



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 760132

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 11.05.78 (21) 2614986/18-24

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.08.80. Бюллетень № 32

Дата опубликования описания 30.08.80

(51) М. Кл.³

G 06 J 3/00
G 06 G 7/26

(53) УДК 681.34
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В.Я. Голубчик и Г.Я. Голубчик

(71) Заявитель

Ордена Ленина институт кибернетики АН Украинской ССР

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ФУНКЦИЙ

1
Изобретение относится к области автоматизации и вычислительной техники, в частности к гибридным устройствам воспроизведения заданных функциональных зависимостей от нескольких входных аргументов.

Известен функциональный преобразователь, содержащий цифроаналоговый преобразователь аргумента, сумматор, дешифратор и нелинейный блок, выполненный на управляемых ключах и функциональных преобразователях одной переменной [1].

Недостатками устройства являются сложность конструктивной реализации в случае воспроизведения функций более чем двух переменных, а также сложность воспроизведения кода функциональных зависимостей.

Известно также устройство для воспроизведения функций от нескольких переменных, содержащее входные преобразователи формы представления аргументов, блок адресации, блок памяти коэффициентов и блок интерполяции данных [2].

Недостатками устройства являются ограниченные функциональные возможности по воспроизведению ряда функций нескольких переменных.

2
Наиболее близким к изобретению является устройство для воспроизведения функций, содержащее блок анализа приращений, подключенный выходом к первому входу блока выборки, второй вход которого соединен с выходом счетчика масштаба, а третий вход подключен к шине кода функции, причем выход блока выборки соединен с первым входом инвертора, подключенного вторым входом к шине кода четности, и с первым входом сумматора функции, подключенного вторым входом к выходу инвертора, третьим входом — к шине кода начальных значений, а выходом — к входу выходного цифроаналогового преобразователя, причем первый вход блока анализа приращений, четвертый вход блока выборки, четвертый вход сумматора функции и первый вход счетчика масштаба, соединенного вторым входом с шиной кода масштаба, подключены к выходу блока управления, а шина ввода аргумента соединена с первым входом сумматора аргумента и через аналого-цифровой преобразователь подключена к входу цифроаналогового преобразователя аргументов, выход которого соединен с вторым входом сумматора аргумента [3].

Недостатком устройства является ограниченный класс воспроизводимых функций, а именно, устройство позволяет воспроизводить различные функции только одного аргумента.

Целью изобретения является расширение класса воспроизводимых функций путем воспроизведения функций от нескольких аргументов.

С этой целью в устройство для воспроизведения функций, содержащее блок анализа приращений, подключенный выходом к первому входу блока выборки, второй вход которого соединен с выходом счетчика масштаба, а третий вход подключен к шине кода функции, причем выход блока выборки соединен с первым входом инвертора, подключенного вторым входом к шине кода четности, и с первым входом сумматора функции, подключенного вторым входом к выходу инвертора, третьим входом — к шине кода начальных значений, а выходом — к входу выходного цифроаналогового преобразователя, причем первый вход блока анализа приращений, четвертый вход блока выборки, четвертый вход сумматора функции и первый вход счетчика масштаба, соединенного вторым входом с шиной кода масштаба, подключены к выходу блока управления, а шина ввода аргумента соединена с первым входом сумматора аргумента и через аналого-цифровой преобразователь подключена к входу цифроаналогового преобразователя аргумента, выход которого соединен с вторым входом сумматора аргумента, дополнительно введены аналого-цифровые преобразователи, цифроаналоговые преобразователи аргумента, сумматоры аргумента, шифраторы аргумента и селектор максимального приращения, соединенный выходом с вторым входом блока анализа приращений и подключенный входами к выходам сумматоров аргумента, причем первый вход каждого i -го ($1 \leq i \leq \ell - 1$, где ℓ — число аргументов воспроизводимой функции) дополнительного сумматора аргумента, соединенного вторым входом через i -й дополнительный цифроаналоговый преобразователь аргумента с выходом i -го дополнительного аналого-цифрового преобразователя и входом i -го шифратора аргумента, подключен к шине ввода соответствующего аргумента и к входу i -го дополнительного аналого-цифрового преобразователя, выход основного аналого-цифрового преобразователя соединен с входом ℓ -го шифратора аргумента, а выходы всех шифраторов аргумента подключены к соответствующим входам блока выборки, соединенного выходом с третьим входом блока анализа приращений.

На чертеже изображена блок-схема устройства (для случая воспроизведения функции трех аргументов).

Устройство содержит аналого-цифровые преобразователи 1, вход каждого из которых подключен к шине 2 ввода соответствующего аргумента и к первому входу соответствующего сумматора 3 аргумента, второй вход которого соединен через соответствующий цифроаналоговый преобразователь 4 аргумента к выходу соответствующего преобразователя 1 и входу соответствующего шифратора 5 аргумента. Общее число преобразователей 1 и 4, сумматоров 3 и шифраторов 5 определяется числом аргументов воспроизводимых функций. Выходы всех сумматоров 3 аргумента подключены к входам селектора 6 максимального приращения. Блок 7 выборки соединен первым входом с выходом блока 8 анализа приращений, вторым входом — с выходом счетчика 9 масштаба, третьим входом — с шиной 10 кода функции, четвертым входом — с выходом блока 11 управления, а остальными входами — с выходами шифраторов 5 аргумента. Блок 8 анализа приращений подключен первым входом к выходу блока 11 управления, вторым входом — к выходу селектора 6 максимального приращения, а третьим входом — к выходу блока 7 выборки. Блок 7 выборки также соединен выходом с первым входом инвертора 12, подключенного вторым входом к шине 13 кода четности, и с первым входом сумматора 14 функции, подключенного вторым входом к выходу инвертора 12. Третий и четвертый входы сумматора 14 функции соответственно соединены с шиной 15 кода начальных значений и с выходом блока 11 управления. Выход сумматора 14 подключен к входу выходного цифроаналогового преобразователя 16. Счетчик 9 масштаба соединен первым входом с выходом блока 11 управления и подключен вторым входом к шине 17 кода масштаба.

Устройство формирует кусочно-линейные функции $F(x, y, \dots, z)$, определяемые выражением вида

$$\pm F(x, y, \dots, z) = M \cdot F(x_0, y_0, \dots, z_0) \pm M \sum_{i=1}^n \Delta F \{x_i, y_i, \dots, z_i\}$$

$$\{ (x_{i+1}, y_{i+1}, \dots, z_{i+1}) - (x_i, y_i, \dots, z_i) \}$$

где $x, y, \dots, z$ — входные аргументы;
 M — масштабный коэффициент;

$F(x_0, y_0, \dots, z_0)$ — начальное значение функции;

$\Delta F \{ \dots \}$ — значение приращения функции при переходе совокупности аргументов от узловых значений $(x_i, y_i, \dots, z_i)$ к узловым значениям $(x_{i+1}, y_{i+1}, \dots, z_{i+1})$;

i — номер узла интерполяции.

Устройство для воспроизведения функций работает следующим образом.

В начальный момент времени, определяемый сигналом "пуск" на входной шине 18 блока 11 управления, аналого-цифровые преобразователи 1 начинают преобразовывать в коды напряжения аргументов $x, y, \dots, z$; поступающие на входные шины 2 устройства. Полученные коды поступают на входы соответствующих цифроаналоговых преобразователей 4 аргумента и шифраторов 5 аргумента. С помощью преобразователей 1 и 4, являющихся малоразрядными ($4 + 6$ двоичных разрядов), выявляются узловые точки интерполяции. С помощью сумматоров 3 аргумента определяются текущие значения приращений соответствующих аргументов путем формирования разностей между текущими значениями аргументов с шин 2 и их ближайшими узловыми значениями с выхода преобразователей 4.

Селектор 6 в простейшем случае выделяет максимальное значение приращения аргумента из всех значений приращений аргументов, поступающих на его входы с выходов сумматоров 3. В случае повышенных требований к точности воспроизведения селектор 6 может формировать максимальное приращение как корень квадратный из суммы квадратов значений приращений аргументов. Блок 8 анализа приращений формирует код приращения, зависящий от значения приращения с выхода селектора 6 и вида воспроизведения функций, определяемого кодом вида функции на шине 10. Шифраторы 5 аргумента по коду на их входах формируют результирующий адрес выборки значения и знака приращения функции. По этому коду адреса, а также по коду приращения с выхода блока 8 и коду вида функции с шины 10 в блоке 7 выборки выбирается и считывается на выход в течение фиксированного для всех функций промежутка времени. Хранение в блоке 7 кодов приращений вместо полных кодов функций позволяет существенно уменьшить объем информации, записываемой в этот блок.

Число выборок приращения ΔF изменяется в зависимости от кривизны воспроизводимых функций, увеличиваясь при возрастании кривизны. Алгебраическая сумма кодов значений приращений ΔF накапливается в сумматоре 14 функции. По шине 15 в сумматор 14 также подается начальное значение кода функции $F(x_0, y_0, \dots, z_0)$. Знак приращения ΔF на сумматор 14 через инвертор 12 поступает в прямом или обратном коде в зависимости от кода четности функции на шине 13. Благодаря этому упрощается воспроизведение симметричных функций, сформированный в сумматоре 14 код функции преобразу-

ется преобразователем 16 в напряжение, поступающее на выход 19 устройства.

Взаимосинхронизация всех блоков устройства, формирование и отсчет временных интервалов осуществляется блоком 11 управления.

Масштабирование преобразуемых функций выполняется с помощью счетчика 9 масштаба в зависимости от кода масштаба на шине 17.

Последовательность синхроимпульсов с выхода блока 11 управления непосредственно для стробирования и через счетчик 9 поступает в блок 7 выборки. Если функция не масштабируется (масштаб 1:1), то в течение интервалов времени, когда считывается информация из блока 7, по одному и тому же адресу формируется один импульс считывания и соответственно формируется только одно значение ΔF . Если же воспроизводимая функция масштабируется, то по одному и тому же адресу происходит многократное считывание информации из блока 7 выборки, причем кратность считывания равна масштабу. Для обеспечения многократного считывания для одного и того же адреса частота синхроимпульсов выбирается такой, чтобы за время многократного считывания ни один из аргументов $x, y, \dots, z$ формулы не успел измениться заметным образом.

Блок 8 анализа приращений в зависимости от максимальной величины приращения аргумента формирует код числа подинтервалов для каждого фиксированного интервала времени. Число подинтервалов разбиения функции формируется блоком 8 таким образом, чтобы абсолютная погрешность аппроксимации не превышала заданной величины. При этом соответствующее кодирование функции выполняется в блоке 7 выборки. Если функция, разбиваемая на подинтервалы, масштабируется, то в соответствующие моменты времени счетчик 9 масштабов формирует добавочные импульсы считывания из блока 7 выборки по адресу подинтервалов аналогично вышеописанному.

При реализации блока 7 выборки целесообразно использовать многократную адресацию, каскадное соединение, метод эквивалентного алгоритма, программируемые логические матрицы и другие приемы, позволяющие в условиях приемлемых аппаратных затрат воспроизводить сложные функции нескольких аргументов при использовании серийно выпускаемых промышленностью БИС ПЗУ.

Введение в состав устройства по сравнению с прототипом новых узлов и связей позволяет существенно расширить область применения устройства, благодаря воспроизведению функций от нескольких входных аргументов.

Формула изобретения

Устройство для воспроизведения функций, содержащее блок анализа приращений, подключенный выходом к первому входу блока выборки, второй вход которого соединен с выходом счетчика масштаба, а третий вход подключен к шине кода функции, причем выход блока выборки соединен с первым входом инвертора, подключенного вторым входом к шине кода четности, и с первым входом сумматора функции, подключенного вторым входом к выходу инвертора, третьим входом — к шине кода начальных значений, а выходом — к входу выходного цифроаналогового преобразователя, причем первый вход блока анализа приращений, четвертый вход блока выборки, четвертый вход сумматора функции и первый вход счетчика масштаба, соединенного вторым входом с шиной кода масштаба, подключены к выходу блока управления, а шина ввода аргумента соединена с первым входом сумматора аргумента и через аналого-цифровой преобразователь подключена к входу цифроаналогового преобразователя аргумента, выход которого соединен с вторым входом сумматора аргумента, отличающееся тем, что, с целью расширения класса воспроизводимых функций путем воспроизведения функций от нескольких аргументов, в устройство дополнительно введены аналого-цифровые преобразователи аргумента, сумматоры аргумента,

шифраторы аргумента и селектор максимального приращения, соединенный выходом с вторым входом блока анализа приращений и подключенный входами к выходам сумматоров аргумента, причем первый вход каждого i -го ($1 \leq i \leq \ell - 1$ где ℓ — число аргументов воспроизводимой функции) дополнительного сумматора аргумента, соединенного вторым входом через i -й дополнительный цифроаналоговый преобразователь аргумента с выходом i -го дополнительного аналого-цифрового преобразователя и входом i -го шифратора аргумента, подключен к шине ввода соответствующего аргумента и к входу i -го дополнительного аналого-цифрового преобразователя, выход основного аналого-цифрового преобразователя соединен с входом ℓ -го шифратора аргумента, а выходы всех шифраторов аргумента подключены к соответствующим входам блока выборки, соединенного выходом с третьим входом блока анализа приращений.

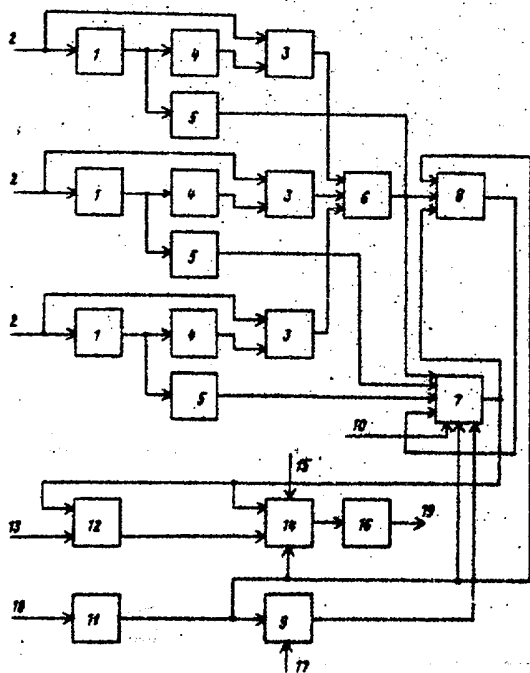
Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 423145, кл. G 06 J 3/00, 1975.

2. Ильин В.А., Попов Ю.А. О минимизации объема оборудования функциональных преобразователей многих переменных. Сбор. Проблемы создания преобразователей формы информации. Киев, "Наукова Думка", 1976, с. 125-128.

3. Авторское свидетельство СССР № 537356, кл. G 06 G 7/26, 1974 (прототип).



ЦНИИПИ Заказ 5889/40
Тираж 751 Подписное

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