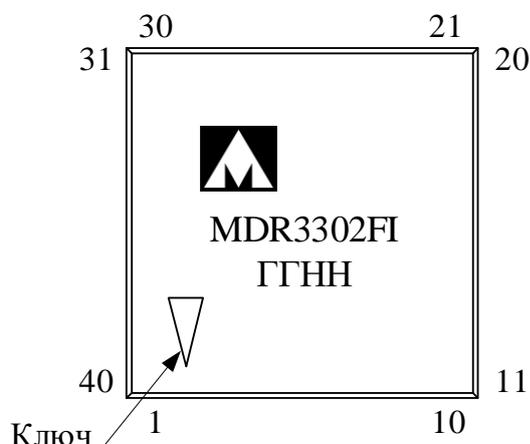


Микросхема приемопередатчика по стандарту RS-232 K5559ИН4FI



ГГ – год выпуска
НН – неделя выпуска

Основные параметры микросхемы:

- Напряжение питания от 3,0 до 5,5 В;
- Максимальная скорость передачи данных:
 - в режиме MegaBaud до 1 Мбит/с;
 - в нормальном режиме до 250 кбит/с;
- Три канала приема;
- Пять каналов передачи;
- Режим «выключено»;
- Тепловое сопротивление кристалл-корпус не более 25 °С/Вт;
- Масса микросхем не более 0,12 г;
- Уровень чувствительности к влаге MSL 2;
- Рабочий диапазон температур от минус 40 до плюс 85 °С.

Тип корпуса:

- 40-выводной пластмассовый корпус QFN40 6×6×0,75(0,5).

Общее описание и области применения микросхемы

Микросхемы интегральные K5559ИН4FI (далее – микросхемы) представляют собой приемопередатчик интерфейса RS-232, который содержит пять передатчиков КМОП – RS-232 и три приемника RS-232 – КМОП (один активный во всех режимах), а также внутренний импульсный преобразователь напряжения с внешними конденсаторами. Для работы микросхемы требуется четыре внешних конденсатора.

Особенность микросхемы – наличие режима «Выключено», в котором все приемники остаются активными. В этом режиме ток потребления составляет не более 10 мкА.

Основные области применения:

- ноутбуки, карманные компьютеры;
- высокоскоростные модемы;
- оборудование с питанием от батарей;
- переносное оборудование;
- периферийные устройства;
- принтеры.

Важно: микросхемы чувствительны к влажности. Порядок обращения должен соответствовать требованиям, приведенным в ТСКЯ.430106.004Д12.

Содержание

1	Структурная блок-схема микросхемы	3
2	Условное графическое обозначение	4
3	Описание выводов	5
4	Указания по применению и эксплуатации	7
5	Описание функционирования микросхемы	8
5.1	Внутренний импульсный преобразователь напряжения	8
5.2	RS-232 передатчик	8
5.3	Режим MegaBaud.....	8
5.4	RS-232 приемники	8
5.5	Режим «Выключено».....	9
6	Типовая схема включения микросхемы	10
6.1	Выбор конденсаторов	10
6.2	Выбор развязывающего конденсатора	11
6.3	Совместимость по логическим уровням.....	11
7	Электрические параметры микросхемы	12
8	Предельно-допустимые характеристики микросхемы	14
9	Справочные данные	16
10	Типовые зависимости	17
11	Габаритный чертеж микросхемы	18
12	Информация для заказа	19

1 Структурная блок-схема микросхемы

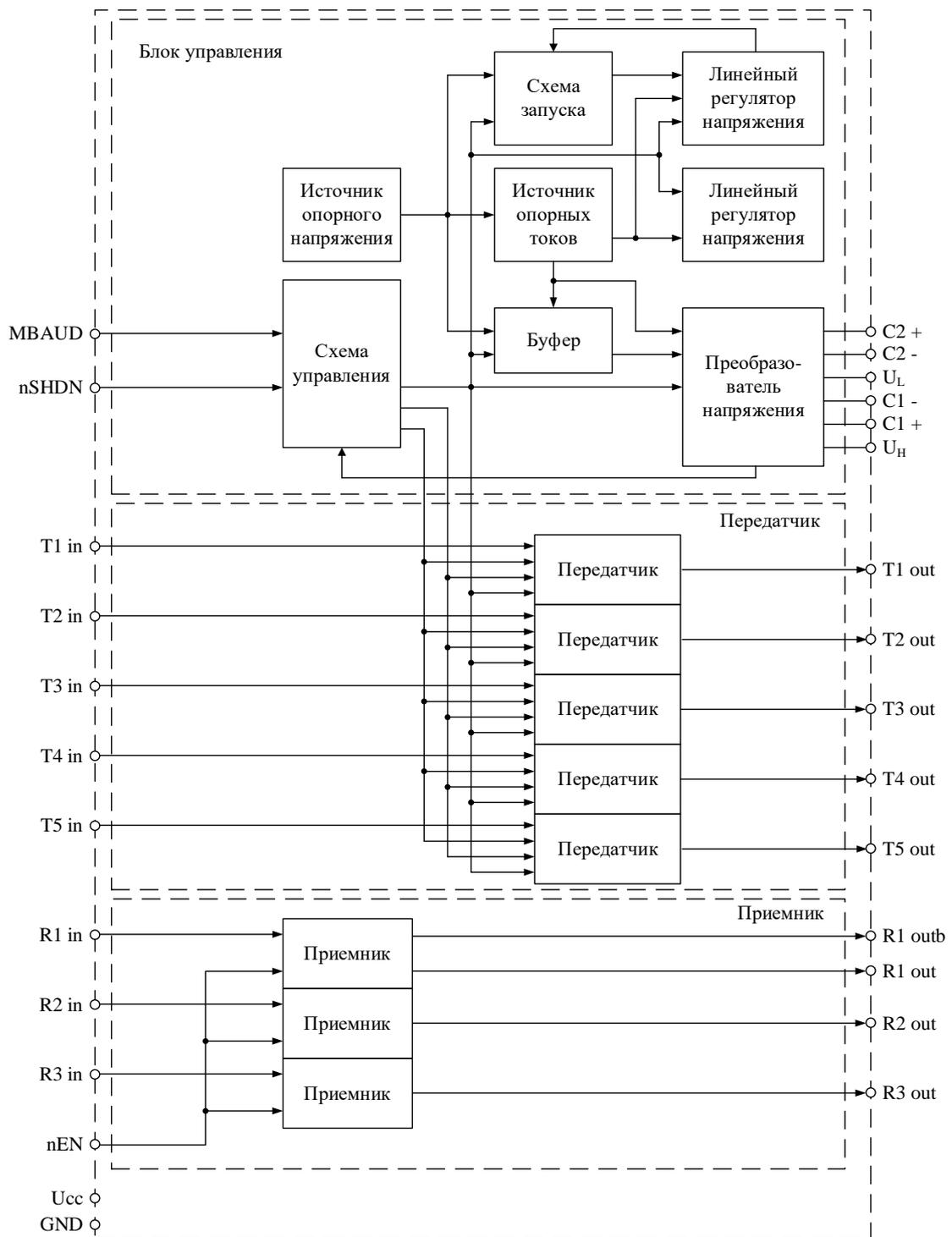


Рисунок 1 – Структурная блок-схема

2 Условное графическое обозначение

25	T1 in	RXT	▽ T1 out	14
24	T2 in		▽ T2 out	15
23	T3 in		▽ T3 out	16
22	T4 in		▽ T4 out	17
19	T5 in		▽ T5 out	18
32	R1 in		R1 outb	33
38	R2 in		▽ R1 out	34
37	R3 in		▽ R2 out	35
			▽ R3 out	36
26	MBAUD		C1+	4
27	nSHDN		C1-	2
28	nEN		C2+	6
			C2-	9
			U _H	5
			U _L	13
			U _{CC}	3
			GND	7, 8
			NC	1, 10 – 12, 20, 21, 29 – 31, 39, 40

Рисунок 2 – Условное графическое обозначение микросхемы

3 Описание выводов

Таблица 1 – Описание выводов микросхемы

Номер вывода	Обозначение вывода	Функциональное назначение вывода
1	NC	Не подключать
2	C1-	Отрицательный вывод конденсатора для внутреннего импульсного преобразователя напряжения
3	U _{CC}	Питание
4	C1+	Положительный вывод конденсатора для внутреннего импульсного преобразователя напряжения
5	U _H	Плюс 5,5 В вывод внутреннего импульсного преобразователя напряжения
6	C2+	Положительный вывод конденсатора для внутреннего импульсного преобразователя напряжения
7, 8	GND	Общий
9	C2-	Отрицательный вывод конденсатора для внутреннего импульсного преобразователя напряжения
10 – 12	NC	Не подключать
13	U _L	Минус 5,5 В вывод внутреннего импульсного преобразователя напряжения
14	T1 out	Выход передатчика RS-232
15	T2 out	Выход передатчика RS-232
16	T3 out	Выход передатчика RS-232
17	T4 out	Выход передатчика RS-232
18	T5 out	Выход передатчика RS-232
19	T5 in	Вход передатчика RS-232
20, 21	NC	Не подключать
22	T4 in	Вход передатчика RS-232
23	T3 in	Вход передатчика RS-232
24	T2 in	Вход передатчика RS-232
25	T1 in	Вход передатчика RS-232
26	MBAUD	Вход управления скоростью передачи: – U _{CC} – 1 Мбит/с; – 0 – 250 кбит/с
27	nSHDN	Вход выключения передатчиков RS-232. Активный уровень ноль
28	nEN	Вход разрешения работы выходов приемников. Активный уровень ноль
29 – 31	NC	Не подключать

Номер вывода	Обозначение вывода	Функциональное назначение вывода
32	R1 in	Вход приемника RS-232
33	R1 outb	Неинвертирующий выход приемника. Всегда включен
34	R1 out	Выход приемника RS-232
35	R2 out	Выход приемника RS-232
36	R3 out	Выход приемника RS-232
37	R3 in	Вход приемника RS-232
38	R2 in	Вход приемника RS-232
39, 40	NC	Не подключать
Металлизация обратной стороны микросхемы	GND	Общий (подложка кристалла)

4 Указания по применению и эксплуатации

Указания по режимам и условиям монтажа микросхем 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», «Общий») к не используемым выходам (14 – 18, 33 – 36) микросхем.

Не используемые логические входы передатчика (19, 22 – 25) должны быть подключены к GND или U_{CC}.

Не используемые входы приемника RS-232 (32, 37, 38) рекомендуется подключать к GND или U_{CC}.

Если режим «Выключено» не используется, вход nSHDN (27) следует соединить с U_{CC}.

Если необходимо, чтобы выходы приемников были постоянно активны, то вход nEN (28) следует соединить с GND.

Логический вход MBAUD (26) необходимо соединить с U_{CC} для выбора режима работы схемы со скоростью передачи данных до 1 Мбит/с, либо соединить с GND для выбора режима работы со скоростью передачи данных до 250 кбит/с.

Для обеспечения совместимости по логическим уровням напряжение питания микросхемы должно совпадать с напряжением питания микросхем, подключенных к логическим входам и выходам.

Микросхемы K5559ИН4FI в корпусе QFN40 6×6×0,75(0,5) имеют металлизированную площадку на нижней части корпуса, которая предназначена для улучшенного отвода тепла. Данную площадку рекомендуется подключить к GND.

Типовая схема включения микросхем приведена на рисунке 3.

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.

5 Описание функционирования микросхемы

5.1 Внутренний импульсный преобразователь напряжения

Микросхема содержит блок регулируемого импульсного преобразователя напряжения, который формирует постоянные выходные напряжения уровней $\pm 5,5$ В во всем диапазоне напряжений питания от 3,0 до 5,5 В. Для функционирования импульсного преобразователя напряжения необходимо подключение четырех внешних конденсаторов (конденсаторы $C_1 - C_4$ приведены на рисунке 3).

5.2 RS-232 передатчик

Передатчики представляют собой инвертирующие трансляторы уровней, преобразующие КМОП-логические уровни на входе в напряжение уровня $\pm 5,0$ В на выходе, что соответствует стандарту EIA/TIA-232.

Выход схемы передатчика переходит в состояние с высоким выходным сопротивлением, если схема находится в режиме «Выключено» (вход nSHDN соединен с GND). В этом режиме максимально допустимое напряжение, прикладываемое к выходам передатчиков, составит ± 12 В.

Входы передатчиков не имеют подтягивающих резисторов. Неиспользуемые входы должны быть соединены с GND или U_{CC} .

5.3 Режим MegaBaud

В режиме, когда вход MBAUD соединен с GND, микросхема обеспечивает скорость передачи данных до 250 кбит/с при подключенной нагрузке 3 кОм параллельно с емкостью 1000 пФ.

Особенностью данной микросхемы является наличие режима MegaBaud, который позволяет повысить скорость передачи данных до 1 Мбит/с. Для перехода в режим MegaBaud вход MBAUD следует соединить с U_{CC} . Микросхема обеспечивает скорость передачи данных до 1 Мбит/с при подключенной нагрузке 3 кОм параллельно с конденсаторами емкостью 250 пФ в диапазоне значений напряжения питания от 3,0 до 4,5 В.

При напряжении питания $5 \text{ В} \pm 10 \%$ приемопередатчик обеспечивает скорость передачи данных до 1 Мбит/с при подключенной нагрузке 3 кОм параллельно с конденсатором емкостью 1000 пФ.

Указанная нагрузка соответствует наихудшему условию, при котором возможна передача данных со скоростью 1 Мбит/с.

5.4 RS-232 приемники

Приемники преобразуют RS-232 сигналы в КМОП-логические уровни.

Выходы приемников (кроме R1 outb) переходят в неактивное состояние с высоким выходным сопротивлением при подаче сигнала высокого уровня на вход nEN. Состояние выходов приемников не зависит от уровня сигнала, поданного на вход nSHDN (см. таблицу 2). Комплементарный выход R1 outb всегда активен, независимо от

уровня сигнала на входах nEN и nSHDN. Этот сигнал может быть использован для активизации периферийных устройств, как, например, UART, в системах, питание которых изначально выключено.

Неиспользуемые входы Rx in могут быть оставлены неподключенными, либо соединены с GND или U_{CC}. Отсутствие подключения по входам Rx in интерпретируется схемой как входной сигнал низкого уровня.

5.5 Режим «Выключено»

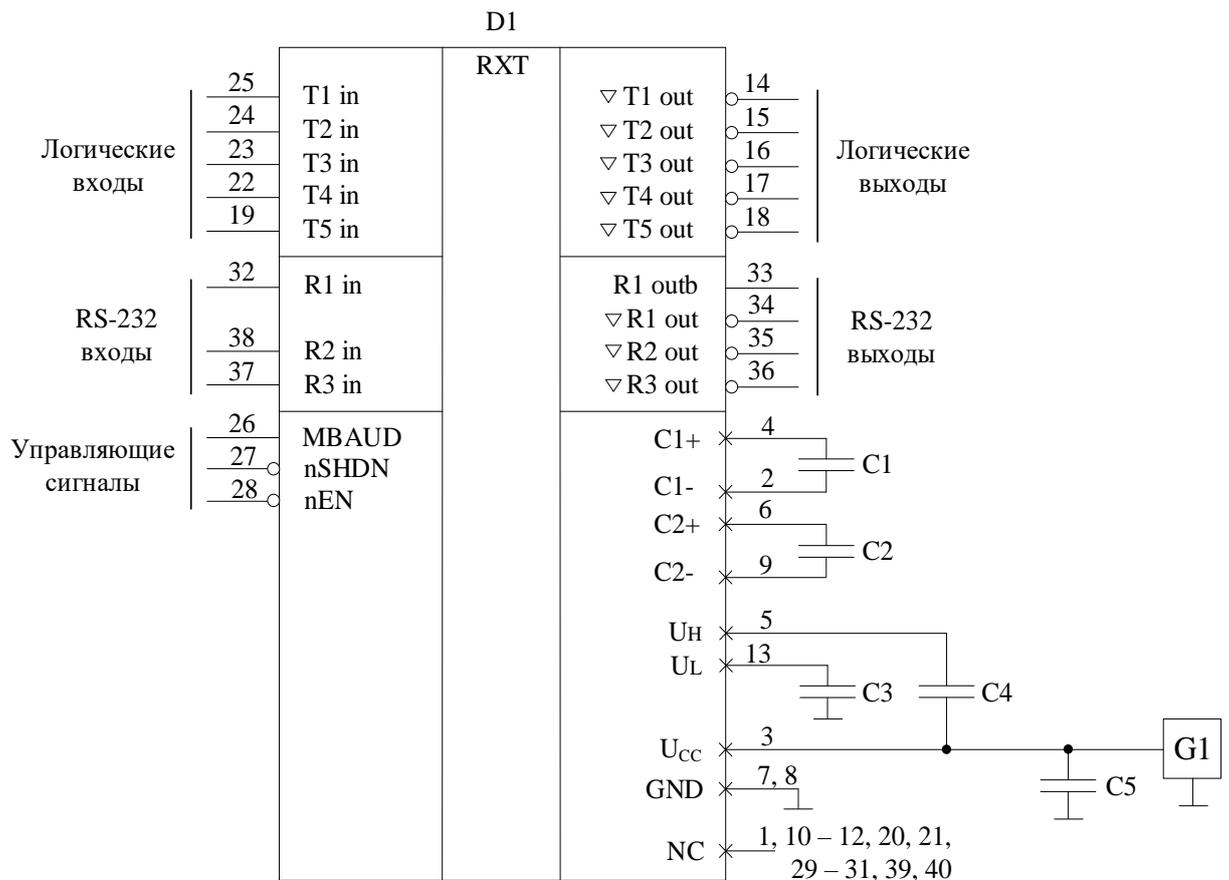
При появлении на входе nSHDN сигнала низкого уровня микросхема переходит в режим «Выключено» с пониженным током потребления порядка 1 мкА. В режиме «Выключено» выводы C1+, C1-, U_H подтягиваются к потенциалу вывода U_{CC}, выводы C2+, C2-, U_L подтягиваются к потенциалу вывода GND с помощью внутренних ключей схемы, выходы передатчиков переходят в состояние с высоким выходным сопротивлением.

Время, необходимое для выхода из режима «Выключено» в рабочий режим, зависит от емкости конденсаторов C1 – C4. Если режим «Выключено» не используется, вход nSHDN следует соединить с U_{CC}.

Таблица 2 – Таблица истинности режима «Выключено»

Состояние на управляющих входах схемы		Состояние выходов схемы		
nSHDN	nEN	Tx out	Rx out	R1 outb
0	0	Высокое сопротивление	Активен	Активен
0	1	Высокое сопротивление	Высокое сопротивление	Активен
1	0	Активен	Активен	Активен
1	1	Активен	Высокое сопротивление	Активен

6 Типовая схема включения микросхемы



C1, C5 – конденсаторы емкостью в соответствии с 6.1;

C2 – C4 – конденсаторы емкостью в соответствии с 6.2;

D1 – включаемая микросхема K5559ИН4FI;

G1 – источник постоянного напряжения.

Примечание – Конденсатор C4 может быть подключен между U_H и GND.

Рисунок 3 – Типовая схема включения

Рекомендации по выбору конденсаторов приведены в подразделах 6.1 и 6.2.

6.1 Выбор конденсаторов

Тип используемых конденсаторов C1 – C4 не влияет на работу микросхемы, используемые конденсаторы могут быть как электролитическими, так и керамическими. Для работы схемы импульсного преобразователя напряжения требуются конденсаторы емкостью 0,1 мкФ при напряжении питания $3,3 \text{ В} \pm 5\%$. Номиналы конденсаторов для другого напряжения питания необходимо выбирать согласно таблицы 3.

Не следует использовать номиналы меньше указанных в таблице 3. Увеличение номиналов конденсаторов (например, в два раза) уменьшает величину пульсаций напряжения на выходах передатчиков и несколько снижает энергопотребление схемы. Значение номиналов конденсаторов C2 – C4 можно увеличивать без изменения номинала конденсатора C1. Но не следует увеличивать номинал конденсатора C1 без

увеличения номиналов конденсаторов С2 – С4, необходимо чтобы сохранялось отношение номинала конденсатора С1 к номиналам конденсаторов С2 – С4 (отношение задаваемое таблицей 3).

Конденсаторы С1 – С4 необходимо располагать как можно ближе к микросхеме.

При использовании минимальных номиналов конденсаторов следует убедиться в том, что значение номинала не уменьшается значительно в предполагаемом температурном диапазоне работы схемы. Лучше использовать конденсаторы с низким температурным коэффициентом (например, типа NPO) или конденсаторы с большим номинальным значением.

Для справки: Эквивалентное последовательное сопротивление конденсатора (ESR) обычно возрастает при низких температурах, что приводит к увеличению пульсаций на выходах U_H и U_L импульсного преобразователя напряжения.

Таблица 3 – Выбор номиналов конденсаторов для различных напряжений питания

U_{CC} (В)	С1 (мкФ)	С2, С3, С4 (мкФ)
3,0 – 3,6	0,22	0,22
3,15 – 3,6	0,1	0,1
4,5 – 5,5	0,047	0,33
3,0 – 5,5	0,22*	1,0*
* Рекомендуемые номиналы		

6.2 Выбор развязывающего конденсатора

В большинстве случаев достаточно использовать развязывающий конденсатор С5 емкостью 0,1 мкФ (см. рисунок 3). В схемах чувствительных к шумам источника питания, развязывающий конденсатор С5 следует брать такого же номинала, что и конденсатор С1. Развязывающий конденсатор необходимо располагать как можно ближе к микросхеме.

6.3 Совместимость по логическим уровням

Напряжение питания микросхемы должно совпадать с напряжением питания схемы, в составе которой она используется. В таблице 4 приведена информация о возможных комбинациях.

Таблица 4 – Совместимость по логическим уровням

Напряжение питания системы (В)	Напряжение питания микросхемы (В)	Совместимость
$3,3 \pm 0,3$	$3,3 \pm 0,3$	Совместимы со всеми КМОП-логическими схемами
$5 \pm 0,5$	$5 \pm 0,5$	Совместимы со всеми ТТЛ и КМОП-логическими схемами

7 Электрические параметры микросхемы

Таблица 5 – Электрические параметры микросхем при приёмке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Выходное напряжение низкого уровня, В, на выходах приемника	U_{OL}	–	0,4	25, 85, – 40
Выходное напряжение высокого уровня, В, на выходах приемника	U_{OH}	$U_{CC} - 0,6$	–	25, 85, – 40
Выходное напряжение, В, на выходах передатчика при: $U_{ITL_TR} = 0$ В; $U_{ITH_TR} = U_{CC}$	U_{OSW}	5,0	–	25, 85, – 40
		–	– 5,0	
Ток потребления при отключенной нагрузке, мА, при: $U_{nSHDN} = U_{CC}$	I_{CC1}	–	2	25, 85, – 40
Ток потребления при отключенных передатчиках, мкА, при: $U_{nSHDN} = 0$ В	I_{CC2}	–	10	25, 85, – 40
Входной ток низкого уровня, мкА, на входах передатчика и управляющих входах	I_{IL}	– 1,0	1,0	25, 85, – 40
Входной ток высокого уровня, мкА, на входах передатчика и управляющих входах	I_{IH}	– 1,0	1,0	25, 85, – 40
Выходной ток утечки низкого уровня, мкА, на выходах приемника в состоянии запрета выхода при: $U_{OUT} = 0$ В	I_{OLL}	– 10	10	25, 85, – 40
Выходной ток утечки высокого уровня, мкА, на выходах приемника в состоянии запрета выхода при: $U_{OUT} = U_{CC}$	I_{OLH}	– 10	10	25, 85, – 40
Входной ток, мА, на входах приемника при: $U_{LR} = -25$ В; $U_{LR} = 25$ В	I_{LR}	– 9	– 3	25, 85, – 40
		3	9	
Выходной ток низкого уровня в состоянии «Выключено», мкА, на выходах передатчика при: $U_{OZL} = -12$ В	I_{OZL}	– 25	25	25, 85, – 40
Выходной ток высокого уровня в состоянии «Выключено», мкА, на выходах передатчика при: $U_{OZH} = 12$ В	I_{OZH}	– 25	25	25, 85, – 40

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Время задержки распространения при включении, нс, на выводах приемника: R1 in – R1 outb, R1 in – R1 out, R2 in – R2 out, R3 in – R3 out	t _{PHL}	–	400	25, 85, – 40
Время задержки распространения при выключении, нс, на выводах приемника: R1 in – R1 outb, R1 in – R1 out, R2 in – R2 out, R3 in – R3 out	t _{PLH}	–	400	25, 85, – 40
Время нарастания выходного сигнала, мкс, на выходах передатчика при: U _{MBAUD} = U _{IL} ; U _{MBAUD} = U _{IH}	t _r	0,2	1,0	25, 85, – 40
		0,04	0,25	
Время спада выходного сигнала, мкс, на выходах передатчика при: U _{MBAUD} = U _{IL} ; U _{MBAUD} = U _{IH}	t _f	0,2	1,0	25, 85, – 40
		0,04	0,25	

Микросхемы должны быть устойчивы к воздействию статического электричества с потенциалом не менее 2000 В.

8 Предельно-допустимые характеристики микросхемы

Таблица 6 – Предельно-допустимые и предельные режимы эксплуатации микросхем

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Норма параметра			
		Предельно- допустимый режим		Предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
Напряжение источника питания, В	U_{CC}	3,0	5,5	–	6,0
Входное напряжение, В, на входах передатчика и управляющих входах	U_I	0	U_{CC}	– 0,3	$U_{CC} + 0,3$
Входное напряжение высокого уровня, В, на управляющих входах при: $U_{CC} \leq 3,6$ В; $U_{CC} > 3,6$ В	U_{IH}	2,0	–	–	–
		2,4	–	–	–
Входное напряжение низкого уровня, В, на управляющих входах	U_{IL}	–	0,8	–	–
Входное напряжение высокого уровня, В, на входах передатчика при: $U_{CC} \leq 3,6$ В; $U_{CC} > 3,6$ В	U_{ITH_TR}	2,0	–	–	–
		2,4	–	–	–
Входное напряжение низкого уровня, В на входах передатчика	U_{ITL_TR}	–	0,8	–	–
Входное напряжение, В, на входах приемника	U_{LR}	– 25	25	– 30	30
Входное пороговое напряжение высокого уровня, В на входах приемника	U_{ITH_R}	–	2,4	–	–
Входное пороговое напряжение низкого уровня, В на входах приемника при: $U_{CC} \leq 3,6$ В; $U_{CC} > 3,6$ В	U_{ITL_R}	0,6	–	–	–
		0,8	–	–	–
Напряжение, прикладываемое к выходам приёмника в состоянии запрета выхода, В	U_{OUT}	0	U_{CC}	– 0,3	$U_{CC} + 0,3$
Напряжение высокого уровня, прикладываемое к выходам передатчика в состоянии «Выключено», В	U_{OZH}	–	12	–	–
Напряжение низкого уровня, прикладываемое к выходам передатчика в состоянии «Выключено», В	U_{OZL}	– 12	–	–	–
Выходной ток, мА, на выходах передатчика	I_O	– 2,0	2,0	–	–
Выходной ток высокого уровня, мА, на выходах приёмника	I_{OH}	– 1,0	–	– 5,0	–
Выходной ток низкого уровня, мА, на выходах приёмника	I_{OL}	–	1,6	–	5,0

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Норма параметра			
		Предельно- допустимый режим		Предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
Скорость обмена информации передатчика, кбит/с, при: $U_{CC} = (3,0 \dots 5,5) \text{ В}$, $R_L = 3 \text{ кОм}$, $C_L = 1000 \text{ пФ}$, $U_{MBAUD} = 0 \text{ В}$;	f_{DR}^*	250	–	–	–
$U_{CC} < 4,5 \text{ В}$, $R_L = 3 \text{ кОм}$, $C_L = 250 \text{ пФ}$, $U_{MBAUD} = U_{CC}$;		1000	–	–	–
$U_{CC} \geq 4,5 \text{ В}$, $R_L = 3 \text{ кОм}$, $C_L = 1000 \text{ пФ}$, $U_{MBAUD} = U_{CC}$		1000	–	–	–
<p>* Значение параметра гарантируется только при работе одного передатчика.</p> <p>Примечание – Не допускается одновременное воздействие нескольких предельных режимов</p>					

9 Справочные данные

Таблица 7 – Справочные параметры

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Выходное сопротивление передатчика, Ом, на выходах передатчика	R _{OTR}	300	–	25, 85, – 40
Выходное напряжение, В, на выходах передатчика при: U _{CC} = 3,15 В, конденсаторы C1 – C4 емкостью 0,1 мкФ: – U _{ITL_TR} = 0; – U _{ITH_TR} = U _{CC} U _{CC} = 3,0 В, конденсаторы C1 – C4 емкостью 0,22 мкФ: – U _{ITL_TR} = 0; – U _{ITH_TR} = U _{CC}	U _{OSW1}	5	–	25, 85, – 40
		–	– 4,2	
		5	–	
		–	– 4,8	

10 Типовые зависимости

Раздел находится в разработке.

12 Информация для заказа

Обозначение	Маркировка	Тип корпуса	Температурный диапазон, °С
К5559ИН4FI	MDR3302FI	QFN40 6×6×0,75(0,5)	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.431323.054СП.

Пример обозначения микросхем:

Микросхема К5559ИН4FI – ТСКЯ.431000.003ТУ, ТСКЯ.431323.054СП.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Дата	Версия	Краткое содержание изменения	№№ изменяемых листов
1	17.10.2025	0.1.0	Введена впервые	
2	18.11.2025	0.1.1	Раздел 4 скорректирован	7
3	10.03.2026	1.0.0	Перевод СП на литеру «А» Добавлено значение теплового сопротивления кристалл-корпус, массы и уровня чувствительности к влаге; Раздел 4 – добавлено значение теплостойкости	1 7
4	11.03.2026	1.0.1	Исправлено «Кбит» на «кбит»	По тексту