

Раздел 10. Четырехканальный приемопередатчик дифференциальных сигналов

Содержание

10.1.	Назначение.	10-2
10.2.	Общие сведения	10-2
10.2.1.	Изображение и обозначение микросхемы	10-2
10.2.2.	Назначение выводов	10-2
10.2.3.	Упрощенная структура микросхемы	10-3
10.3.	Параметры микросхемы.	10-3
10.3.1.	Номинальные значения электрических параметров	10-3
10.3.2.	Динамические параметры	10-6
10.3.3.	Параметры гистерезиса приемников	10-7
10.3.4.	Предельные режимы эксплуатации	10-8
10.4.	Стойкость к воздействию внешних факторов	10-8
10.4.1.	Механические факторы	10-8
10.4.2.	Климатические факторы	10-8
10.4.3.	Специальные факторы и надежность	10-9
10.5.	Корпус.	10-10

10.1. Назначение

Микросхема 5529TP015-803 (далее по тексту «микросхема») представляет собой четыре канала приема-передачи дифференциальных сигналов. Каждый канал содержит связку из приемника (высокочувствительного аналогового компаратора) и LVDS передатчика. Приемник имеет возможность регулировки гистерезиса по входным дифференциальным входам.

10.2. Общие сведения

Микросхема разрешена для применения в специальной аппаратуре и обладает следующими возможностями:

- Напряжение питания от 2,7 В до 3,63 В.
- 4 независимых канала с приемниками и передатчиками дифференциальных сигналов.
- Общая для всех каналов настройка гистерезиса приемника.
- Радиационнотойкая технология.

10.2.1. Изображение и обозначение микросхемы

На рис. 10-1 (стр. 10-2) приведено рекомендуемое условное графическое изображение микросхемы.

03	IP1		OP1	27
04	IN1		ON1	26
05	IP2		OP2	25
06	IN2		ON2	24
07	IP3		OP3	23
08	IN3		ON3	22
09	IP4		OP4	21
10	IN4		ON4	20
12	A0		VCCO	01
13	A1		GNDI	02
17	A2		VCCI	14
18	A3		GNDO	15
11	TEST1		VCCO	16
19	TEST2		GNDO	28

Рис. 10-1. Условное графическое изображение микросхемы

Обозначение микросхемы при заказе: 5529TP015-803 АЕНВ.431260.290 ТУ группа исполнения А или Б, корпус МК 5123.28-1.01 ТАСФ.301176.014 ТУ, карта заказа ГАВЛ.431268.803Д16.

10.2.2. Назначение выводов

В табл. 10-1 (стр. 10-2) приведено краткое описание выводов микросхемы.

Таблица 10-1. Описание выводов микросхемы (часть 1 из 2)

Номер	Имя	Тип ⁽¹⁾	Буфер ⁽¹⁾	Описание
1	VCCO	Р	—	Питание выходных драйверов.
2	GNDI	Р	—	«Земля» (Общий 0 В) входных компараторов.
3	IP1	IM		Неинвертирующий вход компаратора 1-го канала.
4	IN1	IM		Инвертирующий вход компаратора 1-го канала.
5	IP2	IM		Неинвертирующий вход компаратора 2-го канала.
6	IN2	IM		Инвертирующий вход компаратора 2-го канала.
7	IP3	IM		Неинвертирующий вход компаратора 3-го канала.
8	IN3	IM		Инвертирующий вход компаратора 3-го канала.

Таблица 10-1. Описание выводов микросхемы (часть 2 из 2)

Номер	Имя	Тип ⁽¹⁾	Буфер ⁽¹⁾	Описание
9	IP4	IM		Неинвертирующий вход компаратора 4-го канала.
10	IN4	IM		Инвертирующий вход компаратора 4-го канала.
11	TEST1	I		Вход выбора режима (высокий уровень — тестовый режим, низкий уровень — рабочий режим).
12	A0	IM	TS1TTL	Вход регистра управления гистерезисом.
13	A1	IM	TS1TTL	Вход регистра управления гистерезисом.
14	VCCI	P	—	Питание входных компараторов.
15	GNDO	P	—	«Земля» (Общий 0 В) выходных драйверов.
16	VCCO	P	—	Питание выходных драйверов.
17	A2	IM	TS1TTL	Вход регистра управления гистерезисом.
18	A3	IM	TS1TTL	Вход регистра управления гистерезисом.
19	TEST2	I		Вход выбора режима (высокий уровень — тестовый режим, низкий уровень — рабочий режим).
20	ON4	OM		Инвертирующий выход драйвера 4-го канала.
21	OP4	OM		Неинвертирующий выход драйвера 4-го канала.
22	ON3	OM		Инвертирующий выход драйвера 3-го канала.
23	OP3	OM		Неинвертирующий выход драйвера 3-го канала.
24	ON2	OM		Инвертирующий выход драйвера 2-го канала.
25	OP2	OM		Неинвертирующий выход драйвера 2-го канала.
26	ON1	OM		Инвертирующий выход драйвера 1-го канала.
27	OP1	OM		Неинвертирующий выход драйвера 1-го канала.
28	GNDO	P	—	«Земля» (Общий 0 В) выходных драйверов.

Примечания к таблице.

1. Условные обозначения типа вывода: P — питание; I — цифровой вход; IM — цифровой вход, который можно использовать в режиме «холодного резерва»; OM — цифровой выход, который можно использовать в режиме «холодного резерва»; TS1TTL — буфер типа триггера Шмитта с характеристиками (табл. 10-5, стр. 10-7).
2. Тестовые режимы используются исключительно на этапах производственной проверки и при эксплуатации запрещены. На выводы TEST1 и TEST2 в процессе эксплуатации следует подать низкий уровень или Общий 0 В.
3. Входы компараторов неиспользуемых каналов допускается подключать к выводу GNDI, что не влияет на ток потребления микросхемы.

10.2.3. Упрощенная структура микросхемы

Упрощенная структура микросхемы приведена на рис. 10-2 (стр. 10-4).

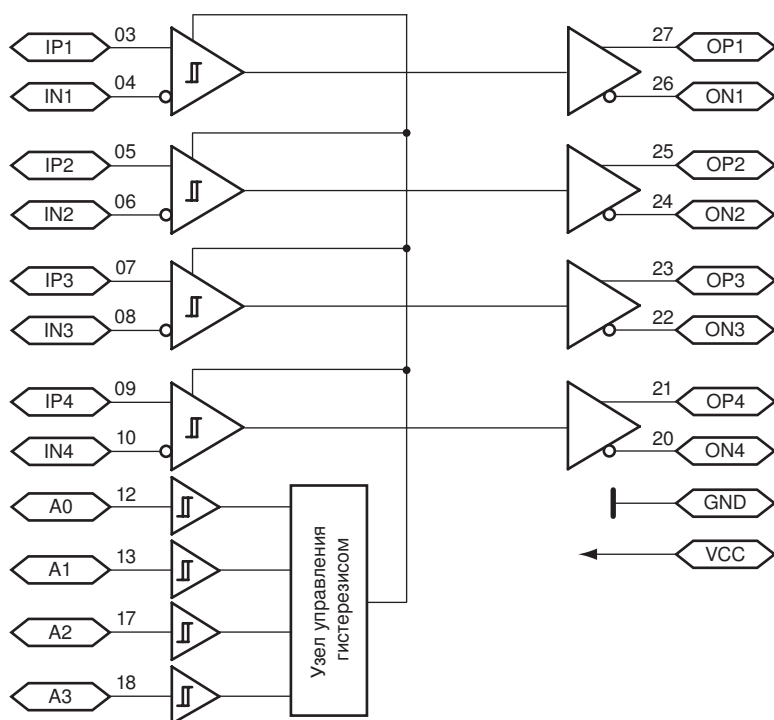
В состав микросхемы входят следующие основные узлы:

- 4 настраиваемых приемника дифференциального сигнала.
- 4 LVDS передатчика.
- Узел настройки гистерезиса приемников.

10.3. Параметры микросхемы

10.3.1. Номинальные значения электрических параметров

Номинальные значения электрических параметров микросхемы представлены в табл. 10-2 (стр. 10-4).



Примечание к рисунку.

1. Выводы питания и земли показаны условно без нумерации.
2. Триггеры Шмитта с входами A3...A0 имеют фиксированные пороги срабатывания (табл. 10-5, стр. 10-7).

Рис. 10-2. Внутренняя структура микросхемы

Таблица 10-2. Номинальные значения электрических параметров (часть 1 из 2)

Наименование параметра, единица и режим измерения	Символ	Норма параметра ⁽¹⁾		Температура среды ⁽²⁾ , °C
		не менее	не более	
Выходное напряжение низкого уровня на выводах ON4...ON1 и OP4...OP1, мВ (при $U_{CC}=3,3В$, $I_{OL}=3,5 мА$)	U_{OL1} , U_{OL2}	833	1470	+25±10
		797	1575	-60 +85
Выходное напряжение высокого уровня на выводах ON4...ON1 и OP4...OP1, мВ (при $U_{CC}=3,3В$, $I_{OH}=3,5 мА$)	U_{OH1} , U_{OH2}	778	1822	+25±10
		605	1822	-60 +85
Выходное напряжение высокого уровня на выводах ON4...ON1 и OP4...OP1, мВ (при $U_{CC}=2,0В$, $I_{OH}=0,1 мА$)	U_{OH3}	800	2000	+25±10 -60 +85
Выходное напряжение высокого уровня на выводах ON4...ON1 и OP4...OP1, мВ (при $U_{CC}=3,63В$, $I_{OH}=0,1 мА$)	U_{OH4}	2200	3630	+25±10 -60 +85
Выходное дифференциальное напряжение передатчика, мВ (при $U_{CC}=3,3В \pm 10\%$, $R_L=100 Ом \pm 10\%$)	U_{oa1} , U_{oa0}	260	440	+25±10 -60 +85
Выходное синфазное напряжение передатчика, В (при $U_{CC}=3,3В \pm 10\%$)		1,00	1,40	+25±10 -60 +85

Таблица 10-2. Номинальные значения электрических параметров (часть 2 из 2)

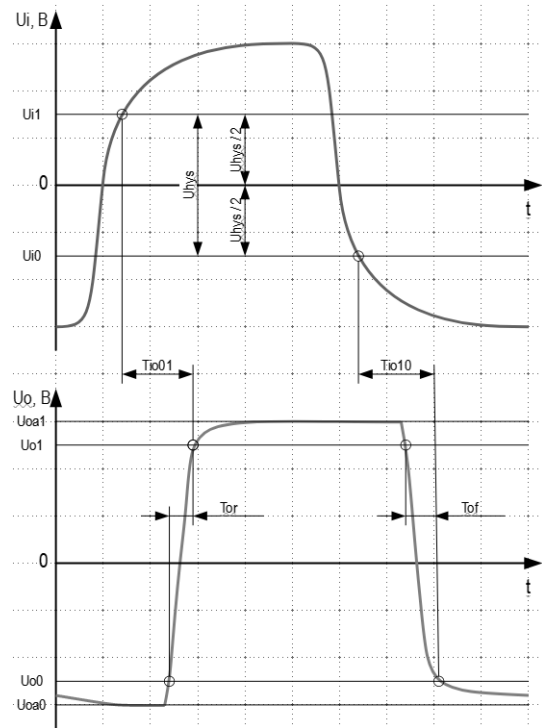
Наименование параметра, единица и режим измерения	Символ	Норма параметра ⁽¹⁾		Температура среды ⁽²⁾ , °C
		не менее	не более	
Ток потребления динамический одного канала, мА (при $U_{CC}=3,63\text{В}$, $R_L=100\text{ Ом } \pm 10\%$, $C_L=10\text{ пФ } \pm 10\%$, $F=200\text{ Мбит/с}$)	I_{OCC}	—	8	+25±10 -60 +85
Токи утечки низкого и высокого уровней на входе, мкА (при $U_{CC}=3,63\text{В}$, $U_{IH}=U_{CC}$, $U_{IL}=0\text{В}$)	I_{ILL}, I_{ILH}	-1,0	1,0	+25±10
		-3,0	3,0	-60 +85
Ток доопределения внешнего вывода до высокого уровня, мА (при $U_{CC}=3,63\text{В}$, $U_{IH}=U_{CC}$, $U_{IL}=0\text{В}$)	I_{RH}	0,01	2,0	+25±10 -60 +85
Ток доопределения внешнего вывода до низкого уровня, мА (при $U_{CC}=3,63\text{В}$, $U_{IH}=U_{CC}$, $U_{IL}=0\text{В}$)	I_{RL}	0,01	2,0	+25±10 -60 +85
Входная емкость, пФ	C_I	—	7	+25±10
			10	-60 +85
Выходная емкость, пФ	C_O	—	7	+25±10
			10	-60 +85
Емкость входа/выхода, пФ	$C_{I/O}$	—	7	+25±10
			10	-60 +85
Электростатический потенциал, В.	U_{ESD}	—	1000	+25 ±10 -60 +85

Примечания к таблице.

1. Значения могут быть уточнены в карте заказа.
2. Погрешность задания температуры $\pm 3^\circ\text{C}$, если не указано иное.

10.3.2. Динамические параметры

Временная диаграмма переключения для одного канала микросхемы и его динамические параметры приведены на рис. 10-3 (стр. 10-6).



- Примечания к рисунку.**
- 1. Дифференциальное напряжение на входе приемника $U_i = U_{ip} - U_{in}$, где U_{ip} — напряжение на неинвертирующем входе компаратора относительно вывода GNDI, а U_{in} — аналогичное напряжение на его инвертирующем входе.
 - 2. U_{i1} и U_{i0} — пороговые значения U_i при переключении выходного напряжения передатчика U_o из 0 в 1 и из 1 в 0 соответственно, которые определяются настраиваемым значением гистерезиса.
 - 3. Дифференциальное напряжения на выходе передатчика $U_o = U_{op} - U_{on}$, где U_{op} и U_{on} — напряжения на неинвертирующем и инвертирующем выводах передатчика. $U_{o0} = 0,8 \cdot U_{oa0}$, $U_{o1} = 0,8 \cdot U_{oa1}$.
 - 4. T_{io01} и T_{io10} — задержки распространения сигнала от входа приемника до выхода передатчика при переключении из 0 в 1 и из 1 в 0 соответственно.
 - 5. T_{or} и T_{of} — фронт и спад сигнала на выходе передатчика.
 - 6. $T_{io} = (T_{io01} + T_{io10}) / 2$ — средняя задержка распространения сигнала в канале.
 - 7. $T_{io_ub} = |T_{io01} - T_{io10}|$ — разбаланс задержек в канале при разных переключениях.
 - 8. $T_{io_skew}[nm] = |T_{io}[n] - T_{io}[m]|$, где $n = 1 \dots 4$, $m = 1 \dots 4$ и $n \neq m$ — перекося между задержками в разных каналах
 - 9. T_{io_skew} — наибольший перекося из всех $T_{io_skew}[nm]$.

Рис. 10-3. Временные диаграммы канала

Критичными характеристиками микросхемы являются: разбаланс задержек распространения T_{io_ub} и наибольший перекося задержек распространения T_{io_skew} . По этим параметрам микросхемы делятся на 2 группы исполнения, что указывается в документации и на корпусе микросхемы (рис. 10-4, стр. 10-10). При напряжении питания $U_{CC} = 2,97\text{ В}$, температуре среды $+55^\circ\text{C}$, $U_i < 50\text{ мВ}$ и нагрузке между выходами передатчика 100 Ом эти параметры должны соответствовать следующим ограничениям:

- для группы А — $T_{io_ub} < 0,1\text{ нс}$ и $T_{io_skew} < 0,05\text{ нс}$;
- для группы Б — $0,1\text{ нс} < T_{io_ub} < 1,0\text{ нс}$ и $0,05\text{ нс} < T_{io_skew} < 1,0\text{ нс}$.

Номинальные динамические параметры микросхемы приведены в табл. 10-3.

Таблица 10-3. Номинальные значения динамических параметров (часть 1 из 2)

Наименование параметра, единица и режим измерения	Символ	Норма параметра ⁽¹⁾		Температура среды ⁽⁴⁾ , °C
		не менее	не более	
Задержка распространения сигнала от входа приемника до выхода передатчика, нс (при $U_{CC} = 3,3\text{ В} \pm 10\%$, $R_L = 100\text{ Ом} \pm 10\%$, $C_L = 10\text{ пФ} \pm 10\%$.)	T_{io01} , T_{io10}	—	5,00	$+25 \pm 10$ –60 +85
Средняя задержка распространения сигнала от входа приемника до выхода передатчика, нс (при $U_{CC} = 3,3\text{ В} \pm 10\%$, $R_L = 100\text{ Ом} \pm 10\%$, $C_L = 10\text{ пФ} \pm 10\%$.)	T_{io}	—	5,00	$+25 \pm 10$ –60 +85
Разбаланс задержек распространения сигнала от входа приемника до выхода передатчика, нс (при $U_{CC} = 3,3\text{ В} \pm 10\%$, $R_L = 100\text{ Ом} \pm 10\%$, $C_L = 10\text{ пФ} \pm 10\%$.)	T_{io_ub}	—	0,10	$+25 \pm 10$ –60 +85

Таблица 10-3. Номинальные значения динамических параметров (часть 2 из 2)

Наименование параметра, единица и режим измерения	Символ	Норма параметра ⁽¹⁾		Температура среды ⁽⁴⁾ , °C
		не менее	не более	
Нибольший перекося между задержками распространения сигнала от входа приемника до выхода передатчика в разных каналах, нс (при $U_{CC}=3,3В \pm 10\%$, $R_L=100 \text{ Ом} \pm 10\%$, $C_L=10 \text{ пФ} \pm 10\%$.)	Tio_skew	—	0,05	+25±10 –60 +85
Длительность фронта и спада сигнала выходе передатчика, нс (при $U_{CC}=3,3В \pm 10\%$, $R_L=100 \text{ Ом} \pm 10\%$, $C_L=10 \text{ пФ} \pm 10\%$.)	Tor, Tof	—	1,50	+25±10 –60 +85

Примечания к таблице.

1. Значения могут быть уточнены в карте заказа.
2. В карте заказа могут устанавливаться другие динамические параметры с указанием метода контроля.
3. С учетом паразитных емкостей.
4. Погрешность задания температуры $\pm 3^\circ\text{C}$, если не указано иное.

10.3.3. Параметры гистерезиса приемников

Настройка гистерезиса приемников производится заданием статических цифровых уровней на входах А3...А0, как показано в табл. 10-4.

Таблица 10-4. Зависимость гистерезиса приемника от кода на входах А3...А0

Двоичный код на входах А3...А0	Значение гистерезиса U_{hys} , мВ	
	Напряжение питания 2,7 В	Напряжение питания 3,6 В
0000	22	29
0001	21	28
0010	20	26
0011	19	25
0100	18	24
0101	17	22
0110	16	21
0111	15	19
1000	15	18
1001	14	17
1010	13	16
1011	12	14
1100	10	13
1101	9	11
1110	8	10
1111	7	9

На входах А3...А0 используются триггеры Шмитта типа TS1TTL с фиксированными порогами срабатывания, зависящими только от напряжения питания. Параметры триггеров приведены в табл. 10-5

Таблица 10-5. Параметры триггеров Шмитта типа TS1TTL

Наименование параметра и единица измерения	Значение			
	2,7	3,0	3,3	3,63
Верхний порог срабатывания (переход из 0 в 1), В	1,49	1,59	1,73	1,85
Нижний порог срабатывания (переход из 1 в 0), В	1,24	1,38	1,52	1,67
Величина гистерезиса, В	0,25	0,21	0,21	0,18
Задержка фронта (переход из 0 в 1), пс	570			
Задержка спада (переход из 1 в 0), пс	541			

10.3.4. **Предельные режимы эксплуатации**

Предельные и предельно допустимые режимы эксплуатации — это внешние по отношению к микросхеме электрические параметры, в пределах значений которых допускается эксплуатация микросхемы. Превышение предельных режимов может привести к отказу микросхемы (табл. 10-6).

Таблица 10-6. Предельно допустимые и предельные режимы эксплуатации

Наименование параметра и единица измерения	Символ	Значения параметров			
		предельно допустимый режим		предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
Напряжение питания, В	U_{CC}	2,7	3,63	−0,4	4,0
Входное напряжение низкого уровня, В	U_{IL}	—	0,4	−0,4	—
Входное напряжение высокого уровня, В	U_{IH}	$U_{CC}-0,4$	U_{CC}	—	$U_{CC}+0,4$ (но < 4,0)
Выходной ток низкого уровня, мА	I_{OL}	—	12,0	—	24,0
Выходной ток высокого уровня, мА	I_{OH}	—	12,0	—	24,0
Ёмкость нагрузки, пФ	C_L	—	150	—	250

10.4. **Стойкость к воздействию внешних факторов**

10.4.1. **Механические факторы**

В табл. 10-7 приведены характеристики стойкости микросхем серии 5529 к внешним механическим воздействиям.

Таблица 10-7. Стойкость к внешним механическим воздействиям

Воздействие	Характеристики и единицы измерения	Значения параметров	
		не менее	не более
Синусоидальные вибрации	Диапазон частот, Гц	1	5000
	Амплитуда ускорения, m/c^2 (g)	—	400(40)
Удары одиночного действия в любом направлении	Амплитуда пикового ударного ускорения, m/c^2 (g)	—	15000(1500)
	Длительность действия ударного ускорения, мс	0,1	2,0
Удары многократного действия в любом направлении	Амплитуда пикового ударного ускорения, m/c^2 (g)	—	1500(150)
	Длительность действия ударного ускорения, мс	1	5
Линейное ускорение	Амплитуда ускорения, m/c^2 (g)		5000(500)
Акустический шум	Диапазон частот, Гц	50	10000
	Уровень звукового давления, дБ	—	170

10.4.2. **Климатические факторы**

В табл. 10-8 приведены характеристики стойкости микросхем серии 5529 к внешним климатическим воздействиям. Требования по устойчивости к воздействию статической пыли не предъявляются.

Таблица 10-8. Стойкость к климатическим воздействиям (часть 1 из 2)

Наименование параметра, единица измерения	Значения параметров	
	не менее	не более
Повышенное рабочее давление, атм	—	3

Таблица 10-8. Стойкость к климатическим воздействиям (часть 2 из 2)

Наименование параметра, единица измерения	Значения параметров	
	не менее	не более
Повышенная рабочая температура среды, °C	—	+85
Повышенная предельная температура среды, °C	—	+125
Пониженная рабочая температура среды, °C	-60	—
Пониженная предельная температура среды, °C	-60	—
Изменение температуры среды в пределах, °C	-60	+125
Повышенная относительная влажность, % (при температуре +35°C)	—	98

10.4.3. Специальные факторы и надежность

В табл. 10-8 приведены характеристики стойкости микросхемы к внешним специальным воздействиям.

Таблица 10-9. Стойкость к внешним специальным воздействиям

Виды специальных факторов	Характеристики	Значения характеристик
7.И	7.И ₁	5У _С
	7.И ₆	0,5•5У _С
	7.И ₇	0,2•5У _С
	7.И ₈	4У _С
7.С	7.С ₁	5У _С
	7.С ₄	1,5•5У _С
7.К	7.К ₁	2,6•1К
	7.К ₄	2,5•1К
	(7.К ₁ + 7.К ₄)	2,5•1К
	7.К ₁₁ (7.К ₁₂)	64 МэВ•см ² /мг по катастрофическим отказам и тиристорному эффекту

Примечание к таблице. Требования по стойкости к воздействию специальных факторов с характеристиками по ГОСТ РВ 20.39.414.2, а также параметры-критерии годности к воздействию специальных факторов, для микросхем, содержащих аналоговые блоки, могут быть указаны в картах заказа.

В табл. 10-10 приведены характеристики надежности.

Таблица 10-10. Характеристики надежности

Характеристика, единица и условия измерения	Значения параметров	
	не менее	не более
Минимальная наработка, час (при температуре среды не более +65±5 °C)	140000	—
Минимальная наработка в облегченных режимах, час (при U _{CC} =3В±5%; I _{OL} , I _{OH} < 50% от величин, указанных в)	200000	—

10.5. Корпус

Микросхема изготавливается в керамическом корпусе типа МК 5123.28-1.01. Чертеж корпуса приведен на рис. 10-4.

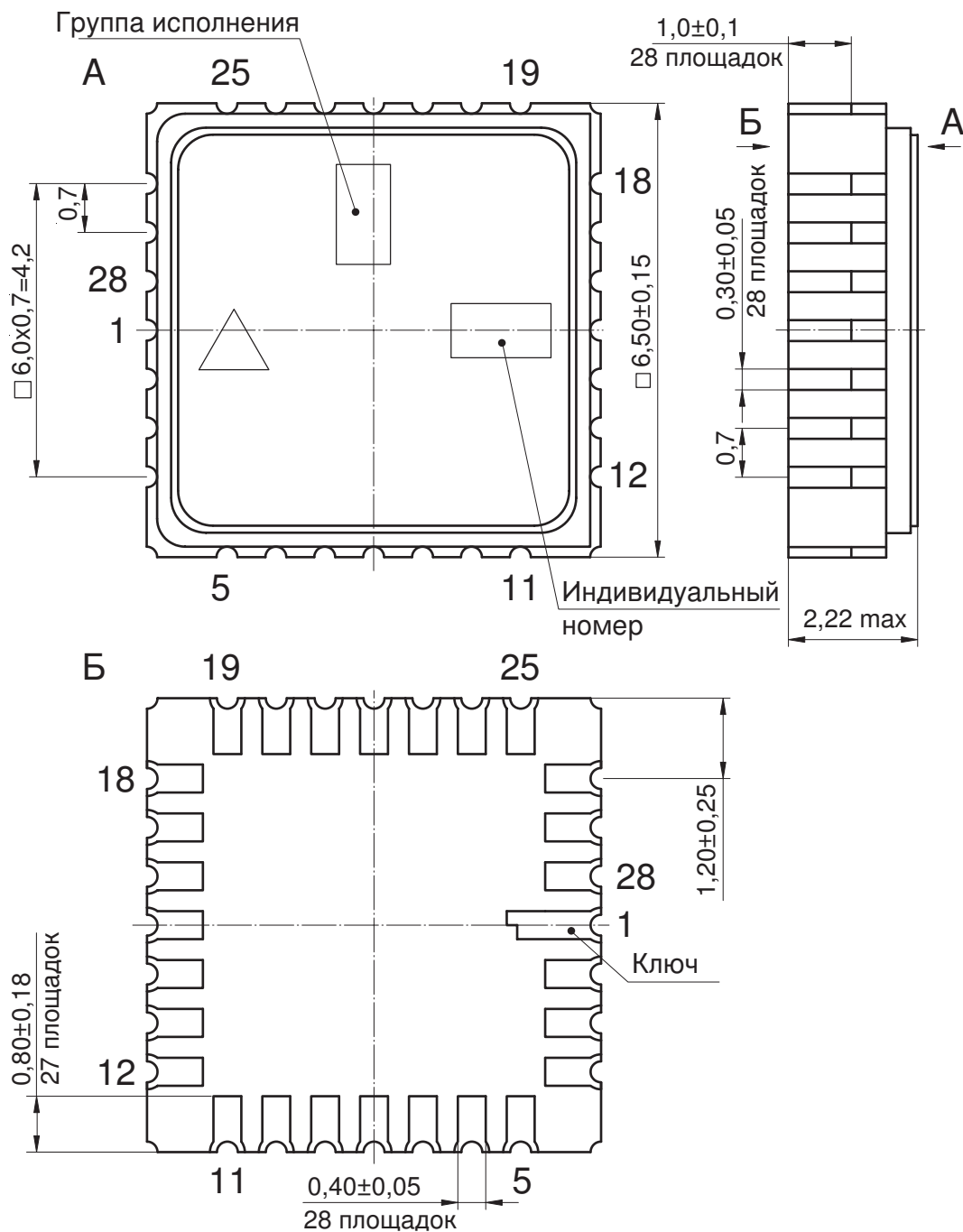


Рис. 10-7. Корпус микросхемы