



ВЫСОКОСТАБИЛЬНЫЙ LED – ДРАЙВЕР С УНИВЕРСАЛЬНЫМ ШИМ - СТАБИЛИЗАТОРОМ

(функциональные аналоги ТК5402 ф. «Takion Co., Ltd» и HV9911 ф. «Supertex inc.»)

Микросхема IL3302D, IZ3302-4, IZ3302-5 – микросхема высокостабильного LED – драйвера с универсальным ШИМ-стабилизатором, предназначенная для контроля и стабилизации среднего значения тока в цепи светодиодов.

Основные характеристики:

- Входное напряжение U_{ST} от 60 до 450 В;
- питание микросхемы осуществляется от мостового двухполупериодного выпрямителя сети переменного тока (AC85V~AC265V), не содержащего фильтрующие элементы (электролитические конденсаторы);
- ток потребления в рабочем режиме не более 3 мА;
- защита от перегрева;
- защита от перенапряжения;
- диапазон рабочих температур от минус 40 до плюс 85 °С.

Область применения:

- DC/DC или AC/DC драйвер светодиода;
- светодиодная подсветка для ЖК-дисплеев;
- универсальный источник постоянного тока;
- светодиодные панели и табло;
- архитектурное и декоративное светодиодное освещение;
- зарядные устройства.

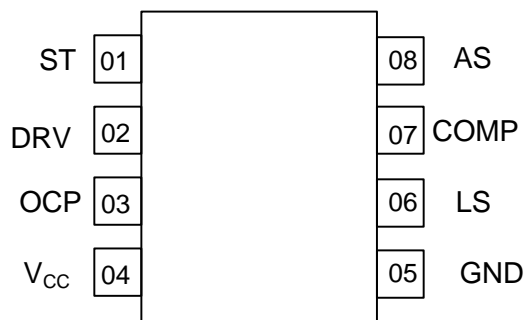
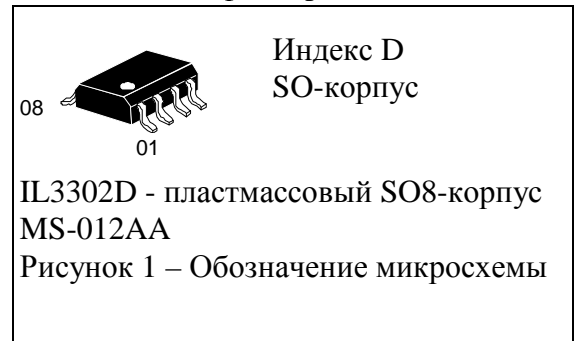
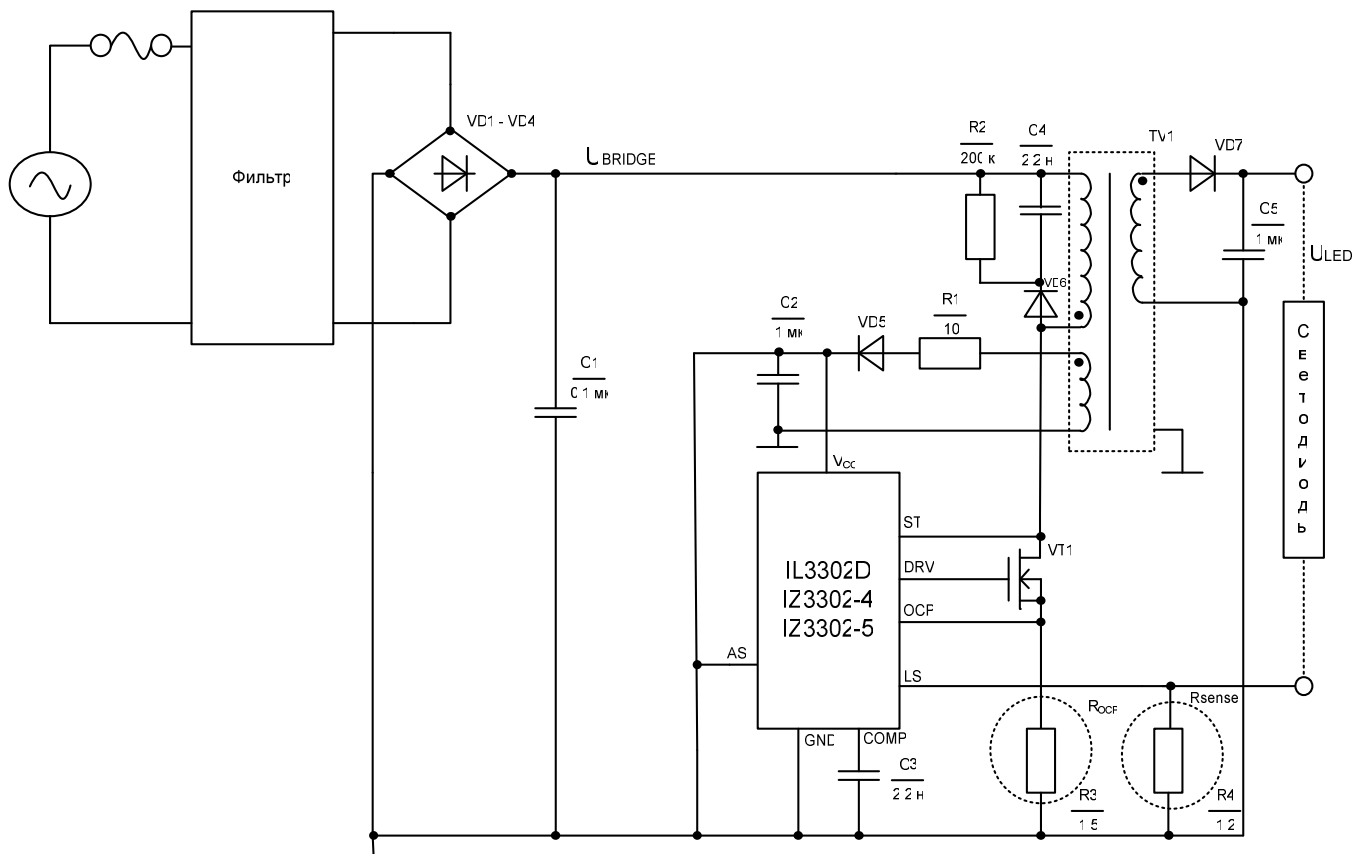


Рисунок 2 – Обозначение выводов в корпусе микросхемы IL3302D



- C1 – C5 - конденсаторы
- R1 – R4 - резисторы
- TV1 - трансформатор
- VD1 – VD7 – диоды
- VT1 – MOSFET – транзистор

Рисунок 3 – Типовая схема применения микросхемы

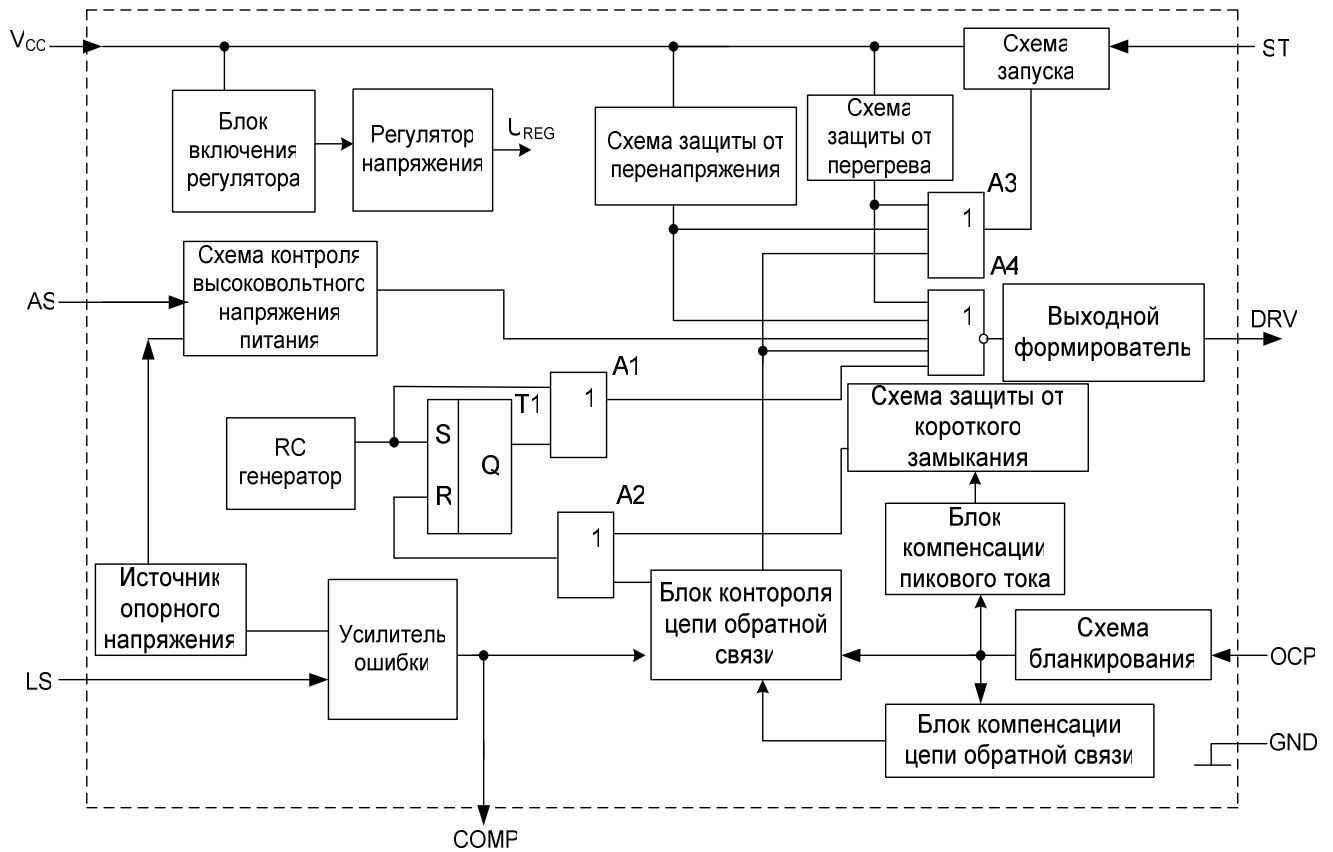


Таблица 1 - Назначение выводов микросхемы в корпусе и контактных площадок кристалла

Номер контактной площадки	Номер вывода корпуса	Обозначение	Назначение
IZ3302	IL3302D		
01	07	COMP	Выход усилителя сигнала ошибки
02	08	AS	Вход контроля высоковольтного напряжения питания
03, 04	-	-	Не используются
05	01	ST	Вывод напряжения питания
06	02	DRV	Выход управления MOSFET-транзистором
07	03	OCP	Вход контроля пикового тока в MOSFET-транзисторе
08	04	V _{CC}	Вывод напряжения питания
09, 10	-	-	Не используются
11	05	GND	Общий вывод
12	06	LS	Вход контроля среднего значения выходного тока
13 - 25	-	-	Не используются

Примечание - Контактные площадки 03, 04, 09, 10, 13-25 служат для режима тестирования и подгонки параметров в процессе первого измерения микросхем на пластине. Данные контактные площадки в корпус не развариваются





A1 – A4 – логические элементы
 T1 – триггер

Рисунок 4 – Структурная схема микросхемы



Таблица 2 - Предельные электрические режимы

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
U _{ST}	Входное напряжение	-0,3	460	В
U _{CC}	Напряжение питания на выводе V _{CC}	-0,3	28	В
U _{AS}	Напряжение на выводе AS	-0,3	6,0	В
U _{LS}	Напряжение на выводе LS	-0,3	6,0	В
U _{OCP}	Напряжение на выводе OCP	-2,0	6,0	В
U _{COMP}	Напряжение на выводе COMP	-0,3	6,0	В
T _j	Максимальная температура кристалла	-	135	°C

Таблица 3 - Предельно допустимые электрические режимы эксплуатации

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
U _{ST}	Входное напряжение	60	450	В
U _{CC}	Напряжение питания на выводе V _{CC}	8	21,5	В
T _j	Максимальная температура кристалла	-	125	°C
P _{DD} *	Суммарная максимальная рассеиваемая микросхемой мощность	-	630*	мВт

* Значение P_{DD} приведено при температуре среды T_a ≤ 25 °C.
 Значение P_{DD}, мВт, при температуре среды T_a > 25 °C определяют по формуле

$$P_{DD} = 630 - \frac{(T_a - 25)}{R_{thj-a}}, \quad (1)$$

R_{thj-a} = 0,159 °C/мВт – тепловое сопротивление кристалл - окружающая среда

Таблица 4 - Электрические параметры микросхем при T_a от минус 40 до плюс 85 °С

Обозначение параметра	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Температура среды, °С	Единица измерения
			Не менее	Не более		
$U_{CC(ON)}$	Напряжение включения	U_{CC} возрастает от 0 до 16 В	$\frac{11,5}{11,0}$	$\frac{14,5}{15,0}$	25 ± 10 -40; 85	В
$U_{CC(OFF)}$	Напряжение выключения	U_{CC} убывает от $U_{CC(ON)}$ до 5 В	$\frac{6,5}{6,0}$	$\frac{8,5}{9,0}$		В
$I_{CC(ON)}$	Ток потребления в рабочем режиме	$U_{CC} = 13$ В	-	$\frac{3,0}{6,0}$		мА
$I_{STARTUP}$	Ток заряда в режиме запуска	$U_{ST} = 60$ В, $U_{CC} = 0$ В	$\frac{-1,0}{-0,4}$	$\frac{-3,7}{-4,0}$		мА
$I_{ST(OFF)}$	Ток схемы запуска в выключенном состоянии	$U_{CC} = U_{CC(ON)} + 2,0$ В, $U_{ST} = 450$ В, $U_{ST} = 60$ В	-	$\frac{-0,1}{-0,6}$		мА
$U_{CC(BIAS)}$	Напряжение перезапуска	U_{CC} убывает от 13 до 8 В, $U_{ST} = 60$ В	$\frac{9,0}{8,0}$	$\frac{11,0}{12,0}$		В
$F_{OSC(AVE)}$	Среднее значение частоты генератора	$U_{CC} = 13$ В	$\frac{60}{50}$	$\frac{74}{90}$		кГц
Δf	Модуляция частоты генератора	$U_{CC} = 13$ В	$\frac{1,0}{0,5}$	$\frac{9,0}{11,0}$		кГц
D_{MAX}	Максимальный коэффициент заполнения	$U_{CC} = 13$ В	$\frac{75}{70}$	$\frac{92}{95}$		%
$T_{ON(MIN)}$	Минимальное время включения драйвера	$U_{CC} = 13$ В	-	$\frac{600}{800}$		нс
T_{LEB}	Время блокирования сигнала датчика тока	$U_{CC} = 13$ В	$\frac{170}{130}$	$\frac{400}{500}$		нс
U_{OCP}	Пороговое напряжение схемы контроля пикового тока	$U_{CC} = 13$ В	$\frac{0,70}{0,66}$	$\frac{0,86}{0,90}$		В
$U_{OCP(H)}$	Пороговое напряжение схемы контроля пикового тока при коэффициенте заполнения 36 %	$U_{CC} = 13$ В	$\frac{0,81}{0,70}$	$\frac{0,99}{1,10}$		В
$U_{L(REF)}$	Опорное напряжение усилителя ошибки	$U_{CC} = 13$ В	$\frac{270}{260}$	$\frac{330}{342}$		мВ
G_m	Коэффициент усиления усилителя ошибки	$U_{LS} = 250; 350$ мВ	$\frac{33}{23}$	$\frac{100}{130}$		мкА/В
$I_{COMP(SO)}$	Выходной ток высокого уровня усилителя ошибки	$U_{CC} = 13$ В	$\frac{-10}{-7,0}$	$\frac{-30}{-40}$		мкА
$I_{COMP(SINK)}$	Выходной ток низкого уровня усилителя ошибки	$U_{CC} = 13$ В	$\frac{10}{7,0}$	$\frac{30}{40}$	мкА	



Продолжение таблицы 4

Обозначение параметра	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Температура среды, °C	Единица измерения
			Не менее	Не более		
U_{AS}	Пороговое напряжение схемы контроля высоковольтного напряжения питания	$U_{CC} = 13 \text{ В}$	$\frac{270}{260}$	$\frac{330}{342}$	$\frac{25 \pm 10}{-40; 85}$	мВ
$U_{CC(OVP)}$	Пороговое напряжение схемы контроля перенапряжения	U_{CC} возрастает от 20 до 28 В	$\frac{22,5}{21,5}$	$\frac{27,5}{28,6}$		В
$I_{DRV(H)}$	Выходной ток высокого уровня	$U_{DRV(H)} = 2 \text{ В}$ $U_{CC} = 13 \text{ В}$	$\frac{-5,0}{-4,0}$	-		мА
$I_{DRV(L)}$	Выходной ток низкого уровня	$U_{DRV(L)} = 1 \text{ В}$ $U_{CC} = 13 \text{ В}$	$\frac{25}{20}$	-		мА
$I_{CC(OFF)}$	Ток потребления в режиме запуска	$U_{CC} = U_{CC(ON)} - 0,5 \text{ В}$	-	$\frac{0,12}{0,15}$		мА
$I_{ST(ON)}$	Ток заряда в рабочем режиме	$U_{ST} = 60 \text{ В}$, $U_{CC} = U_{CC(ON)} - 0,5 \text{ В}$	$\frac{-0,3}{-0,16}$	$\frac{-3,7}{-4,0}$		мА



Описание функционирования

Микросхема обеспечивает контроль и стабилизацию среднего значения тока в цепи светодиодов, включенных во вторичную обмотку трансформатора, путем коммутации импульсов тока в первичной обмотке в режиме ШИМ на фиксированной частоте с использованием внешнего MOSFET - транзистора.

Внутренний генератор

Источники питания постоянного тока подразумевают наличие в своем составе конденсаторов большой емкости. Питание микросхемы осуществляется от простого выпрямителя сети переменного тока, не содержащего фильтрующие элементы (электролитические конденсаторы).

Внешний мощный MOSFET-транзистор управляется ШИМ-сигналом со средней частотой внутреннего генератора (типичное значение 67 кГц).

В микросхеме предусмотрена функция флукутации частоты в процессе ШИМ-управления. Данная функция упрощает работу фильтра помех входного сигнала, подавляя помехи (шумы), возникающие на той же частоте. В процессе функционирования схемы данная функция вносит небольшие изменения в частоту внутреннего генератора (порядка 5 кГц).

Внутренний компаратор реагирует на внезапные всплески тока при включении мощного MOSFET-транзистора, что приводит к преждевременному выключению транзистора. Для предотвращения этого в микросхеме предусмотрена функция блокирования переднего фронта импульса (leading edge blanking function). Эта функция обеспечивает типичное значение времени задержки переднего фронта импульса порядка 280 нс с момента включения MOSFET-транзистора.

Источник питания и схема запуска

Выход V_{CC} является входом источника питания микросхемы. Схема запуска подключена внутри к выводу ST. Ток запуска заряжает конденсатор, подключенный к выводу V_{CC} . Когда напряжение на выводе V_{CC} достигает уровня $U_{CC(ON)}=13$ В (типичное значение), микросхема начинает функционировать. Время запуска T_{START} , с, определяется емкостью конденсатора, подключенного к выводу V_{CC} , и может быть рассчитано по следующей формуле

$$T_{START} = \frac{C_2 \cdot U_{CC(ON)}}{I_{STARTUP}}, \quad (2)$$

где C_2 – емкость конденсатора, подключенного к выводу V_{CC} , Ф.

После того, как микросхема начала функционировать, схема запуска прекращает работать.

На рисунке 5 приведена зависимость тока потребления I_{CC} от напряжения питания U_{CC} . Когда напряжение U_{CC} достигает значения 13 В (типичное значение), начинает функционировать схема управления MOSFET-транзистором, при этом ток потребления возрастает. При понижении напряжения U_{CC} до уровня 7,5 В (типичное значение) схема управления отключается.

После того как схема управления мощным MOSFET -транзистором начала работать, на вывод V_{CC} поступает и выпрямленное напряжение с обмотки трансформатора. Рекомендуется подобрать обмотку так, чтобы на ней формировалось напряжение в пределах 15 – 20 В.



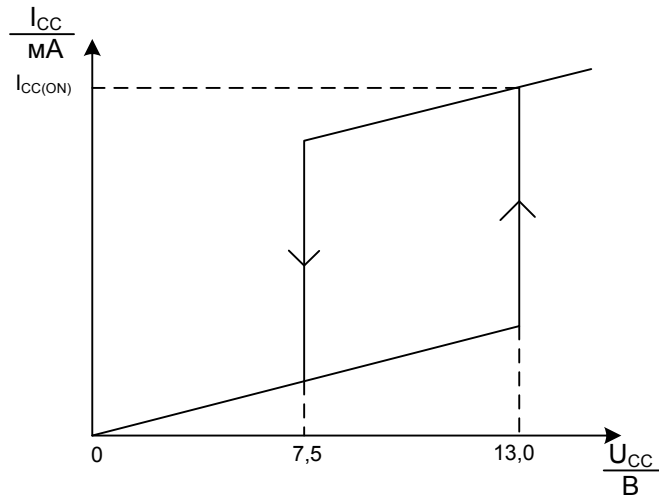
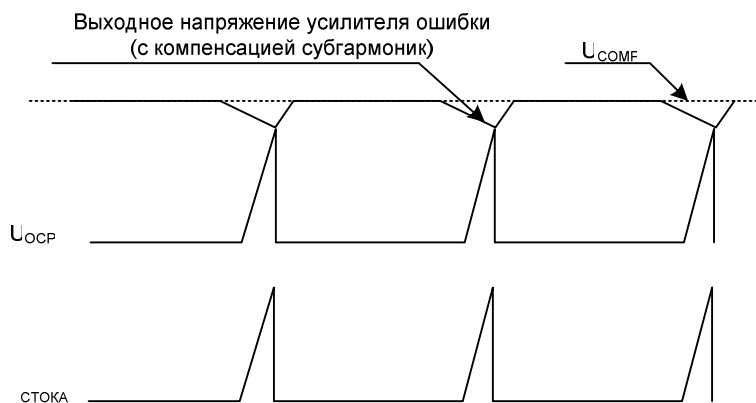


Рисунок 5 - Зависимость тока потребления I_{CC} от напряжения питания U_{CC}

Схема контроля тока нагрузки

Для контроля тока, протекающего через светодиодную нагрузку, на резисторе R_{sense} ток нагрузки преобразуется в напряжение и подается на вход LS. Схема управления (обратная связь) действует таким образом, чтобы поддерживать величину этого напряжения (а соответственно и тока нагрузки) постоянной.

На рисунке 6 показана временная диаграмма работы обратной связи. Отслеживаемое напряжение на резисторе R_{sense} , подается на вход блока обратной связи и генерирует выходное напряжение компаратора (усилителя ошибки) U_{COMF} . Кроме того, схема работает таким образом, что сигнал пикового тока стока приближается к вышеупомянутому выходному напряжению компаратора (усилителя ошибки) с компенсацией субгармоник. В результате компаратор, сравнивающий эти два сигнала, закрывает внешний MOSFET-транзистор.



$I_{СТОКА}$ – ток стока внешнего MOSFET - транзистора

Рисунок 6 – Временная диаграмма работы обратной связи



Регулируемая схема защиты от избыточного тока (OCP)

Эта схема определяет пиковое значение тока стока для каждого импульса и отключает мощный MOSFET-транзистор, когда напряжение на выводе OCP превышает пороговое значение U_{OCP} .

Определение величины тока стока выполняется с помощью резистора R_{OCP} включенного между OCP и GND. Когда падение напряжения на этом резисторе достигает порогового значения U_{OCP} , мощный MOSFET-транзистор отключается. Для большинства схем импульсных источников питания с управлением ШИМ-сигналом характерно возникновение неравномерности пикового тока стока при изменении переменного входного напряжения.

На рисунке 7 приведена зависимость между пороговым напряжением U_{OCP} и максимальным коэффициентом заполнения D_{MAX} .

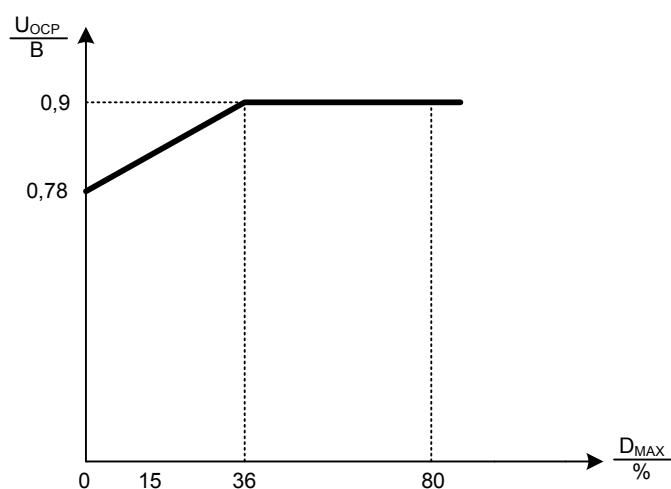


Рисунок 7 – Зависимость порогового напряжения схемы контроля пикового тока U_{OCP} от максимально коэффициента заполнения D_{MAX} при $F_{OSC(AVE)} = 67$ кГц

Назначение вывода COMP

Вывод COMP – вывод фазовой компенсации схемы обратной связи. К выводу COMP подключают конденсатор, необходимый для компенсации фазовых сдвигов сигнала обратной связи при возникновении аномальных колебаний, сбоев при запуске или перезапуске схемы.

Назначение вывода AS

Через вывод AS осуществляется мониторинг входного напряжения и имеется возможность установки минимального рабочего напряжения.

Схема защиты от перегрева

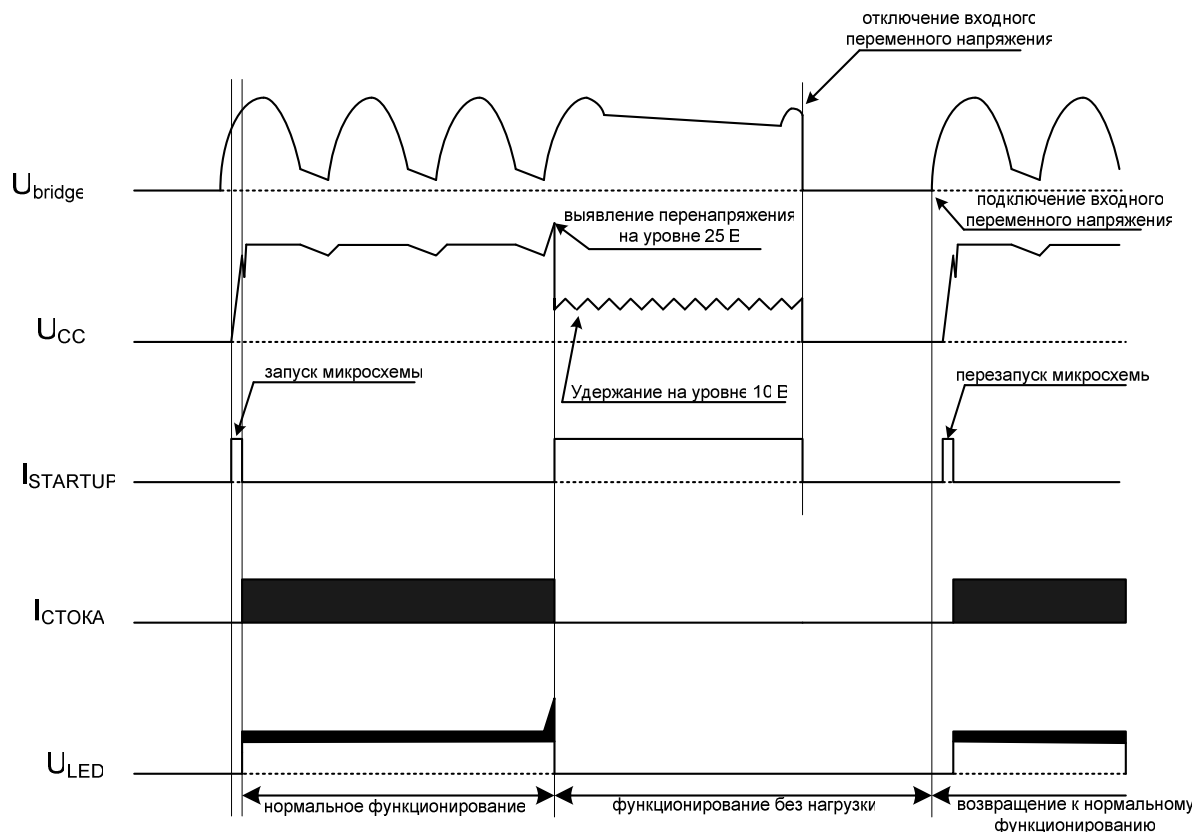
Схема защиты от перегрева обеспечивает выключение микросхемы при превышении температуры кристалла выше 135 °C.

Схема защиты от перенапряжения (OVP)

Когда микросхема оказывается без нагрузки в режиме контроля тока, она становится неуправляемой и происходит превышение напряжения на выходе. Как следствие, напряжение на выводе V_{CC} также возрастает. На рисунке 8 показана временная диаграмма режима превышения напряжения (OVP).



Для защиты выхода и нагрузки от превышения напряжения микросхема имеет встроенный блок защиты от перенапряжения. Микросхема непосредственно не контролирует напряжение на светодиодной нагрузке, функция защиты осуществляется путем мониторинга напряжения на выводе V_{CC} . Когда напряжение на выводе V_{CC} превышает 25 В, срабатывает схема-защелка, которая отключает микросхему.

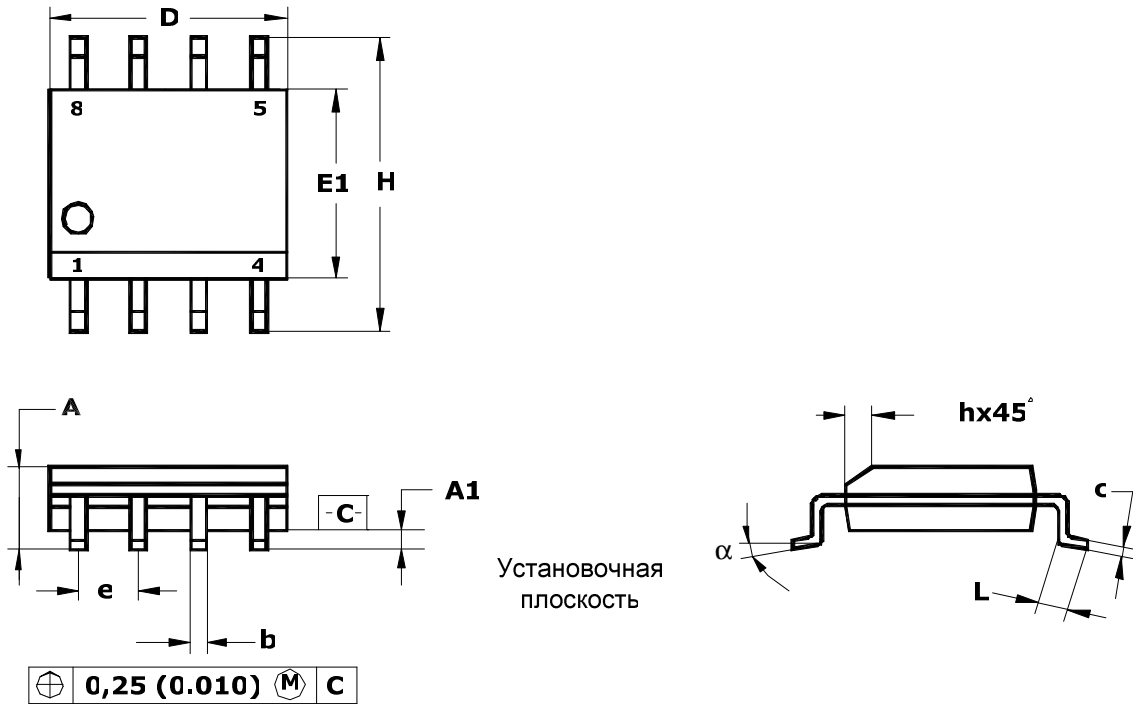


U_{bridge} – выпрямленное напряжение сети

U_{LED} – напряжение на светодиодах

Рисунок 8 - Временные диаграммы режима превышения напряжения (OVP)



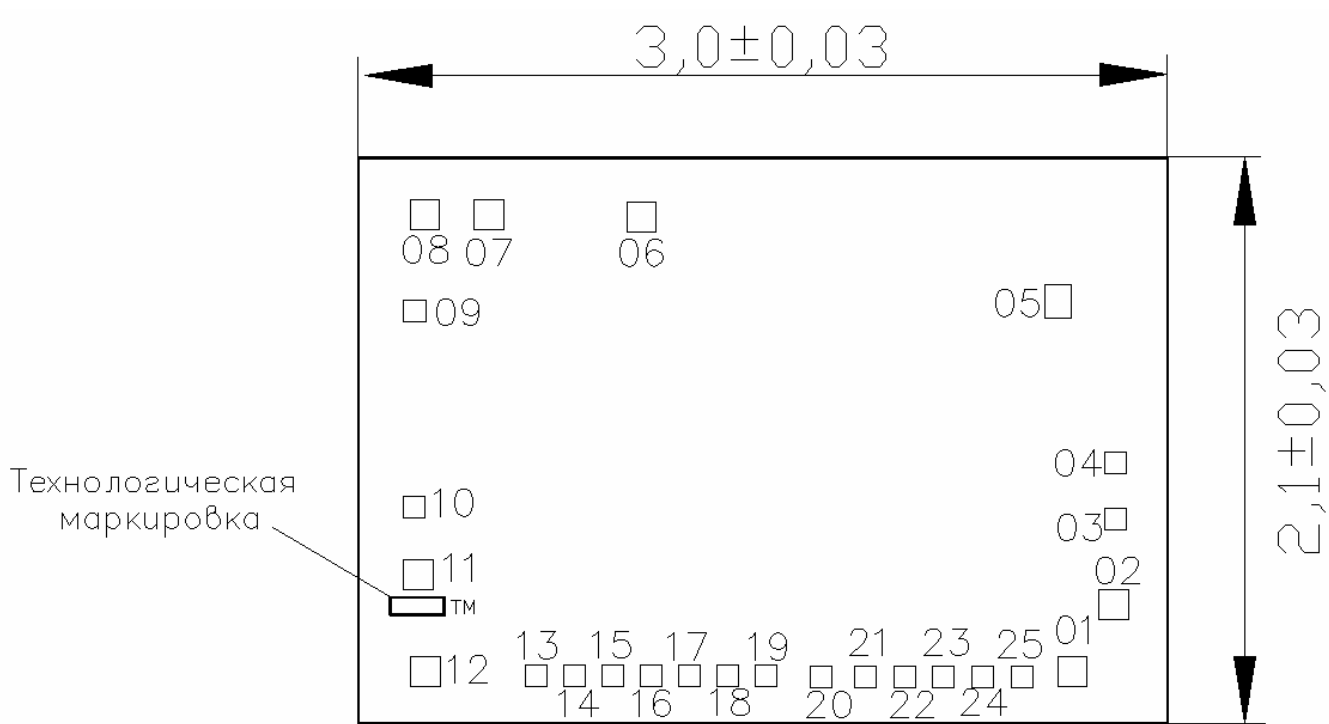


Примечание - Размеры D, E1 не включают величину облоя, которая не должна превышать 0,25 мм (0.010) на сторону.

	D	E1	H	b	e	α	A	A1	c	L	h
Миллиметры											
min	4,80	3,80	5,80	0,33	1,27	0°	1,35	0,10	0,19	0,41	0,25
max	5,00	4,00	6,20	0,51		8°	1,75	0,25	0,25	1,27	0,50
Дюймы											
min	0,1890	0,1497	0,2284	0,013	0,100	0°	0,0532	0,0040	0,0075	0,016	0,0099
max	0,1968	0,1574	0,2440	0,020		8°	0,0688	0,0090	0,0098	0,050	0,0196

Рисунок 11 - Габаритные размеры корпуса MS-012AA





Технологическая маркировка на кристалле «3302» с координатами, мм: левый нижний угол $x = 0,164$; $y = 0,404$.

Рисунок 12 – Схема расположения контактных площадок



Таблица 5 - Координаты и размеры контактных площадок

Номер контактной площадки	Координаты контактных площадок, левый нижний угол, мм		Размер контактных площадок, мм
	X	Y	
01	2,594	0,139	0,110×0,110
02	2,748	0,388	0,110×0,110
03	2,768	0,719	0,080×0,080
04	2,767	0,929	0,080×0,080
05	2,545	1,505	0,110×0,110
06	0,995	1,825	0,110×0,110
07	0,428	1,835	0,110×0,110
08	0,192	1,835	0,110×0,110
09	0,169	1,492	0,080×0,080
10	0,167	0,765	0,080×0,080
11	0,167	0,497	0,110×0,110
12	0,195	0,139	0,110×0,110
13	0,619	0,139	0,080×0,080
14	0,761	0,139	0,080×0,080
15	0,903	0,139	0,080×0,080
16	1,045	0,139	0,080×0,080
17	1,187	0,139	0,080×0,080
18	1,329	0,139	0,080×0,080
19	1,471	0,139	0,080×0,080
20	1,696	0,135	0,080×0,080
21	1,841	0,135	0,080×0,080
22	1,986	0,135	0,080×0,080
23	2,131	0,135	0,080×0,080
24	2,276	0,135	0,080×0,080
25	2,421	0,135	0,080×0,080

Примечание - Координаты и размеры контактных площадок даны по слою «Пассивация»

Толщина и состав металла на планарной стороне	Al+1%Si	1,0±0,1 мкм
Толщина и состав металла на непланарной стороне		-

