

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 $3,0^{\circ}\text{C}$;
- I2C интерфейс;
- 2 адресных вывода
(с тремя состояниями: лог. «0», лог. «1», Z);
- Время преобразования 750 мс;
- Диапазон напряжения питания
 $3,3\text{ В} \dots 5,0\text{ В}$;
- Ток потребления в активном режиме
не более $5,0\text{ мА}$;
- Ток потребления в режиме низкого
энергопотребления (режим «Shutdown»)
не более $2,0\text{ мА}$;
- Температурный диапазон
от -60°C до $+125^{\circ}\text{C}$.

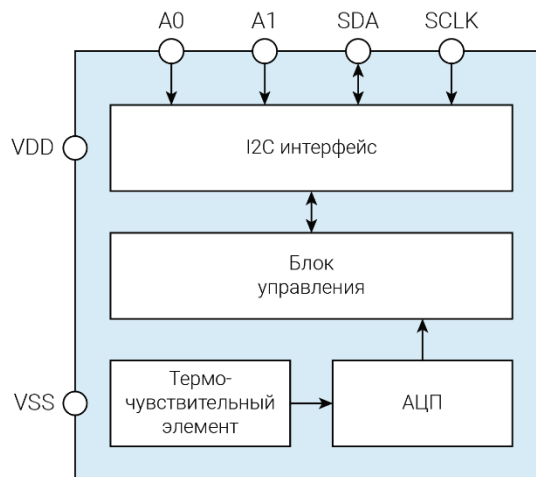


Рисунок 1. Структурная схема

Общее описание

Интегральный температурный датчик 5400TP125-014 предназначен для преобразования значения температуры в цифровой код. Взаимодействие управляющего микроконтроллера с микросхемой осуществляется по I2C интерфейсу.

В микросхеме реализовано 2 адресных вывода (A0 и A1) с тремя состояниями (лог. «0», лог. «1», Z), возможно применение до 8 микросхем на линии.

В микросхеме реализован режим работы с низким энергопотреблением (режим «Shutdown»), который включается автоматически, если преобразование температуры не запущено и отсутствует обращение к микросхеме.



ГГ – год выпуска
НН – неделя выпуска

Рисунок 2. Внешний вид
микросхемы 5400TP125-014

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, $^{\circ}\text{C}$	$-2,0^{(1)}$ $-3,0$	$\pm 1,0$	$+2,0^{(1)}$ $+3,0$
Ток потребления в режиме преобразования, мА			5,0
Ток потребления в режиме «Shutdown», мА			2,0
Напряжение высокого уровня цифровых сигналов (SDA), В	VDD – 0,5	VDD	
Напряжение низкого уровня цифровых сигналов (SDA), В		0	0,5
Справочные данные			
Время преобразования $t_{\text{ПРЕОБ}}$, мс		750	
Примечание: 1) Норма на параметр в температурном диапазоне от -10°C до $+60^{\circ}\text{C}$			

Таблица 1а. Электрические параметры микросхем, изменяющиеся в течение наработки до отказа

Параметр, единица измерения	Норма параметра		
	не менее	типичное	не более
Точность измерения температуры, $^{\circ}\text{C}$			5,0

Электростатическая защита

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

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 (VDD), В	3,0	5,25	$-0,3$	5,35
Входное напряжение высокого уровня цифровых сигналов (A1, A0, SCK, SDA), В	VDD–0,7	VDD+0,3 ⁽¹⁾	$-0,3$	VDD+0,5 ⁽²⁾
Входное напряжение низкого уровня цифровых сигналов (A1, A0, SCK, SDA), В	0	0,6	$-0,3$	VDD+0,5 ⁽²⁾
Температура эксплуатации, $^{\circ}\text{C}$	-60	+125	-60	+150
Примечание: 1) не более 5,25 В 2) не более 5,35 В				

Обращаем внимание, документация носит ознакомительный характер.

При разработке аппаратуры необходимо руководствоваться КД: технические условия АЕНВ.431260.659ТУ, карта заказа КФЦС.431260.015-014Д16

Конфигурация и функциональное описание выводов

Таблица 3. Функциональное описание выводов

№ вывода	Тип вывода	Наименование вывода	Назначение вывода
1	DI	A1	Адресный вход 1
2	DI/DO	SDA	Информационный вход/выход
3	DI	SCLK	Вход тактовой частоты
4	DI	A0	Адресный вход 0
5	PWR	VSS	Вывод отрицательного напряжения питания, общий вывод
6	PWR	VDD	Вывод положительного напряжения питания

Примечание:
DI – цифровой вход
DO – цифровой выход
PWR – вывод напряжения питания

Эквивалентные схемы

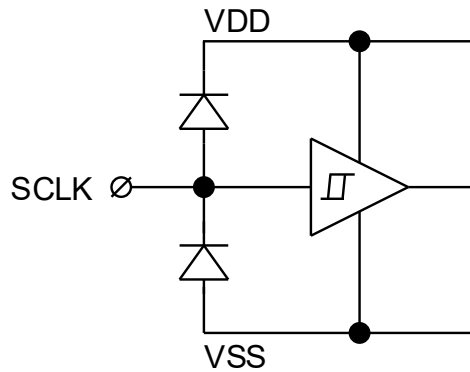


Рисунок 3. Цифровой вход SCLK

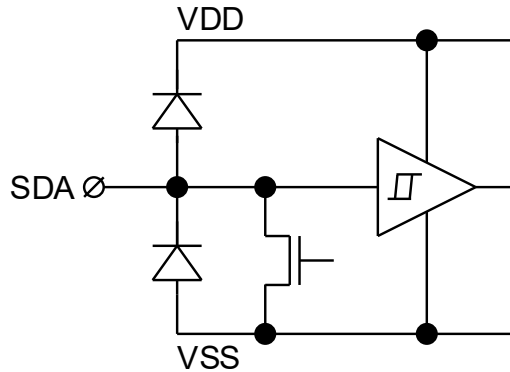


Рисунок 4. Цифровой вход/выход SDA

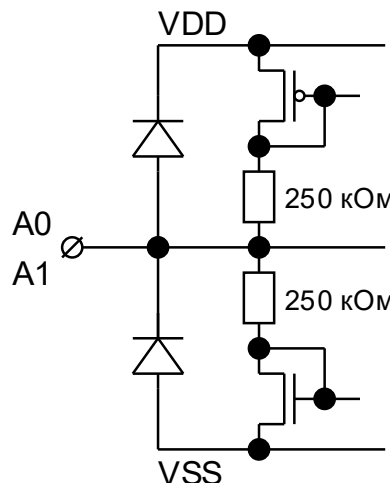


Рисунок 5. Адресный вход A0, A1

Рекомендуемая схема применения

Таблица 4. Таблица внешних компонентов

Компонент	Номинал
R1, R2	4,7 кОм

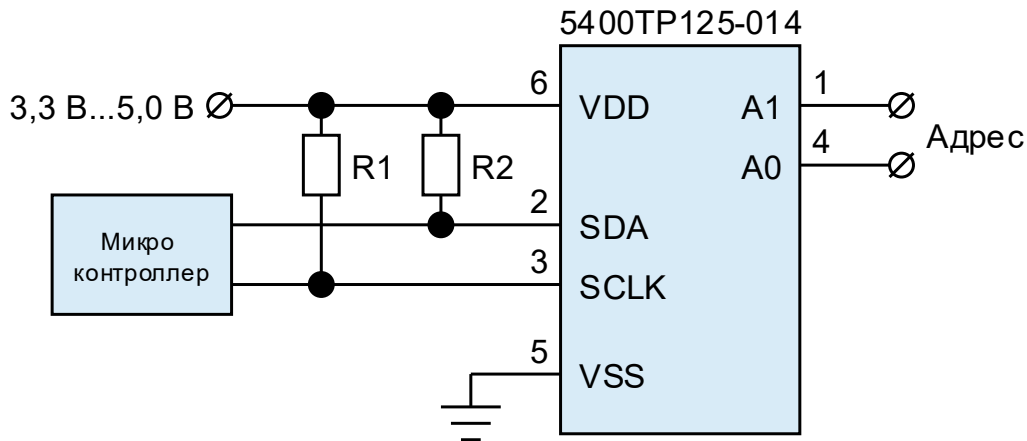


Рисунок 6. Рекомендуемая схема применения

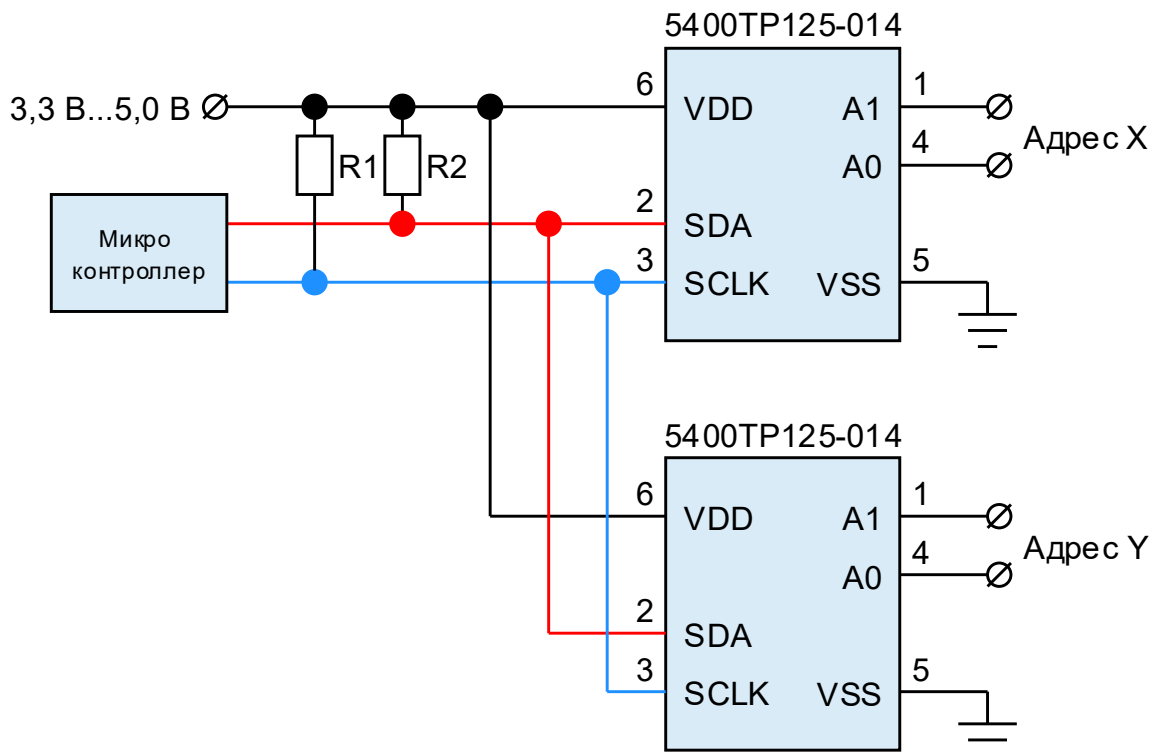


Рисунок 7. Рекомендуемая схема применения нескольких микросхем на линии

Примечание:

Возможно применение до 8 микросхем на линии.

Объединение микросхем с одинаковым адресом недопустимо.

Обращаем внимание, документация носит ознакомительный характер.
При разработке аппаратуры необходимо руководствоваться КД: технические условия АЕНВ.431260.659ТУ, карта заказа КФЦС.431260.015-014Д16

Описание функционирования микросхемы

Взаимодействие управляющего устройства с микросхемой осуществляется через низкоскоростной двунаправленный двухпроводной интерфейс I2C.

Микросхема 5400TP125-014 – ведомое устройство (*slave*).

Первый пакет данных пересылается от ведущего устройства (*master*) к ведомому (*slave*), это физический адрес устройства и бит на чтение/запись. Обращение ведущего начинается установки уровня лог. «0» на выводе SDA, это является стартовым сигналом для ведомых устройств. Установка уровня лог. «1» SDA при высоком тактовой сигнале является для ведомых стоп-командой.



Рисунок 8. Структура передачи пакета данных от *master*

Адрес состоит из семи бит, в микросхеме предусмотрено два внешних вывода A1 и A0 для адресации.

Таблица 5. Таблица адресов микросхемы

ADR6	ADR5	ADR4	ADR3	ADR2	ADR1	ADR0	Внешний вывод	
							A1	A0
1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	0	0	Z
1	0	0	1	0	1	1	1	0
1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	Z
1	0	0	1	1	1	0	Z	0
1	0	0	1	1	1	1	Z	1
1	0	0	1	1	1	1	Z	Z

1 – высокий логический уровень;
 0 – низкий логический уровень;
 Z – высокоимпедансное состояние.

Восьмой бит (R/W) – бит чтения/записи:

если R/W – лог. «0», то осуществляется команда на запись, микросхема 5400TP125-014 принимает данные;

если R/W – лог. «1», то осуществляется чтение, микросхема 5400TP125-014 передает данные.

Девятым битом идет бит подтверждения приема информации (ACK/NACK). Если *slave* принял и считал свой адрес, то на девятом такте он установит на выводе SDA лог. «0», сгенерировав ACK.

После идут пакеты с данными к *slave* или к *master*, в зависимости от бита R/W в первом пакете.

Обращаем внимание, документация носит ознакомительный характер.

При разработке аппаратуры необходимо руководствоваться КД: технические условия АЕНВ.431260.659ТУ, карта заказа КФЦС.431260.015-014Д16

Команды доступные для микросхемы

Команда «Запись указателя»

Указатель позволяет обращаться к различным регистрам микросхемы. В зависимости от записанного указателя можно произвести чтение 2 байт температурного кода или узнать статус преобразования.

0x00 – указатель для чтения температурного кода;

0x01 – указатель для обращения к регистру статуса.

Перед обращением к микросхеме, в первом пакете необходимо передать адрес микросхемы и бит на запись (бит R/W – лог. «0»). Во втором пакете передается 8 бит адреса указателя (Рисунок 9).

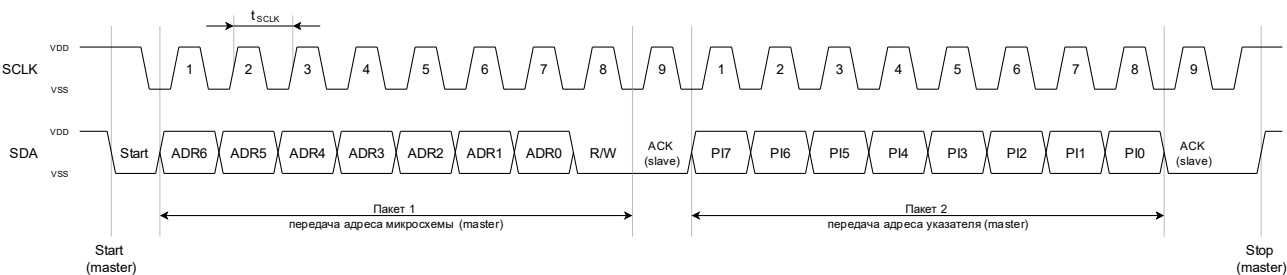


Рисунок 9. Временная диаграмма команды «Запись указателя»

Таблица 6. Справочные данные к временным диаграммам (Рисунок 9 – Рисунок 12)

Параметр, единица измерения	Норма параметра		
	не менее	типовое	не более
Период тактового сигнала (t_{SCL}), мкс	2,5	10	
Коэффициент заполнения тактового сигнала, %	40	50	60

Команда «Запуск преобразования»

Команда позволяет запустить процесс преобразования температуры, который составляет $t_{\text{ПРЕОБ}}$ (Таблица 1).

В первом пакете передается адрес микросхемы и бит на запись (бит R/W – лог. «0»), во втором пакете – 8-битный указатель 0x00, в третьем пакете – данные 0011 0011 (Рисунок 10).

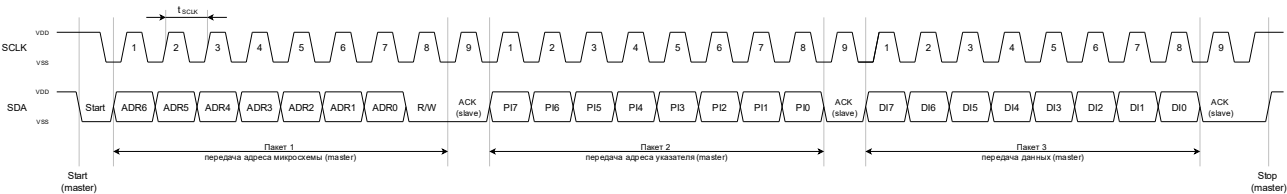


Рисунок 10. Временная диаграмма команды «Запуск преобразования»

Таблица 7. Входные данные для записи указателя (второй пакет)

PI7	PI6	PI5	PI4	PI3	PI2	PI1	PI0
0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 8. Входные данные для запуска преобразования (третий пакет)

DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0
0	0	1	1	0	0	1	1

Примечание:

При повторной подаче команды «Запуск преобразования» до завершения преобразования (время $t_{\text{ПРЕОБ}}$, Таблица 1) микросхема перезапускает преобразование.

В начальный момент времени (если не запускать команду «Запуск преобразования») микросхема выдает код температуры +85°C.

Команда «Чтение температуры»

Команда используется для считывания результатов преобразования температурного регистра. Чтение результатов преобразования возможно через $t_{\text{ПРЕОБ}}$ (Таблица 1) после команды «Запуск преобразования».

В первом пакете передается адрес микросхемы и бит на чтение (бит R/W – лог. «1»). Во втором пакете будет получен старший байт температурного кода, в третьем пакете – младший байт (Рисунок 11). Команда «Чтение температуры» выполняется при условии, что установлен указатель 0x00.

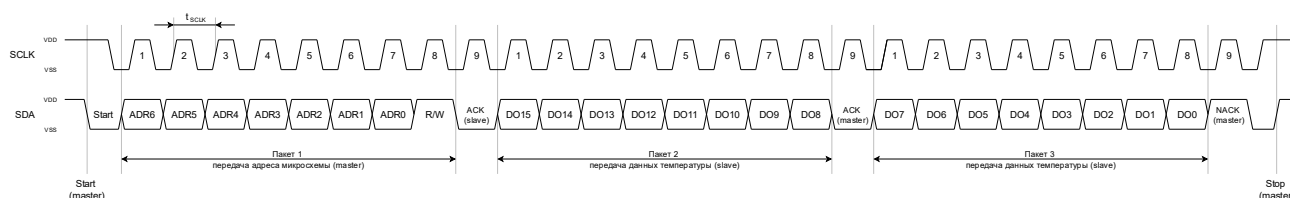


Рисунок 11. Чтение данных температурного кода

При считывании температурного кода выходные данные будут иметь вид, приведенный в таблице ниже (Таблица 9). Выходные данные преобразуются в соответствии с таблицей соотношения выходных данных и температуры (Таблица 11).

Таблица 9. Выходные данные температурного кода

DO15	DO14	DO13	DO12	DO11	DO10	DO9	DO8
S	S	S	S	S	D	D	D
DO7	DO6	DO5	DO4	DO3	DO2	DO1	DO0
D	D	D	D	D	D	D	D

S – знаковый бит:

«1» – температура отрицательная;

«0» – температура положительная.

D – значащий бит:

DO10 – старший;

DO0 – младший.

Примечание:

Если повторно подать команду «Чтение температуры» без подачи команды «Запуск преобразования», то на выходе будет последнее преобразованное значение температуры.

Команда «Статус преобразования»

Команда используется для проверки состояния процесса преобразования температуры.

Для чтения статуса преобразования сначала необходимо записать указатель 0x01: в первом пакете передается адрес микросхемы и бит на запись (бит R/W – лог. «0»), во втором пакете – 8-битный указатель 0x01 (Рисунок 9).

Чтение статуса преобразования: в первом пакете передается адрес микросхемы и бит на чтение (бит R/W – лог. «1»), во втором пакете будет получен текущий статус преобразования (Рисунок 12).

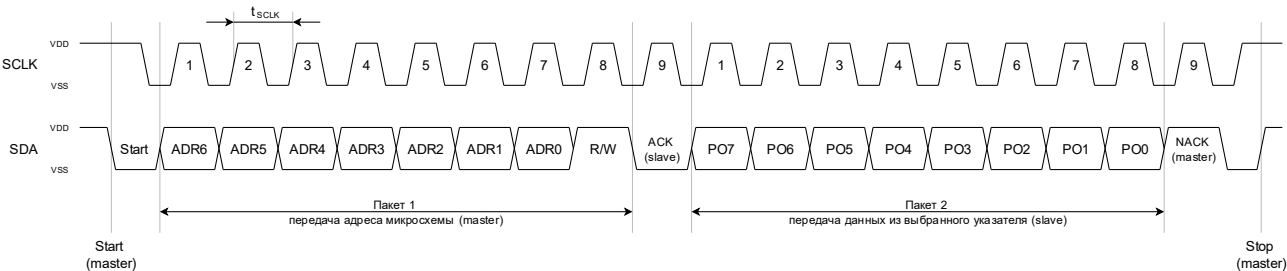


Рисунок 12. Временная диаграмма чтения данных по ранее выбранному указателю

При считывании статуса преобразования выходные данные будут иметь вид, приведенный в таблице ниже (Таблица 10).

Таблица 10. Выходные данные при считывании указателя 0x01

PO7	PO6	PO5	PO4	PO3	PO2	PO1	PO0
0	0	0	0	C	C	C	C

C – статус преобразования:

«1» – преобразование не завершено;

«0» – преобразование завершено.

Преобразование температуры

Таблица 11. Таблица соотношения выходных данных и температуры

Температура, °C	Выход (BIN)	Выход (HEX)
+127	0000 0111 1111 0000	07F0h
+125	0000 0111 1101 0000	07D0h
+85	0000 0101 0101 0000	0550h
+25,0625	0000 0001 1001 0001	0191h
+10,125	0000 0000 1010 0010	00A2h
0	0000 0000 0000 0000	0000h
-10,125	1111 1111 0101 1110	FF5Eh
-25,0625	1111 1110 0110 1111	FE6Fh
-55	1111 1100 1001 0000	FC90h
-60	1111 1100 0100 0000	FC40h
-62	1111 1100 0001 1111	FC1Fh

После превышения максимальных значений температур датчик будет выдавать код: 7F0h – для температур +127°C и выше, C1Fh – для температур минус 62°C и ниже.

Для преобразования положительной температуры ($DO_{15}...DO_{11} = «0»$, Таблица 9) в градусы Цельсия необходимо выходные данные перевести из двоичного числа в десятичное и умножить на коэффициент 0,0625.

Для преобразования отрицательной температуры ($DO_{15}...DO_{11} = «1»$, Таблица 9) в градусы Цельсия необходимо выходные данные инвертировать, полученное двоичное число перевести в десятичное, прибавить 1 и умножить на коэффициент 0,0625.

Режим «Shutdown»

Режим «Shutdown» включается автоматически, если преобразование температуры не запущено и отсутствует обращение к микросхеме.

Габаритный чертеж

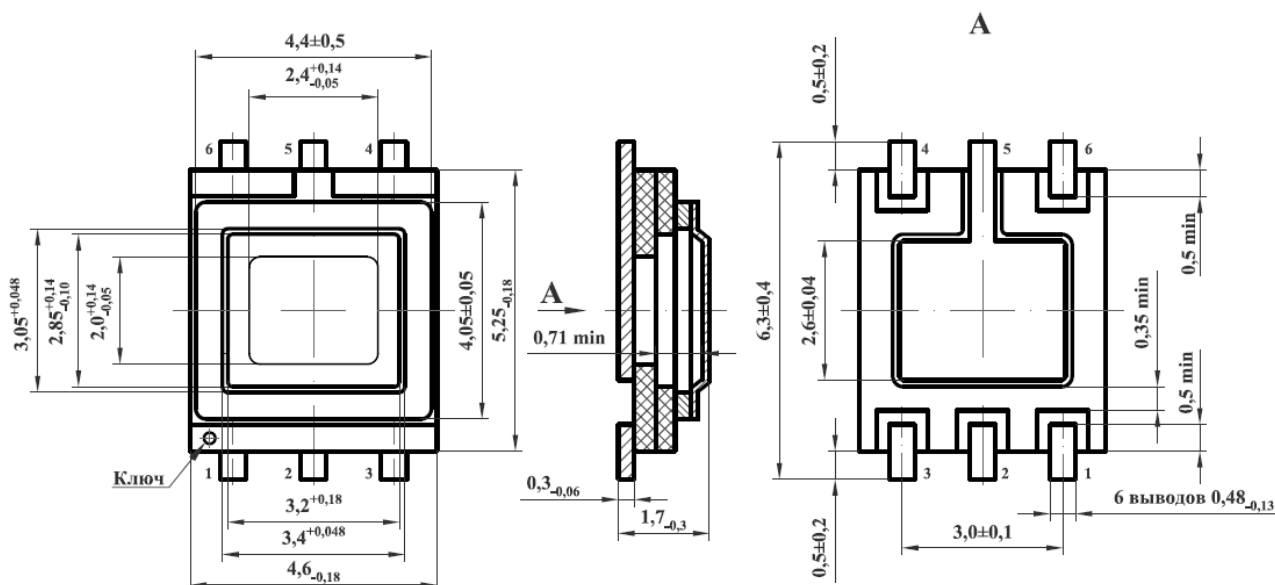


Рисунок 13. Габаритный чертеж корпуса 5221.6-1 (размеры в мм)

Примечание: основной теплопроводящей поверхностью микросхемы является металлизированное дно корпуса.

Информация для заказа

Обозначение	Маркировка	Корпус	Температурный диапазон
5400ТР125-014 АЕНВ.431260.659ТУ карта заказа КФС.431260.015-014Д16	125-014	5221.6-1	$-60^{\circ}\text{C} \dots +125^{\circ}\text{C}$

Микросхемы категории качества «ВП» маркируются ромбом.

[illegible]