



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 809249

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 14.05.79 (21) 2764863/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 28.02.81. Бюллетень № 8

Дата опубликования описания 28.02.81

(51) М. Кл.³

G 06 J 3/00

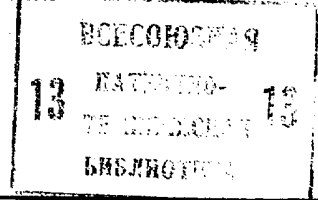
G 06 G 7/26

(53) УДК 681.34
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В.Э.Штейнберг, Р.В.Галиев, В.Р.Толокновский
и Р.Г.Якупов

(71) Заявитель



(54) ГИБРИДНЫЙ ПОЛИГОНАЛЬНЫЙ АППРОКСИМАТОР

1

Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике и может быть использовано в гибридных вычислительных машинах, в системах автоматического управления и контроля и т.д. для выполнения функционального преобразования вида $y = a/(b-x)$, где a , b - константы.

Известен функциональный преобразователь, содержащий аналого-цифровой преобразователь, кодоуправляемые делители напряжения, источник опорного напряжения, инвентирующий масштабный усилитель, сумматор и блок вычитания, осуществляющий частичное вычитание единицы из кода.

Данный функциональный преобразователь осуществляет воспроизведение с высокой точностью обратной функции вида $y = a/x$ [1].

Однако имеет ограниченные функциональные возможности, не позволяющие ему воспроизводить функции вида

$$y = a/(b-x).$$

Известен гибридный полигональный аппроксиматор, содержащий аналого-цифровой преобразователь, вход которого соединен с шиной ввода аргумента и с первым входом первого сумматора, 30

2

подключенного выходом к сигнальному входу первого кодоуправляемого делителя напряжения, второй и третий кодоуправляемые делители напряжения, соединенные сигнальными входами с первым выходом источника опорного напряжения, причем выход второго кодоуправляемого делителя напряжения подключен к первому входу второго сумматора, выход которого является выходом гибридного полигонального аппроксиматора, а второй вход соединен с выходом первого кодоуправляемого делителя напряжения, причем выходы аналого-цифрового преобразователя подключены к управляющим входам третьего кодоуправляемого делителя напряжения, соединенного выходом с вторым входом первого сумматора, и к адресным входам блока памяти, соединенного выходами с управляющими входами первого и второго кодоуправляемых делителей напряжения. В устройстве коэффициенты передачи кодоуправляемых делителей напряжения прямопропорциональны значениям кодов на их управляющих входах [2].

Недостатком устройства, позволяющего выполнять широкий класс функциональных преобразований, является

пониженная точность, что обуславливает существенное усложнение технической реализации устройства при повышенных требованиях и точности выполнения функционального преобразования вида

$$y = a/(b-x).$$

Цель изобретения - повышение точности аппроксиматора.

Цель достигается тем, что в гибридный полигональный аппроксиматор, содержащий аналого-цифровой преобразователь, вход которого соединен с шиной ввода аргумента и с первым входом первого сумматора, подключенного выходом к сигнальному входу первого кодоуправляемого делителя напряжения. второй и третий кодоуправляемые делители напряжения, соединенные сигнальными входами с первым выходом источника опорного напряжения, причем выход второго кодоуправляемого делителя напряжения подключен к первому входу второго сумматора, выход которого является выходом гибридного полигонального аппроксиматора, дополнительно введены четвертый кодоуправляемый делитель напряжения, масштабный усилитель, блок вычитания и блок инверторов, соединенный входами с выходами аналого-цифрового преобразователя, а выходами - с управляющими входами первого и второго кодоуправляемых делителей напряжения и с входами блока вычитания, подключенного выходами к управляющим входам третьего и четвертого кодоуправляемых делителей напряжения, причем выход третьего кодоуправляемого делителя напряжения соединен с вторым входом второго сумматора, третий вход которого подключен через масштабный усилитель к выходу четвертого кодоуправляемого делителя напряжения, соединенного сигнальным входом с выходом первого кодоуправляемого делителя напряжения, а второй вход первого сумматора подключен к второму выходу источника опорного напряжения.

На чертеже изображена блок-схема гибридного полигонального аппроксиматора.

Аппроксиматор содержит аналого-цифровой преобразователь 1, подключенный входом к шине 2 ввода аргумента и к первому входу первого сумматора 3. Выходы преобразователя 1 соединены с входами блока 4 инверторов, подключенного выходами к управляющим входам первого и второго кодоуправляемых делителей напряжения 5 и 6 и к входам блока 7 вычитания. Выходы кодового сумматора 7 соединены с управляющими входами третьего и четвертого кодоуправляемых делителей напряжения 8 и 9. Сигнальные входы делителей 6 и 9 подключены к первому выходу источника 10 опорного напряжения, второй выход которого соединен

с вторым входом первого сумматора 3. Выход сумматора 3 подключен к сигнальному входу делителя 5, соединенного выходом с сигнальным входом делителя 8. Выходы делителей 6 и 9 подключены соответственно к первому и второму входам второго сумматора 11, третий вход которого подключен через масштабный усилитель 12 к выходу делителя 8, а выход сумматора 11 является выходом 13 гибридного полигонального аппроксиматора.

Принцип действия аппроксиматора основан на аппроксимации заданной функции $y=a/(b-x)$ полигональной (непрерывной кусочно-линейной) функцией с постоянной длиной участков аппроксимации $\Delta x = x_{n+1} - x_n = \text{const}$. При этом уравнение произвольного n -го звена номинальной функции для $x \in [x_n, x_{n+1}]$ имеет вид

$$Y = a \left[\frac{x - X_{\max}}{\Delta x^2 (m-n)(m-n-1)} + \frac{1}{\Delta x (m-n)} + \frac{1}{\Delta x (m-n-1)} \right],$$

где $X_{\max} = b = \Delta x \cdot m$ - наибольшее значение аргумента;

$m = \frac{X_{\max}}{\Delta x}$ - наибольший номер участка аппроксимации.

Гибридный полигональный аппроксиматор работает следующим образом.

Аналого-цифровой преобразователь 1 при подаче на шину 2 ввода аргумента входного напряжения x формирует на своих выходах код n , равный

$$n = \text{ent} \left[\frac{x}{\Delta x} \right],$$

где n - целая часть выражения в скобках.

Соответственно на выходах блока 4 инверторов код числа преобразуется в дополнительный и уменьшенный на единицу код числа $m-n-1$, который подается на вход блока 7 вычитания, осуществляющего вычитание единицы из входного кода, в результате чего на выходах блока 7 фиксируется код числа $m-n-2$. Коды с выходов блоков 4 и 7 используются для управления работой делителей 5-9 при реализации составляющих уравнения произвольного n -го звена аппроксимирующей полигональной функции. То обстоятельство, что эти коды отличаются на единицу от соответствующих выражений в знаменателях уравнения автоматически учитывается тем фактом, что фактические коэффициенты передачи K_{qi} делителей 5-9 связаны с управляющими кодами Q_i выражением вида

$$K_{qi} = \frac{1}{Q_i + 1}.$$

Первая составляющая аппроксимирующего уравнения реализуется следующим образом.

Сумматор 3 вычитает из входного напряжения x напряжение $X_{\max}$, задаваемое с второго выхода источника 10 опорного напряжения, полученная разность делится на $(m-n)$ и на $(m-n-1)$

делителями 5 и 8 и затем масштабируется с помощью масштабного усилителя 12 с коэффициентом передачи $1/\Delta x^2$. Вторая и третья составляющие реализуются делением напряжения $1/\Delta x$ с первого выхода источника 10 опорного напряжения на соответствующие коэффициенты делителями 6 и 9. Полученные три составляющие суммируются на втором сумматоре 11 и с общим коэффициентом передачи а полученное суммарное напряжение выдается на выход 13 гибридного полигонального аппроксиматора.

Таким образом, рассмотренный аппроксиматор, при равных с известным устройством затратах на реализацию, позволяет более высокую точность выполнения преобразования вида

$$y = a/(b-x).$$

Это обусловлено тем, что в предлагаемом устройстве увеличение числа участков аппроксимации в K раз приводит к увеличению разрядности делителей 5-9 и блоков 4 и 7 в $\sqrt[n]{nK}$ раз, в то время как в известном устройстве такое же увеличение числа участков аппроксимации приводит к увеличению объема блока памяти в K раз.

Формула изобретения

Гибридный полигональный аппроксиматор, содержащий аналого-цифровой преобразователь, вход которого соединен с шиной ввода аргумента и с первым входом первого сумматора, подключенного выходом к сигнальному входу первого кодоуправляемого делителя напряжения, второй и третий кодоуправ-

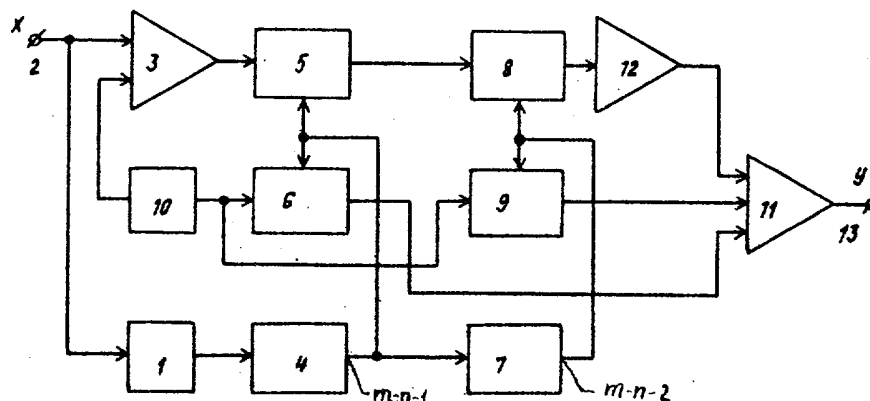
ляемые делители напряжения, соединенные с сигнальными входами с первым выходом источника опорного напряжения, причем выход второго кодоуправляемого делителя напряжения подключен к первому входу второго сумматора, выход которого является выходом гибридного полигонального аппроксиматора, отличающийся тем, что, с целью повышения точности аппроксиматора, в него дополнительно введены четвертый кодоуправляемый делитель напряжения, масштабный усилитель, блок вычитания и блок инверторов, соединенный входами с выходами аналого-цифрового преобразователя, а выходами - с управляющими входами первого и второго кодоуправляемых делителей напряжения и с входами блока вычитания, подключенного выходами к управляющим входам третьего и четвертого кодоуправляемых делителей напряжения, причем выход третьего кодоуправляемого делителя напряжения соединен с вторым входом второго сумматора, третий вход которого подключен через масштабный усилитель к выходу четвертого кодоуправляемого делителя напряжения, соединенного сигнальным входом с выходом первого кодоуправляемого делителя напряжения, а второй вход первого сумматора подключен к второму выходу источника опорного напряжения.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2756392/24, кл. G 06 G 7/26, 23.04.79.

2. Корн Г., Горн Т. Электронные аналоговые и аналого-цифровые вычислительные машины. М., "Мир", 1968, т.2, с. 216, рис. 11.31А (прототип).



Составитель С.Казинов

Редактор Н.Кузнецова

Техред А.Бабинев

Корректор И.Муска

Заказ 428/62

Тираж 756

Подписное

ВНИИПИ 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