



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 09.06.78 (21) 2629655/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.07.80. Бюллетень № 28

Дата опубликования описания 30.07.80

(11) 752332

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 06 F 7/38

(53) УДК 681.325  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

В.И. Корнейчук, Б.В. Косинов, А.С. Покаржевский,  
В.П. Тарасенко, И.В. Филипенко и А.А. Щербина

(71) Заявитель

Киевский ордена Ленина политехнический институт  
им. 50-летия Великой Октябрьской социалистической  
революции

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ФУНКЦИИ

$$\sqrt{x^2 + y^2}$$

1

Изобретение относится к вычислительной технике и может быть применено, например в специализированных вычислительных блоках для вычисления функции  $\sqrt{x^2 + y^2}$ .

Известны устройства для вычисления функции  $\sqrt{x^2 + y^2}$ , содержащие регистры операндов, сумматоры, счетчики, коммутаторы, логические элементы [1].

Недостатками известных устройств являются значительные аппаратные затраты.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для вычисления функции  $\sqrt{x^2 + y^2}$ , содержащее регистр первого операнда, счетчик второго операнда, первый счетчик порядка, блок управления [2].

Недостатками устройства также являются большие аппаратные затраты.

Цель изобретения - сокращение аппаратных затрат.

Поставленная цель достигается тем, что в устройстве для вычисле-

2

ния функции  $\sqrt{x^2 + y^2}$ , содержащее регистр первого операнда, счетчик второго операнда, первый счетчик порядка, блок управления, введены второй счетчик порядка и дешифратор, входы которого подключены к разрядным выходам первого счетчика порядка, а выходы - к разрядным входам счетчика второго операнда, выход переполнения которого подключен ко входу первого счетчика порядка, установочные входы и выходы которого соединены соответственно с выходами и входами второго счетчика порядка, выход и вход знакового разряда которого подключен к первому управляющему входу и выходу блока управления, подключенного также ко входу первого счетчика порядка, разрядные входы регистра первого операнда соединены с соответствующими выходами счетчика второго операнда, выход нулевого разряда которого и выход первого разряда регистра первого операнда соединены с соответствующими входами блока управления, второй управляющий выход которого подключен ко входам регистра первого операнда и счетчика второ-

30

го операнда, установочные входы которого подключены к выходам регистра первого операнда,

На чертеже представлена блок-схема устройства.

Устройство содержит регистр 1 первого операнда, первый 2 и второй 3 счетчики порядка, счетчик 4 второго операнда, дешифратор 5, блок 6 управления. Выходы счетчика 2 подключены ко входам дешифратора 5, каждый  $i$ -ый выход которого ( $i=0,1,2,\dots,n-1$  первыми будем считать старшие разряды) связан со счетным входом  $i$ -го разряда счетчика 4, выход нулевого разряда которого соединен со счетным входом младшего разряда счетчика 2, выходы счетчика 2 со сдвигом на один разряд влево соединены с установочными входами счетчика 3, выходы которого со сдвигом на один разряд влево соединены с установочными входами счетчика 2. Выходы регистра 1 соединены с установочными входами счетчика 4, выходы которого со сдвигом на  $n$ -разрядов вправо соединены со входами регистра 1. Кроме того, устройство содержит блок 6 управления, связанный с выходами нулевого и первого разрядов счетчика 4 и регистра 1, выходом знакового разряда счетчика 3, с управляющими входами счетчиков 4, 2, 3 и регистра 1.

Устройство работает следующим образом.

В исходном состоянии в счетчиках 4, 2, 3 и регистре 1 записаны нули. В первом цикле вычисления блок 6 управления подключает к управляющему входу счетчика 4 входную шину, по которой в устройство поступают импульсы в количестве, равном  $x$ . По каждому управляющему сигналу производится прибавление единицы в  $i$ -ый разряд счетчика 4, где  $i$ -ое число, поступающее на входы дешифратора 5 со счетчика 2. Когда в счетчике 4 в нулевом разряде образуется единица, то последующие счетные сигналы, поступающие на вход этого разряда, не изменяя состояния последнего, проходят на вход младшего разряда счетчика 2 и счетчика 3. Цикл заканчивается по сигналу от источника информации об окончании передачи кода  $x$ . В результате выполнения первого цикла на счетчике 4 получаем мантиссу  $m_x$ , а на счетчике 2 - порядок числа  $p_x$ , записанного в форме с плавающей запятой. (Цифра, стоящая в  $i$ -ом разряде счетчика 4 имеет вес  $2^{-i}$ ). Во втором цикле по сигналу блока 6 управления осуществляется передача содержимого счетчика 4 в регистр 1 (со сдвигом на  $n$  разрядов вправо) и одновременно с этим - передача содержимого

регистра 1 в счетчик 4, а счетчик 3 устанавливается в состояние  $-n$ .

В третьем цикле аналогично первому на управляющий вход счетчика 4 поступает в число-импульсном коде операнд  $y$ . Если порядок числа  $y$  превосходит порядок числа  $x$  на величину  $S$  ( $S = \{0,1,2,\dots,n\}$ ), то в счетчике 4  $S$  раз будет наблюдаться переполнение и следовательно в счетчик 2 и счетчик 3 прибавится по  $S$  единиц. Цикл заканчивается по сигналу от источника информации об окончании передачи кода  $y$ . В результате выполнения третьего цикла на счетчике 2 получаем порядок  $p_y = p_x + S$ , а на счетчике 4 мантиссу  $m_y$  числа  $y$ .

В четвертом цикле блок 6 управления выдает серию сигналов, по каждому из которых осуществляется сдвиг содержимого регистра 1 и прибавление единицы в счетчик 3. Цикл заканчивается по достижению счетчиком 3 состояния '0'. Если при этом в нулевом и первом разрядах регистра 1 записаны единицы или в нулевом разряде счетчика 4 записан ноль, то выполняется пятый цикл, в противном случае устройство переходит к выполнению шестого цикла.

Пятый цикл вычисления полностью аналогичен второму.

В шестом цикле блок 6 управления вырабатывает серию сигналов, по каждому из которых осуществляется сдвиг содержимого регистра 1 и прибавление '1' в счетчик 3. Цикл заканчивается, когда в нулевом разряде регистра 4 появится единица, т.е. когда выполняется нормализация мантиссы числа, записанного в регистре 1.

При этом в счетчике 3 получают код  $f = (p_x - p_y)/f$ .

В седьмом цикле осуществляется запись в счетчик 3 со сдвигом влево на один разряд содержимого счетчика 2 и запись в счетчик 2 со сдвигом влево на один разряд содержимого счетчика 3. Содержимое первого разряда счетчика 4 заносится в младший разряд счетчика 2 и счетчика 3, в нулевой и первый разряды счетчика 4 заносятся соответственно '0' и '1'. Если в первом разряде регистра 1 записана единица, то в регистре 1 выполняется сдвиг на один разряд, в противном случае в нулевой и первый разряды этого регистра заносятся соответственно '0' и '1'.

Седьмой цикл выполняется за один такт, т.е. все описанное выше - пересылки и сдвиги выполняются одновременно, по одному и тому же сигналу блока 6 управления. В результате выполнения седьмого цикла в счетчике 4 и регистре 1 получаем

(с некоторой погрешностью) мантиссы квадратов операндов  $x$  и  $y$ , в счетчике 3 - порядок числа, мантисса, которого находится на счетчике 4, а в счетчике 2 - разность порядков этих чисел.

В восьмом цикле блок 6 управления выдает серию сигналов, по каждому из которых осуществляется прибавление единицы в счетчик 2 и сдвиг содержимого регистра 1. При этом, если в нулевом разряде регистра 1 единица, то на управляющий вход счетчика 4 с выхода блока 6 управления проходит сигнал, обеспечивающий прибавление единицы к соответствующему разряду счетчика 1. Так происходит суммирование мантисс  $x^2$  и  $y^2$ , цикл заканчивается, когда в дешифратор 5 сигнал появляется на выходе с наибольшим номером.

В девятом цикле осуществляется передача кода счетчика 4 на регистр 1. При этом, если в нулевом разряде счетчика 4 была единица, то к содержимому счетчика 3 прибавляется "1" и на нем получаем порядок числа  $x^2 + y^2$ .

В десятом цикле осуществляется серия сдвигов регистра 1. Цикл заканчивается при появлении "1" в нулевом разряде регистра. В результате, на регистре получаем нормализованную мантиссу числа  $x^2 + y^2$ .

Мантиссу числа  $\sqrt{x^2 + y^2}$  получаем, считывая нулевой разряд с нулевого разряда регистра 1, первый разряд - с младшего разряда счетчика 3, а  $j$ -й разряд мантиссы ( $j=2,3,4$ ) - с  $(j-1)$ -го разряда регистра 1. Порядок числа записан в остальных старших разрядах счетчика 3.

Если считать, что аппаратные затраты на изготовление устройства пропорциональны количеству корпусов интегральных схем, то предлагаемое устройство позволяет уменьшить аппаратные затраты по срав-

нению с известным более, чем в два раза.

#### Формула изобретения

5

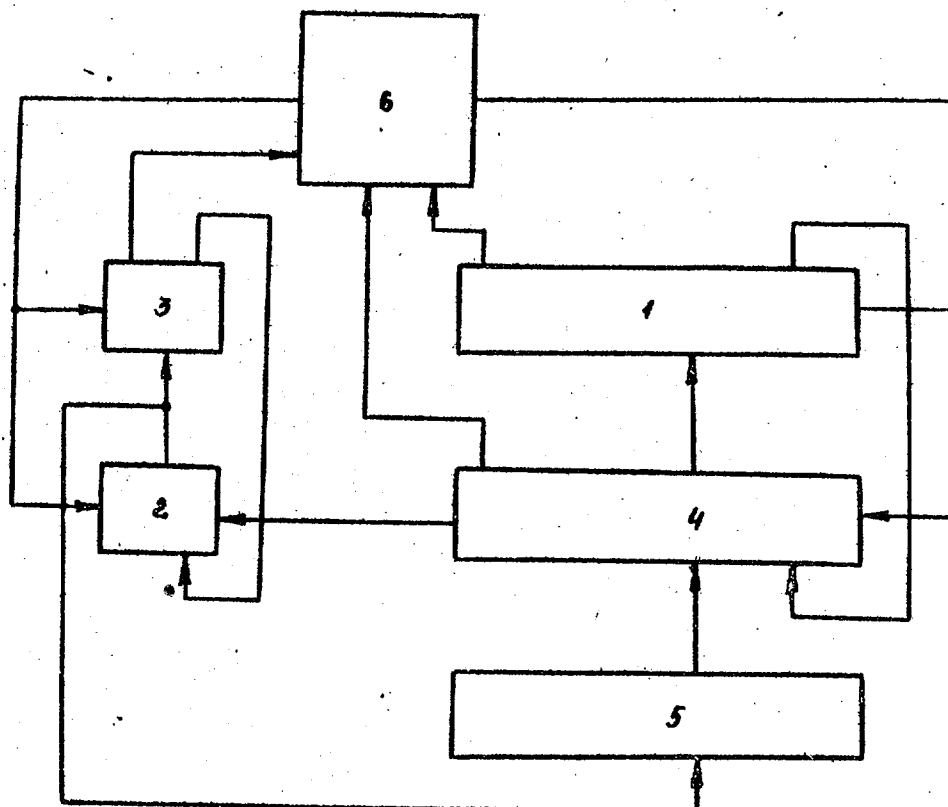
Устройство для вычисления функ-

ции  $\sqrt{x^2 + y^2}$ , содержащее регистр первого операнда, счетчик второго операнда, первый счетчик порядка, блок управления, отличающееся тем, что, с целью сокращения аппаратных затрат, в него введены второй счетчик порядка и дешифратор, входы которого подключены к разрядным выходам первого счетчика порядка, а выходы - к разрядным входам счетчика второго операнда, выход переполнения которого подключен ко входу первого счетчика порядка, установочные входы и выходы которого соединены соответственно с выходами и входами второго счетчика порядка, выход и вход знакового разряда которого подключен к первому управляющему входу и выходу блока управления, подключенного также ко входу первого счетчика порядка, разрядные входы регистра первого операнда соединены с соответствующими выходами счетчика второго операнда, выход нулевого разряда которого и выход первого разряда регистра первого операнда соединены с соответствующими входами блока управления, второй управляющий выход которого подключен ко входам регистра первого операнда и счетчика второго операнда, установочные входы которого подключены к выходам первого операнда.

40 Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 404082, кл. G 06 F 7/38, 1971.

45 2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2393765, 03.08.76 (прототип).



Редактор А. Долинич      Составитель Н. Шелобанова  
 Техред Н. Ковалева      Корректор Н. Григорук

Заказ 4747/8      Тираж 751      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