

## Четырехканальный компаратор напряжения быстродействующий

- 1481CA8T – микросхема четырехканального 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 1481CA8T – АЕЯР.431350.431-05ТУ.
- Конструктивное исполнение – металлокерамический корпус 4112.16-3.
- Напряжение питания:  $U_{CC}$  от 2,7 до 5,5 В.
- Электрические параметры при приемке и поставке

| Наименование параметра, единица измерения, режим измерения  | Буквенное обозначение параметра | Норма параметра |             | Температура среды, °С                        |
|---|---------------------------------|-----------------|-------------|--|
|   |                                 | не менее        | не более    |  |
| Напряжение смещения нуля, мВ,<br>$U_{CC} = 5 \text{ В}$   | $U_{IO}$                        | –               | $ \pm 4,5 $ | $-60 \pm 3$ ;<br>$25 \pm 10$ ;<br>$85 \pm 3$ |
| Входной ток, мкА,<br>$U_{CC} = 5 \text{ В}$   | $I_I$                           | –               | $ \pm 15 $  | $-60 \pm 3$ ;<br>$25 \pm 10$ ;<br>$85 \pm 3$ |
| Входной ток высокого уровня, мкА,<br>$U_{CC} = 5 \text{ В}$ ; $U_{IH} = 5 \text{ В}$  | $I_{IH}$                        | –               | 5,0         | $-60 \pm 3$ ;<br>$25 \pm 10$ ;<br>$85 \pm 3$ |
| Входной ток низкого уровня, мкА,<br>$U_{CC} = 5 \text{ В}$ ; $U_{IL} = 0 \text{ В}$   | $I_{IL}$                        | –               | $ -15 $     | $-60 \pm 3$ ;<br>$25 \pm 10$ ;<br>$85 \pm 3$ |
| Выходное напряжение низкого уровня, В,<br>$U_{CC} = 5 \text{ В}$ ; $I_{OL} = 4 \text{ мА}$  | $U_{OL}$                        | –               | 0,5         | $-60 \pm 3$ ;<br>$25 \pm 10$ ;<br>$85 \pm 3$ |
| Выходное напряжение высокого уровня, В,<br>$U_{CC} = 5 \text{ В}$ ; $I_{OH} = 3,2 \text{ мА}$   | $U_{OH}$                        | 4,5             | –           | $-60 \pm 3$ ;<br>$25 \pm 10$ ;<br>$85 \pm 3$ |
| Ток потребления, мА,<br>$U_{CC} = 5,5 \text{ В}$  | $I_{CC}$                        | –               | 11,0        | $-60 \pm 3$ ;<br>$25 \pm 10$ ;<br>$85 \pm 3$ |
| Время задержки распространения при включении (при выключении), нс,<br>$U_{CC} = 5 \text{ В}$  | $t_{PHL} (t_{PLH})$             | –               | 8,5 (8,5)   | $-60 \pm 3$ ;<br>$25 \pm 10$ ;<br>$85 \pm 3$ |
| <p>Примечание – Время задержки распространения при включении (при выключении) <math>t_{PHL} (t_{PLH})</math> измеряются по уровням 0,5 <math>U_I</math> и 0,5 <math>U_O</math>.</p> |                                 |                 |             |  |



## • Таблица истинности

| Обозначение входа/выхода микросхемы (номер вывода микросхемы) |             |              |             |             |              |             |             |              |             |             |              |             |
|---|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Канал А   |             |              | Канал В     |             |              | Канал С     |             |              | Канал D     |             |              | SHDN<br>(9) |
| InA–<br>(1)   | InA+<br>(2) | OutA<br>(15) | InB–<br>(3) | InB+<br>(4) | OutB<br>(14) | InC–<br>(5) | InC+<br>(6) | OutC<br>(11) | InD–<br>(7) | InD+<br>(8) | OutD<br>(10) |             |
| 0   | 1           | 1            | 0           | 1           | 1            | 0           | 1           | 1            | 0           | 1           | 1            | 0           |
| 1   | 0           | 0            | 1           | 0           | 0            | 1           | 0           | 0            | 1           | 0           | 0            | 0           |
| 0   | 1           | T            | 0           | 1           | T            | 0           | 1           | T            | 0           | 1           | T            | 1           |
| 1   | 0           | T            | 1           | 0           | T            | 1           | 0           | T            | 1           | 0           | T            | 1           |

Примечание – Знак «Т» – выключенное (высокоимпедансное) состояние выхода.

## • Предельно допустимые и предельные режимы эксплуатации

| Наименование параметра,<br>единица измерения                       | Буквенное<br>обозначение<br>параметра | Норма параметра               |                          |                     |                |
|--|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------|----------------|
|  |                                       | Предельно допустимый<br>режим |                          | Предельный<br>режим |                |
|  |                                       | не менее                      | не более                 | не менее            | не более       |
| Напряжение источника<br>питания, В                                 | $U_{CC}$                              | 2,7                           | 5,5                      | -0,3                | 6,5            |
| Синфазное входное<br>напряжение, В                                 | $U_{IC}$                              | -0,1                          | $U_{CC} + 0,1$           | -0,3                | $U_{CC} + 0,3$ |
| Дифференциальное входное<br>напряжение, В                          | $\Delta U_I$                          | -                             | 2,1                      | -                   | 2,5            |
| Входное напряжение<br>низкого уровня на входе<br>стробирования, В  | $U_{ILEN}$                            | -                             | $\frac{U_{CC}}{2} - 0,4$ | -0,3                | -              |
| Входное напряжение<br>высокого уровня на входе<br>стробирования, В | $U_{IHEN}$                            | $\frac{U_{CC}}{2} + 0,4$      | -                        | -                   | $U_{CC} + 0,3$ |
| Емкость нагрузки*, пФ  | $C_L$                                 | -                             | 15                       | -                   | -              |

\* Для предельного режима эксплуатации допускается режим короткого замыкания в течение 1 с.

## • 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. . . . . 85

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> – 1У<sub>с</sub>, 7.И<sub>6</sub> – 1У<sub>с</sub>, 7.И<sub>7</sub> – 1У<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, 7.К<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  $0,002 \times 1У<sub>с</sub>$ .

- 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:  $U_{CC} = 3 \text{ В} \pm 5 \%$ .

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

Гамма-процентный срок сохраняемости  $T_{с\gamma}$ , 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 обеспечения максимального быстродействия компаратора необходимо:

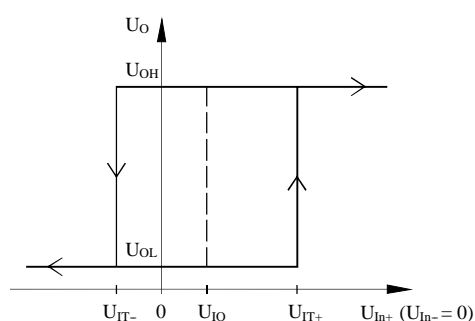
- использовать широкую общую шину GND на печатной плате с целью минимизации импеданса данной цепи и снижения амплитуды помех;
- использовать керамический конденсатор емкостью порядка 0,1 мкФ в цепи питания, располагая его между выводами  $U_{CC}$  и GND в непосредственной близости от них;
- минимизировать длину печатных проводников во входных и выходных цепях компаратора;
- располагать входные проводники как можно дальше от выходных с целью уменьшения паразитных связей (включая обратные связи между входами и выходами);
- осуществлять монтаж микросхемы на печатную плату без использования контактных устройств;
- уменьшать импеданс источника входного сигнала (из-за влияния входной емкости компаратора сопротивление источника сигнала около 1 кОм может внести дополнительную задержку до 10 нс в зависимости от параметров сравниваемых сигналов).

Микросхемы имеют встроенный симметричный гистерезис. Переключательная характеристика компараторов с гистерезисом показана на рисунке.

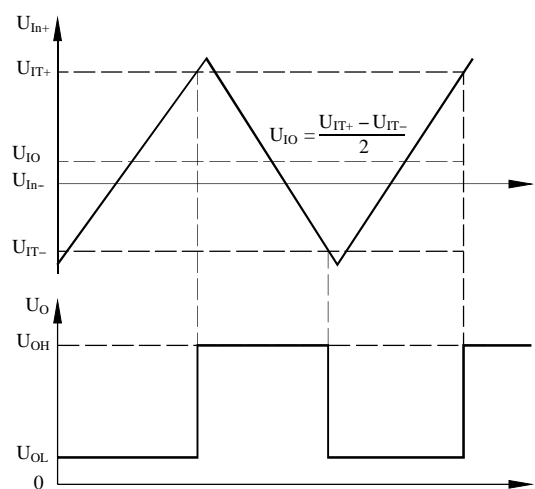
Наличие гистерезиса исключает линейный участок на переключательной характеристике. Это приводит к уменьшению ложных срабатываний в условиях действия шумов и помех, однако появляется зона нечувствительности, которая равна напряжению гистерезиса  $U_H$ .

Особенность работы компаратора с гистерезисом иллюстрирует рисунок, на котором показаны напряжения срабатывания и отпускания микросхемы, а также напряжение смещения нуля.

Переключательная характеристика компаратора со встроенным гистерезисом



Временные диаграммы работы компаратора



При работе с медленно изменяющимися входными сигналами необходимо уменьшать паразитные связи между входными и выходными цепями. Для исключения генерации может быть использован керамический конденсатор небольшой емкости (в пределах 1 000 пФ),

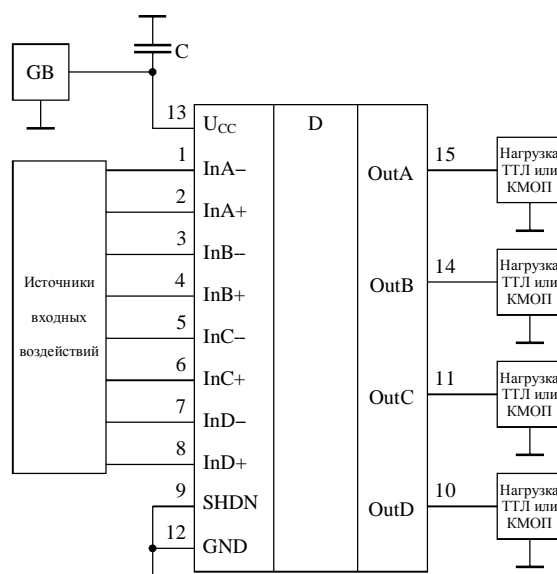


подключенный между инвертирующим и неинвертирующим входом микросхемы в непосредственной близости от выводов микросхемы.

Функция отключения питания обеспечивает снижение потребляемой мощности более чем на порядок и переводит выходы компараторов в высокоимпедансное состояние. Таким образом, помимо экономии энергии данная функция позволяет объединять выходы компараторов на общей цифровой линии (магистрале). В этом случае информация в линию передается от любого активного (одного) компаратора, тогда как остальные компараторы, подключенные в этой же линии, должны находиться в режиме «Shutdown»; при этом на вход SHDN подается напряжение высокого уровня  $U_{\text{И}}$ . Одновременная работа на общую линию двух и более компараторов в активном состоянии недопустима.

При разработке устройств на основе компараторов следует иметь в виду, что пороги срабатывания по входам стробирования и отключения питания задаются внутри микросхемы на уровне половины напряжения питания ( $U_{\text{CC}}/2$ ).

- Типовая схема включения



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

- Функциональное назначение выводов

| Номер вывода | Функциональное назначение     | Обозначение | Номер вывода | Функциональное назначение | Обозначение     |
|--------------|-------------------------------|-------------|--------------|---------------------------|-----------------|
| 1            | Инвертирующий вход канала А   | InA–        | 9            | Вход отключения питания   | SHDN            |
| 2            | Неинвертирующий вход канала А | InA+        | 10           | Выход канала D            | OutD            |
| 3            | Инвертирующий вход канала В   | InB–        | 11           | Выход канала С            | OutC            |
| 4            | Неинвертирующий вход канала В | InB+        | 12           | Общий вывод               | GND             |
| 5            | Инвертирующий вход канала С   | InC–        | 13           | Напряжение питания        | $U_{\text{CC}}$ |
| 6            | Неинвертирующий вход канала С | InC+        | 14           | Выход канала В            | OutB            |
| 7            | Инвертирующий вход канала D   | InD–        | 15           | Выход канала А            | OutA            |
| 8            | Неинвертирующий вход канала D | InD+        | 16           | Неиспользуемый вывод      | –               |



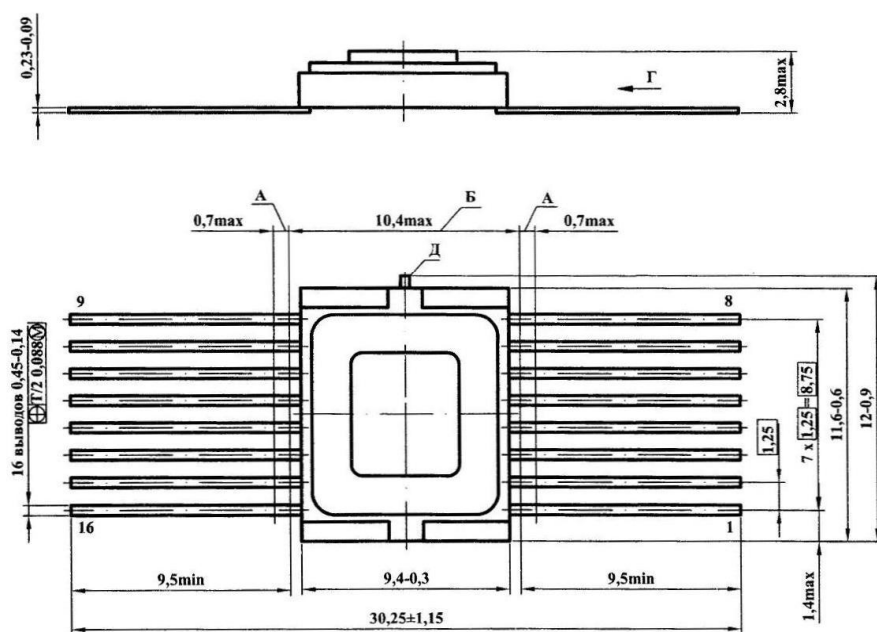
- Типовые значения параметров микросхем при нормальных климатических условиях:
  - коэффициент подавления нестабильности источника питания  $K_{SVR}$  – не менее 90 дБ;
  - коэффициент ослабления синфазных входных напряжений  $K_{CMR}$  – не менее 100 дБ;
  - входная емкость  $C_I = 4$  пФ;
  - время предустановки входного сигнала  $t_S$  не более 7 нс;
  - время удержания входного сигнала  $t_H = 7$  нс;
  - время нарастания (спада)  $t_R$  ( $t_F$ ) не более 2,5 нс;
  - разность задержек распространения  $\Delta t_P = 0,5$  нс;
  - напряжение гистерезиса  $U_h = U_{IT+} + U_{IT-} = 4$  мВ;
  - ток потребления  $I_{CC1}$  в режиме Shutdown  $I_{CC1} = 0,9$  мА;
  - ток утечки на выходе в режиме Shutdown – не более 20 мкА.
- Электрические параметры микросхем в диапазоне напряжения питания  $U_{CC}$  от 2,7 до 5,5 В в диапазоне рабочей температуры среды от минус 60 до плюс 125 °С

| Наименование параметра, единица измерения, режим измерения  | Буквенное обозначение параметра | Норма параметра |             | Примечание |
|---|---------------------------------|-----------------|-------------|------------|
|   |                                 | не менее        | не более    |            |
| Напряжение смещения нуля, мВ  | $U_{IO}$                        | –               | $ \pm 4,5 $ |            |
| Входной ток, мкА  | $I_I$                           | –               | $ \pm 15 $  |            |
| Входной ток высокого уровня, мкА,<br>$U_{IH} = U_{CC}$  | $I_{IH}$                        | –               | 5,0         |            |
| Входной ток низкого уровня, мкА,<br>$U_{IL} = 0$  | $I_{IL}$                        | –               | $ -15 $     |            |
| Выходное напряжение низкого уровня, В,<br>$I_{OL} = 4$ мА   | $U_{OL}$                        | –               | 0,5         |            |
| Выходное напряжение высокого уровня, В,<br>$I_{OH} = 3,2$ мА  | $U_{OH}$                        | $U_{CC} - 0,5$  | –           |            |
| Ток потребления (на один канал), мА   | $I_{CC}$                        | –               | 11,0        | 1          |
| Время задержки распространения при включении (при выключении), нс   | $t_{PHL}$ ( $t_{PLH}$ )         | –               | 8,5         | 2          |
| <p>Примечания</p> <p>1 Ток потребления в статическом режиме одного канала микросхемы.</p> <p>2 Время задержки распространения при включении (при выключении) <math>t_{PHL}</math> (<math>t_{PLH}</math>) измеряется по уровням 0,5 <math>U_I</math> и 0,5 <math>U_O</math>.</p> |                                 |                 |             |            |



• Габаритный чертеж корпуса микросхемы

Микросхема интегральная в корпусах  
4112.16-3, 4112.16-3Н, 4112.16-3.01, 4112.16-3.03  
Габаритный чертеж У80.073.153ГЧ



1. А - длина вывода, в пределах которой установлено смещение плоскостей симметрии выводов от номинального расположения.
2. Б - ширина зоны, которая включает действительную ширину микросхемы и часть выводов, непригодную для монтажа.
3. Нумерация выводов показана условно.
4. Форма ключа не регламентируется.
5. Потребителям ИС, при необходимости, разрешается отрывать технологический вывод Д, выступающий за габариты корпуса.