

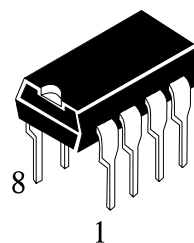
IN24LC08N, D

Репрограммируемое ПЗУ с электрическим стиранием и выходом на интерфейс I²C

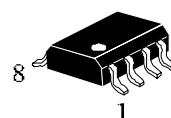
IN24LC08 – репрограммируемое ПЗУ с электрическим стиранием и выходом на интерфейс I²C емкостью 8К (1Кх8) предназначена для записи, считывания и длительного энергонезависимого неразрушаемого хранения информации в системах с I²C-интерфейсом. Используется в телевизионных приемниках, в технике связи, контрольно-измерительной аппаратуре, изделиях бытовой электроники.

Отличительные особенности:

- неразрушаемое хранение 8 Кбит информации в течение 200 лет при T_a = 25 °С;
 - один источник питания (V_{CC}=2.5 В - 5.5 В);
 - встроенный в кристалл умножитель напряжения;
 - последовательная шина ввода/вывода;
 - автоматическое приращение адреса слова;
 - внутренний таймер для записи;
 - 1 000 000 циклов стирания/записи на байт;
 - два режима записи : режим записи по байту; страничный (16 байт) режим записи для минимизации общего времени записи;
 - установка внутренней логики по включению питания;
 - неограниченное количество циклов считывания
 - низкая потребляемая мощность;
- температурный диапазон от минус 40 до плюс 85 °С



Индекс D
SO



Индекс N
Plastic
DIP

Обозначение микросхемы в корпусе

IN24LC08N Plastic DIP
IN24LC08D SO
T_A = от минус 40 до плюс 85 °С
для всех корпусов

Рисунок 1

Таблица 1 – Назначение выводов

Номер вывода	Обозначение	Назначение
01	NC	Свободный вывод
02	NC	Свободный вывод
03	NC	Свободный вывод
04	V _{SS}	Вывод подключения отрицательного полюса источника напряжения питания
05	SDA	Вход-выход сигнала «Последовательные данные»
06	SCL	Вход сигнала «Последовательный такт»
07	WP	Вход сигнала «Запрет записи» (V _{WP} =V _{SS} в обычном режиме, V _{WP} =V _{CC} в режиме запрета записи)
08	V _{CC}	Вывод подключения положительного полюса источника напряжения питания

IN24LC08N, D

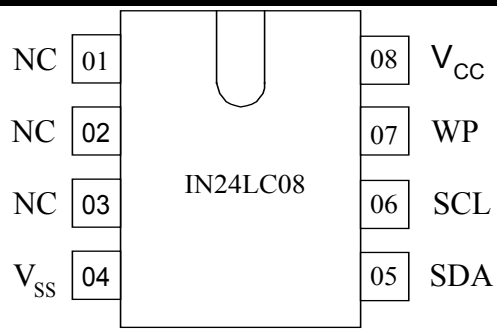


Рисунок 2 – Обозначение выводов в корпусе

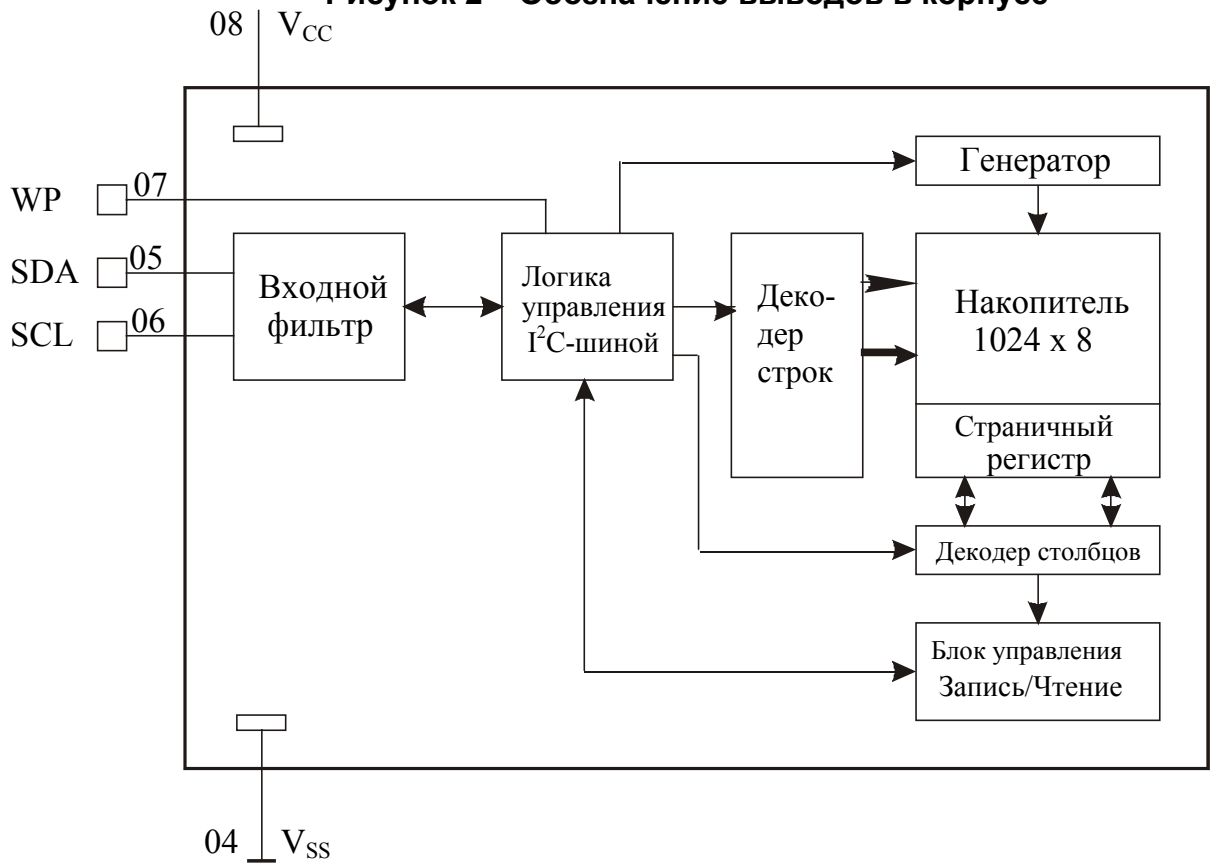


Рисунок 3 – Структурная схема микросхемы

IN24LC08N, D

Таблица 2 - Предельные режимы

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
V_{CC}	Напряжение питания	0	7.0	В
V_I	Входное напряжение	-0.3	$V_{CC}+1В$	В
T	Температурный диапазон хранения без подачи напряжения питания	-65	150	°C
T_a	Температура окружающей среды при подаче напряжения питания	-65	125	°C

Таблица 3 - Предельно допустимые режимы

Обозначение параметра	Наименование параметра	Норма		Единица измерения
		не менее	не более	
V_{CC}	Напряжение питания	2.5	5.5	В
I_{OL}	Выходной ток низкого уровня	-	3.0	мА
T	Рабочий температурный диапазон среды	-40	85	°C
V_{IL}	Входное напряжение низкого уровня	-	$0.3 V_{CC}$	В
V_{IH}	Входное напряжение высокого уровня	$0.7 V_{CC}$	-	В

IN24LC08N, D

Таблица 4 - Электрические параметры микросхемы при T_a от минус 40 до плюс 85 °C

Обозначение параметра	Наименование параметра	Режим измерения	Норма		Единица измерения
			мин.	макс.	
I_{CCS}	Ток потребления в режиме хранения	$V_{CC} = 3.0 \text{ В}$, $V_{CC} = 5.5 \text{ В}$, $SDA=SCL= V_{CC}$	-	30 100	мкА
$I_{CCO(RD)}$	Динамический ток потребления в режиме считывания	$f_{SCL} = 400 \text{ кГц}$, $V_{CC} = 5.5 \text{ В}$		1.0	мА
$I_{CCO(EWR)}$	Динамический ток потребления в режиме стирания/записи	$f_{SCL} = 400 \text{ кГц}$, $V_{CC} = 5.5 \text{ В}$		3.0	
I_{LI}	Ток утечки на входе	$V_{IN} = (0.1 - 5.5) \text{ В}$	-10	10	мкА
I_{LO}	Ток утечки на выходе	$V_{OUT} = (0.1 - 5.5) \text{ В}$	-10	10	
C_{IN}	Входная емкость	$V_{CC} = 5.0 \text{ В}$, $f = 1 \text{ МГц}$, $T = 25 \text{ °C}$	-	10	пФ
C_{out}	Выходная емкость	$V_{CC} = 5.0 \text{ В}$, $f = 1 \text{ МГц}$, $T = 25 \text{ °C}$		10	
V_{HYS}	Допустимое изменение входного напряжения (триггер Шмитта)		$0.05 V_{CC}$	-	В
V_{OL}	Выходное напряжение низкого уровня	$I_{OL} = 3.0 \text{ мА}$, $V_{CC} = 2.5 \text{ В}$	-	0.4	
t_s	Время хранения информации	$T = 25 \text{ °C}$	200	-	лет
$N_{C(EWR)}$	Количество циклов стирания/записи на байт		1000000		шт.

IN24LC08N, D

Таблица 5 - Динамические параметры

Обозначение параметра	Наименование параметра	Режим измерения	Стандартный режим ($V_{CC}=2.5 \div 5.5$ В)		Ускоренный режим ($V_{CC}=4.5 \div 5.5$ В)		Единица измерения
			Норма		Норма		
			min	max	min	max	
Динамические параметры микросхемы							
t_{SP}	Ширина импульса просечки (SDA, SCL)		-	50	-	50	нс
t_{OF}	Фронт выходного сигнала при переключении от V_{IHmin} к V_{ILmax}	$I_{OL} = 3$ мА, $C_{в*} < 100$ пФ		250	$20+0.1C_{в*}$	250	
$t_{A(SCL)}$	Время выборки данных по сигналу SCL	Прим. 2		3500	-	900	
$t_{CY(EWR)}$	Время цикла стирания/записи			10		10	мс
Динамические параметры I²C - шины							
f_{SCL}	Тактовая частота	Примечание 2	-	100	-	400	кГц
t_{BUF}	Время, когда шина свободна перед формированием условия «Старт»		4.7	-	1.3	-	мкс
$t_{SU,STA}$	Время установления условия «Старт»	Для повторного сигнала Примечание 2	4.7		0.6		
$t_{HD, STA}$	Время удержания условия «Старт»		4.0		0.6		
t_{LOW}	Длительность низкого уровня тактового сигнала		4.7		1.3		
t_{HIGH}	Длительность высокого уровня тактового сигнала	4.0		0.6			
t_r	Время нарастания		-	1000	-	300	нс
t_f	Время спада			300		300	
$t_{HD, DAT}$	Время удержания данных	Примечания 1, 2	0	-	0	-	
$t_{SU, DAT}$	Время установления данных		250		100		
$t_{SU, STO}$	Время установления условия «Остановка»	Примечание 2	4		0.6		мкс
Примечания 1 Время удержания, требуемое для соединения неопределенной области спада сигнала SCL, должно внутренне обеспечиваться передатчиком, но не более 300 нс 2 Параметр гарантируется установкой временной диаграммы при функциональном контроле.							
* $C_{в}$ - общая емкость шины							

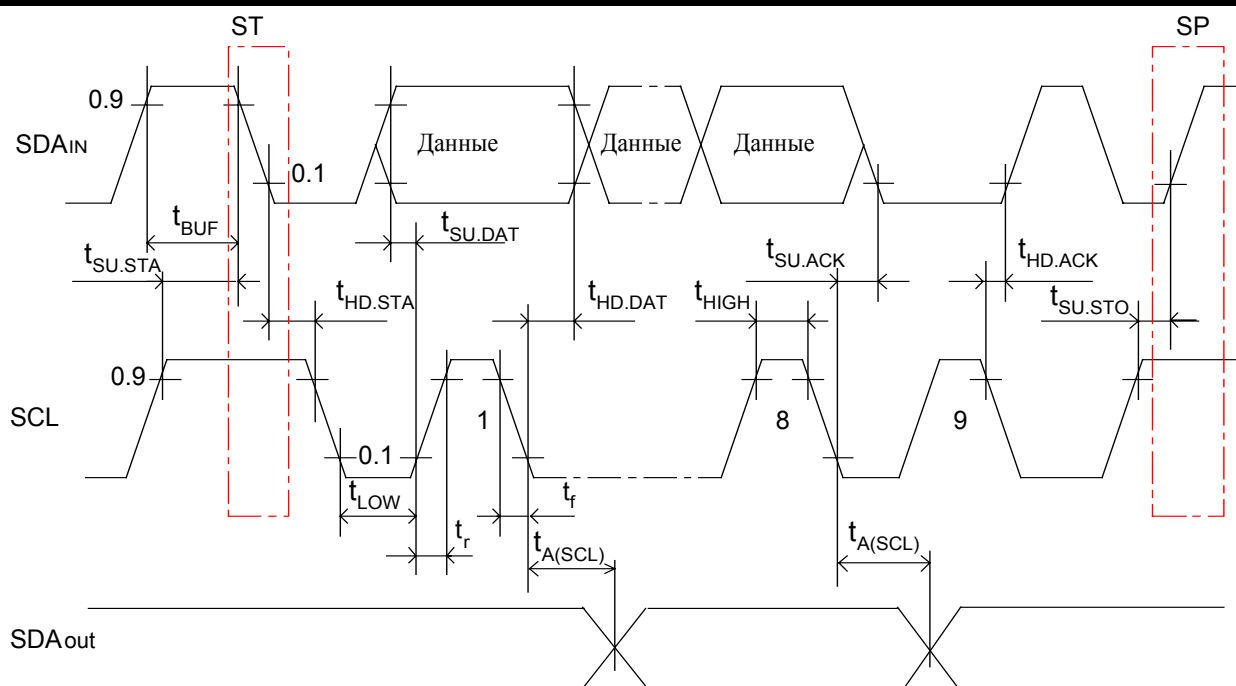


Рисунок 4 - Временная диаграмма I²C-шины

Определены следующие состояния I²C- шины:

- шина свободна (не занята) - обе линии находятся в «высоком» состоянии;
- начало передачи (условие «Старт») - переход линии SDA от «высокого» уровня к «низкому» при нахождении линии SCL в «высоком» состоянии;
- передача информации;
- конец передачи (условие «Остановка») - переход линии SDA от «низкого» уровня к «высокому» в то время как линия SCL находится в «высоком» состоянии.

Передача данных может начаться только когда шина свободна. Во время передачи данных информационная линия должна оставаться стабильной все время, пока тактовая линия «высокая». Состояние линии SDA может изменяться только тогда, когда линия тактовых сигналов SCL находится в «низком» состоянии. Один тактовый сигнал приходится на один бит информации. Изменение состояния линии SDA в то время, когда тактовая линия «высокая», будет интерпретировано как контрольные сигналы: «Старт» или «Остановка».

Каждая передача данных начинается с условия «Старт» и завершается условием «Остановка». Информация всегда передается в байторганизованной форме. Число байтов информации, передаваемых между условиями «Старт» и «Остановка», ограничено в режиме «Стирание/запись» и неограничено в режиме «Считывание». Каждое слово из 8 бит (каждый байт) сопровождается проверочным девятым битом, битом подтверждения. Данный бит на линии SDA всегда вырабатывается устройством, принявшим предшествующий байт информации (т.е. «приемником»). Устройство, подтверждающее прием информации (в случае соответствия ее предъявляемым требованиям), разряжает линию SDA таким образом, что данная линия остается постоянно «низкой» в течение всего периода действия «высокого» уровня тактового импульса подтверждения (9-й бит) на линии SCL. Устройство, передающее информацию, во время формирования подтверждения должно прини-

IN24LC08N, D

мать состояние с высоким выходным сопротивлением. В случае несоответствия принятого байта информации предъявленным требованиям, принимающее устройство не вырабатывает подтверждения, что указывает на ошибку в формировании протокола обмена на I²C-шине.

Все приборы, подключенные к I²C-шине, можно подразделить на две группы: «главные» приборы, которые контролируют передачу данных по шине (микроконтроллеры, микропроцессоры), и «подчиненные» приборы, которые подчиняются управлению со стороны «главных» (сервисные и периферийные устройства). В свою очередь, обе эти группы приборов могут выступать в роли «приемников» (устройств, принимающих в данный момент информацию) и «передатчиков» (устройств, передающих данные на шину). Разработанная микросхема может быть только «подчиненным приемником» или «подчиненным передатчиком».

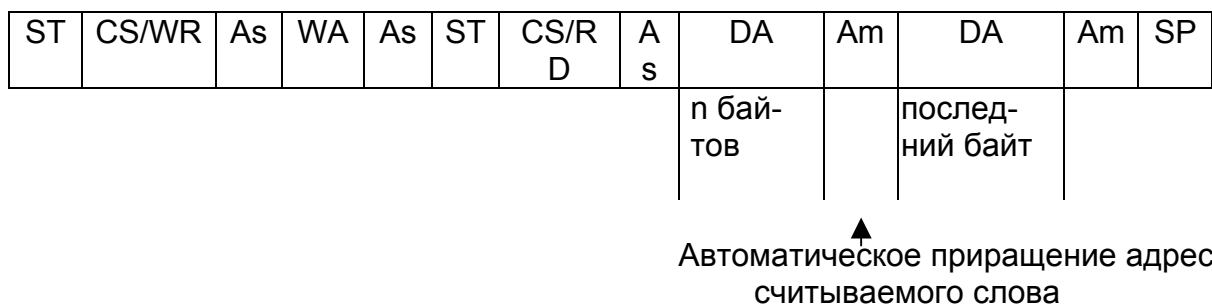


Рисунок 5 - Протокол I²C-шины в режиме «Считывание» с вводом адреса слова

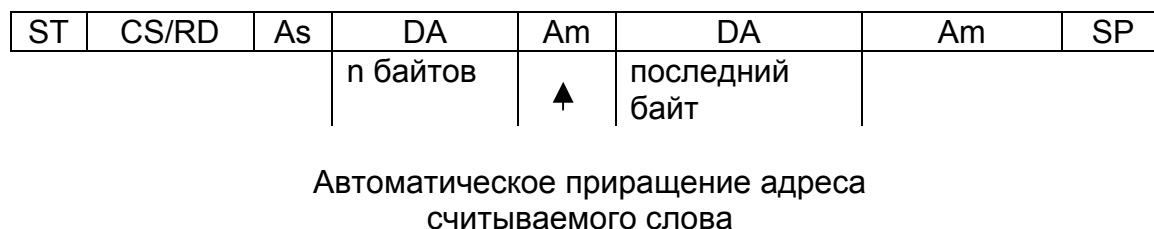


Рисунок 6 - Сокращенный протокол I²C-шины в режиме «Считывание»

Особенностью протоколов в режиме «Считывание» является изменение направления передачи информации по линии SDA: до окончания управляющего слова CS/RD микросхема принимает информацию, а после него происходит передача (считывание) данных. Один раз задав протокол, можно последовательно считать неограниченное число байтов данных. После считывания каждого байта внутрикристальный счетчик адреса автоматически приращивается на «единицу» по получению подтверждения от «главного приемника» (Am=0). Сразу после отрицательного фронта тактового импульса подтверждения (в случае As или Am=0) выход микросхемы является низкоимпедансным и на линии SDA устанавливается первый бит считываемого байта информации. В случае передачи микросхемой («подчиненный пере-

IN24LC08N, D

датчик») последнего байта «главный приемник» должен выдать не сигнал, подтверждающий прием, а передать «подчиненному передатчику» информацию об окончании приема ($A_m=1$). В этом случае после отрицательного фронта тактового импульса подтверждения выход микросхемы переводится в состояние с высоким выходным сопротивлением (закрывается), на линии SDA устанавливается «высокий» уровень, разрешающий «главному приемнику» выработать условие «Остановка».

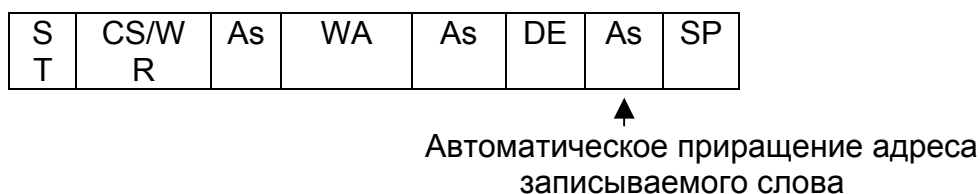


Рисунок 7 - Протокол I²C-шины в режиме «Стирание/запись» байта

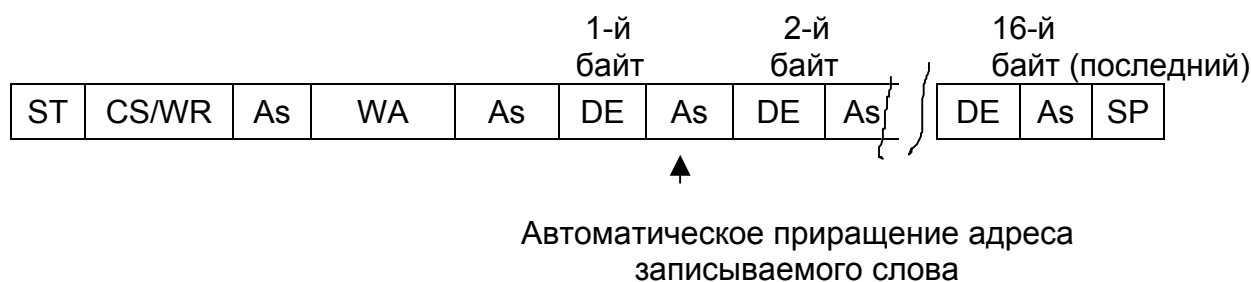


Рисунок 8 - Протокол I²C-шины в режиме «Стирание/запись» страницы

Необходимо различать два основных режима записи: побайтовая запись и страничная запись.

В первом случае, после принятия адреса слова микросхема выдает подтверждение, принимает последующие 8 бит данных (1 байт) и снова выдает подтверждение. При этом адрес слова автоматически приращивается. После этого «главный» передатчик может тотчас же прервать передачу посредством формирования условия «Остановка» или передать дальше и затем прервать в нужный момент передачу генерацией условия «Остановка». После формирования условия «Остановка» стартуует активный процесс перепрограммирования и последовательная шина свободна для другой передачи. Если микросхема адресуется через I²C-шину во время программирования, то она не выдает бит подтверждения.

Страничный режим записи инициируется таким же образом, как и операция записи байта. Только во время одной передачи «главный» прибор передает 16 байт данных. После приема каждого байта данных 3 младших разряда адреса слова внутренне приращиваются. Пять старших разрядов адреса слова остаются неизменными. Микросхема подтверждает прием каждого байта данных формированием бита подтверждения. Передача по шине прерывается «главным» прибором посредст-

IN24LC08N, D

вом условия «Остановка» после восьмого байта данных. Если «главный» передает более 16 байт прежде чем вырабатывается условие «Остановка», то подтверждение на последующие байты данных также вырабатывается и осуществляется программирование последних 16 байт данных.

Запись в микросхему выполняется, если вывод WP находится в «низком» состоянии. Если вывод WP - «высокий», то накопитель ЭСППЗУ защищен от нежелательной записи и микросхема не выдает подтверждения когда подаются данные в ЭСППЗУ. В то же время, подтверждение дается после служебного адреса и после адреса слова.

Программирование микросхемы может осуществляться только под внутрикристалльным управлением (используется внутренний задающий тактовый генератор программирования).

Типовая длительность цикла «стирание/запись» в обоих режимах записи не более 10 мс.

Таблица 6 - Управляющие слова

Обозначение слова	Номер бита слова								Назначение	9-й бит (бит подтверждения после слова)
	01	02	03	04	05	06	07	08		
CS/WR	1	0	1	0	-	X9	X8	0	Слово выбора кристалла для записи информации в микросхему	«0», подтверждение от ИМС
CS/RD	1	0	1	0	-	-	-	1	Слово выбора кристалла для чтения данных из микросхемы	«0», подтверждение от ИМС
WA	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	X0	Слово адреса байта, к которому обращаются	«0», подтверждение от ИМС
DE	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Слово данных для записи в ЭСППЗУ	«0», подтверждение от ИМС
DA	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Слово данных, считываемое из ЭСППЗУ	«0» или «1» от «главного»

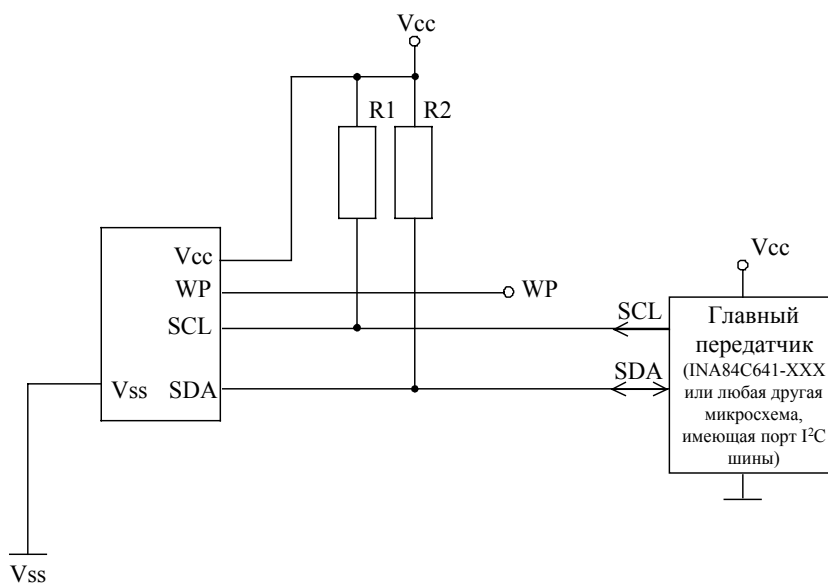
Слово выбора кристалла состоит из нескольких частей:

- биты 1-4 представляют собой жестко определенную комбинацию, «зашитую» внутри кристалла и идентифицируют тип прибора;
- бит 5 – бит расширения (не используется и может принимать любое состояние);
- биты 6-7 – в слове выбора кристалла для записи являются старшими битами адреса байта;
- биты 6-7 – в слове выбора кристалла для чтения не используются и могут принимать любое состояние;
- восьмой бит определяет направление последующей передачи («0» - запись информации в микросхему, «1» - считывание данных из микросхемы);

Необходимо отметить, что при работе с большинством управляющих слов разработанная микросхема выступает в качестве «подчиненного приемника» и соответственно отвечает за выдачу подтверждения. Лишь при считывании данных из микросхемы («подчиненного передатчика») подтверждение выдает внешнее управляющее устройство («главный приемник»).

Таблица 7 - Управляющие обозначения

Обозначение	Наименование
ST	Условие «Старт»
SP	Условие «Остановка»
As	Бит подтверждения от микросхемы
Am	Бит подтверждения от «главного приемника»
X0 – X9	Биты адреса байта
D0 - D7	Биты данных

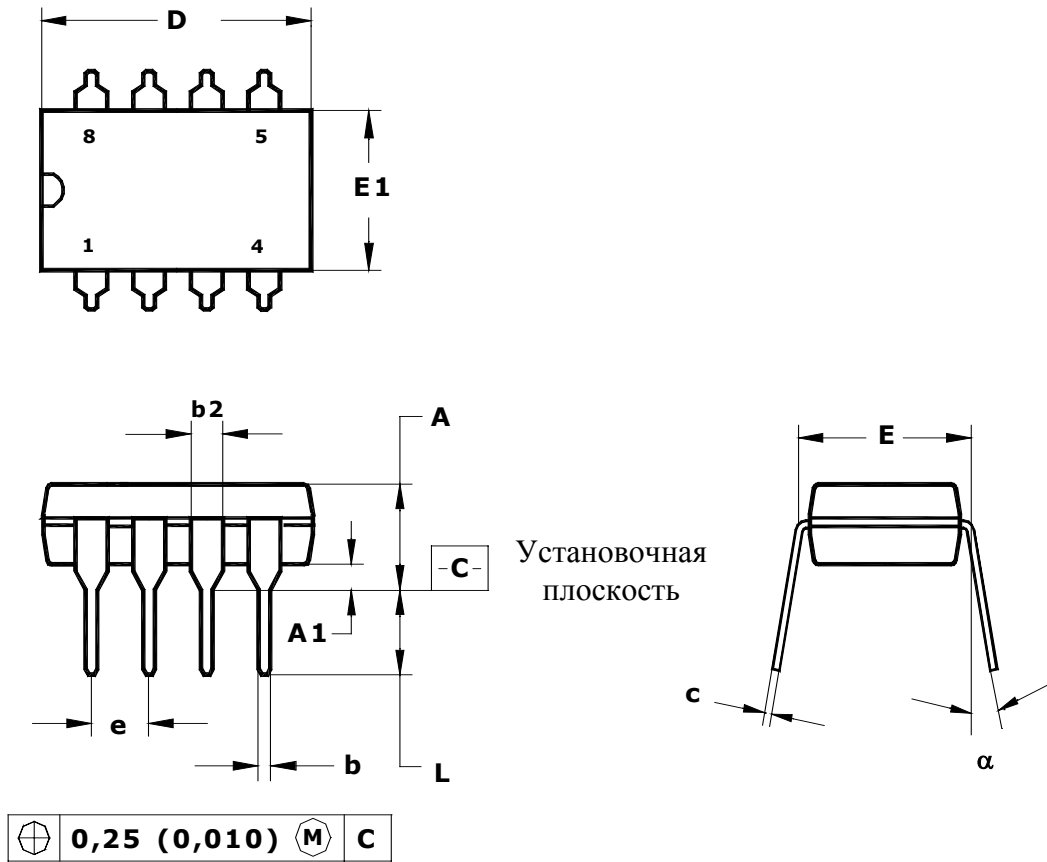


R1, R2 – резисторы сопротивлением (1.5 – 10) кОм

Вывод WP подключается потребителем в зависимости от способа применения микросхемы в соответствии с таблицей 1

Рисунок 9 – Типовая схема применения

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ КОРПУСА

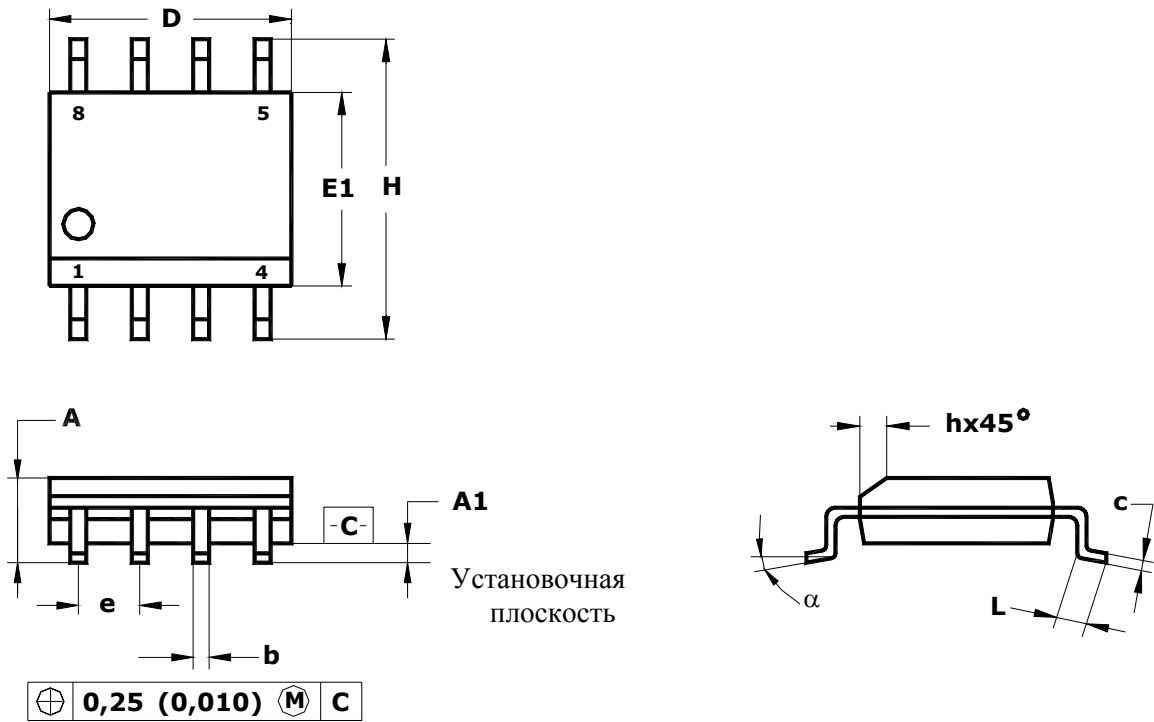


Примечание - Размеры D, E1 не включают величину обля, которая не должна превышать 0.25 (0.010) на сторону.

	D	E1	A	b	b2	e	α	L	E	c	A1
Миллиметры											
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	—
Дюймы											
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 - N SUFFIX PLASTIK DIP (MS-001BA)

IN24LC08N, D



Примечание - Размеры D, E1 не включают величину облоя, которая не должна превышать 0.25 (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	0.228	0.013	0.100	0°	0.053	0.004	0.007	0.016	0.009
max	0.1968	0.1574	0.244	0.020		8°	0.068	0.009	0.009	0.050	0.019
			4				2	0	5		9
			0				8	0	8		6

Рисунок 11 - D SUFFIX PLASTIK SOP (MS-012AA)