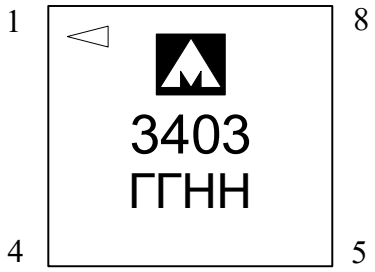
Микросхемы приемопередатчика по стандарту RS-485/RS-422 К5559ИН10AFI, К5559ИН10БFI



ГГ – год изготовления
НН – неделя изготовления

Основные параметры микросхемы:

- Напряжение питания от 3,0 до 5,5 В;
- Скорость передачи данных:
  - не более 500 Кбит/с для микросхем К5559ИН10AFI;
  - не более 2500 Кбит/с для микросхем К5559ИН10БFI;
- Для микросхем К5559ИН10AFI ограничение скорости нарастания/спада выходного сигнала передатчика для уменьшения уровня электромагнитных помех, а также отражений при неидеально согласованной шине;
- Входной импеданс приемника соответствует 1/8 единицы нагрузки, что допускает параллельное включение до 256 эквивалентных приемопередатчиков на шине;
- Отказоустойчивый к наличию короткого замыкания и обрыву приемник, не требующий использования внешних отказоустойчивых резисторов;
- Тепловое сопротивление кристалл-корпус не более 55,0 °С/Вт;
- Масса микросхем не более 0,12 г;
- Уровень чувствительности к влаге MSL 2 для микросхем с датами изготовления:
  - до 2637 включительно;
  - с 2639 до 2647 включительно;
- Уровень чувствительности к влаге MSL 1 для микросхем с датами изготовления:
  - 2638;
  - с 2648 и позднее;
- Температурный диапазон от минус 40 до плюс 85 °С.

Тип корпуса:

- 8-выводной пластмассовый корпус DFN8 5×6×1,6 (1,27).

Важно: микросхемы до даты изготовления 2637 включительно и микросхемы с датами изготовления с 2639 до 2647 включительно чувствительны к влажности. Порядок обращения должен соответствовать требованиям, приведенным в ТСКЯ.430106.004Д12.

Общее описание и области применения микросхем

Микросхемы интегральные К5559ИН10AFI, К5559ИН10БFI (далее – микросхемы) предназначены для использования в аппаратуре в качестве приемопередатчика по стандарту RS-485/422 для организации полудуплексного канала связи по соответствующим стандартам. Максимальная длина линии связи для микросхем К5559ИН10AFI составляет 1,2 км. Максимальная длина линии связи для микросхем К5559ИН10БFI зависит от выбранной скорости передачи данных (см. раздел 10 «Справочные данные»).

Основные области применения:

- интеллектуальные датчики;
- промышленные системы управления;
- телекоммуникационное оборудование;
- системы безопасности;
- измерительное оборудование;
- Profibus и т.д.

Содержание

1 Структурная блок-схема 4
2 Условное графическое изображение 4
3 Описание выводов 5
4 Указания по применению и эксплуатации 5
5 Описание функционирования микросхемы 6
5.1 Режим передатчика. RS-485 6
5.2 Режим приемника. RS-485 6
5.3 Микросхема в режиме «Выключено» (Shutdown) 7
5.4 Максимальная длина шины 7
6 Временные диаграммы 8
7 Типовые схемы включения 10
8 Электрические параметры 11
9 Предельно-допустимые характеристики 13
10 Справочные данные 14
11 Габаритный чертеж 15
12 Информация для заказа 16

1 Структурная блок-схема

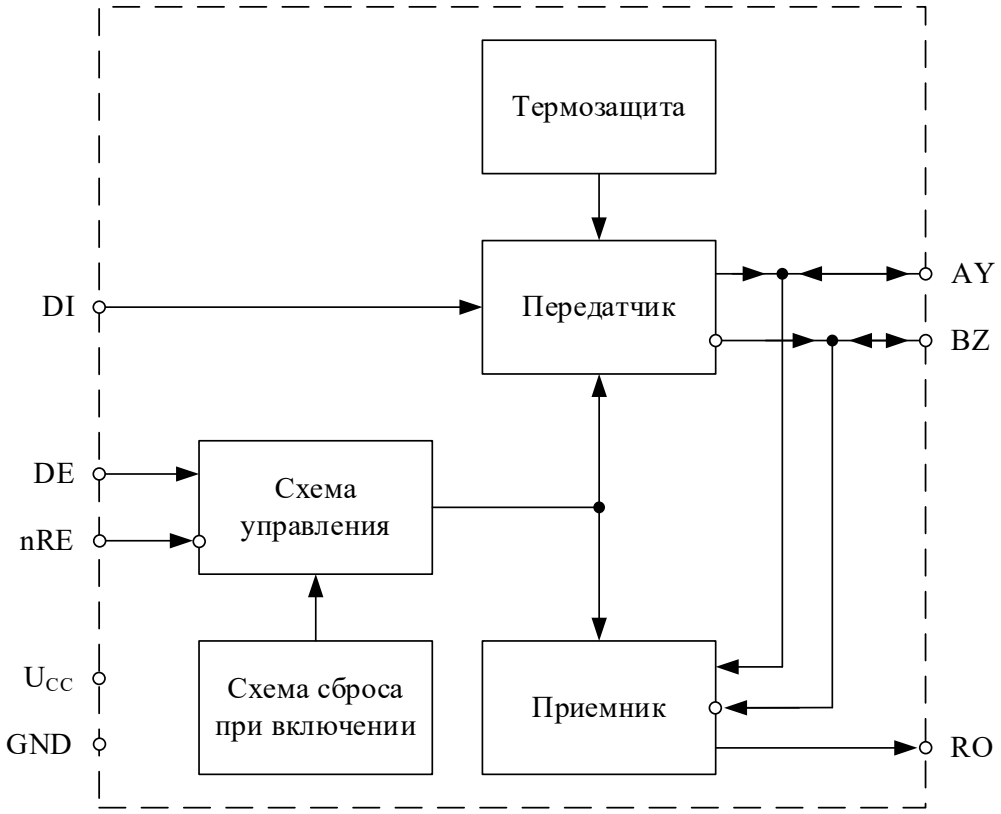


Рисунок 1 – Структурная блок-схема

2 Условное графическое изображение

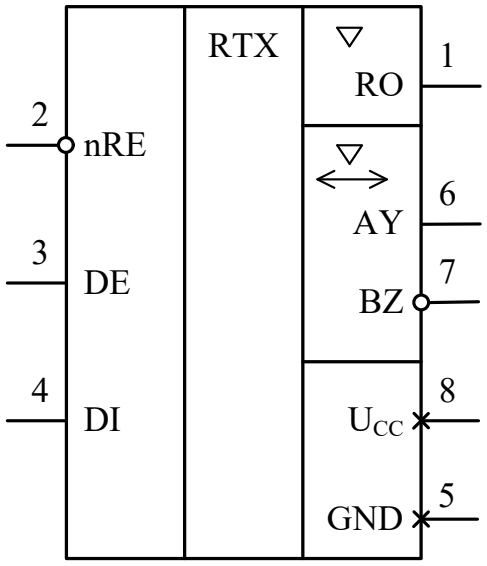


Рисунок 2 – Условное графическое изображение

3 Описание выводов

Таблица 1 – Описание выводов микросхемы

Номер вывода	Обозначение вывода	Функциональное назначение вывода	
1	RO	Выход	Выход приемника
2	nRE	Вход	Включение/выключение приемника: «0» – приемник включен; «1» – приемник выключен
3	DE	Вход	Включение/выключение передатчика: «0» – передатчик выключен; «1» – передатчик включен
4	DI	Вход	Вход передатчика
5	GND	GND	Общий
6	AY	Вход/выход	«Положительный» выход передатчика / вход приемника
7	BZ	Вход/выход	«Отрицательный» выход передатчика / вход приемника
8	U_{CC}	PWR	Питание

4 Указания по применению и эксплуатации

Указания по режимам и условиям монтажа микросхем до даты изготовления 2637 включительно и микросхем с датами изготовления с 2639 до 2647 включительно согласно ТСКЯ.430106.004Д12.

Выводы микросхем обеспечивают способность их к пайке при температуре 220 °С.

Микросхемы выдерживают воздействие тепла, возникающего при температуре пайки (250 + 5) °С в течение не более (10 ± 1) с.

Запрещается подведение каких-либо электрических сигналов (в том числе шин питание и общий) к выходу RO, если он не используется.

Неиспользуемые логические входы nRE, DE и DI необходимо соединить с шиной общий или с шиной питание в соответствии с таблицами истинности.

Конденсаторы, подключаемые к выводу питания, необходимо располагать как можно ближе к корпусу микросхемы.

Порядок подачи и снятия напряжении питания и входных сигналов на микросхему:

– подача (включение микросхемы): общий, питание, входные сигналы или одновременно;

– снятие (выключение микросхемы): одновременно или в обратном порядке.

Допускается подача входных напряжений на входы/выходы AY и BZ при отключенном напряжении питания.

Типовые схемы включения микросхем приведены в разделе 7 «Типовые схемы включения».

5 Описание функционирования микросхемы

5.1 Режим передатчика. RS-485

Выходы передатчика имеют ограничение скорости нарастания/спада выходного сигнала для уменьшения уровня электромагнитных помех и отражений при неидеально согласованной шине. Таким образом обеспечивается стабильная передача информации со скоростью до 500 Кбит/с для микросхем К5559ИН10AFI и до 2,5 Мбит/с для микросхем К5559ИН10БFI.

В схеме реализовано два механизма защиты выходов передатчика:

– по максимальному выходному току;

– по рассеиваемой мощности.

Защита активизируется в случаях неправильного использования схемы приемопередатчика: замыкания выходов передатчика на шины питания и/или общий, а также при возникновении конфликтных ситуаций – попытки одновременной передачи данных несколькими приемопередатчиками.

Схема термозащиты срабатывает при температуре кристалла не менее 160 °С и переводит схему передатчика в состояние «Выключено».

Таблица истинности работы передатчика микросхемы приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Таблица истинности работы передатчика

Входы			Выходы
nRE	DE	DI	AY – BZ
X	1	1	$\geq U_{O_D}$
X	1	0	$\leq -U_{O_D}$
0	0	X	Z
1	0	X	Z. Режим «Выключено»

Примечание – Логический уровень на выводе:
1 – логическая «1»;
0 – логический «0»;
X – любое значение: логическая «1» или логический «0»;
Z – высокий импеданс (высокое выходное сопротивление)

5.2 Режим приемника. RS-485

Выход приемника находится в состоянии высокого логического уровня, когда входы приемника замкнуты, или не подключены (обрыв), или, когда они подключены к согласованной шине, на которой все подключенные передатчики находятся в состоянии с высоким выходным сопротивлением. Данная особенность достигается смещением входного дифференциального порогового напряжения приемника в диапазон от минус 50 мВ до минус 200 мВ, что не противоречит требованиям стандарта. Благодаря этому не требуется использование внешних (fail-safe) резисторов.

Таблица истинности работы приемника микросхемы приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Таблица истинности работы приемника

Входы			Выходы
nRE	DE	AY – BZ	RO
0	X	≥ – 50 мВ	1
0	X	≤ – 200 мВ	0
0	X	Обрыв/замыкание	1
1	1	X	Z
1	0	X	Z. Режим «Выключено»

Примечание – Логический уровень на выводе:
1 – логическая «1»;
0 – логический «0»;
X – любое значение: логическая «1» или логический «0»;
Z – высокий импеданс (высокое выходное сопротивление)

Приемники рассчитаны на прием со скоростью до 500 Кбит/с (К5559ИН10AFI) и до 2,5 Мбит/с (К5559ИН10БFI) и содержат входной фильтр дополнительно к наличию входного гистерезиса. Это повышает невосприимчивость приемника к быстро меняющимся входным дифференциальным сигналам, а также сигналам с очень медленными скоростями нарастания/спада.

Приемник микросхемы имеет встроенное смещение, поэтому для задания смещения в линии не требуется использование внешних резисторов.

Входной импеданс приемника RS-485 по стандарту должен быть меньше 12 кОм (одна единица нагрузки), стандартный передатчик способен работать на 32 единицы нагрузки. Входной импеданс микросхем составляет 1/8 единицы нагрузки (не менее 96 кОм), что позволяет параллельно подключить к шине до 256 эквивалентных приемопередатчиков. Также допустима комбинация на шине данных микросхем с приемопередатчиками, имеющими другой входной импеданс.

5.3 Микросхема в режиме «Выключено» (Shutdown)

Подача на вход DE логического «0» при подаче на вход nRE логической «1» переводит микросхему в режим «Выключено» с пониженным током потребления. Микросхема не переходит в этот режим, если время удержания комбинации DE = «0» и nRE = «1» на входах меньше 50 нс. Для гарантированного переключения в режим «Выключено» время удержания комбинации DE = «0» и nRE = «1» на входах должно быть не менее 700 нс.

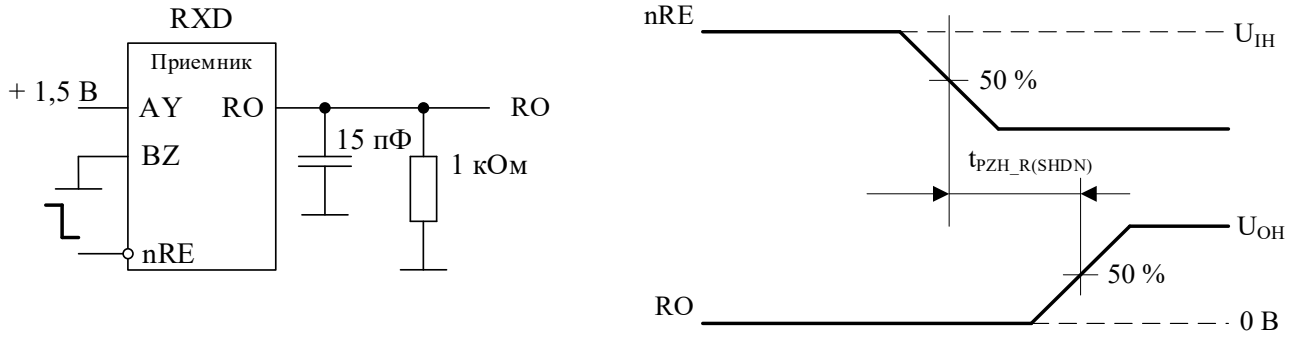
5.4 Максимальная длина шины

Максимальная длина шины по стандарту RS-485/RS-422 составляет 1200 м для микросхем К5559ИН10AFI. В случае превышения данной длины следует использовать повторители. Максимальная длина шины для микросхем К5559ИН10БFI зависит от выбранной скорости передачи данных (см. раздел 10 «Справочные данные»).

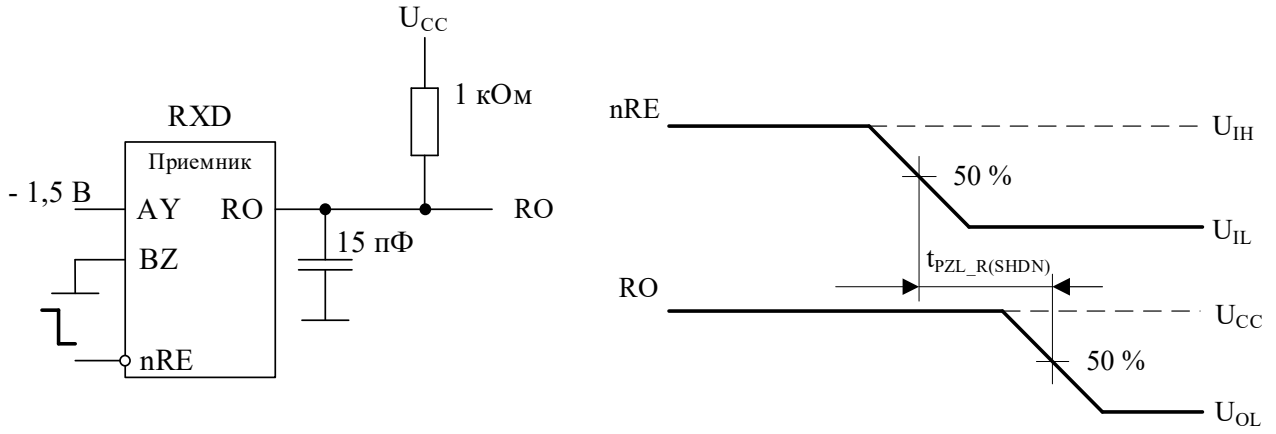
6 Временные диаграммы



Рисунок 3 – Временная диаграмма при измерении t_{PLH_R} и t_{PHL_R}



а) $t_{PZH_R(SHDN)}$



б) $t_{PZL_R(SHDN)}$

Рисунок 4 – Условные схемы включения и временные диаграммы при измерении

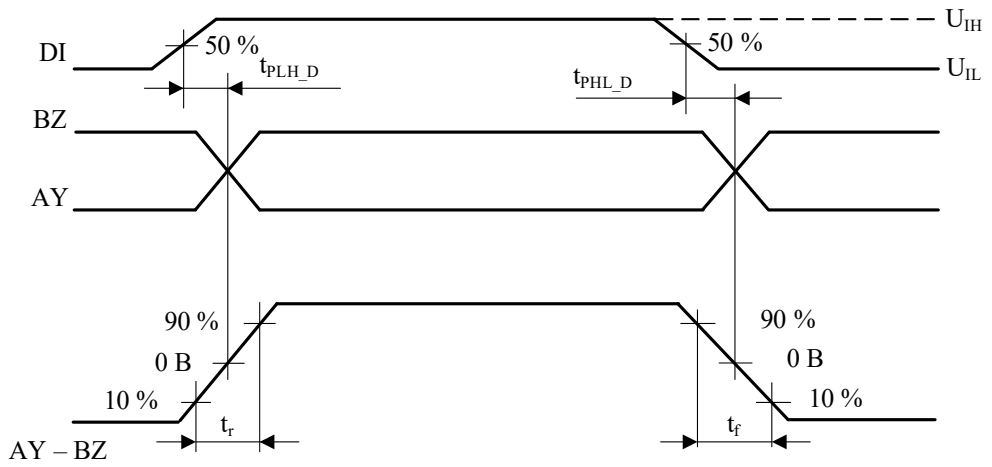
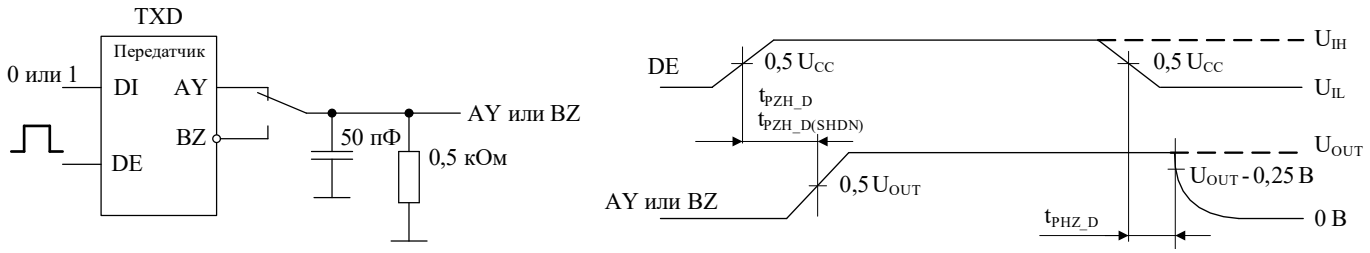
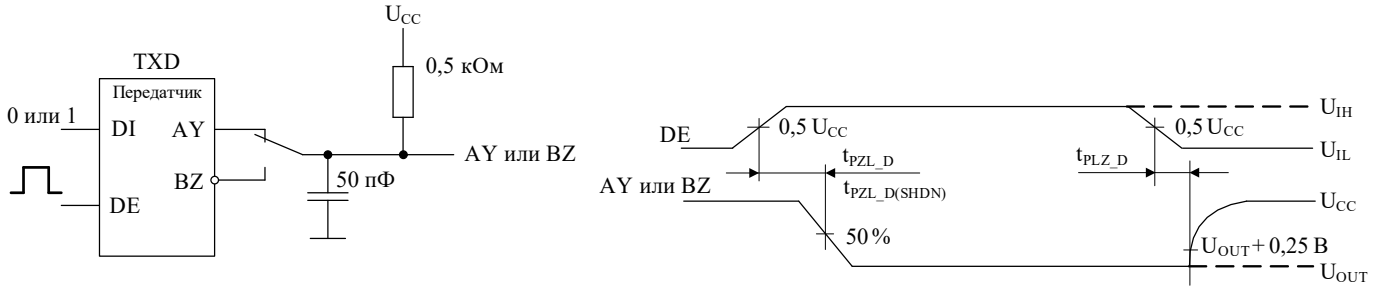


Рисунок 5 – Временная диаграмма при измерении t_{PLH_D}, t_{PHL_D}, t_r и t_f



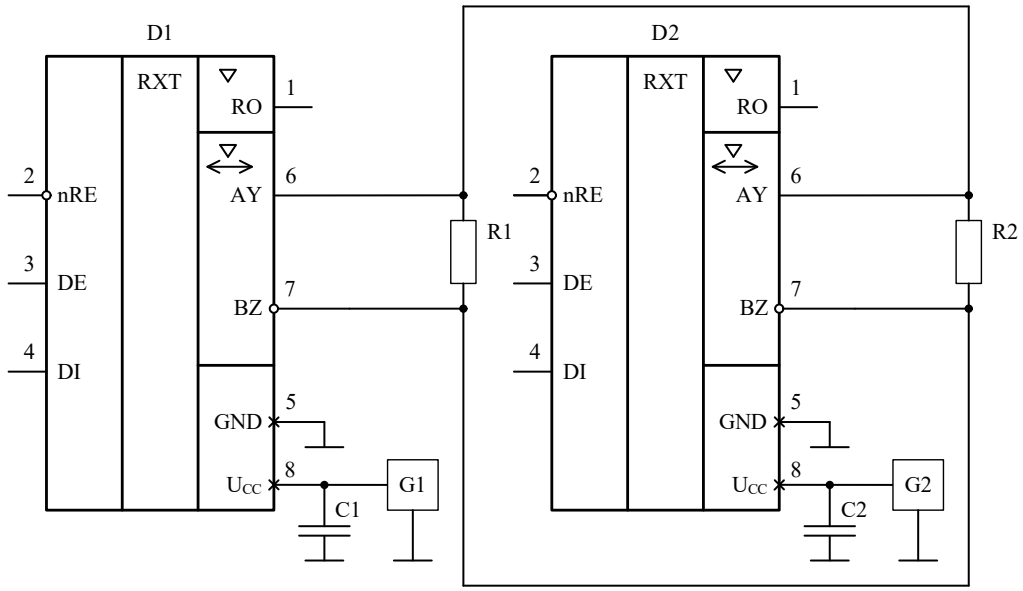
а) t_{PZH_D}, t_{PHZ_D} и $t_{PZH_D(SHDN)}$



б) t_{PZL_D}, t_{PLZ_D} и $t_{PZL_D(SHDN)}$

Рисунок 6 – Условные схемы включения и временные диаграммы при измерении

7 Типовые схемы включения



C1, C2 – конденсаторы емкостью не менее 0,1 мкФ ± 20 %;

D1, D2 – включаемые микросхемы К5559ИН10AFI и/или К5559ИН10БFI;

G1, G2 – источники напряжения питания (3,0 – 5,5) В;

R1, R2 – резисторы сопротивлением 120 Ом.

Микросхемы должны использоваться в линии передачи, согласованной с обоих концов резисторами сопротивлением 120 Ом.

Рисунок 7 – Типовая схема включения микросхем
без внешнего смещения линии (RS-485)

8 Электрические параметры

Таблица 4 – Электрические параметры микросхем при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Выходное дифференциальное напряжение передатчика, В, при: 3,0 В ≤ U_{CC} < 4,5 В, R_L = 54 Ом;	U_{OD}	1,5	U_{CC}	25, 85, –40
3,0 В ≤ U_{CC} < 4,5 В, R_L = 100 Ом;				
4,5 В ≤ U_{CC} ≤ 5,5 В, R_L = 54 Ом;		2,0		
4,5 В ≤ U_{CC} ≤ 5,5 В, R_L = 100 Ом		2,5		
Изменение выходного дифференциального напряжения передатчика, В	ΔU_{OD}	–	0,2	
Выходное синфазное напряжение передатчика, В, при: R_L = 100 Ом, R_L = 54 Ом	U_{OC}	–	3	
Изменение выходного синфазного напряжения передатчика, В, при: R_L = 100 Ом; R_L = 54 Ом	ΔU_{OC}	–	0,2	
Выходное напряжение высокого уровня приемника, В, при: I_O = – 1 мА	U_{OH}	U_{CC} – 0,6	–	
Выходное напряжение низкого уровня приемника, В, при: I_O = 1 мА	U_{OL}	–	0,4	
Ток потребления, мА, при: U_{nRE} = 0 В, U_{DE} = U_{CC}, без нагрузки; U_{nRE} = U_{CC}, U_{DE} = U_{CC}, без нагрузки; U_{nRE} = 0 В, U_{DE} = 0 В	I_{CC}	–	1,8	
Ток потребления в состоянии «Выключено», мкА (приемник и передатчик выключены), при: U_{nRE} = U_{CC}, U_{DE} = 0 В	I_{SHDN}	–	20	
Входной ток высокого/низкого уровня, мкА, на выводах nRE, DE и DI	I_{IH} I_{IL}	– 1	1	
Ток утечки на входе приемника, мкА	I_{L_R}	– 100	125	
Ток короткого замыкания выхода передатчика, мА, при: 7 В ≤ U_{AY}(U_{BZ}) ≤ 12 В	I_{OS_D}	40	250	
при: – 7 В ≤ U_{AY}(U_{BZ}) ≤ 0		– 250	– 40	
Минимальный ток короткого замыкания передатчика, мА, при: 3,0 В ≤ U_{CC} < 4,5 В; U_{CC} – 1 В ≤ U_{AY}(U_{BZ}) ≤ 12 В	I_{OSF_D}	20	–	
– 7 В ≤ U_{AY}(U_{BZ}) ≤ 1 В		–	– 20	
при: 4,5 В ≤ U_{CC} ≤ 5,5 В; U_{CC} – 1 В ≤ U_{AY}(U_{BZ}) ≤ 12 В		40	–	
– 7 В ≤ U_{AY}(U_{BZ}) ≤ 1 В		–	– 40	
Выходной ток приемника в состоянии «Выключено», мкА	I_{OZ_R}	–1	1	
Ток короткого замыкания выхода приемника, мА, при: 0 В ≤ U_{RO} < U_{CC}	I_{OS_R}	–110	110	

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Время задержки распространения сигнала приемника при включении/выключении, нс	t_{PLH_R} t_{PHL_R}	–	60	25, 85, –40
Разность задержек распространения сигнала приемника, нс, $\lvert t_{PLH_R} - t_{PHL_R} \rvert$	t_{SKEW_R}	–	30	
Время задержки распространения сигнала приемника при переходе из состояния «Выключено» в состояние высокого/низкого уровня, мкс, при: U_{DE}= 0 В (передатчик выключен)	$t_{PZH_R(SHDN)}$ $t_{PZL_R(SHDN)}$	–	5,5	
Время задержки распространения сигнала передатчика при переходе из состояния «Выключено» в состояние высокого/низкого уровня, нс, при: U_{nRE}= 0 В (приемник включен)	t_{PZH_D} t_{PZL_D}	–	2500	
Время задержки распространения сигнала передатчика при переходе из состояния высокого/низкого уровня в состояние «Выключено», нс, при: U_{nRE}= 0 В (приемник включен)	t_{PHZ_D} t_{PLZ_D}	–	100	
Время задержки распространения сигнала передатчика при переходе из состояния «Выключено» в состояние высокого/низкого уровня, мкс, при: U_{nRE}= U_{CC} (приемник выключен)	$t_{PZH_D(SHDN)}$ $t_{PZL_D(SHDN)}$	–	5,5	
К5559ИН10AFI				
Время задержки распространения сигнала передатчика при включении/ выключении, нс, при: C_L= 50пФ, R_L=54 Ом	t_{PLH_D} t_{PHL_D}	200	1000	25, 85, –40
Разность задержек распространения сигнала передатчика, нс, $\lvert t_{PLH_D} - t_{PHL_D} \rvert$	t_{SKEW_D}	–	140	
Время нарастания/спада дифференциального выходного напряжения передатчика, нс, при: C_L = 50 пФ, R_L = 54 Ом	t_r t_f	250	600	
К5559ИН10БFI				
Время задержки распространения сигнала передатчика при включении/выключении, нс, при: C_L= 50пФ, R_L=54 Ом	t_{PLH_D} t_{PHL_D}	25	200	25, 85, –40
Разность задержек распространения сигнала передатчика, нс, $\lvert t_{PLH_D} - t_{PHL_D} \rvert$	t_{SKEW_D}	–	80	
Время нарастания/спада дифференциального выходного напряжения передатчика, нс, при: C_L = 50 пФ, R_L = 54 Ом	t_r t_f	25	200	

Микросхемы устойчивы к воздействию статического электричества с потенциалом не менее 2 000 В.

9 Предельно-допустимые характеристики

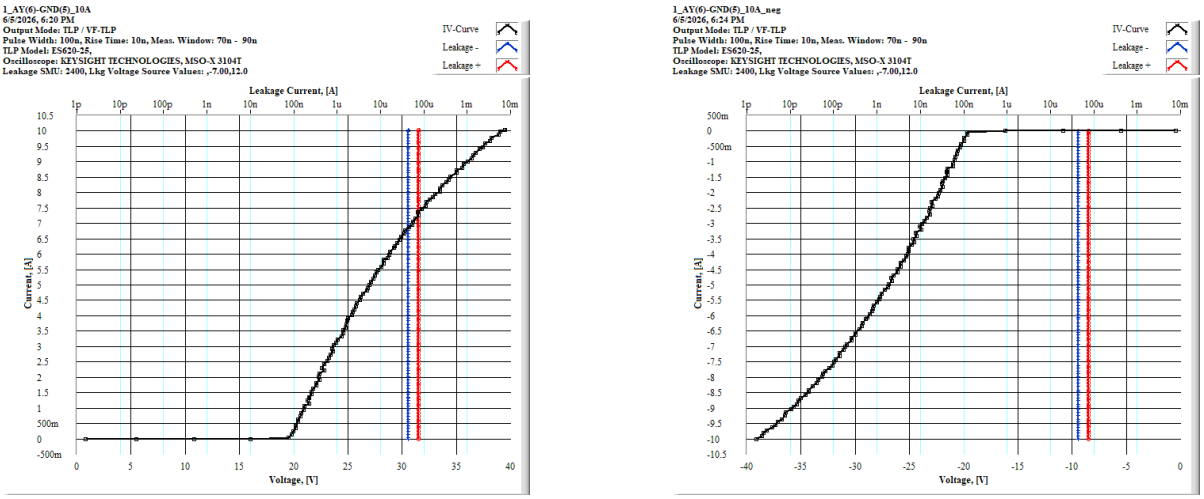
Таблица 5 – Предельно-допустимые и предельные режимы эксплуатации микросхем

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра			
		Предельно-допустимый режим		Предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
К5559ИН10AFI, К5559ИН10БFI					
Напряжение источника питания, В	U_{CC}	3,0	5,5	–	6,0
Входное напряжение низкого уровня, В	U_{IL}	0	0,8	–0,3	–
Входное напряжение высокого уровня, В	U_{IH}	2,4	U_{CC}	–	U_{CC} + 0,3
Входное напряжение приемника, В	U_{I_R}	–7	12	–8	13
Дифференциальное пороговое напряжение приемника, мВ, при: – 7В < U_{I_R} < 12 В	U_{TH}	–200	–50	–	–
К5559ИН10AFI					
Скорость передачи данных, Кбит/с	f_{DR}	–	500	–	–
К5559ИН10БFI					
Скорость передачи данных, Кбит/с	f_{DR}	–	2 500	–	–
Примечание – Не допускается одновременное воздействие нескольких предельных режимов					

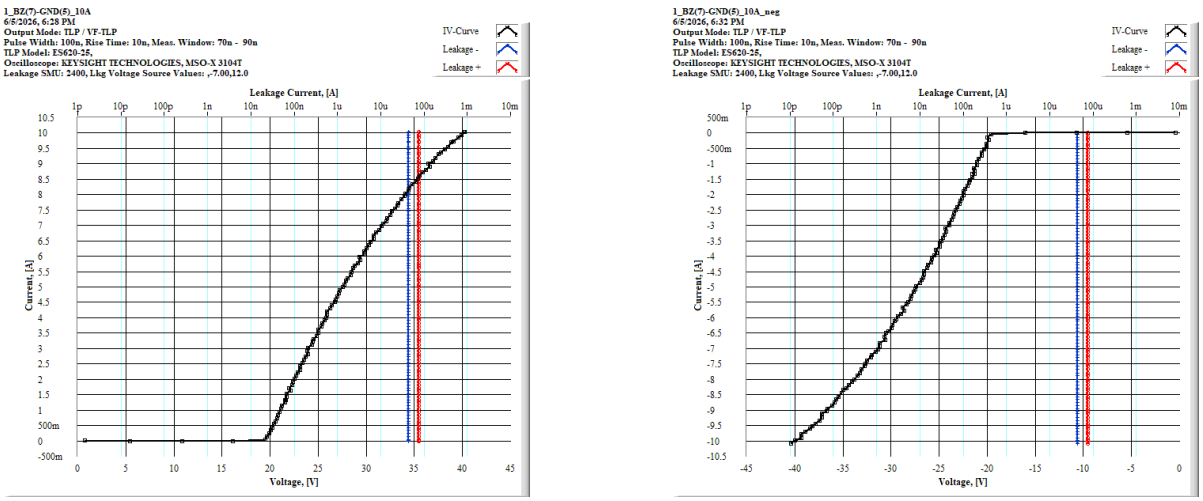
10 Справочные данные

Таблица 6 – Справочные параметры микросхемы

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Устойчивость к воздействию статического электричества по модели человеческого тела (ESD HBM), кВ, AY(6) – GND(5), BZ(7) – GND(5)	–	–15*	15*	–
* По методу TLP (Transmission-Line Pulse)				



а) пара выводов AY(6)-GND(5)



б) пара выводов BZ(6)-GND(5)

Рисунок 8 – Результаты исследования на стойкость к электростатическому разряду по методу TLP

Длину линии связи для микросхем К5559ИН10БFI можно определить по графику зависимости длины линии связи от скорости передачи данных, приведенному на рисунке 9.

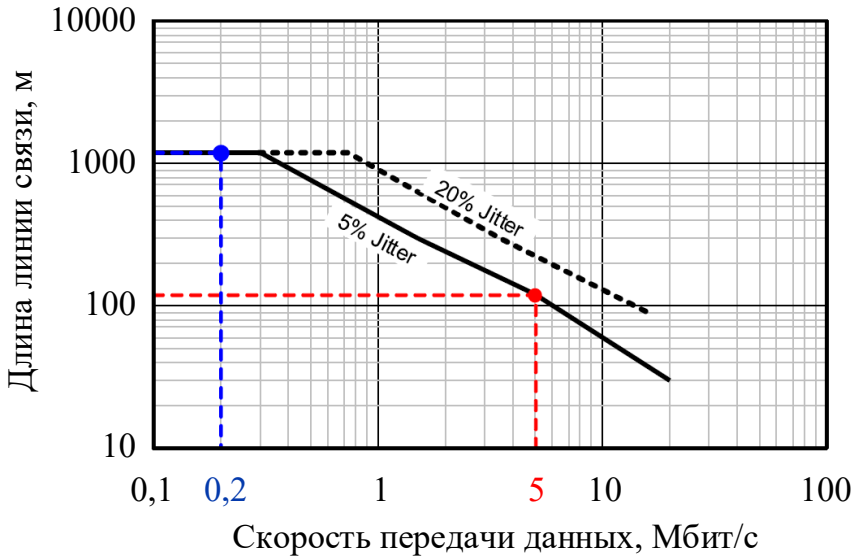


Рисунок 9 – Зависимость длины линии связи
от скорости передачи данных

11 Габаритный чертеж

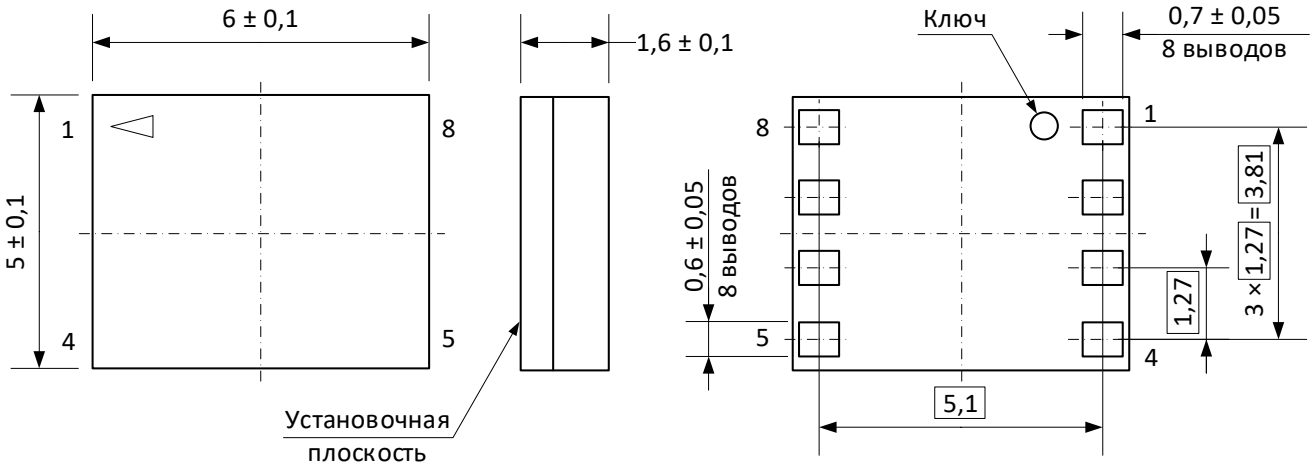


Рисунок 10 – Микросхема в корпусе DFN8 5×6×1,6 (1,27)

12 Информация для заказа

Обозначение	Маркировка	Максимальная скорость приема-передачи, Кбит/с	Тип корпуса	Температурный диапазон, °С
К5559ИН10AFI	3403	500	DFN8 5×6×1,6 (1,27)	от – 40 до 85
К5559ИН10БFI	3404	2500	DFN8 5×6×1,6 (1,27)	от – 40 до 85

Условное обозначение микросхем при заказе в договоре на поставку и в конструкторской документации другой продукции должно состоять из:

- наименование изделия – микросхема;
- обозначения типа (типономинала);
- обозначения технических условий ТСКЯ.431000.003ТУ;
- обозначения спецификации ТСКЯ.431323.037СП.

Пример обозначения микросхем:

Микросхема К5559ИН10AFI – ТСКЯ.431000.003ТУ, ТСКЯ.431323.037СП.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Дата	Версия	Краткое содержание изменения	№№ изменяемых листов
1	07.06.2024	0.1.0	Введена впервые	
4	10.06.2024	0.1.1	Добавлены значения параметра Скорость передачи данных в таблице 5	13
5	24.09.2024	0.2.0	Расширен диапазон напряжения питания до 3,0–5,5	1, 10, 11, 13
6	27.09.2024	0.3.0	Уточнено значение параметра I_{OSF_D} в таблице электрических параметров	11
7	07.04.2025	0.3.1	Добавлено тепловое сопротивление, уровень чувствительности к влаге MSL, исправлена масса микросхемы; Раздел 12 – добавлена информация о ТУ	1 16
8	17.11.2025	0.3.2	Добавлена ссылка на документ ТСКЯ.430106.004Д12; Раздел 4 добавлена информация о теплостойкости при пайке	1 5
9	18.03.2026	0.3.3	Добавлена пропущенная 8 в обозначении корпуса	16
10	24.06.2026	0.3.4	Раздел 10 дополнен	14
11	20.11.2026	0.4.0	Добавлено значение MSL 1 для микросхем с датами изготовления: 2638 (партия №51) и с 2648 и позднее	1