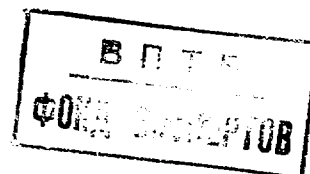




О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 650072



(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 15.06.73 (21) 1932603/18-24

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано 28.02.79, Бюллетень № 8

(45) Дата опубликования описания 28.02.79

(51) М. Кл.²
G 06F 7/38

(53) УДК 681.325
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Г. В. Римский и В. А. Вишняков

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

(54) АРИФМЕТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО

1

Изобретение относится к области вычислительной техники и может найти применение в специализированных ЭВМ.

Известны арифметические устройства [1], включающие блок управления, сумматор и два регистра.

Эти устройства выполняют операции сложения, вычитания, умножения, деления. Недостатком этих устройств является то, что они не выполняют операцию извлечения квадратного корня.

Наиболее близкое к изобретению техническое решение — арифметическое устройство, содержащее сумматор, два регистра, блок управления, блок анализа множителя, причем первый, второй и третий выходы блока управления подключены к управляющим входам регистров и сумматора, выходы регистров соединены с входами сумматора, а выходы сумматора — с входами регистров, выходы двух разрядов первого регистра соединены с входами блока анализа множителя, управляющий вход которого подключен к четвертому выходу блока управления, а выход знака сумматора подключен к первому входу блока управления, другой вход которого соединен с шиной запуска [2].

Недостатком такого устройства является то, что оно не выполняет операцию извле-

2

чения квадратного корня, а при выполнении операции умножения удвоенное множимое получается путем сложения со сдвигом, для чего используются дополнительные элементы для поразрядного сложения и образования переноса.

Цель изобретения — упрощение устройства и расширение его функциональных возможностей, заключающихся в возможности вычисления квадратного корня.

Для достижения этой цели в устройство введены блок управления циклическим переносом и элементы задержки, причем первый, второй, третий и четвертый входы блока управления циклическим переносом соединены с первым выходом блока анализа множителя, пятым и шестым выходами блока управления и выходом циклического переноса сумматора, а первый и второй выходы соединены соответственно с входами ($n-1$)-го разряда сумматора и младшего разряда первого регистра, второй выход блока анализа множителя подключен к второму управляющему входу второго регистра, а третий, четвертый и пятый выходы через первый, второй и третий элементы задержки — к третьему, четвертому и пятому управляющим входам второго регистра.

Поставленная цель достигается также тем, что блок управления циклическим переносом выполнен на элементах И, ИЛИ, НЕ, причем первый вход блока подключен к первому входу первого элемента И и через первый элемент НЕ — к первому входу второго элемента И, выходы первого и второго элементов И подключены соответственно к первым входам первого и второго элементов ИЛИ, выходы которых соединены с первым и вторым выходами блока, второй вход блока подключен к первому входу третьего элемента И и через второй элемент НЕ — к первому входу четвертого элемента И, третий вход блока подключен к первому входу пятого элемента И и через третий элемент НЕ — к первому входу шестого элемента И, четвертый вход блока соединен с вторыми входами пятого и шестого элементов И, выход шестого элемента И подключен к вторым входам третьего и четвертого элементов И, выход третьего элемента И соединен с вторыми входами первого и второго элементов И, выходы четвертого и пятого элементов И соединены соответственно с вторыми входами первого и второго элементов ИЛИ.

На фиг. 1 представлена структурная схема арифметического устройства; на фиг. 2 показан блок управления циклическим переносом.

Первый, второй и третий выходы блока 1 управления соединены с управляющими входами регистров 2 и 3 и сумматора 4, входы которого соединены с выходами регистров 2 и 3, а выходы подключены к входам этих регистров. Выходы двух разрядов регистров 2 подключены к входам блока 5 анализа множителей, первый выход которого подключен к первому входу блока 6 управления циклическим переносом; второй выход — к второму управляющему входу регистра 3, а третий, четвертый и пятый выходы через элементы задержки 7, 8 и 9 — к третьему, четвертому и пятому управляющим входам регистра 3. Управляющий вход блока 5 анализа множителя подключен к четвертому выходу блока 1 управления. Второй вход блока 6 управления циклическим переносом подключен к пятому выходу блока 1 управления, а третий вход — к выходу циклического переноса сумматора 4. Выходы блока 6 управления циклическим переносом подключены к входу $(n-1)$ -го разряда сумматора 4 и входу младшего разряда регистра 2.

Блок управления циклическим переносом включает элементы И 10, НЕ 11, И 12, ИЛИ 13, ИЛИ 14, И 15, НЕ 16, И 17, И 18, НЕ 19, И 20. Первый, второй и третий входы блока подключены к входам элементов И 10, 15, 18 и через элементы НЕ 11, 16, 19 — к входам элементов И 12, 17, 20. Четвертый вход блока соединен с вторыми входами элементов И 18, 20. Выход элемен-

та И 20 соединен с вторыми входами элементов И 15, 17. Выход элемента И 15 соединен с вторыми входами элементов И 10, 12, выходы которых подключены к входам элементов ИЛИ 13, 14, другие входы которых подключены к выходам элементов И 17, 18, а выходы — к первому и второму выходам блока 6 управления циклическим переносом.

Устройство работает следующим образом.

При выполнении операции сложения—вычитания блок 1 управления вырабатывает сигналы для занесения операндов в сумматор 4 и регистр 3, для передачи операндов из регистра 3 в сумматор прямым или обратным кодом, для анализа переполнения сумматора, которые поступают с регистра 3 на управляющие входы сумматора. Циклический перенос поступает в этом случае через элементы И 20 (нет извлечения корня), И 17 (нет умножения) ИЛИ 13 в $(n-1)$ -й разряд сумматора 4.

При выполнении операции умножения по сигналу из блока 1 управления осуществляется занесение множителя в регистр 3 и множителя в регистр 2. Второй сигнал поступает в регистр 2, в знаковом разряде которого образуется знак произведения. Третий сигнал блока управления поступает в блок 5 анализа множителя, который анализирует два старших разряда регистра 2 и триггер запоминания регистра 2.

При коде двух разрядов множителя 00 и 11 и триггера запоминания 0 и 1 соответственно код регистра 3 не передается в сумматор 4. При коде 01, 10 и 0 триггера запоминания код регистра 3 передается в сумматор 4 прямым кодом. При 11 и 0 блок 5 анализа множителей вырабатывает сигнал сдвига регистра 3 влево на один разряд, затем через элемент задержки 8 — сигнал передачи кода регистра 3 в сумматор 4 прямым кодом, через элемент задержки 7 — сигнал сдвига кода регистра 3 вправо на один разряд.

При коде 00 и 1 блок 5 анализа множителя вырабатывает сигнал сдвига влево на один разряд, через элемент задержки 9 — сигнал передачи кода регистра 3 в сумматор 4, обратным кодом через элемент задержки 7 — сигнал сдвига регистра 3 вправо на один разряд. Сигнал блока 1 управления поступает в сумматор 4 и в регистр 2 для сдвига влево на два разряда. Эти сигналы блоком управления повторяются $n/2$ раз (n — разрядность множителя). Затем вырабатываются сигналы для обработки триггера запоминания в блоке 5 анализа множителя, для сдвига на один разряд влево сумматора 4 и регистра 2, для округления результата регистра 2, для выдачи результата регистра 2 и для обнуления сумматора 4 и регистров 2, 3.

Циклический перенос при умножении поступает через элемент И 20 (на втором входе высокий потенциал с выхода элемента НЕ 19) на элементы И 15, 17. Если есть сигнал передачи кода регистра 3 в сумматор 4 прямым кодом на первом входе блока 6, то сигнал с выхода элемента И 15 через элементы И 12 (на втором входе которого высокий потенциал с выхода элемента НЕ 11) ИЛИ 14 поступает в младший разряд регистра 2. Если на первый вход блока 6 приходит сигнал передачи кода регистра 3 в сумматор 4 обратным кодом, то с выхода элемента И 15 перенос поступает через элементы И 10, ИЛИ 13 в $(n-1)$ -й разряд сумматора 4.

При выполнении операции деления (без восстановления остатка) первый сигнал блока управления поступает в сумматор 4 и регистр 3 для занесения делимого и делителя. Второй сигнал блока управления поступает в регистр 2 для определения знака частного, в регистр 3 для передачи обратного кода в сумматор 4 (пробное вычитание). Третий сигнал блока управления подается в сумматор 4 для сдвига кода сумматора влево на один разряд. Четвертый сигнал блока управления поступает в регистр 3 для передачи прямого или обратного кода в сумматор 4 в зависимости от знака сумматора. Пятый сигнал блока управления поступает в сумматор 4 и регистр 2 для сдвига на один разряд влево. Знаковый разряд сумматора 4 передается инверсно в младший разряд регистра 2. Этот сигнал повторяется n раз, после чего блок управления вырабатывает шестой сигнал для добавочного сложения—вычитания с кодом сумматора 4, седьмой сигнал в регистр 2 для округления, восьмой — для выдачи содержимого регистра 2, девятый — для обнуления сумматора 4, регистров 2, 3. Циклический перенос поступает через элементы И 20, И 17, ИЛИ 13 в $(n-1)$ -й разряд сумматора 4.

При выполнении операции извлечения квадратного корня первый сигнал блока управления поступает в сумматор 4 для занесения кода единиц в $(n+1)$ -й разряды, в регистр 2 — для занесения кода числа, в младший разряд регистра 3 — для занесения единицы. Второй сигнал блока управления поступает в сумматор 4 и регистр 2 для сдвига на два разряда влево, при этом два старших разряда регистра 2 переписываются в $(n+1)$ -й и n -й разряды сумматора 4, в регистр 3 для сдвига кода влево на один разряд.

Третий сигнал блока управления поступает в регистр 3 для передачи прямого или обратного кода в сумматор 4 в зависимости от знака кода сумматора 4. Второй и третий сигнал повторяются n раз, после чего блок управления вырабатывает четвертый сигнал в регистр 3 для передачи прямого

или обратного кода в сумматор 4 в зависимости от знака кода сумматора 4, пятый сигнал — в регистр 3 для округления результата, шестой сигнал — для выдачи кода регистра 3, седьмой — для обнуления сумматора 4, регистров 2, 3. Циклический перенос сумматора 4 поступает через элементы И 18, ИЛИ 14 в младший разряд регистра 2.

Предлагаемое устройство выполняет дополнительную операцию, в нем уменьшено количество оборудования за счет применения общих цепей сдвига на два разряда влево в регистре и сумматоре при умножении и извлечении квадратного корня путем передачи кода регистра второго в сумматор при выполнении операции умножения после сдвига влево, затем восстановления множимого сдвигом вправо. При этом цепь сдвига влево введена для операции извлечения корня.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Арифметическое устройство, содержащее сумматор, два регистра, блок управления, блок анализа множителя, причем первый, второй и третий выходы блока управления подключены к управляющим входам регистров и сумматора, выходы регистров соединены с входами сумматора, а выходы сумматора — с входами регистров, выходы двух разрядов первого регистра соединены с входами блока анализа множителя, управляющий вход которого подключен к четвертому выходу блока управления, а выход знака сумматора подключен к первому входу блока управления, другой вход которого соединен с шиной запуска, отличающееся тем, что, с целью упрощения устройства и расширения его функциональных возможностей, заключающихся в возможности вычисления квадратного корня, в него введены блок управления циклическим переносом и элементы задержки, причем первый, второй, третий и четвертый входы блока управления циклическим переносом соединены с первым выходом блока анализа множителя, пятым и шестым выходами блока управления и выходом циклического переноса сумматора, а первый и второй выходы соединены соответственно с входами $(n-1)$ -го разряда сумматора и младшего разряда первого регистра. Второй выход блока анализа множителя подключен к второму управляющему входу второго регистра, а третий, четвертый и пятый выходы через первый, второй и третий элементы задержки — к третьему, четвертому и пятому управляющим входам второго регистра.

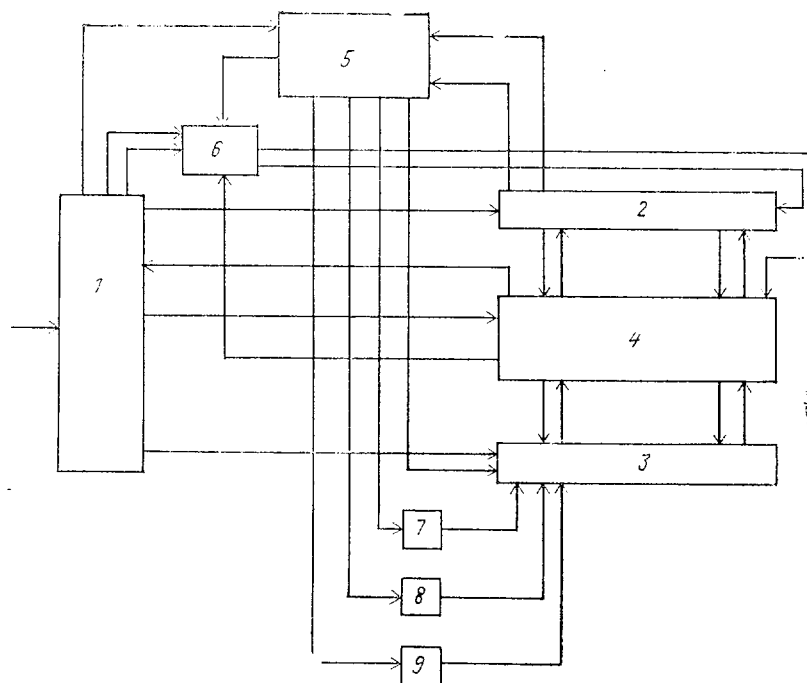
2. Арифметическое устройство по п. 1, отличающееся тем, что блок управления циклическим переносом выполнен на элементах И, ИЛИ, НЕ, причем первый вход блока подключен к первому входу

первого элемента И и через первый элемент НЕ — к первому входу второго элемента И, выходы первого и второго элементов И подключены соответственно к первым входам первого и второго элементов ИЛИ, выходы которых соединены с первым и вторым выходами блока, второй вход блока подключен к первому входу третьего элемента И и через второй элемент НЕ — к первому входу четвертого элемента И, третий вход блока подключен к первому входу пятого элемента И и через третий элемент НЕ — к первому входу шестого элемента И, четвертый вход блока соединен с вторыми входами пятого и шестого

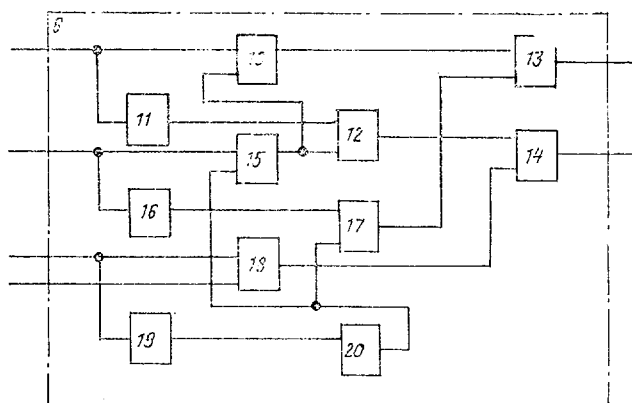
элементов И, выход шестого элемента И подключен к вторым входам третьего и четвертого элементов И, выход третьего элемента И соединен с вторыми входами пятого и второго элементов И, выходы четвертого и пятого элементов И соединены соответственно с вторыми входами первого и второго элементов ИЛИ.

Источники информации,

- 5 приняты во внимание при экспертизе
 1. Авторское свидетельство СССР № 314204, кл. G 06F 7/38, 1969.
 2. Пржиялковский В. В. и др. Электронная вычислительная машина «Минск-32». М., «Статистика», 1972.



Фиг. 1



Фиг. 2