

Основные особенности

- Точность измерения температуры:
 в диапазоне от -60°C до -10°C не более $3,0^{\circ}\text{C}$;
 в диапазоне от -10°C до $+60^{\circ}\text{C}$ не более $2,0^{\circ}\text{C}$;
 в диапазоне от $+60^{\circ}\text{C}$ до $+125^{\circ}\text{C}$ не более $3,0^{\circ}\text{C}$;
- Напряжение питания:
 $VDD = 3,3 \text{ В} \dots 5,0 \text{ В}$;
- Время преобразования 700 мс;
- Тип выхода термостата (ТС) – открытый сток;
- Ток потребления
 в режиме преобразования 4,6 мА;
- Температурный диапазон от -60°C до $+125^{\circ}\text{C}$.

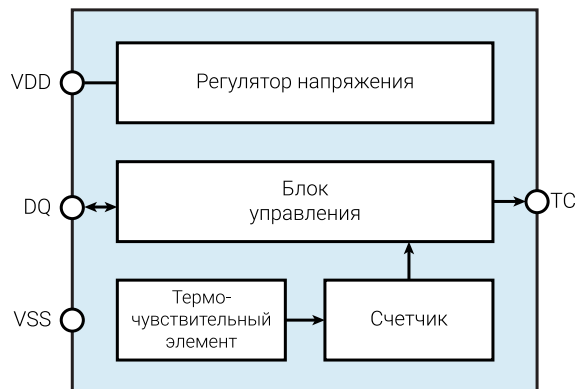


Рисунок 1. Структурная схема



ГГ – год выпуска
 НН – неделя выпуска

 Рисунок 2. Внешний
 вид микросхемы
 5400TP125-015

Общее описание

Температурный компаратор 5400TP125-015 предназначен для контроля температуры окружающей среды. Микросхема выполнена на базе радиационно-стойкого аналого-цифрового БМК 5400TP12 по технологии КНИ.

Программирование значения температурных порогов срабатывания и полярности осуществляется пользователем по 1-Wire интерфейсу. Тип выхода компаратора – открытый сток.

Микросхема выполнена в 6-ти выводном металлокерамическом корпусе 5221.6-1.

Электрические параметры микросхемы

Таблица 1. Электрические характеристики (температурный диапазон от -60°C до $+125^{\circ}\text{C}$)

Параметр, единица измерения	Норма параметра		
	не менее	типичное	не более
Точность измерения температуры, $^{\circ}\text{C}$	$-2,0^{(1)}$ $-3,0$	$\pm 1,5$	$+2,0^{(1)}$ $+3,0$
Ток потребления в режиме преобразования, мА		4,6	$5,6^{(2)}$ 6,0
Ток потребления в режиме ожидания, мА			3,0
Напряжение низкого уровня выходных цифровых сигналов (DQ), В при $I_{\text{LOAD}} = 1,5 \text{ мА}$		0	0,5
Справочные данные			
Время преобразования, мс	600	700	800
Примечание: 1) норма на параметр в температурном диапазоне от -10°C до $+60^{\circ}\text{C}$ 2) при напряжении питания $V_{\text{DD}} = 3,15 \text{ В}$			

Электростатическая защита

Микросхема имеет встроенную защиту от электростатического разряда до 2000 В по модели человеческого тела. Требуется мер предосторожности.

Предельно-допустимые и предельные режимы эксплуатации

Таблица 2. Предельно-допустимые и предельные режимы эксплуатации

Параметр, единица измерения	Предельно-допустимый режим		Предельный режим	
	не менее	не более	не менее	не более
Напряжение питания (V_{DD}), В	3,15	5,25	$-0,3$	5,35
Напряжение высокого уровня входных цифровых сигналов (DQ), В	$V_{\text{DD}} - 0,7^{(1)}$	$V_{\text{DD}} + 0,3^{(2)}$	$-0,3$	$V_{\text{DD}} + 0,5^{(3)}$
Напряжение низкого уровня входных цифровых сигналов (DQ), В	$-0,3$	0,6	$-0,3$	$V_{\text{DD}} + 0,5^{(3)}$
Напряжение программирования (PR), В	9,2	9,4	$-0,3$	9,5
Температура эксплуатации, $^{\circ}\text{C}$	-60	$+125$	-60	$+150$
Примечание: 1) не менее 3,15 В 2) не более 5,25 В 3) не более 5,35 В				

Конфигурация и функциональное описание выводов

Таблица 3. Функциональное описание выводов

№ вывода	Тип вывода	Наименование вывода	Назначение вывода
1	DO	TC	Выход термостата. Тип выхода – открытый сток
2	DI/DO	DQ	Информационный вход/выход
3	DO	FAIL	Выход монитора работоспособности микросхемы. Тип выхода – открытый сток. лог. «1» – микросхема функционирует в нормальном режиме; лог. «0» – микросхема неисправна.
4	AI	PR	Вывод записи памяти
5	PWR	VSS	Общий вывод
6	PWR	VDD	Вывод напряжения питания
Примечание: DI – цифровой вход DO – цифровой выход AI – аналоговый вход PWR – вывод напряжения питания			

Рекомендуемая схема применения

Таблица 4. Таблица внешних компонентов

Компонент	Номинал
R1, R2	4,7 кОм
C1	1,0 мкФ

Конденсаторы либо высокочастотные керамические, либо сдвоенные. В случае сдвоенных конденсаторов, один из них обязательно должен быть высокочастотный керамический емкостью не менее 10 нФ. Шунтирующие конденсаторы должны располагаться на плате в непосредственной близости к соответствующим выводам микросхемы.

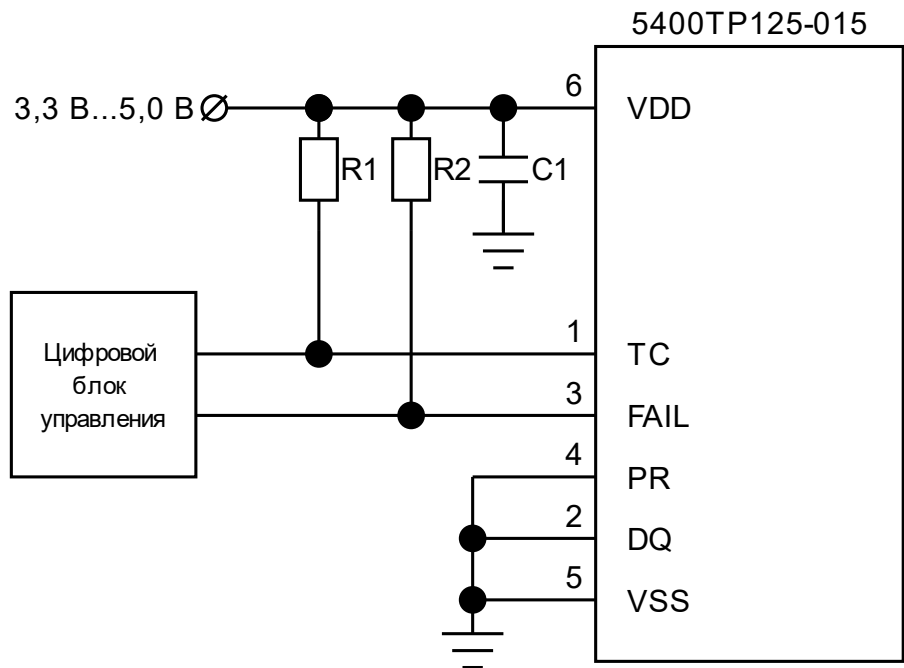


Рисунок 3. Схема применения после программирования

Примечание:

Программирование значения температурных порогов срабатывания и полярности осуществляется пользователем по 1-Wire интерфейсу. Временная диаграмма программирования приведена в пункте «Программирование микросхемы».

Если вывод FAIL (3) не используется, необходимо его оставить в обрыве.

Описание функционирования микросхемы

Микросхема 5400TP125-015 – интегральный температурный компаратор.

Выход микросхемы переключается в зависимости от порогов срабатывания TH и TL, тип выхода – открытый сток. Настройка порогов срабатывания и полярности термостата производится через 1-Wire интерфейс.

Температурный компаратор имеет два режима работы:

- режим отладки («SOFT»). После включения питания необходимо каждый раз производить настройку микросхемы;
- режим финальной конфигурации («HARD»). После программирования микросхема готова к работе при включении питания.

Работа 1-Wire интерфейса

Взаимодействие управляющего микроконтроллера с микросхемой осуществляется через 1-Wire интерфейс. Это низкоскоростной двунаправленный последовательный протокол обмена данными, использующий всего один сигнальный провод – DQ.

Типы сигналов, определенные однопроводным интерфейсом: импульс сброса, импульс присутствия, запись лог. «0», запись лог. «1», чтение лог. «0», чтение лог. «1».

Принцип формирования сигналов во всех случаях одинаковый. В начальном состоянии шина DQ с помощью резистора подтянута к VDD. Тип выхода – открытый сток. Микроконтроллер (ведущее устройство) устанавливает шину DQ в состояние лог. «0» на определенное время, затем «отпускает» ее и ждет ответ от температурного компаратора (ведомое устройство).

Изначально микросхема находится в ожидании импульса сброса от микроконтроллера. Очень важно следовать за следующей последовательностью операций каждый раз, когда необходимо обратиться к микросхеме, поскольку она не будет отвечать, если любые шаги в последовательности отсутствуют или применены не в том порядке.

Инициализация

Взаимодействие микроконтроллера с температурным компаратором начинается с инициализации. Последовательность инициализации состоит из импульса сброса и импульса присутствия. Микроконтроллер на время $t_1 \geq 480$ мкс устанавливает шину DQ в состояние лог. «0». Микросхема принимает импульс сброса и через время $t_2 = 15 - 60$ мкс отвечает микроконтроллеру импульсом присутствия: устанавливает шину DQ в состояние лог. «0» на время $t_3 = 60 - 240$ мкс. Импульс присутствия позволяет ведущему устройству узнать, что ведомое устройство подключено к шине DQ и готово к работе.

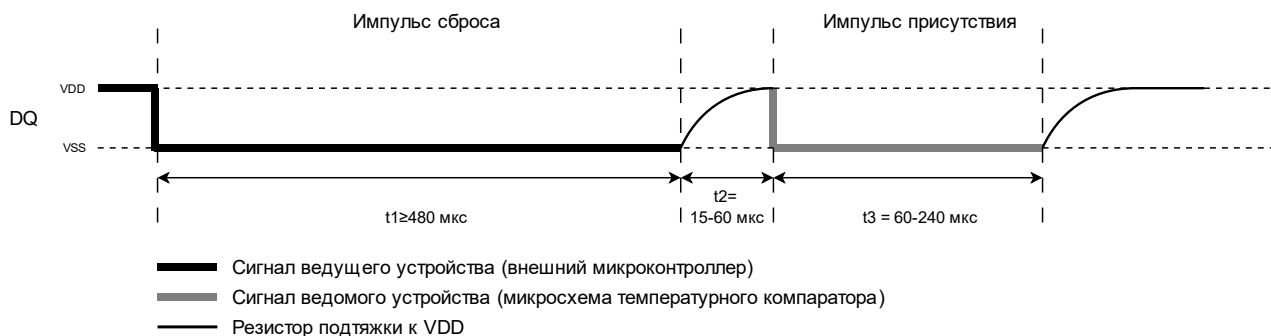


Рисунок 4. Временная диаграмма инициализации микросхемы

Таблица 5. Временные параметры инициализации микросхемы

Параметр, единица измерения	Норма параметра	
	не менее	не более
Время импульса сброса t_1 , мкс	480	–
Время паузы t_2 , мкс	15	60
Время импульса присутствия t_3 , мкс	60	240

Запись/чтение данных

После обнаружения импульса присутствия микроконтроллер может передать команду. Запись/чтение одного бита данных выполняется в течение фиксированного интервала времени (слот). Для записи лог. «0» микроконтроллер устанавливает шину DQ в состояние лог. «0» на время $t_4 = 60 - 120$ мкс. Запись следующего бита осуществляется через время $t_5 \geq 4$ мкс. Для записи лог. «1» микроконтроллер устанавливает шину DQ в состояние лог. «0» на время $t_6 = 4 - 12$ мкс. Запись следующего бита данных осуществляется через время $t_7 \geq 64$ мкс.

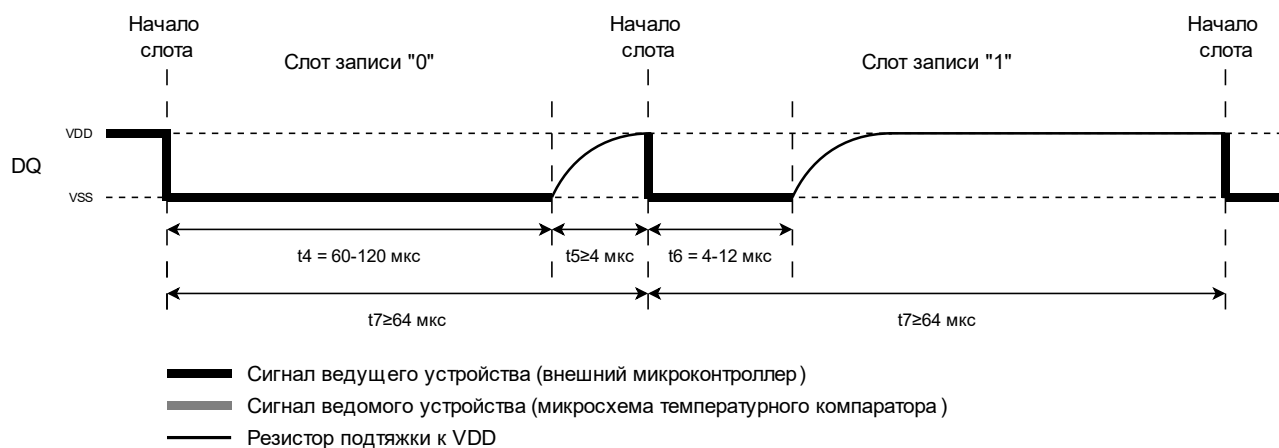


Рисунок 5. Временная диаграмма записи данных

Таблица 6. Временные параметры записи микросхемы

Параметр, единица измерения	Норма параметра	
	не менее	не более
Время записи лог. «0» t_4 , мкс	60	120
Время паузы после записи лог. «0» t_5 , мкс	4,0	–
Время записи лог. «1» t_6 , мкс	4,0	12
Время слота записи t_7 , мкс	64	–

Температурный компаратор является ведомым устройством и может передавать данные, только когда микроконтроллер формирует на шине DQ слоты чтения.

Для формирования слота чтения микроконтроллер устанавливает шину DQ в состояние лог. «0» на время $t_8 = 2 - 10$ мкс, а затем «отпускает» ее, передавая управление датчику. Если микросхема передает лог. «0», то шина DQ остается в состоянии лог. «0» на время $t_9 = 15 - 60$ мкс. Если микросхема передает лог. «1», то на шине DQ устанавливается состояние лог. «1».

Микроконтроллер может считывать данные датчика через $t_{10} = 15$ мкс после начала слота чтения.

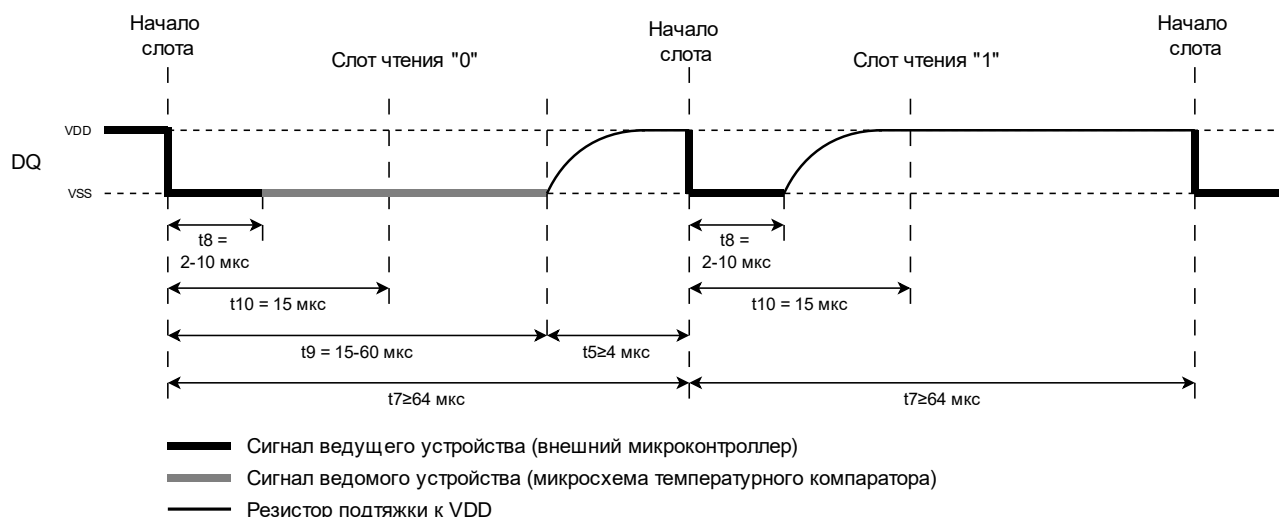


Рисунок 6. Временная диаграмма чтения данных

Таблица 7. Временные параметры чтения микросхемы

Параметр, единица измерения	Норма параметра		
	не менее	типовое	не более
Время паузы после записи лог. «0» t_5 , мкс	4,0		
Время длительности слота чтения t_7 , мкс	64	—	—
Время установки микроконтроллером шины DQ в состояние лог. «0» t_8 , мкс	2,0	—	10
Время при передаче микросхемой лог. «0» t_9 , мкс	15	—	60
Время считывания данных микросхемы микроконтроллером t_{10} , мкс	—	15	—

Доступные команды

Write_mem (код команды 0x18) – *Запись в память*. После подачи команды следует: задать 8-ми битный адрес строки (младший бит вперед, Таблица 8); передать 8 бит данных в данную строку.

Read_mem (код команды 0x99) – *Чтение памяти*. После подачи команды следует: задать 8-ми битный адрес строки (младший бит вперед, Таблица 8); сформировать 8 слотов чтения данных.

Настройка микросхемы (режим «SOFT»)

Температурный компаратор можно использовать в режиме «SOFT». При этом после отключения напряжения питания записанные настройки сбросятся, и микросхема вернется в начальный режим работы. При включении питания необходимо заново производить настройку микросхемы.

Для настройки порогов срабатывания и полярности микросхемы необходимо:

- 1) Произвести инициализацию (см. пункт «Инициализация», Рисунок 5);
- 2) Подать команду *Write_mem* (код команды 0x18) – *Запись в память*;
- 3) Задать 8-ми битный адрес строки младшим битом вперед (Таблица 8);
- 4) Задать 8 бит данных (Таблица 8);
- 5) Повторить пункты 1– 4 для других адресов микросхемы.

Таблица 8. Организация пространства памяти

Адрес	Бит							
	7	6	5	4	3	2	1	0
0x25	TH							
0x26	TL							
0x27	POL	ROM	0	1	0	0	0	1

Описание доступных настроек микросхемы

TH – настройка верхнего порога срабатывания температурного компаратора (8 бит);

TL – настройка нижнего порога срабатывания температурного компаратора (8 бит).

Таблица 9. Настройка порога переключения (бит 7 – старший, бит 0 – младший)

Значение порога переключения, °C	Биты							
	7	6	5	4	3	2	1	0
+125	0	1	1	1	1	1	0	1
+100	0	1	1	0	0	1	0	0
...	...							
...	...							
–50	1	1	0	0	1	1	0	1
–60	1	1	0	0	0	0	1	1

Первый старший бит 7 знаковый: 0 – температура положительная; 1 – температура отрицательная.

Для преобразования положительной температуры необходимо значение порога переключения перевести из десятичного числа в двоичное.

Для преобразования отрицательной температуры необходимо значение порога переключения взять по модулю, перевести из десятичного числа в двоичное и побитово инвертировать.

POL – настройка полярности выхода температурного компаратора.

Графики работы температурного компаратора в зависимости от полярности представлены на рисунках ниже (Рисунок 7, Рисунок 8).

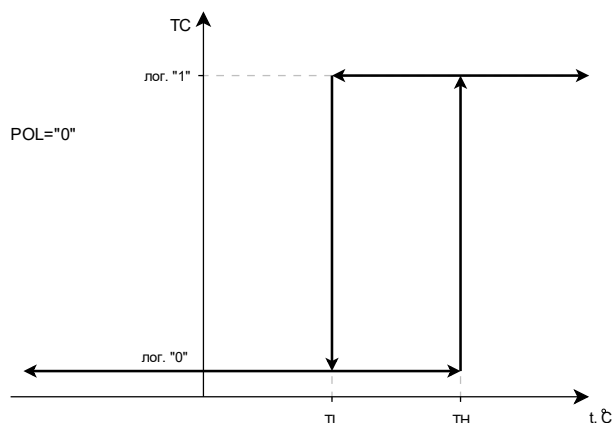


Рисунок 7. Диаграмма работы температурного компаратора при $POL = «0»$

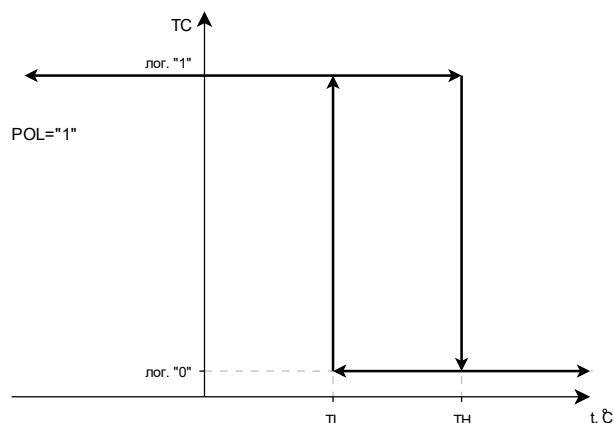


Рисунок 8. Диаграмма работы температурного компаратора при $POL = «1»$

Примечание:

Для нижнего порога T_L в положительном диапазоне из заданной температуры необходимо вычесть 1 перед переводом в двоичный код.

Для верхнего порога T_H в отрицательном диапазоне к заданной температуре необходимо прибавить 1 перед переводом в двоичный код.

Разность между порогами T_L и T_H должна составлять:

- в диапазоне от -60°C до -10°C не менее $6,0^{\circ}\text{C}$;
- в диапазоне от -10°C до $+60^{\circ}\text{C}$ не менее $4,0^{\circ}\text{C}$;
- в диапазоне от $+60^{\circ}\text{C}$ до $+125^{\circ}\text{C}$ не менее $6,0^{\circ}\text{C}$.

ROM – активация ПЗУ. Настройка активирует ПЗУ для T_H , T_L , POL . Настройка необходима для использования температурного компаратора в режиме «HARD».

Примечание:

Для корректной работы микросхемы в режиме «SOFT» в 0x27 адрес бит 6 необходимо записать лог. «0» (Таблица 8).

Программирование микросхемы (режим «HARD»)

Программирование микросхемы:

- 1) Произвести настройку микросхемы для одного адреса (см. пункты 1–4 «Настройка микросхемы»);
- 2) Подать на вывод PR напряжение +9,2 В в течение 200 мс;
- 3) Повторить пункты 1-2 для других адресов микросхемы;
- 4) **Важно!** Для корректной работы микросхемы в 0x27 адрес бит 0, 4, 6, необходимо записать лог. «1» (Таблица 8).

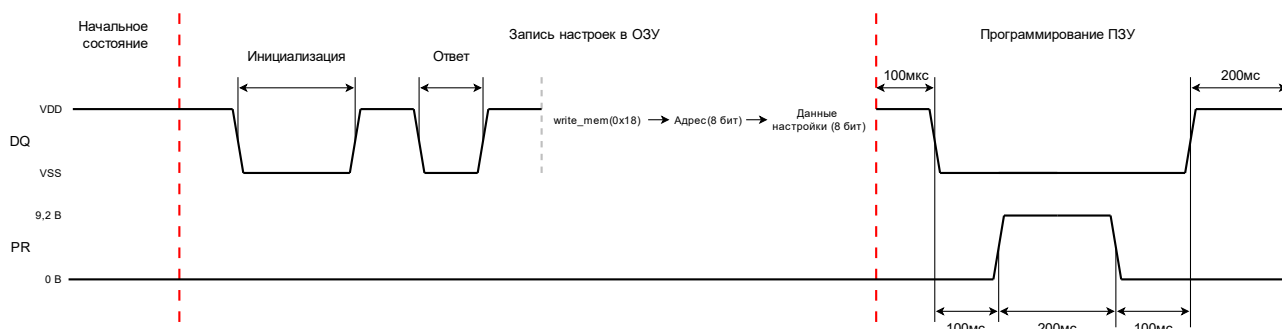


Рисунок 9. Временная диаграмма программирования одного адреса

Для чтения памяти микросхемы необходимо:

- 1) Произвести инициализацию (см. пункт «Инициализация», Рисунок 5);
- 2) Подать команду Read_mem (код команды 0x99) – Чтение памяти;
- 3) Выбрать адрес пространства памяти (Таблица 8);
- 4) Считать 8 бит данных (Таблица 8).

Габаритный чертеж

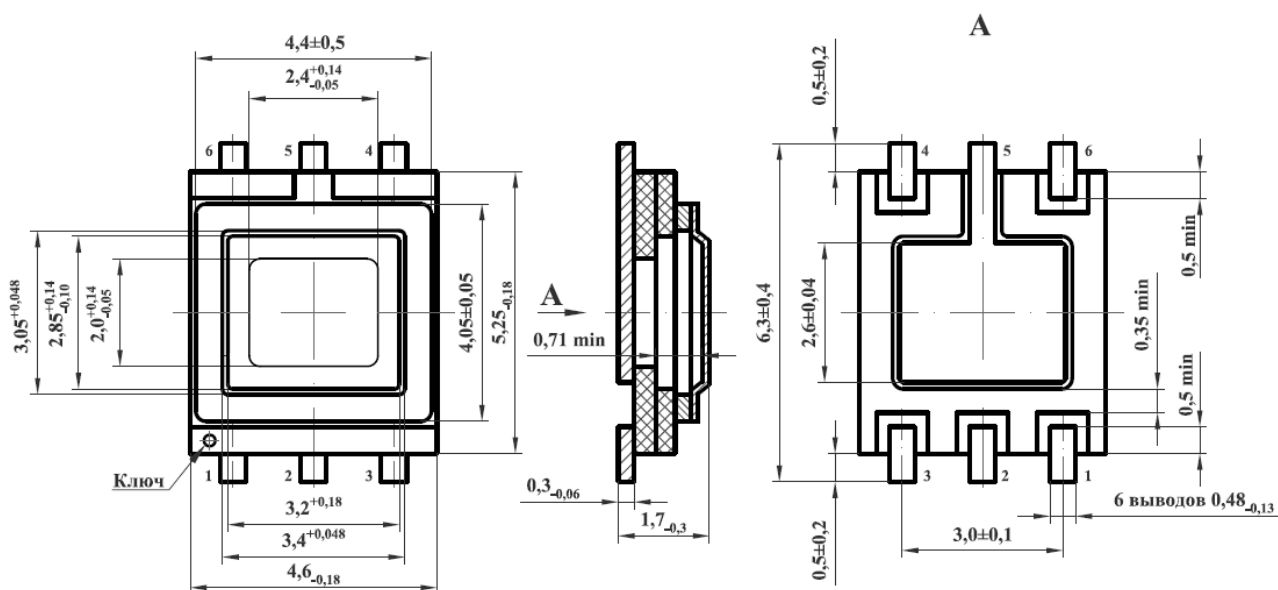


Рисунок 10. Габаритный чертеж корпуса 5221.6-1 (размеры в мм)

Информация для заказа

Обозначение	Маркировка	Корпус	Температурный диапазон
5400ТР125-015 АЕНВ.431260.659ТУ карта заказа КФЦС.431260.015-015Д16	A015	5221.6-1	$-60^{\circ}\text{C} \dots +125^{\circ}\text{C}$

[illegible]