



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е И З О Б Р Е Т Е Н И Я

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 762163

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 27.11.78 (21) 2688515/18-21

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.09.80. Бюллетень № 33

Дата опубликования описания 10.09.80

(51) М. Кл.³

H 03 K 13/02

(53) УДК 681.

.325(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Ю. И. Родионов и Э. Я. Скегин

(71) Заявитель

(54) ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ КОДА В НАПРЯЖЕНИЕ



1

Изобретение относится к области автоматики и вычислительной техники. Оно может быть использовано для формирования функциональных зависимостей, аргумент которых представлен в виде цифрового кода.

Известен функциональный преобразователь кода в напряжение, содержащий блок управления, цифроаналоговый преобразователь и управляемый делитель опорного напряжения. Кроме того, в него входят блок, шунтирующий выход цифроаналогового преобразователя, блок суммирования (вычитания) и селектор выходного сигнала. Функциональный преобразователь работает по принципу линейно-кусочной аппроксимации, т.е. линеаризует нелинейную функцию отрезками прямых линий [1].

Однако это приводит к уменьшению точности работы преобразователя.

Известен также функциональный преобразователь кода в напряжение, содержащий последовательно соединенные источник входного кода, блок управления и

2

основной цифроаналоговый преобразователь, инвертор, коммутатор источник входного напряжения и сумматоры, выходы которых соединены с выходом устройства. Аналоговый вход основного цифроаналогового преобразователя соединен с источником входного напряжения. Управляющий вход коммутатора соединен с блоком управления [2].

Недостатком устройства является значительные (более 1%) погрешности воспроизведения функции на выходе устройства. Сопротивления ключей коммутатора, включенного во входной цепи сумматоров, увеличивают погрешность формирования функции.

Цель изобретения - повышение точности работы преобразователя.

Поставленная цель достигается тем, что в функциональный преобразователь кода в напряжение, содержащий последовательно соединенные источник входного кода, блок управления и основной цифроаналоговый преобразователь, аналоговый

вход которого соединен с источником входного напряжения, коммутатор, управляющий вход которого соединен с блоком управления, и сумматоры, первые выходы которых соединены с выходом преобразователя, введены операционный усилитель и дополнительные цифроаналоговые преобразователи, цифровые входы которых соединены с выходом блока управления, а аналоговые входы подключены к выходу основного цифроаналогового преобразователя, выходы основного и дополнительных цифроаналоговых преобразователей и выход источника входного напряжения соединены со входами сумматоров, вторые выходы которых соединены со входами коммутатора, выход которого через операционный усилитель соединен с выходом функционального преобразователя.

На чертеже представлена функциональная схема преобразователя.

Функциональный преобразователь кода в напряжение содержит источник 1 входного кода, блок 2 управления, основной цифроаналоговый преобразователь 3, выход 4 блока управления, коммутатор 5, источник 6 входного напряжения, сумматоры 7 и 8, первые входы которых соединены с выходом преобразователя, дополнительный цифроаналоговый преобразователь 9 и операционный усилитель 10. При этом цифровой вход дополнительного цифроаналогового преобразователя 9 (на чертеже показан один дополнительный преобразователь, но их может быть несколько) соединен с выходом блока 2 управления. Выходы цифроаналоговых преобразователей 3 и 9 и выход источника 6 входного напряжения соединены со входами сумматоров 7 и 8, вторые выходы которых соединены со входами коммутатора 5. Выход коммутатора 5 через операционный усилитель 10 соединен с выходом преобразователя.

Работа преобразователя кода в напряжении осуществляется следующим образом.

Функцию $f(x)$ на интервале

$[x_1, x_2]$ можно аппроксимировать полиномом n -й степени

$$f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n, \quad (1)$$

$x_1 \leq x \leq x_2$

Практически с достаточной степенью точности можно ограничиться тремя членами разложения, т.е. полиномом второй степени

$$f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2. \quad (2)$$

Если функция на всем интервале плохо

аппроксимируется таким полиномом, то интервал разбивается на равные части и составляются полиномы второй степени для каждого отрезка интервала. Количество цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) 3 и 9 в устройстве равно степени аппроксимирующего полинома. Количество дополнительных ЦАП 9 не влияет на техническую сущность предлагаемого решения.

Рассмотрим принцип работы устройства, содержащего, например 1 дополнительный цифроаналоговый преобразователь 9.

Входной код N поступает от источника 1 входного кода на входы блока 2 управления. Старшие разряды кода $N_{ст}$ преобразуются в блоке 2 управления в сигнал управления для коммутатора 5, т.е. при помощи старших разрядов кода $N_{ст}$ производится разбиение диапазона изменения аргумента на равные части. Если используется 1 старший разряд, то диапазон разбивается на 2 части, если 2 старших разряда, то - на 4 части и т.д., т.е. на $2^{N_{ст}}$ частей. Для упрощения пояснений на чертеже приведена функциональная схема предлагаемого устройства с использованием одного старшего разряда кода, т.е. интервал разбивается на 2 равные части.

Младшие разряды входного кода $N_{мл}$ через блок 2 управления поступают на входы ЦАП 3 и 9, которые соединены последовательно. На выходе основного ЦАП 3 получается напряжение $U_1 = K_1 \cdot U \cdot N_{мл}$ а на выходе дополнительного ЦАП 9

$$U_2 = K_2 \cdot U_1 \cdot N_{мл} = K_1 \cdot K_2 \cdot U \cdot N_{мл}^2,$$

где K_1 и K_2 коэффициенты передачи ЦАП 3 и 9. Таким образом, на выходе ЦАП 3 получается напряжение, пропорциональное аргументу, а на выходе ЦАП 9 - напряжение, пропорциональное квадрату аргумента. Напряжения U , U_1 , U_2 поступают на входы сумматоров 7 и 8, выполненных на резисторах. Коммутатор 5, в зависимости от управляющего сигнала, подключает в цепь отрицательной обратной связи операционного усилителя 10 один из сумматоров (7 или 8) в зависимости от того, какой участок функции аппроксимируется. Рассчитывая номиналы резисторов сумматоров 7 и 8, можно получить напряжение, пропорциональное аппроксимируемой функции

$$U_{\text{вых}} = U \left(\frac{R_0}{R_3} + K_1 \cdot \frac{R_0}{R_2} \cdot N_{мл} + K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{R_0}{R_1} \cdot N_{мл}^2 \right). \quad (3)$$

При аппроксимации функции $f(x)$ полиномом n -го порядка в устройство вводят последовательно соединенные с основным n дополнительных цифроаналоговых преобразователей 9. Количество входов, а, следовательно, и количество резисторов в сумматорах 7 и 8 увеличиваются пропорционально количеству дополнительных цифроаналоговых преобразователей 9.

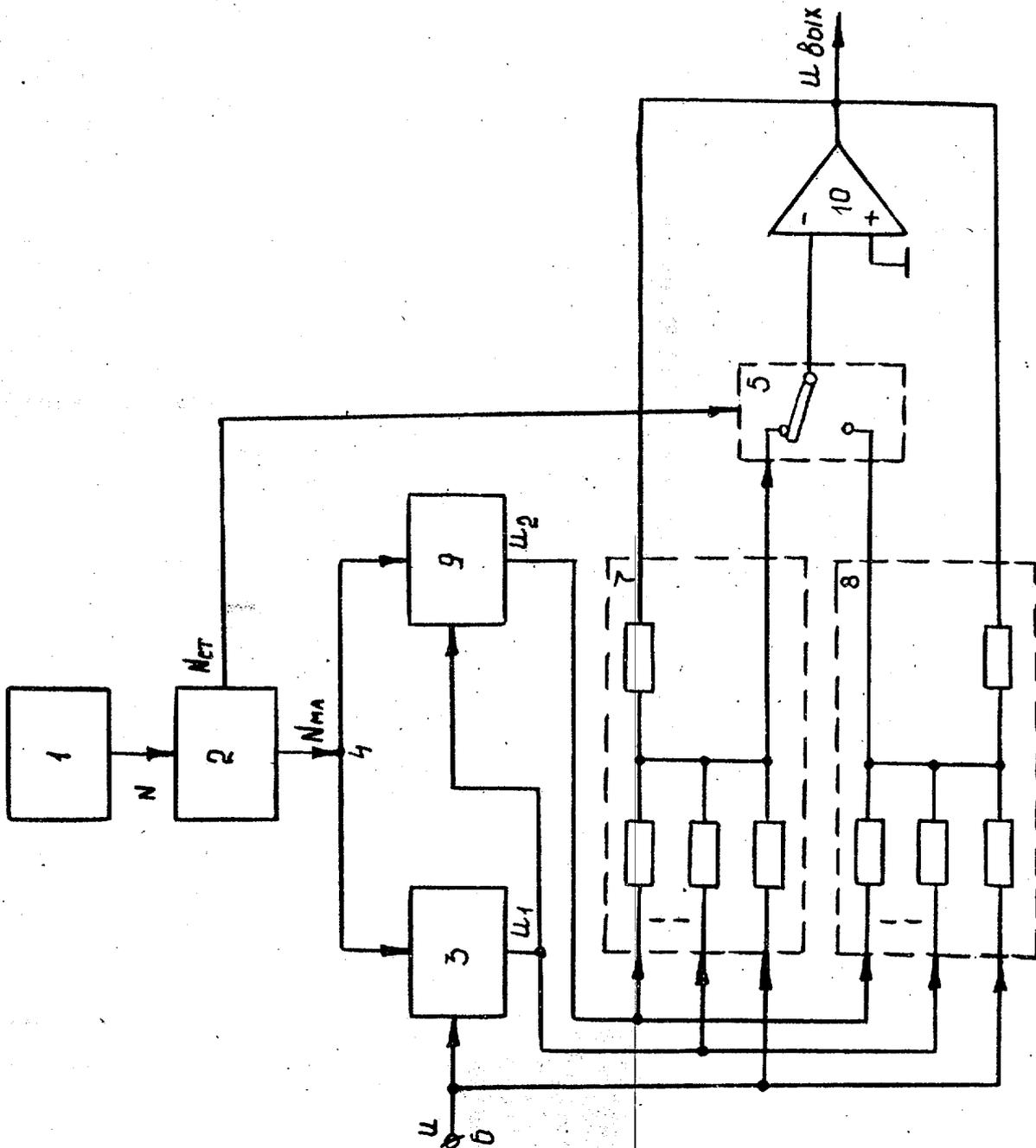
Предлагаемое устройство по сравнению с известным позволяет повысить точность работы преобразователя. Аппроксимация функции полиномом второй степени позволяет получить выходной сигнал с точностью до 0,05%. Фактически точность ограничивается точностью номиналов резисторов сумматора. В предложенном устройстве ни величина номиналов ключей коммутатора, ни их разброс не влияют на точность работы преобразователя, так как используемый операционный усилитель имеет высокое входное сопротивление (порядка сотен МОм).

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Функциональный преобразователь кода в напряжение, содержащий последовательно соединенные источник входного кода,

блок управления и основной цифроаналоговый преобразователь, аналоговый вход которого соединен с источником входного напряжения, коммутатор, управляющий вход которого соединен с блоком управления, и сумматоры, первые выходы которых соединены с выходом преобразователя, отличающийся тем, что, с целью повышения точности преобразования, в него введены операционный усилитель и дополнительные цифроаналоговые преобразователи, цифровые входы которых соединены с выходом блока управления, а аналоговые входы подключены к выходу основного цифроаналогового преобразователя, выходы основного и дополнительных цифроаналоговых преобразователей и выход источника входного напряжения соединены со входами сумматоров, вторые выходы которых соединены со входами коммутатора, выход которого через операционный усилитель соединен с выходом функционального преобразователя.

- 25 Источники информации, принятые во внимание при экспертизе
1. Патент США № 3675234, кл. Н 03 К 13/02, 01.01.72.
 2. Авторское свидетельство СССР № 547967, кл. Н 03 К 13/02, 27.11.75.



Составитель Г. Шаповал;

Редактор Н. Шильникова Техред М. Левицкая Корректор Г. Назарова

Заказ 6104/19

Тираж 995

Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4