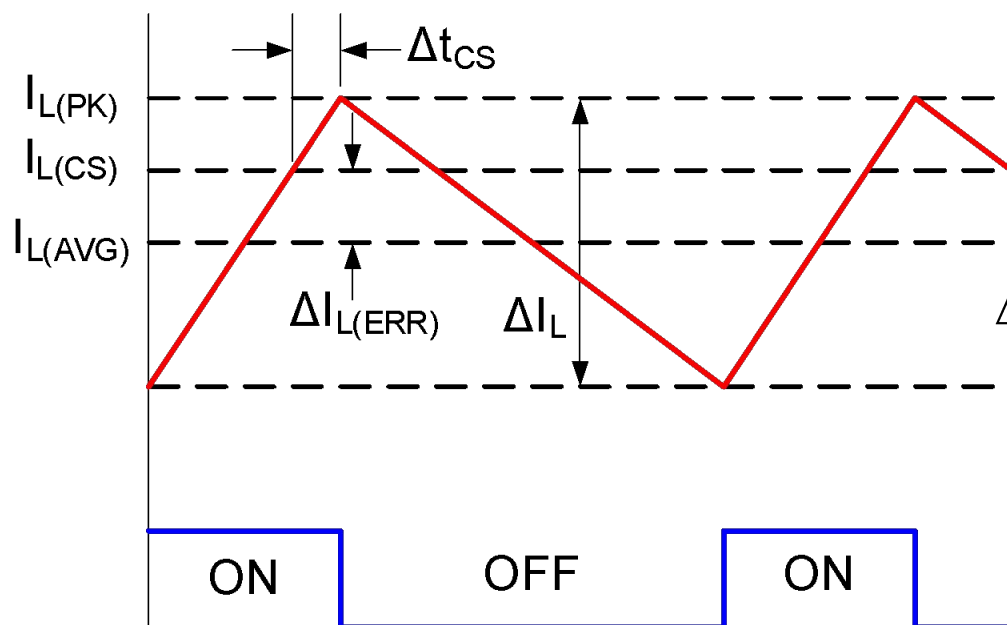
HV9961: Универсальный драйвер светодиодов со стабилизацией по среднему току индуктора

Характеристики

- Скоростная стабилизация выходного тока
- Внешняя установка времени разомкнутого состояния ключа
- Линейная регулировка яркости аналоговым сигналом
- Широтно-импульсная регулировка яркости
- «Икающая» защита от К/З
- Рабочая температура -40°C / $+125^{\circ}\text{C}$
- Совместимость цоколёвки с HV9910B



Ошибка среднего тока индуктора



$$\Delta I_{L(ERR)} = \frac{V_O T_{OFF} - 2V_{IN} \Delta t_{CS}}{2L}$$

Ошибка выходного тока $\Delta I_{L(ERR)}$ неотъемлемо 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

Electrical Characteristics at 350 mA for LUXEON Rebel ES

Thermal Pad Temperature = 25°C

$$-4\text{mV} \cdot 100^\circ\text{C} = 0.4\text{V} \rightarrow 13\%$$

Table 3.

Color	Forward Voltage V_f [1]			Typical Temperature Coefficient of Forward Voltage [2] $\Delta V_f / \Delta T_j$	Typical Thermal Resistance Junction to Thermal Pad ($^\circ\text{C}/\text{W}$) $R\theta_{j-c}$
	Min.	Typ.	Max.		
Cool-White	2.79	3.00	3.27	-2.0 to -4.0	10
Neutral-White	2.79	3.00	3.27	-2.0 to -4.0	10

+9% / -7%

Notes for Table 3:

1. Philips Lumileds maintains a tolerance of $\pm 0.06\text{V}$ on forward voltage measurements.
2. Measured between $25^\circ\text{C} = T_j = 110^\circ\text{C}$ at $I_f = 350\text{ mA}$.

* Dynamic resistance is the inverse of the slope in linear forward voltage model for LEDs. See Figure 6.

Разброс с учетом темп. зависимости: 29%

Supertex inc.

Разброс параметров схемы на HV9910B

Время разомкнутого состояния ключа:

$\pm 20\%$

Oscillator

f_{osc}	Oscillator frequency	-	20	25	30	kHz	$R_T = 1.00M\Omega$
		-	80	100	120		$R_T = 226k\Omega$

Задержка токочувствительного компаратора CS:

Пренебрежем

t_{DELAY}	Delay to output	-	-	80	150	ns	$V_{LD} = V_{DD'}$
		-	-	-	-		$V_{CS} = V_{CS,TH} + 50mV$ after T _{fall}

Для простоты

Типичный разброс индуктивности: $\pm 10\%$

Порог срабатывания CS:

$\pm 10\%$

Current Sense Comparator

$V_{CS,TH}$	Current sense pull-in threshold voltage	-	225	250	275	mV	$-40^\circ C < T_A < +85^\circ C$
		-	213	250	287		$T_A < +125^\circ C$

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: $\pm 1\%$

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

получим разброс тока светодиодов: $\pm 20\%$

Срок службы светодиодов vs. температура кристалла

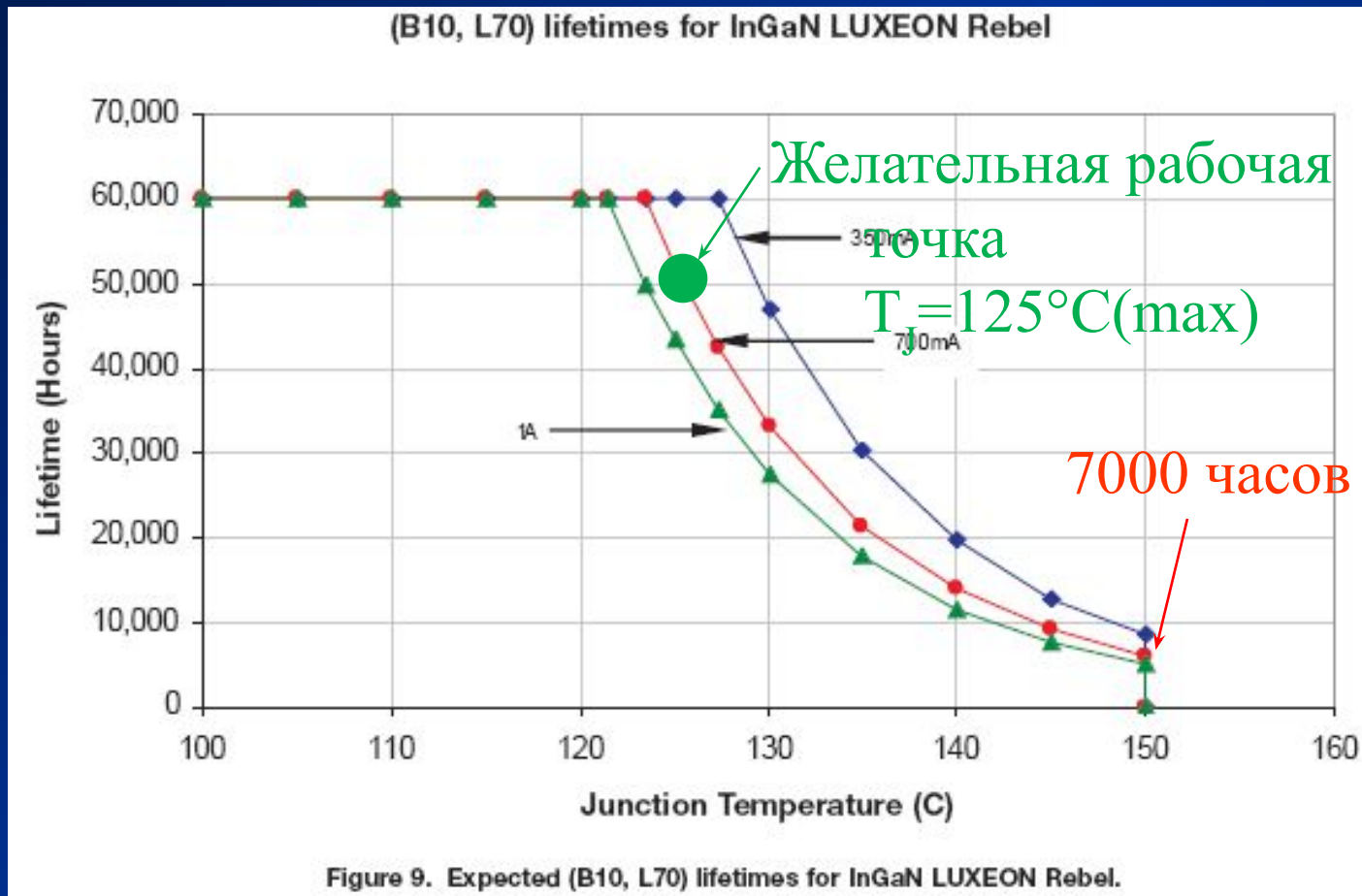
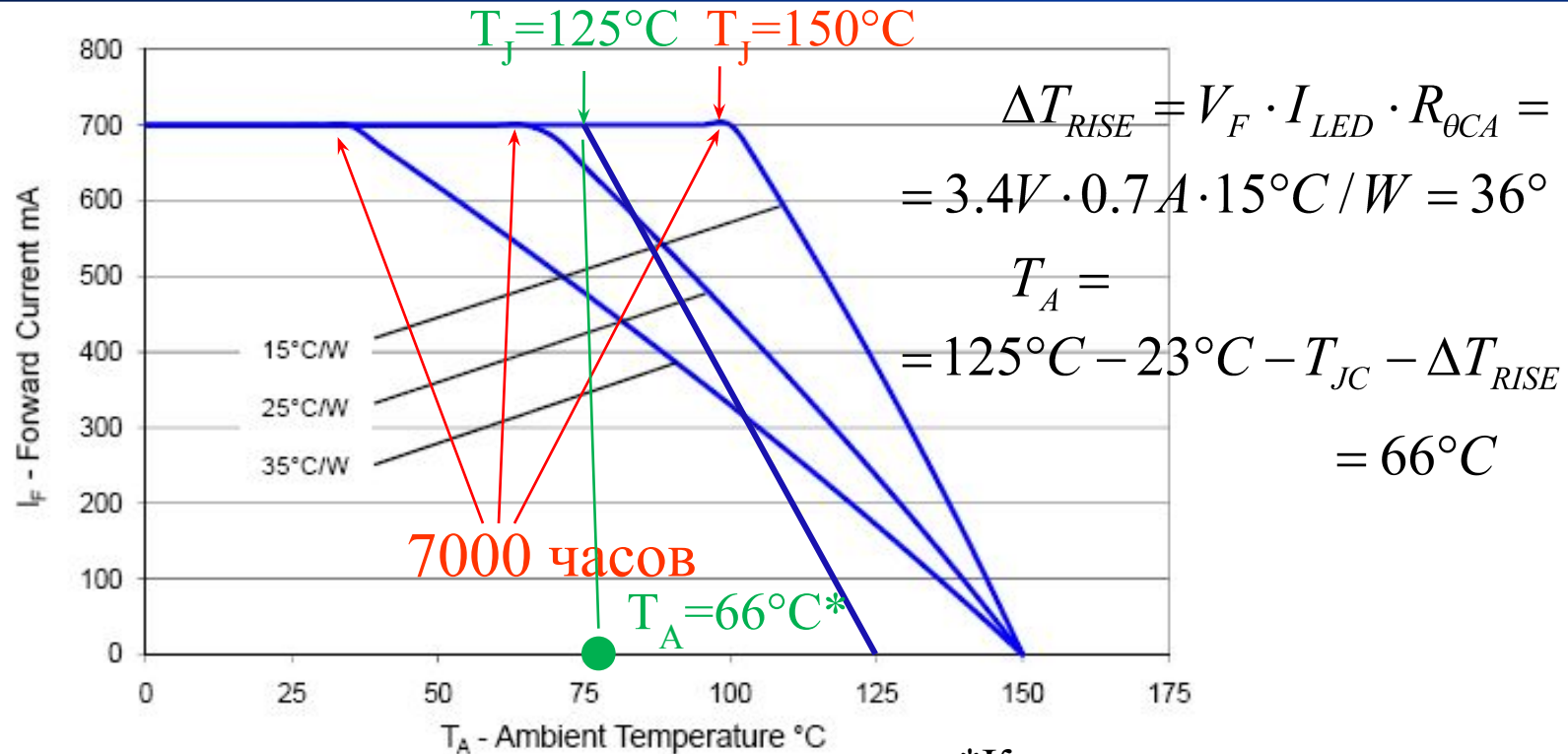


Figure 9. Expected (B10, L70) lifetimes for InGaN LUXEON Rebel.

Влияние температурного сопротивления теплоотвода



*Консервативные данные

Figure 12. Maximum forward current vs. ambient temperature, based on $T_{JMAX} = 150^\circ C$.

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 $66\text{ }^\circ\text{C}$ достигим путем:

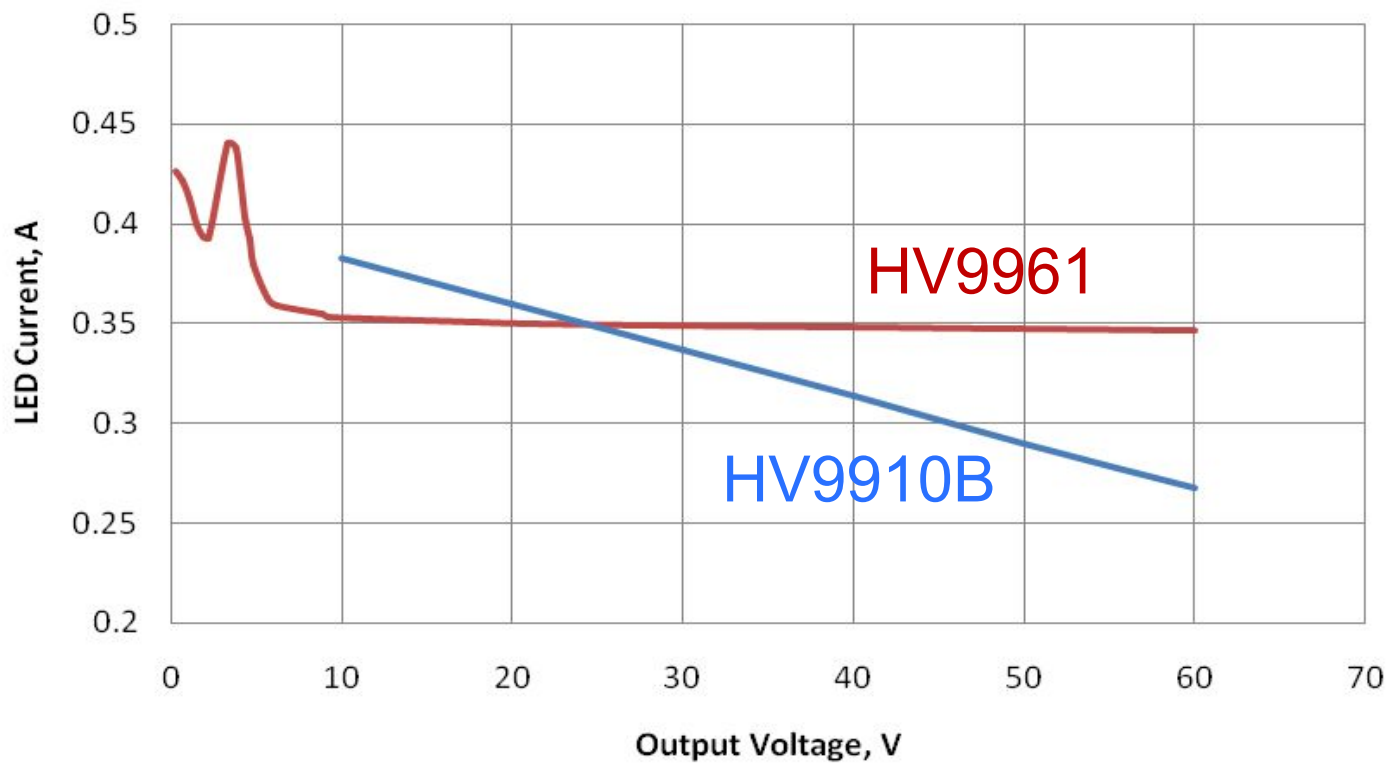
- 1) увеличения количества светодиодов на 40% , т.е. питания светодиодов током в $0,56\text{A} \pm 20\%$; или
- 2) увеличения эффективности теплоотвода с $15\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ до $9\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$, т.е. увеличение его площади на 67% .

При использовании HV9910B
необходим значительный допуск
на разброс выходного тока.

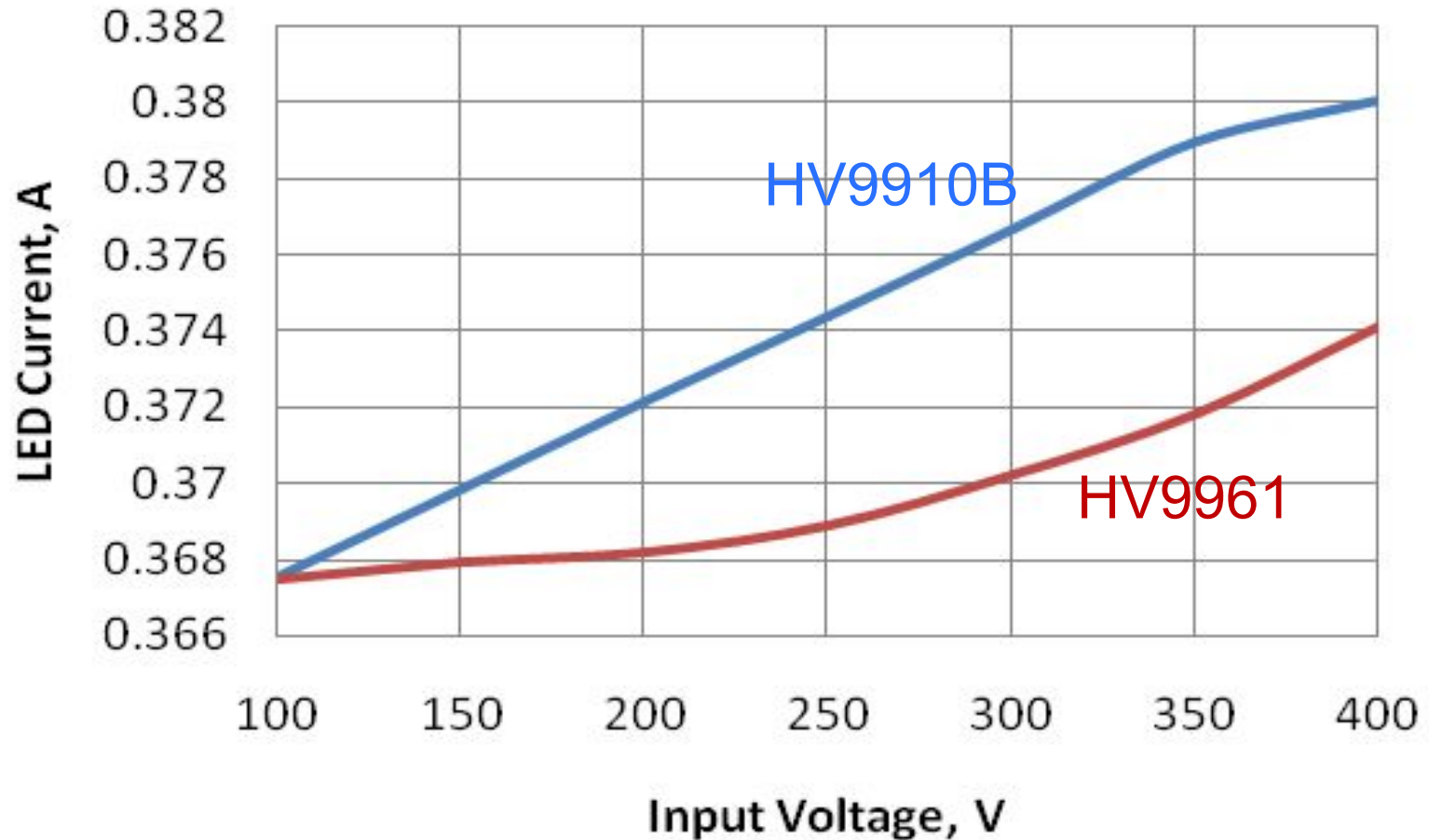
При заданной яркости
осветительного устройства это
увеличивает его стоимость.

Supertex inc.

Выходные ВАХ



Зависимость от вх. напряжения

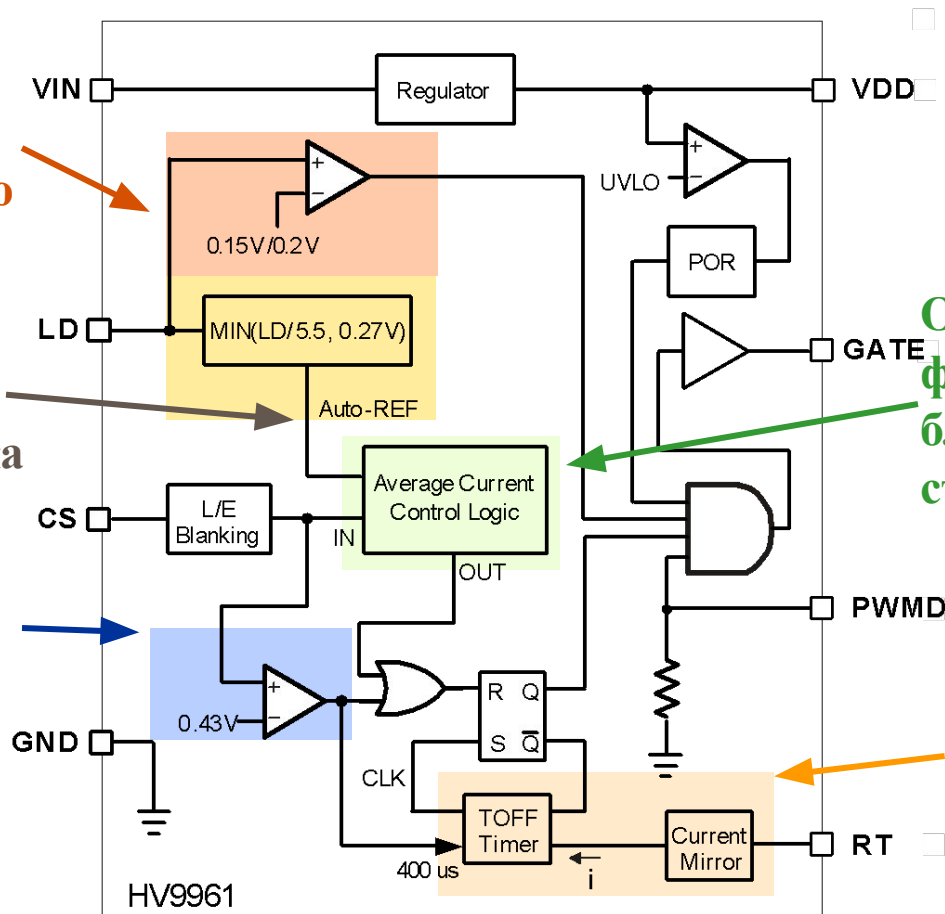


Блок-диаграмма

Линейная
регулировка с
выключением по
нижнему порогу

Авто-
калибровка

Защита от К/З



Основной
функциональный
блок
стабилизации

Таймер
разомкнутого
состояния и
«икающего»
режима

Установка тока светодиода

По встроенному
опорному напряжению:

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

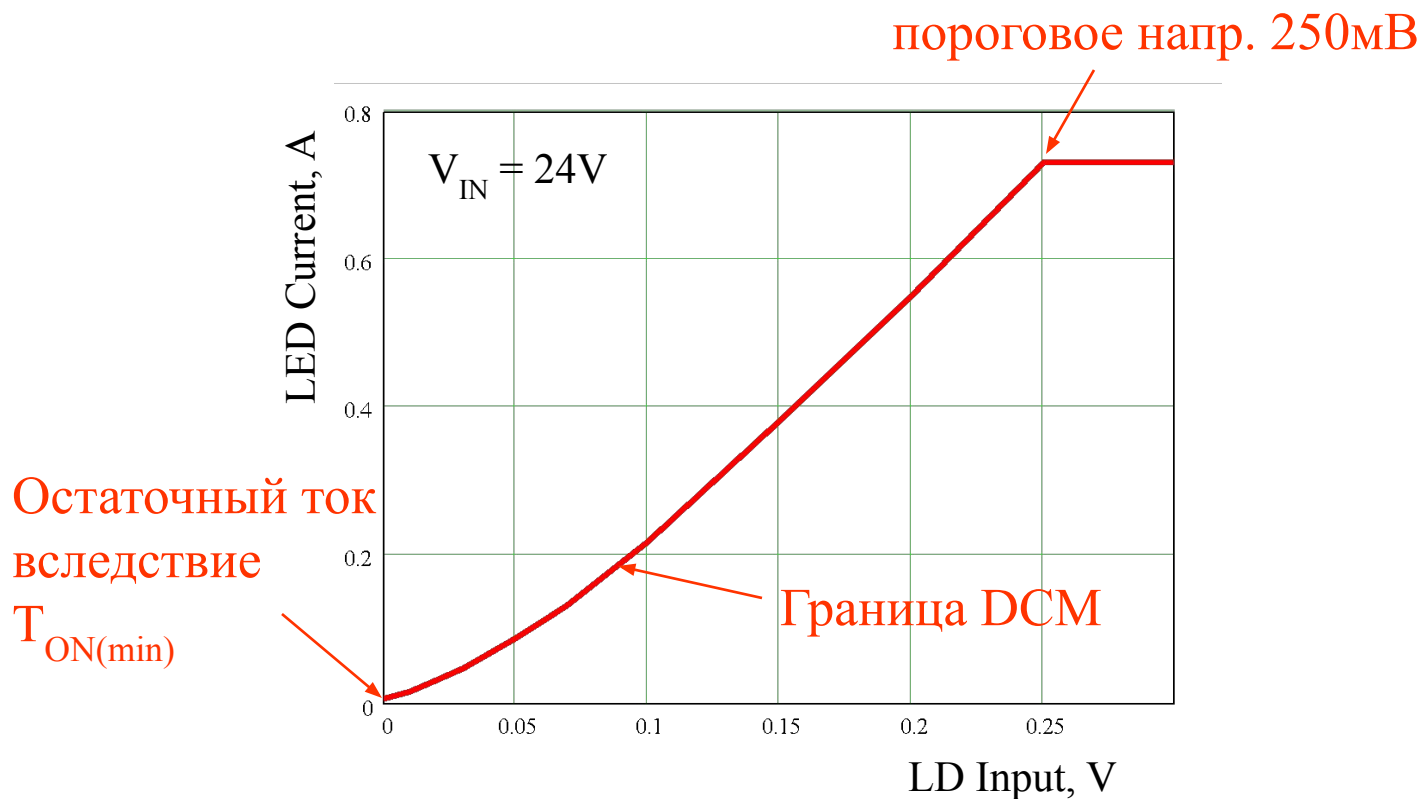
По входу LD:

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

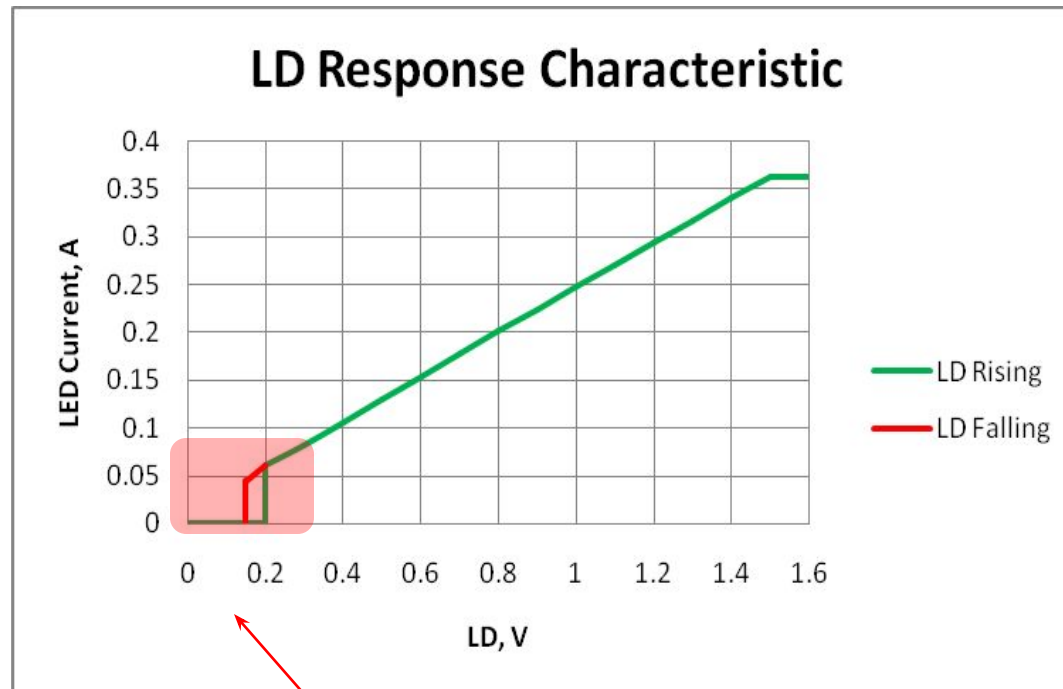
Отметим, что, в отличие от HV9910B, рабочий диапазон напряжения на LD установлен между 0V и 1.5V.

Поэтому опорное напряжение на CS задается как $V_{LD}/5.5$.

Линейная регулировка тока (HV9910DB3)

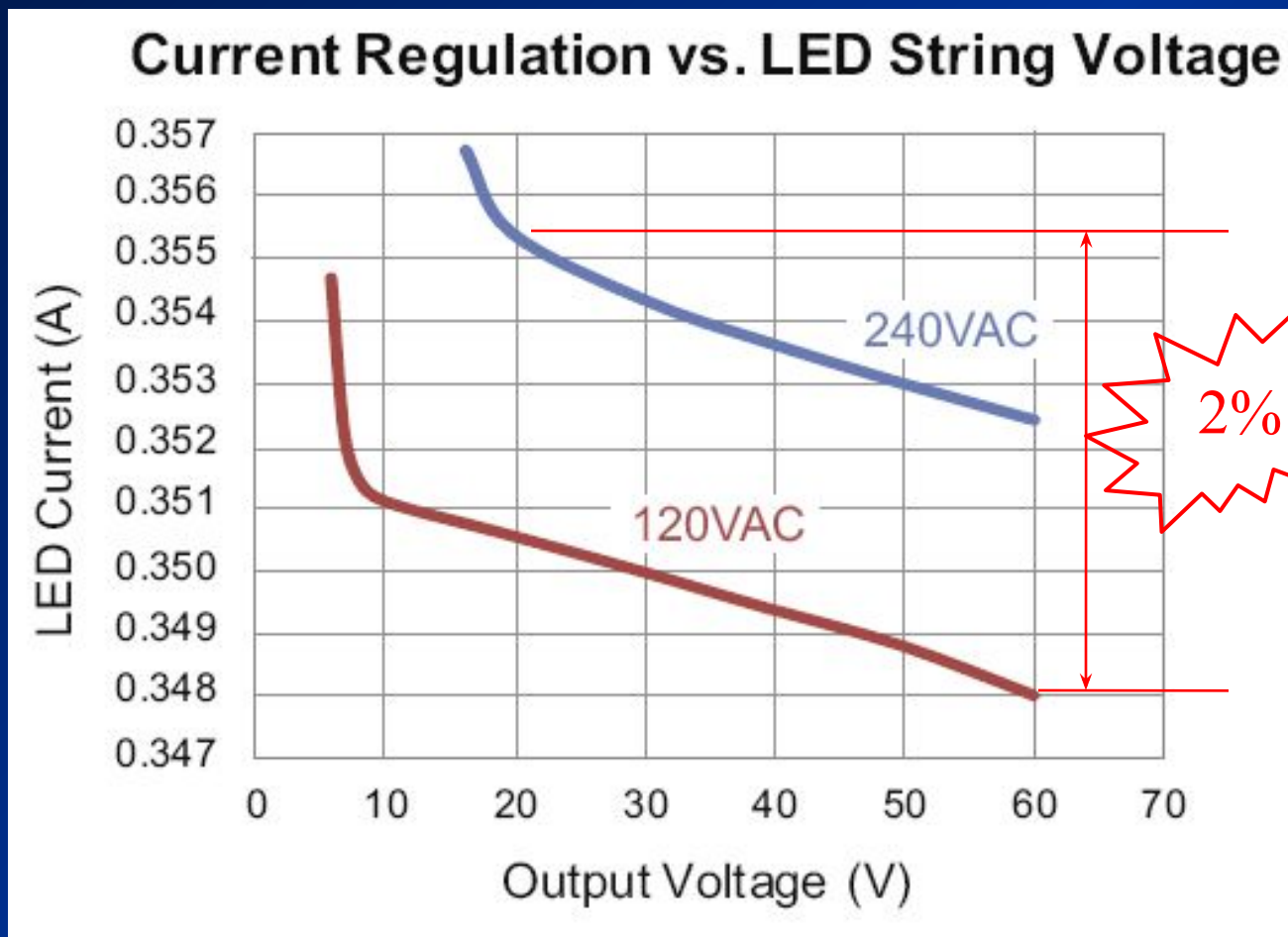


Регулировочная характеристика по LD (HV9961DB1)

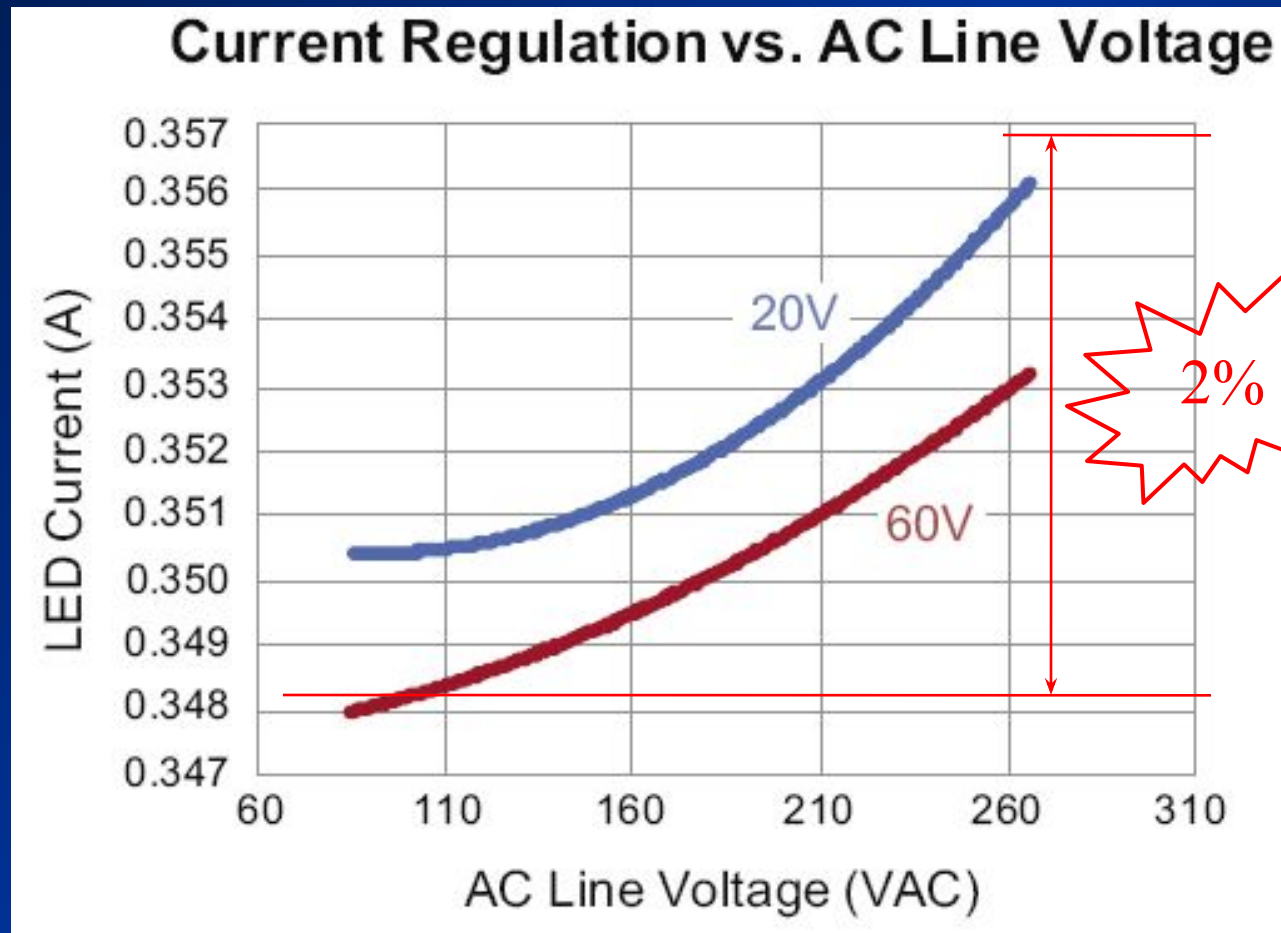


- Отсутствует остаточный ток при $V_{LD}=0$ (ср. с HV9910B)
- Допустима ШИМ регулировка по входу LD

Выходная характеристика HV9961DB1



Зависимость от входного напряжения (HV9961DB1)



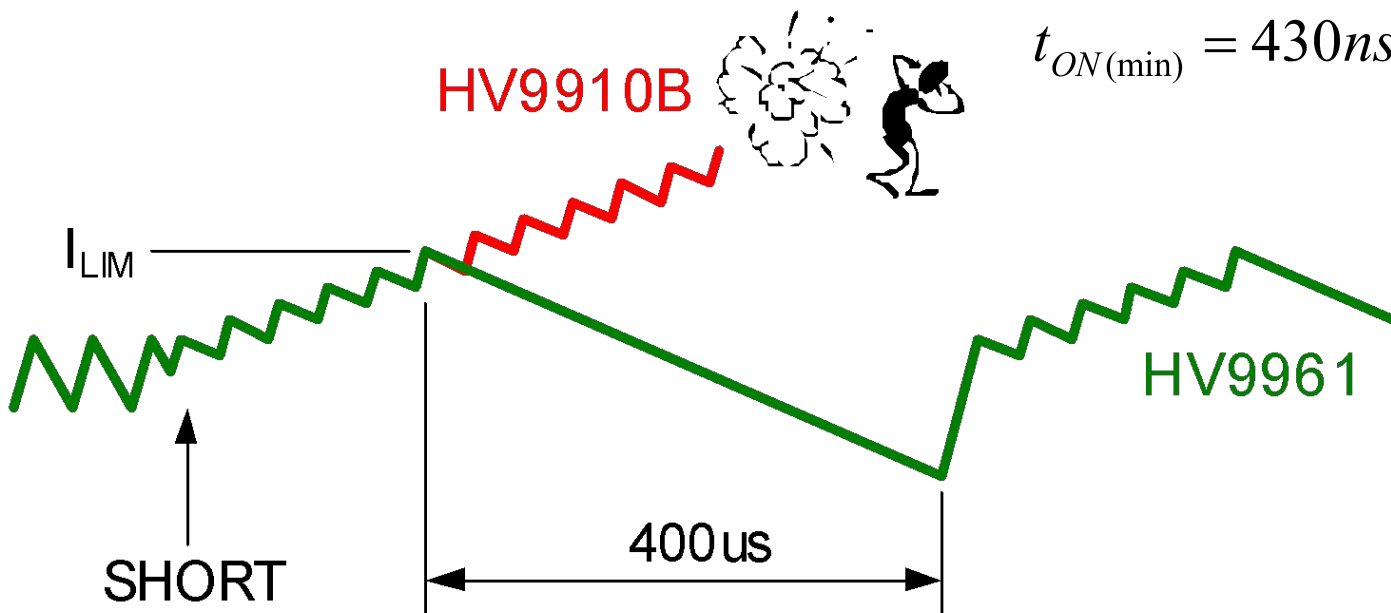
Supertex inc.

Защита от к/з в нагрузке

HV9910B: $t_{ON(min)} = 470ns$

HV9961: $t_{ON(min)} = 1\mu s(max)$

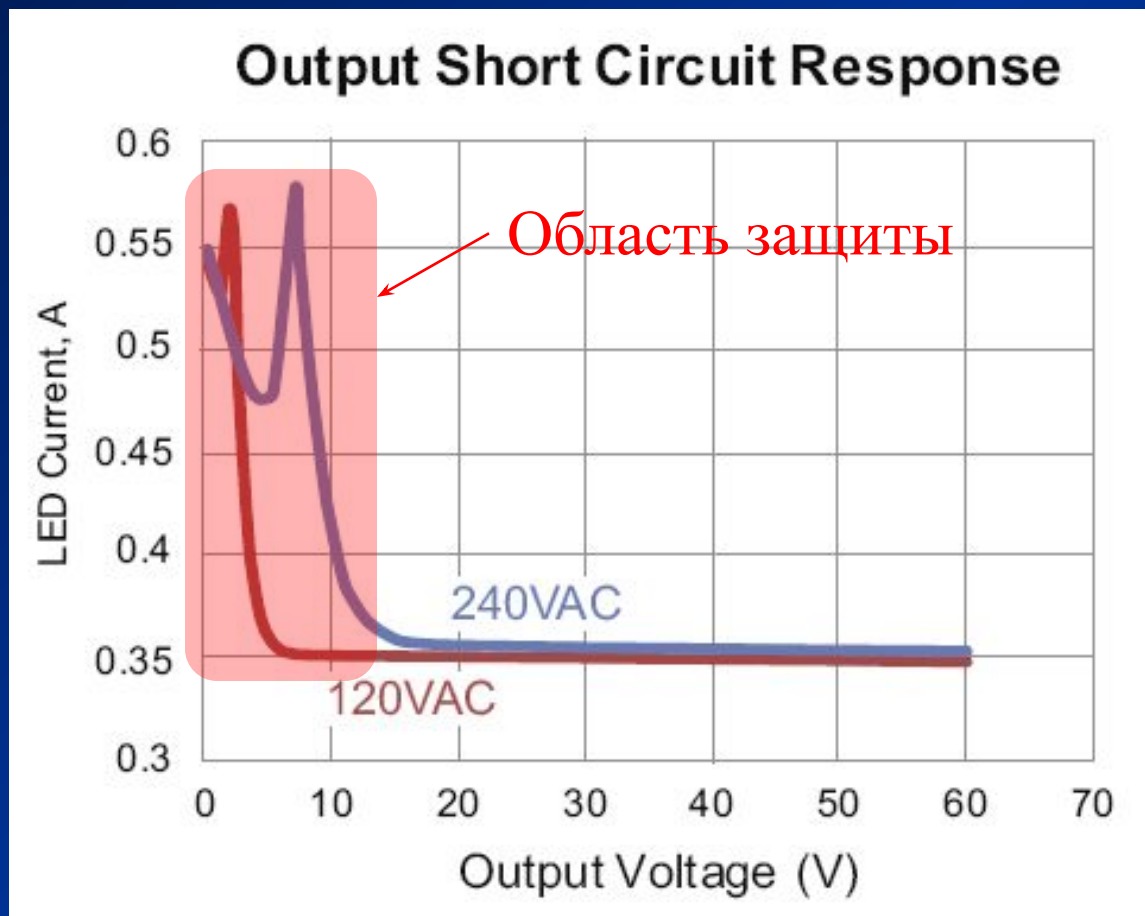
$t_{ON(min)} = 430ns(max)$



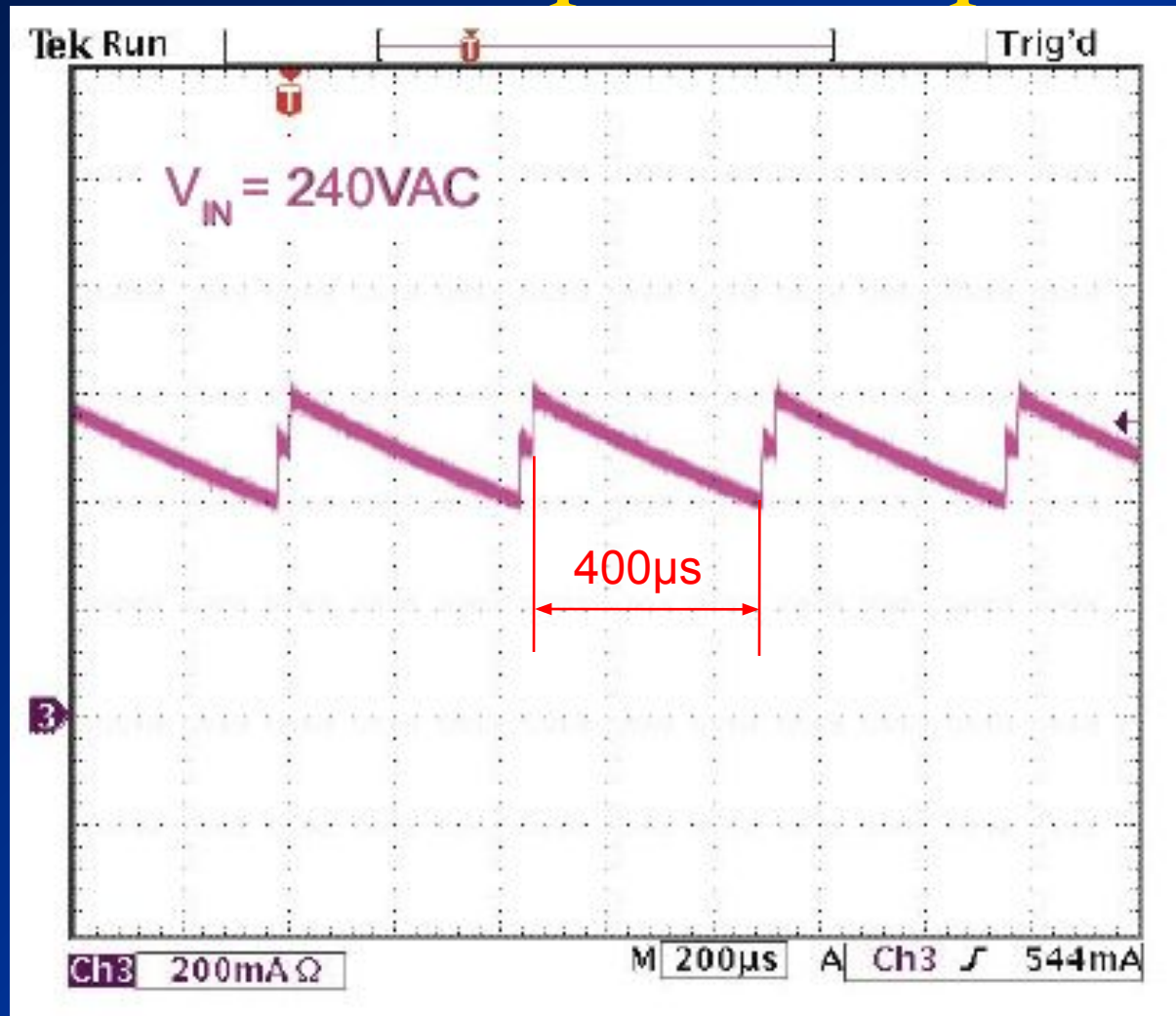
HV9961 обеспечивает защиту от «ступенчатого» насыщения индуктора путем включения дополнительного порога тока ключа $I_{LIM} = 0.44V/R_{CS}$.

Supertex inc.

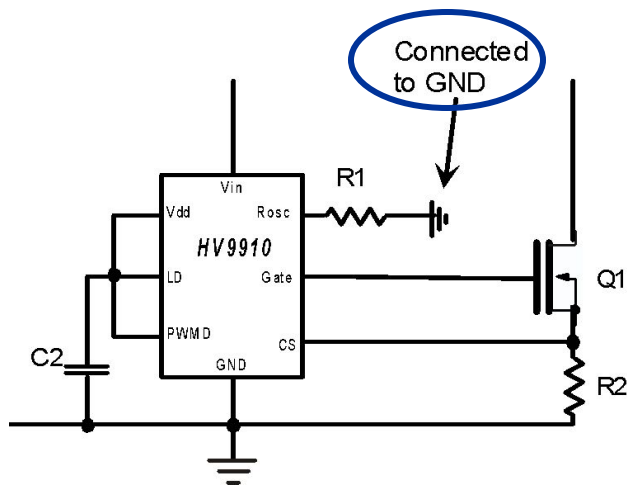
Выходная ВАХ с защитой от К/З



«Икающий» режим при $k/3$



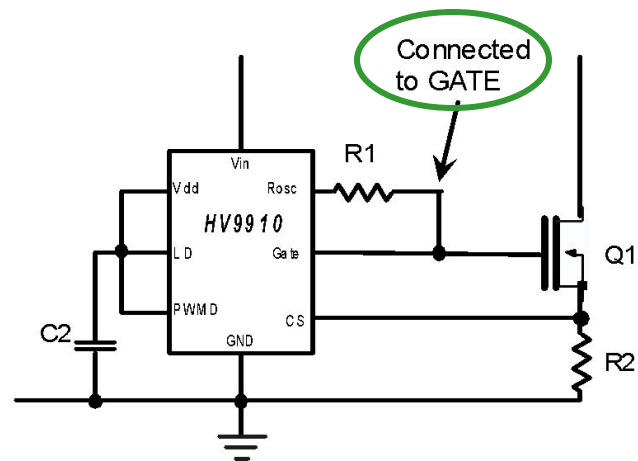
HV9910 – Два режима осциллятора



С фиксированной
частотой

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

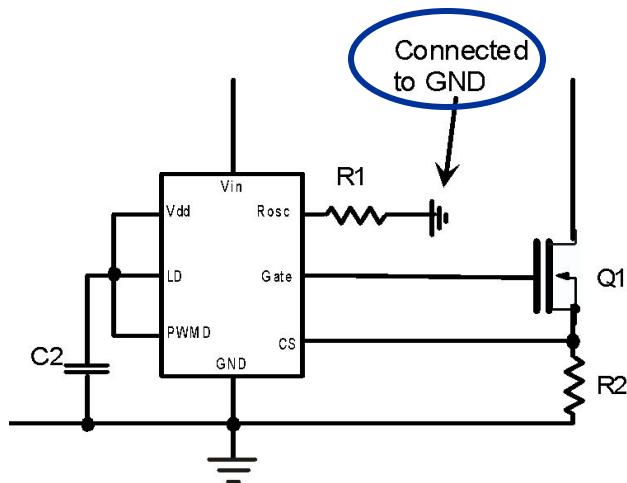
где $C_{eff} = 40 \text{ pF}$ и $\tau_d = 880 \text{ ns}$



С фиксированным временем
разомкнутого состояния

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

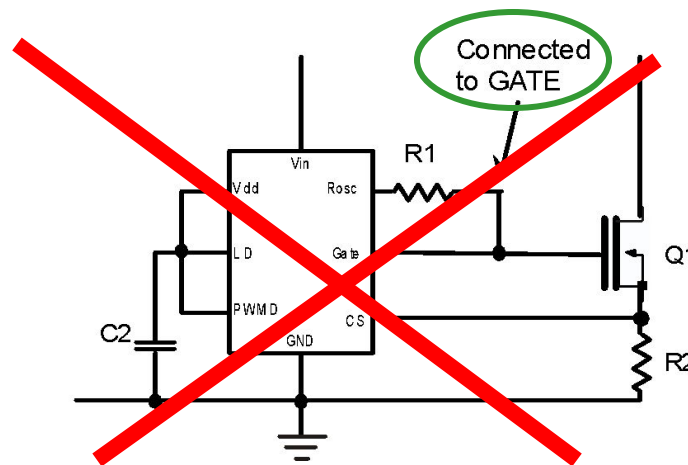
HV9961 – Только фиксированное T_{OFF}



Фиксированное T_{OFF}

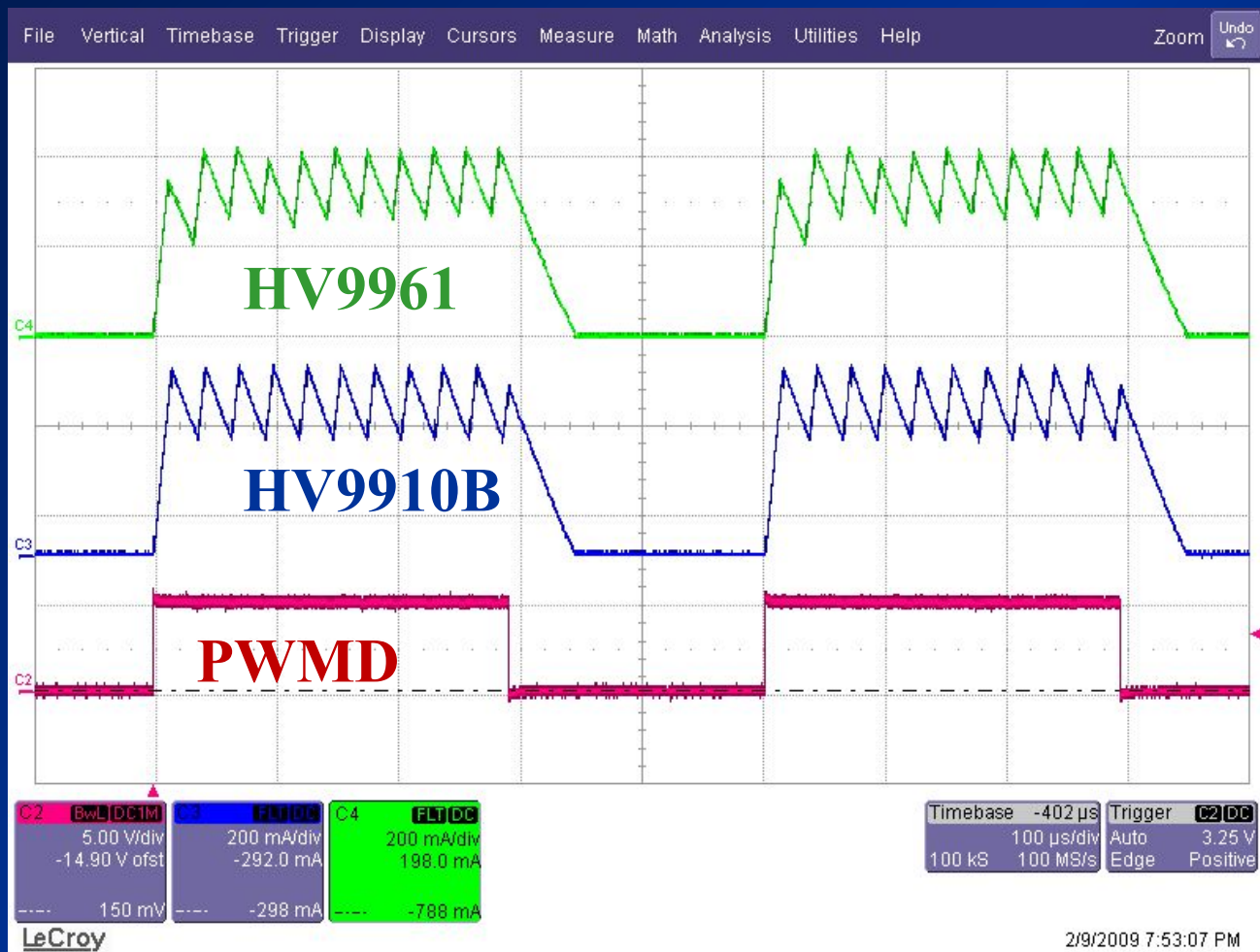
$$T_S = R1 \cdot C_{eff} + \tau_d$$

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

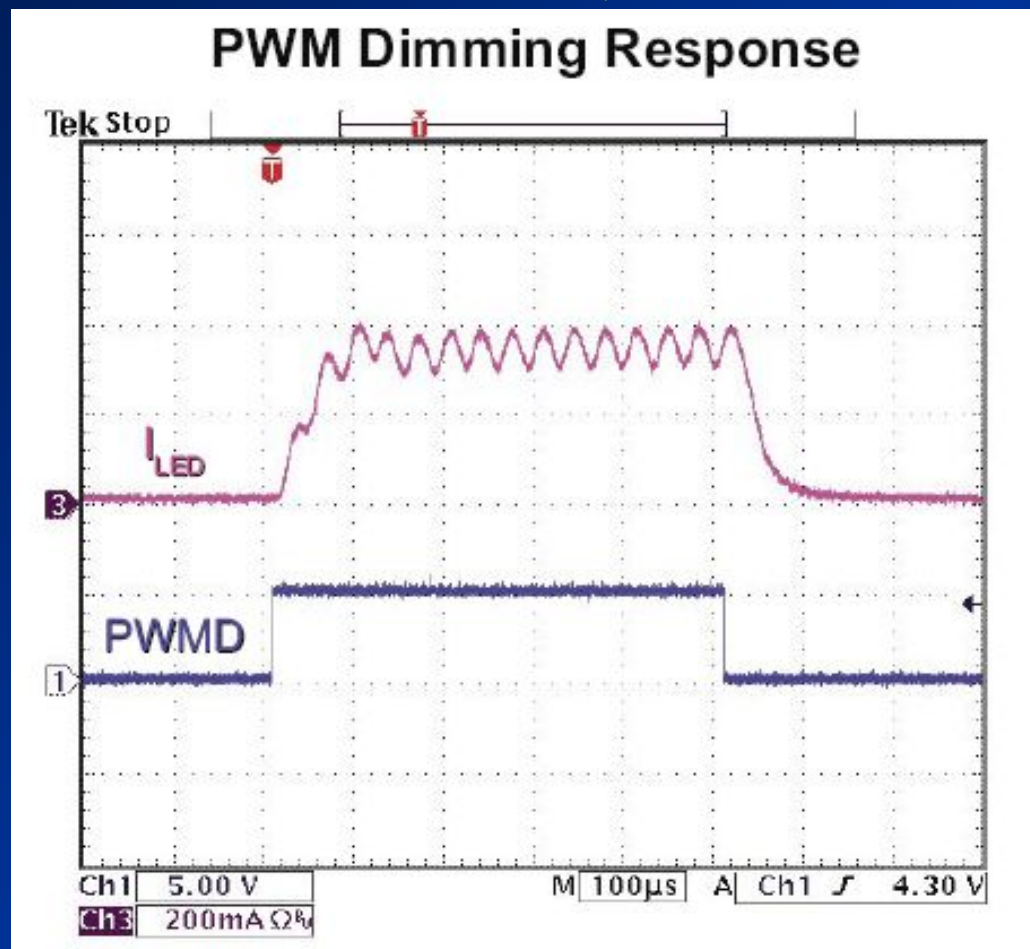


Соединение с GATE
не допускается

ШИМ-регулировка тока индуктора



ШИМ-регулировка тока светодиодов (HV9961DB1)



Supertex inc.

HV9961 vs. HV9910B - Резюме

Характеристика	HV9910B	HV9961
Режим с постоянной частотой	Резистор между RT и GND	Не предусмотрен
Режим с постоянным t_{OFF}	Резистор между RT и GATE	Резистор между RT и GND (корректировка номинала при переходе к HV9961)
Пороговое опорное напряжение, мВ	250 или V_{LD} (пиковое)	272 или $V_{LD}/5,5$ (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. HV9910B - 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 В
Остаточный ток светодиодов при $V_{LD} = GND$, мВ	5% (тип.) от I_{LED} при $V_{LD} = 250$	0
Порог защиты от короткого замыкания, мВ	Не предусмотрен	440
Пауза после срабатывания защиты, мкс	Не предусмотрена	400
Min длительность t_{ON} , нс	465	1000
Мах скважность	0,5 (пост. част.), 0,8 (пост. t_{OFF})	0,75

ПРЕИМУЩЕСТВА HV9961:

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

Supertex inc.