



ВЫСОКОСТАБИЛЬНЫЙ LED - ДРАЙВЕР
(функциональный аналог HV9961 ф. «Supertex inc.»)

Микросхема IL3361AD, IL3361BD, IZ3361 – драйвер светодиодов с режимом регулирования по среднему току.

Основные характеристики:

- диапазон входного напряжения от 8 до 450 В;
- регулирование по среднему току;
- программируемая фиксированная длительность выключенного состояния тока в катушке индуктивности;
- линейная регулировка силы света;
- возможность подстройки яркости свечения светодиодов при помощи низкочастотного ШИМ – сигнала;
- защита от короткого замыкания на выходе;
- совместимость по выводам с IL9910 IC;
- диапазон рабочих температур от минус 40 до плюс 125 °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.

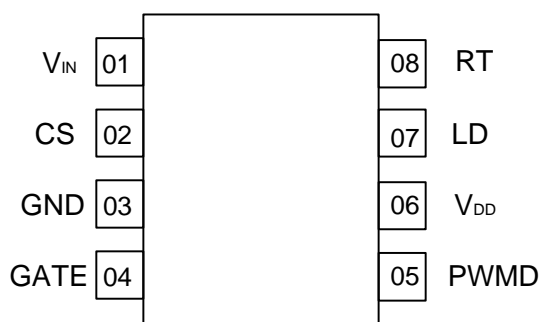
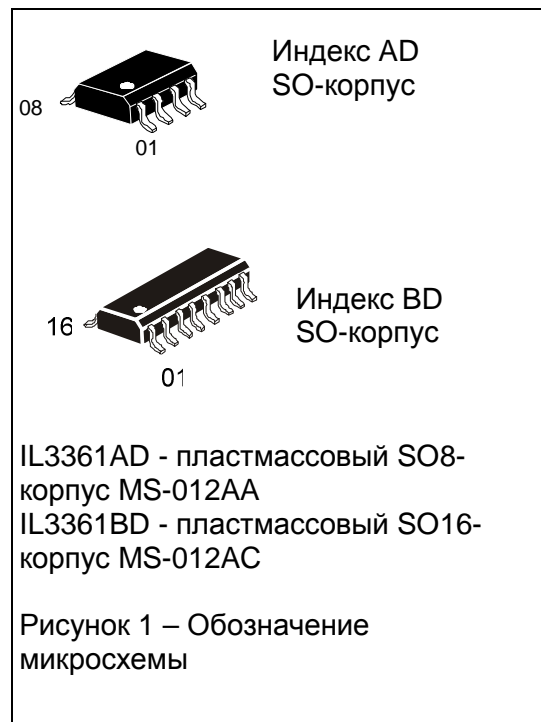
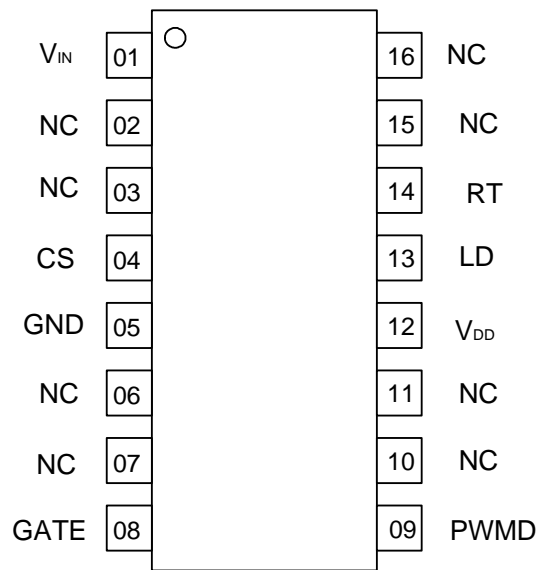
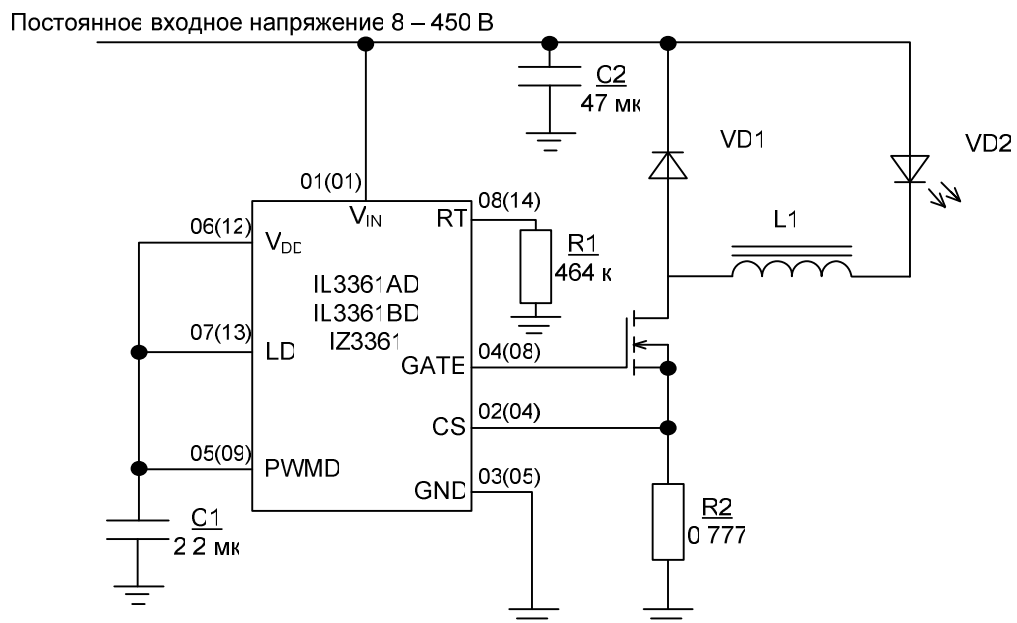


Рисунок 2 – Обозначение выводов в корпусе микросхемы IL3361AD



NC – вывод не подключен

Рисунок 3 – Обозначение выводов в корпусе микросхемы IL3361BD



L1 – катушка индуктивностью 4,7 мГн
 VD1 – диод
 VD2 – светодиод

Без скобок приведены номера выводов микросхемы IL3361AD, в скобках приведены номера выводов микросхемы IL3361BD.

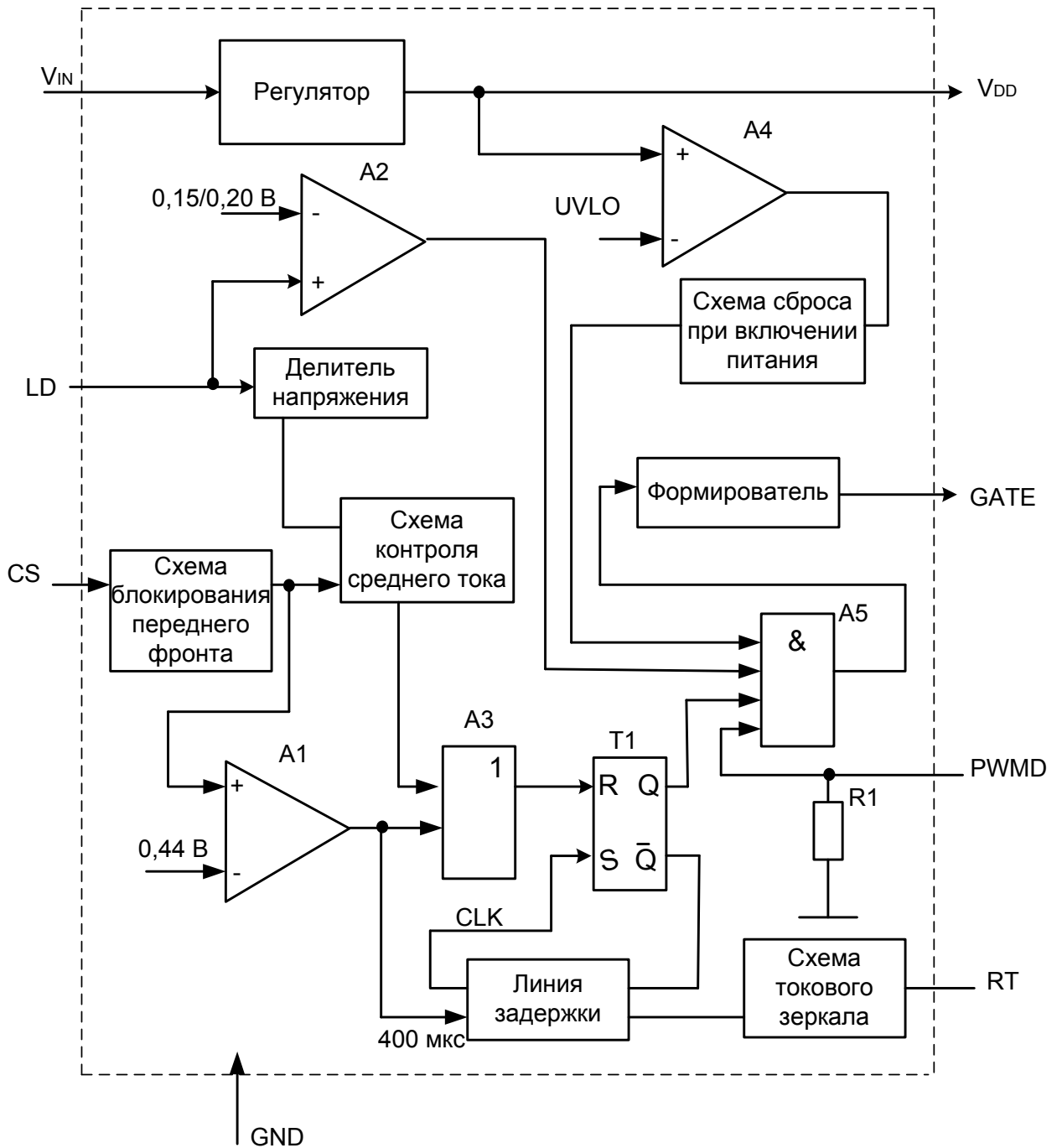
Рисунок 4 – Типовая схема применения микросхемы

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

Номер контактной площадки	Номер вывода корпуса		Обозначение	Назначение вывода
	IL3361AD	IL3361BD		
01	01	01	V_{IN}	Вход входного напряжения
02	-	-	TEST	Тестовая контактная площадка затвора высоковольтного NDMOS-транзистора
03	02	04	CS	Вход контроля тока светоизлучающих диодов
04	03	05	GND	Общий вывод
05	03	05	GND	Общий вывод
06	04	08	GATE	Выход управления внешним MOSFET-транзистором
07	06	12	V_{DD}	Вывод внутренне регулируемого напряжения питания
08	05	09	PWMD	Вывод низкочастотного ШИМ затухания
09	06	12	V_{DD}	Вывод внутренне регулируемого напряжения питания
10	-	-	P1	Контактная площадка пережигаемой перемычки
11	-	-	P2	Контактная площадка пережигаемой перемычки
12	-	-	P3	Контактная площадка пережигаемой перемычки
13	-	-	P4	Контактная площадка пережигаемой перемычки
14	-	-	P5	Контактная площадка пережигаемой перемычки
15	-	-	P6	Контактная площадка пережигаемой перемычки
16	07	13	LD	Вход линейного затухания
17	08	14	RT	Вывод подключения резистора RC-генератора
18			PR1	Контактная площадка пережигаемой перемычки
19			PR2	Контактная площадка пережигаемой перемычки
20			PR3	Контактная площадка пережигаемой перемычки
21			PR4	Контактная площадка пережигаемой перемычки
22			PR5	Контактная площадка пережигаемой перемычки
23	-	-	REF	Тестовая контактная площадка опорного напряжения (при измерении на пластине не используется)
24	-	-	Prm2	Контактная площадка пережигаемой перемычки
25	-	-	Prm0	Контактная площадка пережигаемой перемычки
26	-	-	Prm1	Контактная площадка пережигаемой перемычки

Примечание - Контактные площадки 02, 10 – 15, 18 – 26 служат для режима тестирования и подгонки параметров в процессе измерения микросхем на пластине. Данные контактные площадки в корпус не развариваются и в аппаратуре потребителя не используются





A1, A2, A4 - усилители
 A3, A5 – логические элементы
 R1 - резистор
 T1 - триггер
 Рисунок 5 – 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_{DD}	Напряжение на выводе V_{DD}	-0,3	12,3	В
U	Напряжение на выводе PWMD, CS, LD, GATE, RT	-0,3	$U_{DD} + 0,3$	В
T_a	Предельная температура среды	-60	150	°C

Таблица 3 - Предельно допустимые электрические режимы эксплуатации

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
U_{IN}	Входное напряжение ¹⁾	8	450	В
U_{DDMAX}	Максимальное напряжение, подаваемое на вывод V_{DD}	–	12	В
T_j	Максимальная температура кристалла	–	150	°C
P_{DIS}	Рассеиваемая мощность, в корпусе SO-8	–	650 ²⁾	мВт
	в корпусе SO-16		1000 ²⁾	
¹⁾ Ограничивается рассеиваемой мощностью в корпусе ²⁾ Значение P_{DIS} приведено при температуре среды $T_a \leq 25$ °C				



Таблица 4 - Электрические параметры микросхемы

Обозначение параметра	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Температура среды, °C	Единица измерения
			не менее	не более		
U_{DDR}	Внутренне регулируемое напряжение питания	$U_{IN} = 8 \text{ В}, I_{DD(ext)} = 0 \text{ мА}$	<u>7,05</u> 7,00	<u>7,75</u> 8,00	<u>25 ± 10</u> -40; 125	В
		$U_{IN} = 450 \text{ В}, I_{DD(ext)} = 0 \text{ мА}$	<u>7,05</u> 7,00	<u>8,75</u> 9,00		
$\Delta U_{DD(load)}$	Нестабильность внутреннего регулируемого напряжения по нагрузке	$U_{IN} = 12,0 \text{ В}, I_{DD(ext)} = 1,0 \text{ мА}, I_{DD(ext)} = 0 \text{ мА}$	-	<u>0,1</u> 0,2		В
$UVLO_{RISE}$	Пороговое значение внутреннего напряжения питания при возрастании напряжения питания	U_{DD} возрастает	<u>6,06</u> 6,00	<u>6,88</u> 6,95		В
$UVLO_{FAL}$	Пороговое значение внутреннего напряжения питания при убывании напряжения питания	U_{DD} убывает	<u>5,0</u> 4,8	-		В
$U_{EN(hi)}$	Входное напряжение высокого уровня на выводе PWMD	$U_{DD} = U_{DDR}$	<u>1,95</u> 2,00	-		В
$U_{EN(lo)}$	Входное напряжение низкого уровня на выводе PWMD	$U_{DD} = U_{DDR}$	-	<u>0,82</u> 0,80		В
R_{EN}	Ослабляющее сопротивление на выводе PWMD	$U_{PMWD} = 5 \text{ В}$	<u>50</u> 45	<u>150</u> 160		кОм
$U_{CS(AVG)}$	Пороговое напряжение блока контроля среднего значения тока в нагрузке	$U_{IN} = 12,0 \text{ В}, U_{LD} = 3 \text{ В}, U_{DD} = 7,5 \text{ В}$	<u>264,0</u> 259,0	<u>280,0</u> 285,0		мВ
$U_{CS(LD)}$		$U_{IN} = 12,0 \text{ В}, U_{LD} = 1 \text{ В}, U_{DD} = 7,5 \text{ В}$	<u>171,0</u> 170,0	<u>189,2</u> 190,0		
$U_{LD(OFF)}$	Напряжение выключения драйвера по входу LD	$U_{IN} = 12,0 \text{ В}, U_{DD} = U_{DDR}, U_{LD}$ убывает	<u>100</u> 80	-		мВ
$U_{LD(ON)}$	Напряжение включения драйвера по входу LD	$U_{IN} = 12,0 \text{ В}, U_{DD} = U_{DDR}, U_{LD}$ возрастает	-	<u>300</u> 330		мВ



Продолжение таблицы 4

Обозначение параметра	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Температура среды, °C	Единица измерения
			не менее	не более		
$U_{CS(LIM)}$	Пороговое напряжение блока контроля предельного тока в нагрузке	$U_{DD} = U_{DDR}$, $U_{IN} = 12,0 \text{ В}$	<u>410</u> 390	<u>470</u> 490	25 ± 10 -40; 125	мВ
I_{SOURCE}	Выходной ток высокого уровня по выводу GATE	$U_{DD} = 7,5 \text{ В}$, $U_{GATE} = 0 \text{ В}$	<u>-165</u> -100	-		мА
I_{SINK}	Выходной ток низкого уровня по выводу GATE	$U_{DD} = 7,5 \text{ В}$, $U_{GATE} = U_{DD}$	<u>165</u> 100	-		мА
I_{INsd}	Ток потребления в выключенном режиме	$U_{IN} = 12,0 \text{ В}$, $U_{LD} = U_{DD}$, $U_{PWMD} = 0 \text{ В}$	-	<u>0,9</u> 1,0		мА
t_{BLANK}	Время блокирования сигнала датчика тока	$U_{IN} = 12,0 \text{ В}$, $U_{DD} = U_{DDR}$	<u>155</u> 150	<u>310</u> 320		нс
$t_{ON(MIN)}$	Минимальное время включения драйвера	$U_{IN} = 12,0 \text{ В}$, $U_{DD} = U_{DDR}$, $U_{CS} = 330 \text{ мВ}$	-	<u>1000</u> 1500		нс
t_{DELAY}	Время задержки переключения GATE при изменении сигнала на входе CS	$U_{IN} = 12,0 \text{ В}$, $U_{DD} = U_{DDR}$, $U_{CS} = U_{DDR}$	-	<u>150</u> 200		нс
t_{HICCUP}	Длительность времени выключения драйвера в режиме предельного тока	$U_{IN} = 12,0 \text{ В}$, $U_{DD} = U_{DDR}$	<u>330</u> 250	<u>550</u> 650		мкс
$t_{ON(LIM)}$	Минимальное время включения драйвера в режиме предельного тока	$U_{IN} = 12,0 \text{ В}$, $U_{DD} = U_{DDR}$, $U_{CS} = 330 \text{ мВ}$	-	<u>430</u> 515		нс
t_{OFF}	Длительность времени выключения драйвера,	$U_{IN} = 12,0 \text{ В}$, $U_{DD} = U_{DDR}$, $R_{OSC} = 1 \text{ МОм}$	<u>32</u> 25	<u>48</u> 55		мкс
		$U_{IN} = 12,0 \text{ В}$, $U_{DD} = U_{DDR}$, $R_{OSC} = 226 \text{ кОм}$	<u>8</u> 6	<u>12</u> 14		



Краткое описание микросхемы

IL3361AD, IL3361BD, IZ3361 представляет собой микросхему драйвера светодиодов, обеспечивающую 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 IL3361AD, IL3361BD, IZ3361 может осуществляться от сети напряжения постоянного тока 8 – 450 В или выпрямителя сети переменного тока 85 – 265 В.

Среднее значение выходного тока можно программировать выбирая различную величину токоизмерительного резистора по внутреннему (стабилизированному с точностью $\pm 3\%$) опорному напряжению равному (272 ± 8) мВ. Возможно регулировать среднее значения выходного тока задавая на вход линейной регулировки силы света напряжение в диапазоне 0 – 1,5 В. Также возможна регулировка яркости светодиодов изменением скважности сигнала на входе ШИМ-регулятора.

Информация по применению

Регулирование по пиковому току повышающего преобразователя (как в IL9910B) является наиболее экономичным и простым способом регулирования выходного тока. Однако при таком регулировании возникают проблемы с точностью и стабилизацией тока из-за появления ошибок, генерируемых разницей «пиковый ток - средний ток», которая появляется в результате пульсации тока в выходном индукторе и задержки распространения сигнала в токосчитывающем компараторе.

Невозможным является и измерения непрерывного сигнала тока индуктора относительно земли в вольтодобавочном преобразователе поскольку мощный транзистор открыт только в течении небольших периодов времени.

Хотя достаточно просто детектировать пиковый ток на транзисторе схемы, регулирование усредненным током индуктора обычно привязывается к токовым сигналам относительно напряжения U_{IN} .

В IL3361AD, IL3361BD, IZ3361 применяется соответствующая схема управления, обеспечивающая быстрое и очень точное регулирование по усредненному току в индукторе посредством считывания только тока транзистора. Никакой компенсационной цепи регулирования тока не требуется. Пульсации тока в цепи индуктора 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 тока в катушке индуктивности используется для стабилизации и повышения эффективности регулировки светодиодного тока в широком диапазоне входных напряжений (в отличие от IL9910, микросхемы IL3361AD, IL3361BD, IZ3361 не поддерживают режим работы на постоянной частоте).

Типовые выходные характеристики светодиодного драйвера IL3361AD, IL3361BD, IZ3361 показаны на рисунке 6. Для сравнения также приведены соответствующие характеристики IL9910.



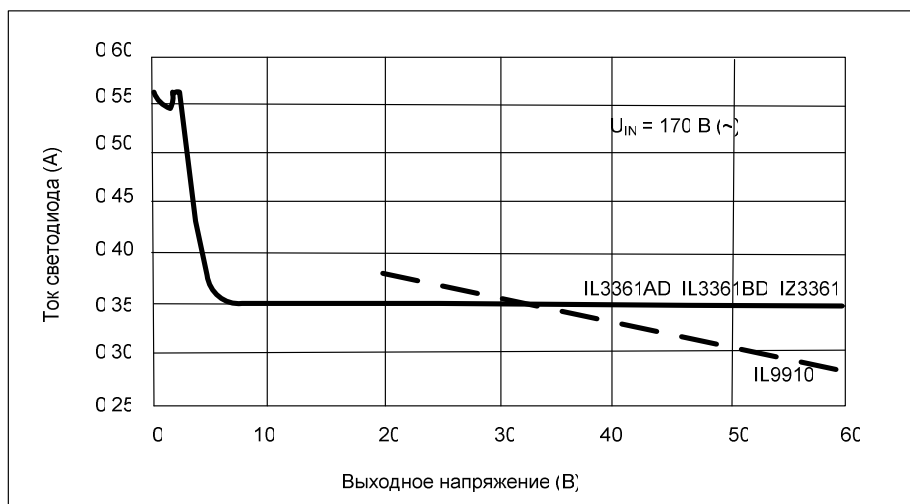


Рисунок 6 – Типовые выходные характеристики микросхем LED драйвера IL3361AD, IL3361BD, IZ3361

Описание работы драйвера

Микросхемы IL3361AD, IL3361BD, IZ3361 позволяют управлять всеми основными типами ключевых вольтодобавочных преобразователей, как с изолированным выходом, так и с неизолированным. 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.

При подаче входного напряжения питания, когда 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 среднего тока катушки индуктивности. Напряжение, падающее на считывающем резисторе, подключенном последовательно к истоку внешнего MOSFET-транзистора, поступает на вход CS микросхем IL3361AD, IL3361BD, IZ3361. Когда данное напряжение достигает порогового значения срабатывания компаратора, напряжение на выводе GATE остается неизменным в течении времени равном времени включения GATE до срабатывания компаратора. Тем самым обеспечивается регулировка по среднему значению тока. Затем внешний MOSFET-транзистор переходит в закрытое состояние. Пороговое значение срабатывания компаратора задается внутри схемы и составляет 272 мВ или может изменяться извне путем подачи напряжения на вход LD.

Регулировка входного напряжения

Питание драйвера IL3361AD, IL3361BD, IZ3361 может осуществляться непосредственно от сети напряжения постоянного тока 8,0 – 450,0 В через вывод V_{IN} . Когда это напряжение подано на вывод V_{IN} микросхема формирует постоянное напряжение 7,5 В на выводе V_{DD} . К выводу V_{DD} должен быть подключен конденсатор с малым эквивалентным последовательным сопротивлением (ESR), чтобы обеспечить низкое сопротивление шины для импульсов большого тока через вывод GATE во время работы микросхемы. Микросхемы IL3361AD, IL3361BD, IZ3361 также могут питаться непосредственно через вывод V_{DD} с напряжением большим, чем внутренне-регулируемое 7,5 В, но меньше чем 12 В.

Постоянное напряжение, подаваемое на вывод V_{IN} , ограничивается рассеиваемой мощностью в корпусе. Например, в 8-выводном SO корпусе при потреблении в рабочем режиме

тока $I_{IN} = 2,5$ мА через вывод V_{IN} , максимальное постоянное напряжение на выводе V_{IN} рассчитывается по формуле (1)

$$U_{IN} = \frac{(T_j - T_a)}{R_{\theta, ja} \cdot I_{IN}} = 347 \text{ В}, \quad (1)$$

где $T_j = 150$ - максимальная рабочая температура кристалла, °С;

$T_a = 25$ - температура окружающей среды, °С;

$R_{\theta, ja} = 144$ - тепловое сопротивление кристалл - окружающая среда, °С / Вт.

В тех случаях, когда необходима работа микросхемы от более высокого напряжения, последовательно к выводу V_{IN} может быть подключен резистор или диод Зенера для отвода рассеиваемой мощности от микросхемы. В приведенном примере, использование 100 В диода Зенера позволит схеме работать до 447 В. Входной ток, потребляемый микросхемой через выводе V_{IN} рассчитывается по формуле (2)

$$I_{IN} \approx 1,0 \text{ мА} + Q_G \cdot f_s, \quad (2)$$

где Q_G - емкость затвора внешнего транзистора (из спецификации производителя), пФ;

f_s - частота переключения, Гц.

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 напряжения величиной от 0 до 1,5 В на вход LD. В этом случае порог срабатывания компаратора, контролирующего напряжение на выводе CS, устанавливается равным значению: $U_{LD} \cdot 0,18$. Таким образом 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 1,5 В на вход LD не приводит к увеличению 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. ШИМ-сигнал может быть сгенерирован микроконтроллером или генератором импульсов с коэффициентом заполнения импульсов, пропорциональным степени яркости свечения светодиодов. Этот сигнал разрешает или запрещает модуляцию тока светодиодов в зависимости от напряжения на выводе PWM. 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 микросхем IL3361AD, IL3361BD, IZ3361, 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.

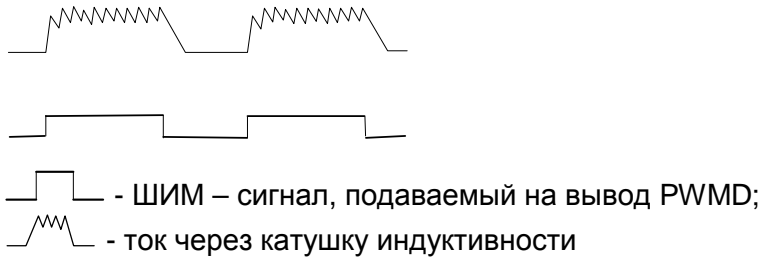
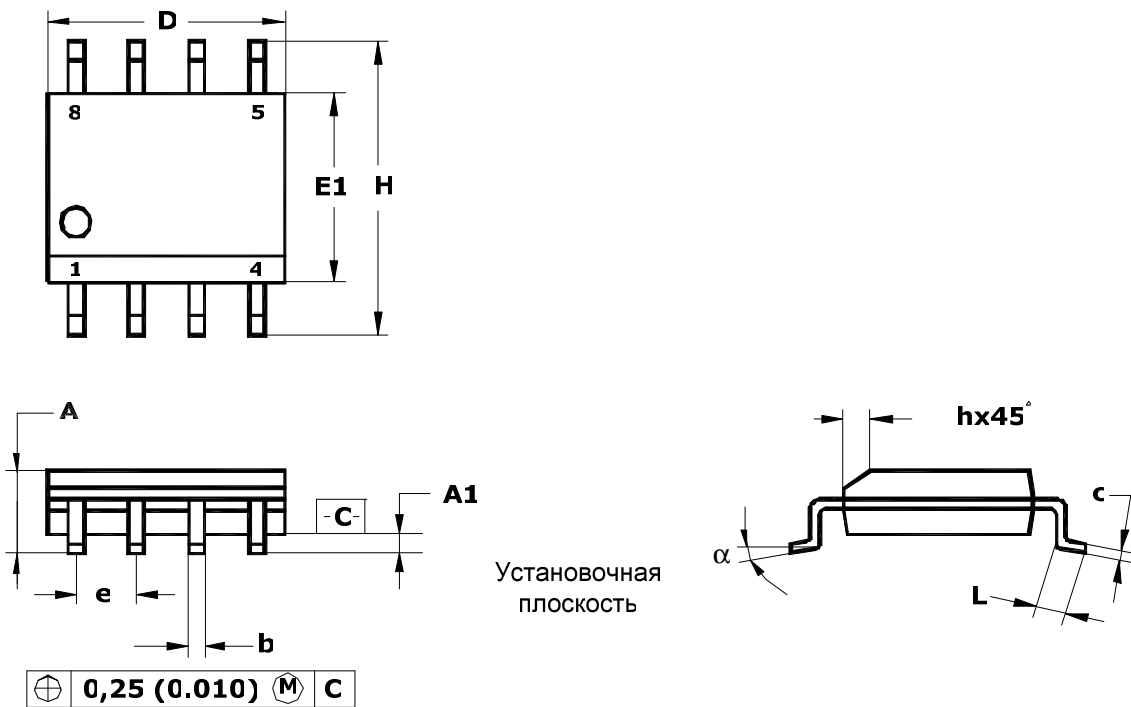


Рисунок 7 – Условное изображение реакции микросхем IL3361AD, IL3361BD, IZ3361 на подачу внешнего ШИМ-сигнала на вывод PWMD

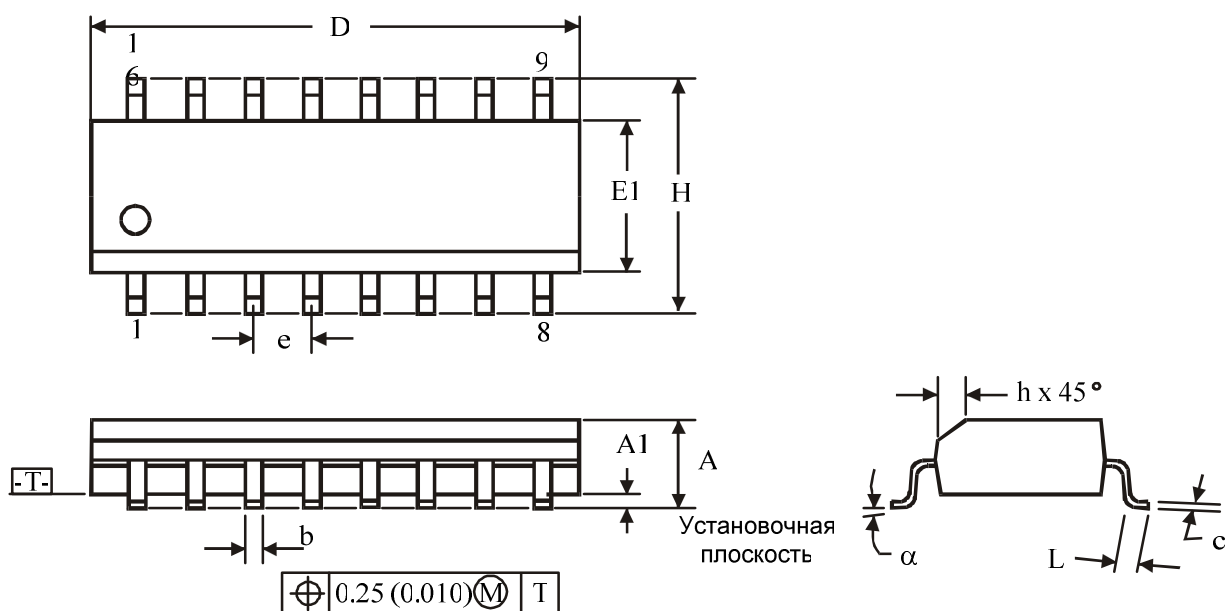


Примечание - Размеры D, E1 не включают величину обля, которая не должна превышать 0,25 мм (0.010) на сторону.

	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 8 - Габаритные размеры корпуса MS-012AA

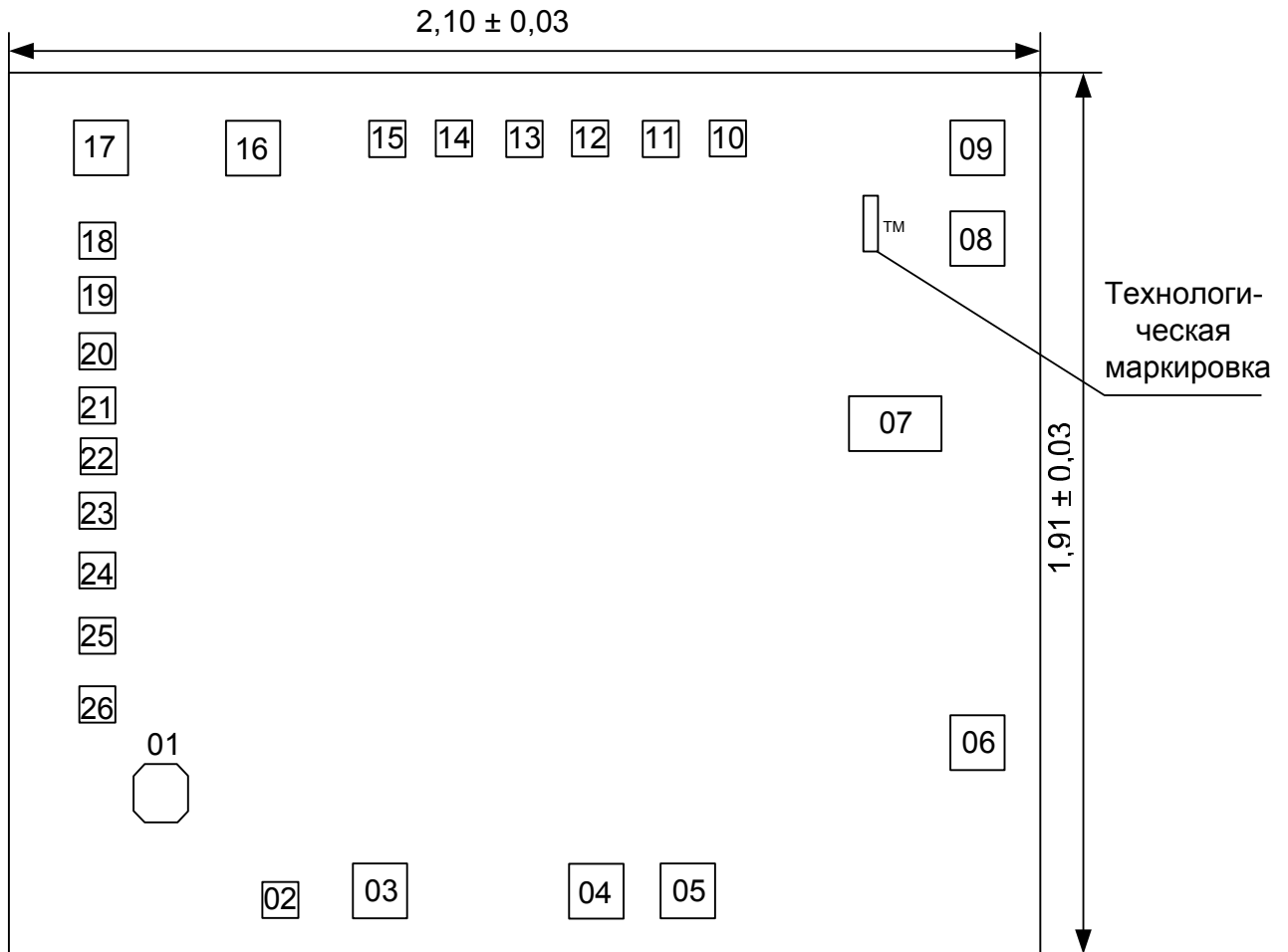




Примечание - Размеры D, E1 не включают величину облоя, которая не должна превышать 0,25 мм (0.010) на сторону.

	D	E1	A	b	h	e	α	L	H	c	A1
Миллимметры											
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
Дюймы											
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 9 – Габаритные размеры корпуса MS-012AC



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

Технологическая маркировка на кристалле «3361» с координатами, мкм: левый нижний угол $x = 1787$, $y = 1544$.

Подложка ИМС должна быть изолирована, или подключена к GND

Рисунок 10 – 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	276	283	95 x 95
02	571	115	80 x 80
03	774	115	95 x 95
04	1185	115	95 x 95
05	1343	115	95 x 95
06	1870	406	95 x 95
07	1708	1025	190 x 95
08	1885	1515	95 x 95
09	1885	1700	95 x 95
10	1447	1715	80 x 80
11	1301	1715	80 x 80
12	1115	1715	80 x 80
13	1009	1715	80 x 80
14	863	1715	80 x 80
15	717	1715	80 x 80
16	418	1700	95 x 95
17	115	1700	95 x 95
18	115	1550	80 x 80
19	115	1434	80 x 80
20	115	1318	80 x 80
21	115	1202	80 x 80
22	115	1086	80 x 80
23	115	967	80 x 80
24	115	843	80 x 80
25	115	727	80 x 80
26	115	611	80 x 80

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

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

