

## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ LED - ДРАЙВЕР

(функциональный аналог HV9910 ф. «Supertex inc.»)

Микросхема IL9910D, IL9910N, IL9910DH, IZ9910 – универсальный высоковольтный LED – драйвер. Микросхема предназначена для управления цепочками светодиодов и светодиодными панелями.

### Основные характеристики:

- входное напряжение на входе  $V_{IN}$  от плюс 8 до плюс 450 В;
- ток на выводе  $V_{DD}$ , который можно применять для внешнего потребления  $I_{DD(ext)}$  не более 1 мА;
- величина тока в светодиодной цепочке задается от нескольких миллиампер до более 1 А;
- управление яркостью свечения от одного до сотен светодиодов;
- возможность подстройки яркости свечения светодиодов при помощи низкочастотного ШИМ – сигнала;
- возможность линейной подстройки яркости свечения светодиодов;
- диапазон рабочих температур от минус 40 до плюс 85 °С;
- допустимое значение потенциала статического электричества 1000 В.

### Область применения:

- в качестве DC/DC или AC/DC LED-драйвера;
- LED – драйвер для подсветки светодиодных RGB панелей;
- подсветка ЖК-панелей;
- в универсальных источниках постоянного тока;
- декоративная светодиодная иллюминация;
- автомобильная электроника

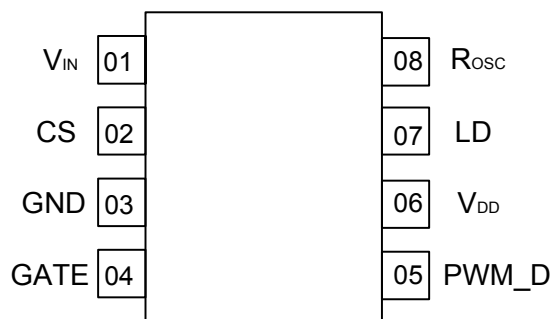
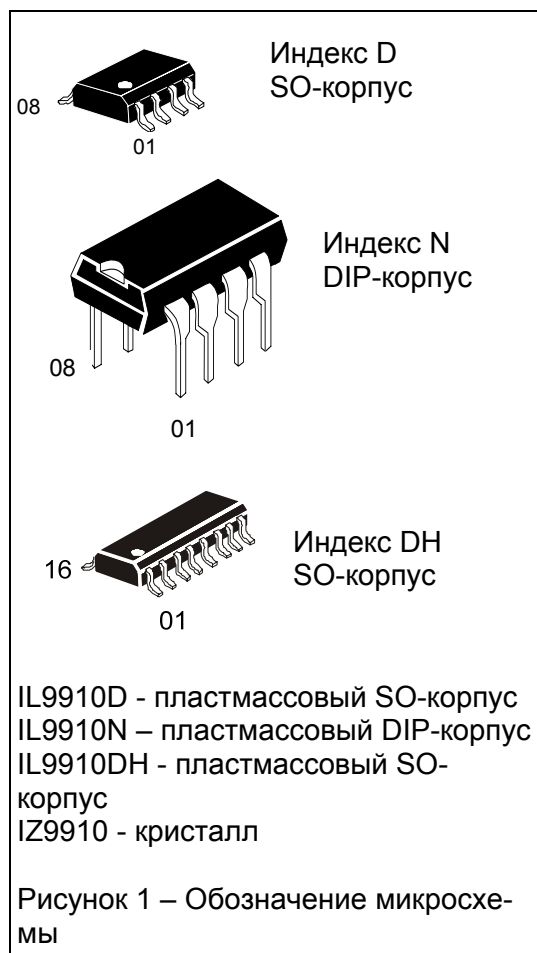
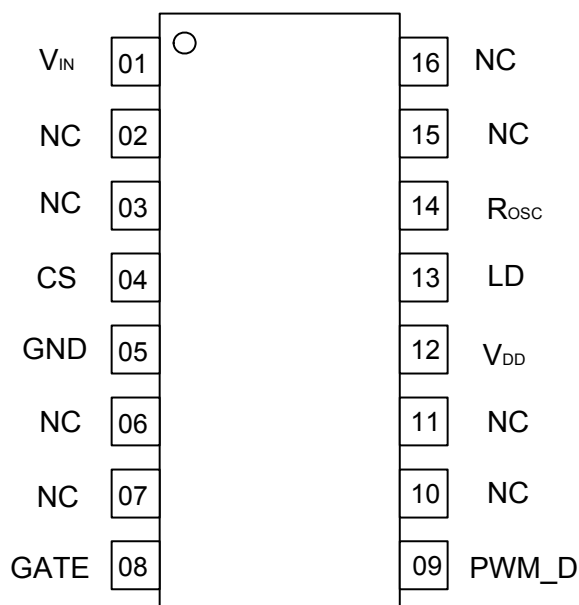


Рисунок 2 – Обозначение выводов в корпусе микросхем IL9910D, IL9910N



NC – вывод не подключен

Рисунок 3 – Обозначение выводов в корпусе микросхем IL9910DH

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

Номер вывода корпуса		Номер контактной площадки	Обозначение	Назначение
IL9910D IL9910N	IL9910DH <sup>1)</sup>	IZ9910		
01	01	01	V <sub>IN</sub>	Вход входного напряжения
02	04	02	CS	Вход контроля тока светоизлучающих диодов
03	05	03, 04	GND	Общий вывод
04	08	05	GATE	Выход управления внешним MOSFET-транзистором
05	09	07	PWM_D	Вход низкочастотного ШИМ-затухания <sup>2)</sup>
06	12	06, 08	V <sub>DD</sub>	Вывод внутренне регулируемого напряжения питания <sup>3)</sup>
07	13	09	LD	Вход линейного затухания
08	14	10	R <sub>OSC</sub>	Вход подстройки внутреннего генератора
<sup>1)</sup> Выводы 02, 03, 06, 07, 10, 11, 15, 16 микросхемы IL9910DH не задействованы. <sup>2)</sup> Может использоваться как вход разрешения. <sup>3)</sup> Может служить выводом источника напряжения для внешних электрических схем				

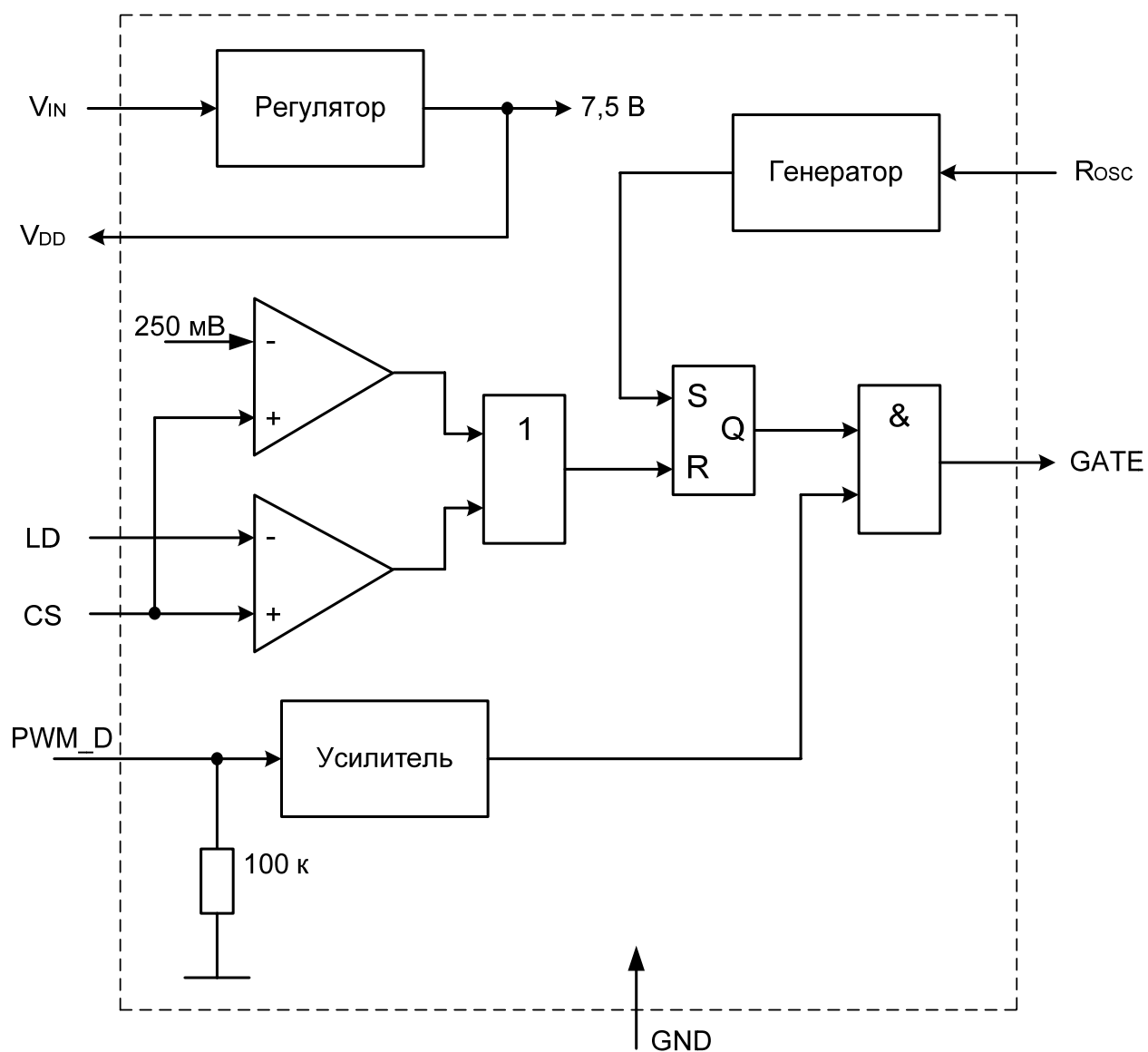


Рисунок 4 – Структурная схема микросхемы

Таблица 2 - Предельные электрические режимы

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
$U_{IN}$	Входное напряжение	-0,5	470	В
$U_{DDMAX}$	Максимальное напряжение, подаваемое на вывод $V_{DD}$	-	13,5	В
$U_{CS}$	Напряжение на выводе CS	-0,3	$U_{DD} + 0,3^{1)}$	В
$U_{LD}$	Напряжение на выводе LD	-0,3	$U_{DD} - 0,3$	В
$U_{PWM\_D}$	Напряжение на выводе PWM_D	-0,3	$U_{DD} - 0,3$	В
$U_{GATE}$	Напряжение на выводе GATE	-0,3	$U_{DD} + 0,3$	В
$T_a$	Предельная температура среды	-60	125	°C

<sup>1)</sup> Ограничение по току не более 1 мА

Таблица 3 - Предельно допустимые электрические режимы эксплуатации

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
$U_{IN}$	Входное напряжение	8	450	В
$T_a$	Рабочая температура среды	-40	85	°C



Таблица 4 - Электрические параметры микросхемы

Обозначение параметра	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Температура среды, °C	Единица измерения
			не менее	не более		
$U_{DD}$	Внутренне регулируемое напряжение питания	$U_{IN} = 8 \text{ В}$ $U_{IN} = 450 \text{ В}$	$\frac{7,0}{6,6}$	$\frac{8,0}{8,6}$	$25 \pm 10$ -40 85	В
$I_{DD(ext)}$	Ток на выводе $V_{DD}$ , который можно применять для внешнего потребления	$U_{IN} = 8 \text{ В}$ $U_{IN} = 100 \text{ В}$	-	1,0	$25 \pm 10$ -40 85	мА
UVLO	Пороговое значение внутреннего напряжения питания	$U_{IN}$ возрастает от 5 до 8 В	$\frac{6,45}{6,15}$	$\frac{6,95}{6,95}$	$25 \pm 10$ -40 85	В
$U_{EN(hi)}$	Входное напряжение высокого уровня на выводе PWM_D	$U_{IN} = 8 \text{ В}$ $U_{IN} = 450 \text{ В}$	$\frac{2,4}{2,3}$	-		В
$R_{EN}$	Ослабляющее сопротивление на выводе PWM_D	$U_{EN} = 5 \text{ В}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{150}{150}$	$25 \pm 10$ -40 85	кОм
$U_{CS(hi)}$	Пороговое напряжение токочувствительного элемента	$U_{IN} = 8 \text{ В}$	$\frac{225}{225}$	$\frac{275}{275}$	$25 \pm 10$ -40 85	мВ
$f_{OSC}$	Частота внутреннего генератора	$U_{IN} = 8 \text{ В}$ $R_{OSC} = 1 \text{ МОм}$	$\frac{20}{19}$	$\frac{30}{36}$		кГц
		$U_{IN} = 8 \text{ В}$ $R_{OSC} = 226 \text{ кОм}$	$\frac{80}{75}$	$\frac{120}{125}$		
$I_{INsd}$	Ток потребления в выключенном режиме	Выход PWM_D подключен к GND, $U_{IN} = 8 \text{ В}$	-	$\frac{1,0}{1,2}$		мА
$U_{GATE(hi)}$	Выходное напряжение высокого уровня	Выход PWM_D подключен к $V_{DD}$ , $U_{IN} = 8 \text{ В}$ $U_{IN} = 450 \text{ В}$	$U_{DD}-0,3$	-		В
$U_{GATE(lo)}$	Выходное напряжение низкого уровня	Выход PWM_D подключен к GND, $U_{IN} = 8 \text{ В}$ $U_{IN} = 450 \text{ В}$	-	$\frac{0,3}{0,36}$		В
$\Delta UVLO$	Напряжение гистерезиса порогового значения внутреннего питания	$U_{IN}$ убывает от 8 до 5 В	-	600	$25 \pm 10$	мВ
$D_{MAXhf}$	Коэффициент заполнения импульса ШИМ-сигнала	$U_{IN} = 8 \text{ В}$	0	100		%



Продолжение таблицы 4

Обозначение параметра	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Температура среды, °C	Единица измерения
			не менее	не более		
$U_{LD}$	Диапазон входного напряжения линейного затухания	$U_{IN} = 12 \text{ В.}$	0	250	$25 \pm 10$	мВ
$t_{DELAY}$	Время задержки переключения выхода GATE при изменении сигнала на входе CS	$U_{IN} = 12 \text{ В.}$	-	300		нс
$T_{BLANK}$	Интервал запирающего тока компаратора	$U_{IN} = 12 \text{ В.}$	150	280		нс
$t_{RISE}$	Время нарастания сигнала на выходе GATE	$C_{GATE} = 500 \text{ пФ}$	-	50		нс
$t_{FALL}$	Время спада сигнала на выходе GATE	$C_{GATE} = 500 \text{ пФ}$	-	50		нс



## Краткое описание микросхемы

ИМС IL9910 представляет собой микросхему управления высокоэффективным LED-драйвером, позволяющим работать со светодиодными панелями и цепочками светодиодов с напряжением питания от 8 до 450 В постоянного тока. Микросхема управляет внешним MOSFET-транзистором с фиксированной частотой до 300 кГц. Данная частота может быть установлена при помощи внешнего резистора. Цепочки светодиодов управляются постоянным током, что обеспечивает стабильную яркость свечения светодиодов и высокую надежность устройства. Выходной ток цепочки светодиодов может задаваться в диапазоне от нескольких миллиампер до более одного ампера. Величина данного тока может быть установлена на любое значение от нуля до своего максимального значения при помощи внешнего управляющего напряжения, подаваемого на вход линейного затухания. Микросхема IL9910 также имеет вход низкочастотной ШИМ-подстройки, позволяющей управлять яркостью свечения светодиодов ШИМ-сигналом с коэффициентом заполнения импульсов от 0 до 100 % и частотой до нескольких кГц.

## Информация по применению

ИМС IL9910 применяют в схемах ключевых вольтодобавочных преобразователей по пиковому току (buck, boost или buck-boost converter) для управления яркостью свечения цепочек светодиодов или светодиодных панелей. Данные преобразователи могут работать от сети переменного тока или постоянного напряжения от 8 до 450 В. Для осветительного оборудования, имеющего входную мощность менее 25 Вт, дополнительно может применяться схема компенсации коэффициента мощности, фильтрующая пульсации переменного тока. Микросхема IL9910 может управлять до сотен высоко ярких светодиодов или совокупностью цепочек высоко ярких светодиодов. Светодиодные матрицы (панели) могут состоять из соединенных последовательно или последовательно-параллельно светодиодов.

Пример схемы ключевого вольтодобавочного преобразователя по пиковому току на основе ИМС IL9910 с питанием от сети переменного тока приведен на рисунке 5.

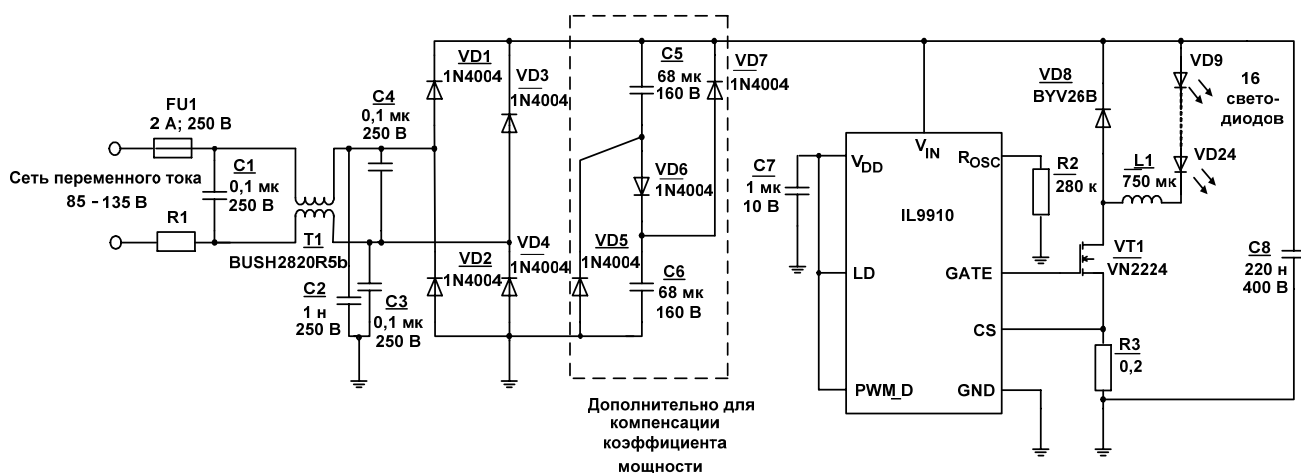
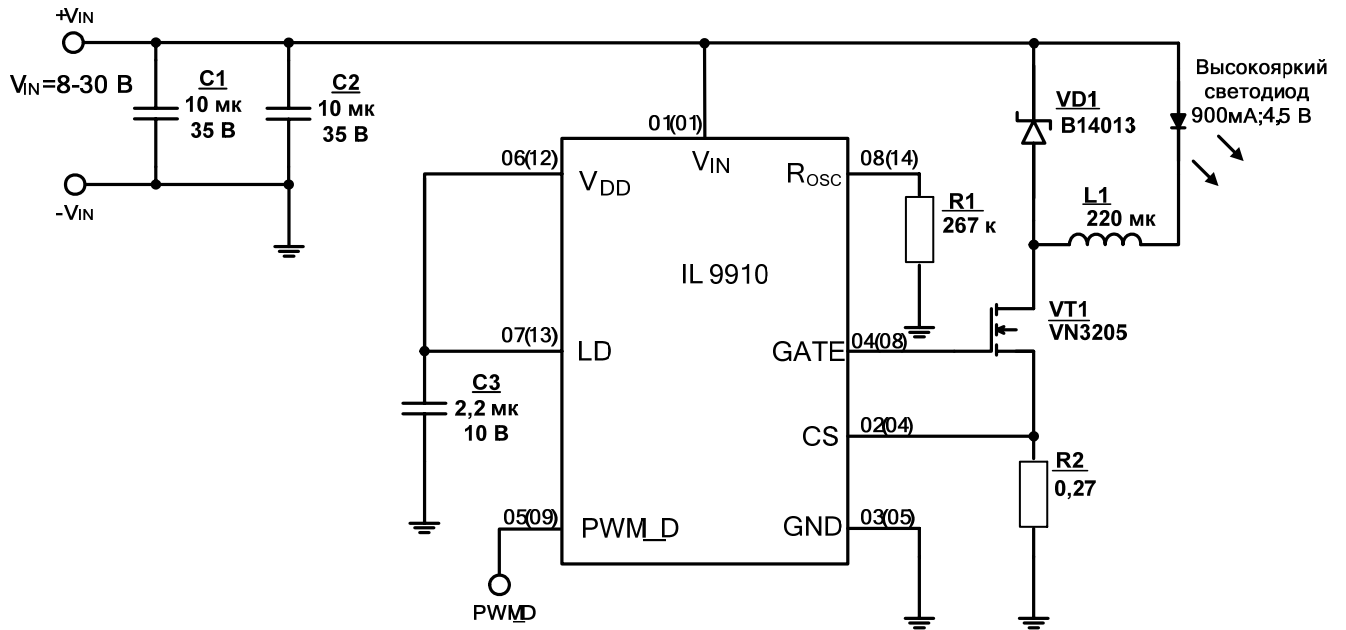


Рисунок 5 – Схема ключевого вольтодобавочного преобразователя по пиковому току на основе ИМС IL9910 с питанием от сети переменного тока

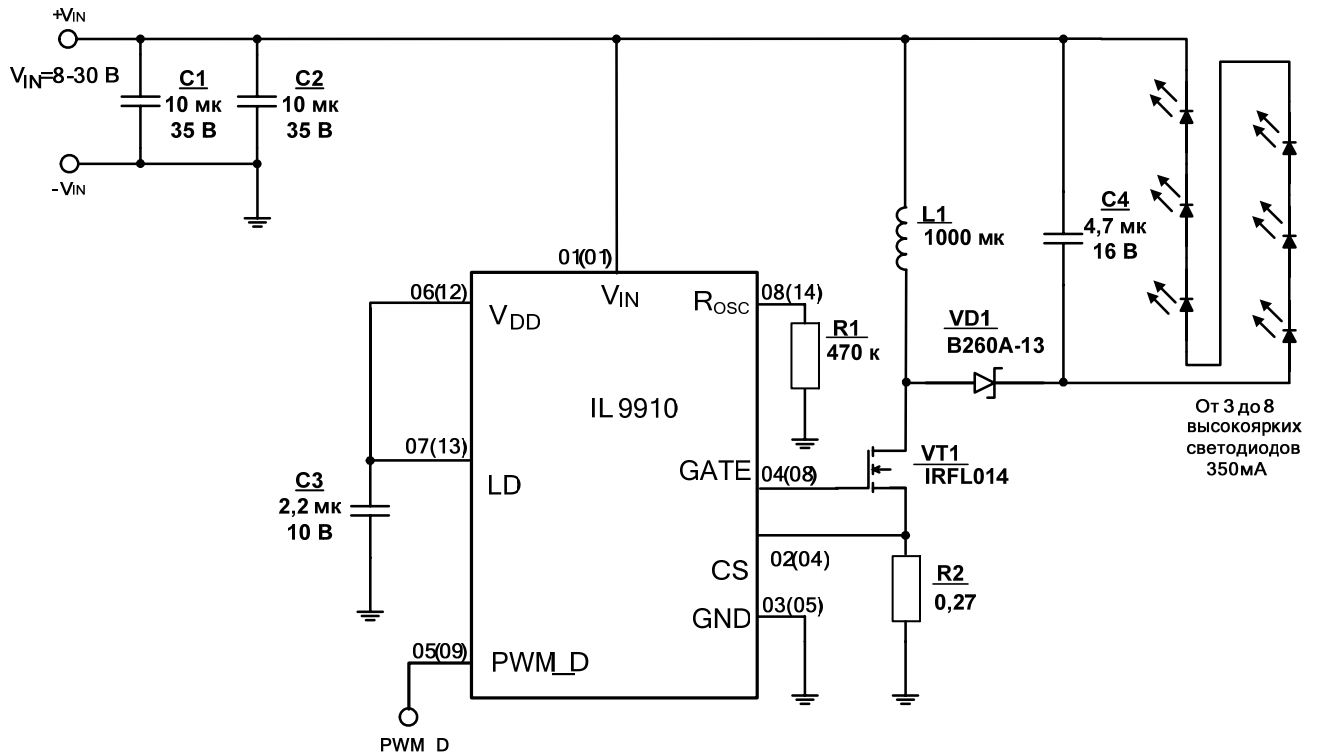
Пример схемы ключевого вольтодобавочного преобразователя по пиковому току с питанием от источника постоянного напряжения приведен на рисунке 6.

Пример схемы промежуточного ключевого вольтодобавочного преобразователя по пиковому току с питанием от источника постоянного напряжения приведен на рисунке 7.



Без скобок приведены номера выводов микросхем IL9910D и IL9910N, в скобках приведены номера выводов микросхем IL9910DH.

Рисунок 6 – Пример схемы ключевого вольтодобавочного преобразователя по пиковому току (buck converter) на основе ИМС IL9910



Без скобок приведены номера выводов микросхем IL9910D и IL9910N, в скобках приведены номера выводов микросхем IL9910DH.

Рисунок 7 – Пример схемы промежуточного ключевого вольтодобавочного преобразователя по пиковому току (buck-boost converter) на основе ИМС IL9910



Отличительной чертой микросхемы IL9910 является наличие вывода PWM\_D, позволяющего осуществлять регулировку яркости свечения светодиодов при помощи ШИМ-сигнала. ИМС IL9910 позволяет также регулировать яркость свечения светодиодов, изменяя выходной ток через светодиоды путем линейного изменения напряжения, подаваемого на вход LD (так называемое линейное затухание).

### Описание работы LED-драйвера

ИМС IL9910 позволяет управлять всеми основными типами ключевых вольтодобавочных преобразователей, как с изолированным выходом, так и с неизолированным. Данные преобразователи могут работать как в непрерывно включенном, так и в периодически отключаемом режимах. Когда на затвор внешнего MOSFET-транзистора поступает разрешающий сигнал, LED-драйвер начинает накапливать внутреннюю энергию на катушке индуктивности или первичной обмотке трансформатора, затем данная энергия различными путями, в зависимости от типа вольтодобавочного преобразователя, поступает прямо на светодиоды. Энергия, накопленная в магнитном элементе, поступает в выходную цепь в течение времени отключения мощного MOSFET-транзистора, задающего ток в цепи светодиодов.

На рисунке 8 приведена структурная схема и типовая схема применения ИМС IL9910.

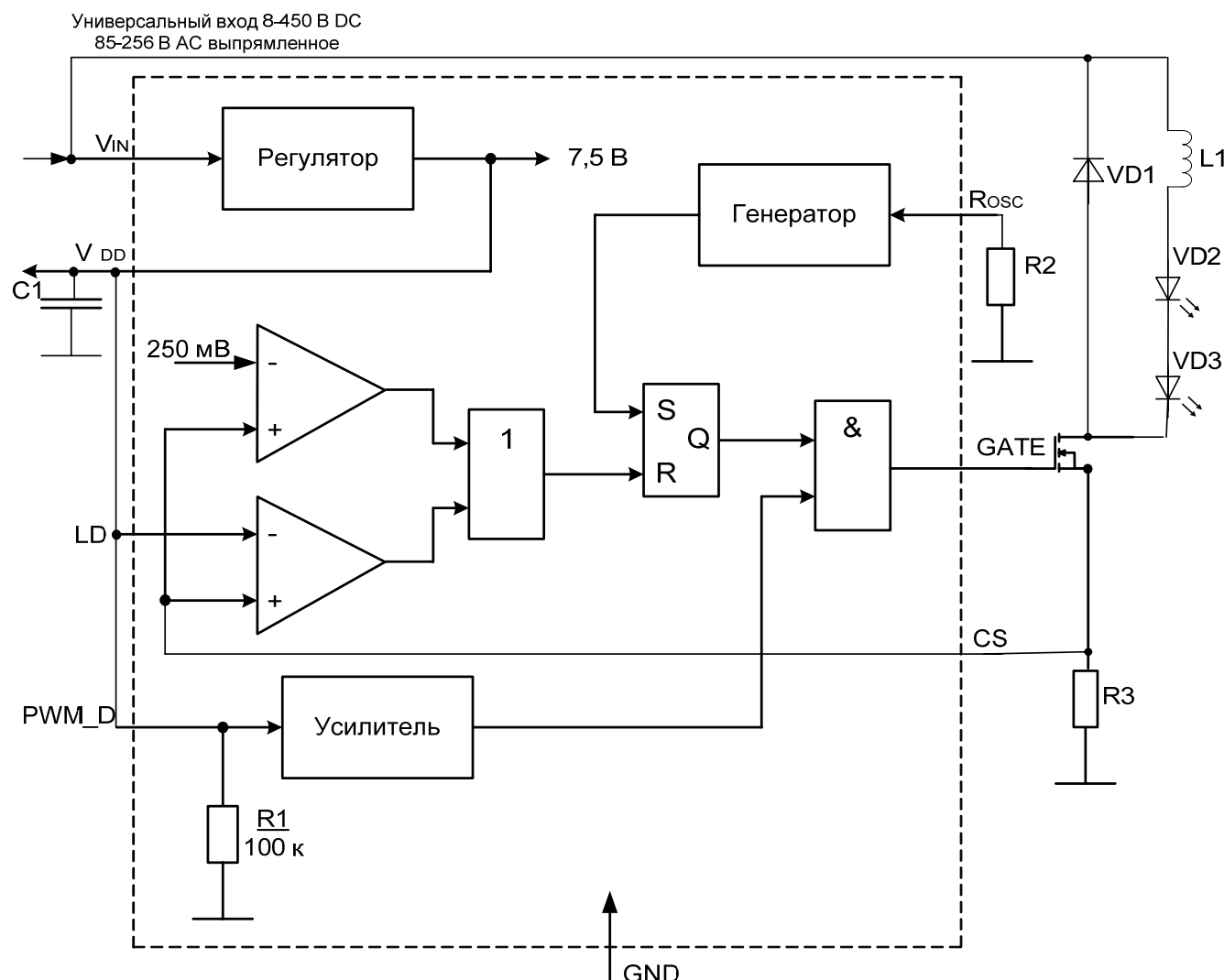


Рисунок 8 – Структурная схема и типовая схема применения ИМС IL9910

Когда, при подаче входного питания, напряжение на выводе  $V_{DD}$  достигает порогового значения внутреннего напряжения питания низковольтной части схемы UVLO, напряжение на выводе GATE увеличивается и внешний MOSFET-транзистор переходит в открытое состояние. Величина выходного тока контролируется посредством ограничения внешним MOSFET-транзистором пикового тока катушки индуктивности. Напряжение, падающее на считывающем резисторе, подключенном последовательно к истоку внешнего MOSFET-транзистора, поступает на вход CS ИМС IL9910. Когда данное напряжение достигает порогового значения срабатывания компаратора, напряжение на выводе GATE уменьшается и внешний MOSFET-транзистор переходит в закрытое состояние. Пороговое значение срабатывания компаратора задается внутри схемы и составляет 250 мВ или может изменяться извне путем подачи напряжения на вход LD.

### **Ток питания**

Для запуска работы микросхемы IL9910 необходим ток порядка 1 мА. Как видно из рисунка 8, этот ток образуется внутри микросхемы без использования громоздкого запускающего резистора, который обычно применяется в типовых схемах, работающих в автономном режиме. Кроме того, микросхема IL9910 может выступать в качестве источника напряжения порядка 7,5 В для других внешних схем с током потребления менее 1 мА, подключенных к выводу  $V_{DD}$  внутреннего линейного регулятора.

### **Настройка свечения светодиодов**

В схемах ключевых вольтодобавочных преобразователей по пиковому току применяется оптимальный метод задания среднего значения тока светодиодов, использующий падение напряжения на считывающем резисторе. Однако в данном методе контроля тока светодиодов существует определенная ошибка. Данная ошибка проявляется в разности между пиковым током катушки индуктивности и средним значением тока светодиодов. Эта ошибка учитывается при расчете номинального сопротивления считывающего резистора. Например, если пиковый ток катушки индуктивности составляет 270 мА, то для получения тока светодиода 900 мА необходим следующий считывающий резистор:  $250 \text{ мВ} / (900 \text{ мА} + 0,5 * 270 \text{ мА}) = 0,24 \text{ Ом}$ .

### **Регулировка яркости свечения светодиодов**

Регулировка яркости свечения светодиодов может осуществляться двумя способами: отдельно или комбинированно, в зависимости от схемы применения. Свечение светодиодов может контролироваться либо путем линейного изменения величины тока через светодиоды, либо включением/отключением этого тока при его постоянной величине. Второй метод регулировки (так называемое ШИМ-затухание) основан на изменении яркости свечения светодиодов путем изменения коэффициента заполнения импульсов выходного тока.

Линейная регулировка яркости свечения светодиодов (линейное затухание) осуществляется путем подачи контролирующего напряжения величиной от 0 до 250 мВ на вход LD. Данное напряжение является приоритетным по сравнению с величиной внутренне установленного порога срабатывания компаратора (250 мВ), сравнивающего напряжение на выводе CS с упомянутым пороговым значением. Таким образом, изменяется порог срабатывания компаратора и происходит регулировка значения выходного тока. Величину контролируемого напряжения на выводе CS можно изменять переменным резистором, включенным в нижнее плечо резистивного делителя напряжения низковольтной части схемы  $U_{DD}$  и подсоединенным к выводу LD. Подача напряжения более 250 мВ на вход LD не приводит к изменению установленной средней величины выходного тока. Для получения тока большей величины необходимо выбрать считывающий резистор с меньшим номинальным сопротивлением.

ШИМ-затухание осуществляется путем подачи внешнего ШИМ-сигнала на вывод PWM\_D. ШИМ-сигнал может быть сгенерирован микроконтроллером или генератором импуль-

сов с коэффициентом заполнения импульсов, пропорциональным степени яркости свечения светодиодов. Этот сигнал разрешает или запрещает модуляцию тока светодиодов в зависимости от формы импульса. В этом режиме величина тока через светодиоды может быть в одном из двух положений: ноль или значение номинального тока, установленное считывающим резистором, подключенным к истоку внешнего MOSFET-транзистора. Используя данный метод, невозможно добиться яркости свечения светодиодов более той, которая ограничена внутренне установленным порогом срабатывания компаратора. При использовании ШИМ-затухания в работе ИМС IL9910, яркость свечения светодиодов регулируется от 0 до 100 %. Точность метода ШИМ-затухания ограничена только минимальной длительностью импульса, поступающего на затвор внешнего MOSFET-транзистора, которая составляет доли процента от коэффициента заполнения импульсов ШИМ-сигнала.

#### **Задание длительности периода сигнала генератора или времени нахождения ИМС в выключенном состоянии**

Внутренний генератор в ИМС IL9910 управляется внешним резистором, подключаемым к выводу R<sub>OSC</sub>. Длительность периода сигнала генератора t<sub>osc</sub>, мкс, рассчитывается по формуле:

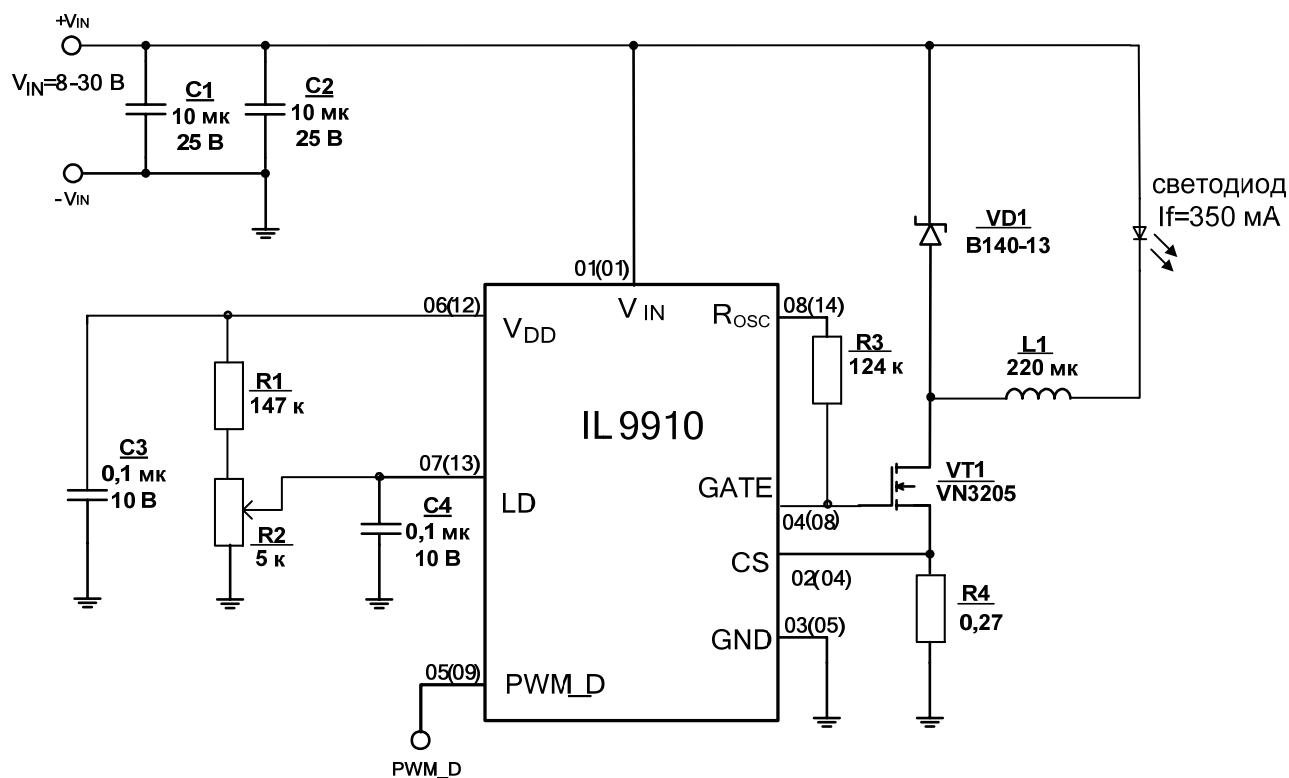
$$t_{osc} = \frac{R_{osc} + 22}{25},$$

где R<sub>OSC</sub> – сопротивление внешнего резистора, кОм.

Если внешний резистор подключен между выводами R<sub>OSC</sub> и GND, то ИМС IL9910 работает в режиме постоянной частоты, и приведенная выше формула позволяет рассчитать период сигнала внутреннего генератора. Если внешний резистор подключен между выводами R<sub>OSC</sub> и GATE, то ИМС IL9910 работает в режиме постоянного времени выключения, и по приведенной выше формуле рассчитывается время нахождения ИМС в выключенном состоянии.

Пример схемы применения ИМС IL9910 в режиме постоянного времени выключения приведен на рисунке 9.





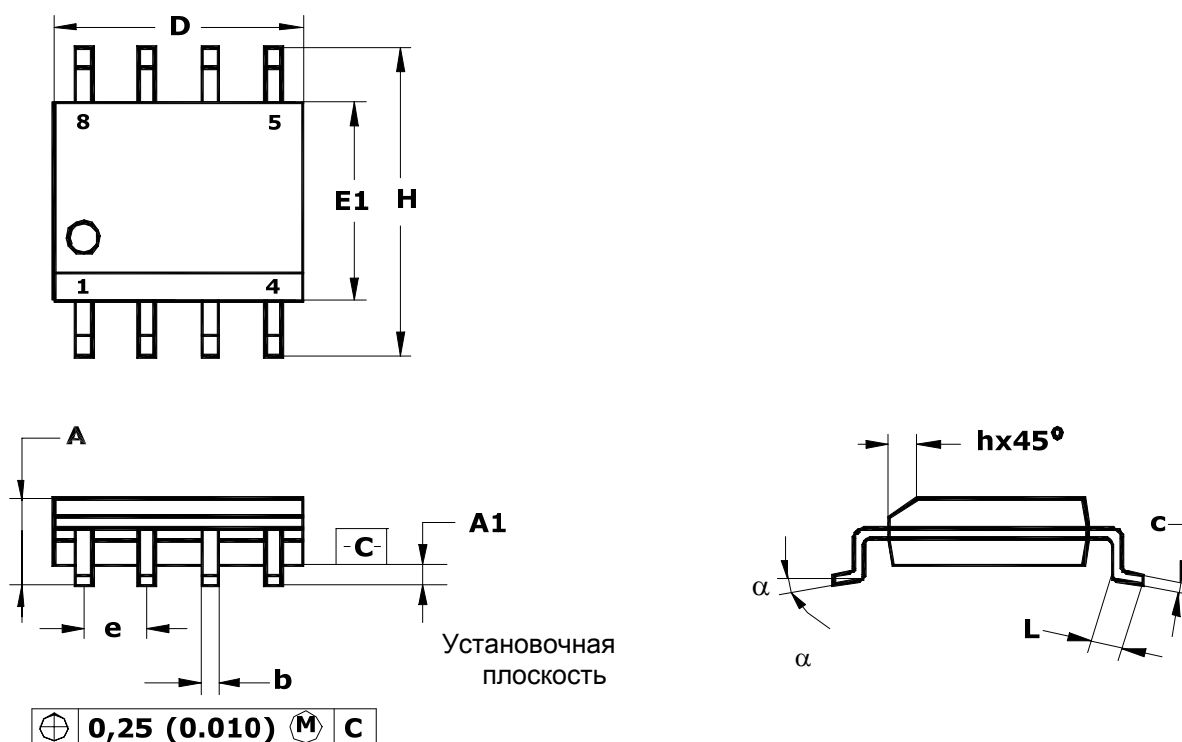
Без скобок приведены номера выводов микросхем IL9910D и IL9910N, в скобках приведены номера выводов микросхем IL9910DH.

Рисунок 9 – Пример схемы применения ИМС IL9910 в режиме постоянного времени выключения

#### Отключение схемы

ИМС IL9910 может быть отключена путем подключения вывода PWM\_D к земле. Величина статического тока потребления ИМС IL9910 в выключенном режиме составляет менее 1 мА.

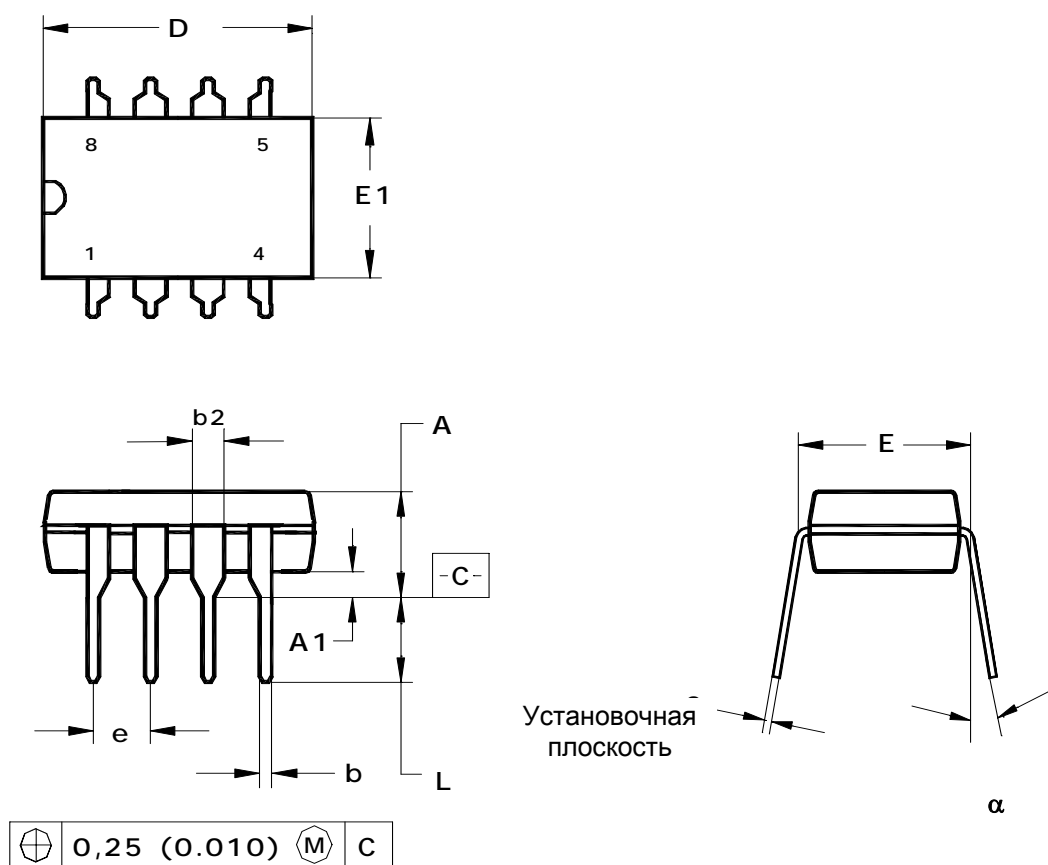




Примечание - Размеры D, E1 не включают величину обля, которая не должна превышать 0,25 (0.010) на сторону.

	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 9 - Габаритные размеры корпуса MS-012AA

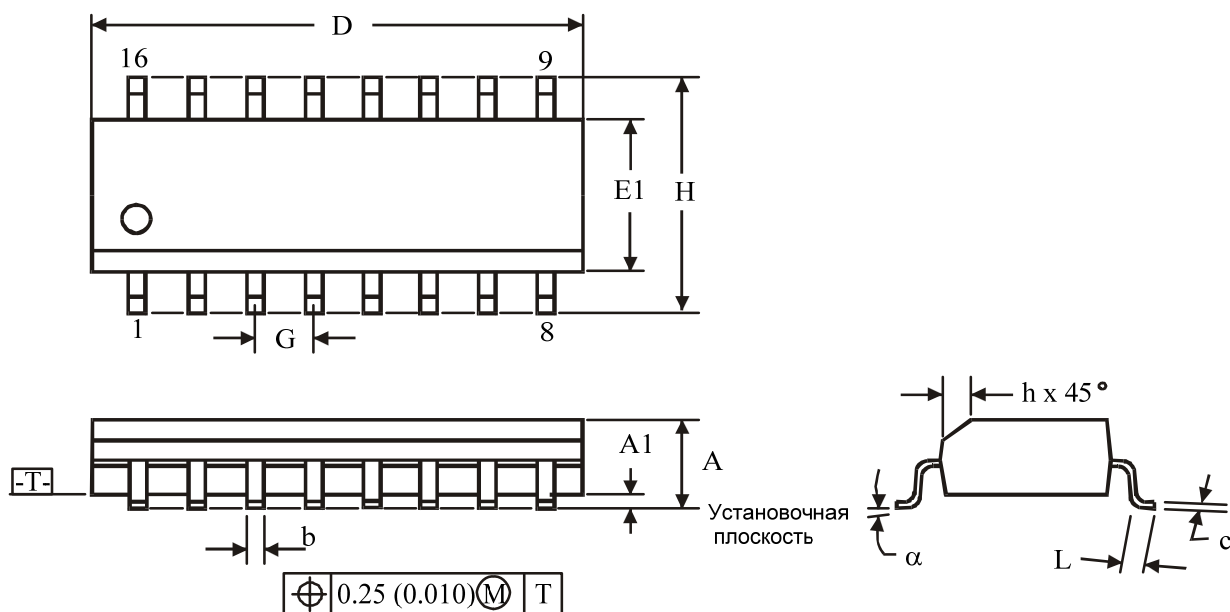


Примечание - Размеры D, E1 не включают величину облоя, которая не должна превышать 0,25 (0.010) на сторону.

	D	E1	A	b	b2	e	$\alpha$	L	E	c	A1
<b>Миллиметры</b>											
min	9,02	6,07	—	0,36	1,14	2,54	0	2,93	7,62	0,20	0,38
max	10,16	7,11	5,33	0,56	1,78		15	3,81	8,26	0,36	—
<b>Дюймы</b>											
min	0,355	0,240	—	0,014	0,045	0,1	0	0,115	0,300	0,008	0,015
max	0,400	0,280	0,210	0,022	0,070		15	0,150	0,325	0,014	—

Рисунок 10 – Габаритные размеры корпуса MS-001BA

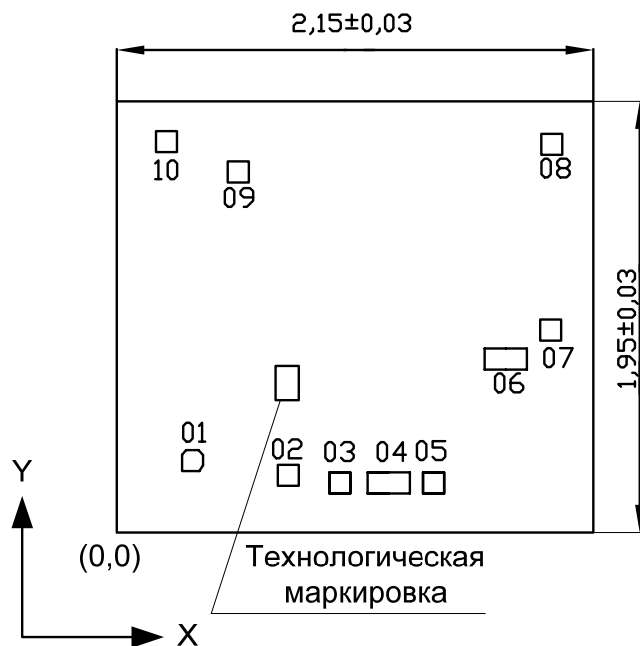




Примечание - Размеры D, E1 не включают величину облоя, которая не должна превышать 0,25мм (0.010) на сторону.

	D	E1	A	b	h	e	$\alpha$	L	H	c	A1
<b>Миллиметры</b>											
min	9,80	3,80	1,35	0,33	0,25	1,27	0	0,40	5,80	0,19	0,10
max	10,00	4,00	1,75	0,51	0,50		8	1,27	6,20	0,25	0,25
<b>Дюймы</b>											
min	0,386	0,150	0,053	0,013	0,010	0,050	0	0,016	0,228	0,007	0,004
max	0,394	0,157	0,069	0,020	0,020		8	0,050	0,244	0,010	0,010

Рисунок 11 - Габаритные размеры корпуса MS-012AC



Толщина кристалла  $0,46 \pm 0,02$  мм.

Технологическая маркировка на кристалле 9910 с координатами, мкм:  $x = 698$ ,  $y = 475$ .

Рисунок 12 – Схема расположения контактных площадок

Таблица 5 - Координаты и размеры контактных площадок

Номер контактной площадки	Координаты контактных площадок (левый нижний угол), мкм		Размер контактных площадок, мкм
	X	Y	
01	295	278	95 x 95
02	705	272	95 x 95
03	959	177	95 x 95
04	1132	177	190 x 95
05	1382	177	95 x 95
06	1660	737	175 x 95
07	1910	868	95 x 95
08	1915	1708	95 x 95
09	504	1583	95 x 95
10	177	1720	95 x 95

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

