



Бюллетень изобретений
патентного ведомства
СССР
О П И С А Н И Е
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 527012

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 25.10.74 (21) 2070592/24

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.08.76 Бюллетень № 32

Дата опубликования описания 05.10.76

(51) М. Кл.² Н 03К 3/00

(53) УДК 681.3 (088.8)

(72) Автор
изобретения

А. А. Корбут

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СДВИНУТЫХ КОПИЙ
ПСЕВДОСЛУЧАЙНОГО СИГНАЛА

1

Изобретение относится к области радиотехники и может быть использовано в генераторах псевдослучайных сигналов, а также в устройствах для моделирования случайных процессов.

Известны устройства для формирования псевдослучайных сигналов.

Одно из известных устройств для формирования псевдослучайных сигналов [1] содержит генератор тактовых импульсов, регистр сдвига с обратной связью.

Однако это устройство не обеспечивает получения сдвинутых копий псевдослучайного сигнала.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является устройство для формирования сдвинутых копий псевдослучайного сигнала [2], содержащее генератор тактовых импульсов, регистр сдвига с обратными связями.

Указанное устройство позволяет получать только несколько сдвинутых друг относительно друга псевдослучайных сигналов. На практике в некоторых случаях нужно сдвигать полученный сигнал на заданное, значительно большее число выводов генератора, количество элементарных импульсов. Для этого необходимо знать, какие выводы генератора псевдослучайных сигналов требуются для их использования, чтобы снимаемые с них сигна-

2

лы могли путем комбинации (сложения по модулю два) создавать сдвинутый относительно суммируемых на заданное время сигнал. Аналогичным путем в общем случае этот вопрос решить не удается.

Каждый псевдослучайный сигнал можно записать в виде вектора, координатами которого являются состояния разрядов. Так при генерировании псевдослучайной последовательности максимальной длительности $(2^5-1)T_{\text{и}}$, где $T_{\text{и}}$ — длительность элементарного импульса, диаграмма одного периода которой имеет вид 111101100111000011010100100010, можно записать $X_1 = \{1, 0, 1, 1, 0\}$; $X_2 = \{1, 1, 0, 1, 1\}$; $X_3 = \{1, 1, 1, 0, 1\}$; $X_4 = \{1, 1, 1, 1, 0\}$; $X_5 = \{1, 1,$

1, 1, 1\}. Тогда $X_0 = X_1 \oplus X_2 \oplus X_4 \oplus X_5$

20 Таким образом установив координаты первых n сигналов, известные устройства с помощью суммирования соответствующих сигналов по модулю два образуют новый сигнал и подают его по цепи обратной связи на вход генератора. Сформированный новый сигнал имеет временной сдвиг относительно сигнала X_1 на длительность 2^n-2 элементарных импульсов. Однако для осуществления временного сдвига на любое другое значение времени требуется значение выводов, с кото-

рых необходимо снимать сигналы для суммирования их по модулю два.

Цель изобретения — повышение быстродействия устройства.

Это достигается тем, что устройство дополнительно содержит первый элемент «Запрет», выход которого подключен к входу регистра сдвига с обратными связями, а первый вход — к выходу генератора тактовых импульсов, второй элемент «Запрет», первый вход которого соединен с выходом генератора тактовых импульсов, счетчик, вход которого подключен к выходу второго элемента «Запрет», а выход — ко вторым входам первого и второго элементов «Запрет». В устройство введены также дешифратор, входами связанный с инверсными выходами регистра сдвига с обратными связями, а выходом — с третьим входом второго элемента «Запрет», индикатор, первый и последний входы которого соединены с первым и последним выходами регистра сдвига с обратными связями соответственно, блоки памяти, входы которых подсоединены к входам индикатора соответственно, сумматоры по модулю два, входы которого подсоединены к выходам блоков памяти и регистра сдвига с обратными связями, а выходы — к входам индикатора соответственно.

Блок-схема устройства приведена на чертеже.

Устройство содержит генератор 1 тактовых импульсов, первый элемент 2 «Запрет», регистр 3 сдвига с обратными связями, дешифратор 4, второй элемент 5 «Запрет», счетчик 6, блоки $7_i, 8_i, 9_i, 10$ ($i=1, 2, \dots, n$) памяти, сумматоры 11_i ($i=1, 2, \dots, n$) по модулю два, индикатор 12.

Выход генератора 1 соединен с первыми входами элементов 2 и 5, вторые входы этих элементов — с выходом счетчика 6. Вход счетчика подключен к выходу элемента 5, третий вход элемента 5 — к выходу дешифратора 4, входами связанного с инверсными выходами регистра 3, вход которого соединен с выходом элемента 2. Выходы регистра 3 и блоков $7_i, 8_i, 9_i$ и 10 соединены с входами сумматоров 11_i , выходы которых подсоединены к входам индикатора 12, первый и последний входы индикатора — с первым и последним выходами регистра 3 соответственно.

Из генератора 1 тактовые импульсы через элемент 2 поступают в регистр 3 сдвига, который начинает генерировать псевдослучайную последовательность импульсов (ПСИ). В момент когда на всех, кроме последнего, инверсных выходах и на последнем прямом выходе регистра сдвига образуется одновременно высокий уровень напряжения, на выходе дешифратора 4 появляется импульс, который разрешает элементу 5 открыть счетный вход счетчика 6. Счетчик считывает количество периодов тактовой частоты, определяющих число элементарных импульсов, на которые необходимо сдвигать формируемый псевдослучайный сигнал. Изменяя емкость счетчика можно задать

любой временной сдвиг, т. е. определить выходы для любого вперед заданного временного интервала, на который необходимо сдвинуть формируемую ПСИ.

Одновременно с началом счета элементарных импульсов при счете 2-го, 3-го, 4-го и 5-го импульсов информации об уровне напряжения на прямых выходах регистра сдвига заносится поочередно в блоки памяти, соответственно в блок 7_{n-2} при счете второго, в блоки 7_{n-3} и 8_{n-3} при счете третьего импульсов и т. д. Эта операция записи информации может быть осуществлена заранее, так как форма псевдослучайного сигнала известна и координаты сигналов X_2, X_3, X_4, X_5 , начиная с $X_1 = \{0, 0, 0, \dots, 1\}$, могут быть легко определены.

После заполнения емкости счетчика 6 элемент 2 закрывает тактовый вход регистра 3 сдвига, а элемент 5 закрывает счетный вход счетчика. В зависимости от формируемой ПСИ и значения времени сдвига относительно сигнала X_1 на выходах регистра сдвига оказываются высокие или низкие уровни напряжения. Если на n -м и $(n-1)$ -м выходах регистра сдвига высокие уровни напряжения, то в индикаторе 12 появляются соответствующие им цифры 1 и n . Если на n -м $(n-1)$ -м выходах регистра сдвига низкий уровень напряжения, то в индикаторе 12 не происходит индикации цифр 1 и n и, кроме того, осуществляется сброс информации с блоков $7_1, 8_1, \dots, 9$ и 10. Далее сравниваются уровни напряжения на $(n-2)$ -м выходе регистра сдвига и выходе блока 10 памяти. Если уровни совпадают, то на выходе сумматора 11_1 оказывается низкий уровень, который не производит индикации цифры $n-1$ на индикаторе 12, но совершает сброс информации в блоках $7_2, 8_2, \dots, 9_2$. В противном случае информация в этих элементах памяти сохраняется и на индикаторе появляется цифра $n-1$. Такая сверка уровней напряжения последовательно происходит на других выходах регистра сдвига и выходах соответствующих элементов памяти. При этом выходы сумматоров по модулю два через один выбираются инверсными.

В результате сравнения информации на индикаторе высвечиваются цифры, соответствующие тем выводам генератора псевдослучайного сигнала, которые необходимы для сдвига формируемой ПСИ на заданное в счетчике количество элементарных импульсов.

Вся операция высвечивания цифр, т. е. определения выводов, зависит от быстродействия сверки напряжений и времени индикации. Современные отечественные элементы позволяют осуществлять операцию определения выводов генератора псевдослучайного сигнала при его временном сдвиге на необходимое число элементарных импульсов за сравнительно короткое время.

Структуру цифрового определителя выводов генератора псевдослучайных сигналов при их временном сдвиге можно получить на основании эвристического синтеза. Так как любые

n сигналов из выбора $2^n - 1$ ПСП одинаковой формы можно записать через координаты, то достоверно известно, что существуют два сигнала $X_1 = \{0, 0, 0, \dots, 1\}$ и $X_2 = \{1, 0, 0, \dots, 0\}$. Далее следуют сигналы $X_3 = \{a_1, 1, 0, 0, \dots, 0\}$, $X_4 = \{a_2, a_1, 1, 0, \dots, 0, \dots, 0\}$, $X_n = \{a_{n-2}, a_{n-3}, a_{n-4}, \dots, 1, 0\}$, где коэффициенты a_k ($k=1, \dots, n-2$) принимают одно из двух возможных значений 0 или 1.

Приняв координаты полученных сигналов за строки матрицы, имеем

0	0	0	...	01
1	0	0	...	00
a_1	1	0	...	00
a_2	a_1	1	...	00
...
a_{n-2}	a_{n-3}	a_{n-4}	...	10

Для определения выводов генератора псевдослучайных сигналов необходимо сравнить координаты сдвинутого на заданное число элементарных импульсов сигнала с комбинацией строк полученной матрицы.

Пусть сдвинутый сигнал записывается через координаты следующим образом $X_p = \{B_1, B_2, \dots, B_n\}$ $B_k = 0$ или 1. Тогда очевидно, что если $B_n = 1$, то необходима первая строка, а значит — первый вывод. В противном случае выносится решение о том, что первый вывод не подходит, так как любая комбинация, содержащая первый сигнал, имеет последнюю координату, равную 1. Аналогично выносится решение о n -м выводе генератора. Далее на основании знаний о n -м выводе выносится решение о $n-1$ -м выводе и т. д.

Так как элементы матрицы, равные 0 или 1, всегда известны, то для записи информации о неизвестных координатах в общем слу-

чае необходимо $(n-1)(n-2)/2$ элементов памяти.

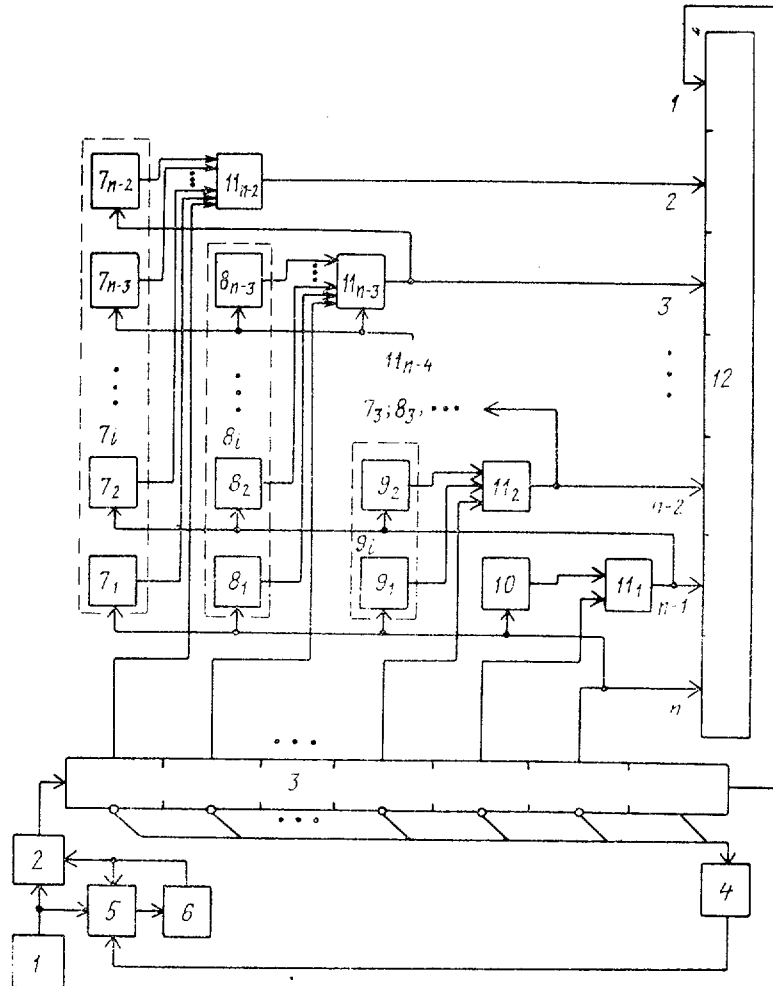
Формула изобретения

5 Устройство для формирования сдвинутых копий псевдослучайного сигнала, содержащее генератор тактовых импульсов, регистр сдвига с обратными связями, отличающееся тем, что с целью повышения быстродействия устройства, оно дополнительно содержит первый элемент «Запрет», выход которого подклю- 10 чен к входу регистра сдвига с обратными связями, а первый вход — к выходу генератора тактовых импульсов, второй элемент «Запрет», первый вход которого соединен с выходом генератора тактовых импульсов, счетчик, вход которого подключен к выходу второго эле- 15 мента «Запрет», а выход — к вторым входам первого и второго элементов «Запрет», дешифратор, входы которого соединены с инверсными выходами регистра сдвига с обратными связями, а выход — с третьим входом второго элемента «Запрет», индикатор, первый и по- 20 следний входы которого подключены к первому и последнему выходам регистра сдвига с обратными связями соответственно, блоки памяти, входы которых подключены к входам индикатора соответственно, сумматоры по модулю два, входы которых подключены к вы- 25 ходам блоков памяти и регистра сдвига с обратными связями, а выходы — к входам индикатора соответственно.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе.

1. Кори Г., Моделирование случайных процессов на аналоговых и аналого-цифровых машинах. — «Мир», 1968.

2. Голомб С., Цифровые методы в космической связи. — «Связь», 1969.



Составитель А. Карасов

Редактор И. Грузова

Корректор Н. Аук

Заказ 2140/1

Изд. № 1666

Тираж 1029

Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета Совета Министров СССР

по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Типография, пр. Сапунова, 2