

## Быстродействующий компаратор напряжения с парафазными выходами

- 1481СА4Р – микросхема быстродействующего компаратора напряжения, предназначенная для применения в трактах обработки аналоговых сигналов наносекундного диапазона и в устройствах временной привязки.
- Базовые ТУ на микросхемы серии 1481 – АЕЯР.431350.431ТУ.  
ТУ исполнения на микросхему 1481СА4Р – АЕЯР.431350.431-04ТУ.
- Конструктивное исполнение – металлокерамический корпус 2101.8-7.
- Напряжения питания:  $U_{CC} = 5 \text{ В} \pm 10 \%$ .
- Электрические параметры при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
1	2	3	4	5
<b>Параметры аналогового входа</b>				
Напряжение смещения нуля, мВ, $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$	$U_{Ю}$	–	$ \pm 10,0 $	$-60 \pm 3$ ; $25 \pm 10$ ; $125 \pm 3$
Входной ток, мкА, $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$	$I_I$	$-8,0$	–	$-60 \pm 3$ ; $25 \pm 10$ ; $125 \pm 3$
Разность входных токов, мкА, $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$	$I_{Ю}$	–	$ \pm 5,0 $	$-60 \pm 3$ ; $25 \pm 10$ ; $125 \pm 3$
Коэффициент ослабления синфазных входных напряжений, дБ, $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$ ; $U_{IC1} = -0,2 \text{ В}$ и $U_{CC} = 5,0 \text{ В}$ ; $U_{IC2} = 2,75 \text{ В}$	$K_{CMR}$	55	–	$-60 \pm 3$ ; $25 \pm 10$ ; $125 \pm 3$
<b>Параметры стробирующего входа</b>				
Входной ток высокого уровня по входу стробирования, мкА, $U_{CC} = 5 \text{ В}$ ; $U_{IH} = ,0 \text{ В}$	$I_{IH}$	$-2,0$	–	$-60 \pm 3$ ; $25 \pm 10$ ; $125 \pm 3$
Входной ток низкого уровня по входу стробирования, мкА, $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$ ; $U_{IL} = 0 \text{ В}$	$I_{IL}$	$-6,0$	–	$-60 \pm 3$ ; $25 \pm 10$ ; $125 \pm 3$
<b>Параметры цифрового выхода</b>				
Выходное напряжение низкого уровня, В, $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ ; $I_{OL} = 3,2 \text{ мА}$	$U_{OL}$	–	0,5	$-60 \pm 3$ ; $25 \pm 10$ ; $125 \pm 3$
Выходное напряжение высокого уровня, В, $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ ; $I_{OH} = 3,2 \text{ мА}$	$U_{OH}$	2,4	–	$-60 \pm 3$ ; $25 \pm 10$ ; $125 \pm 3$
<b>Параметры питания</b>				
Ток потребления, мА, $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$	$I_{CC}$	–	12,0	$-60 \pm 3$ ; $25 \pm 10$ ; $125 \pm 3$



## Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
Коэффициент влияния нестабильности источников питания на напряжение смещения нуля, дБ, $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$ и $U_{CC} = 5,5 \text{ В}$	$K_{SVR}$	55	–	$-60 \pm 3$ ; $25 \pm 10$ ; $125 \pm 3$
Динамические параметры				
Время задержки распространения сигнала при включении (при выключении), нс, $U_{CC} = 4,5 \text{ В}$	$t_{PHL} (t_{PLH})$	–	7 (7)	$25 \pm 10$
		–	10 (10)	$-60 \pm 3$ ; $125 \pm 3$
Примечание – Время задержки распространения сигнала при включении (при выключении) $t_{PHL} (t_{PLH})$ измеряется на прямом и инверсном выходе.				

## • Таблица истинности

Обозначение входа/выхода микросхемы (номер вывода микросхемы)				
In+ (2)	In– (3)	Latch (5)	Out (7)	$\overline{\text{Out}}$ (8)
1	0	0	1	0
0	1	0	0	1
1	0	1	x	$\overline{x}$
0	1	1	x	$\overline{x}$
Примечание – Знак $\overline{x}$ ( $\overline{x}$ ) – состояние, соответствующее состоянию на выходе «Out» («Out») в момент подачи на вход «Latch» логической единицы.				

## • Предельно допустимые и предельные режимы эксплуатации

Наименование параметра режима, единица измерения	Буквенное обозначение	Норма параметра				Примечание
		Предельно допустимый режим		Предельный режим		
		не менее	не более	не менее	не более	
1	2	3	4	5	6	8
Напряжение источника питания, В	$U_{CC}$	4,5 (3,0)	5,5	–	7,0	1
Синфазное входное напряжение, В	$U_{IC}$	–0,2	2,75	–0,3	$U_{CC}$	2, 3, 4
Дифференциальное входное напряжение, В	$\Delta U_I$	–	2,75	–	6,3	3, 4
Входное напряжение низкого уровня на входе стробирования, В	$U_{ILEN}$	0	0,8	–0,3	–	
Входное напряжение высокого уровня на входе стробирования, В	$U_{IHEN}$	2,0	–	–	$U_{CC}$	
Емкость нагрузки, пФ	$C_L$	–	15	–	50	5
Выходной ток высокого уровня, мА	$I_{OH}$	–	3,2	–	10	
Выходной ток низкого уровня, мА	$I_{OL}$	–	3,2	–	10	



## Продолжение таблицы

## Примечания

- 1 В диапазоне напряжений питания от 3,0 до 4,5 В параметры не регламентируются.
- 2 В режиме  $U_{In+} = U_{In-}$  возможно возникновение неустойчивого состояния на выходах (генерация) при  $U_{IEN} = U_{PLEN}$ .
- 3 Значения  $U_{In+}$  и  $U_{In-}$  не должны выходить за пределы границ  $U_{CC}$ .
- 4  $U_{IC} = \frac{U_{In+} + U_{In-}}{2}$ ;  $\Delta U_I = |U_{In+} - U_{In-}|$ .
- 5 При  $C_L$  более 15 пФ нормы на параметры  $t_{PHL}$ ,  $t_{PLH}$  не регламентируются.

- Внешние воздействующие факторы

## Синусоидальная вибрация:

диапазон частот, Гц . . . . .	от 1 до 5 000
амплитуда ускорения, $m/c^2$ (g) . . . . .	400 (40)

## Акустический шум:

диапазон частот, Гц . . . . .	от 50 до 10 000
уровень звукового давления (относительно $2 \cdot 10^{-5}$ Па), дБ . . . . .	170

## Механический удар одиночного действия в любом направлении:

амплитуда пикового ударного ускорения, $m/c^2$ (g) . . . . .	15 000 (1 500)
длительность действия ударного ускорения, мс . . . . .	от 0,1 до 2,0

## Механический удар многократного действия в любом направлении:

амплитуда пикового ударного ускорения, $m/c^2$ (g) . . . . .	1 500 (150)
длительность действия ударного ускорения, мс . . . . .	от 1 до 5

## Линейное ускорение в любом направлении:

амплитуда линейного ускорения, $m/c^2$ (g) . . . . .	5 000 (500)
--	-------------

Атмосферное пониженное рабочее давление, Па (мм рт.ст) . . . . .  $1,3 \cdot 10^{-4}$  ( $10^{-6}$ )

Атмосферное повышенное рабочее давление, кПа (мм рт.ст) . . . . . 294 (2 205)

## Повышенная температура среды:

рабочая, °С . . . . .	125
предельная, °С . . . . .	150

## Пониженная температура среды:

рабочая, °С . . . . .	минус 60
предельная, °С . . . . .	минус 60

## Смена температур:

от пониженной предельной температуры среды, °С . . . . .	минус 60
до повышенной предельной температуры среды, °С . . . . .	150

Повышенная относительная влажность при 35 °С, % . . . . . 98

Микросхемы устойчивы к атмосферным конденсированным осадкам (роса, иней), соляному (морскому) туману, длительному воздействию влаги при условии многослойного лакового покрытия в составе аппаратуры.

- Микросхемы устойчивы к воздействию специальных факторов с характеристиками:

7.И<sub>1</sub> – 2У<sub>с</sub>, 7.И<sub>6</sub> – 2У<sub>с</sub>, 7.И<sub>7</sub> – 2У<sub>с</sub>;

7.С<sub>1</sub> – 5У<sub>с</sub>, 7.С<sub>4</sub> – 5У<sub>с</sub>;

7.К<sub>1</sub> – 1К, 7К<sub>4</sub> – 1К.

Допускается в процессе и непосредственно после воздействия специальных факторов с характеристикой 7.И<sub>6</sub> временная потеря работоспособности микросхем. По истечении 2 мс работоспособность восстанавливается.

Уровень бессбойной работы 7.И<sub>8</sub> по характеристике 7.И<sub>6</sub> должен быть не менее  $0,02 \times 1У_с$ .



- Надежность

Наработка до отказа  $T_n$  в режимах и условиях эксплуатации, допускаемых ТУ, при температуре окружающей среды (температуре эксплуатации) не более  $(65 + 5) ^\circ\text{C}$ , – 100 000 ч.

Наработка до отказа  $T_n$  в облегченном режиме – 120 000 ч.

Облегченный режим:  $U_{CC} = (5 \pm 0,25) \text{ В}$ ;  $t_{\text{amb}} = (85 \pm 3) ^\circ\text{C}$

Требования к показателям безотказности действуют в пределах срока службы  $T_{\text{сл}}$ , равного значению гамма-процентного срока сохраняемости.

Гамма-процентный срок сохраняемости  $T_{\text{сγ}}$ , исчисляемый с даты изготовления, указанной на микросхеме, при  $\gamma = 99 \%$ :

- 25 лет – при хранении микросхем в упаковке изготовителя в отопляемом хранилище или в хранилище с регулируемой влажностью и температурой; при хранении во всех местах хранения микросхем, смонтированных в защищенную аппаратуру или находящихся в защищенном комплекте ЗИП;

- 16,5 лет – при хранении в неотапливаемом хранилище микросхем в упаковке изготовителя, а также микросхем, смонтированных в аппаратуру (в составе незащищенного объекта) или находящихся в комплекте ЗИП;

- 12,5 лет – при хранении микросхем в упаковке изготовителя под навесом; при хранении под навесом или на открытой площадке микросхем, смонтированных в аппаратуру (в составе незащищенного объекта) или находящихся в комплекте ЗИП.

Гарантийный срок – 25 лет с даты приемки, а в случае перепроверки микросхемы – с даты перепроверки.

Гарантийная наработка – 100 000 часов в режимах и условиях, допускаемых ТУ, в пределах гарантийного срока.

- Указания по применению и эксплуатации

Входные сигналы на микросхему подаются после подачи напряжения питания. Допускается подача входных сигналов ранее подачи напряжения питания на микросхему; при этом входной ток должен быть не более 10 мА.

Для достижения максимального быстродействия необходимо минимизировать импеданс по общим шинам AGND, DGND и по шине питания  $U_{CC}$ .

Для этого при разработке печатных плат общую шину желательно выполнять максимально широкой, по возможности, – в виде отдельного слоя металлизации. В цепях питания на расстоянии от 1 до 2 см от соответствующих выводов микросхемы необходимо устанавливать блокировочные конденсаторы с емкостью порядка 1 мкФ (например, электролитические), а в непосредственной близости от выводов питания – керамические конденсаторы емкостью не менее 10 нФ. Подобные меры позволят снизить уровень импульсных помех, повысить точность и быстродействие компаратора.

Для снижения влияния входной емкости компаратора необходимо уменьшать импеданс источников сигнала. Сопротивление источника сигналов около 1 кОм может внести дополнительную задержку до 10 нс в зависимости от параметров сравниваемых сигналов.

Для увеличения быстродействия необходимо исключить работу компаратора в режиме, когда входные синфазные сигналы оказываются вне допустимых пределов диапазона входных сигналов. В этом случае, как и при нулевой разности входных сигналов, входное состояние не определено и состояния на выходах компаратора также не определены: происходит усиление шумов и помех, возможно возникновение генерации. Следует иметь в виду, что в таком состоянии резко (до десятков мА) возрастает ток потребления микросхемы от источника питания.

Для исключения хаотического переключения выходного сигнала в условиях повышенного «электрического шума» на входе компаратора, а также при медленно (менее 1 В/мкс) меняющемся входном сигнале может быть введен гистерезис. Для этого используется положительная обратная связь, например с прямого выхода на инвертирующий вход.



Допускается применение компараторов при пониженном напряжении питания (от 3,0 до 4,5 В). При этом для увеличения уровня логической единицы на выходе рекомендуется включение резисторов между выходами микросхемы и источником питания. Сопротивление «подтягивающих» резисторов выбирается в пределах от 3 до 5 кОм.

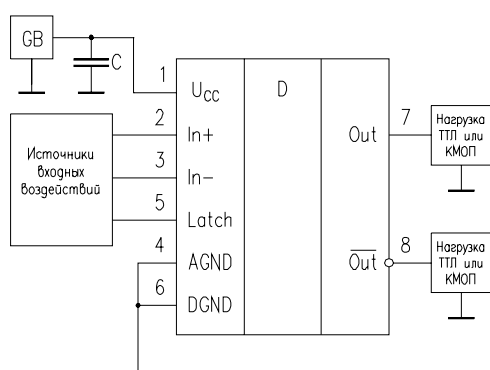
Допускается эксплуатация микросхемы при емкости нагрузки в диапазоне от 15 до 50 пФ. В этом случае нормы на время задержки распространения сигнала при включении  $t_{PHL}$  и время задержки распространения сигнала при выключении  $t_{PLH}$  не регламентируются.

Допускается использование микросхемы при двухполярном режиме питания аналоговой части. В этом случае  $U_{CC} + |U_{CC\ AGND}| \leq 7,0\text{ В}$ ; диапазон входных сигналов смещается в область отрицательных напряжений на величину  $U_{CC\ AGND}$ .

Распайку выводов микросхем следует начинать с общих выводов AGND, DGND и вывода напряжения питания  $U_{CC}$ . Остальные выводы распаиваются в любой последовательности.

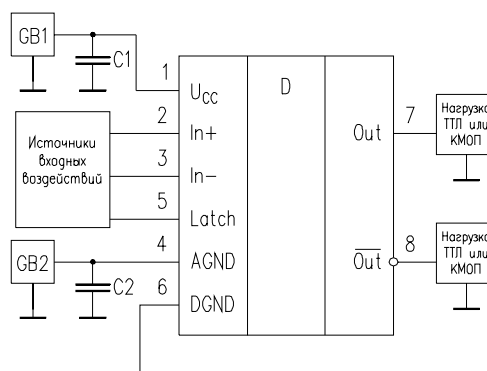
- Типовые схемы включения

Схема включения микросхемы при однополярном питании



GB – источник питания  $U_{CC}$   
 $C = 0,1\text{ мкФ}$

Схема включения микросхемы при двухполярном питании



GB1 – источник питания  $U_{CC}$   
 GB – источник питания  $U_{CC\ AGND}$   
 $C1 = C2 = 0,1\text{ мкФ}$

- Функциональное назначение выводов

Номер вывода	Функциональное назначение	Обозначение
1	Напряжение питания	$U_{CC}$
2	Неинвертирующий вход	In+
3	Инвертирующий вход	In–
4	Общий вывод аналоговой части	AGND
5	Вход стробирования	Latch
6	Общий вывод цифровой части	DGND
7	Выход прямой	Out
8	Выход инверсный	$\overline{\text{Out}}$

- Типовые значения параметров микросхем:

- коэффициент усиления напряжения большого сигнала  $A_{UO} = 5\ 000$ ;
- температурный дрейф напряжения смещения нуля  $\Delta U_{IO} / \Delta T$  не более 10 мкВ/град;



- входная емкость  $C_I = 4$  пФ;
- минимальная длительность по входу стробирования  $t_{WE\ min} = 7$  нс;
- время предустановки входного сигнала  $t_S = 2,5$  нс;
- время удержания входного сигнала  $t_H = 3$  нс;
- время нарастания  $t_r = 5$  нс;
- время спада  $t_f = 2,5$  нс;
- разность задержек распространения при включении и выключении:  $\Delta t_p = 1,0$  нс при  $t_{amb} = (25 \pm 10)$  °С;  $\Delta t_p = 2,0$  нс при  $t_{amb} = -(60 \pm 3)$  °С;  $t_{amb} = (125 \pm 3)$  °С.

Времена предустановки и удержания входных сигналов характеризуют способность компаратора преобразовывать короткие аналоговые сигналы.

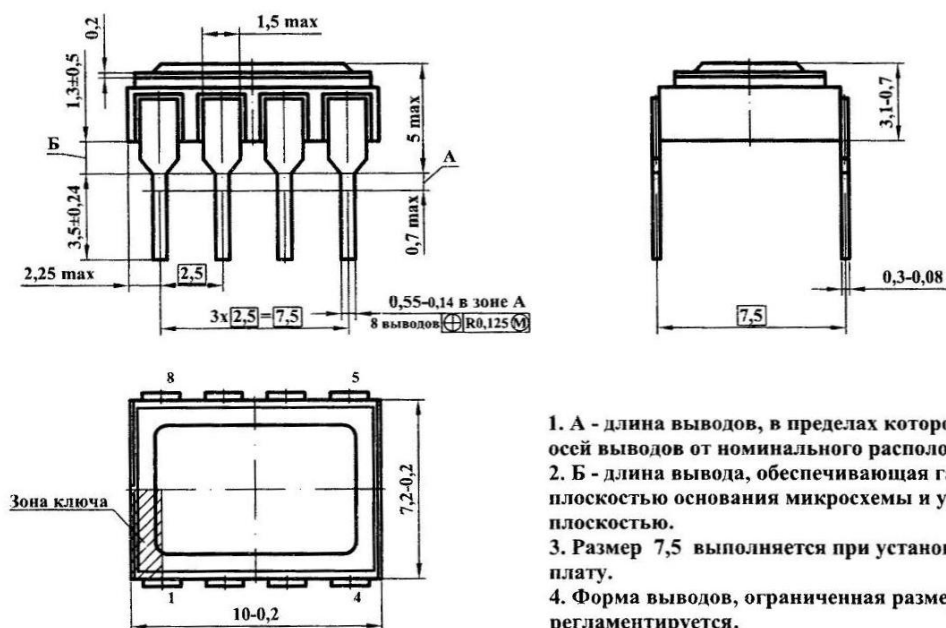
- Электрические параметры микросхемы при напряжении питания  $U_{CC} = 3$  В

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
Параметры аналогового входа				
Напряжение смещения нуля, мВ	$U_{IO}$	–	$ \pm 10 $	$-60 \pm 3; 25 \pm 10; 125 \pm 3$
Входной ток, мкА	$I_I$	–8,0	–	$-60 \pm 3; 25 \pm 10; 125 \pm 3$
Разность входных токов, мкА	$I_{IO}$	–	$ \pm 5 $	$-60 \pm 3; 25 \pm 10; 125 \pm 3$
Коэффициент ослабления синфазных входных напряжений, дБ	$K_{CMR}$	55,0	–	$-60 \pm 3; 25 \pm 10; 125 \pm 3$
Параметры стробирующего входа				
Входной ток высокого уровня по входу стробирования, мкА, $U_{IH} = 3,0$ В	$I_{IH}$	–2,0	–	$-60 \pm 3; 25 \pm 10; 125 \pm 3$
Входной ток низкого уровня по входу стробирования, мкА, $U_{IL} = 0,3$ В	$I_{IL}$	–6,0	–	$-60 \pm 3; 25 \pm 10; 125 \pm 3$
Параметры цифрового входа				
Выходное напряжение низкого уровня, В, $I_{OL} = 3,2$ мА	$U_{OL}$	–	0,5	$-60 \pm 3; 25 \pm 10; 125 \pm 3$
Выходное напряжение высокого уровня, В, $I_{OH} = 3,2$ мА	$U_{OH}$	1,2	–	$-60 \pm 3; 25 \pm 10; 125 \pm 3$
Параметры питания				
Ток потребления, мА	$I_{CC}$	–	7,0	$-60 \pm 3; 25 \pm 10; 125 \pm 3$
Коэффициент влияния нестабильности источников питания на напряжение смещения нуля, дБ	$K_{SVR}$	55,0	–	$-60 \pm 3; 25 \pm 10; 125 \pm 3$
Динамические параметры				
Время задержки распространения сигнала при включении (при выключении), нс	$t_{PHL} (t_{PLH})$	–	7,0	$25 \pm 10$
		–	10,0	$-60 \pm 3; 125 \pm 3$
Примечание – Время задержки распространения сигнала при включении (при выключении) $t_{PHL} (t_{PLH})$ измеряется на прямом и инверсном выходе.				



• Габаритный чертеж корпуса микросхемы

Микросхема интегральная в корпусах  
2101.8-7, 2101.8-7Н, 2101.8-7НБ  
Габаритный чертеж У80.073.449ГЧ



1. А - длина выводов, в пределах которой установлено смещение осей выводов от номинального расположения.
2. Б - длина вывода, обеспечивающая гарантийный зазор между плоскостью основания микросхемы и установочной плоскостью.
3. Размер 7,5 выполняется при установке ИС на печатную плату.
4. Форма выводов, ограниченная размером 1,5 max мм, не регламентируется.
5. Нумерация выводов показана условно.
6. Допускаются наплывы припоя, увеличивающие толщину вывода до 0,34 мм.
7. Допускается поставка изделий с длиной выводов  $3,4 \pm 0,5$  мм.