

СОГЛАСОВАНО
Начальник 166 ПЗ

_____ С.И.Перов
« _____ » _____ 200__ г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
СКТБ ЭС НПО «Электроника»

_____ И.Е.Лобов
« _____ » _____ 200__ г.

МИКРОСХЕМА ИНТЕГРАЛЬНАЯ

1273ПА1Р

Техническое описание

ГКДЯ.431320.001ТО

_____	Подп. и дата
_____	Инв. № дубл.
_____	Взам. инв. №
_____	Подп. и дата
_____	Инв. № подл.

СОГЛАСОВАНО

Представитель заказчика 166

_____ Ю.П.Петров
« _____ » _____ 200__ г.

Главный конструктор ОКР

_____ С.М.Кононов
« _____ » _____ 200__ г.

Нормоконтроль

_____ Н.И.Васина
« _____ » _____ 200__ г.

Содержание

1 Введение.....	3
2 Назначение	4
3 Основные технические характеристики.....	5
4 Условное графическое обозначение и назначение выводов ИС.....	6
5 Описание работы микропроцессора.....	10
5.1 Принцип цифро-аналогового преобразования.....	10
5.2 Использование ИС 1273ПА1Р в однополярном режиме.....	11
5.3 Использование ИС 1273ПА1Р в биполярном режиме.....	13
6 Требования к сигналам связи с микропроцессором.....	16

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1 Введение

Настоящее техническое описание предназначено для изучения интегральной микросхемы 1273ПА1Р, содержит описание принципа её работы, технические характеристики и другие сведения, необходимые для обеспечения полного использования технических возможностей микросхемы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2 Назначение

Интегральная микросхема 1273ПА1Р АЕЯР.431320.421ТУ – это 12-ти разрядный умножающий цифро-аналоговый преобразователь, с 12-ти разрядным параллельным интерфейсом, предназначенный для преобразования сигналов из цифровой формы в аналоговую со временем установления выходного сигнала не превышающим 600 нс.

ЦАП может быть легко встроен в любую микропроцессорную систему, особенно просто, если микропроцессор имеет параллельный порт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

3 Основные технические характеристики

3.1 Значения электрических параметров микросхемы 1273ПА1Р приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Электрические параметры микросхемы 1273ПА1Р

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура среды, °С
		не менее	не более	
1	2	3	4	5
Входное сопротивление по входу V_{REF} , кОм при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	R_{REF}	-	12	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Погрешность в конечной точке характеристики преобразования, МР при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	E_G	-2	2	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Дифференциальная нелинейность, МР при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	E_{LD}	-2	2	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Нелинейность, МР при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	E_{L01}	-1	1	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Ток утечки на выходе I_{OUT} , нА при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	I_L	-	100	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Ток потребления, мА при $U_{IN} \geq 2,4\text{ В}$ или $U_{IN} \leq 0,8\text{ В}$, $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	I_{CC}	-	4	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Входной ток высокого уровня цифровых входов, мкА при $2,4\text{ В} \leq U_{IN} \leq 5,5\text{ В}$, $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	I_{IH}	-1	1	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Температурный коэффициент усиления, ppm от полной шкалы/°С при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	α_G	-	5	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3

Изм. № подл.	Подп. и дата
Взам. Изм. №	Изм. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Время установления выходного напряжения, нс при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	t_s	-	600	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Уровень помех при цифро-аналоговом преобразовании, нВ·с при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=0\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	$U_{GDA*\tau}$	-	60	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Коэффициент гармоник, дБ при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, U_{REF} - синусоида с эффективным значением амплитуды 6 В, частоты 1 кГц, $U_{OUT}=0\text{ В}$	K_h	-	-83	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Спектральная плотность выходного шума в полосе частот $1000\text{ Гц}\pm 27,5\text{ Гц}$, нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$ при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=0\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$, выходной ОУ типа ОР07	ONSD	-	75	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Число разрядов, бит при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	n	12	-	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Время установления входных данных, нс при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	t_{SU_D}	20	-	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Время удержания входных данных, нс при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	t_{H_D}	10	-	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Время установления входного сигнала выбора кристалла, нс при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	t_{SU_CS}	40	-	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Время удержания входного сигнала выбора кристалла, нс при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	t_{H_CS}	0	-	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3
Длительность импульса записи, нс при $U_{CC}=5\text{ В}\pm 10\%$, $U_{REF}=10\text{ В}$, $U_{OUT}=0\text{ В}$	t_{W_WR}	40	-	25 ± 10 -60 ± 3 85 ± 3

Инва. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инв. №	Инва. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

3.2 Предельно-допустимые режимы эксплуатации микросхем 1273ПА1Р приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Предельно-допустимый режим эксплуатации микросхем

Наименование параметра режима, единица измерения	Буквенное обозначение	Предельно-допустимый режим	
		не менее	не более
1	2	3	4
Напряжение питания, В	U_{CC}	4,5	5,5
Напряжение на выводе I_{OUT} , В	U_{OUT}	-0,25	0
Напряжение на выводе AGND относительно вывода DGND, В	U_{AGND}	-	-
Опорное напряжение на выводе V_{REF} относительно потенциала на выводе DGND, В	U_{REF}	-10	10
Входное напряжение высокого уровня, В	U_{IH}	2,4	$U_{CC}+0,3$
Входное напряжение низкого уровня, В	U_{IL}	-0,25	0,8

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

4 Условное графическое обозначение и назначение выводов ИС

4.1 Условное графическое обозначение микросхемы 1273ПА1Р приведено на рисунке 1.

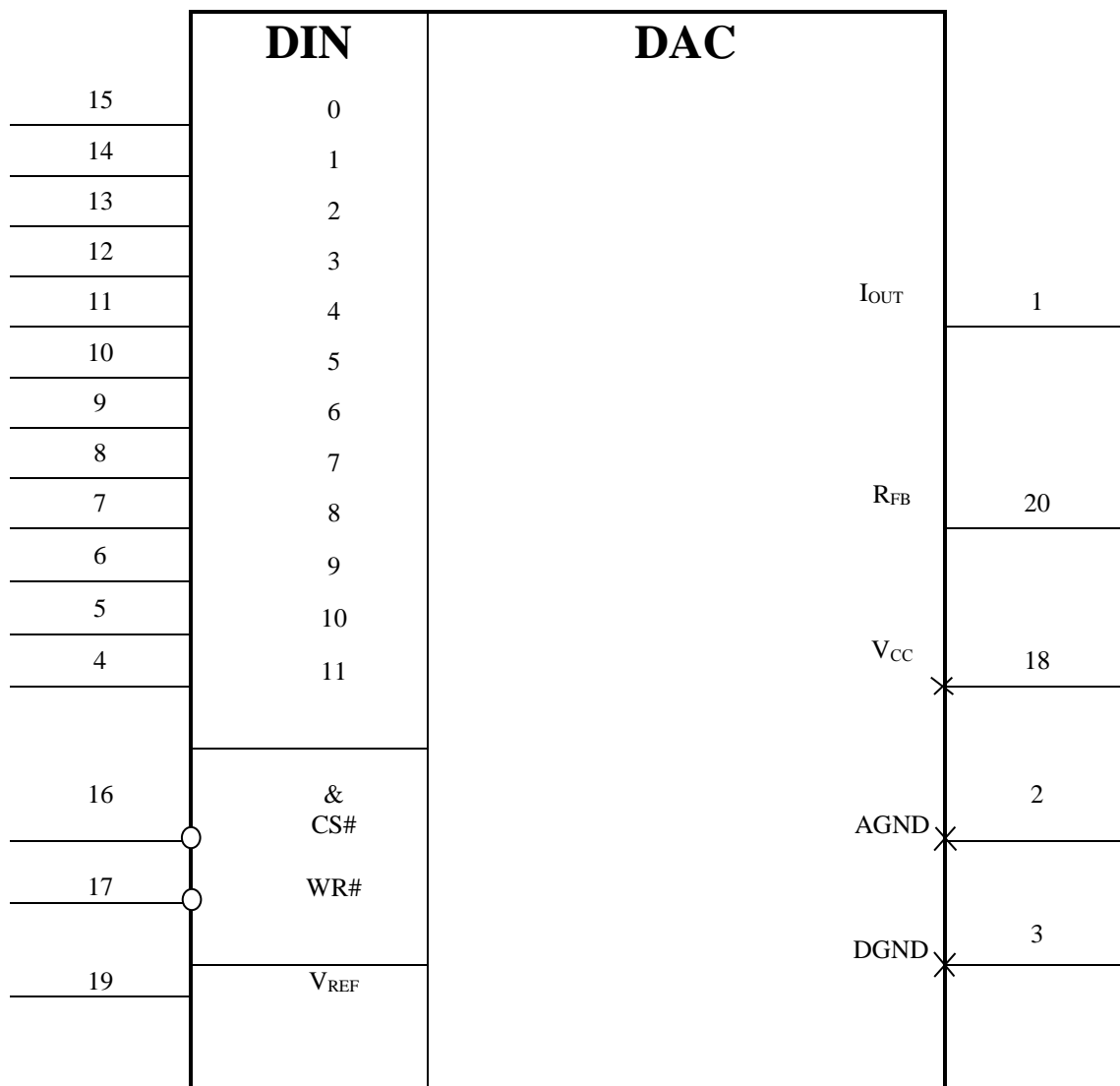


Рисунок 1 – Условное графическое обозначение ИС 1273ПА1Р

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

4.2 Назначение выводов микросхемы 1273ПА1Р приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Назначение выводов микросхемы 1273ПА1Р

Номер вывода	Обозначение	Назначение вывода
1	I_{OUT}	Токовый выход ЦАП
2	AGND	"Земля" аналоговой части микросхемы
3	DGND	"Земля" цифровой части микросхемы
4	DIN11	Цифровой вход данных, 11 разряд (старший разряд)
5	DIN10	Цифровой вход данных, 10 разряд
6	DIN9	Цифровой вход данных, 9 разряд
7	DIN8	Цифровой вход данных, 8 разряд
8	DIN7	Цифровой вход данных, 7 разряд
9	DIN6	Цифровой вход данных, 6 разряд
10	DIN5	Цифровой вход данных, 5 разряд
11	DIN4	Цифровой вход данных, 4 разряд
12	DIN3	Цифровой вход данных, 3 разряд
13	DIN2	Цифровой вход данных, 2 разряд
14	DIN1	Цифровой вход данных, 1 разряд
15	DIN0	Цифровой вход данных, 0 разряд (младший разряд)
16	CS#	Вход выборки кристалла. Активный уровень-низкий
17	WR#	Вход записи кода. Активный уровень-низкий
18	V_{CC}	Напряжение питания микросхемы
19	V_{REF}	Вход опорного напряжения
20	R_{FB}	Вывод резистора обратной связи

Иnv. № подл.	Подп. и дата
Взам. Inv. №	Иnv. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

5 Описание работы микросхемы

Блок-схема микросхемы приведена на рисунке 2.

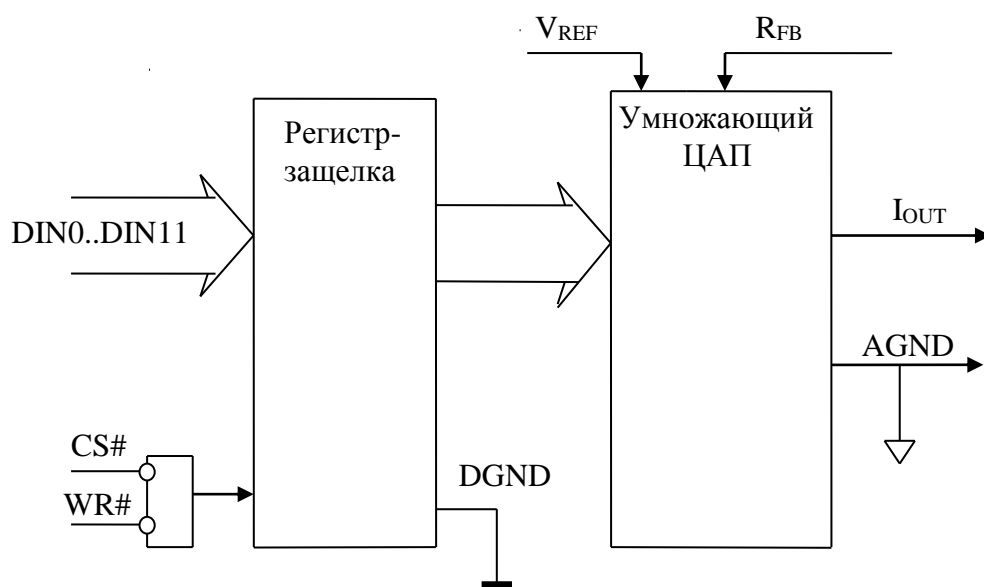


Рисунок 2- Блок-схема микросхемы 1273ПА1Р

5.1 Принцип цифро-аналогового преобразования

ИС 1273ПА1Р – это 12-ти разрядный умножающий ЦАП с токовым выходом.

Его упрощенная схема показана на рисунке 3. Два старших разряда входного цифрового кода дешифрируются и управляют тремя ключами: А, В, и С. Оставшиеся 10 разрядов входного слова данных управляют ключами S0...S9 в стандартной схеме R - 2R. Каждый из трёх ключей А, В, С управляет током равным 1/4 части от полного тока источника опорного напряжения V_{REF} к выводу I_{OUT} . Оставшаяся 1/4 часть полного тока проходит через схему R - 2R.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.

Ключи S0..S9 управляют весовыми токами 10-ти младших двоичных разрядов входного кода, направляя их к выводу I_{OUT} или выводу «аналоговый общий». Если потенциал на выводе I_{OUT} удерживать на уровне нуля, то ток протекающий через каждый ключ всегда будет одним и тем же, вне зависимости от входного кода. Таким образом, входное сопротивление в точке V_{REF} остается всегда постоянным. Оно равно R/2. Источником сигнала для входа V_{REF} может быть любой источник постоянного или переменного опорного напряжения или тока, при условии не выхода его значений за пределы допустимых (±10 В для напряжения; ±10 мА для тока).

Когда к микросхеме подключен выходной усилитель по стандартной схеме (см. рисунок 4), выходное напряжение определяется по формуле:

$$U_{OUT} = -D \times U_{REF},$$

где D – дробное представление входного цифрового кода ЦАП (D может принимать значения от 0 до 4095/4096).

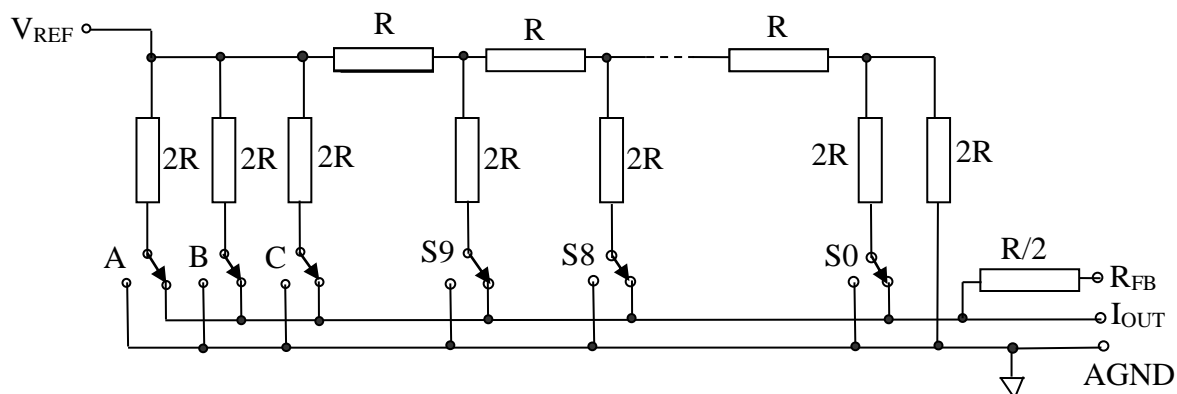
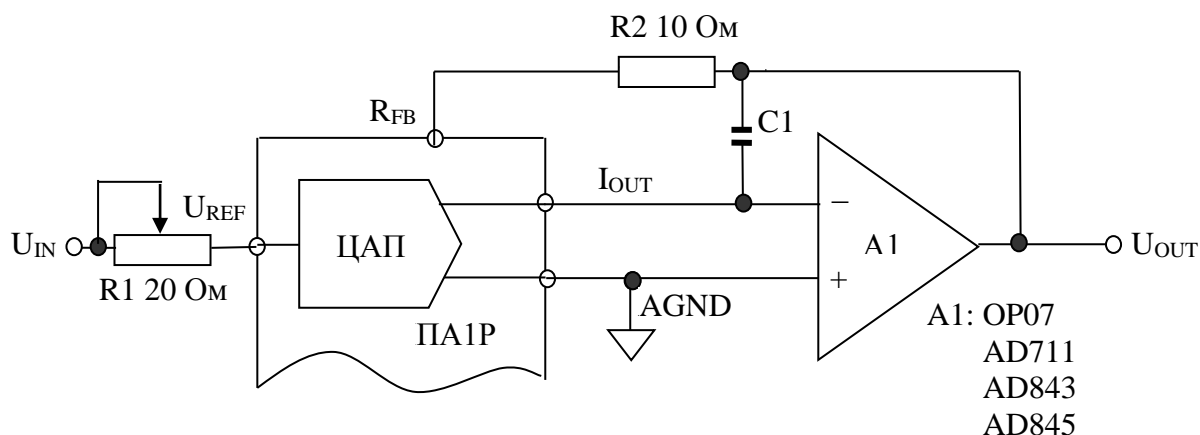


Рисунок 3 – Упрощенная схема ЦАП

5.2 Использование ИС 1273ПА1Р в однополярном режиме

На рисунке 4 приведена стандартная схема включения ИС 1273ПА1Р для работы в однополярном режиме.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.



Примечания

- 1 Цифровые входы ЦАП не показаны.
- 2 Фазокомпенсирующая емкость C1 может потребоваться при использовании высокоскоростного усилителя.

Рисунок 4 – Схема включения ИС 1273ПА1Р в однополярном режиме

Кодировка входного цифрового слова в этом режиме – стандартная однополярная двоичная (см. таблицу 4).

Таблица 4 – Однополярное двоичное кодирование

Цифровой код СРЗ МРЗ	Выходное аналоговое напряжение U_{OUT} (см. рисунок 4)
1111 1111 1111	$-U_{REF} \times (4095/4096)$
1000 0000 0001	$-U_{REF} \times (2049/4096)$
1000 0000 0000	$-U_{REF} \times (2048/4096)$
0111 1111 1111	$-U_{REF} \times (2047/4096)$
0000 0000 0001	$-U_{REF} \times (1/4096)$
0000 0000 0000	$-U_{REF} \times (0/4096) = 0$

Примечание - Номинальное значение МР = $U_{REF} \times (1/4096)$

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Если U_{IN} является сигналом переменного тока, то приведенная выше схема выполняет двухквadrантное умножение.

Резисторы R1 и R2 позволяют пользователю подстройкой минимизировать ошибку усиления. Во многих применениях специфицированная ошибка усиления «не более 2 МР в полном диапазоне температур» является вполне приемлемой и внешняя минимизация ошибки усиления не требуется.

Напряжение смещения схемы полностью определяется напряжением смещения выходного усилителя. Оно может быть устранено регулировкой смещения усилителя. Альтернативный вариант – выбор выходного усилителя с малым значением смещения.

Выбор конкретного типа ОУ А1 зависит от назначения разрабатываемого устройства на базе ЦАП 1273ПА1Р. Например, ОР07 является лучшим вариантом для применений с невысокой частотой преобразования (10 КГц и ниже); ОУ типа AD711 подходит для работы со средней частотой преобразования (200 КГц и ниже). Для преобразований с частотой выше 200 КГц можно использовать ОУ типа AD843 или AD847, которые имеют очень малое время установления.

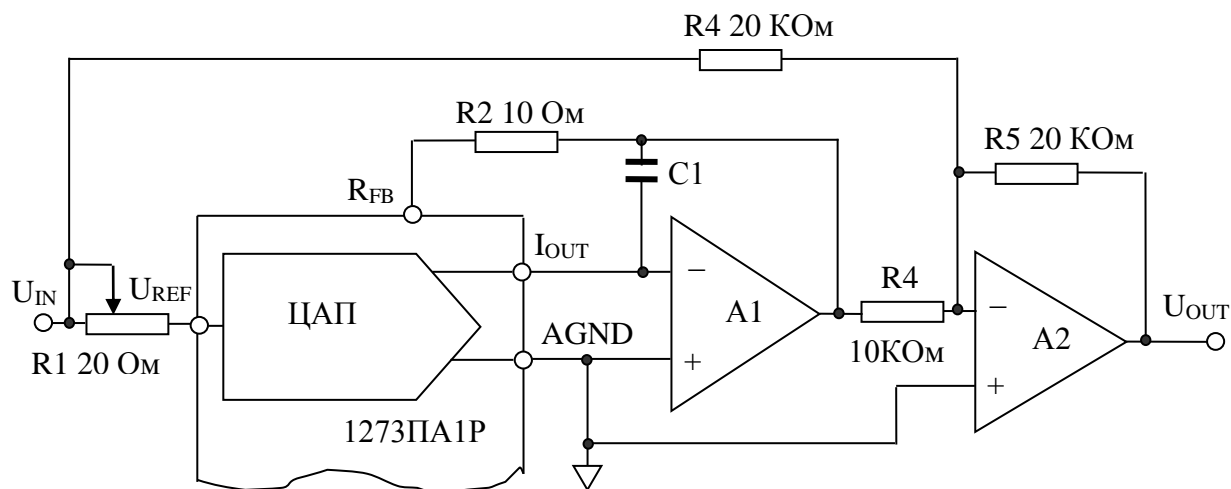
Из отечественных ОУ рекомендуется применение усилителя 140УД17 8КО.347.004-ТУ.

5.3 Использование ИС 1273ПА1Р в биполярном режиме

На рисунке 5 приведена стандартная схема применения ИС 1273ПА1Р в биполярном режиме. Кодировка входного цифрового слова в этом режиме – смещенная двоичная, при которой старший разряд кода является знаковым (см. таблицу 4).

При кодировании чисел в смещенном двоичном коде старший разряд отводится под знак числа (1 – положительное число; 0 – отрицательное число). Положительные числа представляются стандартным двоичным кодом плюс знаковый разряд, равный 1. Отрицательные числа получают путем инвертирования значащих разрядов и прибавлением единицы; знаковый разряд равен нулю.

Инт. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата



Примечания

- 1 Цифровые входы ЦАП не показаны.
- 2 При использовании в качестве А1 высокоскоростного ОУ может потребоваться фазокомпенсирующая емкость С1(5 – 15 пФ).

Рисунок 5 – Схема включения ИС 1273ПА1Р в биполярном режиме

Резисторы R1 и R2, предназначенные для устранения ошибки усиления, во многих применениях не нужны, ибо специфицированная для ИС 1273ПА1Р ошибка усиления (± 2 МР) не является критичной. Для удержания ошибки усиления в пределах, заданных спецификацией, резисторы R3, R4 и R5 должны иметь точность не хуже 0,01 %.

В качестве ОУ А1 и А2 могут быть применены ОУ типа:

- OP270 – малошумящий для малой частоты преобразования до 15 кГц;
- AD712 для средней частоты преобразования 200 кГц;
- AD827 для высокой частоты преобразования 1 МГц.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. Ив. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

ЦАП на базе ИС 1273ПА1Р, показанный на рисунке 5, выполняет преобразование в соответствии с формулой:

$$U_{OUT} = D \times U_{REF},$$

где D – дробное представление входного цифрового слова, заданного в смещенном двоичном коде.

Если U_{REF} задан как сигнал переменного тока, то ЦАП, выполненный по схеме в соответствии с рисунком 5, будет выполнять четырехквadrантное умножение.

Таблица 4 – Кодирование входного цифрового слова в биполярном режиме (смещенное двоичное кодирование)

Цифровой код СРЗ МРЗ	Выходное аналоговое напряжение U_{OUT} (см. рисунок 5)
1111 1111 1111	$U_{REF} \times (2047/2048)$
1000 0000 0001	$U_{REF} \times (1/2048)$
1000 0000 0000	$U_{REF} \times (0/2048) = 0$
0111 1111 1111	$-U_{REF} \times (1/2048)$
0000 0000 0001	$-U_{REF} \times (2047/2048)$
0000 0000 0000	$-U_{REF} \times (2048/2048) = -U_{REF}$
Примечание - Номинальное значение МР = $U_{REF} \times (1/2048)$.	

Ивв. № подл.	Подп. и дата
Взам. Ивв. №	Ивв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

6 Требования к сигналам связи с микропроцессором

Временная диаграмма сигналов связи с микропроцессором или иным устройством, под управлением которого предполагается использование ЦАП 1273ПА1Р, приведена на рисунке 6.

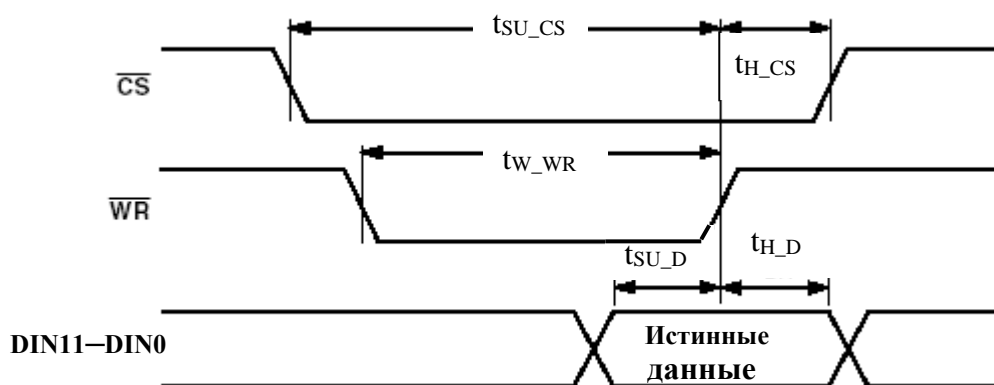


Рисунок 6 – Временная диаграмма сигналов связи

Значения указанных на рисунке 6 временных параметров даны в таблице 1.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подп.	Дата
	изменённых	заменённых	новых	аннулированных					
1	1	-	-	-	-	ГКДЯ.034-05	-		30.12.05
2	-	9	-	-	-	ГКДЯ.021-13	-		25.11.13

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата