

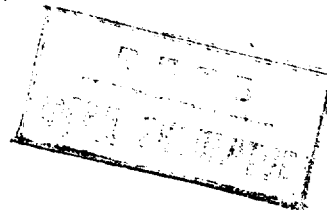


Государственный комитет  
Совета Министров СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е И З О Б Р Е Т Е Н И Я

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 634273



- (61) Дополнительное к авт. свид-ву -  
(22) Заявлено 18.10.76 (21) 2412426/18-24  
с присоединением заявки № -  
(23) Приоритет -  
(43) Опубликовано 25.11.78. Бюллетень № 43  
(45) Дата опубликования описания 28.11.78

(51) М. Кл.<sup>2</sup>

G 06 F 7/38

(53) УДК 681.3  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

А. Н. Морозевич и А. Е. Леуренко

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ В СТЕПЕНЬ

1

Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано для возведения в степень, в стохастических вычислительных машинах.

Известно устройство [1], содержащее входной блок, генератор равномерно распределенных случайных чисел, реверсивный счетчик и схему сравнения. Однако специфика стохастической формы представления информации  $0 \leq X < 1$  и  $0 \leq Z < 1$  не позволяет использовать его для возведения в отрицательную степень, так как при  $0 \leq X < 1$   $Z = \frac{1}{X} = X^{-1}$  должно быть больше единицы.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому является устройство для возведения в степень [2], содержащее преобразователь код-вероятность, первый вход которого является первым входом устройства, второй вход — подключен к входу «такт» устройства и через счетчик числа испытаний соединен с управляющим входом блока элементов И, выход которого является выходом устройства, а информационные входы 5 10 15 20 подключены к выходам сумматора, регистра сдвига, выходы которого подключены к информационным входам элементов И цепочки

2

ки последовательно соединенных элементов И, вход «сдвиг» регистра сдвига соединен с управляющим входом первого элемента И цепочки.

Устройство возводит в степень функцию только  $X^m$  и не вычисляет функцию  $Z = \frac{1}{X} = X^{-1}$ .

Целью изобретения является обеспечение возможности возведения в отрицательную степень. С этой целью устройство содержит переключатель, элемент НЕ, ключ и элементы «запрет», выходы которых соединены с входами переключателя, выходы которого подключены соответственно к входам сумматора, прямой и инверсный входы каждого элемента «запрет» подключены соответственно к входу и выходу соответствующего элемента И цепочки последовательно соединенных элементов И, причем прямой вход первого элемента «запрет» соединен с входом «сдвиг» регистра сдвига и с выходом ключа, первый вход которого соединен с выходом элемента НЕ, вход которого подключен к выходу преобразователя код-вероятность и второму входу ключа, выход последнего элемента И цепочки последователь-

но соединенных элементов И соединен с управляющим входом переключателя.

На чертеже приведена структурная схема устройства.

Устройство содержит последовательно включенные преобразователь 1 код-вероятность, счетчик 2 числа испытаний, блок 3 элементов И, информационные входы которого подключены к выходам сумматора 4, регистр 5 сдвига, выходы которого подключены ко вторым входам последовательно включенных (двухвходовых) элементов И 6, причем вход «сдвиг» регистра сдвига 5 подключен к первому входу первого из элементов И 6, кроме того устройство содержит переключатель 7, выходы которого подключены ко входам сумматора 4, а входы — к выходам элементов «запрет» 8, прямой и инверсный (блокирующий) входы которых подключены к входу и выходу соответствующего элемента И 6, причем прямой вход первого элемента «запрет» 8 подключен к выходу ключа 9, вход которого через элемент НЕ 10 подключен к выходу преобразователя код-вероятность 1.

Функционирование устройства определяет положение переключателя 7 и ключа 9.

В режиме вычисления функции вида  $Z = X^m$  исходное положение — нулевое состояние элементов памяти счетчика 2, сумматора 4 и регистра 5. Ключи — в положении «а».

При подаче на вход устройства исходного операнда  $X$  и тактовых импульсов преобразователь 1 кодирует величину  $X$  вероятностным кодом  $P(X)$ . Сигналы, формируемые на выходе преобразователя 1, поступают на вход цепочки элементов И 6 и вход «сдвиг» регистра сдвига 5. Мгновенные значения вероятностного кода (0 или 1) последовательно (с продвижением информации по регистру) перемножаются на элементах И 6. Причем на выходе первого элемента И 6 формируется код  $(X^2)$ , на выходе второго элемента И 6 — код  $P(X^3)$  и т. д. Одновременно на вход счетчика 2 поступают тактовые импульсы. При переполнении счетчика 2, емкость которого определяет выбранное число испытаний, на управляющий вход блока элементов И 3 поступает сигнал, который считывает информацию с выходов сумматора 4. Этот режим работы аналогичен прототипу.

В режиме возведения в степень  $X^{-1}$  исходное состояние — нулевое положение элементов памяти счетчика 2, регистра 5, а в сумматор занесено число 0...01,0... (одна целая). Ключи — в положении «в». При этом функционирование устройства основано на реализации зависимости

$$P\left(\frac{1}{X}\right) = \sum_{i=0}^{\infty} [P(x)]^i, \quad (1)$$

где  $P(X) = 1 - P(X)$  реализуется с помощью элемента НЕ (инвертора) 10 и бло-

кирующих входов элементов «запрет» 8. При ограничении ряда (1)  $m - 1$  членами возникает методическая погрешность

$$\Delta = \sum_{i=m}^{\infty} [P(x)]^i$$

Нулевой член ряда (1) равен «1» и поэтому исходное состояние сумматора 4 тоже равно «1».

Учитывая, что при возведении в степень с помощью регистра сдвига  $P^i(X)$  и  $P^{i-j}(X)$  оказываются совместными, так как мгновенное значение  $P^i(X) = 1$ , тогда и только тогда, когда  $P^{i-j}(X) = 1/j = 0, 1, i-1, \dots$ , можно упростить режим работы сумматора, накапливающего сумму вида (1). Так как при выбранном числе членов ряда может, например, возникнуть ситуация, когда за один такт необходимо просуммировать 0,1 или 2 импульса. Причем один импульс на суммирование поступает, когда  $P^i(X) = 1$ , а  $P^j(X) = 0$ . Два импульса необходимо суммировать, когда  $P^i(X) = 1$  и  $P^j(X) = 1$ . В этом случае можно с выхода первого элемента И 6 на сумматор 4 занести «+2», заблокировав (запретив) при этом занесение «+1» в сумматор 4 с выхода элемента НЕ 10. При ограничении членов ряда (1) числом  $m - 1$  используется  $m - 1$  разрядный регистр сдвига. Однако существует вероятность отличная от нуля, того, что в последовательности  $P(X)$  подряд находится (или будет сформировано) единичных сигналов больше чем  $m - 1$ . В этом случае на вход сумматора будут записываться сигналы с весом  $+(m-1)$ , что и реализовано в устройстве.

Вычисления заканчиваются с приходом тактового импульса, который переполняет счетчик 2.

Таким образом незначительное увеличение оборудования ( $m - 1$ ) элементов «запрет»,  $m$  ключей и один элемент НЕ позволяют устройству обеспечить возможность вычисления  $Z = X^m$  и  $Z = X^{-1}$ .

#### Формула изобретения

Устройство для возведения в степень, содержащее преобразователь код-вероятность, первый вход которого является первым входом устройства, второй вход — подключен к входу «такт» устройства и через счетчик числа испытаний соединен с управляющим входом блока элементов И, выход которого является выходом устройства, а информационные входы подключены к выходам сумматора, регистр сдвига, выходы которого подключены к информационным входам элементов И цепочки последовательно соединенных элементов И, вход «сдвиг» регистра сдвига соединен с управляющим входом первого элемента И цепочки, отличающееся тем, что, с целью обеспечения возможности возведения в отрицательную степень, оно содержит переключатель, элемент НЕ,

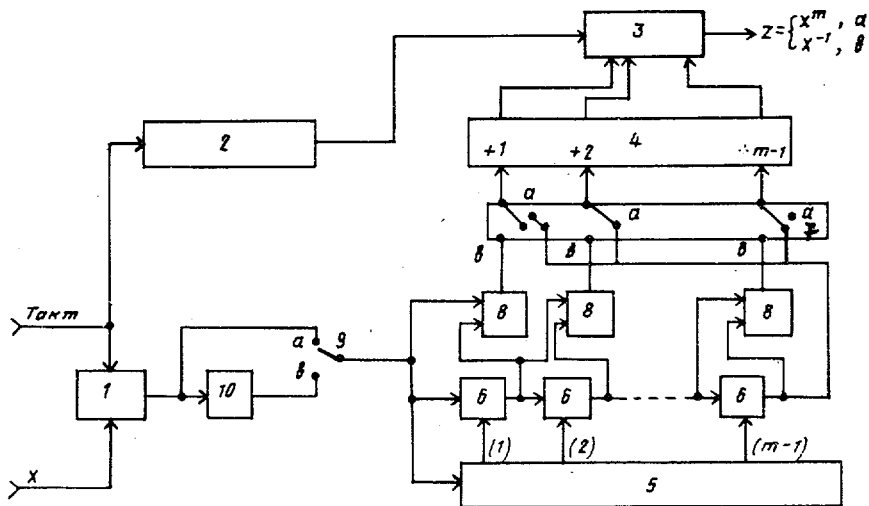
ключ и элементы «запрет», выходы которых соединены с входами переключателя, выходы которого подключены соответственно к входам сумматора, прямой и инверсный входы каждого элемента «запрет» подключены соответственно к входу и выходу соответствующего элемента И цепочки последовательно соединенных элементов И, причем прямой вход первого элемента «запрет» соединен с входом «сдвиг» регистра сдвига и с выходом ключа, первый вход которого соединен с выходом элемента НЕ, вход которого под-

ключен к выходу преобразователя код-вероятность и второму входу ключа, выход последнего элемента И цепочки последовательно соединенных элементов И соединен с управляющим входом переключателя.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

1. Авторское свидетельство СССР № 416694, кл. G 06 J 7/39, 1972.

2. Яковлев В. В., Федоров Р. Ф. Стохастические вычислительные машины. Л., «Машиностроение», 1974, с. 56, рис. 28.



Редактор А. Садомов  
Заказ 6763/47

Составитель Э. Сечина  
Техред О. Луговая  
Тираж 784

Корректор С. Шекмар  
Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета Совета Министров СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5  
Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4