

А. А. БОРИСЕНКО, д-р физ.-тех. наук, проф. СумГУ;

А. В. ИВАНЧУК, аспирант СумГУ;

К. Э. ЧЕРЕДНИЧЕНКО, студент СумГУ;

БИНОМИАЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИНФОРМАЦИИ

В статье рассматривается преобразователь двоичных чисел в биномиальные. Приведен эффективный алгоритм работы преобразования чисел и реализующая его структурная схема, которая отличается простотой и надёжностью.

Ключевые слова: биномиальный счёт, кодовая комбинация, биномиальный код, быстродействие, помехоустойчивость.

В статті розглядається перетворювач двійкових чисел в біноміальні. Приведений ефективний алгоритм роботи перетворювача чисел і структурна схема його реалізації, відмінністю якої є простота і надійність.

Ключові слова: біноміальна лічба, кодова комбінація, біноміальний код, швидкодія, завадостійкість.

The article deals with transformation binary numbers to the binomial. Presented the block diagram and the transformation algorithm of binary to binomial numbers that are simple and reliable.

Keywords: binomial account, code combination, binomial code, high-speed performance, interference immunity.

ВВЕДЕНИЕ. В связи с постоянным увеличением объемов передаваемой информации возникает вопрос повышения надежности и помехоустойчивости цифровой аппаратуры, в частности, используемой для передачи данных. Следовательно, поиск новых методов и алгоритмов построения таких устройств является на сегодня важной задачей. Среди этих устройств особое значение приобрели кодирующие и декодирующие устройства, используемые для помехоустойчивого кодирования данных, сжатия информации, защиты ее от несанкционированного доступа [1, 2]. При этом в ряде случаев для реализации таких устройств используются нетрадиционные системы счисления, такие как, например, фибоначчиевая или факториальная система [3, 4].

АКТУАЛЬНОСТЬ. На сегодня существуют простые и надежные разработки цифровых устройств на основе биномиальных систем счисления, которые используются для сжатия и помехоустойчивого кодирования информации [5, 6]. В этих устройствах необходимо преобразовывать биномиальные числа в их номера и обратно номера преобразовывать в биномиальные числа. Решение этих задач на сегодня является актуальным вопросом в случае эффективного применения биномиальных кодов в сетях передачи данных.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. В статье [7] был предложен метод преобразования биномиальных чисел в двоичные числа, используемый для синтеза помехоустойчивого кодирующего устройства, однако, до настоящего времени отсутствует метод обратного преобразования двоичных чисел в биномиальные числа, что необходимо для синтеза декодирующего устройства. Поэтому целью данной работы является разработка метода синтеза преобразователя двоичных чисел в биномиальные.

МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Биномиальные числа – это двоичные числа длиной n , количество единиц в которых, меньше или равно некоторой величины k , а число нулей до первой 1 слева должно быть не больше $n - k - 1$.

Например, при $n = 6$, $k = 4$ комбинации 01000, 10000, 01110 являются биномиальными числами, а комбинации 00001, 11111, 00100 – не биномиальными, воспринимаемыми как ошибочные. В табл. 1 представлены все двоичные биномиальные числа с указанными в примере параметрами k и n .

Для решения поставленной в данной работе задачи необходимо разработать алгоритм, однозначно устанавливающий соответствие между номером, представляющим двоичное число, и биномиальным числом.

Таблица 1 – Двоичные и биномиальные числа с параметрами $n = 6$ и $k = 4$

№	Двоичное число	Биномиальное число	№	Двоичное число	Биномиальное число
0	0000	00000	8	1000	10111
1	0001	01000	9	1001	11000
2	0010	01100	10	1010	11010
3	0011	01110	11	1011	11011
4	0100	01111	12	1100	11100
5	0101	10000	13	1101	11101
6	0110	10100	14	1110	11110
7	0111	10110			

Предлагаемый алгоритм основывается на идее одновременного использования операций двоичного и биномиального счета в соответствующих счетчиках. В обнуленном вначале работы алгоритма биномиальном счетчике счет происходит до тех пор, пока содержимое двоичного счетчика не сравняется с переводимым двоичным числом. После этого счет прекращается, и информация снимается с биномиального счетчика.

Непосредственно алгоритм преобразования состоит в следующем:

1. Производится запись двоичного числа, поступающего на вход преобразователя, в регистр хранения.
2. Суммирующий двоичный и биномиальный счётчики обнуляются.
3. Производится сравнение двоичного числа содержащегося в регистре хранения с числом, поступающим с выходов двоичного суммирующего счетчика.
4. В случае равенства двоичного числа в счетчике и регистре суммирование чисел в счетчиках прекращается.
5. Если двоичный счетчик прошел весь цикл счета, а сигнал равенства с содержимым регистра не был получен, то вырабатывается сигнал ошибки и происходит останов работы устройства.
6. Если в числе, находящемся в биномиальном счетчике появляется число единиц больше k или количество нулей до первой 1 слева превышает $n - k - 1$, то вырабатывается сигнал ошибки и происходит останов.
7. При отсутствии сбоев в работе устройства на выход подается биномиальное число соответствующее двоичному номеру, находящемуся в регистре.
8. Останов.

Граф-схема приведенного выше алгоритма представлена на рис. 1.

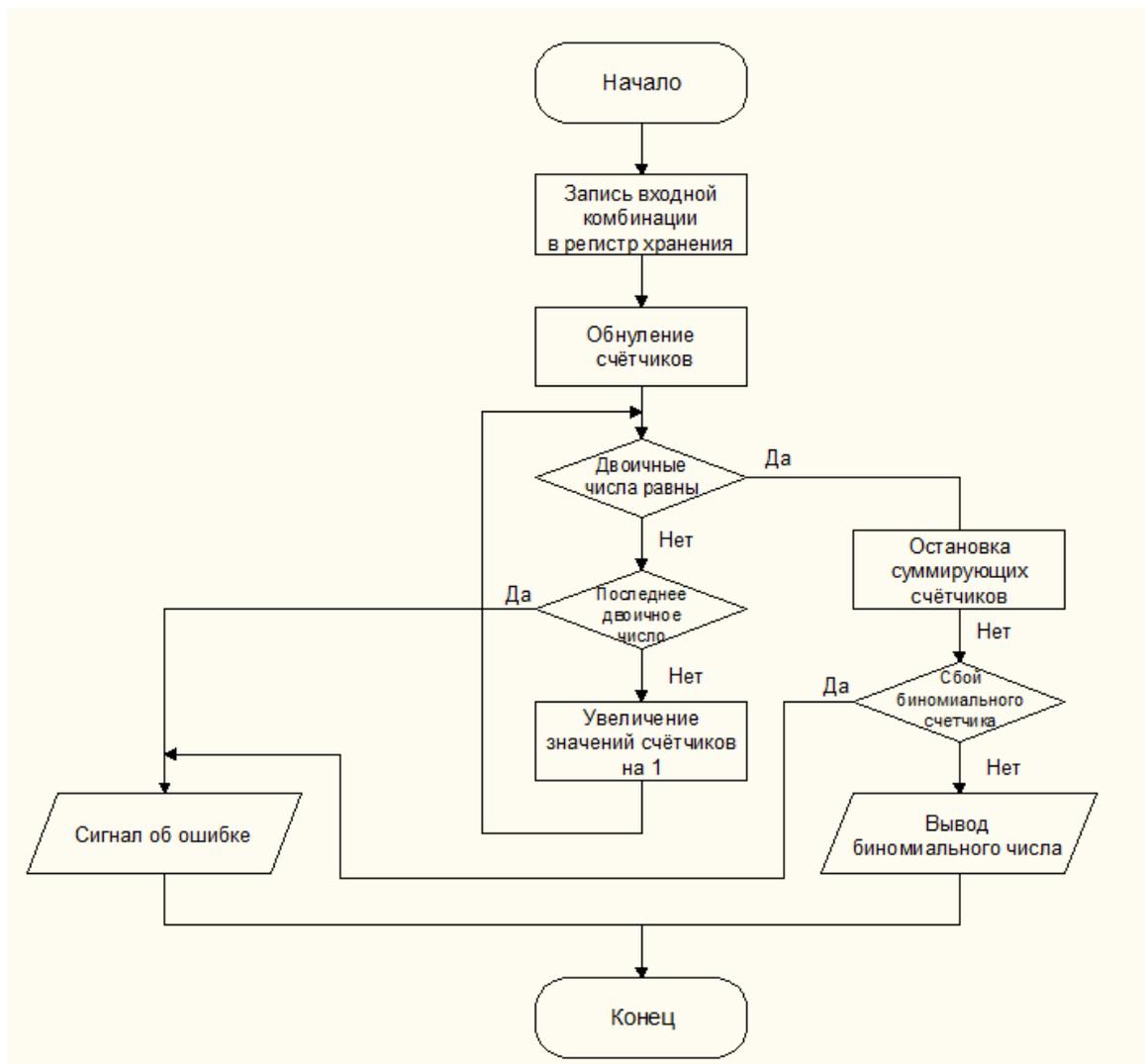


Рис. 1 – Граф-схема алгоритма функционирования преобразователя кодов

На рис. 2 представлена структурная схема преобразователя двоичного кода в биномиальный. Схема содержит регистр хранения 1, блок сравнения 4, схему контроля 5, схему запрета 7, устройство управления 3 и два суммирующих счётчика – двоичный 2 и биномиальный 6. При поступлении на вход преобразователя двоичной кодовой комбинации, она по сигналу «Запись», поступающему с выхода 13 блока управления, сохраняется в регистре хранения 1. С выходов 10 регистра хранения двоичный код поступает на входы блока сравнения. В то же время на другие входы блока сравнения поступает двоичный код с выходов 11 двоичного суммирующего счётчика 2. Суммирующий двоичный счётчик 2 и суммирующий биномиальный счётчик 6 работают синхронно. Переключение счётчиков происходит по тактирующим импульсам, поступающим с выхода 14 блока управления. Когда двоичные коды в блоке сравнения будут равны, то в суммирующем биномиальном счётчике, в это время, будет находиться биномиальное число, которое соответствует двоичному числу. Поэтому, по единичному сигналу с выхода 18 блока сравнения, устройство управление прекращает тактирование счётчиков, а с выхода 16 поступает сигнал на схему

запрета 7 разрешающий передачу биномиального числа на выходы преобразователя кодов. На этом цикл преобразования окончен. С выхода 15 устройства управления поступает сигнал устанавливающий счётчики в исходное положение, а с выхода 13 поступает сигнал «Запись» по которому в регистр хранения 1 занесется следующий двоичный код.

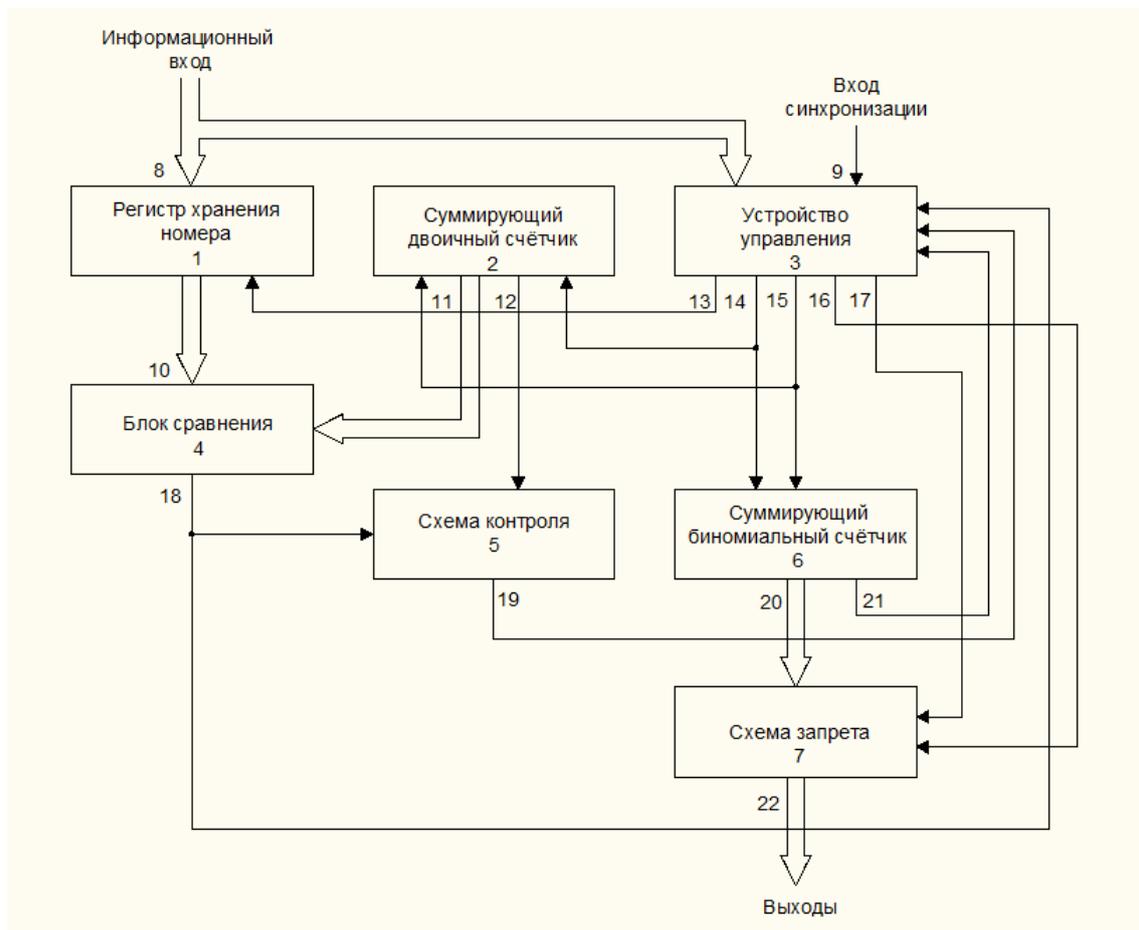


Рис. 2 – Структурная схема преобразователя кодов

В случае, когда двоичный суммирующий счётчик 2 переберет все кодовые комбинации, а сигнала с выхода блока сравнения не поступит, с выхода 19 схемы контроля 5 на вход устройства управления поступает сигнал, сообщающий об ошибке. При поступлении сигнала ошибки со схемы контроля либо же сигнала о сбое в работе суммирующего биномиального счётчика, счётчики сбрасываются в исходное состояние, а с выхода 17 устройства управления на выходы преобразователя поступает сигнал об ошибке.

Рассмотрим более подробно работу устройства управления преобразователя кодов представленного на рис. 3. По сигналу «Пуск» 36 на выходе триггера 27 появится единичный сигнал «Запись» по которому в регистр хранения заносится двоичная кодовая комбинация. В случае поступления кодовой комбинации на элемент ИЛИ23, триггер 24 переходит в единичное состояние и через элемент И25 тактирующие импульсы поступают на счётчики, в то же время триггер 27 сбрасывается. При поступлении сигнала равенности 17 с блока сравнения, выдается сигнал о выдачи информации на схему запрета 7, если отсутствуют ошибки в работе устройства. Если же на выходе 18 схемы контроля присутствует сигнал

ошибки или произойдет сбой биномиального счётчика, выдается сигнал об ошибке преобразования 43.

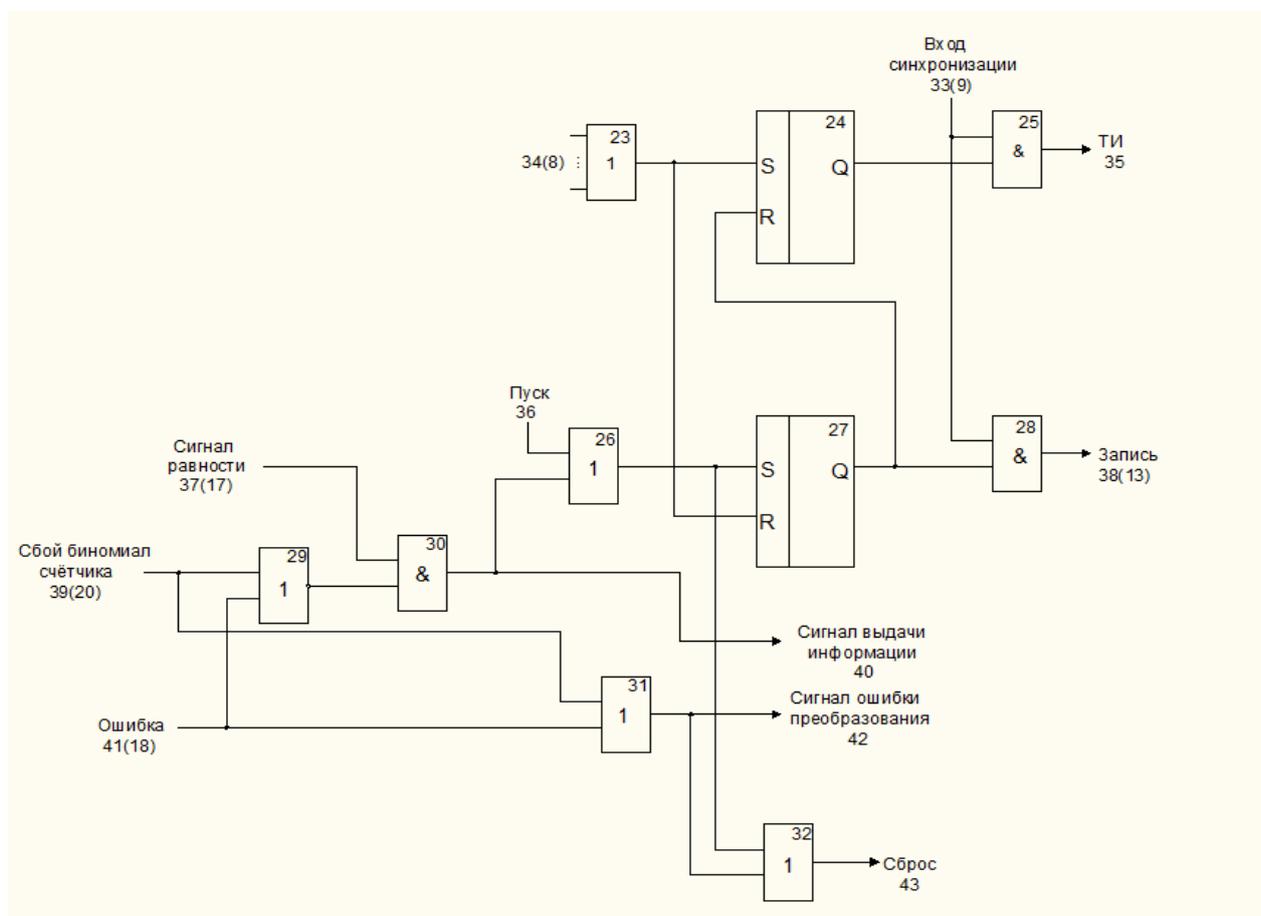


Рис. 3 – Схема устройства управления

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. В результате проведенных исследований был разработан алгоритм функционирования и структурная схема преобразователя двоичных чисел в биномиальные и устройства управления к нему.

ВЫВОДЫ. С помощью преобразования двоичных кодовых комбинаций в биномиальные числа повышается достоверность преобразуемой информации. Алгоритм преобразования довольно прост и гибок, что дает возможность реализации устройства в аппаратном виде, повышая тем самым надежность его работы.

Список литературы: 1. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – 384. 2. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука. – М: Техносфера, 2004. – 368 с. 3. Стахов А.П. Коды золотой пропорции. – М: Радио и связь, 1984. – 152 с. 4. Рейнгольд Э., Нивергельт Ю., Комбинаторные алгоритмы теория и практика. – «Мир». Москва, 1980. – 465с. 5. Борисенко А. А. Биномиальный счет и счетчики: монография. – Сумы: СумГУ, 2008. – 152 с. 6. Борисенко А. А. Биномиальные автоматы: учебное пособие. – Сумы: СумГУ, 2005. – 121 с. 7. Иванчук А.В. Счетные алгоритмы преобразования биномиальных чисел в двоичные и обратно // вісник сумського державного університету. технічні науки. – 2012. - №3(88). – с. 76 - 80.

Борисенко А.А., Иванчук А.В., Чередниченко К.Э. Биномиальный преобразователь информации // Вісник НТУ «ХПІ». - Харків. – 2013. – №18. – С. 65-70.