

УДК 681.3.053

А. А. БОРИСЕНКО,
Ю. Ю. ЗАВИЗИСТУП,
канд техн. наук,
Л. К. ШТЕЦ

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧИСЕЛ,
ВЫРАЖЕННЫХ В СИСТЕМЕ ОСТАТОЧНЫХ
КЛАССОВ, В ИХ ПОЗИЦИОННОЕ
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ

Из известных преобразователей системы остаточных классов (СОК) в позиционный код наиболее прост в техническом отношении преобразователь с применением двоичных вычитающих счетчиков с коэффициентами пересчета P_1, P_2, \dots, P_k , соответствующими основаниями СОК, и суммирующего счетчика, работающего в требуемой позиционной системе счисления [1]. В основу такого преобразования положен метод промежуточного перехода от кода в СОК к унитарному коду и перевода его в заданную позиционную систему. Недостатком такого устройства является необходимость последовательного перебора всех целых положительных чисел, начиная с единицы, до получения позиционного кода числа, соответствующему коду в СОК, что увеличивает время его преобразования.

В данной работе предлагается устройство, повышающее быстродействие преобразования по сравнению с предложенным в [1] за счет замены операции перебора чисел в СОК, отличающихся на единицу, отличающихся перебором чисел, на величину одного

Преобразователь состоит из регистров 1, 2, в которые через дешифраторы 35, 36 сборки 37—44 и поступают остатки a_1, a_2 ; вычитающих матриц по основаниям $P_1 = 3, P_2 = 5$; преобразователей 11, 12 остатка из позиционной системы в СОК; вентилях 3—10 и 13—20, стробируемых устройством управления (УУ); регистров 21, 22, в которые записывается результат вычитания;

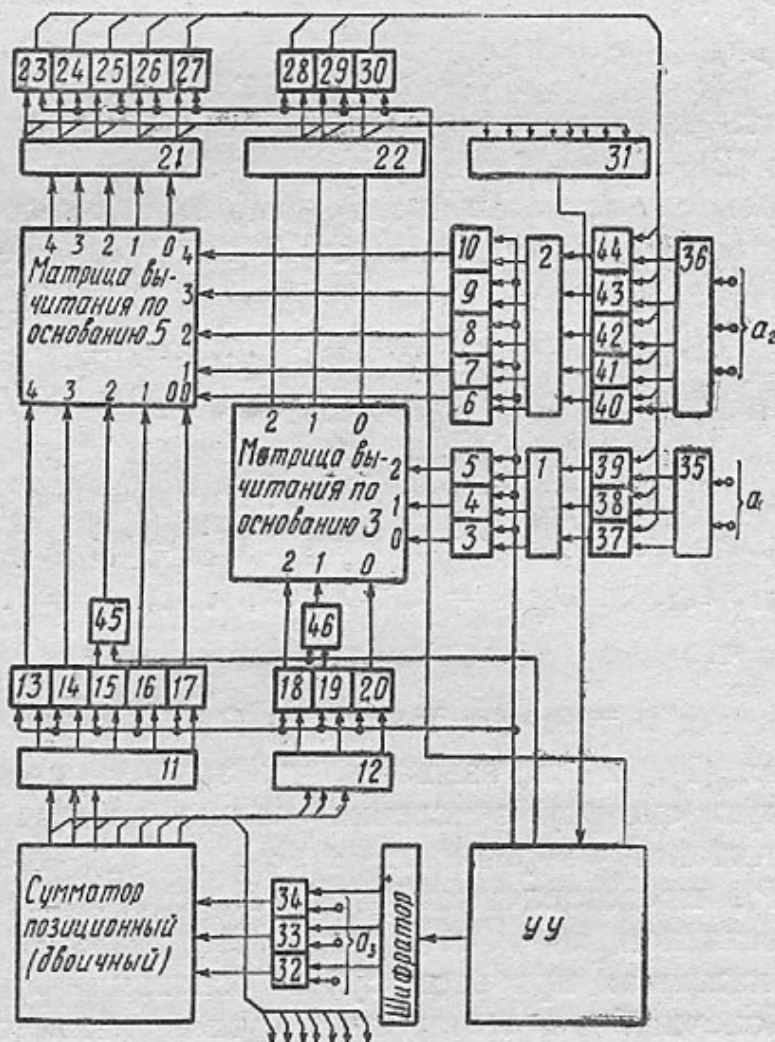


Рис. 1.

вентилей перезаписи 23—30 информации с регистров 21, 22 в регистры 1, 2; схемы обнуления 31, выдающей сигнал об окончании процесса преобразования; двоичного сумматора, в котором накапливается результат преобразования; шифратора и сборки 32—34 для записи основания $P_3 = 7$ и остатка a_3 в двоичный сумматор.

Вычитающая матрица выполнена в виде матрицы из элементов конъюнкции, при этом выходы, выдающие одинаковые результаты вычитания, объединяются элементами дизъюнкции (рис. 2). Достоинством такой матрицы по сравнению с матрицей, синтез которой рассмотрен в [2], является ее однородность, а значит возможность составления матрицы по любому основанию из имеющихся базовых. Если на реализацию каждого входа

матрицы идет один условный элемент, то количество элементов для реализации такой матрицы, как это видно из рис. 2, равно $2P^2$.

Рассмотрим работу преобразователя на следующем примере: преобразовать число $A = [1, 4; 5]$, записанное в СОК с основаниями $P_1 = 3, P_2 = 5, P_3 = 7$ в двоичный код.

1. Остатки $a_1 = 1, a_2 = 4$ в двоичном коде поступают на дешифраторы 35, 36 с которых сигналы через сборки 37, 44 поступают на регистры 1, 2 соответственно. Остаток $a_3 = 5$ заносится в двоичный сумматор, с выхода которого он через преобразователи из двоичного кода в СОК 11, 12 по основаниям P_1 и P_2 и по разрешающему сигналу с устройства управления через схемы совпадения 13—20 поступает на суммирующие матрицы по основаниям 3 и 5. Одновременно разрешающий потенциал поступает на вентили 3—10, на вторые входы которых поступают сигналы с регистров 1, 2. При этом происходит вычитание остатка a_3 , представленного в СОК от остатков a_1 и a_2 и занесение результата в регистры 21, 22: $(1,4) - (2,0) = (2,4)$.

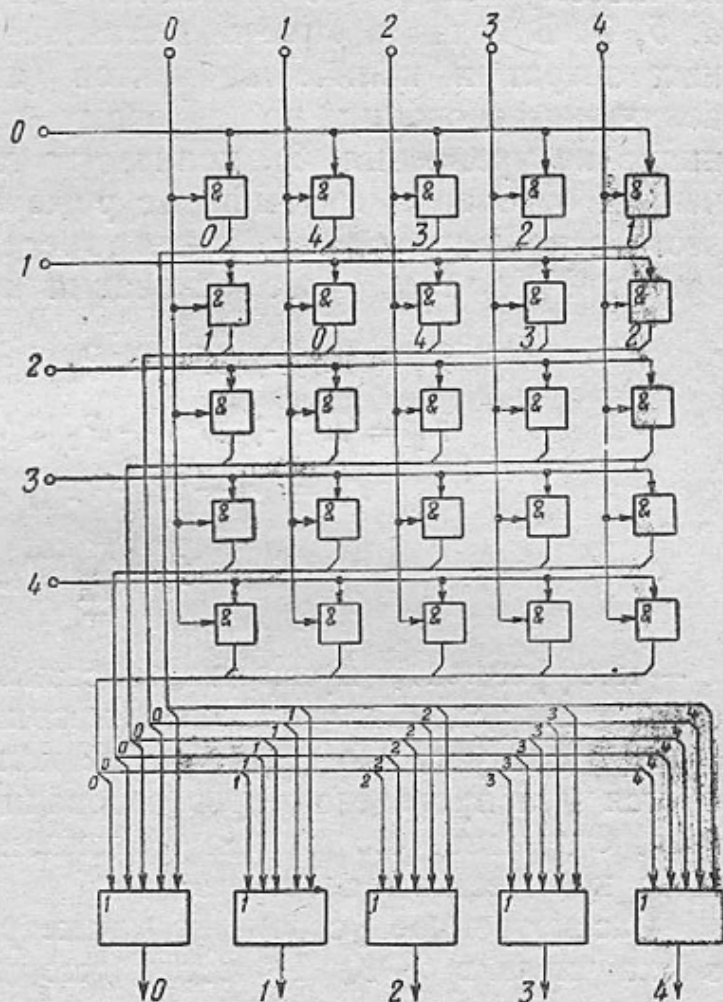


Рис. 2.

2. По управляющему сигналу производится перезапись разности, полученной в результате вычитания, при условии, что она не равна нулю, с регистров 21, 22 через вентили 23—30 в регистры 1, 2.

3. Затем УУ последовательно вычитает основание P_3 , представленное в СОК, подавая для этого сигналы на сборки 45 и 46, до получения сигнала о равенстве нулю всех остатков со схемы обнуления 31, одновременно складывая в каждом цикле в двоичном сумматоре предыдущий результат с позиционным представлением основания P_3 .

$$\text{I. } (2,4) - (1,2) = (1,2)$$

$$N_3 = 1,$$

$$5 + 1 \cdot 7 = 12;$$

$$\text{II. } (1,2) - (1,2) = (0,0)$$

$$N_3 = 2,$$

$$5 + 2 \cdot 7 = 19.$$

На этом процесс преобразования заканчивается.

В предложенном примере преобразование идет по основанию 7, которое не является единственным. В общем случае преобразование, как это следует из уравнений (2), может идти по любому основанию из данной СОК, в нашем примере это 1, 3, 5, 7. В связи с этим представляет интерес оценка аппаратурных затрат и количества тактов (итераций) в зависимости от величины основания, по которому ведется преобразование. Как видно из уравнения (3), количество тактов уменьшается с увеличением основания P_i . Аппаратурные затраты X также зависят от этого основания и могут быть определены, исходя из потребных затрат Y_i для каждого основания отдельно, как их сумма:

$$Y_1 = 2P_1^2 + 8P_1 + P_1 [\lg_2 P_1] + 2ZP_1;$$

$$Y_2 = 2P_2^2 + 8P_2 + P_2 [\lg_2 P_2] + 2ZP_2;$$

$$Y_3 = (3 + P_2 + P_1) [\lg_2 P_3] + 4;$$

$$X = \sum_{i=1}^3 Y_i,$$

Z — коэффициент, приводящий стоимость элемента регистра к стоимости условного элемента матрицы сложения. Из уравнений (4) следует, что минимальное количество аппаратуры требуется при проведении преобразования по наибольшему основанию. Очевидно, что данная тенденция сохраняется и для большего количества оснований.

Рассмотренное устройство также решает задачу определения знака числа в СОК. Известно, что для этого необходим переход к позиционному представлению определяемого числа, например, к полиадической системе счисления [1]. В данном устройстве знак представляется количеством итераций и при превышении их заданной базовой величины меняется на противоположный. Для приведенного выше примера, если ввести еще одно основание $P_4 = 2$, числа от 0 до 104 принять положительными, а от 105 до 209 отрицательными, базовое число равно 16.

Подсчет итераций можно производить двоичным счетчиком, вследствие чего отпадает необходимость в сумматоре. Переполнение этого счетчика свидетельствует о переходе в диапазон отрицательных чисел и окончании процесса определения знака чисел.

Таким образом, рассмотренное устройство перевода чисел из СОК в позиционный код на вычитающих матрицах по основаниям P_1, P_2, \dots, P_k дает возможность увеличить быстродействие при сравнительно небольших аппаратурных затратах, причем с увеличением основания аппаратурные затраты умень-

шаются, а быстродействие увеличивается, кроме того, данное устройство эффективно работает также при определении знака числа в СОК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Толстяков В. С. Обнаружение и исправление ошибок в дискретных устройствах. М., «Сов. радио», 1972. 168 с.
2. Виноградов И. М. Основы теории чисел. М., «Наука», 1972. 168 с.
3. Соборников Ю. П. Синтез комбинационных схем реализующих арифметические операции в системе остаточных классов. — «Изв. АН СССР Техническая кибернетика», 1966, № 2, с. 49—58.

УДК 681.3.053

Устройство для преобразования чисел, выраженных в системе остаточных классов, в их позиционное представление. Борисенко А. А., Завизи-стун Ю. Ю., Штец Л. К. Сб. «Автоматизированные системы управления и приборы автоматики», вып. 34, 1975, с. 132—137.

Предложено устройство перевода числа из системы остаточных классов в позиционный код на основе перебора чисел кратных одному из ее оснований. Доказано, что уменьшение аппаратных затрат и увеличение быстродействия связано с увеличением основания. Рассмотрено применение описываемого устройства для определения знаков чисел в СОК.

Ил. 2. Библиогр. 3.