HV9961

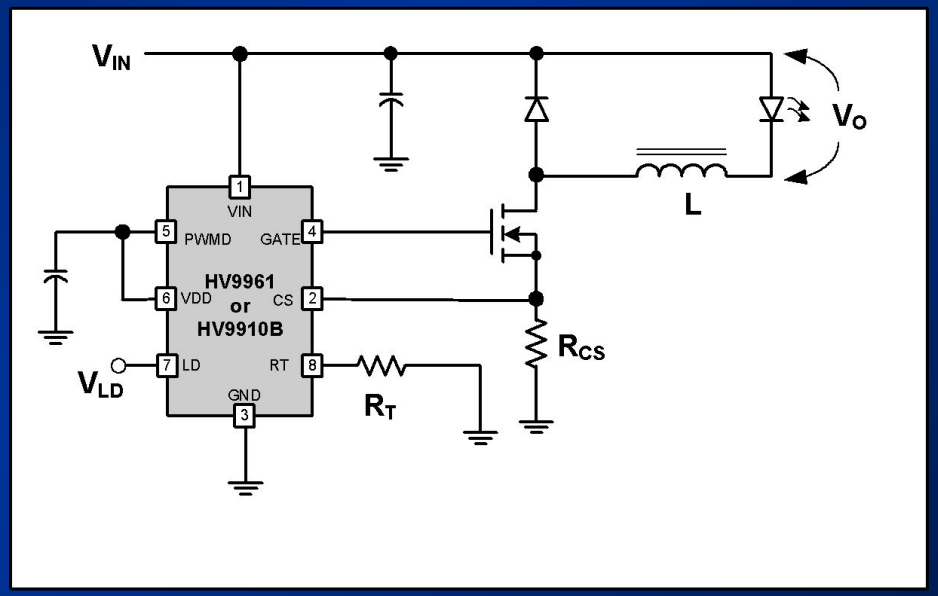
Универсальный драйвер светодиодов со стабилизацией по среднему тока индуктора

Supertex inc.

HV9961: Универсальный драйвер светодиодов со стабилизацией по среднему току индуктора

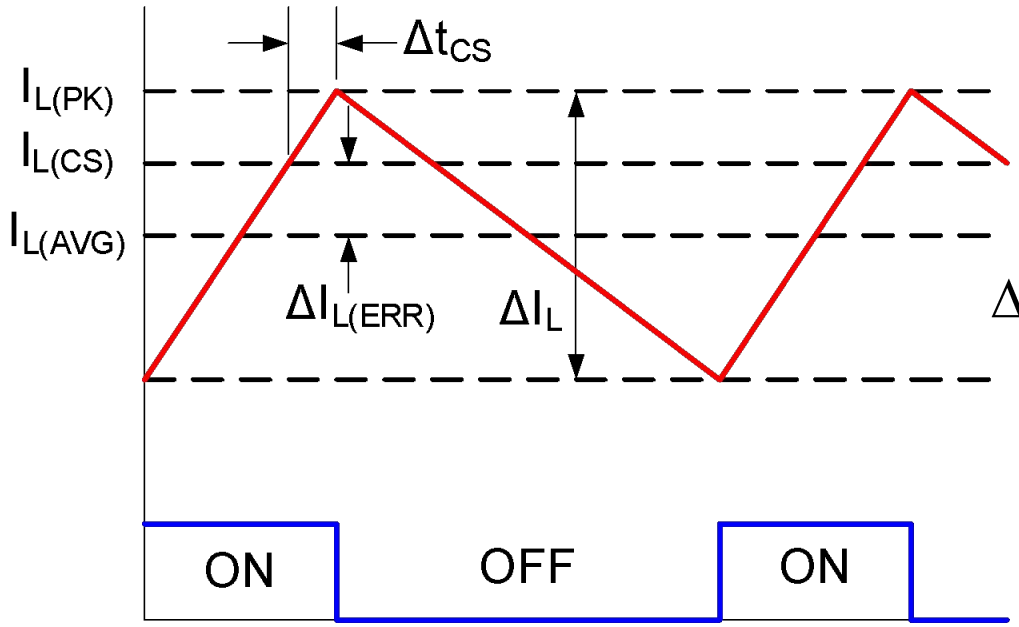
Характеристики

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



Supertex inc.

Ошибка среднего тока индуктора



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

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

Supertex inc.

Прямое напряжение V_F на светодиодах

Electrical Characteristics at 350 mA for LUXEON Rebel ES
Thermal Pad Temperature = 25°C

-4mV·100°C=0.4V → 13%

+9% / -7%

Table 3.

Color	Forward Voltage V_f [1] (V) Min.	Typ.	Max.	Typical Temperature Coefficient of Forward Voltage [2] (mV/°C) $\Delta V_F / \Delta T_J$	Typical Thermal Resistance Junction to Thermal Pad (°C/W) $R\theta_{J\text{-}C}$
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

Notes for Table 3:

1. Philips Lumileds maintains a tolerance of ±0.06V on forward voltage measurements.
2. Measured between 25°C = T_J = 110°C at I_f = 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%

Supertex inc.

Разброс параметров схемы на HV9910B

Время разомкнутого состояния ключа:

±20%

Oscillator

f_{OSC}	Oscillator frequency	-	20	25	30	kHz	R_T = 1.00MΩ
		-	80	100	120		R_T = 226kΩ

Задержка токочувствительного компаратора CS:

Пренебрежем

Для простоты

t_{DELAY}	Delay to output	-	-	80	150	ns	$V_{LD} = V_{DD}$, $V_{CS} = V_{CS,TH}$ + 50mV after T_{BLANK}

Типичный разброс индуктивности: ±10%

Порог срабатывания CS:

±10%

Current Sense Comparator

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

Supertex inc.

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%

Supertex inc.

Срок службы светодиодов vs. температура кристалла

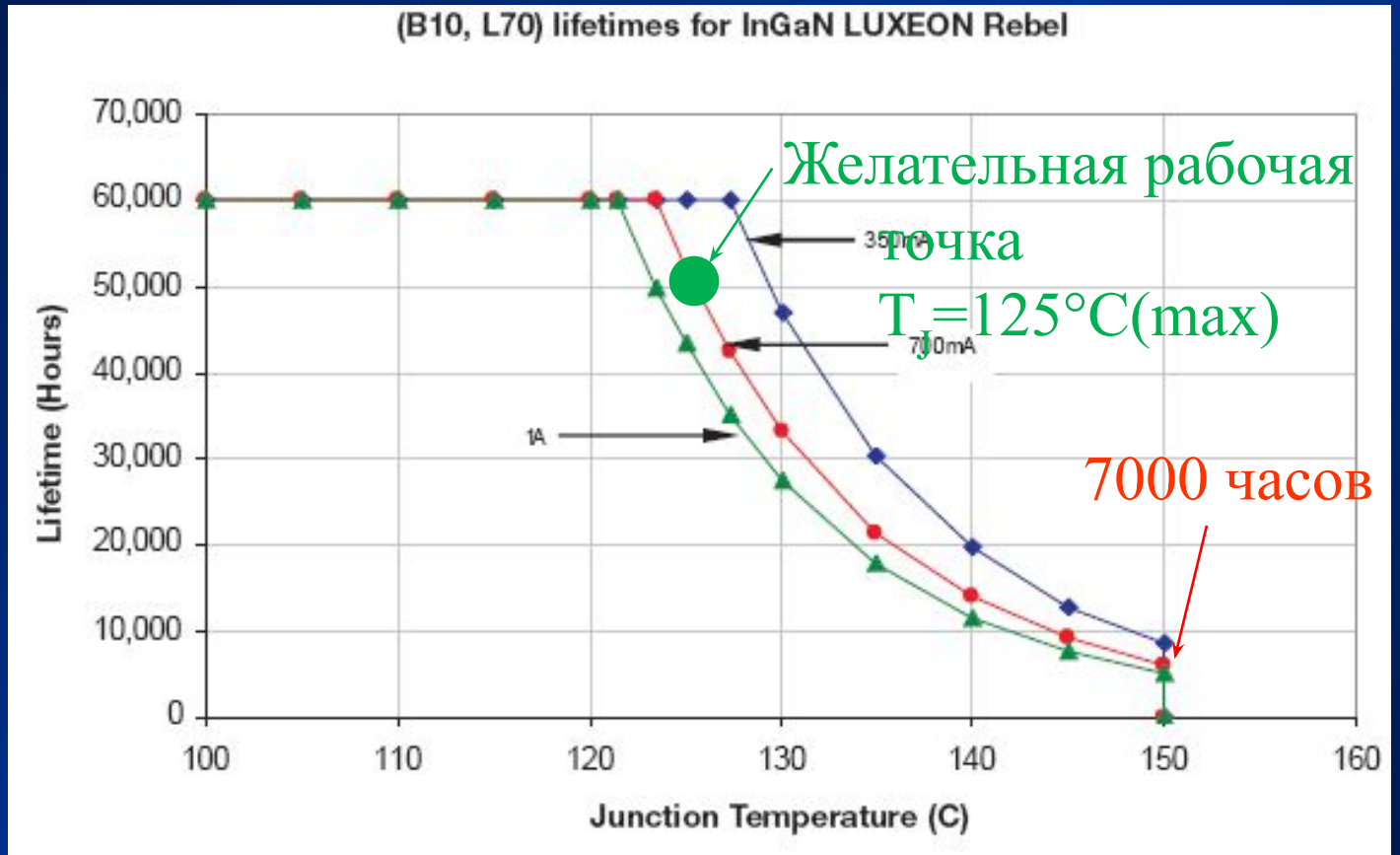
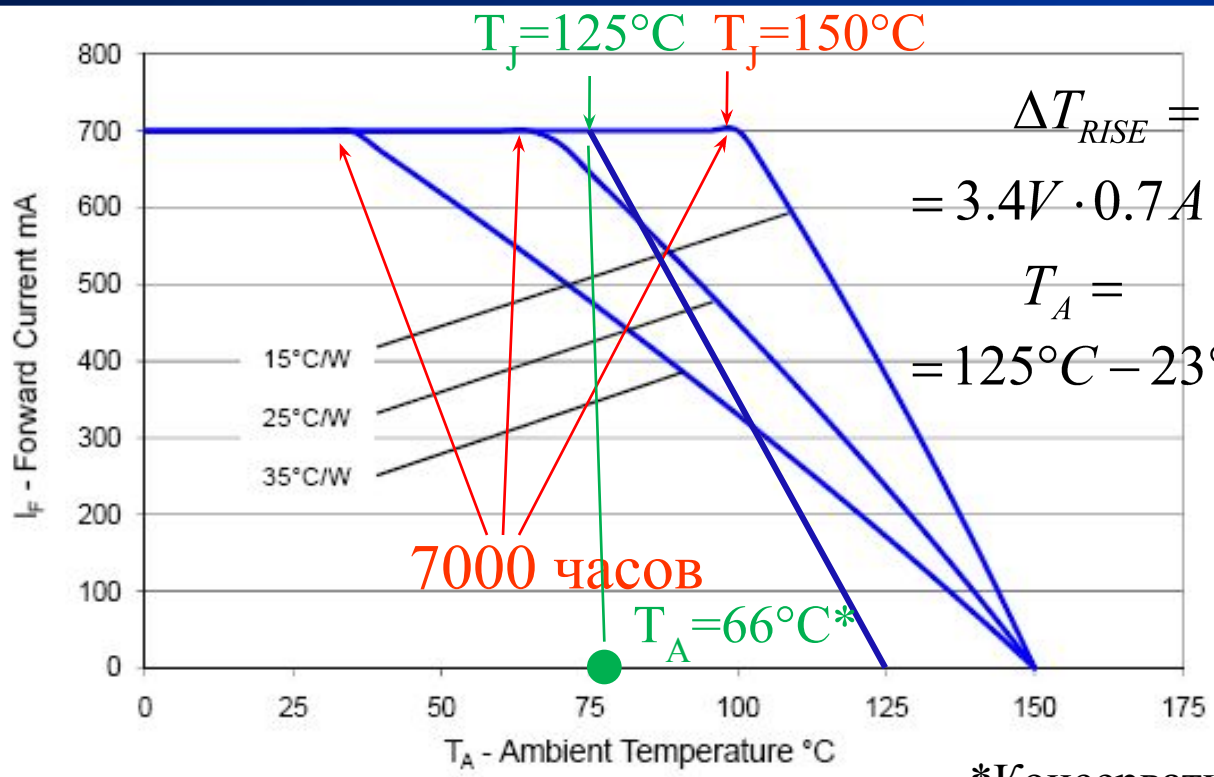


Figure 9. Expected (B10, L70) lifetimes for InGaN LUXEON Rebel.

Supertex inc.

Влияние температурного сопротивления теплоотвода



$$\Delta T_{RISE} = V_F \cdot I_{LED} \cdot R_{\theta CA} =$$

$$= 3.4V \cdot 0.7A \cdot 15°C/W = 36°$$

$$T_A =$$

$$= 125°C - 23°C - T_{JC} - \Delta T_{RISE}$$

$$= 66°C$$

*Консервативные данные

Figure 12. Maximum forward current vs. ambient temperature, based on T_{JMAX} = 150°C.

Supertex inc.

Срок службы светодиодов vs. HV9910B

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

1) увеличения количества светодиодов на 40%, т.е. питания светодиодов током в 0,56А ±20%; или

2) увеличения эффективности теплоотвода с 15°C/Вт до 9 °C/Вт, т.е. увеличение его площади на 67%.

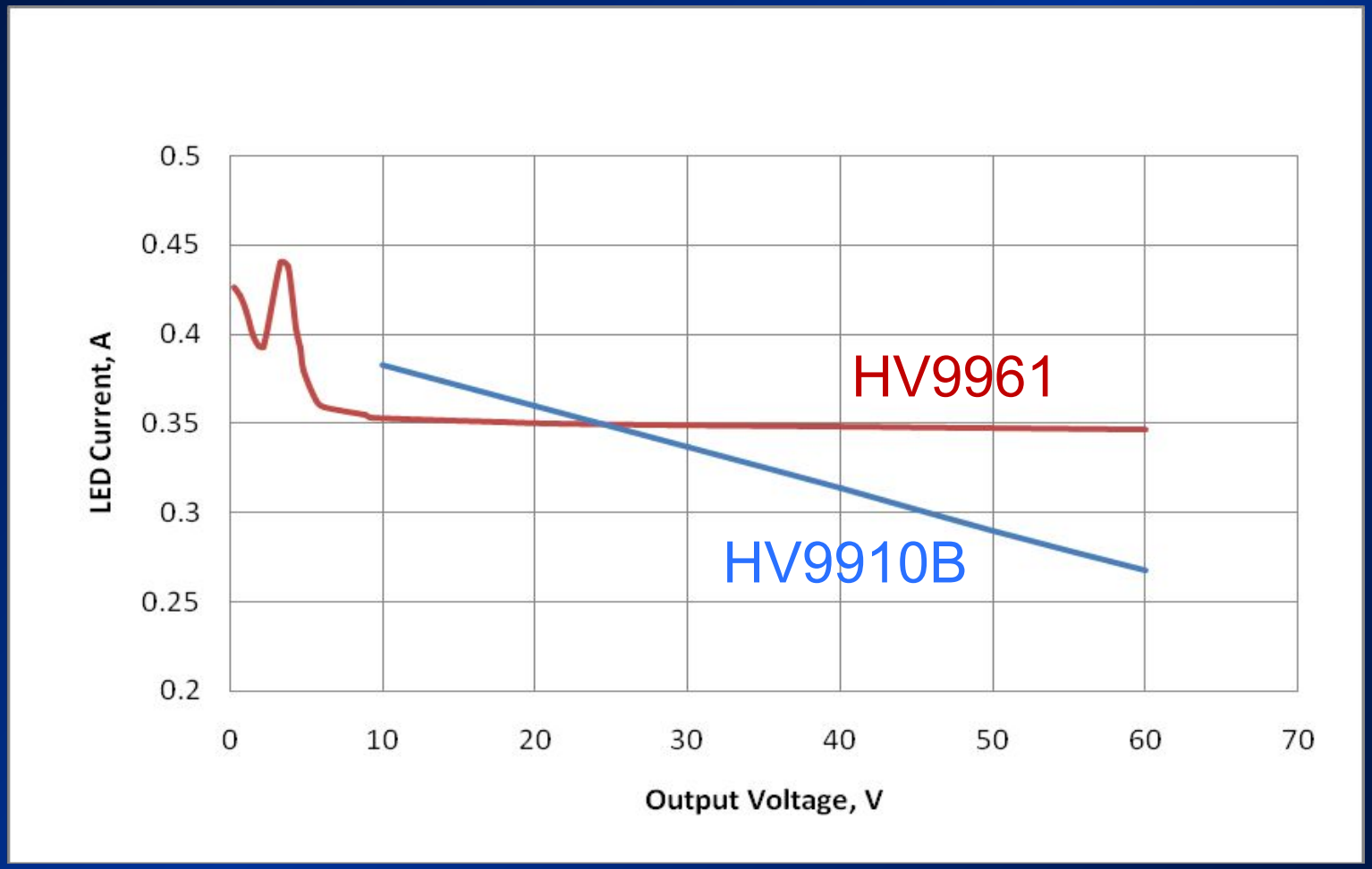
Supertex inc.

При использовании HV9910B необходим значительный допуск на разброс выходного тока.

При заданной яркости осветительного устройства это увеличивает его стоимость.

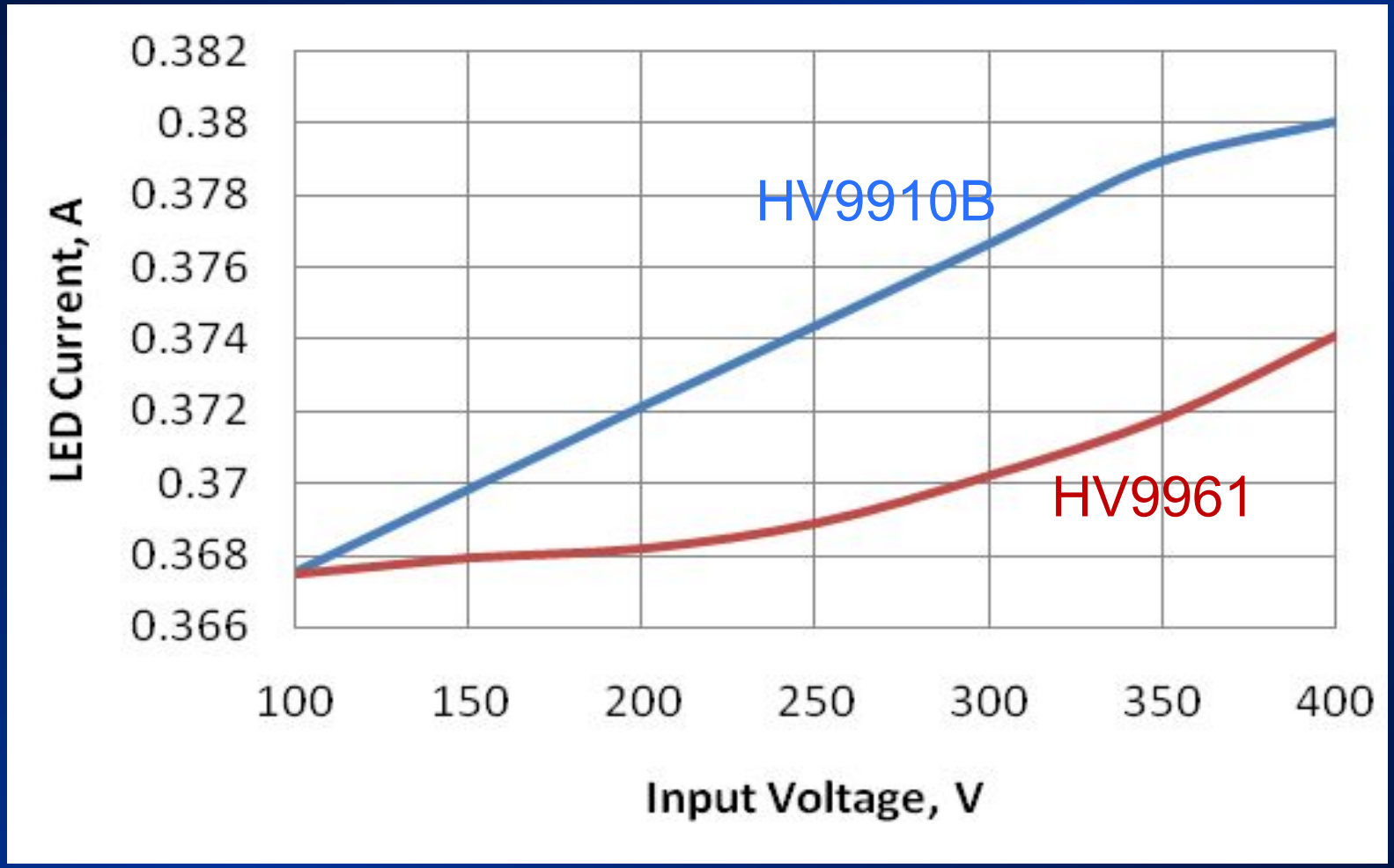
Supertex inc.

Выходные ВАХ



Supertex inc.

Зависимость от вх. напряжения



Supertex inc.

Блок-диаграмма

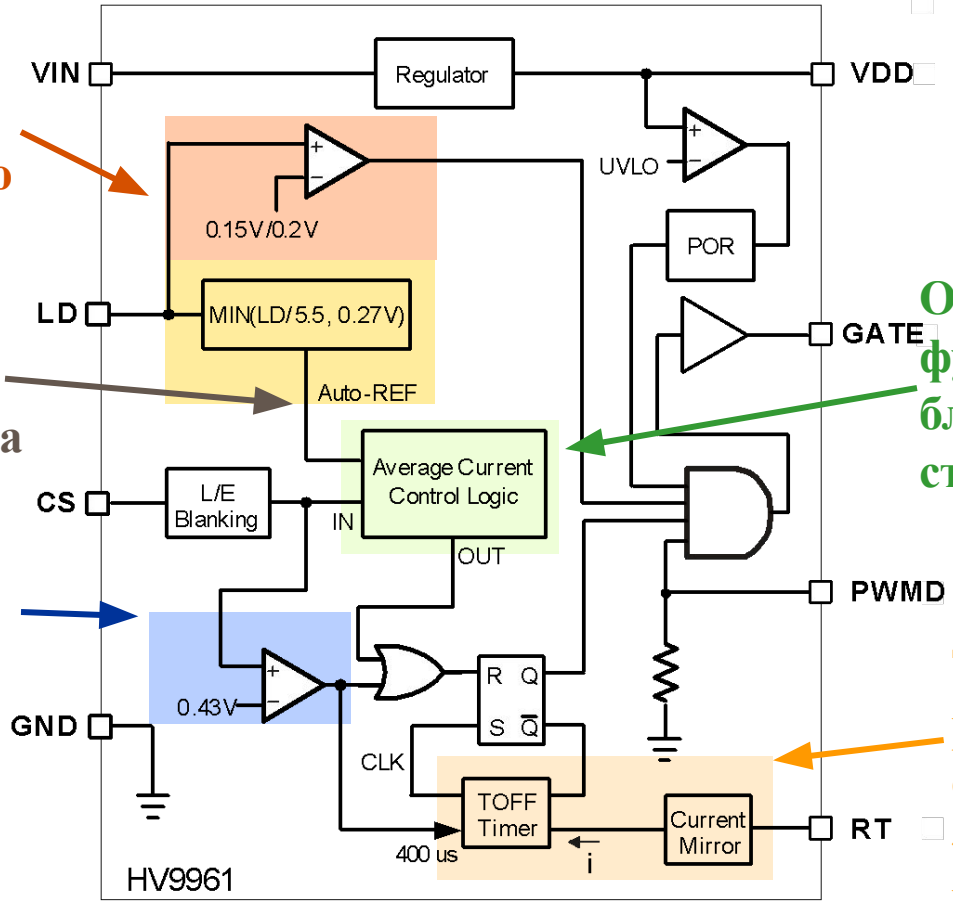
Линейная регулировка с выключением по нижнему порогу

Авто-калибровка

Защита от К/З

Основной функциональный блок стабилизации

Таймер разомкнутого состояния и «икающего» режима



Supertex inc.

Установка тока светодиодов

По встроенному опорному напряжению:

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

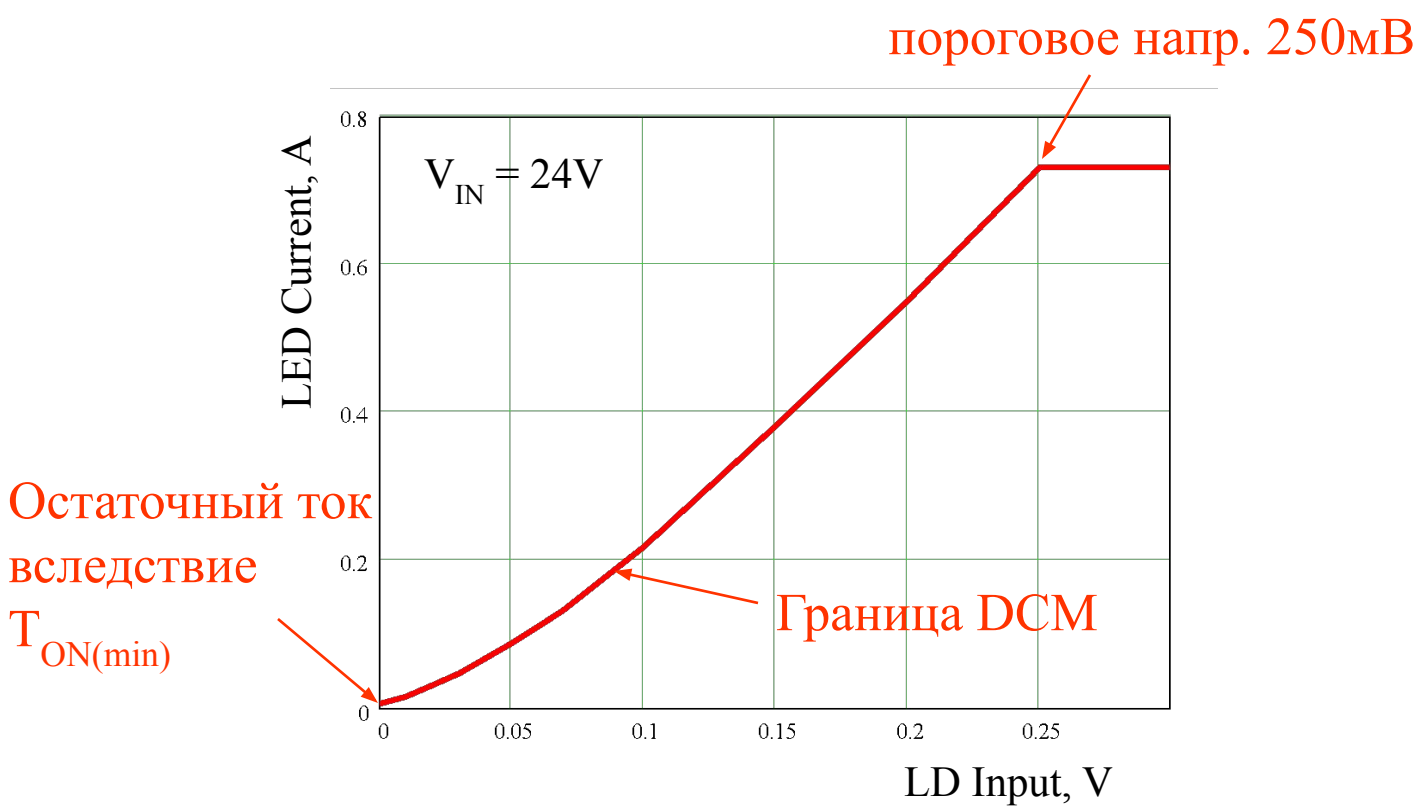
По входу LD:

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

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

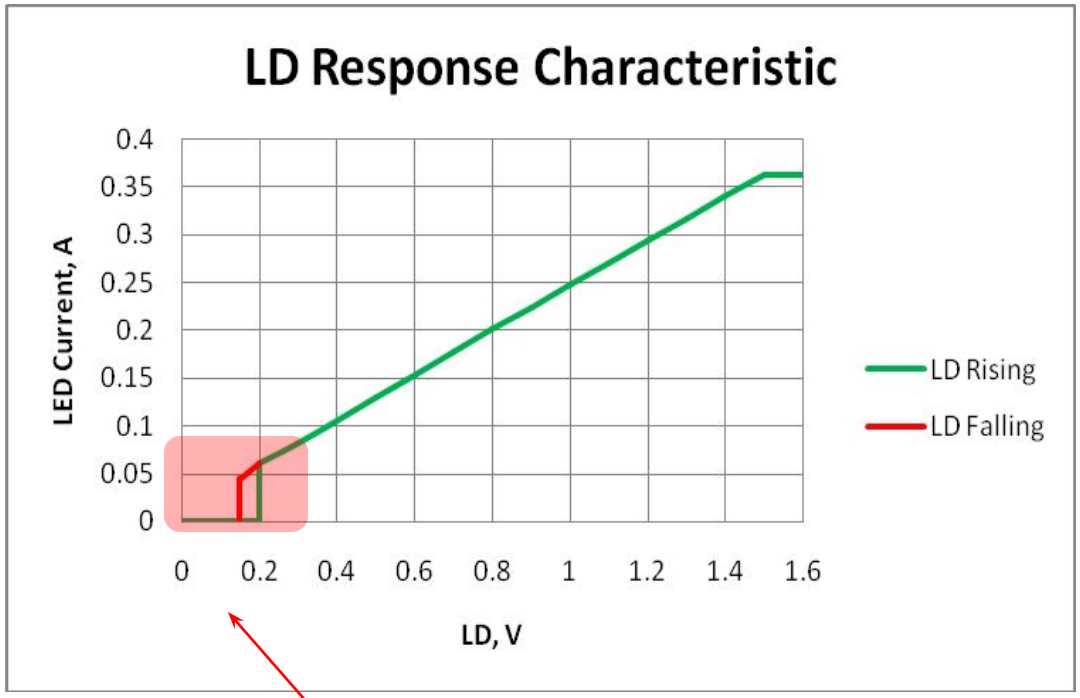
Supertex inc.

Линейная регулировка тока (HV9910DB3)



Supertex inc.

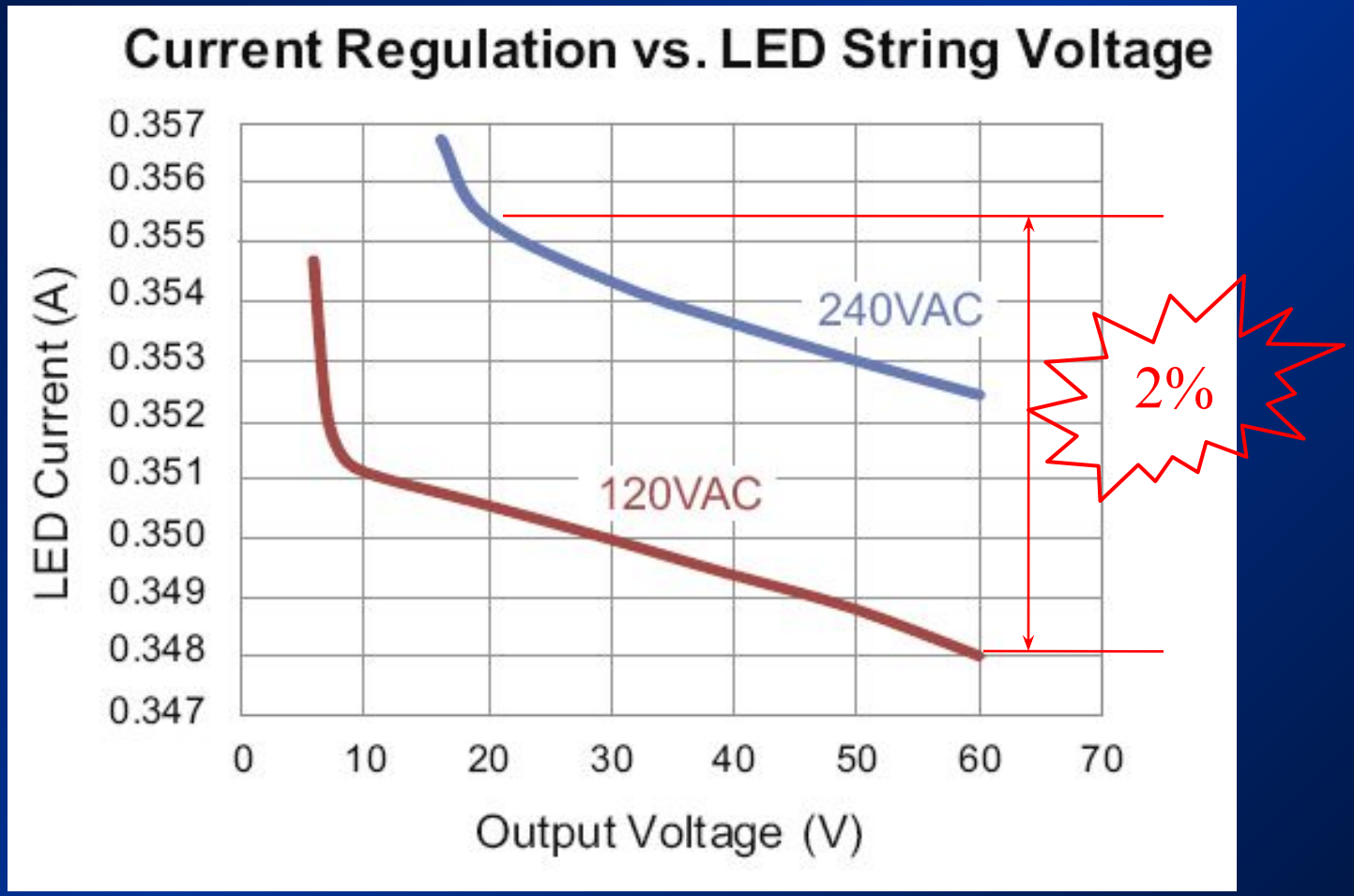
Регулировочная характеристика по LD (HV9961DB1)



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

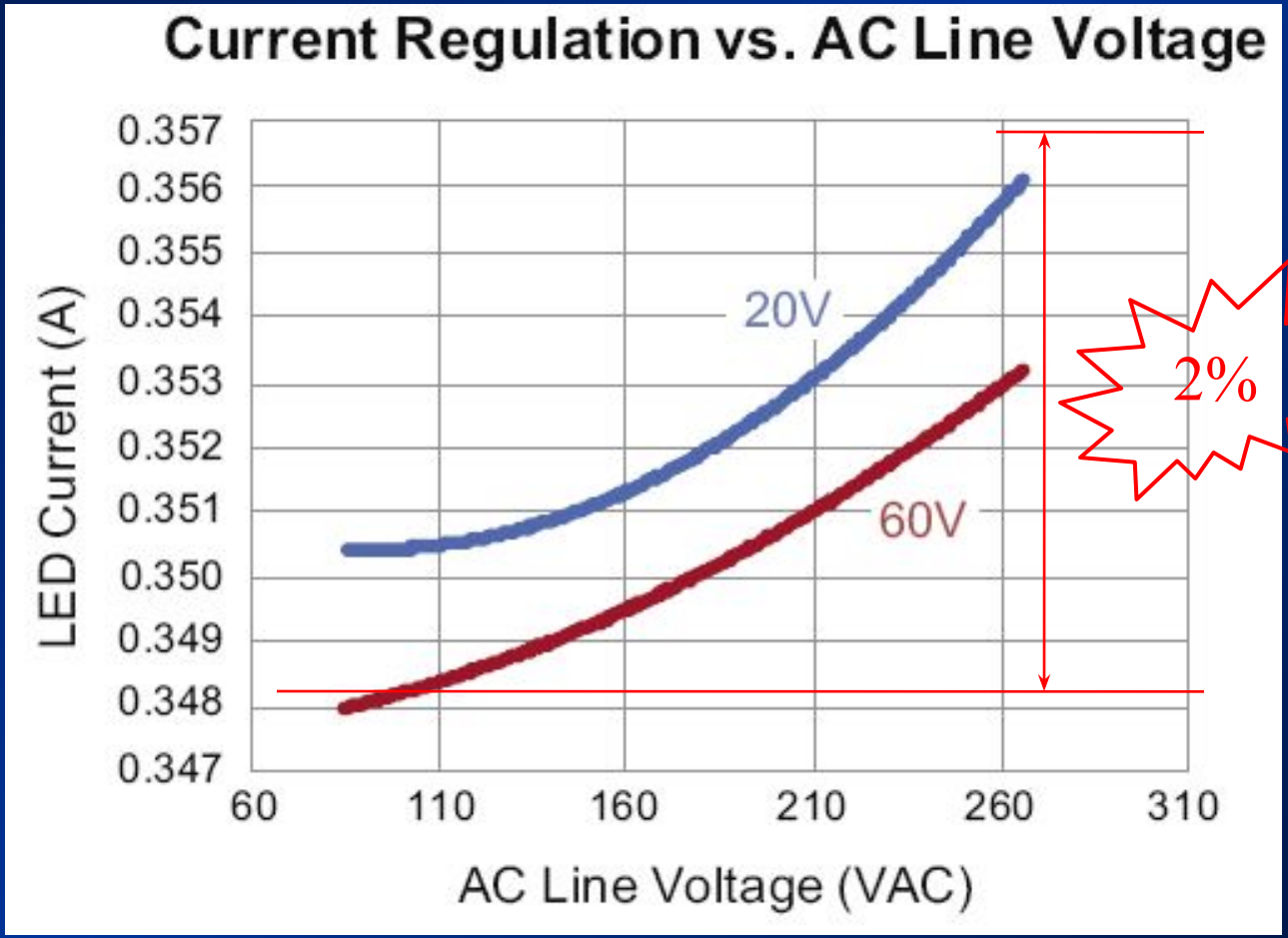
Supertex inc.

Выходная характеристика HV9961DB1



Supertex inc.

Зависимость от входного напряжения (HV9961DB1)



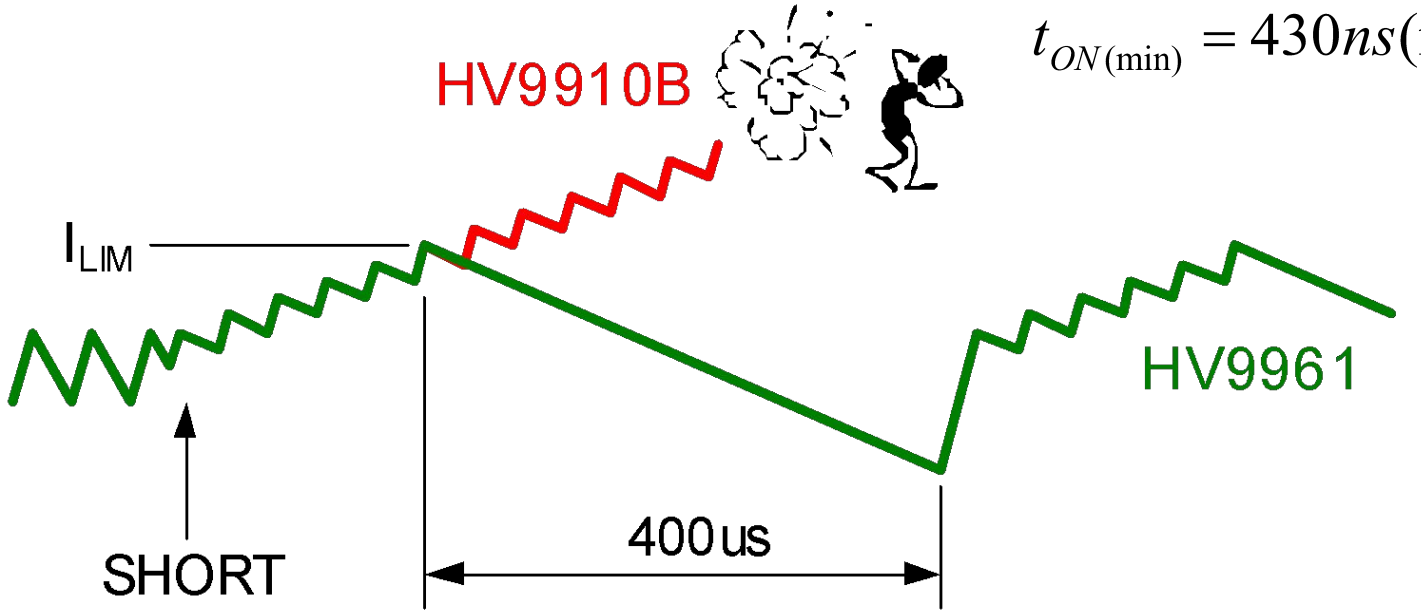
Supertex inc.

Защита от к/з в нагрузке

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

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

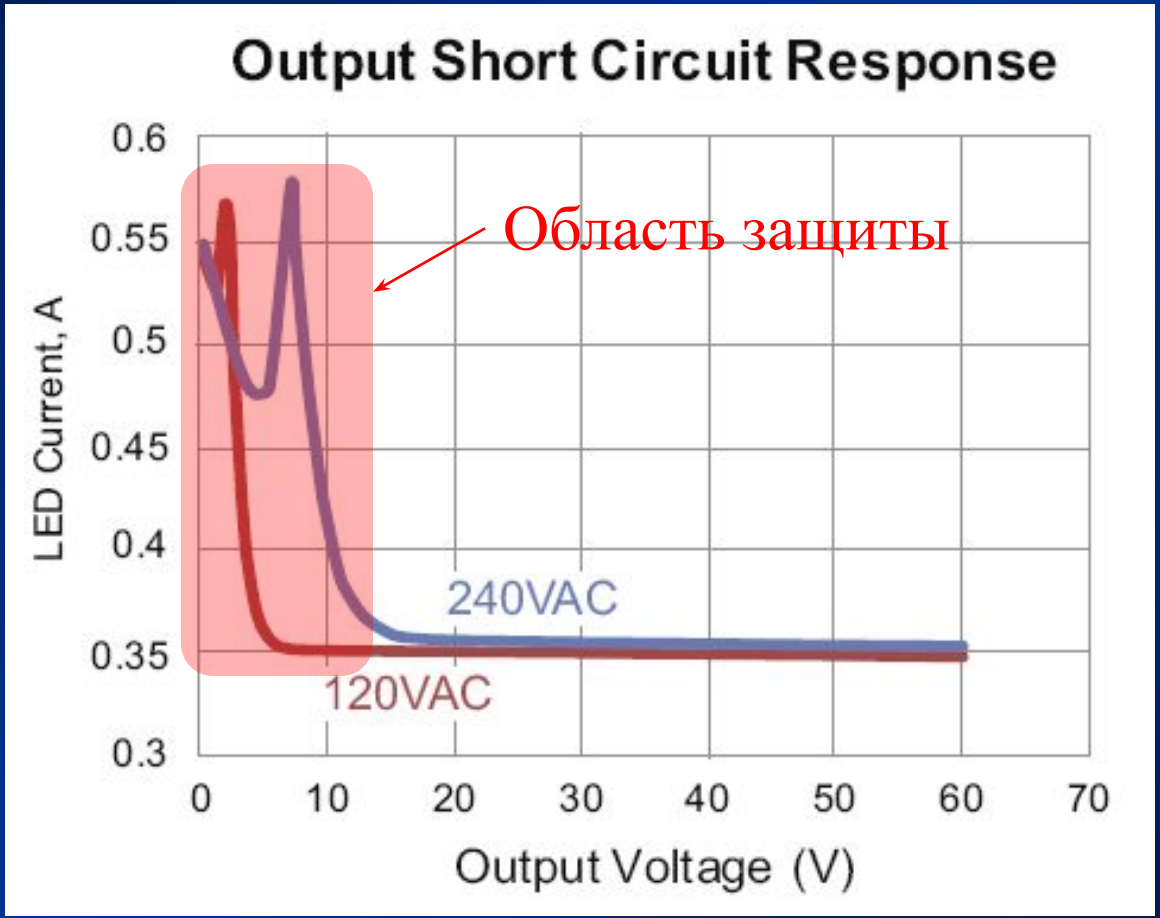
$t_{ON(\min)} = 430ns(\max)$



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

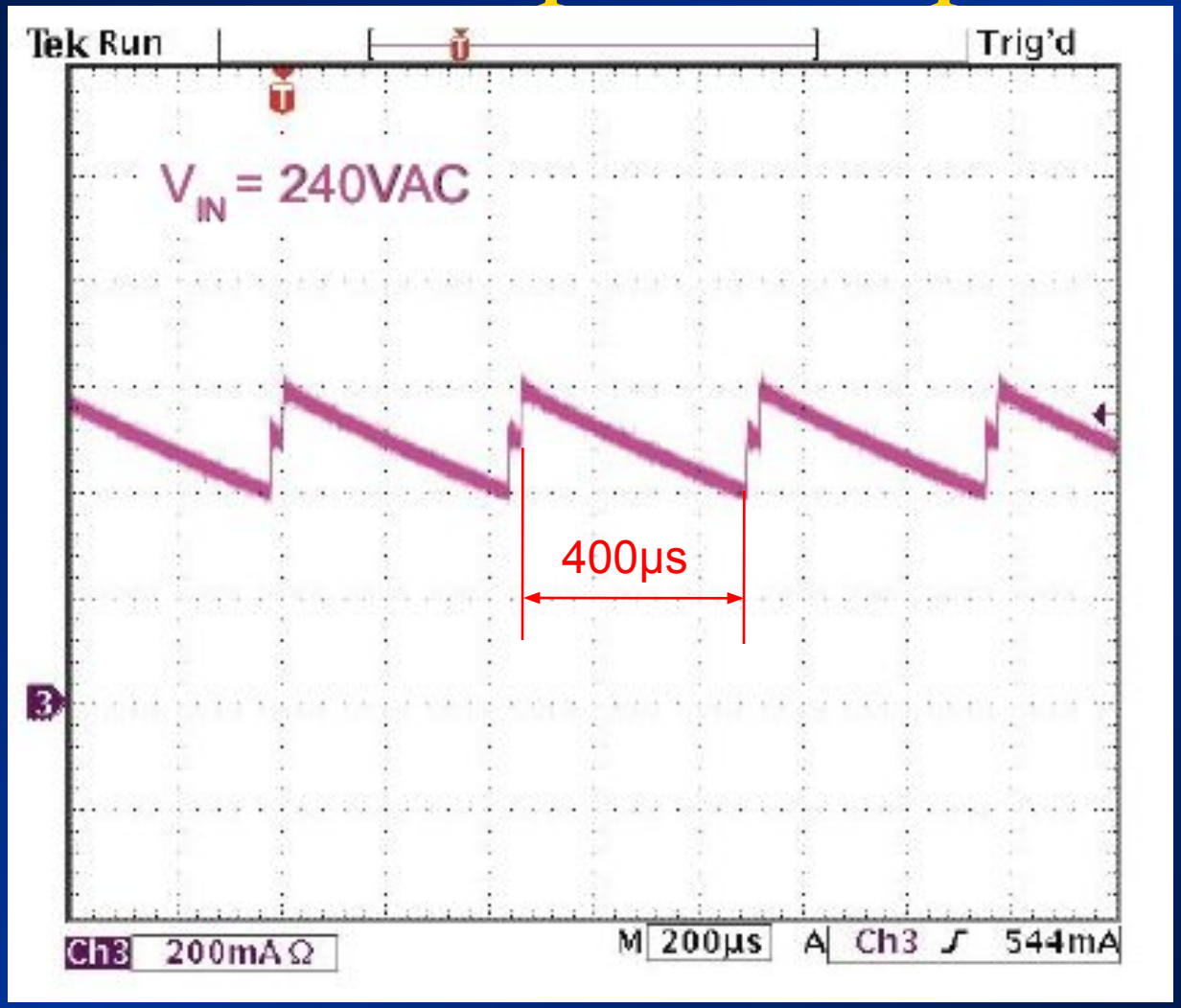
Supertex inc.

Выходная ВАХ с защитой от к/з



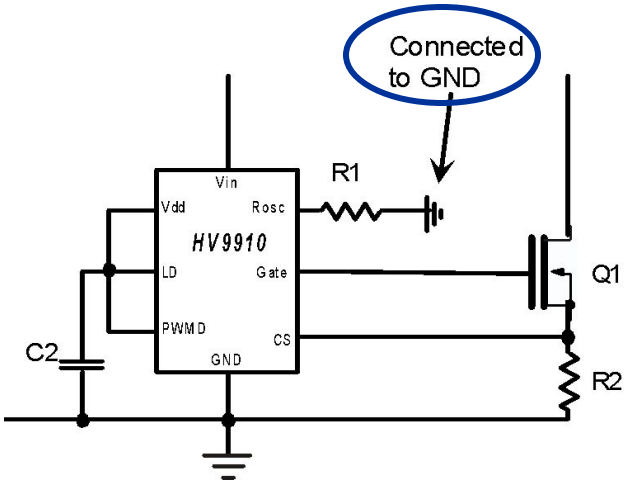
Supertex inc.

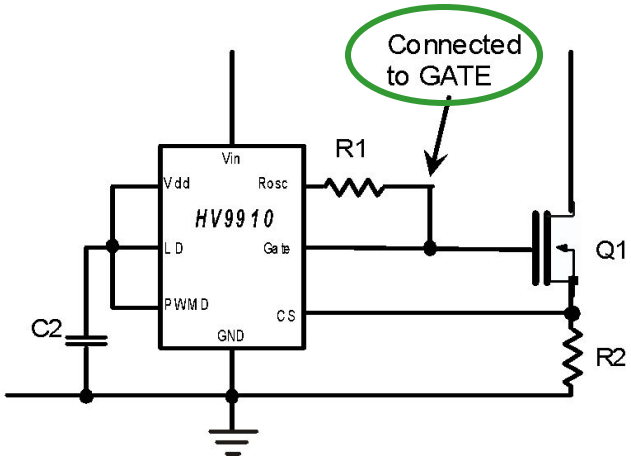
«Икающий» режим при к/з



Supertex inc.

HV9910 – Два режима осциллятора





С фиксированной частотой

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

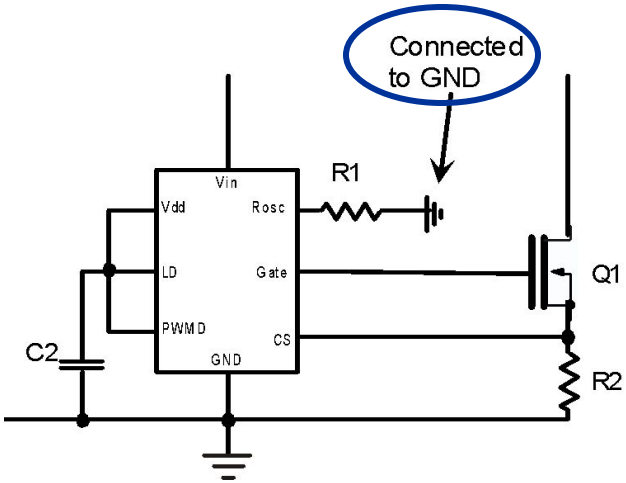
С фиксированным временем разомкнутого состояния

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

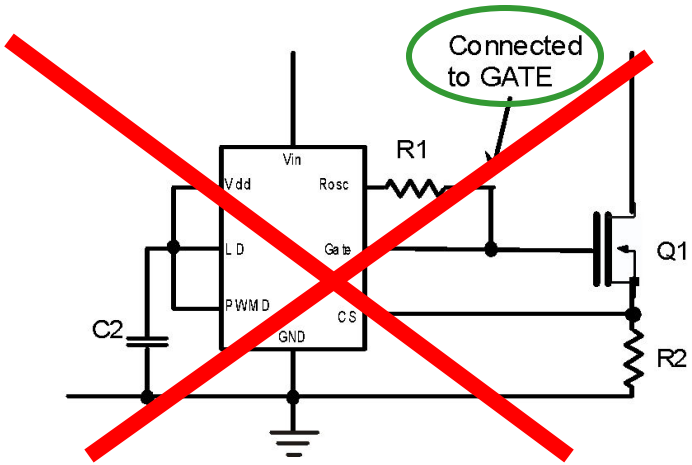
где $C_{eff} = 40\,pF$ **и** $\tau_d = 880\,ns$

Supertex inc.

HV9961 – Только фиксированное T_{OFF}



Фиксированное T_{OFF}



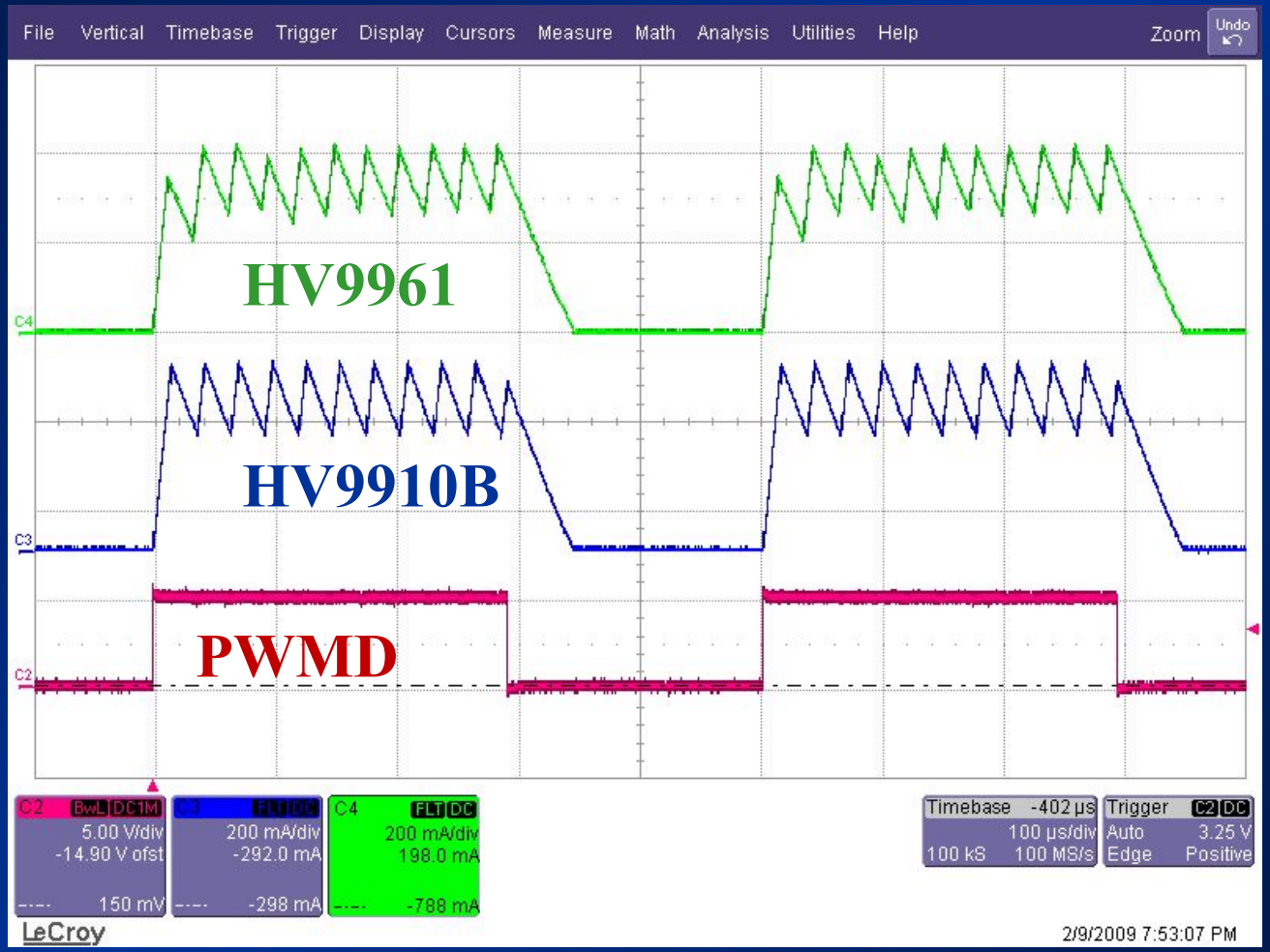
Соединение с GATE не допускается

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

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

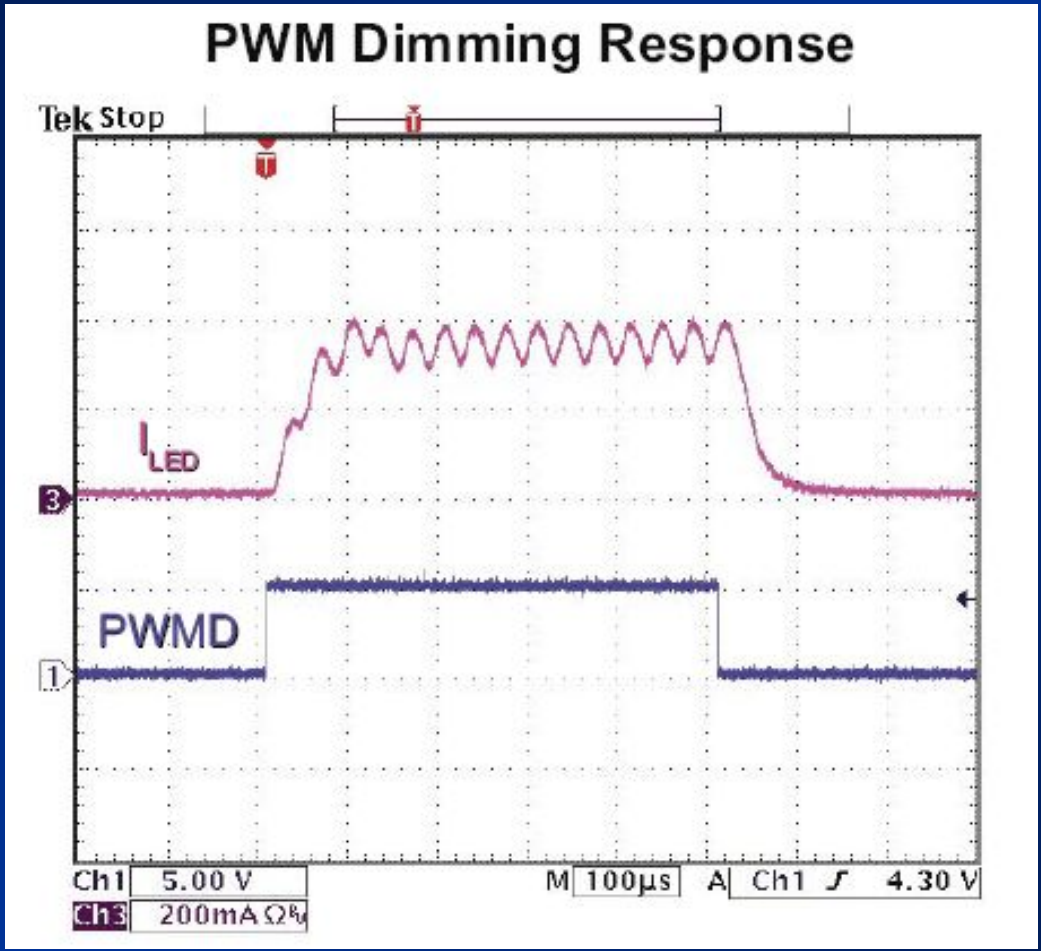
Supertex inc.

ШИМ-регулировка тока индуктора



Supertex inc.

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

Supertex inc.

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
Max скважность	0,5 (пост. част.), 0,8 (пост. t_{OFF})	0,75

Supertex inc.

ПРЕИМУЩЕСТВА HV9961:

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

Supertex inc.