



## Микросхема приемопередатчика по стандарту RS-485 5559ИН28У, К5559ИН28У, К5559ИН28УК К5559ИН28Н4

### Основные параметры микросхемы:



- Напряжение источника питания от 3,0 до 5,5 В;
- Скорость передачи данных до 30 Мбит/с;
- Синфазное напряжение шины данных от -7 до 12 В;
- Защита от перегрева;
- Защита от короткого замыкания;

- Температурный диапазон:

ТП – технологическая перемычка  
ГГ – год выпуска  
НН – неделя выпуска

Обозначение	Диапазон
5559ИН28У	минус 60 – 125 °С
К5559ИН28У	минус 60 – 125 °С
К5559ИН28УК	0 – 70 °С

### Тип корпуса:

- 8-ми выводной металлокерамический корпус Н02.8-1В;
- микросхемы К5559ИН28Н4 поставляются в бескорпусном исполнении.

### Общее описание и области применения

Микросхемы интегральные 5559ИН28У (далее – микросхемы) предназначены для использования в аппаратуре специального назначения, в качестве приемопередатчика по стандарту RS-485 со скоростью передачи данных до 30 Мбит/с.



## 1 Описание выводов

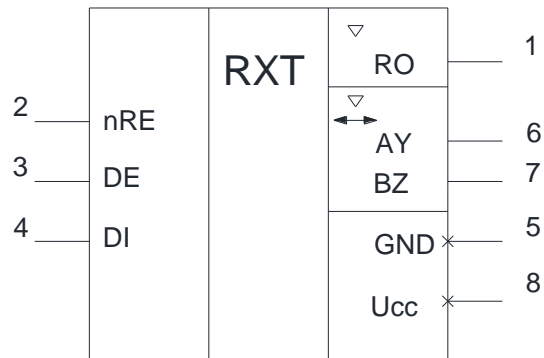


Рисунок 1 – Условно-графическое обозначение

Таблица 1 – Описание выводов микросхемы

Вывод корпуса	Контактная площадка кристалла	Условное обозначение	Функциональное назначение выводов
1	1	RO	Выход приемника
2	2	nRE	Разрешение выхода приемника. Активный низкий логический уровень
3	3	DE	Разрешение выхода передатчика. Активный высокий логический уровень
4	4	DI	Вход передатчика
5	5, 6	GND	Общий
6	7	AY	Прямой вход приемника, прямой выход передатчика
7	8	BZ	Инверсный вход приемника, инверсный выход передатчика
8	9, 10	Ucc	Питание



## 2 Структурная блок-схема микросхемы

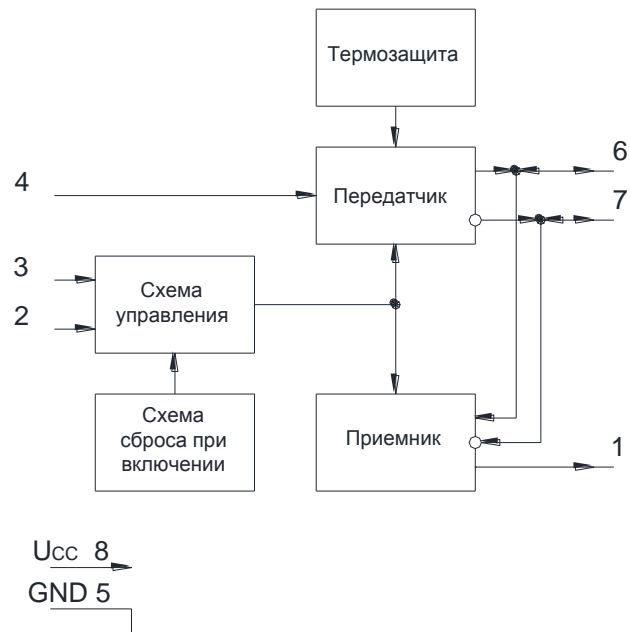


Рисунок 2 – Структурная блок-схема микросхемы

*Примечание* – Все элементы схемы имеют электрическую связь с соответствующими контактными площадками. Общий – 5, Питание – 8.



### 3 Указания по применению и эксплуатации

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 «Питание» и «Общий») к выводу 1, если он не используется.

Неиспользуемые логические выводы 2, 3, 4 необходимо подключить к GND или  $U_{CC}$ .

Технологические перемычки ТП1 и ТП2 расположенные между выводами 2–3 и 6–7 необходимо соединить с шиной "Общий".



## 4 Описание функционирования микросхемы

Микросхема функционирует в четырех режимах, описанных ниже.

### 4.1 RS-485 передатчик

Выходы передатчика имеют ограничение скорости нарастания/спада выходного сигнала для уменьшения уровня электромагнитных помех, а также отражений при неидеально согласованной шине. Таким образом, обеспечивается стабильная передача информации.

В схеме реализовано 2 механизма защиты выходов передатчика: по максимальному выходному току и по рассеиваемой мощности, которые активизируются в случаях неправильного использования схемы приемопередатчика, замыкания выходов передатчика на шины питания и «общий», а так же при возникновении конфликтных ситуаций (попытки одновременной передачи данных несколькими приемопередатчиком).

Схема термозащиты срабатывает при температуре кристалла более 140 °С и переводит схему передатчика в состояние «Выключено». Таблица истинности работы передатчика микросхемы приведена ниже (Таблица 2).

Таблица 2 – Таблица истинности работы передатчика

Входы			Выходы	
<i>nRE</i>	<i>DE</i>	DI	BZ	AY
X	1	1	0	1
X	1	0	1	0
X	0	X	Высокое выходное сопротивление на выводах AY и BZ	

### 4.2 RS-485 приемник

Таблица истинности работы приемника микросхемы приведена ниже (Таблица 3).

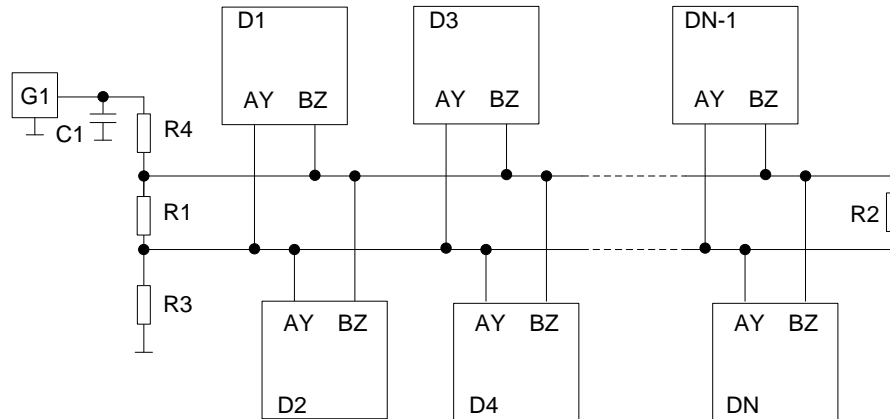
Таблица 3 – Таблица истинности работы приемника

Входы			Выходы
<i>nRE</i>	DE	AY-BZ	RO
0	X	≥ минус 200 мВ	1
0	X	≤ минус 200 мВ	0
0	X	Обрыв/замыкание	Неопределенное состояние (0 или 1)
1	1	X	Высокое выходное сопротивление на выходе RO
1	0	X	Высокое выходное сопротивление на выводах AY, BZ и RO. Режим «Выключено» (SHDN)



При включении микросхем необходимо использование внешних резисторов для того, чтобы в случае обрыва в линии на выходе RO микросхемы жестко определить состояние логической «1» или «0». Типовая схема подключения резисторов для организации напряжения смещения в линии приведена ниже (Рисунок 3).

На входе приемника имеется формирователь входного сигнала, гистерезис которого обеспечивает невосприимчивость приемника к быстро меняющимся входным дифференциальным сигналам, а также сигналам с очень медленными скоростями нарастания/спада.

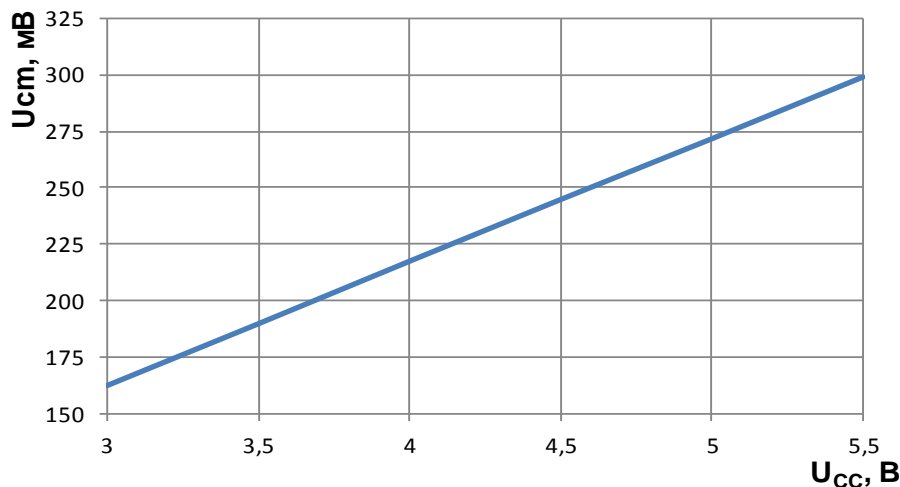


- D1 – DN – микросхемы 5559ИН28У;
- G1 – источник постоянного напряжения  $U_{CC} = (3,0 - 5,5) \text{ В}$ ;
- C1 – конденсатор, емкостью не менее  $0,1 \text{ мкФ} \pm 20 \%$ ;
- R1 – R4 – резисторы, сопротивлениями:  $R1 = 120 \text{ Ом}$ ;  
 $R2 = 133 \text{ Ом}$ ;  
 $R3 = R4 = 549 \text{ Ом}$ .

Для указанных номинальных сопротивлений резисторов напряжение смещения в линии составляет 270 мВ при напряжении питания 5 В.

Зависимость напряжения смещения в линии от напряжения питания приведена на рисунке ниже (Рисунок 4).

**Рисунок 3 – Типовая схема подключения резисторов для организации напряжения смещения в линии**



**Рисунок 4 – Зависимость напряжения смещения в линии от напряжения питания при использовании резисторов сопротивлениями  $R1 = 120 \text{ Ом}$ ,  $R2 = 133 \text{ Ом}$ ,  $R3 = R4 = 549 \text{ Ом}$**



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

#### 4.3 Микросхема в режиме «Выключено» (Shutdown)

При подаче на входы DE и nRE логических сигналов «0» и «1», соответственно, микросхема переходит в режим «Выключено» с пониженным током потребления. Схема не переходит в этот режим, если период времени присутствия 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.

#### 4.4 Микросхема в режиме «Горячей замены»

В начальный момент времени, когда на контроллер со схемой приемопередатчика, подключенным к шине, подается питание, либо когда питание на микросхему подается одновременно с подключением к шине, контроллер, управляющий схемой приемопередатчика, переходит в стадию инициализации. В течение этого периода, выходы контроллера находятся в состоянии с высоким выходным сопротивлением и не способны управлять входами приемопередатчика DE и nRE. В тоже время токи утечки выходов контроллера способны перевести управляющие входы приемопередатчика в активное состояние, что может привести к ошибочному включению выхода передатчика и/или выхода приемника. Дополнительно паразитные емкости печатной платы так же могут «подтянуть» напряжение на входах DE и nRE к потенциалам  $U_{CC}$  и GND. Дифференциальные помехи в шине, вызванные подключением, могут привести к ошибкам, а также к полному нарушению передачи информации по шине.

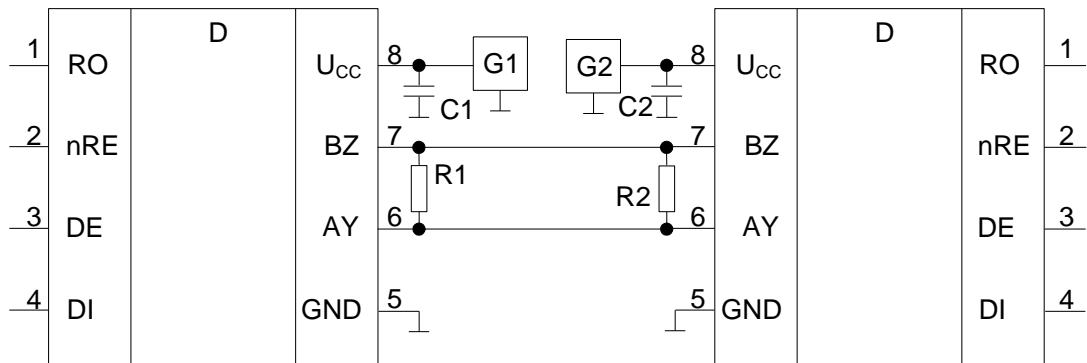
Схема данного приемопередатчика имеет режим «Горячей замены» (hot-swap), который заключается в том, что при подаче напряжения питания на схему, в начальный период времени длительностью не менее 7 мкс, активизируется схема «подтяжки» входов DE и nRE в неактивное состояние с токовой способностью 1,5 мА. По окончании неактивного состояния схема оставляет входы подтянутыми с токовой способностью 0,5 мА до появления активного состояния на входе. При появлении активного состояния на управляющем входе схема «подтяжки» отключается, обеспечивая «прозрачный» режим управления работой схемы приемопередатчика.

#### 4.5 Максимальная длина шины

Максимальная длина шины по стандарту RS-485 составляет 1 200 м. В случае превышения данной длины следует использовать повторители.



## 5 Типовая схема включения микросхемы



- D – включаемая микросхема, 5559ИН28У;  
G1, G2 – источник постоянного напряжения,  $U_{CC} = (3,0 - 5,5) \text{ В}$ ;  
C1, C2 – конденсаторы,  $C1 = C2 = \text{не менее } 0,1 \text{ мкФ} \pm 20 \%$ ;  
R1, R2 – резисторы,  $R1 = R2 = 120 \text{ Ом}$ .

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

Рисунок 5 – Типовая схема включения микросхем





## 6 Предельно-допустимые характеристики

Таблица 4 – 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
Напряжение источника питания, В	$U_{CC}$	3,0	5,5	минус 0,3	6,0
Входное напряжение низкого уровня на входах nRE, DE и DI, В	$U_{IL}$	0	0,8	минус 0,3	–
Входное напряжение высокого уровня на входах nRE, DE и DI, В	$U_{IH}$	2,2	$U_{CC}$	–	$U_{CC}+0,3$
Входное напряжение приемника, В	$U_{I\_R}$	минус 7	12	минус 8	13
Дифференциальное пороговое напряжение приемника, мВ, при: минус $7\text{ В} \leq U_{I\_R} \leq 12\text{ В}$	$U_{TH}$	минус 200	200	–	–
Скорость передачи данных, Кбит/с	$f_{DR}$	–	30 000	–	–

*Примечание* – Не допускается одновременное воздействие нескольких предельных режимов.

Стойкость к воздействию статического электричества – не менее 2 кВ.



## 7 Электрические параметры

Таблица 5 – Электрические параметры микросхем

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Выходное дифференциальное напряжение передатчика, В, при: $U_{CC} = 4,5 \text{ В}, R_L = 54 \text{ Ом}, R_L = 100 \text{ Ом}$ при: $U_{CC} = 3,0 \text{ В}, R_L = 54 \text{ Ом}, R_L = 100 \text{ Ом}$	$U_{O\_D}$	1,5 1,3	$U_{CC}$	25, 125, минус 60
Изменение выходного дифференциального напряжения передатчика, В	$\Delta U_{O\_D}$	–	0,2	25, 125, минус 60
Выходное синфазное напряжение передатчика, В, при: $R_L = 54 \text{ Ом},$ $R_L = 100 \text{ Ом}$	$U_{OC}$	–	3	25, 125, минус 60
Изменение выходного синфазного напряжения передатчика, В, при: $R_L = 54 \text{ Ом};$ $R_L = 100 \text{ Ом}$	$\Delta U_{OC}$	–	0,2	25, 125, минус 60
Выходное напряжение высокого уровня приемника, В, при: $I_O = \text{минус } 1 \text{ мА}$	$U_{OH}$	$U_{CC} - 0,6$	–	25, 125, минус 60
Выходное напряжение низкого уровня приемника, В, при: $I_O = 1 \text{ мА}$	$U_{OL}$	–	0,4	25, 125, минус 60
Ток потребления, мА, при: $U_{nRE} = 0 \text{ В}, U_{DE} = U_{CC}, \text{ без нагрузки}$ $U_{nRE} = U_{CC}, U_{DE} = U_{CC}, \text{ без нагрузки}$ $U_{nRE} = 0 \text{ В}, U_{DE} = 0 \text{ В}, \text{ без нагрузки}$	$I_{CC}$	–	30	25, 125, минус 60
Входной ток высокого/ низкого уровня, мкА, на выводах nRE, DE и DI	$I_{IH}$ $I_{IL}$	минус 1	1	25, 125, минус 60
Ток короткого замыкания выхода передатчика, мА, при: $7 \text{ В} \leq U_{AY}(U_{BZ}) \leq 12 \text{ В}$ $(3 \text{ В} \leq U_{CC} < 4,5 \text{ В})$ при: $\text{минус } 7 \text{ В} \leq U_{AY}(U_{BZ}) \leq U_{CC}$ $(3 \text{ В} \leq U_{CC} < 4,5 \text{ В})$ при: $7 \text{ В} \leq U_{AY}(U_{BZ}) \leq 12 \text{ В}$ $(4,5 \text{ В} \leq U_{CC} \leq 5,5 \text{ В})$ при: $\text{минус } 7 \text{ В} \leq U_{AY}(U_{BZ}) \leq U_{CC}$ $(4,5 \text{ В} \leq U_{CC} \leq 5,5 \text{ В})$	$I_{OS\_D}$	20 минус 250 35 минус 250	250 минус 20 250 минус 35	25, 125, минус 60



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	$I_{OZ\_R}$	минус 1	1	25, 125, минус 60
Ток короткого замыкания выхода приемника, мА, при: $0\text{ В} \leq U_{RO} < U_{CC}$	$I_{OS\_R}$	минус 110	110	25, 125, минус 60
Ток потребления в состоянии «Выключено», мА (приемник и передатчик выключены)	$I_{SHDN}^{1)}$	–	2	25, 125, минус 60
Ток утечки на входе приемника, мкА	$I_{L\_R}$	минус 100	125	25, 125, минус 60
Время задержки распространения сигнала приемника при включении/ выключении, нс	$t_{PLH\_R}$ $t_{PHL\_R}$	–	200	25, 125, минус 60
Разность задержек распространения сигнала приемника, нс, $ t_{PLH\_R} - t_{PHL\_R} $	$t_{SKEW\_R}$	–	30	25, 125, минус 60
Время задержки распространения сигнала передатчика при переходе из состояния «Выключено» в состояние высокого уровня, мкс, при: $U_{nRE} = 0\text{ В}$ (приемник включен)	$t_{PZH\_D}$	–	10	25, 125, минус 60
Время задержки распространения сигнала передатчика при переходе из состояния «Выключено» в состояние низкого уровня, мкс, при: $U_{nRE} = 0\text{ В}$ (приемник включен)	$t_{PZL\_D}$	–	10	25, 125, минус 60
Время задержки распространения сигнала передатчика при переходе из состояния высокого уровня в состояние «Выключено», нс, при: $U_{nRE} = 0\text{ В}$ (приемник включен)	$t_{PHZ\_D}$	–	100	25, 125, минус 60
Время задержки распространения сигнала передатчика при переходе из состояния низкого уровня в состояние «Выключено», нс, при: $U_{nRE} = 0\text{ В}$ (приемник включен)	$t_{PLZ\_D}$	–	100	25, 125, минус 60
Время задержки распространения сигнала передатчика при переходе из состояния «Выключено» в состояние высокого уровня, мкс, при: $U_{nRE} = U_{CC}$ (приемник выключен)	$t_{PZH\_D(SHDN)}$	–	10	25, 125, минус 60
Время задержки распространения сигнала передатчика при переходе из состояния «Выключено» в состояние низкого уровня, мкс, при: $U_{nRE} = U_{CC}$ (приемник выключен)	$t_{PZL\_D(SHDN)}$	–	10	25, 125, минус 60

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Время задержки распространения сигнала приемника при переходе из состояния «Выключено» в состояние высокого уровня, мкс, при: $U_{DE} = U_{CC}$ (передатчик выключен)	$t_{PZH\_R(SHDN)}$	–	10	25, 125, минус 60
Время задержки распространения сигнала приемника при переходе из состояния «Выключено» в состояние низкого уровня, мкс, при: $U_{DE} = U_{CC}$ (передатчик выключен)	$t_{PZL\_R(SHDN)}$	–	10	25, 125, минус 60
Время задержки распространения сигнала передатчика при включении/ выключении, нс, при: $C_L = 50\text{пФ}$ , $R_L = 54\text{Ом}$ ( $3\text{В} \leq U_{CC} < 4,5\text{В}$ ) при: $C_L = 50\text{пФ}$ , $R_L = 54\text{Ом}$ ( $4,5\text{В} \leq U_{CC} \leq 5,5\text{В}$ )	$t_{PLH\_D}$ $t_{PHL\_D}$	–	25	25, 125, минус 60
			15	
<p><b>Примечания:</b></p> <p>1 «Выключено» – состояние высокого импеданса выходов приемника и передатчика: – для выхода RO приемника – при nRE = «1»; – для выходов AY и BZ передатчика – при DE = «0».</p> <p>2 n – в названии вывода обозначает активный низкий уровень сигнала.</p>				



## 8 Типовые зависимости

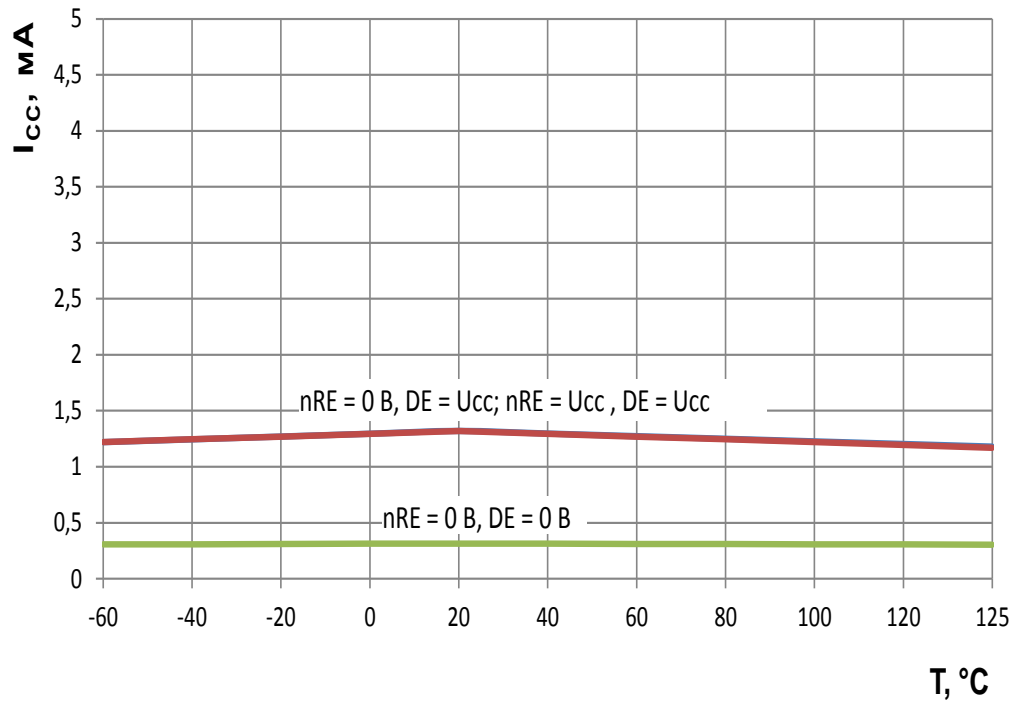


Рисунок 6 – Зависимость тока потребления,  $I_{CC}$ , без нагрузки от температуры при  $U_{CC} = 5,5$  В

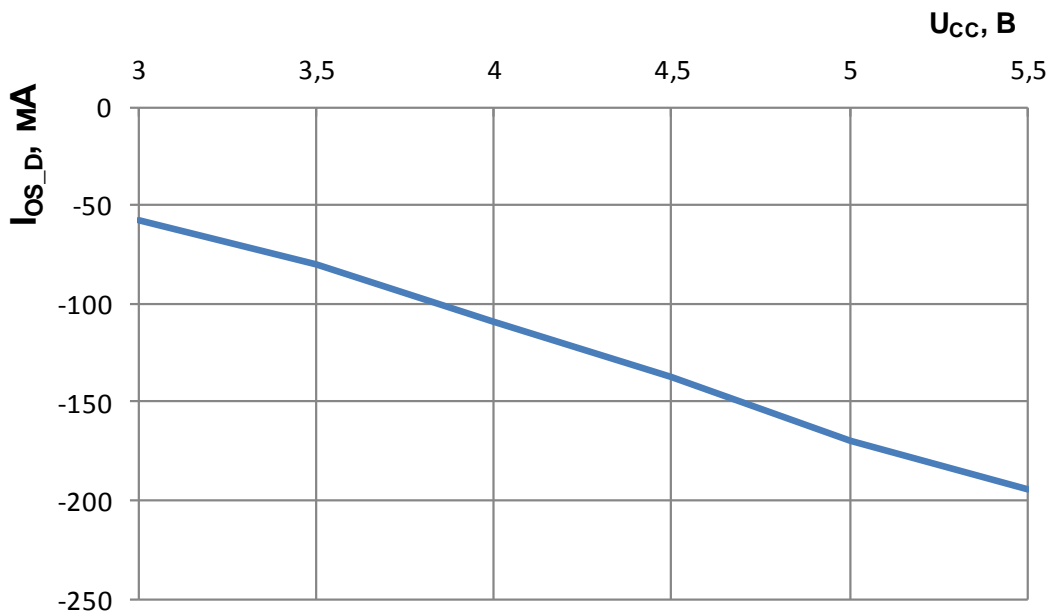


Рисунок 7 – Зависимость тока короткого замыкания выхода передатчика,  $I_{os\_D}$ , от напряжения источника питания при  $U_{AY}(U_{BZ}) = \text{минус } 7$  В

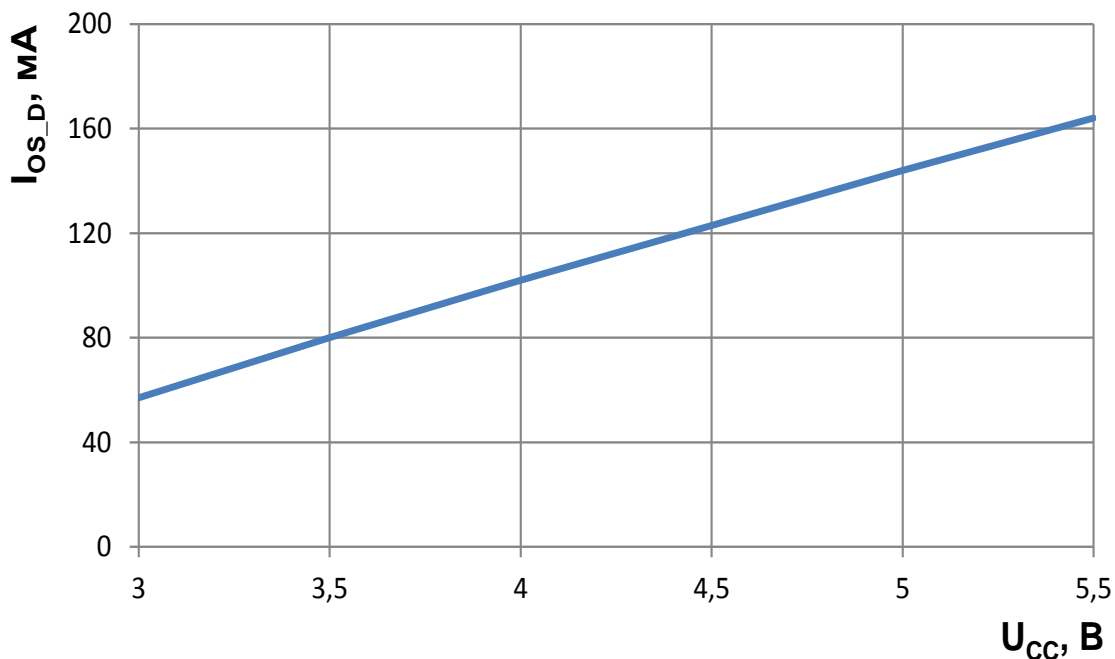


Рисунок 8 – Зависимость тока короткого замыкания выхода передатчика,  $I_{OS\_D}$ , от напряжения источника питания при  $U_{AY}(U_{BZ}) = 12$  В

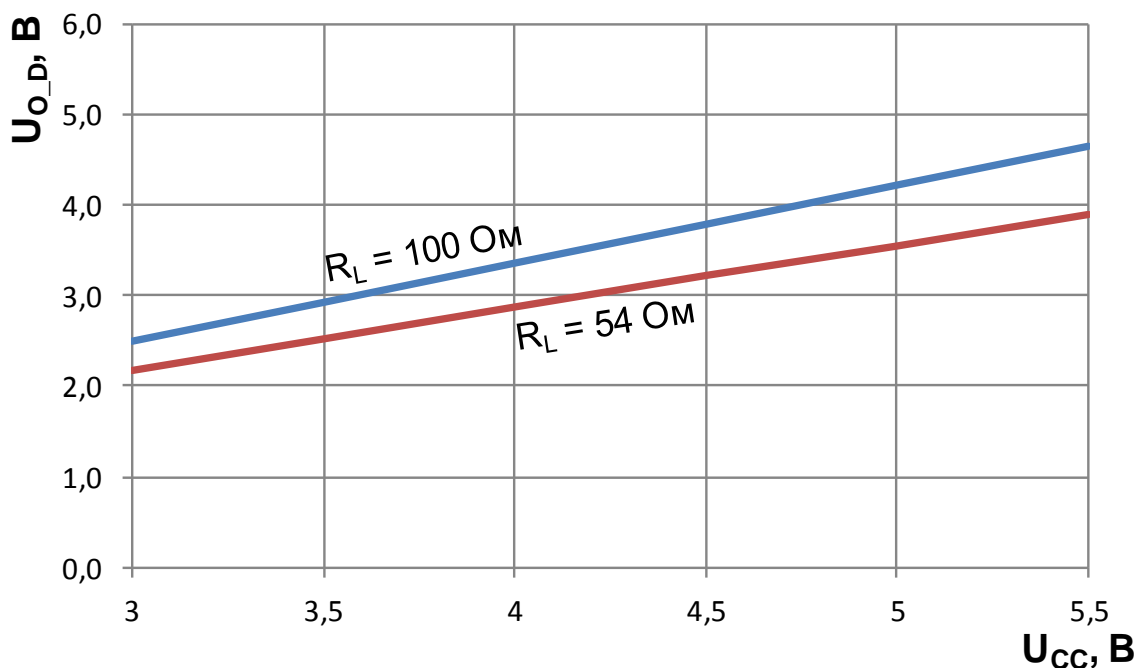


Рисунок 9 – Зависимость выходного дифференциального напряжения передатчика,  $U_{O\_D}$ , от напряжения источника питания при  $T = 25$  °С

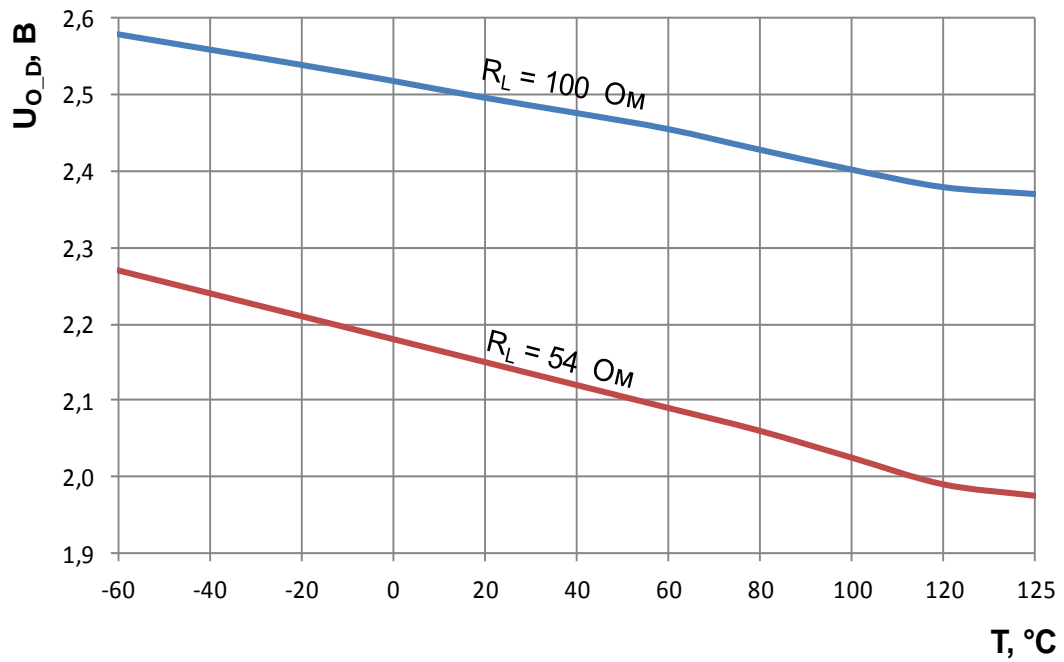


Рисунок 10 – Зависимость выходного дифференциального напряжения передатчика,  $U_{O\_D}$ , от температуры при  $U_{CC} = 3,0$  В

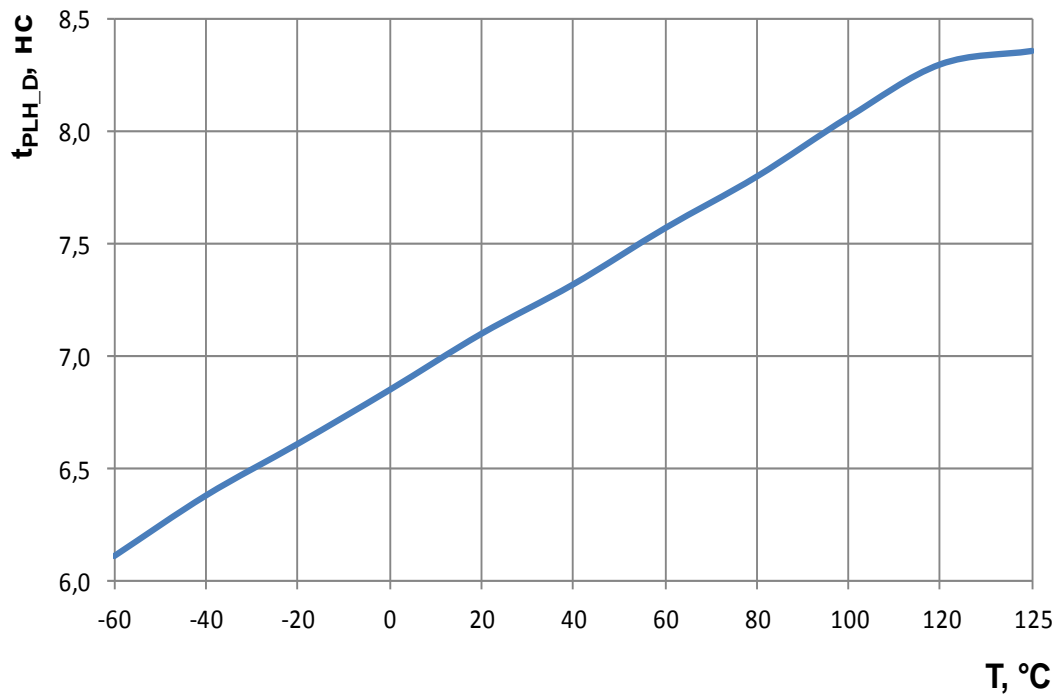


Рисунок 11 – Зависимость времени задержки распространения сигнала передатчика при включении,  $t_{PLH\_D}$ , от температуры при  $U_{CC} = 3,0$  В

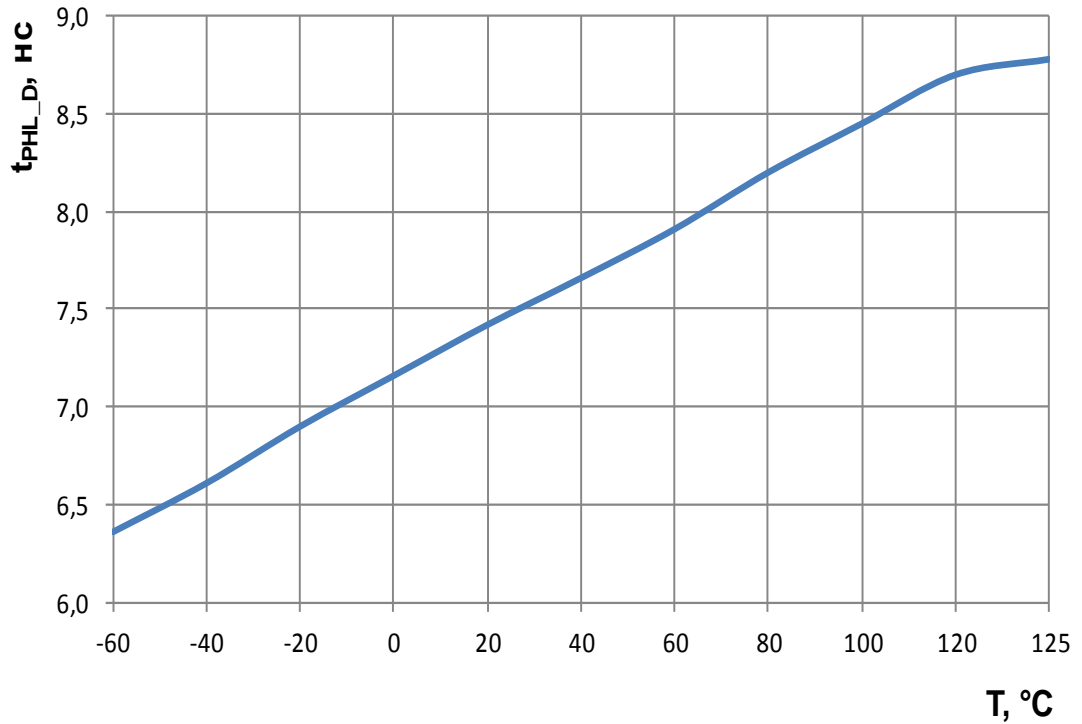


Рисунок 12 – Зависимость времени задержки распространения сигнала передатчика при выключении,  $t_{PHL\_D}$ , от температуры при:  $U_{CC} = 3,0$  В

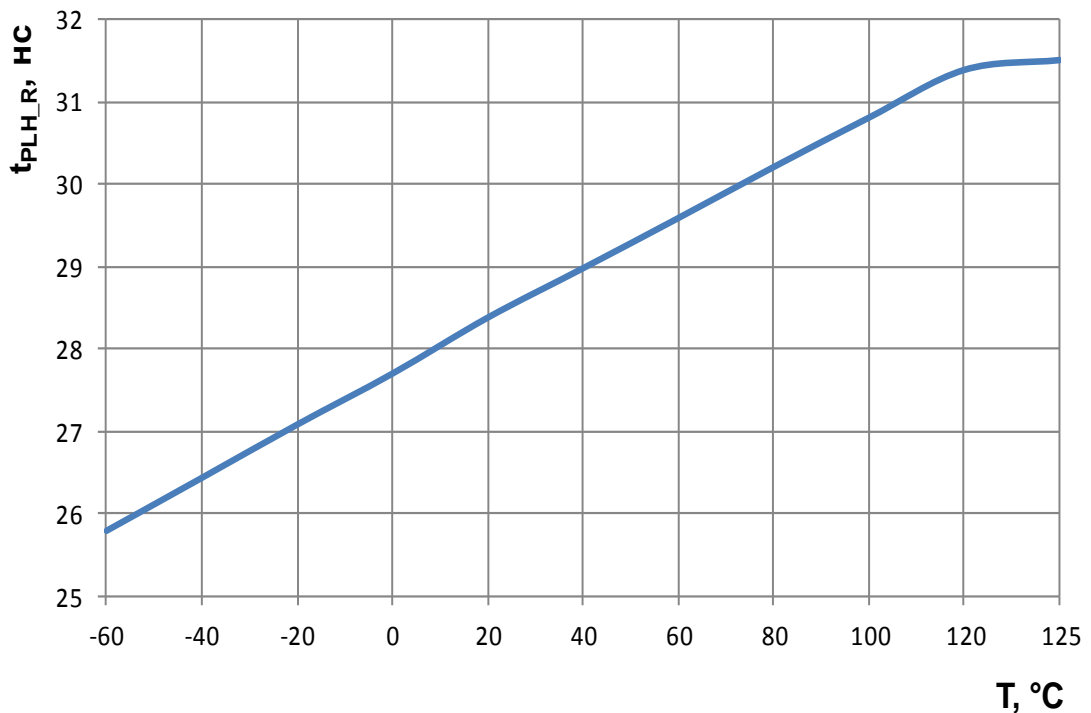


Рисунок 13 – Зависимость времени задержки распространения сигнала приемника при выключении,  $t_{PLH\_R}$ , от температуры при:  $U_{CC} = 3,0$  В



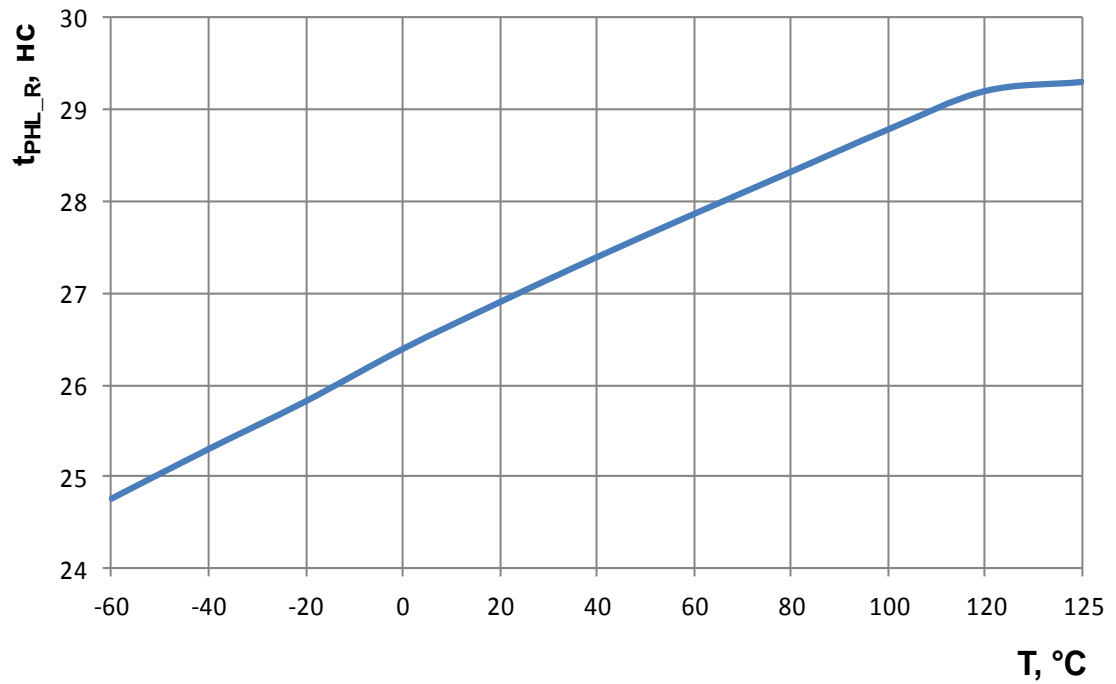


Рисунок 14 – Зависимость времени задержки распространения сигнала приемника при включении,  $t_{PHL_R}$ , от температуры при  $U_{CC} = 3,0$  В

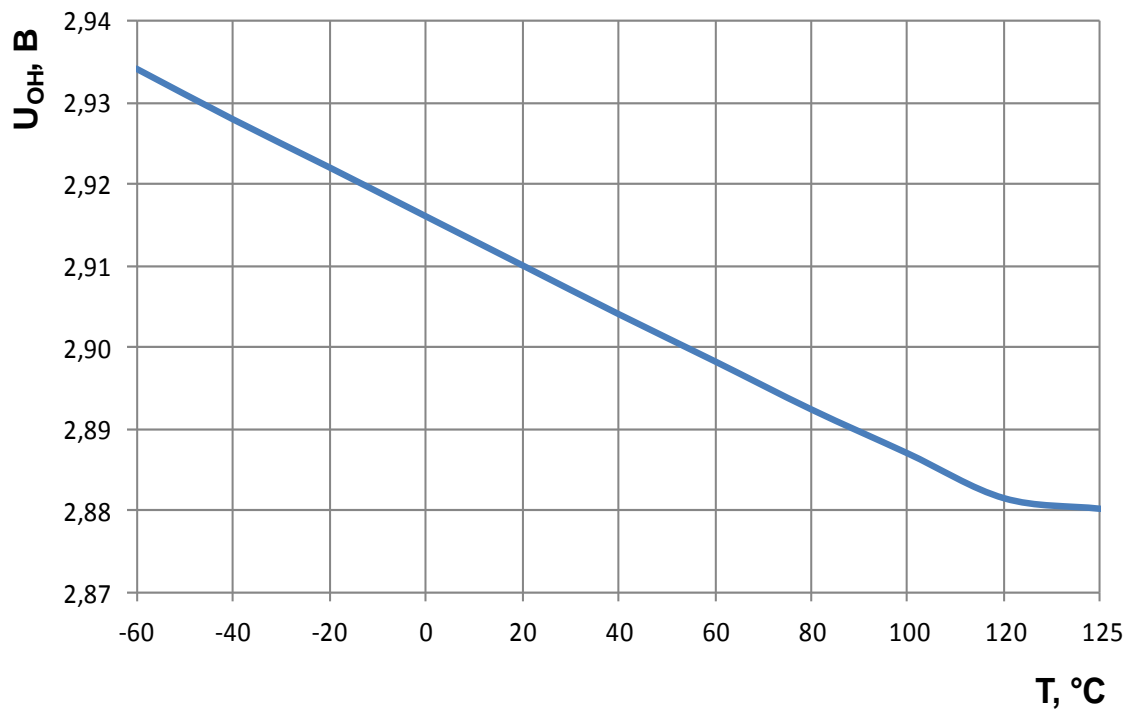


Рисунок 15 – Зависимость выходного напряжения высокого уровня приемника,  $U_{OH}$ , от температуры при  $U_{CC} = 3,0$  В

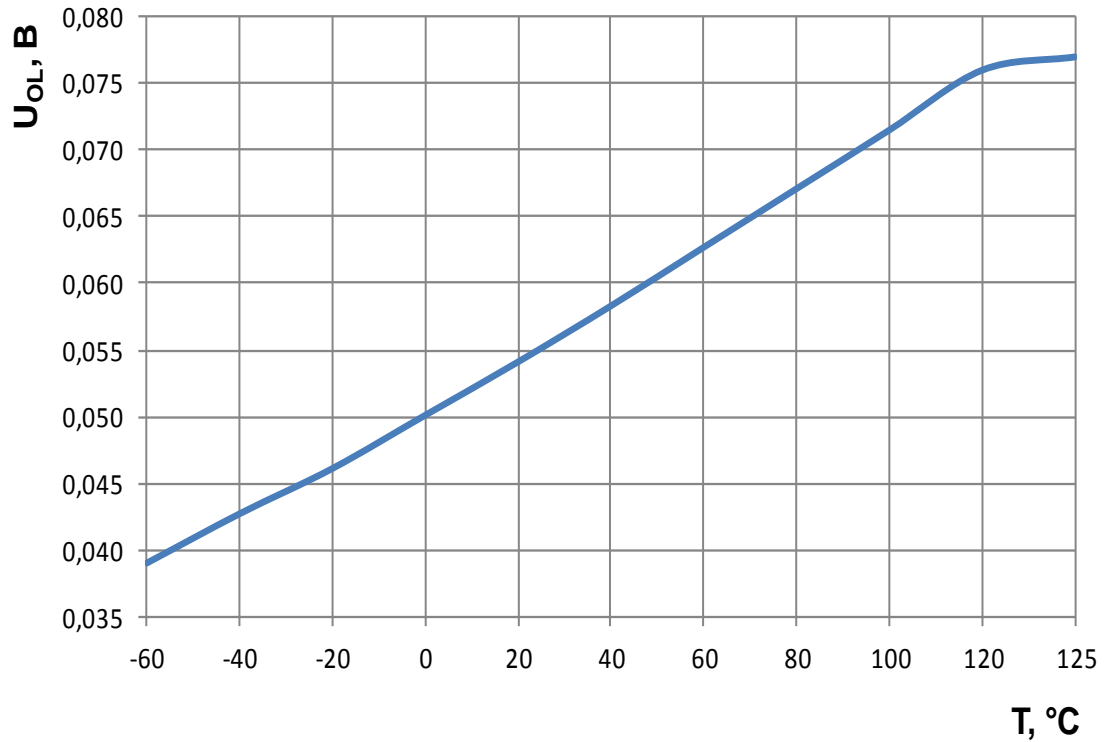


Рисунок 16 – Зависимость выходного напряжения низкого уровня приемника,  $U_{OL}$ , от температуры при:  $U_{CC} = 3,0$  В

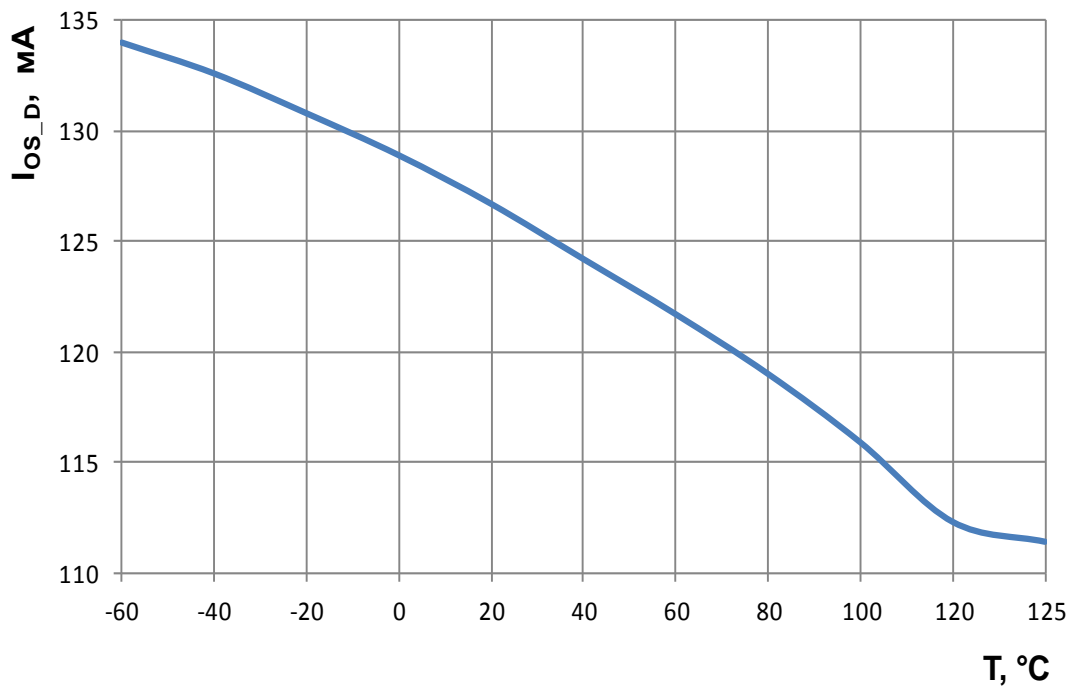


Рисунок 17 – Зависимость тока короткого замыкания выхода передатчика,  $I_{OS\_D}$ , от температуры при  $U_{AY}(U_{BZ}) = 12$  В

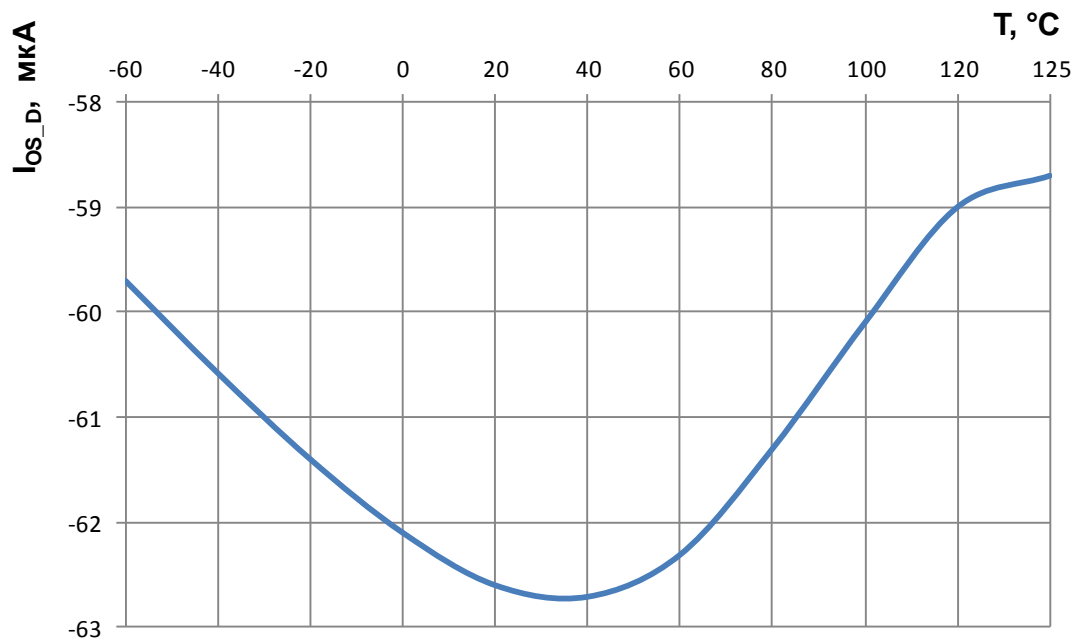


Рисунок 18 – Зависимость тока короткого замыкания выхода передатчика,  $I_{os\_D}$ , от температуры при  $U_{AY}(U_{BZ}) = \text{минус } 7 \text{ В}$



## 9 Габаритный чертеж микросхемы

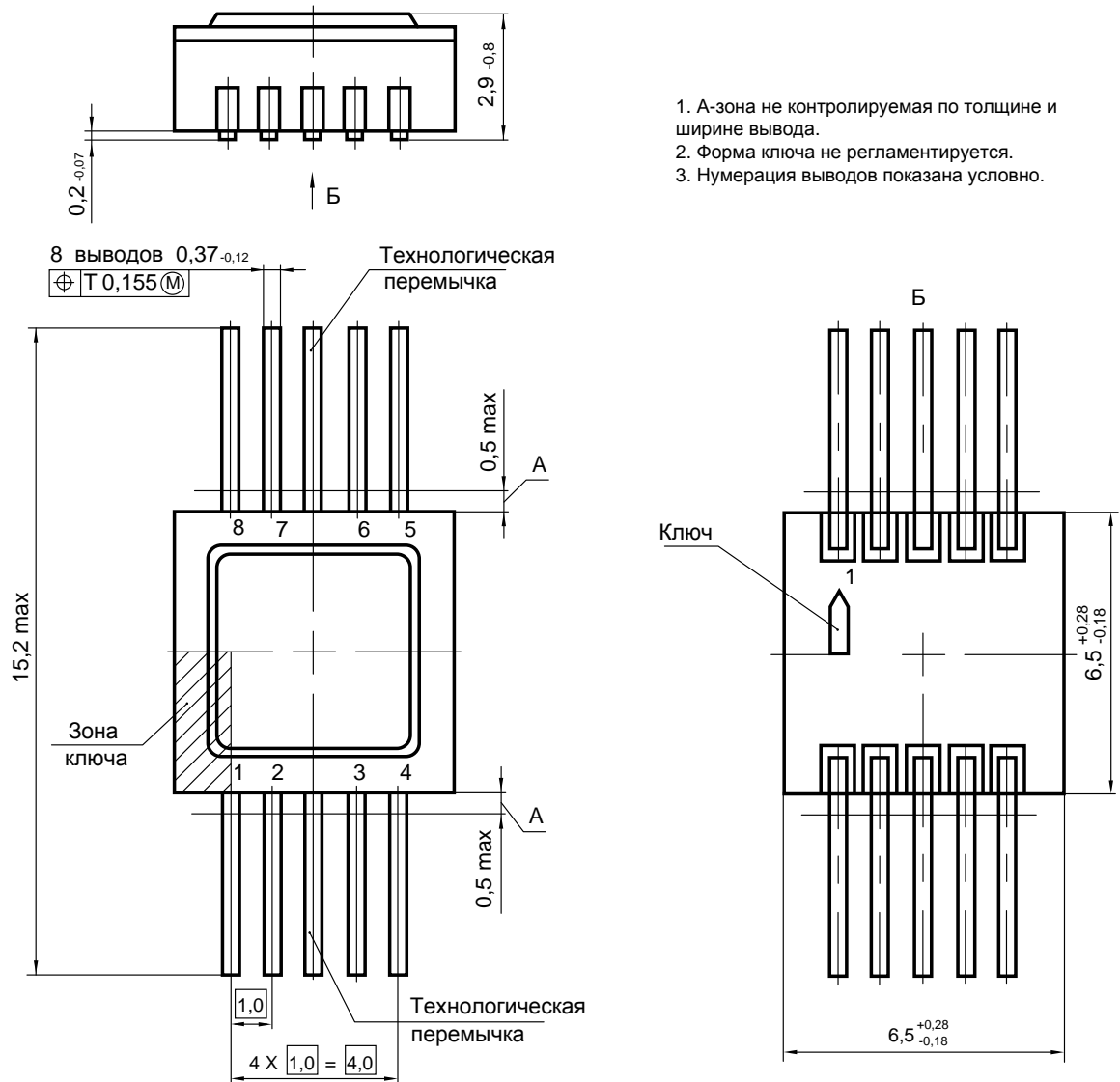
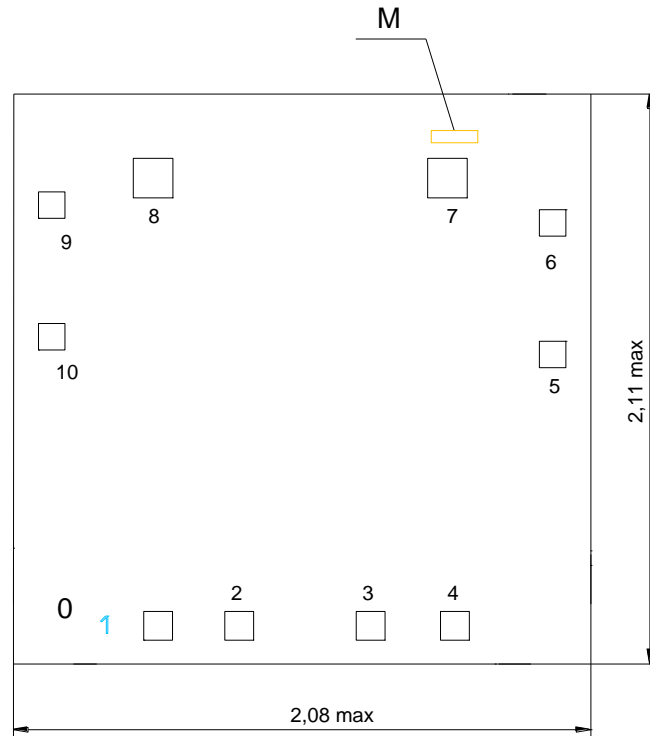


Рисунок 19 – Микросхема в корпусе H02.8-1B



Размеры КП 1-6, 9,10 - 85 x 85 мкм<sup>2</sup>  
7,8 - 123 x 123 мкм<sup>2</sup>

1. Номера контактным площадкам (КП), кроме первой, присвоены условно. Расположение КП соответствует топологическому чертежу.
2. М - Маркировка кристалла MLDR67, показана условно.
3. Координаты КП - см. таблицу.

Рисунок 20 – Кристалл (бескорпусное исполнение)

Таблица 6 – Координаты КП кристалла

№ КП	Обозначение КП	Координаты КП	
		X	Y
1	RO	365,450	0,00
2	RE	644,150	0,00
3	DE	1095,450	0,00
4	DI	1385,150	0,00
5	gnd	1720,550	933,30
6	gnd	1720,550	1385,65
7	AY	1365,750	1533,30
8	BZ	354,800	1533,30
9	vdd	0,000	1446,95
10	vdd	0,000	994,15



## 10 Информация для заказа

Обозначение	Маркировка	Тип корпуса	Температурный диапазон
5559ИН28У	ИН28	Н02.8-1В	минус 60 – 125 °С
К5559ИН28У	К ИН28	Н02.8-1В	минус 60 – 125 °С
К5559ИН28УК	К ИН28 •	Н02.8-1В	0 – 70 °С

*Примечание* – Микросхемы в бескорпусном исполнении поставляются в виде отдельных кристаллов, получаемых разделением пластины. Микросхемы поставляются в таре (кейсах) без потери ориентации. Маркировка микросхемы – К5559ИН28Н4 – наносится на тару.

Микросхемы с приемкой «ВП» маркируются ромбом.

Микросхемы с приемкой «ОТК» маркируются буквой «К».



## 11 Лист регистрации изменений

№ п/п	Дата	Версия	Краткое содержание изменения	№№ изменяемых листов
1	17.04.2014	1.0.0	Введена впервые	
2	22.04.2014	1.1.0	Исправлено значение входа АУ-ВZ в таблице 3. Исправлены значения R <sub>L</sub> на рисунках 21, 22. Исправлены значения номиналов резисторов для типовой схемы включения.	3, 5, 10, 11
3	27.05.2014	2.0.0	Добавлен типономинал К5559ИН28УК. Исправлена маркировка.	По тексту
4	08.08.2014	2.1.0	Корректировка в соответствии с ТУ и КД	По тексту
5	21.10.2014	2.2.0	Заменен рисунок 4	12
6	15.10.2015	2.3.0	Введение бескорпусной микросхемы Добавлен раздел Указания по применению и эксплуатации	По тексту 4
7	22.01.2016	2.4.0	Исправлена размерность параметра в таблице 4 Корректировка подраздела «RS-485 приемник» Исправлены типовые зависимости	9 5, 6 13 – 19
8	26.01.2016	2.5.0	Исправления в таблице 3 Внесены исправления в подраздел «Микросхема в режиме «Выключено» (Shutdown)»	5 7