



Микросхемы приемопередатчика с интерфейсом RS-485 К5559ИН25Н4

Основные характеристики микросхемы:

- Напряжение питания от 4,5 до 5,5 В;
- Скорость передачи данных*:
 - не более 500 Кбит/с;
 - не более 2500 Кбит/с;
- 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;
- Температурный диапазон от минус 60 °С до плюс 125 °С.

Тип корпуса:

- бескорпусное исполнение.

Общее описание и область применения микросхемы

Микросхемы интегральные К5559ИН25Н4 (далее – микросхемы) предназначены для использования в аппаратуре в качестве приемо-передатчика с интерфейсом RS-485.

* Определяется контактной площадкой (КП) 7.

1 Структурная блок-схема микросхемы

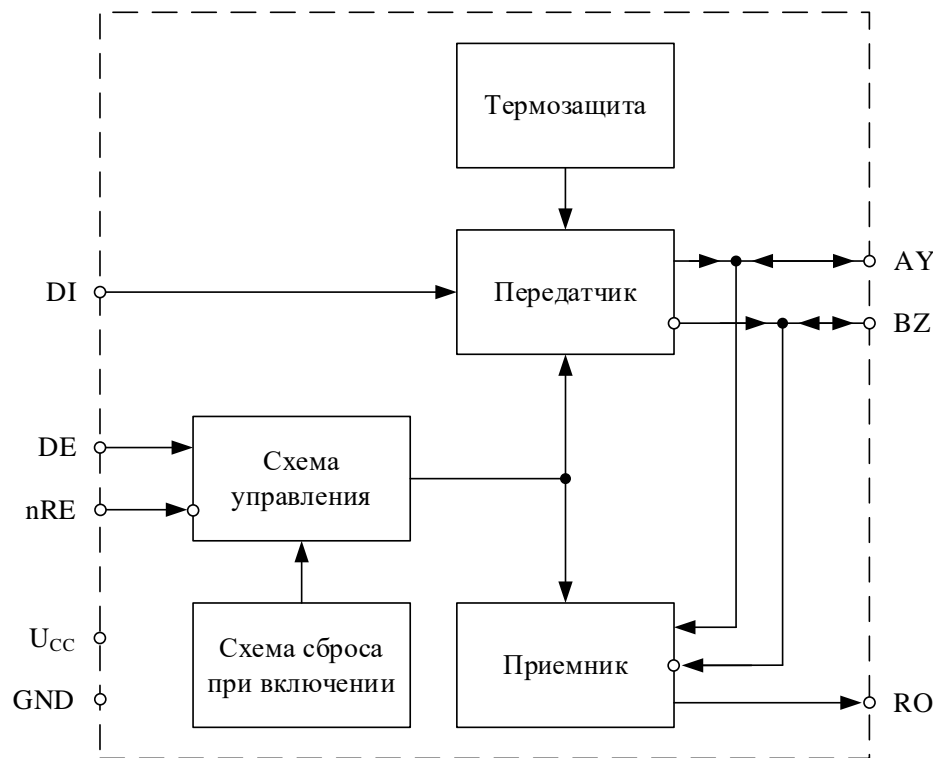
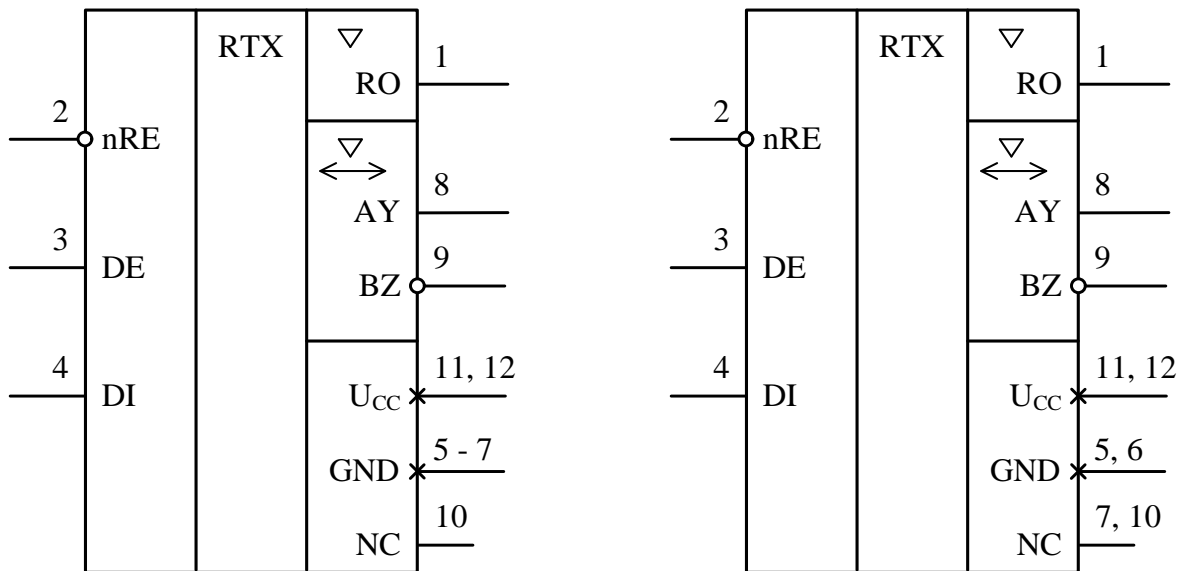


Рисунок 1 – Структурная блок-схема

2 Условные графические изображения



а) скорость передачи данных 500 Кбит/с б) скорость передачи данных 2500 Кбит/с

Рисунок 2 – Условные графические изображения

3 Описание контактных площадок

Таблица 1 – Назначение КП

| Номер КП | Обозначение КП | Назначение КП | |
|----------|----------------|---------------|--|
| 1 | RO | Выход | Выход приемника |
| 2 | nRE | Вход | Разрешение выхода приемника. Активный низкий логический уровень |
| 3 | DE | Вход | Разрешение выхода передатчика. Активный высокий логический уровень |
| 4 | DI | Вход | Вход передатчика |
| 5 | GND | GND | Общий |
| 6 | GND | GND | Общий |
| 7 | GND | GND | Общий. Для микросхем со скоростью передачи данных 500 Кбит/с |
| | NC | — | Не используется. Для микросхем со скоростью передачи данных 2500 Кбит/с |
| 8 | AY | Вход/выход | Прямой вход приемника / прямой выход передатчика |
| 9 | BZ | Вход/выход | Инверсный вход приемника / инверсный выход передатчика |
| 10 | NC | — | Не используется. Рекомендуется не подсоединять или подключать к шине общий |
| 11 | Ucc | PWR | Питание |
| 12 | Ucc | PWR | Питание |

4 Указания по применению и эксплуатации

4.1 При ремонте аппаратуры и измерении параметров микросхем замену микросхем необходимо проводить только при отключенных источниках питания.

Инструмент для пайки (сварки) и монтажа не должен иметь потенциал, превышающий 0,3 В относительно шины общий.

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

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

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

Порядок подачи и снятия напряжения 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.

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

4.2 Срок хранения микросхем с даты отгрузки до их герметизации в составе МСБ в режимах и условиях по РД 11 0723 – 12 месяцев.

На протяжении этого срока допускается:

а) хранение микросхем у потребителя в упаковке предприятия-изготовителя вотапливаемом хранилище или в хранилище с кондиционированным воздухом в течение четырёх месяцев;

б) нахождение микросхем после их изъятия предприятием-потребителем из упаковки предприятия-изготовителя в период производства МСБ (до герметизации), размещенных в ячейках (пазах) специальной тары, исключающей повреждения, а также в условиях, соответствующих требованиям, предъявляемым к производству МСБ – в течение двух месяцев для неаттестованного производства или в течение восьми месяцев в условиях производства, аттестованного специальной комиссией на полное соответствие ОСТ 11 14.3302.

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.

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 | AУ – ВZ | 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 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.

6 Временные диаграммы

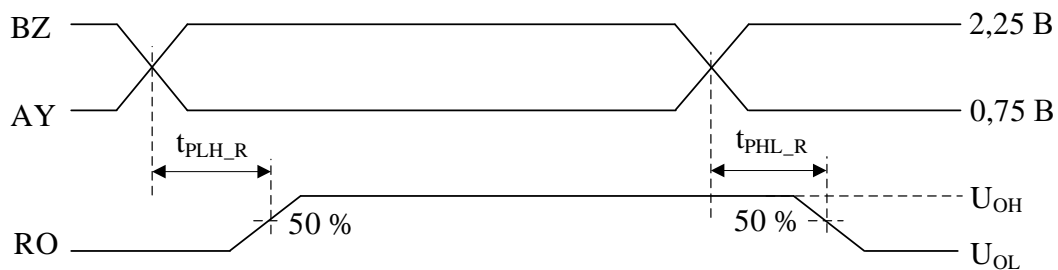
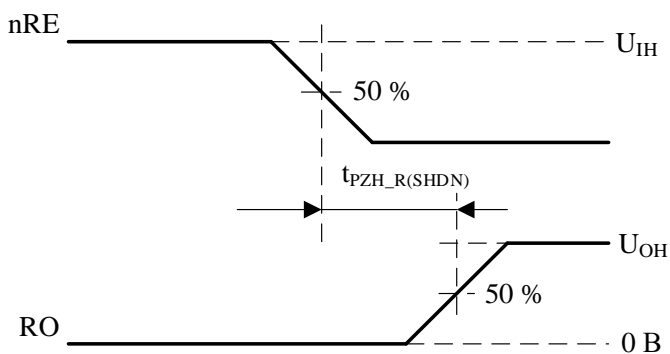
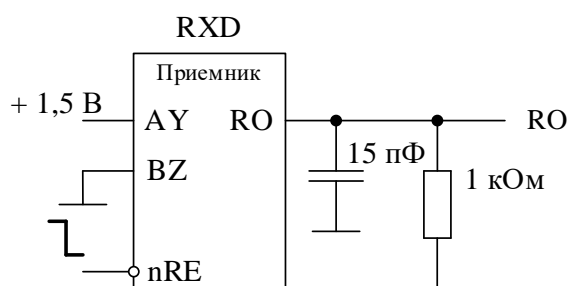
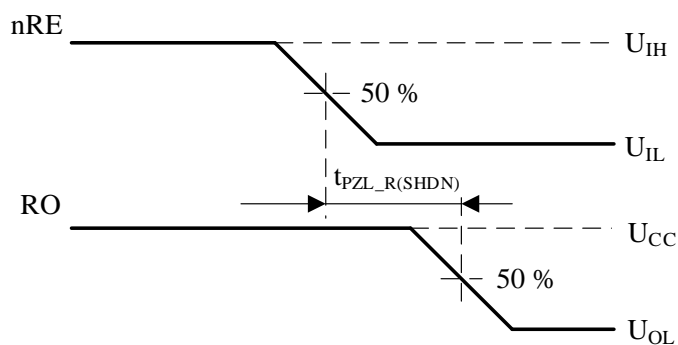
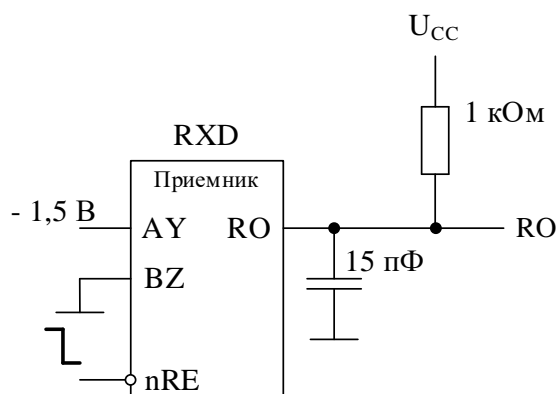


Рисунок 3 – Временная диаграмма при измерении t_{PLH_R} и t_{PHL_R}



а) $t_{PZH_R(SHDN)}$



б) $t_{PZL_R(SHDN)}$

Рисунок 4 – Условные схемы включения и временные диаграммы при измерении

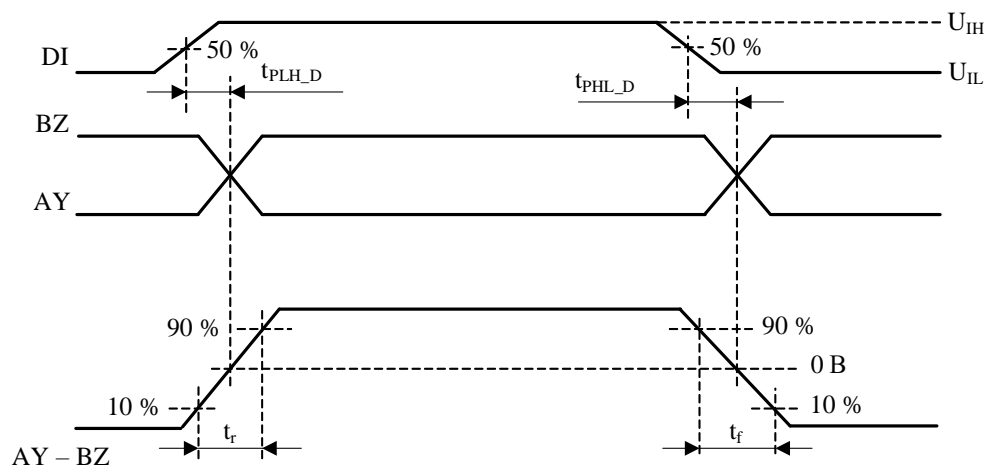
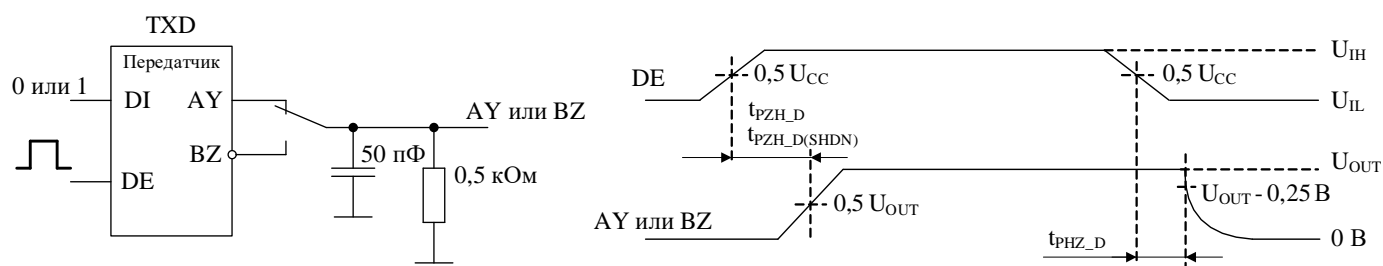
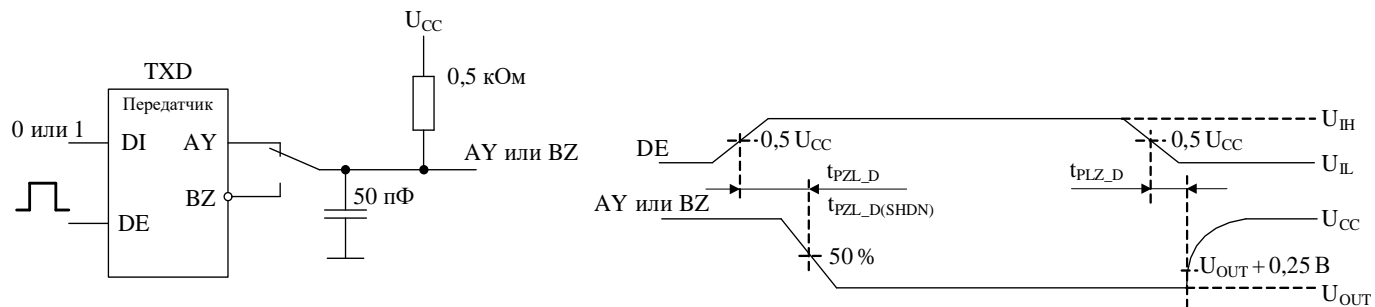


Рисунок 5 – Временная диаграмма при измерении t_{PLH_D} , t_{PHL_D} , t_r и t_f



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

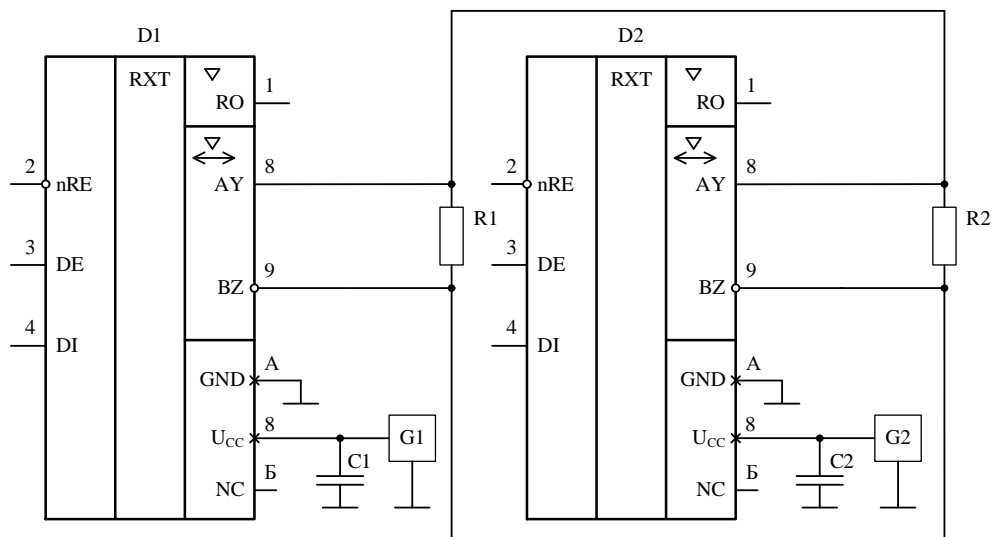


б) t_{PLZ_D} , t_{PLZ_D} и $t_{PLZ_D(SHDN)}$

Рисунок 6 – Условные схемы включения и временные диаграммы при измерении

7 Типовые схемы включения микросхем

Максимальная длина шины по стандарту RS-485/RS-422 составляет 1200 м. В случае превышения данной длины следует использовать повторители.



Группа А:

- выводы 5 – 7 для микросхем со скоростью передачи данных 500 Кбит/с;
- выводы 5, 6 для микросхем со скоростью передачи данных 2500 Кбит/с;

Группа Б:

- вывод 10 для микросхем со скоростью передачи данных 500 Кбит/с;
- выводы 7, 10 для микросхем со скоростью передачи данных 2500 Кбит/с;

C1, C2 – конденсаторы емкостью не менее 0,1 мкФ $\pm 20\%$;

D1, D2 – микросхема K5559ИН25Н4;

G1, G2 – источники напряжения питания 4,5 – 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 микросхемы

Таблица 4 – Электрические параметры микросхем при приемке и поставке для микросхем в составе МСБ

| Наименование параметра, единица измерения, режим измерения | Буквенное обозначение параметра | Норма параметра | | Температура среды, °С |
|--|---------------------------------------|-----------------|-------------|--------------------------|
| | | не менее | не более | |
| Выходное дифференциальное напряжение передатчика, В, при: $4,5 \leq U_{CC} \leq 5,5$ В, при: $R_L = 100$ Ом; $R_L = 54$ Ом | U_{OD} | 3,0 | U_{CC} | 25, 125, – 60 |
| | | 2,0 | | |
| 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: $7 \text{ В} \leq U_{AY}(U_{BZ}) \leq 12 \text{ В}$ при: $-7 \text{ В} \leq U_{AY}(U_{BZ}) \leq 0$ | I_{OS_D} | 40 | 250 | |
| | | – 250 | – 40 | |
| Минимальный ток короткого замыкания передатчика, мА, при: $U_{CC} - 1 \text{ В} \leq U_{AY}(U_{BZ}) \leq 12 \text{ В}$ при: $-7 \text{ В} \leq U_{AY}(U_{BZ}) \leq 1 \text{ В}$ | I_{OSF_D} | 40 | – | |
| | | – | – 40 | |

| Наименование параметра, единица измерения, режим измерения | Буквенное обозначение параметра | Норма параметра | | Температура среды, °С |
|---|--|-----------------|-------------|--------------------------|
| | | не менее | не более | |
| Выходной ток приемника в состоянии «Выключено», мкА | I _{OZ_R} | – 1 | 1 | 25, 125, – 60 |
| Ток короткого замыкания выхода приемника, мА, при: $0 \text{ В} \leq U_{\text{RO}} < U_{\text{CC}}$ | I _{OS_R} | – 110 | 110 | |
| Время задержки распространения сигнала приемника при включении/выключении, нс | t _{PLH_R} t _{PHL_R} | – | 60 | |
| Разность задержек распространения сигнала приемника, нс, $ t_{\text{PLH_R}} - t_{\text{PHL_R}} $ | t _{SKEW_R} | – | 30 | |
| Время задержки распространения сигнала приемника при переходе из состояния «Выключено» в состояние высокого/низкого уровня, мкс, при: $U_{\text{DE}} = 0 \text{ В}$ (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: $U_{\text{nRE}} = 0 \text{ В}$ (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: $U_{\text{nRE}} = 0 \text{ В}$ (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: $U_{\text{nRE}} = U_{\text{CC}}$ (приемник выключен) | t _{PZH_D(SHDN)} t _{PZL_D(SHDN)} | – | 5,5 | |
| Скорость передачи данных 500 Кбит/с | | | | |
| Время задержки распространения сигнала передатчика при включении/ выключении, нс, при: $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 54 \text{ Ом}$ | t _{PLH_D} t _{PHL_D} | 200 | 1000 | 25, 125, – 60 |
| Разность задержек распространения сигнала передатчика, нс, $ t_{\text{PLH_D}} - t_{\text{PHL_D}} $ | t _{SKEW_D} | – | 140 | |
| Время нарастания/спада дифференциального выходного напряжения передатчика, нс, при: $C_L = 50 \text{ пФ}$, $R_L = 54 \text{ Ом}$ | t _r t _f | 250 | 600 | |

| Наименование параметра, единица измерения, режим измерения | Буквенное обозначение параметра | Норма параметра | | Температура среды, °C |
|---|--|-----------------|-------------|--------------------------|
| | | не менее | не более | |
| Скорость передачи данных 2500 Кбит/с | | | | |
| 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, 125, – 60 |
| Разность задержек распространения сигнала передатчика, нс, t _{PLH_D} – t _{PHL_D} | 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.

Уровень засоренности* готовых партий микросхем должен быть не более 5 %.

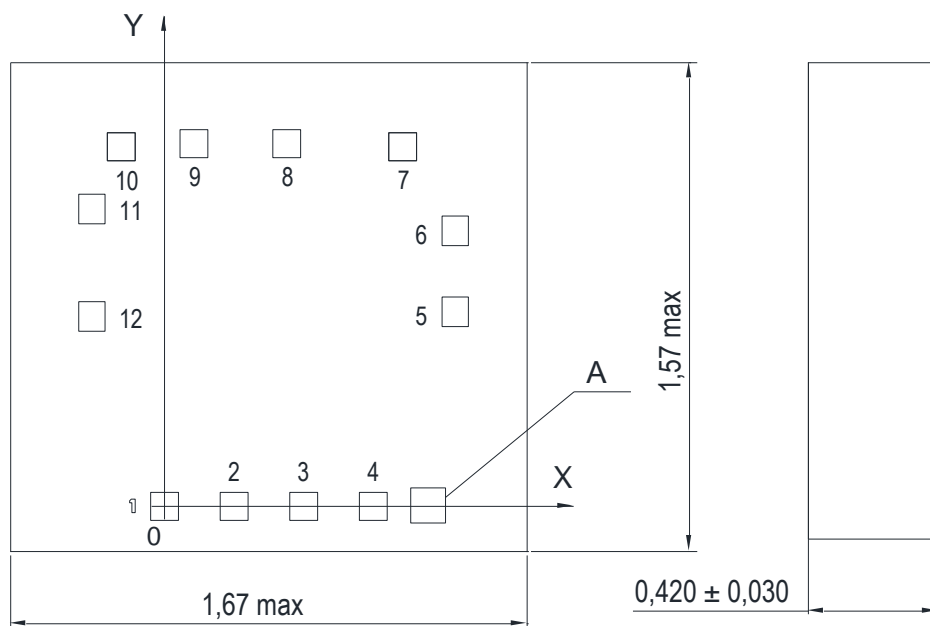
* Уровень засоренности готовых партий микросхем – процент отхода изделий в процессе производства МСБ по контролируемым и неконтролируемым электрическим параметрам.

9 Предельно-допустимые характеристики микросхемы

Таблица 5 – Предельно-допустимые и предельные режимы эксплуатации микросхем в составе МСБ

| Наименование параметра, единица измерения | Буквенное обозначение параметра | Норма параметра | | | |
|--|---------------------------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|
| | | Предельно- допустимый режим | | Предельный режим | |
| | | не менее | не более | не менее | не более |
| Напряжение источника питания, В | U _{CC} | 4,5 | 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 | – | – |
| Скорость передачи данных, Кбит/с КП 7 – GND | f _{DR} | – | 500 | – | – |
| КП 7 – NC | | – | 2500 | – | – |
| Примечание – Не допускается одновременное воздействие нескольких предельных режимов | | | | | |

10 Габаритный чертеж микросхемы



1 Размеры контактных площадок (КП) кристалла:

1 ÷ 4, 7 ÷ 10 – (90 × 90) мкм;

5, 6, 11, 12 – (85 × 95) мкм.

Координаты КП – см. таблицу 6.

Материал КП – AlCu (0,5 % Cu).

2 А – маркировка GR337 указана на каждом кристалле.

3 Номера КП кристалла, кроме первой, присвоены условно.

Рисунок 8 – Габаритный чертеж микросхемы

Таблица 6 – Координаты КП

| Номер КП | Координаты КП, мкм | |
|----------|--------------------|--------|
| | X | Y |
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 225,0 | 0 |
| 3 | 450,0 | 0 |
| 4 | 675,0 | 0 |
| 5 | 940,0 | 625,0 |
| 6 | 940,0 | 885,0 |
| 7 | 770,0 | 1155,0 |
| 8 | 395,0 | 1165,0 |
| 9 | 95,0 | 1165,0 |
| 10 | -140,0 | 1155,0 |
| 11 | -235,0 | 955,0 |
| 12 | -235,0 | 610,0 |

11 Информация для заказа

| Обозначение | Маркировка (на таре) | Тип корпуса | Температурный диапазон, °С |
|-------------|-------------------------|--------------|-------------------------------|
| К5559ИН25Н4 | К5559ИН25Н4 | бескорпусная | от –60 до 125 |

Примечание – Микросхемы в бескорпусном исполнении поставляются в виде отдельных кристаллов, получаемых разделением пластины. Микросхемы поставляются в таре (кейсах) без потери ориентации.

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.431000.002ТУ;
- обозначения спецификации ТСКЯ.431323.034СП.

Пример обозначения микросхем:

Микросхема К5559ИН25Н4 – ТСКЯ.431000.002ТУ, ТСКЯ.431323.034СП.

Лист регистрации изменений

| № п/п | Дата | Версия | Краткое содержание изменения | №№ изменяемых листов |
|----------|------------|--------|---|----------------------------|
| 1 | 03.04.2024 | 1.0.0 | Введена впервые | |
| 2 | 10.06.2024 | 1.0.1 | Добавлено значение параметра Скорость передачи данных в таблице 5 | 13 |
| 3 | 02.04.2025 | 1.1.0 | Добавлен вариант разварки КП 7 для микросхем со скоростью 2500 Кбит/с | По тексту |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |