ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70845— 2023

МИКРОСХЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ

Термины, определения и буквенные обозначения параметров цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт «Электронстандарт» (АО «РНИИ «Электронстандарт»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 303 «Электронная компонентная база, материалы и оборудование»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 октября 2023 г. № 1279-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Термины и определения 1
Общие понятия 1
Статические параметры 1
Динамические параметры 3
Алфавитный указатель терминов на русском языке 4
Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке 5
Приложение А (справочное) Параметры характеристики преобразования, используемые при определении параметров ЦАП и АЦП 6

Введение

Установленные в настоящем стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий в области интегральных микросхем цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Термины-синонимы приведены в качестве справочных данных и не являются стандартизованными.

Заключенная в круглые скобки часть термина может быть опущена при использовании термина в документах по стандартизации.

Приведенные определения можно, при необходимости, изменять, вводя в них производные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов, указывая объекты, входящие в объем определяемого понятия. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в настоящем стандарте.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткие формы, представленные аббревиатурой — светлым, синонимы — курсивом.

В стандарте приведены иноязычные эквиваленты стандартизованных терминов на английском (en) языке.

Термины и определения общих понятий, а также буквенные обозначения основных сигналов, необходимые для понимания текста стандарта, приведены в приложении А.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МИКРОСХЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ

Термины, определения и буквенные обозначения параметров цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей

Integrated circuits. Terms, definitions and letter symbols of digital-to-analog and analog-to-digital converters

Дата введения — 2024—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает термины, определения и буквенные обозначения понятий в области интегральных микросхем линейных цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей (далее ЦАП и АЦП), применяемых в радиоэлектронной аппаратуре.

Термины и буквенные обозначения, установленные настоящим стандартом, предназначены для применения во всех видах документации и литературы в области интегральных микросхем линейных ЦАП и АЦП, входящих в сферу действия работ по стандартизации и (или) использующих результаты этих работ.

Параметры характеристики преобразования, используемые при определении параметров ЦАП и АЦП, приведены в приложении А.

Настоящий стандарт предназначен для применения предприятиями, организациями и другими субъектами научной и производственной деятельности независимо от форм собственности и подчинения, а также федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации, участвующими в разработке, производстве, эксплуатации интегральных микросхем линейных ЦАП и АЦП в соответствии с действующим законодательством.

2 Термины и определения

Общие понятия

1 **число разрядов *b*:** Количество символов кода, необходимое для того, чтобы в выбранной системе счисления выразить номинальное число квантов. — numerical resolution n

2 **относительная разрешающая способность R_N:** Обратная величина номинального числа квантов. — relative resolution R_N

3 **разрешающая способность R_A:** Номинальное значение кванта. — resolution R_A

Статические параметры

4 **погрешность в заданной точке (характеристики) преобразования δ_X:** Отклонение выходной аналоговой величины для ЦАП, отклонение уровня квантования или межкодового перехода для АЦП в заданной точке характеристики преобразования от номинального значения. — total error E_{GX}

5 **погрешность в конечной точке (характеристики) преобразования $\delta_{ПШ}$:** Отклонение выходной аналоговой величины для ЦАП, отклонение уровня квантования для АЦП от номинального значения в конечной точке характеристики преобразования. — full-scale error E_G

Издание официальное

6 **погрешность коэффициента преобразования $\delta_{прб}$:** Отклонение коэффициента преобразования от номинального значения.

conversion coefficient error E_O

7 **относительная погрешность коэффициента преобразования δ_{XO}:** Отклонение коэффициента преобразования от его номинального значения, умноженного на отношение опорного напряжения к номинальному значению этого напряжения для ЦАП и умноженного на обратную величину для АЦП.

relative error of the conversion coefficient E_{GR}

8 **смещение АЦП $U_{вх.\ см}$, $I_{вх.\ см}$:** Входная аналоговая величина АЦП, равная разности номинального и действительного значений уровней квантования в заданной точке начального участка характеристики преобразования.

analog-to-digital converter (ADC) offset error U_{IO}, I_{IO}

9 **смещение ЦАП $U_{вых.\ см}$, $I_{вых.\ см}$:** Выходная аналоговая величина ЦАП, равная разности действительного и номинального значений этой величины в заданной точке начального участка характеристики преобразования.

digital-to-analog converter (DAC) offset error U_{OO}, I_{OO}

10 **ток смещения нуля $\Delta I_{вх.\ см}$:** Разность токов смещения на инвертирующем и неинвертирующем входах АЦП.

offset current ΔI_{IO}

11 **среднее смещение АЦП $\bar{U}_{вх.\ см}$, $\bar{I}_{вх.\ см}$:** Входная аналоговая величина АЦП, равная средней разности номинальных и действительных значений уровней межкодовых переходов на заданном начальном участке характеристики.

ADC average offset error $\bar{U}_{IO}$, $\bar{I}_{IO}$

12 **среднее смещение ЦАП $\bar{U}_{вых.\ см}$, $\bar{I}_{вых.\ см}$:** Выходная аналоговая величина ЦАП, равная средней разности действительных и номинальных значений этой величины на заданном начальном участке характеристики преобразования.

DAC average offset error $\bar{U}_{OO}$, $\bar{I}_{OO}$

13 **средний ток смещения нуля $\Delta\bar{I}_{н\ вх.\ см}$:** Разность средних токов смещения на инвертирующем и неинвертирующем входах АЦП.

average zero offset current $\Delta\bar{I}_{IO}$

14 **нелинейность $\delta_{Л}$:** Максимальное отклонение уровней квантования или межкодового перехода для АЦП, а также выходной аналоговой величины для ЦАП от соответствующих величин на заданным образом линеаризированной характеристике преобразования.

linearity error E_L

15 **нелинейность относительно прямой, проведенной через начальную и конечную точки характеристики преобразования $\delta_{Л01}$;** *терминальная нелинейность*: Максимальное отклонение уровней квантования или межкодового перехода для АЦП, а также выходной аналоговой величины для ЦАП от соответствующих величин на прямой, проведенной через начальную и конечную точки характеристики преобразования.

end-point linearity error E_{L01}

16 **нелинейность относительно прямой, минимизирующей среднеквадратичные отклонения $\delta_{ЛСК}$;** *МНК*[1)]*-нелинейность*: Максимальное отклонение уровней квантования или межкодового перехода для АЦП, а также выходной аналоговой величины для ЦАП от соответствующих величин на прямой, минимизирующей среднеквадратичные отклонения.

least squares linearity error E_{LSQ}

17 **нелинейность относительно минимаксной прямой $\delta_{ЛММ}$;** *минимаксная нелинейность*: Максимальное отклонение уровней квантования или межкодового перехода для АЦП, а также выходной аналоговой величины для ЦАП от соответствующих величин на прямой, минимизирующей это отклонение.

best-straight line linearity error E_{LBS}

18 **дифференциальная нелинейность $\delta_{ЛД}$:** Максимальное отклонение кванта от его среднего значения.

differential linearity error E_{LD}

[1)] МНК — метод наименьших квадратов.

19 **коэффициент разделения (каналов) $K_{рк}$:** Уровень подавления прохождения сигналов между каналами многоканальных ЦАП и АЦП. — separation factor k_{ct}

20 **асимметрия $\delta_{ас}$:** Сумма уровней заданных межкодовых переходов на конечных участках характеристики преобразования АЦП с биполярным входом. — roll-over error E_{RO}

Динамические параметры

21 **время преобразования $t_{прб}$:** Интервал времени от момента заданного изменения сигнала (аналогового или цифрового) на входе АЦП до появления на выходе соответствующего устойчивого кода. — conversion time t_c

22 **максимальная частота преобразования $f_{прб.\ макс}$:** Наибольшее число преобразований в единицу времени, при котором оговоренный параметр АЦП не выходит за заданные пределы. — maximum conversion rate $f_{c\,max}$

23 **максимальная частота входной аналоговой величины $f_{вх.\ макс}$:** Наибольшая частота входной аналоговой величины АЦП, при которой оговоренный параметр не выходит за заданные пределы. — maximum frequency of analog input value $f_{I\,max}$

24 **время установления $t_{уст}$:** Интервал времени от момента заданного изменения кода на входе ЦАП до момента, при котором выходная аналоговая величина окончательно войдет в зону, шириной один квант или другой заданной величины и симметрично расположенную относительно установившегося значения. — setting time t_S

25 **время установления при скачке опорного напряжения $t_{уст.\ о}$:** Интервал времени от момента заданного изменения опорного напряжения ЦАП при заданном коде на входе до момента, при котором выходная аналоговая величина окончательно войдет в зону шириной один квант или другой заданной величины и симметрично расположенную относительно установившегося значения. — reference setting time t_{SR}

26 **апертурное время $t_а$:** Временное запаздывание момента выборки АЦП относительно момента подачи сигнала на преобразование. — aperture time t_a

27 **время задержки выходного кода $t_{зд.\ к}$:** Интервал времени от момента подачи сигнала, управляющего началом процесса выдачи выходного кода АЦП до момента появления кода на выходе. — output code delay time t_{dc}

Алфавитный указатель терминов на русском языке

асимметрия 20
время апертурное 26
время задержки выходного кода 27
время преобразования 21
время установления 24
время установления при скачке опорного напряжения 25
коэффициент разделения 19
коэффициент разделения каналов 19
МНК-нелинейность 16
нелинейность 14
нелинейность дифференциальная 18
нелинейность минимаксная 17
нелинейность относительно минимаксной прямой 17
нелинейность относительно прямой, минимизирующей среднеквадратичные отклонения 16
нелинейность относительно прямой, проведенной через начальную и конечную точки характеристики преобразования 15
нелинейность терминальная 15
погрешность коэффициента преобразования 6
погрешность коэффициента преобразования относительная 7
погрешность преобразования в заданной точке 4
погрешность преобразования в заданной точке характеристики 4
погрешность преобразования в конечной точке характеристики 5
погрешность преобразования в конечной точке 5
смещение АЦП 8
смещение АЦП среднее 11
смещение ЦАП 9
смещение ЦАП среднее 12
способность разрешающая 3
способность разрешающая относительная 2
ток смещения нуля 10
ток смещения нуля средний 13
частота входной аналоговой величины максимальная 23
частота преобразования максимальная 22
число разрядов 1

Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке

ADC average offset error	11
analog-to-digital converter (ADC) offset error	8
aperture time	26
average zero offset current	13
best-straight line linearity error	17
conversion coefficient error	6
conversion time	21
DAC average offset error	12
differential linearity	18
digital-to-analog converter (DAC) offset error	9
end-point linearity error	15
full-scale error	5
least squares linearity error	16
linearity error	14
maximum conversion rate	22
maximum frequency of analog input value	23
numerical resolution	1
offset current	10
output code delay time	27
reference setting time	25
relative error of the conversion coefficient	7
relative resolution	2
resolution	3
roll-over error	20
separation factor	19
setting time	24
total error	4

Приложение А
(справочное)

Параметры характеристики преобразования, используемые при определении параметров ЦАП и АЦП

А.1 **уровень межкодового перехода $X_п$:** Аналоговая входная величина АЦП, для которой равновероятны смежные коды.	analog value for the transition X_{TP}
А.2 **квант АЦП *q*:** Абсолютное значение разности между уровнями смежных межкодовых переходов АЦП.	ADC step width *q*
А.3 **квант ЦАП *q*:** Абсолютное значение разности между выходными аналоговыми величинами ЦАП, соответствующим смежным кодам.	DAC step hight *q*
А.4 **уровень квантования X_q:** Для всех точек характеристики преобразования АЦП, кроме точек, соответствующих началу и концу диапазона входной аналоговой величины, — среднее значение двух смежных межкодовых переходов; для точек, соответствующих началу и концу диапазона входной аналоговой величины, — максимальный или минимальный уровень межкодового перехода, увеличенный или уменьшенный соответственно на среднее значение кванта.	midstep value X_q
А.5 **характеристика преобразования АЦП:** Совокупность соответствующих друг другу выходных кодов и частичных диапазонов входной аналоговой величины АЦП.	ADC transfer function
А.6 **характеристика преобразования ЦАП:** Совокупность соответствующих друг другу выходных аналоговых величин и входных кодов ЦАП.	DAC transfer function
А.7 **начальная точка характеристики преобразования АЦП ОШ:** Уровень квантования АЦП при выходном коде, соответствующем нулевому номинальному значению уровня квантования.	ADC zero scale *ZS*
А.8 **начальная точка характеристики преобразования ЦАП ОШ:** Точка характеристики преобразования ЦАП при входном коде, соответствующем нулевому номинальному значению выходной аналоговой величины.	DAC zero scale *ZS*
А.9 **конечная точка однополярной характеристики преобразования АЦП ПШ:** Уровень квантования АЦП при выходном коде, соответствующем номинальным максимальному положительному или минимальному отрицательному значениям уровня квантования.	ADC full scale *FS*
А.10 **конечная точка однополярной характеристики преобразования ЦАП ПШ:** Точка характеристики преобразования ЦАП при входном коде, соответствующем номинальным максимальному положительному или минимальному отрицательному значениям выходной аналоговой величины.	DAC full scale *FS*
А.11 **конечные точки биполярной характеристики преобразования АЦП $ПШ^+$:** Уровни квантования при выходных кодах, соответствующих номинальным максимальному и минимальному значениям уровней квантования.	positive full scale FS^+
А.12 **конечные точки биполярной характеристики преобразования ЦАП $ПШ^-$:** Точки характеристики преобразования при входных кодах, соответствующих номинальным максимальному и минимальному значениям выходной аналоговой величины.	negative full scale FS^-
А.13 **коэффициент преобразования $К_{прб}$:** Отношение приращений выходной и входной величин для заданным образом линеаризированной характеристики преобразования.	conversion coefficient *G*
А.14 **шум АЦП $U_{т.\ вх}$:** Разность уровня межкодового перехода и входной аналоговой величины АЦП, при которой происходит переход от какого-либо выходного кода к смежному.	ADC noise U_{IN}
А.15 **шум ЦАП $U_{т.\ вых}$:** Случайные изменения выходной аналоговой величины ЦАП при заданном входном коде.	DAC noise U_{ON}
А.16 **монотонность:** Свойство преобразователя, обеспечивающее увеличение или уменьшение выходной величины при увеличении или уменьшении входной соответственно.	monotonicity

A.17 **потеря кода:** Свойство АЦП, заключающееся в отсутствии одного или нескольких кодов при увеличении или уменьшении входной аналоговой величины во всем ее диапазоне.

missing code

A.18 **безразмерная единица измерения отношений аналоговых величин MP:** Отношение аналоговой величины в некотором преобразователе к среднему значению кванта того же преобразователя, равное единице.

dimensionless unit of analogue ratio measurement *LSB*

УДК 621.38:006.354 ОКС 31.200

Ключевые слова: микросхемы интегральные, цифро-аналоговые преобразователи, аналого-цифровые преобразователи, термины, определения, буквенные обозначения

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 02.11.2023. Подписано в печать 16.11.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,18.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru