



## ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ LED – ДРАЙВЕР СО ВСТРОЕННЫМ MOSFET КЛЮЧОМ (функциональный аналог HV9967 ф. Supertex inc.)

Микросхема IL3367D, IZ3367 – высоковольтный LED – драйвер со встроенным MOSFET ключом.

Предназначена для применения в современных энергосберегающих системах освещения и рекламно-информационных устройствах.

### Основные характеристики:

- управления средним током светодиодов с точностью 3%;
- величина среднего значения тока светодиодов устанавливается внешним резистором;
- входное напряжение на выводе SW  $8\text{ В} \leq U_{\text{IN}} \leq 60\text{ В}$ ;
- фиксированная длительность выключенного состояния, задаваемая внешним резистором;
- возможность подстройки яркости свечения светодиодов при помощи низкочастотного ШИМ – сигнала;
- защита от короткого замыкания на выходе;
- диапазон рабочих температур от минус 40 до плюс 85 °С;
- встроенный MOSFET-транзистор с рабочим напряжением 60 В и сопротивлением открытого канала 0,8 Ом (типовое значение);
- возможность каскадного соединения с высоковольтным MOSFET-транзистором, работающим в режиме обеднения.

### 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;
- в зарядных устройствах.

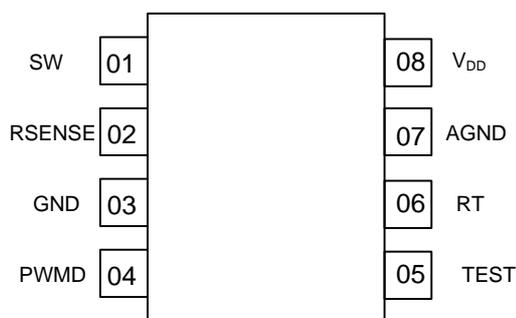
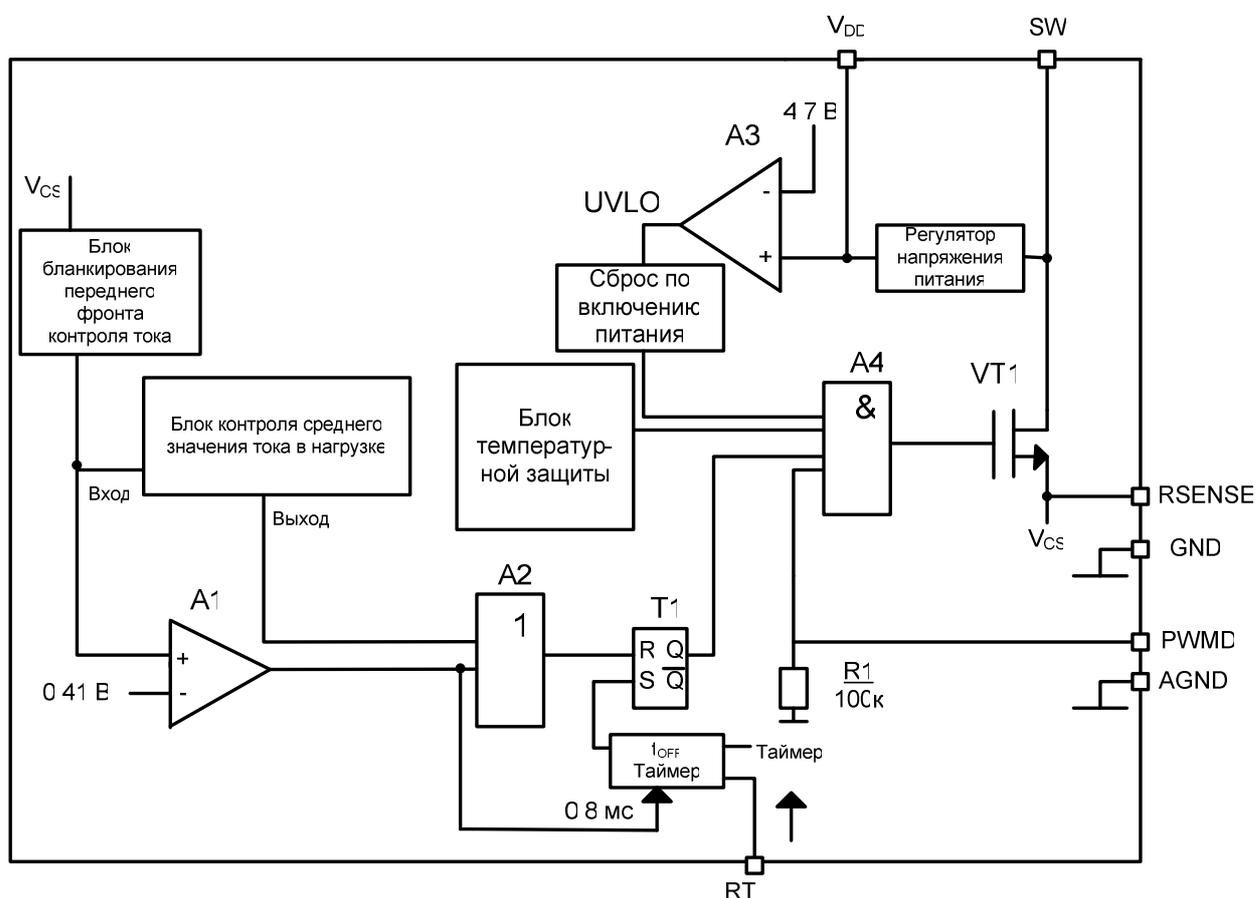


Рисунок 2 – Обозначение выводов в корпусе микросхемы IL3367D



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

Номер вывода	Номер контактной площадки	Обозначение	Назначение вывода
IL3367D	IZ3367		
01	16, 17, 18	SW	Выход MOSFET ключа, вход высоковольтного регулятора напряжения
02	19, 20, 21	RSENSE	Вход контроля тока
03	22, 23, 24	GND	Общий вывод цифровой части
04	25	PWMD	Вход ШИМ включения MOSFET ключа
05	01	TEST	Вывод тестовый
06	02	RT	Вход подключения резистора RC-генератора
07	11	AGND	Общий вывод аналоговой части
08	15	V <sub>DD</sub>	Вывод внутренне регулируемого напряжения питания
-	03 -10, 12 - 14	-	Не используются



- A1, A3 – усилители
- A2, A4 – логические элементы
- T1 - триггер
- VT1 - транзистор

Рисунок 3 – Структурная схема микросхемы



**ИНТЕГРАЛ**

Таблица 2 - Предельные электрические режимы

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
$U_{IN}$	Входное напряжение питания на выводе SW	8	60	В
$U_{DD}$	Напряжение питания на выводе $V_{DD}$	0	5,25	В
$U_I$	Напряжение на выводах PWMD, RSENSE, RT,	0	$U_{DD}$	В
$T_j$	Максимальная температура кристалла	-	125	°C

Таблица 3 - Предельно допустимые электрические режимы эксплуатации

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
$U_{IN}$	Входное напряжение питания на выводе SW	-0,5	65	В
$U_{DD}$	Напряжение питания на выводе $V_{DD}$	-0,3	6,0	В
$U_I$	Напряжение на выводах PWMD, RSENSE, RT,	-0,3	$U_{DD}+0,3$	В
$I_{RT}$	Ток по выводу RT	-	2	мА
$T_j$	Максимальная температура кристалла	-	150	°C
$P_{DD}^*$	Рассеиваемая мощность	-	630	мВт

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

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

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



Таблица 4 - Электрические параметры микросхемы

Буквенное обозначение	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Температура среды, °C	Единица измерения
			не менее	не более		
$U_{DDR}$	Внутренне регулируемое напряжение питания	$U_{IN} = 8; 12; 60 \text{ В}$ $R_{OSC} = 100 \text{ кОм}$	4,70	5,20	$25 \pm 10$	В
			4,30	6,00	-40; 85	
$UVLO_{RISE}$	Пороговое напряжение при возрастании напряжения питания	$U_{DD}$ возрастает	4,11	4,69	$25 \pm 10$	В
			4,10	4,70	-40; 85	
$UVLO_{FALL}$	Пороговое напряжение при убывании напряжения питания	$U_{DD}$ убывает	3,7	-	$25 \pm 10$	В
			3,5	-	-40; 85	
$U_{EN(hi)}$	Входное напряжение высокого уровня на выводе PWMD	$U_{DD} = U_{DDR}$ $U_{IN} = 12 \text{ В}$ $U_{PWMD}$ возрастает	-	1,92	$25 \pm 10$	В
			-	2,00	-40; 85	
$U_{EN(lo)}$	Входное напряжение низкого уровня на выводе PWMD	$U_{DD} = U_{DDR}$ $U_{IN} = 12 \text{ В}$ $U_{PWMD}$ убывает	0,84	-	$25 \pm 10$	В
			0,80	-	-40; 85	
$R_{EN}$	Ослабляющее сопротивление на выводе PWMD	$U_{PWMD} = 5 \text{ В}$	50	150	$25 \pm 10$	кОм
			40	180	-40; 85	
$U_{CS(TH)}$	Пороговое напряжение блока контроля среднего значения тока в нагрузке	$U_{IN} = 12 \text{ В}$ $U_{DD} = U_{DDR}$	243,0	257,0	$25 \pm 10$	мВ
			236,5	262,0	-40; 85	
$U_{CS(SHORT)}$	Пороговое напряжение блока контроля предельного тока в нагрузке	$U_{IN} = 12 \text{ В}$ $U_{DD} = U_{DDR}$	357	438	$25 \pm 10$	мВ
			355	440	-40; 85	
$I_{INsd}$	Ток потребления в выключенном режиме	$U_{IN} = 60 \text{ В}$ $U_{PWMD} = 0 \text{ В}$	-	1,0	$25 \pm 10$	мА
			-	1,5	-40; 85	
$t_{BLANK}$	Время блокирования сигнала датчика тока	$U_{IN} = 12 \text{ В}$ $U_{DD} = U_{DDR}$	155	275	$25 \pm 10$	нс
			140	290	-40; 85	
$t_{ON(MIN)}$	Минимальное время включения драйвера	$U_{IN} = 12 \text{ В}$ $U_{DD} = U_{DDR}$ $U_{RSENSE} = 300 \text{ мВ}$	-	800	$25 \pm 10$	нс
			-	950	-40; 85	
$t_{DELAY}$	Время задержки переключения выхода SW при изменении сигнала на входе RSENSE	$U_{IN} = 12 \text{ В}$ $U_{DD} = U_{DDR}$ $U_{RSENSE} = 500 \text{ мВ}$	-	150	$25 \pm 10$	нс
			-	200	-40; 85	
$t_{HICCUP}$	Длительность времени выключения драйвера в режиме предельного тока	$U_{IN} = 12 \text{ В}$ $U_{DD} = U_{DDR}$	500	1100	$25 \pm 10$	мкс
			400	1400	-40; 85	
$t_{ON(SHORT)}$	Минимальное время включения драйвера в режиме предельного тока	$U_{IN} = 12 \text{ В}$ $U_{DD} = U_{DDR}$ $U_{RSENSE} = 500 \text{ мВ}$	-	400	$25 \pm 10$	нс
			-	500	-40; 85	



Продолжение таблицы 4

Буквенное обозначение	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Температура среды, °С	Единица измерения
			не менее	не более		
$t_{OFF}$	Длительность времени выключения драйвера	$U_{IN} = 12 \text{ В}$ $U_{DD} = U_{DDR}$ $R_{OSC} = 400 \text{ кОм}$	29,0	46,0	$25 \pm 10$	мкс
			28,0	48,0	-40; 85	
		$U_{IN} = 12 \text{ В}$ $U_{DD} = U_{DDR}$ $R_{OSC} = 100 \text{ кОм}$	7,4	11,5	$25 \pm 10$	мкс
			7,0	12,0	-40; 85	
$t_{OFF1}$		$U_{IN} = 12 \text{ В}$ $U_{DD} = U_{DDR}$ $R_{OSC} = 10 \text{ кОм}$	0,74	1,15	$25 \pm 10$	мкс
			0,7	1,2	-40; 85	
$I_C$	Выходной ток драйвера в открытом состоянии	$U_{DD} = 4,75 \text{ В}$ $U_{SW} = 2 \text{ В}$	750	-	$25 \pm 10$	мА
		$U_{DD} = 4,75 \text{ В}$ $U_{SW} = 3 \text{ В}$			-40; 85	



### Краткое описание микросхемы

IL3367D, IZ3367 представляет собой микросхему драйвера светодиодов, обеспечивающую точное регулирование по среднему току и функционирующую в режиме с фиксированной длительностью выключенного состояния.

В отличие от микросхем с контролем пикового тока данная микросхема не имеет ошибки, вызываемой разницей «пиковый ток – средний ток». Это существенно повышает точность и эффективность регулирования светодиодного тока при изменении напряжения питания или нагрузки без необходимости применять компенсационные цепи.

Питание драйвера IL3367D, IZ3367 может осуществляться от постоянного напряжения 8 – 60 В.

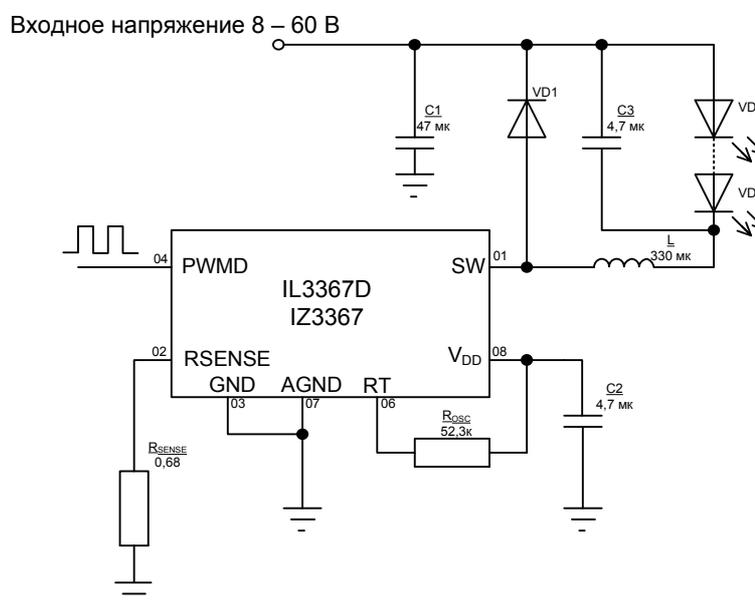
Среднее значение выходного тока можно программировать, выбирая различную величину токоизмерительного резистора по внутреннему (стабилизированному с точностью  $\pm 3\%$ ) опорному напряжению равному  $(250 \pm 7)$  мВ. Регулировка яркости светодиодов обеспечивается изменением скважности сигнала на входе ШИМ-регулятора.

### Информация по применению

В IL3367D, IZ3367 применяется схема управления, обеспечивающая быстрое и очень точное регулирование по усредненному току в катушке индуктивности посредством считывания только тока транзистора. Пульсации тока в цепи катушки индуктивности не оказывают заметного влияния на эту схему управления, и поэтому светодиодный ток не зависит от изменения величин индуктивности, частоты переключения и выходного напряжения.

Функционирование в режиме фиксированной длительности выключенного состояния используется для стабилизации и повышения эффективности регулировки светодиодного тока в широком диапазоне входных напряжений.

Типовая схема применения микросхемы IL3367D, IZ3367 приведена на рисунке 4.



VD1 – диод

VD2, VD3 – светодиоды

На схеме приведены номера выводов микросхемы IL3367D, для микросхемы IZ3367 смотри таблицу 1.

Рисунок 4 – Типовая схема применения микросхемы IL3367D, IZ3367



**ИНТЕГРАЛ**

IL3367D, IZ3367\_R\_v2 20.09.2013

### Описание работы LED-драйвера

Микросхема IL3367D, IZ3367 позволяет очень точно управлять током светодиодов в LED-драйверах. В микросхему встроен MOSFET-транзистор с рабочим напряжением 60 В и сопротивлением открытого канала 0,8 Ом (типичное значение). Возможно последовательное подключение к истоку внешнего MOSFET-транзистора в случае высокого входного напряжения (более 60 В).

При подаче входного напряжения питания, когда напряжение на выводе  $V_{DD}$  достигает порогового значения внутреннего напряжения питания низковольтной части схемы UVLO, встроенный MOSFET-транзистор переходит в открытое состояние. Сток и исток MOSFET-транзистора подключены к выводам SW и RSENSE соответственно. Величина выходного тока контролируется посредством считывания напряжения падения на токочувствительном резисторе, подключенном к выводу RSENSE. Когда данное напряжение достигает порогового значения срабатывания компаратора, встроенный MOSFET-транзистор остается включенным в течение времени равного времени включения до срабатывания компаратора. Тем самым обеспечивается регулировка по среднему значению тока. Пороговое значение срабатывания компаратора задается внутри схемы и составляет 250 мВ. Средний ток через светодиоды определяется по формуле

$$I_{LED} = 0,25 / R_{SENSE} \quad (2)$$

Затем встроенный MOSFET-транзистор переходит в закрытое состояние на постоянный промежуток времени равный  $t_{OFF}$ . Время выключения встроенного MOSFET-транзистора  $t_{OFF}$  определяется по формуле

$$t_{OFF} = R_{OSC} \cdot 100 \text{ пФ}, \quad (3)$$

где  $10 \text{ кОм} < R_{OSC} < 400 \text{ кОм}$ .

При выборе номинала индуктивности с учетом допустимого разброса тока пилообразной формы 30~40% рекомендуется руководствоваться формулой

$$L = V_{LED(max)} \cdot t_{OFF} / (0,4 \cdot I_{LED}), \quad (4)$$

где  $V_{LED(max)}$  – напряжение падения на светодиодах,

$I_{LED}$  – средний ток через светодиоды,

$t_{OFF}$  – время выключения встроенного MOSFET-транзистора.

Коэффициент заполнения ШИМ – сигнала ограничена 80 %, так как в противном случае возможно снижение среднего тока через светодиоды при превышении напряжения на светодиодах больше 80% от входного напряжения на  $V_{IN}$ .

При превышении напряжения на выводе RSENSE 0,41 В срабатывает схема защиты от КЗ, которая увеличивает время выключения драйвера до  $t_{HISCUR} = 800 \text{ мкс}$  и уменьшает время включения до  $t_{ON(MIN)} = 400 \text{ нс}$ .

В микросхеме построена схема защиты от перегрева. Когда температура кристалла микросхемы достигает 145 °С, срабатывает блок температурной защиты, отключающий микросхему. При снижении температуры кристалла на 20 °С микросхема вновь включается.

### Регулировка яркости свечения светодиодов

Регулировка яркости свечения светодиодов осуществляется включением/отключением тока через них при его постоянной величине (так называемое ШИМ-регулирование). Метод основан на изменении яркости свечения светодиодов путем изменения коэффициента заполнения импульсов выходного тока.

ШИМ-регулирование осуществляется путем подачи на вывод PWM импульсов прямоугольной формы с переменной скважностью. Яркость свечения светодиодов пропорциональна скважности импульсов. Ток через светодиоды при открытом транзисторе устанавливается с помощью резистора, подключенного к выводу RSENSE. ШИМ-регулирование позволяет менять яркость свечения светодиодов от 0 до 100 %. Точность метода ШИМ-регулирования ограничена

только минимальной длительностью импульса, поступающего на затвор внешнего MOSFET-транзистора, которая составляет доли процента от коэффициента заполнения импульсов ШИМ-сигнала. Условное изображение реакции микросхемы IL3367D, IZ3367 на подачу внешнего ШИМ-сигнала на вывод PWMD приведено на рисунке 5.

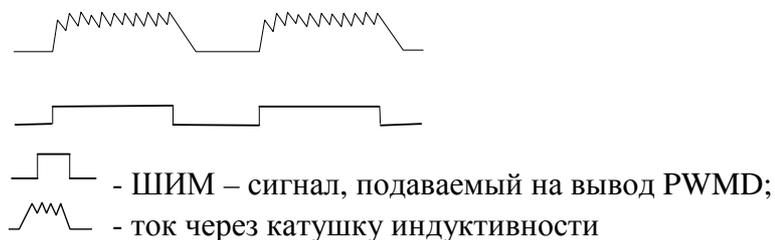
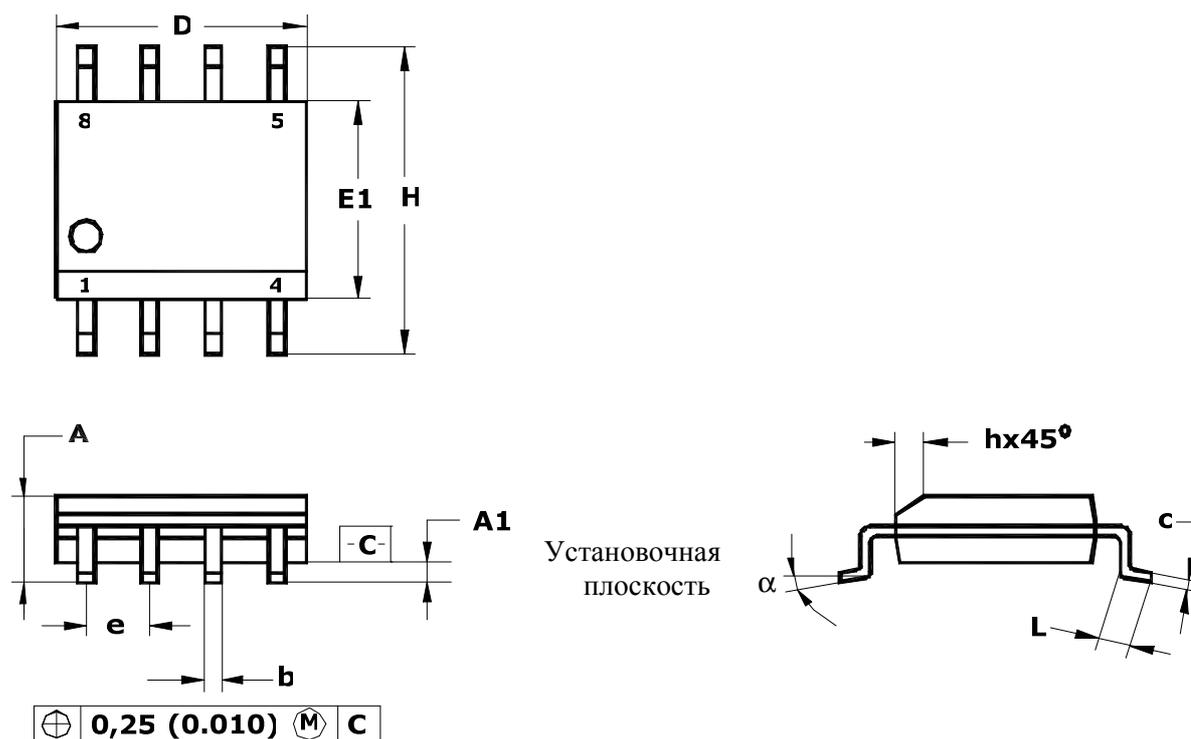


Рисунок 5 – Условное изображение реакции микросхемы IL3367D, IZ3367 на подачу внешнего ШИМ-сигнала на вывод PWMD

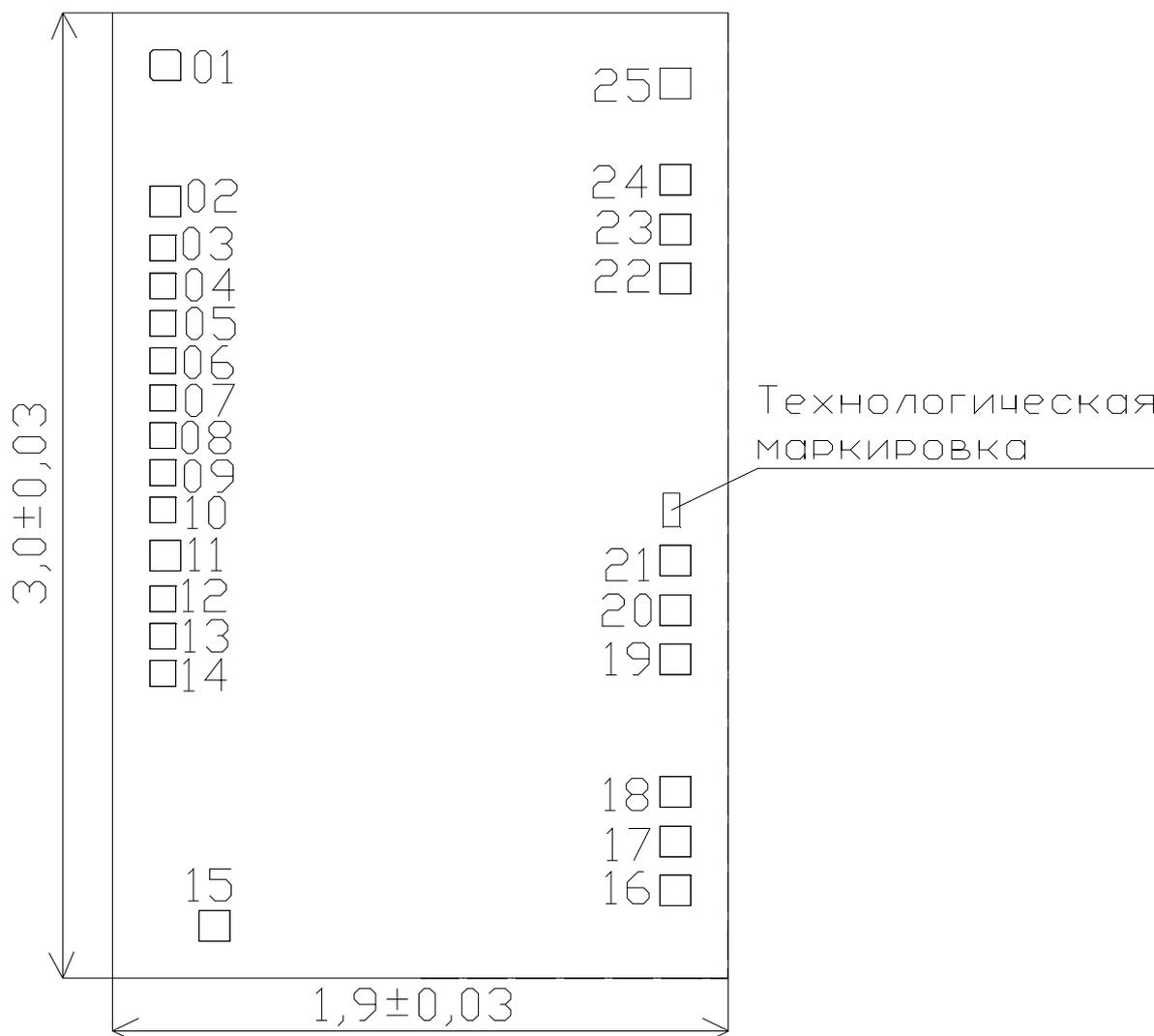




Примечание - Размеры D, E1 не включают величину облоя, которая не должна превышать 0,25 (0,010) на сторону.

	D	E1	H	b	e	$\alpha$	A	A1	c	L	h
<b>Миллиметры</b>											
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
<b>Дюймы</b>											
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 6 - Габаритные размеры корпуса MS-012AA



Толщина кристалла  $0,35 \pm 0,02$  мм.

Технологическая маркировка на кристалле: 3367-2. Координаты технологической маркировки, мкм: левый нижний угол  $x = 1,430$ ,  $y = 1,715$ .

Кристалл выполнен на подложке электрически связанной с выводами GND и AGND

Рисунок 7 – Схема расположения контактных площадок



**ИНТЕГРА**

IL3367D, IZ3367\_R\_v2 20.09.2013

Таблица 5 - Координаты и размеры контактных площадок

Номер контактной площадки	Координаты контактных площадок (левый нижний угол), мкм		Размер контактных площадок, мкм
	X	Y	
01	0,125	0,115	95 x 95
02	0,538	0,115	95 x 95
03	0,691	0,115	80 x 80
04	0,809	0,115	80 x 80
05	0,925	0,115	80 x 80
06	1,041	0,115	80 x 80
07	1,157	0,115	80 x 80
08	1,273	0,115	80 x 80
09	1,389	0,115	80 x 80
10	1,505	0,115	80 x 80
11	1,639	0,115	95 x 95
12	1,781	0,115	80 x 80
13	1,897	0,115	80 x 80
14	2,013	0,115	80 x 80
15	2,790	0,267	95 x 95
16	2,635	1,690	95 x 95
17	2,482	1,690	95 x 95
18	2,328	1,690	95 x 95
19	1,960	1,690	95 x 95
20	1,805	1,690	95 x 95
21	1,650	1,690	95 x 95
22	0,826	1,690	95 x 95
23	0,671	1,690	95 x 95
24	0,416	1,690	95 x 95
25	0,172	1,690	95 x 95

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

Толщина и состав металла на планарной стороне	Al + 1 % Si 0,55 ± 0,05 мкм
Толщина и состав металла на непланарной стороне	-



**ИНТЕГРАЛ**

IL3367D, IZ3367\_R\_v2 20.09.2013