Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 955040

(61) Дополнительное к авт. свид-ву –

(22) Заявлено 04.04.80 (21) 2904504/18-24

с присоединением заявки № –

(23) Приоритет –

Опубликовано 30.08.82. Бюллетень № 32

Дата опубликования описания 30.08.82

(51) М. Кл.^{3} G 06 F 7/548

(53) УДК 681.325 (088.8)

(72) Авторы изобретения Т.Г.Галамай, В.Б.Дудыкевич и Л.В.Мороз

(71) Заявитель –

(54) ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

1

Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике и может найти применение при аппаратном вычислении элементарных функций.

Известно арифметическое устройство, способное вычислять тригонометрические функции sin x, cos x, arctg x и arcsin x [1].

Однако для данного устройства характерны сложность и ограниченные функциональные возможности, не позволяющие, например, вычислять гиперболические функции.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является устройство, позволяющее воспроизводить тригонометрические функции tg x, ctg x, sin x и cos x, которое содержит группу элементов задержки, шесть групп элементов И, блок управления, суммирующий и вычитающий счетчики, две группы элементов ИЛИ и элементы ИЛИ [2].

Недостаток известного устройства – ограниченные функциональные возможности. Устройство непригодно для вычисления обратных тригонометрических функций arctg x, arcsin x, arccos x и гиперболических функций th x, sh x, arth x, arsh x.

2

Цель изобретения – расширение класса решаемых задач за счет возможности дополнительного вычисления функций arctg x, arcsin x, arccos x, th x, sh x, arth x и arsh x.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство, содержащее суммирующий счетчик, три группы элементов И, четыре элемента И и четыре элемента ИЛИ, причем выходы элементов И, второй и третьей групп соединены со входами соответствующих элементов ИЛИ, дополнительно введены два реверсивных счетчика, два сумматора-вычитателя и два триггера, причем выход первого реверсивного счетчика соединен с импульсными входами элементов И первой группы и потенциальными входами элементов И второй группы, импульсные входы которых соединены с выходом суммирующего счетчика и потенциальными входами элементов И первой и третьей групп, импульсные входы элементов И третьей группы соединены с выходом второго реверсивного счетчика, выход первого элемента ИЛИ соединен с первыми входами первого и второго элементов И, вторые входы которых соединены соответственно с прямым

и инверсным входами первого триггера, выходы первого и второго элементов И соединены с первыми входами соответственно первого и второго импульсных сумматоров-вычитателей, выходы которых подключены ко входам соответственно суммирующего и второго реверсивного счетчиков, вход тактовой частоты преобразователя соединен со вторым входом первого сумматора-вычитателя и первым входом третьего элемента И, второй вход которого соединен с инверсным выходом второго триггера, прямой вход которого соединен с первым входом четвертого элемента И, второй вход которого соединен с выходом второго элемента ИЛИ, выходы третьего и четвертого элементов И через четвертый элемент ИЛИ соединены со вторым входом второго сумматора-вычитателя, выход третьего элемента ИЛИ соединен со входом первого реверсивного счетчика, входы первого и второго триггеров соединены с управляющими входами преобразователя.

На чертеже представлена блок-схема функционального преобразователя.

Преобразователь содержит реверсивный счетчик 1, суммирующий счетчик 2, реверсивный счетчик 3, группы 4-6 элементов И, импульсные сумматоры-вычитатели 7 и 8, элементы 9-12 И, элемент 13 ИЛИ, триггеры 14 и 15, элементы 16-18 ИЛИ. Элементы И, входящие в состав групп 4-6 являются импульсно-потенциальными, что позволяет использовать их для образования двоичных умножителей совместно с потенциальными счетчиками 1-3.

Счетчик 1, группа 6 элементов И и элемент 18 ИЛИ представляют собой первый двоичный умножитель, управляемый кодом $N_2(t)$, записанным в счетчике 2. Средняя частота f_6 следования импульсов на выходе этого умножителя равна

$$f_6 = f_1 \frac{N_2(t)}{Nm}, \qquad (1)$$

где f_1 - входная частота счетчика 1;
Nm - емкости счетчиков 1-3.

Счетчик 3, группа 4 элементов И и элемент 16 ИЛИ образуют второй двоичный умножитель, управляемый кодом счетчика 2. Средняя частота f_4 на выходе его равна

$$f_4 = f_6 \frac{N_2(t)}{Nm}, \qquad (2)$$

или с учетом (1)

$$f_4 = f_1 \frac{N_2^2(t)}{N^2 m}. \qquad (3)$$

Счетчик 2, группа 5 элементов И и элемент 17 ИЛИ образуют третий двоичный умножитель, управляемый кодом $N_3(t)$ счетчика 3, причем средняя частота f_5 на выходе этого умножителя равна

$$f_5 = f_2 \frac{N_3(t)}{Nm}, \qquad (4)$$

где f_2 - входная частота счетчика 2.

Р е ж и м I. Триггеры 14 и 15 находятся в выключенных состояниях (т.е. на прямых выходах присутствуют ''0'', на инверсных - ''1''). В этом случае элементы 10 и 11 И открыты, на вход счетчика 2 поступает только входная частота следования импульсов f_x, поскольку второй вход импульсного сумматора-вычитателя 7 отключен, так как элемент 9 И закрыт. На один вход импульсного сумматора-вычитателя 8 поступает частота f_x, а на второй вход - частота f_4. Таким образом, можно записать

$$f_1 = f_x \pm f_4, \qquad (5)$$

где знаки ''+'' или ''-'' соответствуют работе в режиме суммирования или вычитания.

Очевидно, что в счетчике 2 нарастает во времени число, равное

$$N_2(t) = f_x t. \qquad (6)$$

С учетом (3) и (6), уравнение (5) примет вид (предполагается, что счетчик 3 работает в режиме суммирования)

$$f_1 = f_x \frac{N^2 m}{N^2 m \pm (f_x t)^2}. \qquad (7)$$

Число в счетчике 1 определяется выражением

$$N_1(t) = \int_0^t \frac{f_x N^2 m}{N^2 m \pm (f_x t)^2} dt \qquad (8)$$

Если импульсный сумматор-вычитатель 8 работает в режиме, то

$$N_1(t) = Nm \operatorname{arth} \frac{Nx}{Nm}, \qquad (9)$$

а при работе в режиме вычитания

$$N_1(t) = Nm \operatorname{arctg} \frac{Nx}{Nm}, \qquad (10)$$

где $Nx = f_x t$ - выходное число импульсов.

Р е ж и м II. Триггер 14 находится в выключенном состоянии, триггер 15 - во включенном, счетчик 3 работает в режиме суммирования. В этом случае

$$f_1 = f_x; \qquad (11)$$

$$f_2 = f_x \pm f_4, \qquad (12)$$

где знаки ''+'' и ''-'' соответствуют работе импульсного сумматора-вычитателя 7 в режиме сложения и вычитания.

Уравнение (12) при учете (3) примет вид

$$f_2 = f_x \frac{N^2 m \pm N_2^2(t)}{N^2 m}. \quad (13)$$

Число в счетчике 2 изменяется в соответствии с уравнением

$$N_2(t) = \int_0^t f_x \cdot \frac{N^2 m \pm N_2^2(t)}{N^2 m} dt. \quad (14)$$

Если импульсный сумматор-вычитатель 7 работает в режиме сложения, то

$$N_2(t) = Nm \operatorname{tg} \frac{Nx}{Nm}. \quad (15)$$

При работе в режиме вычитания

$$N_2(t) = Nm \operatorname{th} \frac{Nx}{Nm} \quad (16)$$

Р е ж и м III. Триггер 14 включен , триггер 15 выключен. Работа устройства описывается уравнениями

$$f_2 = f_x; \quad (17)$$

$$f_1 = f_5 \pm f_4, \quad (18)$$

или с учетом (3) и (4)

$$f_1 = f_x \frac{N_3(t) \cdot Nm}{N^2 m \pm (f_x t)^2}. \quad (19)$$

Закон изменения входной частоты f_6 счетчика 3 с учетом (1) и (19) следующий (20)

$$f_6 = f_x \frac{N_3(t) \cdot f_x \cdot t}{N^2 m \pm (f_x t)^2}.$$

Число в счетчике 3 описывается уравнением

$$N_3(t) = N_0 \pm \int_0^t f_x \frac{N_3(t) \cdot f_x t}{N^2 m \pm (f_x t)^2} dt, \quad (21)$$

где N_0 - число, записанное в счетчике 3 перед началом преобразования, а знаки ''+'' или ''-'' перед интегралом соответствуют работе счетчика 3 в режиме сложения или вычитания соответственно.

Решением уравнения (21) является

$$N_3(t) = \frac{N_0}{Nm} \sqrt{N^2 m \pm (f_x \cdot t)^2}, \quad (22)$$

Закон изменения числа в счетчике 1 описывается выражением

$$N_1(t) = \pm \int_0^t f_x \frac{N_0}{\sqrt{N^2 m \pm (f_x t)^2}} dt; \quad (23)$$

где знаки ''+'' или ''-'' перед интегралом соответствуют работе счетчика 1 в режиме сложения или вычитания соответственно.

Если импульсный сумматор-вычитатель 8 работает в режиме сложения, счетчик 3 в режиме вычитания, а счетчик 1 работает:

а) в режиме вычитания. Тогда

$$N_1(t) = N_0 \arccos \frac{Nx}{Nm}; \quad (24)$$

б) в режиме сложения. В этом случае

$$N_1(t) = N_0 \arcsin \frac{Nx}{Nm}. \quad (25)$$

При работе импульсного сумматора-вычитателя 8 в режиме вычитания, а счетчиков 1 и 3 в режиме сложения

$$N_1(t) = N_0 \operatorname{arsh} \frac{Nx}{Nm}. \quad (26)$$

Применяя старт-стопорные режимы работы, можно использовать устройство для вычисления функций sin x, cos x, sh x.

Таким образом, в предлагаемом устройстве по сравнению с прототипом произведено значительное расширение функциональных возможностей благодаря дополнительному введению в устройство аппаратурно простых импульсных сумматоров-вычитателей, двух реверсивных счетчиков и двух триггеров. Одновременно из состава устройства исключены группа элементов задержки, три группы элементов И, блок управления, вычитающий счетчик и две группы элементов ИЛИ, следовательно, расширение класса решаемых задач произошло без усложнения устройства.

Технико-экономический эффект состоит в том, что устройство, реализуя вычисление нескольких различных функций, позволяет заменить несколько функциональных устройств одним.

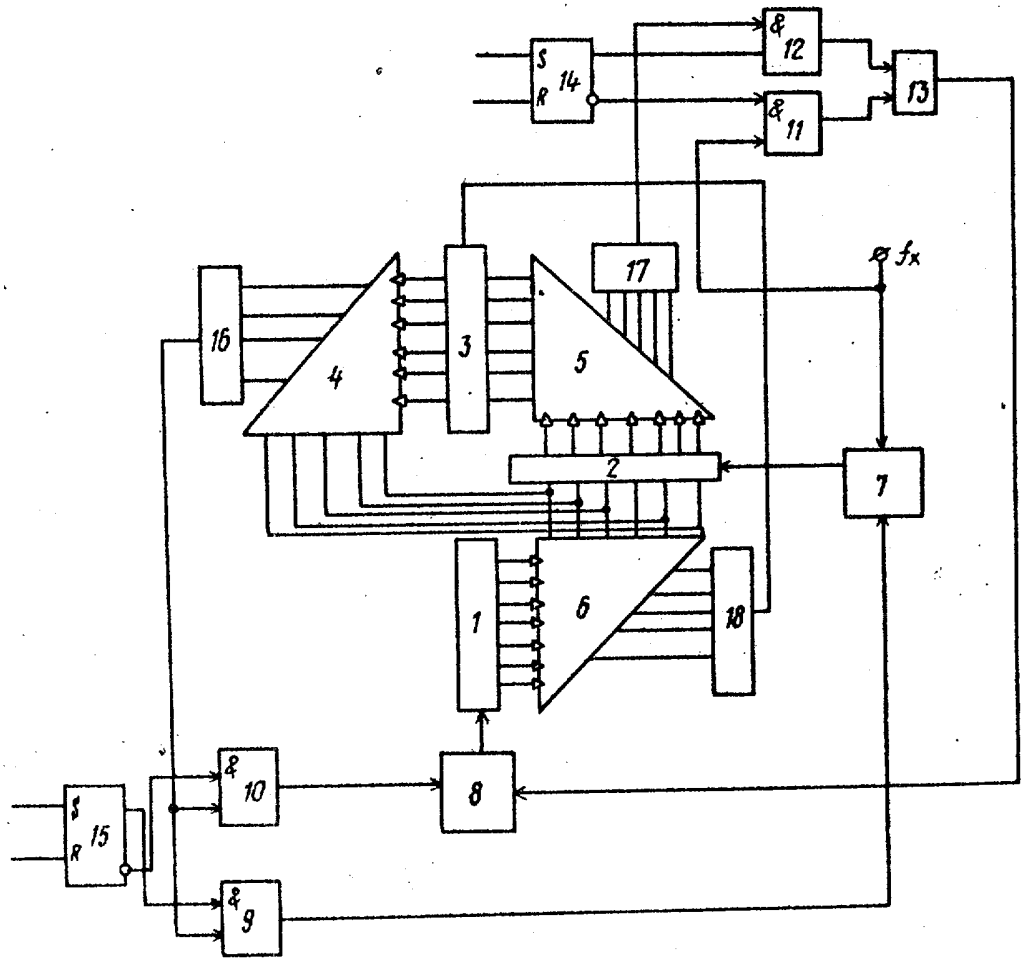
Формула изобретения

Функциональный преобразователь, содержащий суммирующий счетчик, три группы элементов И, четыре элемента И и четыре элемента ИЛИ, причем выходы элементов И первой, второй и третьей групп соединены со входами соответствующих элементов ИЛИ, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью расширения класса решаемых задач путем дополнительного вычисления функций arctg x , arcsin x , arccos x , th x , sh x , arth x и arsh x без усложнения преобразователя, в него введены два реверсивных счетчика, два

сумматора-вычитателя и два триггера, причем выход первого реверсивного счетчика соединен с импульсными входами элементов И первой группы и потенциальными входами элементов И второй группы, импульсные входы которых соединены с выходом суммирующего счетчика и потенциальными входами элементов И первой и третьей групп, импульсные входы элементов И третьей группы соединены с выходом второго реверсивного счетчика, выход первого элемента ИЛИ соединен с первыми входами первого и второго элементов И, вторые входы которых соединены соответственно с прямым и инверсным входами первого триггера, выходы первого и второго элементов И соединены с первыми входами соответственно первого и второго импульсных сумматоров-вычитателей, выходы которых подключены ко входам соответственно суммирующего и второго реверсивного счетчиков, вход тактовой частоты преобразователя соединен со вторым входом первого сумматора-вычитателя и первым входом третьего элемента И, второй вход которого соединен с инверсным выходом второго триггера, прямой вход которого соединен с первым входом четвертого элемента И, второй вход которого соединен с выходом второго элемента ИЛИ, выходы третьего и четвертого элементов И через четвертый элемент ИЛИ соединены со вторым входом второго сумматора-вычитателя, выход третьего элемента ИЛИ соединен со входом первого реверсивного счетчика, входы первого и второго триггеров соединены с управляющими входами преобразователя.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 445042, кл. G 06 F 7/38, 1973.
2. Авторское свидетельство СССР № 631926, кл. G 06 F 15/34, 1976.



ВНИИПИ Заказ 6437/52 Тираж 731 Подписное

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