



МИКРОСХЕМА
ДВУХКАНАЛЬНОГО ДВЕНАДЦАТИРАЗЯДНОГО
ЦИФРО-АНАЛОГОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ
С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ИНТЕРФЕЙСОМ
1583НА055, 1583НА055А
Техническое описание

Главный конструктор разработки

_____ А.В. Власов

« ____ » _____ 2020 г.

Оглавление

1	Общие положения.....	3
1.1	Назначение.....	3
1.2	Интерфейс.....	3
1.3	Технические условия.....	3
2	Основные параметры	4
2.1	Основные электрические параметры	4
2.2	Таблица назначения выводов.....	6
2.3	Конструктивное исполнение микросхемы 1583НА055	7
2.4	Конструктивное исполнение микросхемы 1583НА055А	7
2.5	Требования по стойкости к воздействию специальных факторов.....	8
2.6	Требования по стойкости к воздействию климатических факторов	9
3	Указания по применению и эксплуатации.....	10
3.1	Типовая схема включения.....	10
4	Справочная информация.....	12
4.1	Методы измерения электрических параметров	12
4.2	Условное графическое обозначение	12
4.3	Лист регистрации изменений.....	12

1 Общие положения

1.1 Назначение

Двухканальный 12-разрядный цифро-аналоговый преобразователь с параллельным интерфейсом, реализованный на основе R-2R матрицы, с четырёхквadrантной схемой включения. Напряжение питания 5В, при этом уровень логической единицы на цифровых входах от 2,5В.

1.2 Интерфейс

Интерфейс реализован 6-битной шиной данных D0÷D5, двумя сигналами записи по уровню CS0 (младших разрядов), CS1 (старших разрядов) и сигналом выбора канала CH. Для записи рекомендуется использовать следующий алгоритм:

1 такт: выставление данных на шине D0÷D5 с одновременным переводом CS0 в «1»; перевод бита CS0 в «0», данные на шине остаются;

2 такт: выставление данных на шине D0÷D5 с одновременным переводом CS1 в «1»; перевод бита CS1 в «0», данные на шине остаются.

Каждый такт занимает не менее 20 нс.

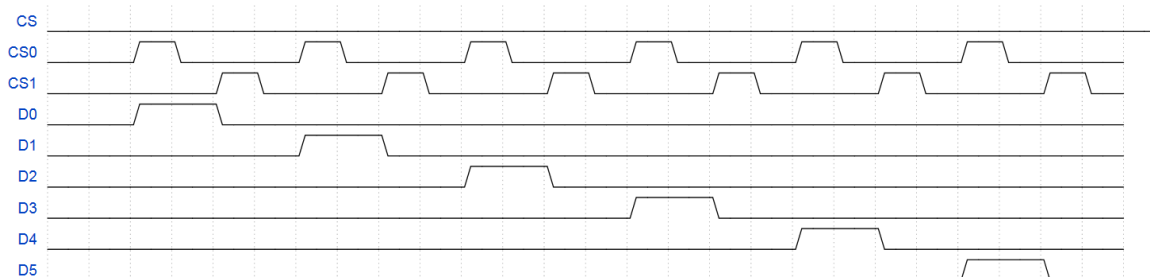


Рисунок 1. Диаграмма записи бегущей единицы в шести младших разрядах

Т а б л и ц а 1 – Запись входного кода в регистры каналов ЦАП

№№	CH	CS0	CS1	Выполняемая операция
1.	0	1	0	Запись младших 6 бит в канал А
2.	0	0	1	Запись старших 6 бит в канал А
3.	1	1	0	Запись младших 6 бит в канал В
4.	1	0	1	Запись старших 6 бит в канал В

1.3 Технические условия

Для получения подробной информации о микросхеме, обращайтесь к техническим условиям. Для ознакомления ТУ предоставляются бесплатно, однако следует на них официально подписываться для своевременного получения изменений.

Номер технических условий: АЕНВ.431320.204ТУ (микросхема 1583НА055(А) в процессе внесения в ТУ).

Проводятся работы по включению всей серии микросхем 12р. ЦАП в «Перечень ЭКБ».

Планируемая дата завершения данных работ – конец 2020 года.

2 Основные параметры

2.1 Основные электрические параметры

Т а б л и ц а 2 – Электрические параметры микросхемы 1583НА055(А) при приёмке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура окружающей среды, ОС
		не менее	не более	
Напряжение смещения нуля, мВ, при $U_{CC} = 5$ В; $U_{REF} = 8,192$ В, однополярный режим (код 0) биполярный режим (код 2048)	$U_{Ю}$	–	0,5	25±10 минус (60±3); 125±5
		–30	30	
Ток утечки низкого уровня на входах, мкА, при $U_{IL} = 0$ В; $U_{CC} = 5,5$ В	I_{ILL}	– 3,0	–	25±10 минус (60±3); 125±5
		–15,0		
Ток утечки высокого уровня на входах, мкА, при $U_{IH} = 5,5$ В; $U_{CC} = 5,5$ В	I_{ILH}	–	3,0	25±10 минус (60±3); 125±5
			15,0	
Ток потребления, мА, при $U_{CC} = 5$ В; $U_{REF} = 8,192$ В	I_{CC}	–	1,0	25±10 минус (60±3); 125±5
Время установления выходного тока, нс, при $U_{CC} = 5,0$ В;	t_{SO}	–	40	
Погрешность полной шкалы, %, при $U_{CC} = 5$ В; $U_{REF} = 8,192$ В однополярный режим (код 4095) биполярный режим (при кодах 0 и 4095)	δ_{FS}	–0,1	0,1	
		–0,2	0,2	
Нелинейность, % от полной шкалы, при $U_{CC} = 5$ В; $U_{REF} = 8,192$ В	δ_L	–0,05	0,05	
Дифференциальная нелинейность, % от полной шкалы, при $U_{CC} = 5$ В; $U_{REF} = 8,192$ В	δ_{LD}	–0,05 прим.2	0,05 прим.2	
П р и м е ч а н и я:				
1 Измерение нелинейности (δ_L) и дифференциальной нелинейности (δ_{LD}) проводят путём построения оптимальной передаточной характеристики методом наименьших квадратов.				
2 Не более 3-х точек на передаточной характеристике: $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ шкалы преобразования. В остальных точках передаточной характеристики типовое δ_{LD} не более $\pm 0,0125$ %.				
3 Относительная разница сопротивлений R_{1A} и R_{2A} , R_{1B} и R_{2B} , δ_R , не более 0,25%.				
4 Относительная разница сопротивлений R_{FB1A} и R_{FB2A} , R_{FB1B} и R_{FB2B} , δ_{RFB} , не более 0,10%.				

Т а б л и ц а 3 – Режимы эксплуатации микросхемы 1583НА055(А)

Наименование параметра режима, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Предельно допустимый режим		Предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
Напряжение питания по источнику питания «+5 В», В	U_{CC}	4,5	5,5	4,0	6,0
Входное напряжение высокого уровня по входам $CH, CS0, CS1, D0 \div D5$, В	U_{IH}	$U_{CC}/2$	$U_{CC} + 0,5$	–	–
Входное напряжение низкого уровня, В	U_{IL}	0	0,4	–	–
Опорное напряжение, В	U_{REF}	–15,0	15,0	–20,0	20,0
Частота входного сигнала, МГц	f_I	–	50,0	–	–
П р и м е ч а н и е : Эффективная частота обновления выходного сигнала с учетом записи всех 12 разрядов составляет $f_I/2 = 25$ МГц.					

2.2 Таблица назначения выводов

Т а б л и ц а 4 – Назначение выводов микросхем 1583НА055(А)

Номер вывода	Обозначение вывода	Тип	Назначение вывода
1	–	–	–
2	R2A	аналоговый вход	Вывод второго согласованного резистора канала А
3	R1A	аналоговый вход	Вывод первого согласованного резистора канала А
4	OUT_A	аналоговый выход	Токовый выход канала А
5	AGND_A	питание	Аналоговая земля канала А
6	+5 V	питание	Положительное питание (+5 В)
7	D0	вход	1-й бит шины данных (младший)
8	–	–	–
9	AGND_B	питание	Аналоговая земля канала В
10	OUT_B	аналоговый выход	Токовый выход канала В
11	R1B	аналоговый вход	Вывод первого согласованного резистора канала В
12	R2B	аналоговый вход	Вывод второго согласованного резистора канала В
13	U _{REFB}	аналоговый вход	Опорное напряжение канала В
14	R _{FB1B}	аналоговый вход	Вывод первого резистора обратной связи канала В
15	R _{FB2B}	аналоговый вход	Вывод второго резистора обратной связи канала В
16	CS1	вход	Строб записи старших разрядов
17	–	–	–
18	D1	вход	2-й бит шины данных
19	D2	вход	3-й бит шины данных
20	GND	питание	Общий вывод («земля», 0 В)
21	D3	вход	4-й бит шины данных
22	D4	вход	5-й бит шины данных
23	D5	вход	6-й бит шины данных (старший)
24	CH	вход	Выбор канала записи
25	CS0	вход	Строб записи младших разрядов
26	R _{FB2A}	аналоговый вход	Вывод второго резистора обратной связи канала А
27	R _{FB1A}	аналоговый вход	Вывод первого резистора обратной связи канала А
28	U _{REFA}	аналоговый вход	Опорное напряжение канала А

2.3 Конструктивное исполнение микросхемы 1583HA055

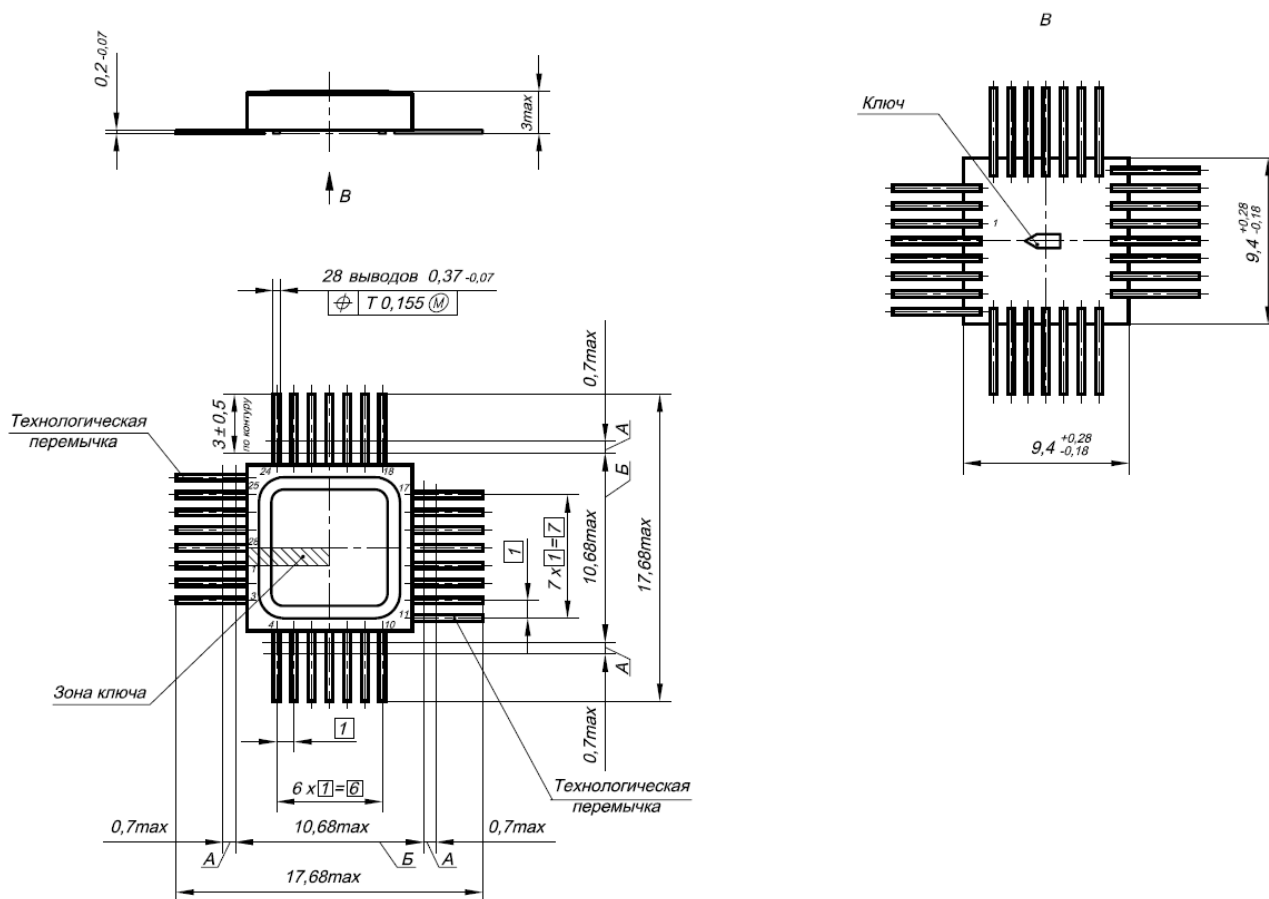


Рисунок 2. Габаритный чертёж микросхемы 1583HA055 в корпусе H09.28-1B

2.4 Конструктивное исполнение микросхемы 1583HA055A

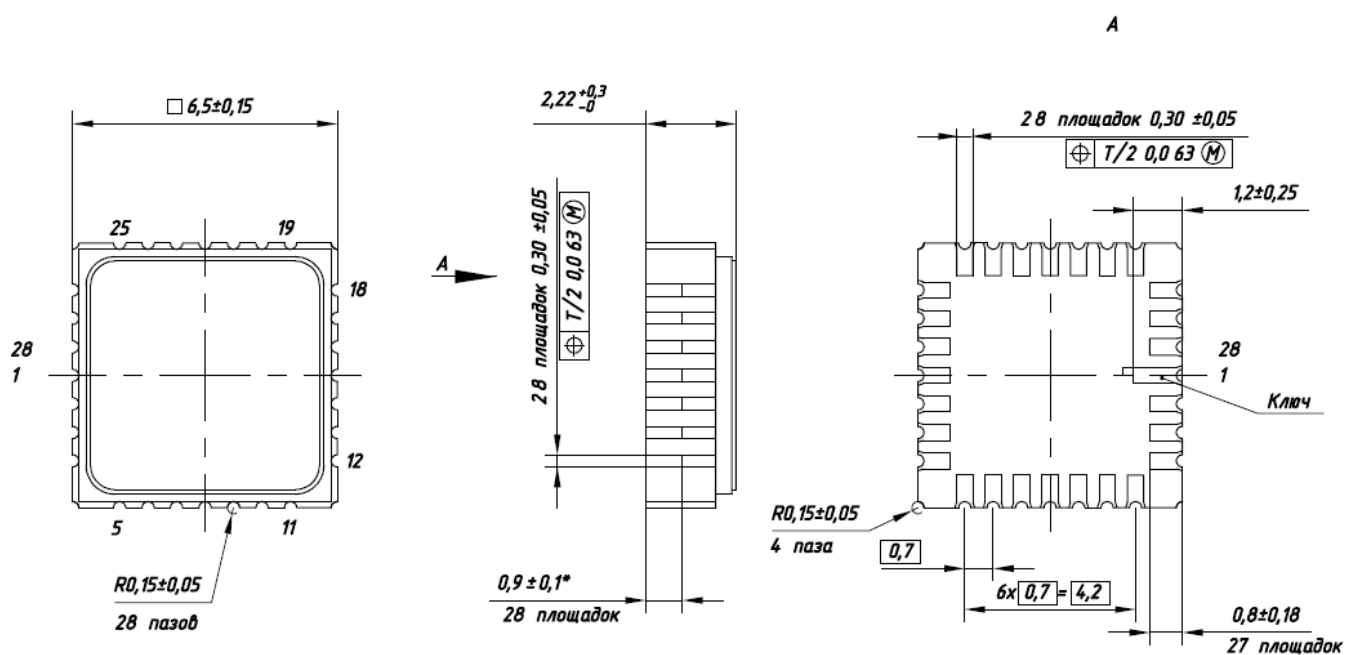


Рисунок 2.1. Габаритный чертёж микросхемы 1583HA055A в корпусе 5123.28-1.

2.5 Требования по стойкости к воздействию специальных факторов

Характеристика фактора	7.И ₁	7.И ₆	7.И ₇	7.С ₁	7.С ₄	7.К ₁	7.К ₄
Группа исполнения	4Ус	2 · 5Ус	2 · 2Ус	4Ус	0,5 · 1Ус	0,2 · 2К	0,2 · 1К

Примечания :

1 Испытания проведены в ИЭПЭ НИЯУ МИФИ.

2 Коэффициент увеличения радиационной нагрузки составил 1,3. Погрешность дозиметрии, учтенная в результатах измерения для 7.И₇, 7.С₄, 7.К₁, 7.К₄ равна 15%, для 7.И₆ равна 30%.

3 В процессе проведения испытаний контролировались параметры передаточной характеристики ЦАП в соответствии с таблицей 5:

Таблица 5. Нормы на параметры в процессе и после проведения испытаний на воздействие СФ.

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение параметра	Режим измерения	Норма		Характеристики
			не менее	не более	
Тиристорный эффект и катастрофические отказы	ТЭ, КО	U _{CC} = 5,5 В U _{REF} = 8,192 В	Отсутствие ТЭ и КО		7.И ₆ (7.И ₈)
Время потери работоспособности, мс	t _{ВПР}	U _{CC} = 5,0 В U _{REF} = 8,192 В	–	2	
Ток потребления, мА	I _{CC}		–	20	
Ток смещения нуля, нА	I _Ю		–	300	
Погрешность полной шкалы, ЕМР	δ _{FS}		–8	8	7.И ₇ (7.С ₄)
Нелинейность, ЕМР	δ _L		–4	4	
Дифференциальная нелинейность, ЕМР	δ _{LD}		–4	4	

Воздействие фактора с характеристиками 7.К₉(7.К₁₀), 7.К₁₁(7.К₁₂) по ГОСТ РВ 20.39.414.2 по одиночным радиационным эффектам отказов (тиристорный эффект (ТЭ), катастрофический отказ (КО), функциональным сбоям (ФС) и одиночным переходным процессам:

1) Параметры чувствительности микросхемы по ОРЭ эффектам отказов (ТЭ и КО) при воздействии фактора с характеристиками 7.К₁₁(7.К₁₂) по ГОСТ РВ 20.39.414.2 при температуре корпуса микросхемы +125°C:

- пороговые ЛПЭ не менее 68 МэВ×см²/мг;
- сечение при ЛПЭ 68 МэВ×см²/мг и не более 5,0·10⁻⁸ см²;
- сечение насыщения (50% площади кристалла) не более 6,5·10⁻² см²

2) Параметры чувствительности микросхемы по ОРЭ эффектам функциональных сбоев(ФС) и одиночным переходным процессам при воздействии фактора с характеристиками 7.К₁₁(7.К₁₂) по ГОСТ РВ 20.39.414.2 при температуре корпуса микросхемы +25°C:

- пороговые ЛПЭ не менее 40 МэВ×см²/мг;
- сечение при ЛПЭ 40 МэВ×см²/мг и не более 1,7·10⁻⁸ см²;

2) Микросхема является стойкой к воздействию фактора с характеристиками 7.К₉(7.К₁₀) по ГОСТ РВ 20.39.414.2 по ОРЭ отказов (ТЭ и КО), функциональных сбоев (ФС) и одиночных переходных процессов.

2.6 Требования по стойкости к воздействию климатических факторов

Климатические факторы – по ОСТ В 11 0998, в том числе:

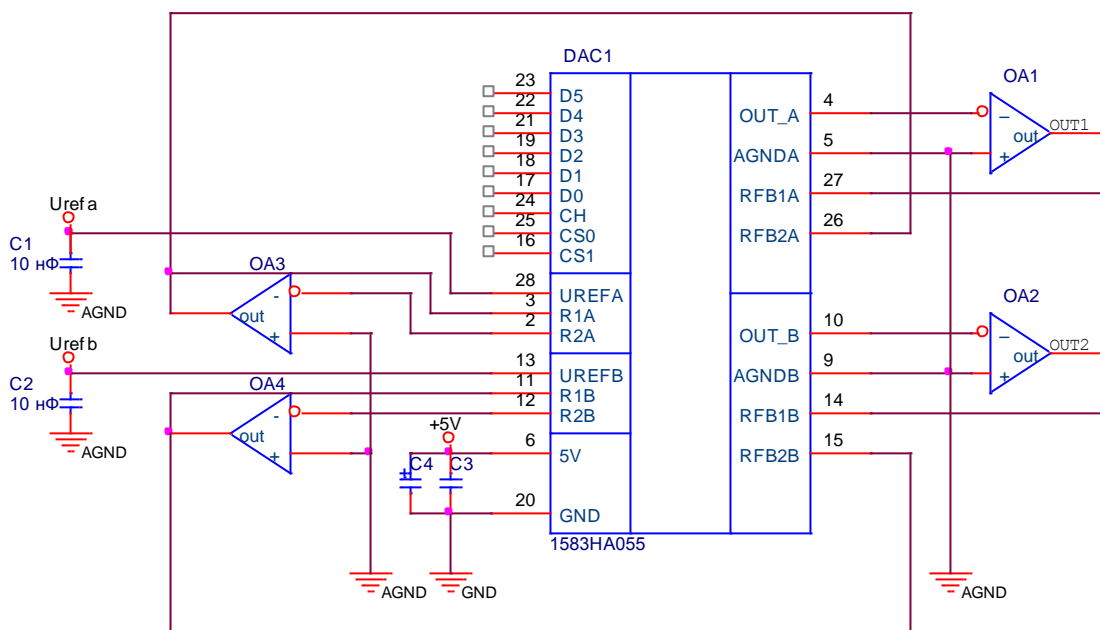
- повышенная рабочая температура среды 125 °С;
- пониженная рабочая температура среды минус 60 °С;
- атмосферное пониженное рабочее давление – $1,3 \cdot 10^{-4}$ Па (10^{-6} мм рт. ст.);
- требования по устойчивости к воздействию статической пыли не предъявляются.

Требования по стойкости к воздействию повышенной влажности, соляному туману и атмосферным конденсированным осадкам обеспечиваются условием многослойного лакового покрытия микросхем в составе аппаратуры.

Требования по стойкости к воздействию плесневых грибов, статической и динамической пыли, контрольных сред (сред заполнения) обеспечиваются конструкцией микросхем.

3 Указания по применению и эксплуатации

3.1 Типовая схема включения



DAC1 – микросхема;

OA1÷OA4 – прецизионные операционные усилители;

C3, C4 – конденсаторы, фильтрующие напряжение питания

(C4 ставится, если ранее на плате нигде не был установлен электролитический конденсатор);

C1, C2 – конденсаторы, фильтрующие опорное напряжение;

GND – цифровая земля;

AGND – аналоговая земля.

Рисунок 3. Типовая схема включения микросхемы 1583HA055(A)

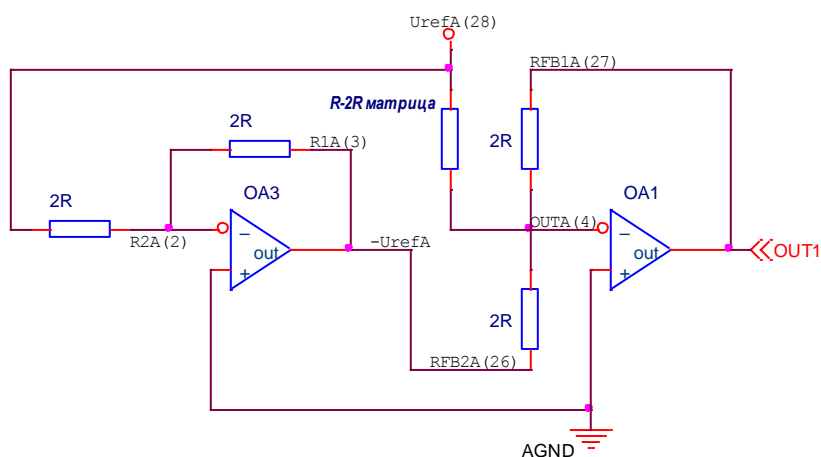


Рисунок 3.1 Схема расположения внутренних резисторов 1583HA055(A) на примере канала A

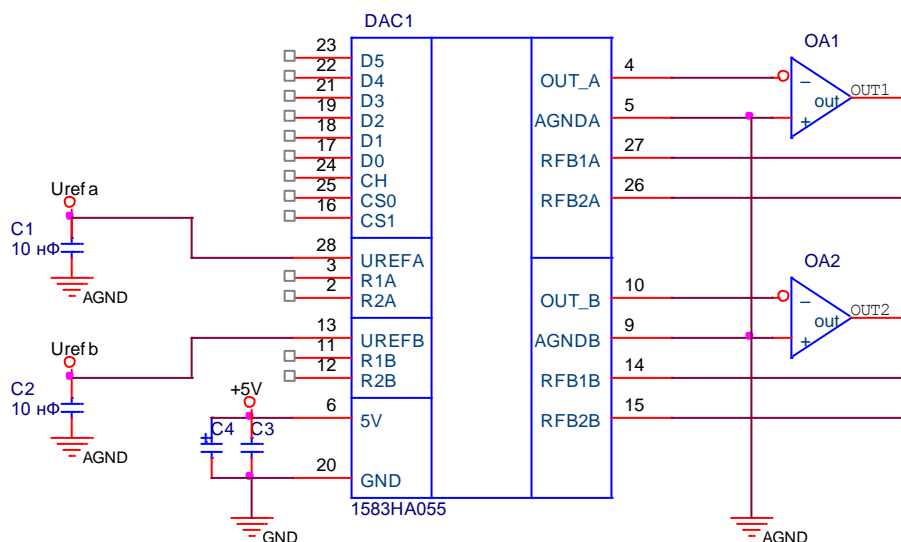
Примечания :

- 1 В случае использования только одного канала подключение AGND к земле у неработающего канала обязательно.
- 2 AGND должен быть соединен с GND. Для получения минимального смещения нуля пользователю следует трассировать AGND отдельным проводником.
- 3 Проводники от выводов микросхемы OUT до ОУ должны быть минимизированы по длине и окружены земляным кольцом цепи AGND во избежание попадания наводок на выходной токовый сигнал.
- 4 При выборе операционного усилителя для подключения к ЦАП пользователю следует обратить особое внимание на такие параметры, как входной ток и скорость нарастания выходного напряжения.
- 5 Принцип формирования выходного напряжения: входному коду «#000» будет соответствовать выходное напряжение «плюс ($U_{REF} - 2U_{REF}/2^{12}$) В», а входному коду «#FFF» – выходное напряжение «минус ($U_{REF} - 2U_{REF}/2^{12}$) В». Младший значащий разряд удвоенный и равен $2U_{REF}/2^{12}$.
- 6 Использование конденсатора в обратной связи операционных усилителей ОА1, ОА2 может уменьшить скорость нарастания выходного сигнала, но при этом уменьшит и амплитуду выходного шума. Типовое значение варьируется в пределах 100-300пФ.

Вопрос-ответ?

Вопрос: Какие достоинства у данной схемы включения?

Ответ: К достоинствам относится отсутствие внешних высокоточных резисторов и ключей для реализации биполярного режима работы ЦАП. К недостаткам можно отнести большее смещение нуля, чем на схеме включения, приведенной на рисунке 4, а также большую цену МЗР: из 12 разрядов один (старший) задает полярность выходного сигнала.



Примечание :

Принцип формирования выходного напряжения: входному коду «#000» будет соответствовать выходное напряжение «0 мВ», а входному коду «#FFF» – выходное напряжение «минус ($U_{REF} - U_{REF}/2^{12}$) В». Младший значащий разряд равен $U_{REF}/2^{12}$. Опорное напряжение может быть любой полярности.

Рисунок 4. Схема включения микросхемы 1583HA055 при формировании однополярного напряжения

4 Справочная информация

Сопротивление резистивной матрицы 17 кОм ± 20%.

4.1 Методы измерения электрических параметров

1. Измерение нелинейности (δ_L) и дифференциальной нелинейности (δ_{LD}) проводят путем построения оптимальной передаточной характеристики через все 4096 точек ЦАП методом наименьших квадратов.
2. Идентичность сопротивления матрицы и резисторов обратной связи, включенных параллельно, обеспечивается высокоточной подстройкой данных сопротивлений на кристалле, благодаря чему погрешность полной шкалы δ_{FS} менее 0,1%.
3. Параметры микросхем δ_L , δ_{LD} действительны, как для однополярного, так и для биполярного режима.

4.2 Условное графическое обозначение

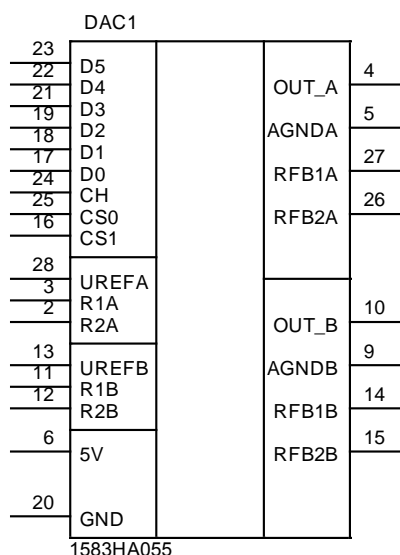


Рисунок 5. Условное графическое обозначение микросхем 1583HA055(A)

4.3 Лист регистрации изменений

28.02.2020 – Введено впервые.

21.07.2020 – Откорректированы сведения по стойкости к воздействию СФ для введения единой группы исполнения, дополнена информация по ТЗЧ.