



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 942013

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 17.11.80 (21) 3005800/18-24

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

с присоединением заявки № -

G 06 F 7/58

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.07.82. Бюллетень № 25

(53) УДК 681.325  
(088.8)

Дата опубликования описания 07.07.82

(72) Автор  
изобретения

М.М.Юрцевич

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

### (54) ГЕНЕРАТОР ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

1  
Изобретение относится к вычислительной технике и может найти применение при моделировании случайных процессов или использоваться при исследовании помехоустойчивости различных систем, заменяя небинарный шум. Кроме того, предлагаемые псевдослучайные последовательности могут использоваться в бортовых и наземных системах радиосвязи и системах измерения параметров движущегося объекта в качестве модулирующих сигналов.

Известен генератор псевдослучайных последовательностей, содержащий регистр сдвига и сумматор по модулю два в цепи обратной связи, позволяющий получить псевдослучайную последовательность максимальной длительности с периодом  $2^n - 1$  [1].

Недостатками данного устройства являются узость класса формируемых псевдослучайных последовательностей, а также невозможность получения небинарной псевдослучайной последовательности.

2  
нарной псевдослучайной последовательности.

Известен генератор псевдослучайных последовательностей, содержащий  $n$ -разрядный регистр сдвига с сумматором по модулю два в цепи обратной связи и  $r$  дополнительных сумматоров по модулю два на выходах которых формируются псевдослучайные последовательности, причем  $r \leq n/2$ . Дополнительные сумматоры по модулю два позволяют получить псевдослучайные последовательности с различным фазовым сдвигом со спектром, близким к равномерному [2].

Однако это устройство позволяет формировать узкий класс последовательностей с символами  $\pm 1$ . Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является генератор псевдослучайных последовательностей (ПСП), содержащий генератор тактовых импульсов, выход которого соединен со входом генератора  $M$ -последо-

вательности, а выход генератора М-последовательности через последовательно соединенные фазовращатель, дополнительный генератор М-последовательности и блок сравнения связан с блоком вычисления разности, причем выход генератора тактовых импульсов соединен с другим входом фазовращателя, а другой выход генератора М-последовательности связан с вторым входом блока сравнения.

Сущность работы генератора заключена в том, что основной и дополнительный генераторы М-последовательностей формируют псевдослучайные последовательности максимального периода  $N=2^n-1$  различной фазовой структуры, т.е. на основе различных неприводных и примитивных полиномов, причем фаза дополнительного генератора М-последовательности сдвигается на один символ после каждого периода псевдослучайной последовательности, формируемой основным генератором М-последовательности. За период ПСП вычисляется число совпадающих и число несовпадающих символов этих ПСП. Разность между числом совпадающих и числом несовпадающих символов этих ПСП дает значение символа новой псевдослучайной последовательности, значение символа в параллельном коде снимается с блока вычисления разности [3].

Основным недостатком известного генератора псевдослучайной последовательности является низкое быстродействие. Это объясняется тем, что время формирования одного символа псевдослучайной последовательности является результатом вычисления периодической функции взаимной корреляции между двумя М-последовательностями одинакового периода в точке, т.е. за  $2^n-1$  тактов генератора тактовой частоты. Следовательно, длительность одного символа многоуровневой последовательности в  $2^n-1$  раз больше периода тактовой частоты, а быстродействие в  $2^n-1$  раз меньше. Кроме того, класс формируемых псевдослучайных последовательностей в этом генераторе достаточно узок.

Цель изобретения - повышение быстродействия генератора.

Поставленная цель достигается тем, что в генератор псевдослучайных последовательностей, содержащий генератор тактовых импульсов, выход кото-

рого соединен со входом генератора М-последовательности, введены сумматор и блок динамической памяти, входы которого подключены к выходам генератора М-последовательности соответственно, а выходы блока динамической памяти соединены с соответствующими входами сумматора, выход которого является выходом генератора.

На чертеже изображен предлагаемый генератор псевдослучайных последовательностей.

Генератор псевдослучайных последовательностей содержит последовательно соединенные генератор 1 тактовых импульсов, генератор 2 М-последовательности, блок 3 динамической памяти и сумматор 4.

Устройство работает следующим образом.

В момент включения состояние генератора 2 М-последовательности может быть любым, кроме состояния "все нули". После включения начинают формироваться символы М-последовательности в блоке 3 динамической памяти. Эти символы поступают на сумматор 4. Результат суммы есть символ образуемой таким образом псевдослучайной последовательности. При этом за каждый период тактового генератора 1 образуется один символ выходной ПСП на выходе сумматора 4. Сущность работы предлагаемого устройства основана на том, что ряд псевдослучайных последовательностей (М-последовательности, последовательности Гордона-Милса-Велча, последовательности Якоби) имеют составной период, т.е.  $N=t_1 \cdot t_2 \cdot \dots \cdot t_s$ , где  $t_1, t_2, \dots, t_s$  - значения простых множителей, на которые разлагается такая псевдослучайная последовательность;  $S$  - число простых (возможно повторяющихся) множителей. Для определенности будем рассматривать все для М-последовательности.

Если осуществить суммирование символов М-последовательности через интервал, равный одному из множителей или произведению ряда множителей, на которые разлагается такая последовательность, то получится другая псевдослучайная последовательность, каждый символ которой определяется выражением

$$y_j = \sum_{m=0}^{d_j-1} x_{(i+m\ell) \bmod N}, \quad (1)$$

где  $j$  - определяет номер образуемой ПСП;

$i$  - текущий символ образуемой ПСП;

$x_{(i+m\ell)}(\text{mod } N)$  - значение символа  $M$ -последовательности по модулю  $N$ ;

$d_j$  - число суммируемых символов  $M$ -последовательности,  $d_j = N/\ell$ .

Ненормированная периодическая функция автокорреляции (ПФАК) псевдослучайной последовательности, формируемой по выражению (1) равна

$$\begin{cases} R(k) = N - d_j + 1, & k \equiv 0 \pmod{\ell}; \\ R(k) = -d_j, & k \not\equiv 0 \pmod{\ell}. \end{cases} \quad (2)$$

Период псевдослучайных последовательностей  $\{y_i\}$  равен  $\ell$ . Из соотношения  $\ell = N/d_j$  нетрудно видеть, что число ПСП, формируемых по выражению (1) будет больше, чем это можно достичь в известном генераторе, где  $\ell = 2^n - 1$ . Так как за каждый такт генератора тактовой частоты  $f$  формируется один символ выходной ПСП, то быстродействие предлагаемого генератора псевдослучайной последовательности в  $2^n - 1$  раз выше, чем в известном.

Таким образом, предлагаемое устройство имеет высокое быстродействие

и позволяет получить большой ансамбль формируемых псевдослучайных последовательностей.

#### Формула изобретения

Генератор псевдослучайных последовательностей, содержащий генератор тактовых импульсов, выход которого соединен с входом генератора  $M$ -последовательности, отличающийся тем, что, с целью повышения быстродействия генератора, он содержит сумматор и блок динамической памяти, входы которого подключены к выходам генератора  $M$ -последовательности соответственно, а выходы блока динамической памяти соединены с соответствующими входами сумматора, выход которого является выходом генератора.

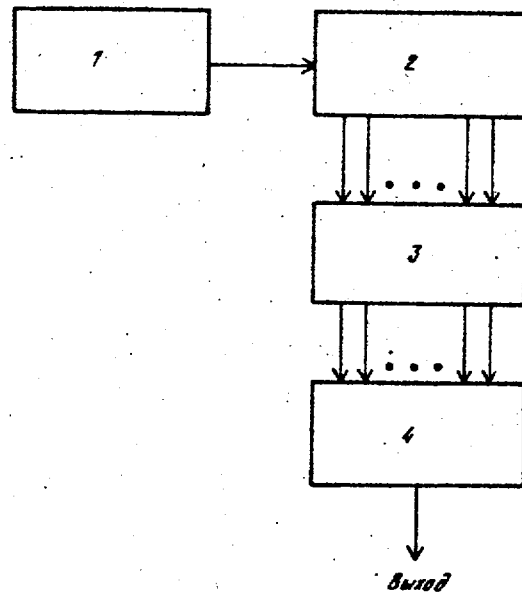
#### Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Патент США № 3700869, кл. С 235-152, опублик. 1972.

2. Яковлев В.В., Федоров Р.Ф. Стахостические вычислительные машины. Л., "Машиностроение". 1974, с.253.

3. Авторское свидетельство СССР № 524174, кл. G 06 F 1/02, 1974 (прототип).



ВНИИПИ Заказ 4841/39

Тираж 731 Подписное

Филиал ППП "Патент",  
г. Ужгород, ул. Проектная, 4