

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ БИНОМИАЛЬНЫХ СЧЕТЧИКОВ

А. А. Борисенко, д-р техн. наук, профессор;

С. М. Маценко, студентка;

Е. Н. Солярова, студентка,

Сумский государственный университет, г. Сумы

В статье рассмотрены вопросы оценки биномиальных счетчиков по критериям помехоустойчивости и аппаратурных затрат.

Ключевые слова: помехоустойчивое кодирование, биномиальный счетчик, аппаратурные затраты, надежность.

У статті розглянуті питання оцінки біноміальних лічильників за критеріями завадостійкості та апаратурних витрат.

Ключові слова: завадостійке кодування, біноміальний лічильник, апаратурні витрати, надійність.

ВВЕДЕНИЕ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В настоящее время на практике требуются все более надежные и помехоустойчивые цифровые устройства. Особое место среди таких устройств занимают счетчики, которые широко применяются в различных цифровых устройствах и системах.

На данный момент разработаны различные методы повышения помехоустойчивости функционирования цифровых устройств, которые, например, описаны в работах [1-4].

Сегодня существующие средства защиты от сбоев в двоичных счетчиках недостаточно эффективны, сложны и снижают их надежность. Кроме того, они не позволят без существенных изменений адаптироваться к различным по характеру и интенсивности помехам. Поэтому возникает задача устранения этих недостатков. Эта задача была решена ранее с помощью применения биномиальных счетчиков, но при этом не была дана оценка аппаратурных затрат и величины достоверности счетных устройств.

Задачей данной статьи является оценка параметров работы биномиальных счетчиков по критериям помехоустойчивости и аппаратурных затрат, которые являются одними из важнейших характеристик при выборе счетных устройств.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Достоверность работы биномиальных счетчиков заключается во введении аппаратурной избыточности на основе помехоустойчивого биномиального кода. Применение в счетчиках биномиальных чисел позволяет обнаруживать ошибки в работе устройства за счет наличия избыточной информации.

В табл. 1 приведен пример построения равномерных биномиальных чисел для параметров $n=5$ и $k=2$.

Признаком ошибки выполнения операций является превышение числа единиц в биномиальном коде, которое не должно превышать k .

Например, при параметрах $n=5$ и $k=2$ запрещенными будут являться следующие состояния: 00111, 01011, 01101, 01110, 01111, 10011, 10101, 10110, 10111, 11001, 11010, 11011, 11100, 11101, 11110, 11111. Таким образом, при появлении ошибочного состояния на соответствующем выходе биномиального счетчика вырабатывается сигнал ошибки, свидетельствующий об нарушении указанных выше ограничений.

Таблица 1 – Равномерные биномиальные числа для параметров $n=5$ и $k=2$

Пор. ном.	Разряд	Пор. ном.	Разряд	Пор. ном.	Разряд	Пор. ном.	Разряд
	54321		54321		54321		54321
0	00000	4	00101	8	01010	12	10010
1	00010	5	00110	9	01100	13	10100
2	00011	6	01000	10	10000	14	11000
3	00100	7	01001	11	10001		

Одним из важных достоинств применения счетных устройств на основе биномиальных кодов является: возможность изменения коэффициента пересчета, что позволяет адаптироваться к интенсивности и характеру помех, а также довольно простые алгоритмы обнаружения ошибок.

На рис.1, 2 приведена схема пятиразрядного биномиального счетчика импульсов и матричного сумматора, функционирование которых описано в работе [5].

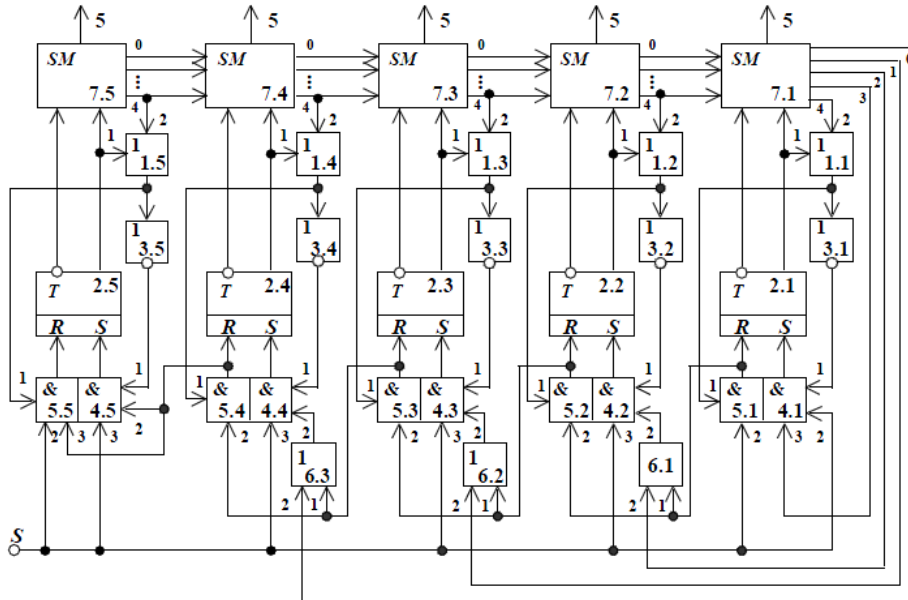


Рисунок 1 – Пятиразрядный биномиальный счетчик импульсов

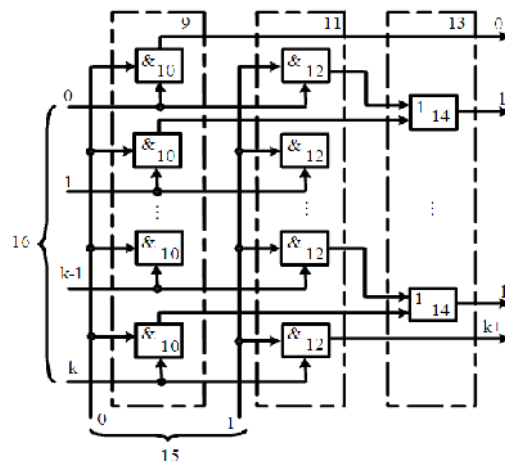


Рисунок 2 – Матричный сумматор

Наличие единицы на выходе $k+1$ сумматора свидетельствует о том, что в результате суммирования произошла ошибка (сумма единиц больше k).

ОЦЕНКА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ БИНОМИАЛЬНЫХ СЧЕТЧИКОВ

Оценка помехоустойчивости биномиальных счетчиков проводится согласно методу, предложенному в работе [6]. В соответствии с этим методом определяется доля обнаруживаемых ошибочных комбинаций.

$$D = 1 - \frac{C_n^k}{2^n}, \quad (1)$$

где C_n^k - количество разрешенных комбинаций; n -разрядность кодовых комбинаций.

На рис. 3 приведен график зависимости доли обнаруживаемых ошибочных комбинаций D от числа разрядов n .

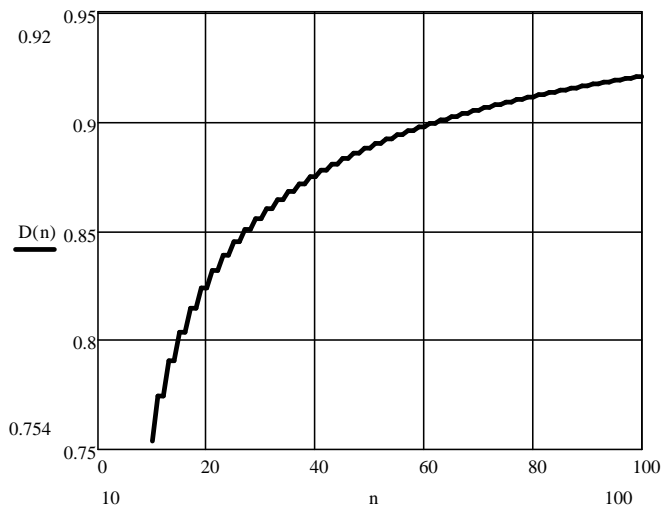


Рисунок 3 – Зависимость доли обнаруживаемых ошибочных комбинаций D от числа разрядов n

Из рис. 3 видно, что график увеличивается экспоненциально с ростом числа разрядов n и контрольного числа k .

Таким образом, изменение для счетчика параметров k и n приводит к увеличению его помехоустойчивости.

ОЦЕНКА АППАРАТУРНЫХ ЗАТРАТ БИНОМИАЛЬНЫХ СЧЕТЧИКОВ

В результате анализа структуры биномиального счетчика на рис. 1 и матричного сумматора на рис. 2 было получено следующее соотношение:

$$Z = k + 3n(2k + 5) - 2, \quad (2)$$

где k – контрольное число; n – число разрядов.

Динамика изменения аппаратных затрат в зависимости от параметров n и k представлена на рис. 4.

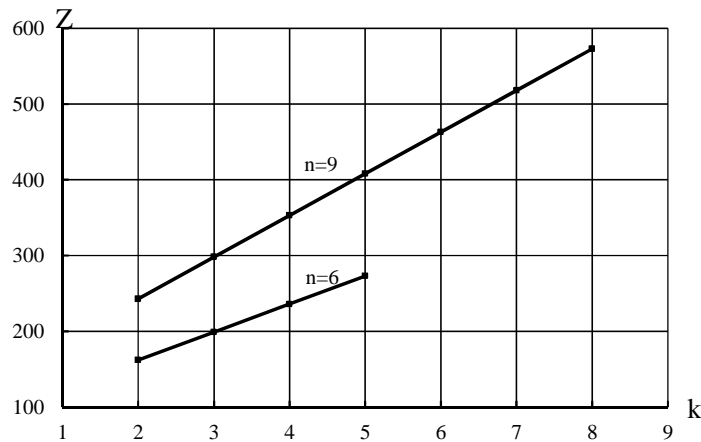


Рисунок 4–Зависимость аппаратных затрат биномиальных счетчиков от параметров n и k

Из рисунков видно, что при неизменных значениях n и изменяющихся значениях k аппаратные затраты увеличиваются линейно.

ВЫВОДЫ

В статье проведена оценка параметров работы биномиальных счетчиков по критериям помехоустойчивости и аппаратных затрат. Показано, что аппаратные затраты биномиальных счетчиков возрастают линейно с увеличением значений n и k , а помехоустойчивость возрастает экспоненциально с повышением этих значений.

SUMMARY

EVALUATION OF THE PARAMETERS BINOMIAL COUNTERS

A.A. Borisenko, S.M. Matsenko, E.N. Solyarova,

The article deals with assessments of binomial counters according to the criteria of resistance to interference and hardware costs.

Key words: *antinoise coding, the binomial count, hardware expenses, and reliability.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Куно Г. В. Разработка специализированных цифровых устройств с повышенной достоверностью функционирования на основе двоичных биполярных счетчиков: дис... канд. техн. наук: 61:895/922-6 / Г. В. Куно. – Харьков, 1988. – 217 с.
2. Хетагуров Я. А. Повышение надежности цифровых устройств методами избыточного кодирования / Я. А. Хетагуров, Ю. П. Руднев. – М. : Энергия, 1974. – 376 с.
3. Павлов А. А. Метод построения отказоустойчивых дискретных устройств на основе корректирующих кодов повышенной обнаруживающей способности / А. А. Павлов, А. Н. Кузнецов. – КомпьюЛог, 1998. – № 4(28) – 49–51 с.
4. Борисенко А. А. Методы синтеза информационных систем на основе позиционных чисел с неоднородной структурой: дис... д-ра техн. наук: 61:895/922-6 / А. А. Борисенко. – Харьков, 1991.
5. Борисенко А. А. Биномиальные автоматы / А. А. Борисенко. – Сумы : Изд-во СумГУ, 2005. – 121с.
6. Березюк Н. Т. Кодирование информации / Н. Т. Березюк, А. Г. Андрущенко, С. С. Мощинский. – Харьков : Высшая школа, 1978. – 252 с.

Поступила в редакцию 23 марта 2012 г.