

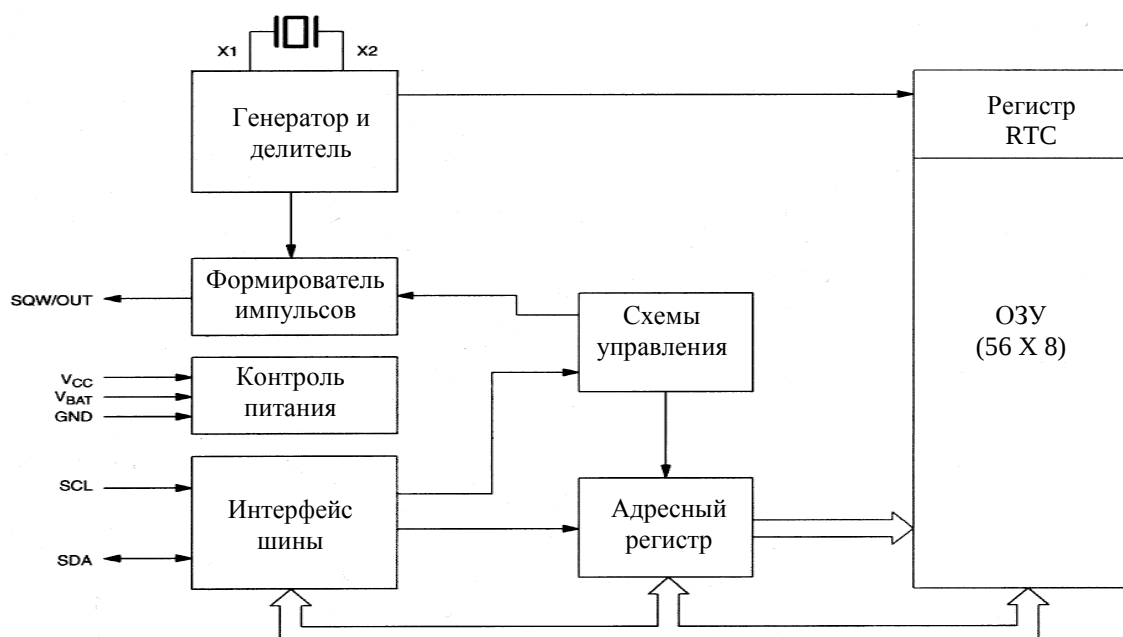
КМОП БИС часов реального времени с последовательным интерфейсом, 56 X 8 ОЗУ

Микросхема IN1307N, IN1307D является полными двоично-десятичными цифровыми часами с календарем, имеет дополнительные 56 байт энергонезависимого статического ОЗУ и обладает низким потреблением мощности. Адреса и данные передаются последовательно через двухпроводную двунаправленную шину. Микросхема предназначена для отсчета текущего времени в часах, минутах и секундах, отсчета дней недели, даты, месяца и года. Последний день месяца автоматически подстраивается для месяцев меньше, чем 31 день, включая коррекцию для високосного года. Часы функционируют в 24-часовом режиме или в 12-часовом режиме с AM/PM-индикатором. Микросхема IN1307N, IN1307D имеет встроенную схему контроля питания, которая определяет нарушение питания и автоматически переключает устройство в батарейный режим.

Функции и особенности

- подсчет секунд, минут, часов, дней недели, даты, месяцев и лет с учетом високосных (до 2100 года);
- 56 байт энергонезависимого ОЗУ для хранения данных;
- двухпроводной последовательный интерфейс;
- программируемый прямоугольный выходной сигнал;
- автоматическое определение падения напряжения питания и схема переключения;
- потребление менее чем 500 нА в режиме резервного питания с работающим генератором;
- диапазон рабочих температур: -40°C – +85°C.

Структурная схема IN1307N, IN1307D



Назначение выводов IN1307N, IN1307D

Номер вывода корпуса	Обозначение	Назначение вывода
01	X1	Вход для подключения кварцевого резонатора
02	X2	Выход для подключения кварцевого резонатора
03	V _{BAT}	Вывод питания от резервного источника напряжения
04	GND	Общий вывод
05	SDA	Вход/выход последовательных данных
06	SCL	Вход последовательного синхросигнала
07	SQW/OUT	Выход прямоугольного сигнала
08	V _{CC}	Вывод питания от источника напряжения

Диапазон рабочих температур IN1307N, IN1307D

Диапазон рабочих температур микросхемы IN1307: $T_A = -40 \dots +85 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Предельный режим IN1307N, IN1307D

Предельные и предельно допустимые режимы работы микросхемы IN1307 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Норма			
		Предельно-допустимая		Предельная	
		не менее	не более	не менее	не более
Напряжение питания, В	V_{CC}	4,5	5,5	-0,3	7,0
Напряжение питания от резервного элемента питания, В	V_{BAT}	2,0	3,5	-0,3	7,0
Входное напряжение низкого уровня, В	V_{IL}	-0,3	0,8	-	-
Входное напряжение высокого уровня, В	V_{IH}	2,2	$V_{CC} + 0,3$	-0,5	7,0
Частота входного сигнала, кГц - на входе SCL при $C_L \leq 100 \text{ пФ}$	f_{SCL}	-	100	-	-
Температура хранения, $^{\circ}\text{C}$	T_S	-	-	-60	+125

Все напряжения приведены относительно земли. При воздействии предельного режима работоспособность микросхем не гарантируется. После снятия предельного режима гарантируется работоспособность в предельно допустимом режиме.

Электрические параметры IN1307N, IN1307D

Электрические параметры микросхемы IN1307N, IN1307D при температуре $T_A = -40 \dots +85^{\circ}\text{C}$ приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение	Норма	
		не менее	не более
1 Динамический ток потребления в режиме работы от резервного элемента питания и состоянии «Выключено» на выводе SQW/OUT, мкА при $V_{CC}=0 \text{ В}$, $V_{BAT}=3 \text{ В}$	$I_{O\text{BAT}1}$	-	0,5
2 Динамический ток потребления в режиме работы от резервного элемента питания, мкА при $V_{CC}=0 \text{ В}$, $V_{BAT}=3 \text{ В}$	$I_{O\text{BAT}2}$	-	0,8
3 Ток потребления, мА при $V_{CC}=5 \text{ В}$, $V_{IH} = V_{CC}$	I_{CC}	-	0,2
4 Динамический ток потребления в режиме передачи данных, мА при $V_{CC}=5 \text{ В}$, $f_{SCL}=100 \text{ кГц}$	I_{OCC}	-	1,5
5 Ток утечки высокого уровня на входе, мкА при $V_{CC}=5,5 \text{ В}$, $V_I = 5,5 \text{ В}$	I_{LIH}	-	1

Продолжение таблицы 2

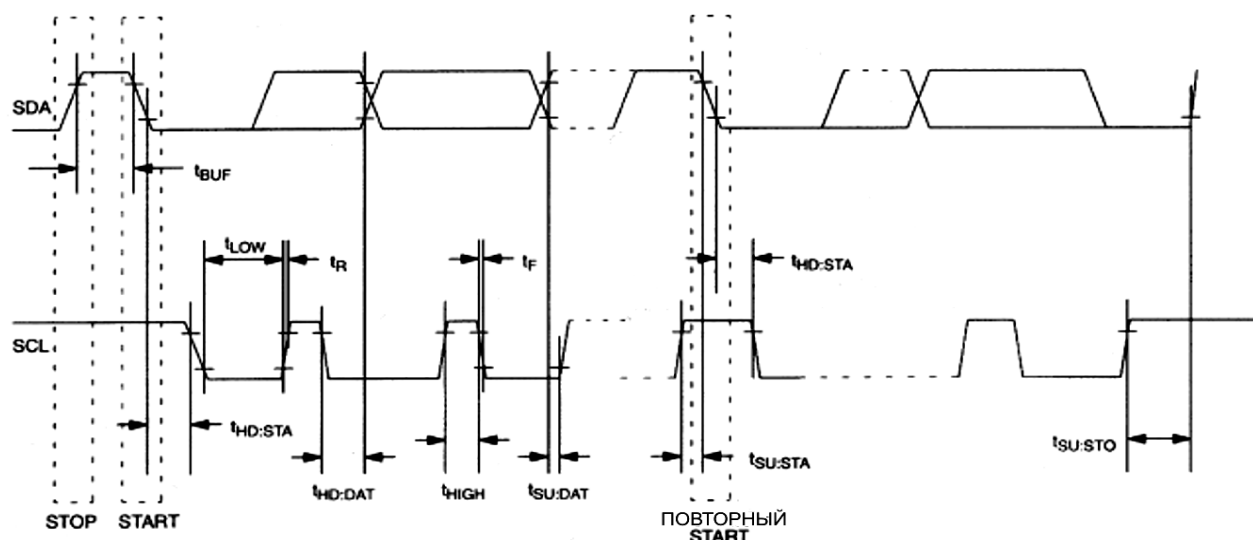
Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение	Норма	
		не менее	не более
6 Ток утечки низкого уровня на входе, мкА при $V_{CC}=5,5$ В, $V_I=0,3$ В	I_{LIL}	-	-1
7 Ток утечки высокого уровня на выходе, мкА при $V_{CC}=5,5$ В, $V_O=5,5$ В	I_{LOH}	-	1
8 Ток утечки низкого уровня на выходе, мкА при $V_{CC}=5,5$ В, $V_{IN}=0,3$ В	I_{LOL}	-	-1
9 Выходное напряжение низкого уровня, В при $V_{CC}=4,5$ В, $I_O=5$ мА	V_{OL}	-	0,4

Динамические параметры микросхемы IN1307N, IN1307D при температуре $T_A = -40...+85^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 4,5 - 5,5$ В приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Норма	
		не менее	не более
Тактовая частота SCL, кГц	f_{SCL}	0	100
Время свободного состояния шины между состояниями STOP и START, мкс	t_{BUF}	4,7	—
Время удержания (повторенного) состояния START, мкс	$t_{HD:STA}^{1)}$	4,0	—
Длительность низкого состояния тактового импульса SCL, мкс	t_{LOW}	4,7	—
Длительность высокого состояния тактового импульса SCL, мкс	t_{HIGH}	4,0	—
Время установки для повторного состояния START, мкс	$t_{SU:STA}$	4,7	—
Время удержания данных, мкс	$t_{HD:DAT}^{2)}$	0	—
Время установки для данных, нс	$t_{SU:DAT}$	250	—
Время нарастания сигналов SDA и SCL, нс	t_R	—	1000
Время спада сигналов SDA и SCL, нс	t_F	—	300
Время установки для состояния STOP, мкс	$t_{SU:STO}$	4,7	—
Емкость нагрузки кварцевого резонатора, пФ	C_P	12,5	12,5
1) После этого интервала времени формируется первый тактовый сигнал; 2) Устройство должно внутренне обеспечить время удержания, по крайней мере, 300 нс для сигнала SDA (по отношению к V_{IHMIN} сигнала SCL) чтобы перекрыть область неопределенности падающего фронта сигнала SCL Максимальное значение $t_{HD:DAT}$ должно быть определено в том случае, если устройство не увеличивает длительность низкого состояния (t_{LOW}) сигнала SCL			

Временная диаграмма



Функционирование IN1307N, IN1307D

IN1307N, IN1307D работает как «ведомое» устройство на последовательной шине. Для доступа к нему нужно установить состояние START и передать следом за адресом регистра идентификационный код устройства. К следующим регистрам можно обращаться последовательно, пока не установлено состояние STOP. Когда V_{CC} падает ниже $1,25 \times V_{BAT}$, происходит прекращение выполняемого доступа к устройству и сбрасывание счетчика адреса. В это время устройство не распознает входные данные, исключая запись ошибочной информации. Когда V_{CC} падает ниже V_{BAT} , устройство переключается в батарейный режим, потребляя низкий ток. При включении питания V_{CC} выше $V_{BAT} + 0,2$ В, устройство переключается с батарейного питания на V_{CC} ; и распознает входные данные, когда V_{CC} становится выше $1,25 \times V_{BAT}$.

Описание сигналов

V_{CC} , GND – подключение постоянного питания. V_{CC} – вход +5 В. При питании 5 В в нормальных пределах устройство полностью доступно для чтения и записи информации. Когда к устройству подключена 3-вольтовый элемент питания и V_{CC} падает ниже $1,25 \times V_{BAT}$ чтение и запись данных запрещается. Однако счет времени продолжается, поддерживаемый низким напряжением питания. Когда V_{CC} падает ниже V_{BAT} ОЗУ и схема счета времени переключается на внешний источник питания (3 В), подключенный к V_{BAT} .

V_{BAT} – вход для любого стандартного 3-вольтового литиевого элемента питания или другого источника энергии. Для правильной работы схемы напряжение элемента питания должно быть в пределах 2,0 – 3,5 вольт. Напряжение защиты от записи, при котором прекращается доступ к часам реального времени и ОЗУ, установлено внутренней схемой в значение $1,25 \times V_{BAT}$. Литиевый батарейный источник питания с емкостью 48 mAhg будет поддерживать IN1307N, IN1307D в резервном режиме более 10 лет при отсутствии питания и температуре 25 °C.

SCL (Вход последовательного синхросигнала) – SCL используется для синхронизации передачи данных по последовательному интерфейсу.

SDA (Вход/Выход последовательных данных) – SDA является входом/выходом для двухпроводного последовательного интерфейса. Вывод SDA представляет собой открытый сток, для которого необходимо подключение внешнего нагрузочного резистора.

SQW/OUT (Выход формирователя прямоугольного сигнала) – Для активизации выхода бит SQWE устанавливается в «1». SQW/OUT генерирует прямоугольный сигнал четырех различных частот (1 Гц, 4 кГц, 8 кГц, 32 кГц). Вывод SQW/OUT представляет собой открытый сток, для которого необходимо подключение внешнего нагрузочного резистора. SQW/OUT доступен при V_{CC} и V_{BAT} .

X1, X2 – подключение стандартного кварцевого резонатора на частоту 32,768 кГц. Емкостная нагрузка внутреннего генератора для кварцевого резонатора равна 12 пФ. IN1307N, IN1307D может работать от внешнего генератора с частотой 32,768 кГц. При этой конфигурации вывод X1 подключают к внешнему генератору сигнала, а X2 оставляют неподключенным.

Карта адресов RTC и ОЗУ

Карта адресов регистров RTC и ОЗУ отображена на рисунке. Регистры часов реального времени размещены по адресам 00h – 07h. Регистры ОЗУ размещены по адресам 08h – 3Fh. В режиме многобайтового доступа, при достижении указателем адреса 3Fh, конец адресного пространства ОЗУ, происходит переход к регистру с адресом 00h, начало области часов.

00H	СЕКУНДЫ
	МИНУТЫ
	ЧАСЫ
	ДЕНЬ
	ЧИСЛО
	МЕСЯЦ
	ГОД
07H	УПРАВЛЕНИЕ
08H	ОЗУ
3FH	56 x 8

Часы и календарь

Получение информации о времени и дате осуществляется посредством чтения соответствующих регистровых байтов. Регистры часов реального времени показаны на рисунке. Установка и инициализация времени и календаря производится посредством записи соответствующих байтов. Информация, содержащаяся в регистрах времени и календаря, представляет собой двоично-десятичный код. Бит 7 регистра 0 представляет собой бит остановки часов (CH). Когда этот бит установлен в "1", генератор выключен.

При включении питания начальное состояние всех регистров не определено. Необходимо включить генератор (бит CH = 0) при установке начальных конфигураций.

IN1307N, IN1307D работают в 12-часовом или в 24-часовом режиме. Бит 6 регистра часов определяет режим работы. 12-часовому режиму соответствует высокий уровень. В 12-часовом режиме бит 5 является AM/PM битом. Высокий уровень соответствует PM. В 24-часовом режиме, бит 5 является вторым битом десятков часов (20 -23 часы).

При подаче сигнала "START" на двухпроводную шину происходит передача текущего времени во вспомогательный набор регистров. Данные о времени считываются из этих вспомогательных регистров, в то время как часы продолжают работать. Это устраняет необходимость в повторном считывании в случае обновления основных регистров в процессе доступа.

Регистры RTC IN1307

	БИТ7							БИТ0	
00H	CH	ДЕСЯТКИ СЕКУНД			ЕДИНИЦЫ СЕКУНД				00–59
	X	ДЕСЯТКИ МИНУТ			ЕДИНИЦЫ МИНУТ				00–59
	X	12 24	ДЕС. ЧАСОВ A/P	ДЕС. ЧАСОВ	ЕДИНИЦЫ ЧАСОВ				01–12 00–23
	X	X	X	X	X	ДЕНЬ НЕДЕЛИ			1–7
	X	X	ДЕСЯТКИ ЧИСЛА		ЕДИНИЦЫ ЧИСЛА				01–28/29 01–30 01–31
	X	X	X	ДЕС. МЕСЯЦА	ЕДИНИЦЫ МЕСЯЦА				01–12
	ДЕСЯТКИ ГОДА				ЕДИНИЦЫ ГОДА				00–99
07H	OUT	X	X	SQWE	X	X	RS1	RS0	

Регистр управления

Регистр управления используется для управления выводом SQW/OUT.

БИТ 7	БИТ 6	БИТ 5	БИТ 4	БИТ 3	БИТ 2	БИТ 1	БИТ 0
OUT	X	X	SQWE	X	X	RS1	RS0

OUT (управление выходом): Этот бит устанавливает выходной логический уровень вывода SQW/OUT, когда выход прямоугольного сигнала заблокирован.

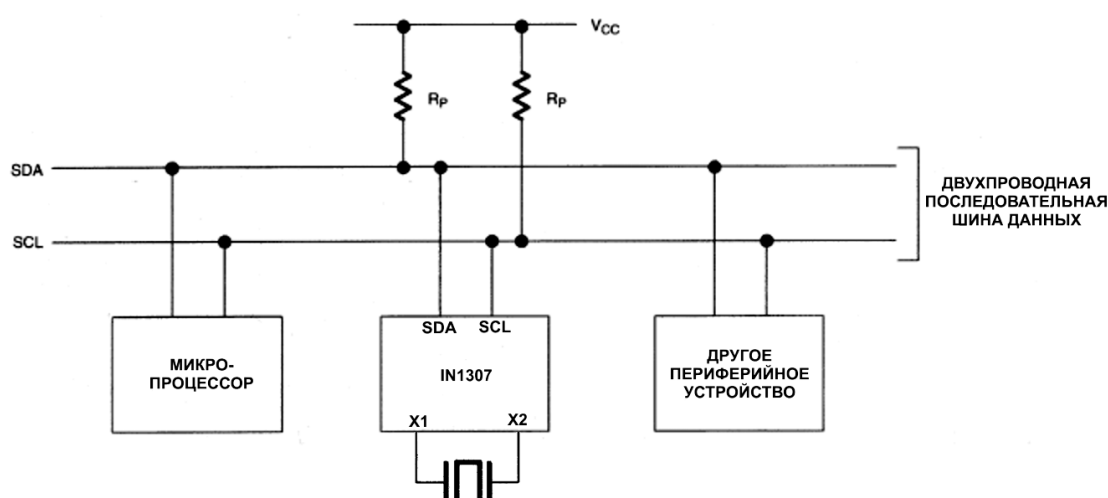
SQWE (активизация прямоугольного сигнала): Этот бит, установленный в логическую “1”, активизирует выход генератора. Частота выходного прямоугольного сигнала определяется битами RS0 и RS1.

RS (выбор частоты): Эти биты определяют частоту выходного прямоугольного сигнала, когда выход прямоугольного сигнала активизирован. В таблице приведены частоты, которые могут быть выбраны битами RS.

RS1	RS0	Частота SQW/OUT
0	0	1 Гц
0	1	4,096 кГц
1	0	8,192 кГц
1	1	32,768 кГц

Двухпроводная последовательная шина данных

IN1307N, IN1307D поддерживает двунаправленную двухпроводную шину и протокол передачи данных. Шина должна управляться “ведущим” устройством, которое генерирует тактовый сигнал (SCL), управляет доступом к шине, генерирует состояния START и STOP. Типичная конфигурация шины с двухпроводным протоколом показана на рисунке.



Передача данных может быть начата только тогда, когда шина не занята. В процессе передачи данных, линия данных должна оставаться стабильной, в то время как линия тактового сигнала находится в ВЫСОКОМ состоянии. Изменения состояния линии данных в тот момент, когда тактовая линия находится в высоком состоянии, будут пониматься как управляющие сигналы.

В соответствии с этим определены следующие условия:

Шина не занята: обе линии данных и тактового сигнала находятся в ВЫСОКОМ состоянии.

Начало передачи данных: изменение состояния линии данных при переходе из ВЫСОКОГО в НИЗКОЕ, в то время как тактовая линия находится в ВЫСОКОМ состоянии, определяется как состояние START.

Остановка передачи данных: Изменение состояния линии данных при переходе из НИЗКОГО в ВЫСОКОЕ, в то время как тактовая линия находится в ВЫСОКОМ состоянии, определяется как состояние STOP.

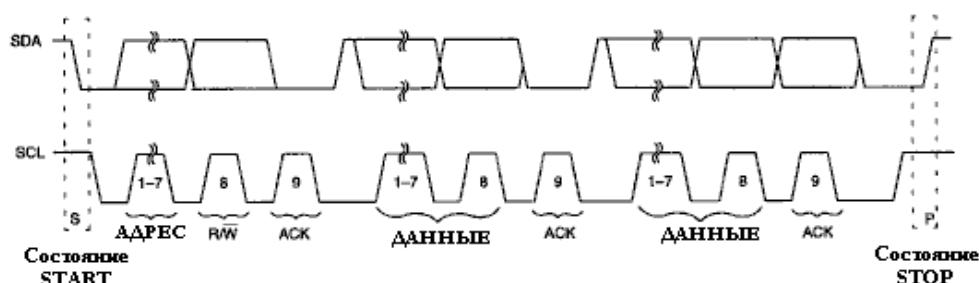
Действительные данные: Состояние линии данных соответствует действительным данным тогда, когда после условия START линия данных стабильна во время ВЫСОКОГО состояния тактового сигнала. Данные на линии должны быть изменены во время НИЗКОГО состояния тактового сигнала. Один тактовый импульс на один бит данных.

Каждая передача данных начинается при наступлении состояния START и прекращается при наступлении состояния STOP. Количество байт данных переданных между состояниями START и STOP не ограничено и определяется «ведущим» устройством. Информация передаётся побайтно, и каждый приём подтверждается девятым битом. IN1307N, IN1307D работает только в нормальном режиме (100 кГц).

Подтверждение приёма: Каждое приёмное устройство, при обращении к нему, вынуждено генерировать подтверждение приёма после получения каждого байта. «Ведущее» устройство должно генерировать дополнительные тактовые импульсы, которые ставятся в соответствие битам подтверждения.

Если сигнал подтверждения приёма находится в высоком состоянии, то по приходу тактового импульса подтверждения, подтверждающее приём устройство должно переводить линию SDA в низкое состояние. Конечно, должны учитываться время установки и время удержания. «Ведущее» устройство должно сигнализировать об окончании передачи данных «ведомому» устройству, прекращая генерацию бита подтверждения, при получении от «ведомого» тактового импульса подтверждения приёма. В этом случае, «ведомый» должен перевести линию данных в низкое состояние, чтобы позволить «ведущему» генерировать условие STOP.

Передача данных по последовательной двухпроводной шине



В зависимости от состояния бита $R/\overline{W}$, возможны два типа передачи:

1. **Данные передаются от «ведущего» передатчика «ведомому» приёмнику.** Первый байт, передаваемый «ведущим», является адресом «ведомого». Затем следует последовательность байтов данных. «Ведомый» возвращает биты подтверждения приёма после каждого принятого байта. Порядок передачи данных: первым является самый старший разряд (MSB).

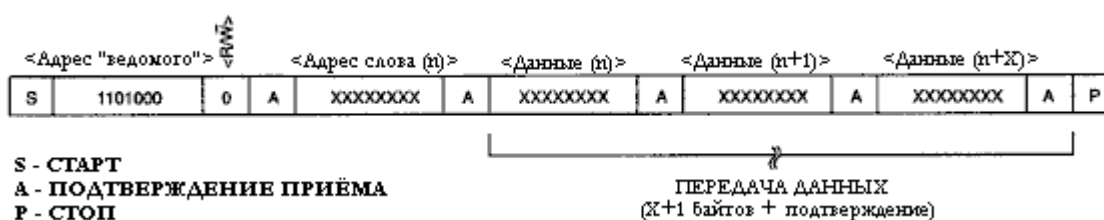
2. **Данные передаются от «ведомого» передатчика «ведущему» приёмнику.** Первый байт (адрес «ведомого») передаётся «ведущему». Затем «ведущий» возвращает бит подтверждения. Это следует за передачей «ведомым» последовательности данных. «Ведущий» возвращает бит подтверждения приёма после каждого принятого байта, за исключением последнего байта. После принятия последнего байта бит подтверждения приёма не возвращается.

«Ведущее» устройство генерирует все тактовые импульсы и состояния START и STOP. Передача заканчивается при возникновении состояния STOP или повторного возникновения состояния START. Так как повторное состояние START является началом следующей последовательной передачи, то шина не освобождается. Порядок передачи данных: первым является самый старший разряд (MSB).

IN1307N, IN1307D может работать в двух следующих режимах:

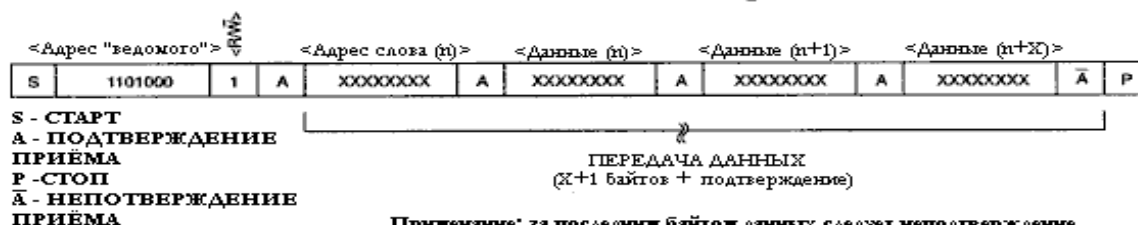
1. Режим «ведомого» приемника (режим записи IN1307N, IN1307D): Последовательные данные и такты получены через SDA и SCL соответственно. После передачи каждого байта передается подтверждающий бит. Состояния START и STOP понимаются как начало и конец последовательной передачи. Распознавание адреса выполняется аппаратно после приема адреса «ведомого» и бита направления. Байт адреса является первым байтом, принимаемым после возникновения состояния START, генерируемого «ведущим». Байт адреса содержит семь битов адреса IN1307N, IN1307D, равных 1101000, сопровождаемых битом направления ($R/\overline{W}$), который для записи равен 0. После приёма и декодирования байта адреса IN1307N, IN1307D выдаёт подтверждение на линию SDA. После подтверждения IN1307N, IN1307D адреса «ведомого» и бита записи, «ведущий» передает адрес регистра IN1307N, IN1307D. Тем самым будет установлен указатель регистра в IN1307N, IN1307D. Затем «ведущий» начнет передавать каждый байт данных с последующим приёмом подтверждения получения каждого байта. По окончании записи «ведущий» сформирует состояние STOP, для прекращения передачи данных.

Запись данных – режим «ведомого» приёмника



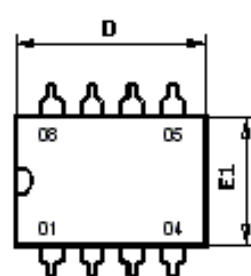
2. Режим «ведомого» передатчика (режим чтения из IN1307N, IN1307D): Первый байт принимается и обрабатывается как в режиме «ведомого» приёмника. Однако в этом режиме бит направления укажет, что направление передачи изменено. Последовательные данные передаются IN1307N, IN1307D по SDA, тактовые импульсы - по SCL. Состояния START и STOP понимаются как начало и конец последовательной передачи. Байт адреса является первым байтом, принимаемым после возникновения состояния START, генерируемого «ведущим». Байт адреса содержит семь битов адреса IN1307N, IN1307D, равных 1101000, сопровождаемых битом направления ($R/\overline{W}$), который для чтения равен 1. После приёма и декодирования байта адреса IN1307N, IN1307D принимает подтверждение с линии SDA. Тогда IN1307N, IN1307D начинает передавать данные с адреса, на который показывает указатель регистра. Если указатель регистра не записан перед инициализацией режима чтения, то первым прочитанным адресом является последним адрес, сохранённый в указателе регистра. IN1307N, IN1307D должен послать бит «неподтверждения», чтобы закончить чтение.

Чтение данных – режим «ведомого» передатчика

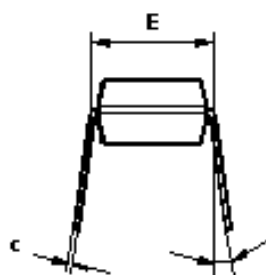
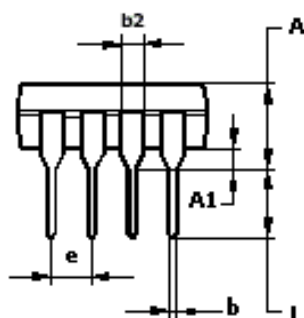


Габаритные размеры корпуса микросхемы IN1307N

DIP8 300 mil (MS-001BA)

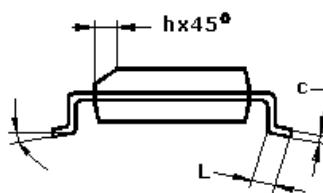
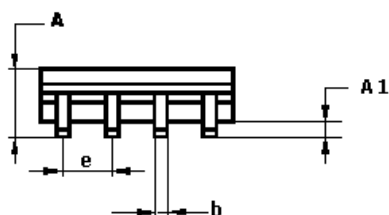
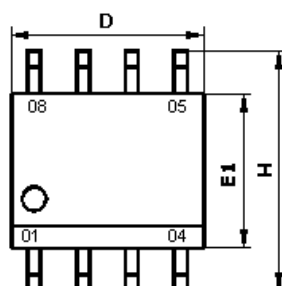


	D	E1	A	b	b2	e	α	L	E	c	A1
Миллиметры											
min	9,02	6,07	—	0,36	1,14	2,54	0°	2,93	7,62	0,20	0,38
max	10,16	7,11	5,33	0,56	1,78		15°	3,81	8,26	0,36	—
Дюймы											
min	0,355	0,240	—	0,014	0,045	0,1	0°	0,115	0,300	0,008	0,015
max	0,400	0,280	0,210	0,022	0,070		15°	0,150	0,325	0,014	—



Габаритные размеры корпуса микросхемы IN1307D

SOP8 150 mil (MS-012AA)



	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