

КОРРЕКТР ФАКТОРА МОЩНОСТИ IL6562

(функциональный аналог L6562
ф.STMicroelectronics)

Микросхема корректора фактора мощности разработана для использования в качестве первичного преобразователя в системах электронного баланса, в системах автономных преобразователей мощности, в AC-DC адаптерах, зарядных устройствах и др.

Микросхема предназначена для компенсации суммарного фазового сдвига между током и напряжением путём внесения опережения по фазе в узлах сети. Это приводит к снижению паразитных активных потерь в проводниках электрических сетей и распределительном оборудовании.

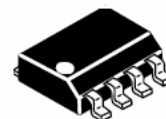
Особенности микросхемы:

- коррекция коэффициента мощности в переключающем режиме;
- оригинальная конструкция умножителя, разработанного для минимизации суммарного значения коэффициента нелинейных искажений входного переменного тока;
- точная регулируемая защита от перенапряжения на выходе микросхемы;
- низкий ток запуска;
- низкий (не более 70 мкА) ток потребления в режиме покоя;
- ток потребления в рабочем режиме не более 5 мА;
- расширенный диапазон напряжения питания до 22 В;
- встроенный фильтр в блоке контроля тока;
- функция блокировки;
- точный внутренний источник опорного напряжения;
- двухтранзисторный выходной каскад вентиля управления с блокировкой пониженного напряжения и стабилизатором напряжения.

Микросхема выполнена в 8 - выводном пластмассовом SO-8 корпусе типа MS-012AA.

Масса микросхемы составляет не более 0,15 г

Типовая схема включения микросхемы при применении приведена на рисунке 2.

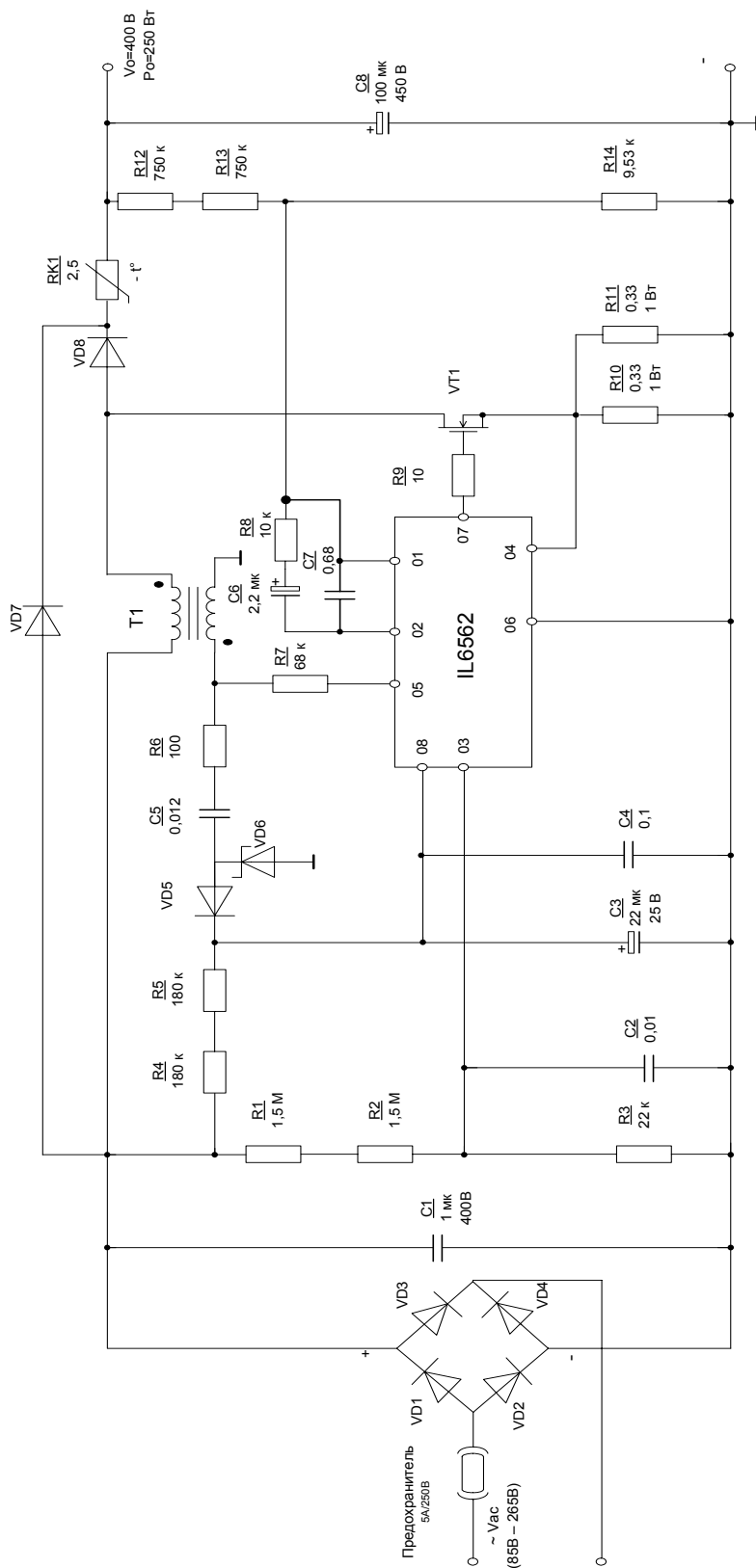


Пластмассовый корпус
MS-012AA (SO-8)

Рисунок 1 – Микросхема в корпусе

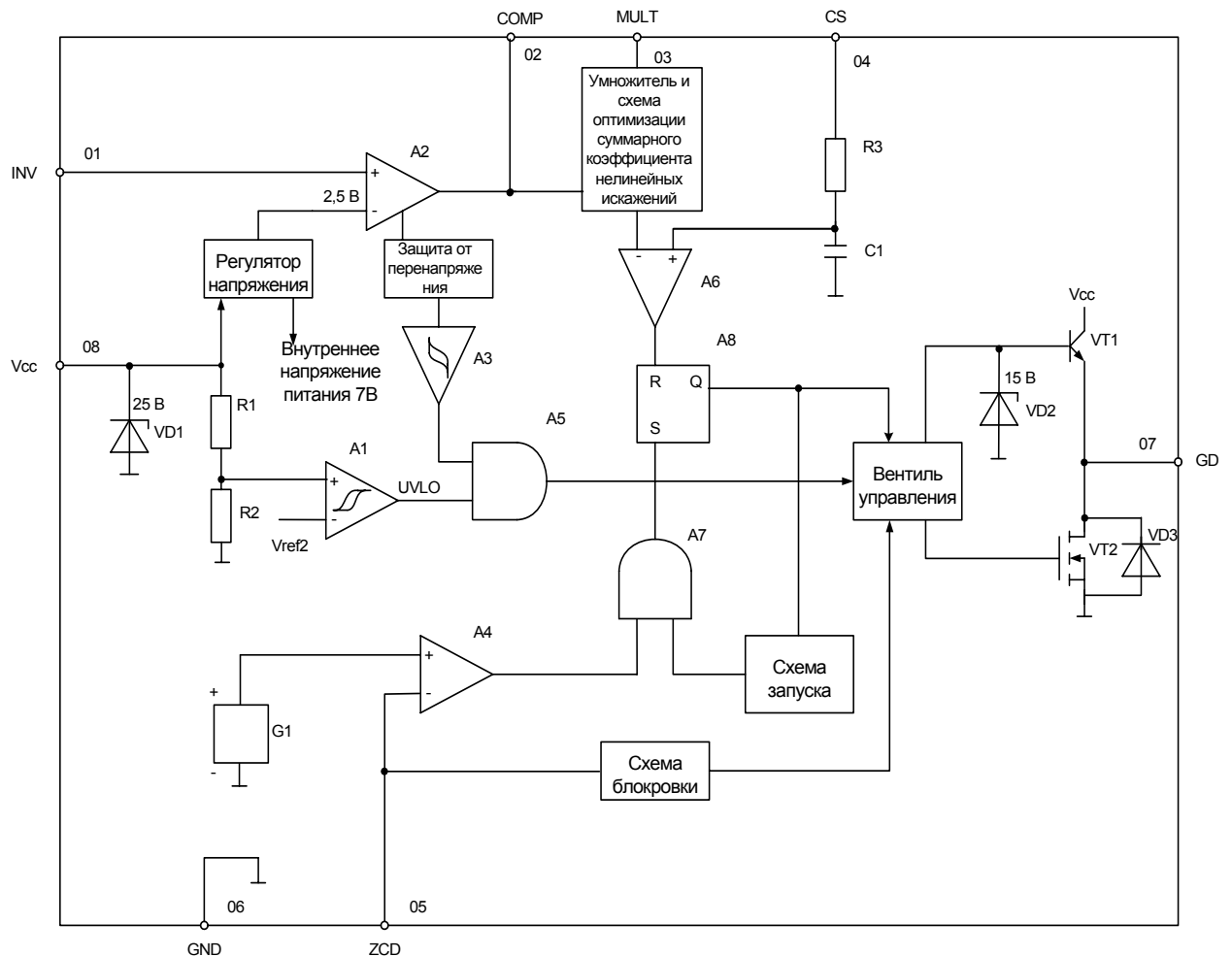
Таблица 1 – Назначение выводов микросхемы

Номер вывода корпуса	Обозначение	Назначение
01	INV	Вход инвертирующий усилителя ошибки
02	COMP	Выход усилителя ошибки
03	MULT	Вход умножителя
04	CS	Вход ШИМ компаратора
05	ZCD	Вход контролирующий
06	GND	Общий вывод
07	GD	Выход управляющего вентиля
08	V _{CC}	Вывод питания от источника напряжения



- T1 – трансформатор
- VD1 – VD5, VD7, VD8 – диоды
- VD6 – диод Шотки
- VT1 – транзистор

Рисунок 2 – Типовая схема включения микросхем при применении



- A1, A6 – компараторы
- A2 – усилитель ошибки
- A3 – триггер Шмитта
- A4 – детектор нулевого тока
- A5, A7 – логические элементы «И»
- A8 – триггер
- C1 – конденсатор емкостью 5 пФ
- G1- источник опорного напряжения от 1,6 до 2,1 В
- R1, R2, R3 – резисторы
- VD1, VD2 – стабилитроны
- VD3 - защитный диод
- VT1, VT2 – транзисторы

Рисунок 3 – Схема электрическая структурная

Таблица 2 - Предельные электрические режимы

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
U_{CC}	Напряжение питания	-	22,5	В
U_{1-4}	Напряжение на аналоговых входах и выходах (выводы 1-4)	- 0,3	8,0	В
$I_{ZCDsink}$	Максимальный ток детектора нулевого тока (втекающий)	-	10,0	мА
$I_{ZCDsource}$	Максимальный ток детектора нулевого тока (вытекающий)	-	- 50,0	мА
P_{tot}	Максимальная рассеиваемая мощность (при $T_A = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$)	-	0,65	Вт
T_A	Температура окружающей среды	- 60 ¹⁾	150	$^{\circ}\text{C}$
T_J	Рабочая температура кристалла	- 60 ¹⁾	150	$^{\circ}\text{C}$
T_{stg}	Температура хранения	- 60	150	$^{\circ}\text{C}$
¹⁾ – Указана температура среды				

Таблица 3 - Предельно допустимые режимы эксплуатации

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
U_{CC}	Напряжение питания	10,3	22,0	В
T_A	Температура окружающей среды	- 25	125	$^{\circ}\text{C}$
T_J	Рабочая температура кристалла	- 25 ¹⁾	125	$^{\circ}\text{C}$
¹⁾ – Указана температура среды				



Таблица 4 - Электрические параметры микросхем при T_J от минус 25¹⁾ до плюс 125 °C, $U_{CC} = 12$ В, $C_L = 1$ нФ

Буквенное обозначение	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Единица измерения
			не менее	не более	
Напряжение питания					
U_{CC}	Диапазон напряжения питания	После включения	10,3	22,0	В
U_{CCon}	Порог напряжения включения	-	11,0	13,0	В
U_{CCoff}	Порог напряжения выключения	-	8,7	10,3	В
U_{HYS}	Гистерезис напряжения включения	-	2,2	2,8	В
U_Z	Напряжение стабилизатора	$I_{CC} = 20$ мА	22,0	28,0	В
Ток потребления					
$I_{start-up}$	Стартовый ток потребления (ток запуска)	До включения, $U_{CC} = 11$ В	-	70,0	мкА
I_{q1}	Статический ток потребления	После включения	-	3,75	мА
I_{CC}	Ток потребления в рабочем режиме	$f = 70$ кГц	-	5,0	мА
I_{q2}	Статический ток потребления в режиме пониженного потребления	Во время срабатывания OVP (защиты от перенапряжения, либо статической, либо динамической) или $U_{ZCD} = 150$ мВ	-	2,2	мА
Вход умножителя					
I_{MULT}	Входной ток смещения по входу умножителя	U_{MULT} от 0 до 4 В	-	- 1,0 ²⁾	мкА
$\Delta U_{CS}/\Delta U_{MULT}$	Максимальный наклон выходного сигнала	U_{MULT} от 0 до 0,5В $U_{COMP} = \text{Upper clamp}$ (высокий уровень стабилизации)	1,65	-	В/В
K	Коэффициент усиления умножителя ²⁾	$U_{MULT} = 1$ В, $U_{COMP} = 4$ В	0,5	0,7	1/В

Продолжение таблицы 4

Буквенное обозначение	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Единица измерения
			не менее	не более	
Усилитель ошибки					
U_{INV}	Входной порог усилителя ошибки	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$	2,465	2,535	В
		$10,3\text{ В} < U_{CC} < 22\text{ В}$	2,44	2,56	В
U_{REG}	Напряжение управления	U_{CC} от 10,3 до 22 В	-	5,0	мВ
I_{INV}	Входной ток смещения усилителя ошибки	$U_{INV} = 0 \div 3\text{ В}$	-	- 1,0	мкА
G_V	Усиление по напряжению без ОС	Обратная связь отсутствует	60,0	-	дБ
$I_{O\ COMP}$	Вытекающий ток	$U_{COMP} = 4\text{ В}$, $U_{INV} = 2,4\text{ В}$	- 2,0	- 5,0	мА
$I_{I\ COMP}$	Втекающий ток	$U_{COMP} = 4\text{ В}$, $U_{INV} = 2,6\text{ В}$	2,5	-	мА
$U_{H\ COMP}$	Высокий уровень напряжения стабилизации	$I_{SOURCE} = 0,5\text{ мА}$ (вытекающий ток)	5,3	6,7	В
$U_{L\ COMP}$	Низкий уровень напряжения стабилизации	$I_{SINK} = 0,5\text{ мА}$ (втекающий ток)	2,1	2,4	В
Компаратор контроля тока					
I_{CS}	Входной ток смещения по входу ШИМ-компаратора	$U_{CS} = 0$	-	- 1,0 ²⁾	мкА
$t_{d(H-L)}$	Время задержки распространения	-	-	350,0	нс
$U_{CS\ clamp}$	Опорное напряжение блока контроля тока	$U_{COMP} = \text{Upper clamp}$ (высокий уровень стабилизации)	1,6	1,8	В
Детектор нулевого тока					
U_{ZCDH}	Высокий уровень стабилизации напряжения	$I_{ZCDH} = 2,5\text{ мА}$	5,0	6,5	В
U_{ZCDL}	Низкий уровень стабилизации напряжения	$I_{ZCDL} = - 2,5\text{ мА}$	0,3	1,0	В
I_{ZCDsrc}	Вытекающий ток	-	- 2,5	- 5,5	мА
I_{ZCDsnk}	Втекающий ток	-	2,5	-	мА
U_{ZCDdis}	Пороговое напряжение выключения	-	150,0	250,0	мВ
U_{ZCDen}	Пороговое напряжение перезапуска	-	-	350,0	мВ



Продолжение таблицы 4

Буквенное обозначение	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Единица измерения
			не менее	не более	
I_{ZCDres}	Ток перезапуска после выключения	-	30,0	-	мкА
Схема запуска					
t_{START}	Период времени запуска	-	75,0	300,0	мкс
Входящая защита от перенапряжения					
I_{OVP}	Ток включения динамической защиты от перенапряжения	-	35,0	45,0	мкА
U_{OVP}	Порог статической защиты от перенапряжения	-	2,1	2,4	В
Вентиль управления					
U_{OH}	Падение напряжения на выходе	$I_{GD SOURCE} = 20 \text{ mA}^{4)}$	-	2,6	В
		$I_{GD SOURCE} = 200 \text{ mA}^{4)}$	-	3,0	В
U_{OL}		$I_{GD SINK} = 200 \text{ mA}^{4)}$	-	1,9	В
t_f	Время спада выходного сигнала	-	-	70,0	нс
t_r	Время нарастания выходного сигнала	-	-	80,0	нс
U_{Oclamp}	Выходное стабилизирующее напряжение	$I_{GD SOURCE} = 5 \text{ mA};$ $U_{CC} = 20 \text{ В}$	10,0	15,0	В
$U_{O(UVLO)}$	Блокировка пониженного напряжения	$U_{CC} = 0 \div U_{CCon},$ $I_{SINK} = 10 \text{ mA}$	-	1,1	В
<p>Примечания</p> <p>1 Обозначения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - OVP – защита от перенапряжения, либо статическая, либо динамическая; - U_{ZCD} – напряжение по выводу 05; - U_{MULT} – напряжение по выводу 03; - U_{COMP} – напряжение по выводу 02; - $U_{upper clamp}$ – высокий уровень стабилизации напряжения; - $I_{GD SOURCE}$ – вытекающий ток через вывод 07; - $I_{GD SINK}$ – втекающий ток через вывод 07. <p>2 Знак «минус» перед значением тока указывает его направление (вытекающий). За величину тока принимается его абсолютное значение</p>					



Продолжение таблицы 4

<p>1) Указана температура среды.</p> <p>2) Напряжение на выходе U_{CS}, В, множителя рассчитывается по формуле:</p> $U_{CS} = K \times U_{MULT} \times (U_{COMP} - 2,5 \text{ В}), \quad (1)$ <p>где K – коэффициент усиления множителя, 1/В; U_{MULT} – напряжение по выводу 03, В; U_{COMP} – напряжение по выводу 02, В.</p> <p>3) $U_{OH} = U_{CC} - U_{GDH}$, $U_{OL} = U_{GDL}$, (2) где U_{GDH} и U_{GDL} напряжение высокого и низкого уровня соответственно, на выходе GD относительно общего вывода, В</p>
--

Таблица 5 – Типовые значения электрических параметров

Буквенное обозначение	Наименование параметра	Режим измерения	Типовое значение	Единица измерения
GB	Произведение коэффициента усиления на полосу пропускания усилителя ошибки	-	1,0	МГц
$U_{CSoffset}$	Напряжение смещения компаратора контроля тока	$U_{MULT} = 0$	30,0	мВ
		$U_{MULT} = 2,5 \text{ В}$	5,0	мВ
U_{ZCDA}	Напряжение детектора нулевого тока (передний фронт импульса)	-	2,1	В
U_{ZCDT}	Напряжение запуска детектора нулевого тока (задний фронт импульса)	-	1,6	В
I_{ZCDB}	Входной ток смещения детектора нулевого тока	U_{ZCD} от 1 до 4,5 В	2,0	мкА
I_{HYS}	Ток гистерезиса выходной защиты от перенапряжения	-	30,0	мкА
U_{MULT}	Линейный диапазон напряжения	-	От 0 до 3	В

Примечание – Типовое значение – среднеарифметическое значение параметра, измеренное на выборке изделий



Функциональное описание

Микросхема состоит из следующих блоков:

- умножитель;
- регулятор напряжения;
- блок защиты от повышенного напряжения;
- детектор нулевого тока;
- вентиль управления;
- схема запуска;
- схема блокировки.

Микросхема IL6562D является контроллером коррекции коэффициента мощности. Функционирование микросхемы осуществляется в переключающем режиме.

Коэффициент мощности λ является комплексным показателем, характеризующим эффективность использования ресурсов источника питания, и определяется как отношение между активной (полезной) и полной (активной и реактивной) потребляемой мощностью преобразователя напряжения

$$\lambda = \frac{P_{\text{вх. акт.}}}{P_{\text{вх. полн.}}}, \quad (3)$$

где $P_{\text{вх. акт.}}$ – полезная потребляемая мощность преобразователя напряжения, Вт;
 $P_{\text{вх. полн.}}$ – полная потребляемая мощность, Вт.

Коэффициент мощности показывает, какая часть потребляемой из первичной сети энергии идет на преобразование, а какая часть энергии не совершает полезной работы (реактивная составляющая), вынуждая разработчика аппаратуры применять провода с увеличенным сечением во избежание перегрева.

На практике отсутствие корректора коэффициента мощности приводит к следующему. При традиционном построении источника питания, когда его входная цепь содержит выпрямительный мост и сглаживающий конденсатор (реактивная нагрузка), ток из сети потребляется кратковременно в виде коротких импульсов, совпадающих с пиковым значением входного напряжения, в сети появляются высшие гармоники тока и искажается форма напряжения сети. Основную опасность представляют все кратные третьей гармоники тока. Эти гармоники из каждой фазы суммируются в нулевом проводнике трехфазной сети, что может привести к его перегреву и возгоранию изоляции. Задача корректора коэффициента мощности состоит в том, чтобы сформировать входной ток источника питания синусоидальной формы, по фазе совпадающий с входным напряжением, т. е. сделать источник питания по отношению к первичной сети активной нагрузкой.

Микросхема IL6562D является однокаскадным ШИМ-контроллером со встроенным корректором коэффициента мощности. На основе данного драйвера возможно построение как гальванически развязанного, так и гальванически связанного с первичной сетью источника питания со стабилизацией по току. Мощность источника питания может варьироваться от нескольких десятков до сотни ватт и даже более (до 250 Вт). Значение максимальной мощности зависит от параметров внешнего ключевого транзистора и габаритной мощности трансформатора.

Микросхема IL6562D разработана для управления преобразователями, работающими в режиме критической проводимости, где схема ШИМ находится в автоколебательном режиме, включение которого обеспечивается детектором нулевой энергии трансформатора, а выключение осуществляется компаратором, чувствительным к току. Детектор нулевой мощности позволяет отключать выход контроллера при малой нагрузке без возникновения опасных перенапряжений.



Через вход MULT с резистивного делителя на микросхему поступает сигнал входного напряжения, полученного после входного выпрямителя. Форма входного напряжения для ШИМ-преобразователя является опорным сигналом, и ток через силовой ключ задается в соответствии с полученной формой входного напряжения, поэтому потребляемый преобразователем ток имеет синусоидальную форму и совпадает по фазе с питающим напряжением. На выходе преобразователя получается стабилизированное напряжение. Высоколинейный умножитель включает специальную схему, способную снижать искажения входного переменного тока, что позволяет расширить диапазон функционирования с предельно низким суммарным значением коэффициента нелинейных искажений даже с широким нагрузочным диапазоном.

Выходное напряжение контролируется усилителем ошибки и точным (1 % при $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$) внутренним источником опорного напряжения.

Выходной каскад вентиля управления с двумя устойчивыми состояниями, с большим выходным вытекающим и втекающим током, применим для управления мощным MOSFET или IGBT транзисторами, что в сочетании с другими параметрами делает микросхему отличным недорогим решением для импульсных блоков питания.

Микросхема IL6562D характеризуется предельно низким током потребления (не более 70 мкА до включения и не более 5 мА в рабочем режиме) и включает функцию блокировки.

Эффективна двухступенчатая защита от перенапряжения, включающая безопасное управление скачками напряжения, которые могут происходить либо при запуске, либо при обрыве нагрузки.

Назначение выводов микросхемы:

- INV (01) - Вход инвертирующий усилителя ошибки. Значение выходного напряжения с предрегулятора коррекции фактора мощности передается на вывод через резистивный делитель;

- COMP (02) - Выход усилителя ошибки. Компенсирующая цепь располагается между этим выводом и INV (вывод 01) для достижения стабильности в цепи контроля напряжения и гарантии высокого коэффициента мощности и низкого THD (суммарное значение коэффициента нелинейных искажений);

- MULT (03) - Вход умножителя. Этот вывод связан с выпрямленным напряжением сети через резистивный делитель и обеспечивает синусоидальный опорный сигнал для цепи обратной связи;

- CS (04) - Вход ШИМ компаратора. Ток, протекающий через MOSFET, контролируется с помощью резистора. Результирующее напряжение, направленное к этому выводу, сравнивается с внутренним синусоидальным опорным сигналом, генерируемым умножителем, и управляет выключением MOSFET;

- ZCD (05) – Вход контролирующий. Этот вход контролирует повышение размагничивания катушки в переключающем режиме. Отрицательный уровень включает MOSFET;

- GND (06)- Общий вывод;

- GD (07) - Выход управляющего вентиля. Выходной каскад может управлять транзисторами MOSFET и IGBT с максимальным пиковым выходным вытекающим током 600 мА и выходным пиковым втекающим током 800 мА. Высокий уровень напряжения на этом выходе ограничивается на уровне 12 В, чтобы избежать недопустимых значений напряжения на затворе транзисторов в случае, когда U_{CC} более 12 В;

- V_{CC} (08) - Вывод питания. Для расширения диапазона по напряжению питания верхний предел увеличен до 22 В.



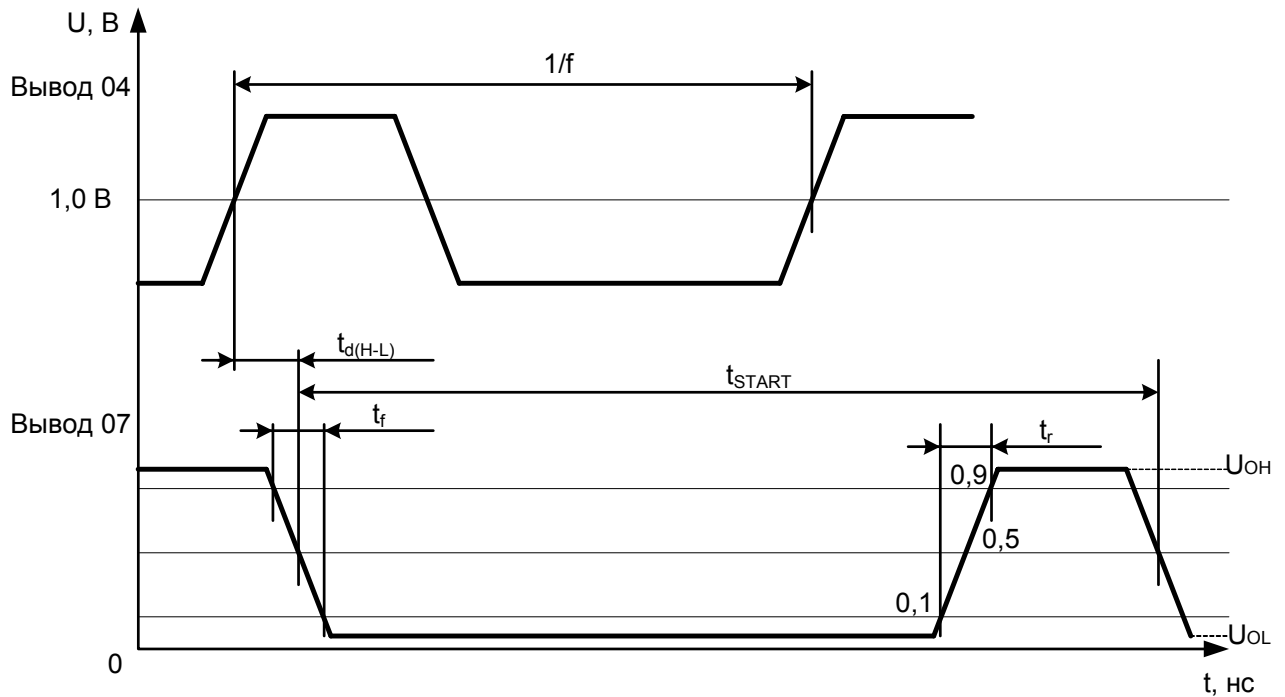
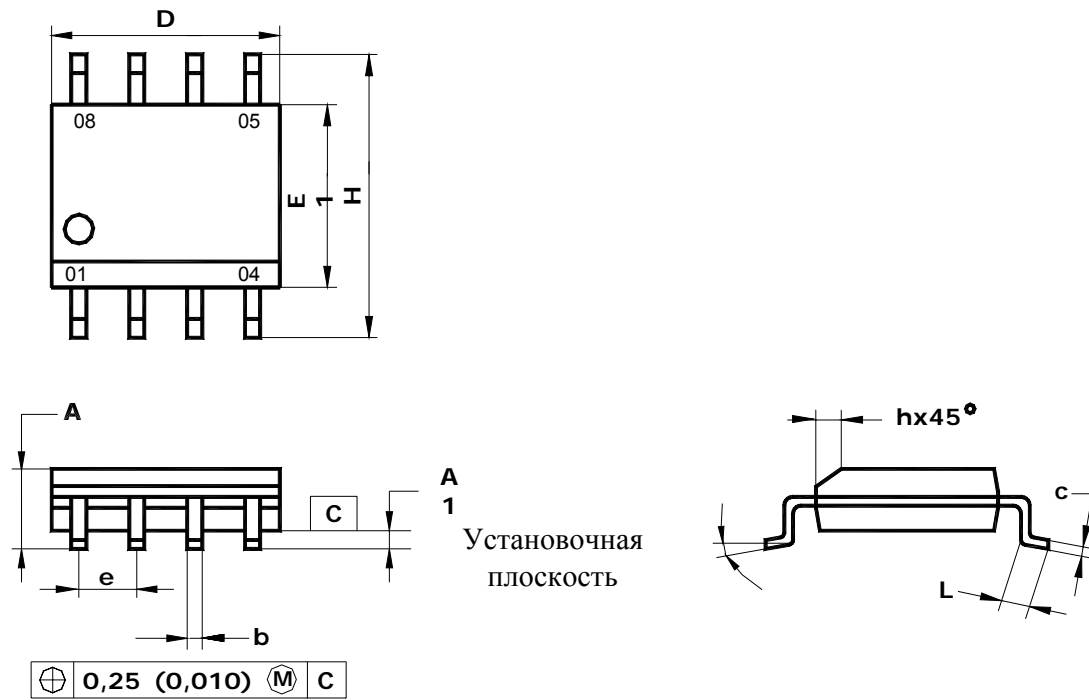


Рисунок 4 – Временная диаграмма измерения времени спада выходного сигнала t_f , времени нарастания выходного сигнала t_r , времени задержки распространения при включении микросхемы $t_{d(H-L)}$, времени перезапуска таймера t_{START}



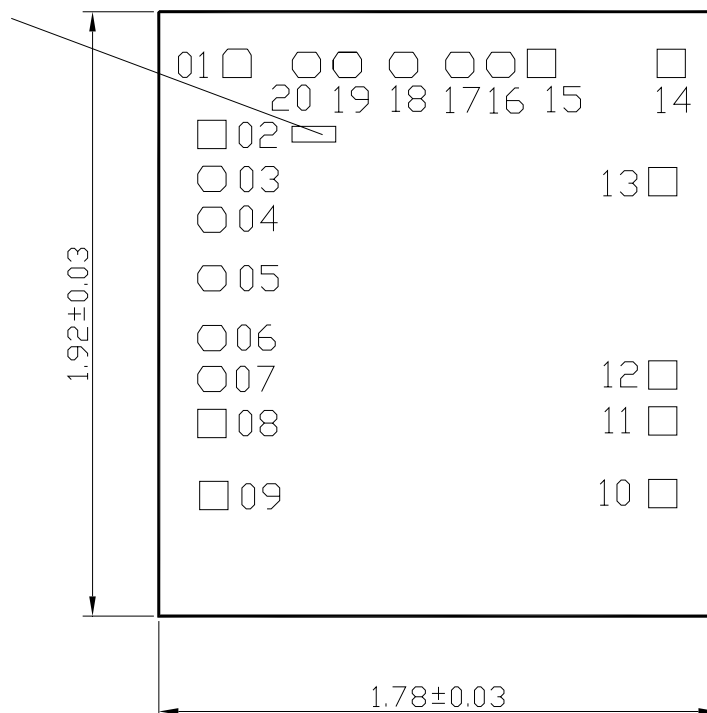
A
1
Установочная
плоскость

	D	E1	H	b	e	α	A	A1	c	L	h
Миллиметры											
min	4,80	3,86	5,84	0,35		0°	1,35	0,10	0,19	0,40	0,25
max	4,95	4,00	6,20	0,51	1,27	8°	1,75	0,25	0,25	0,89	0,50

Рисунок 5 – Габаритные размеры корпуса MS-012AA



Технологическая
маркировка



Технологическая маркировка на кристалле IL6562 с координатами, мм: левый нижний угол $x = 0,170$, $y = 1,630$.

Рисунок 6– Габаритный чертеж кристалла

Координаты контактных площадок указаны в таблице 6.

Таблица 6 - Таблица координат контактных площадок

Номер контактной площадки	Координаты (левый нижний угол), мм		Размер контактной площадки, мм
	X	Y	
01	0,204	1,711	0,090x0,090
02	0,124	1,485	0,090x0,090
03	0,124	1,349	0,090x0,080
04	0,124	1,219	0,090x0,080
05	0,124	1,033	0,090x0,080
06	0,124	0,843	0,090x0,080
07	0,124	0,713	0,090x0,080
08	0,124	0,567	0,090x0,090
09	0,130	0,338	0,090x0,090
10	1,559	0,344	0,090x0,090
11	1,559	0,575	0,090x0,090
12	1,559	0,721	0,090x0,090
13	1,559	1,335	0,090x0,090
14	1,586	1,711	0,090x0,090
15	1,173	1,711	0,090x0,090
16	1,043	1,711	0,090x0,080
17	0,913	1,711	0,090x0,080
18	0,734	1,711	0,090x0,080
19	0,555	1,711	0,090x0,080
20	0,425	1,711	0,090x0,080

Примечание – Координаты и размер контактных площадок даны по слою “Пассивация”

