



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 957205

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 13.10.80 (21) 3221419/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.09.82. Бюллетень № 33

Дата опубликования описания 07.09.82

(51) М. Кл.³

G 06 F 7/58

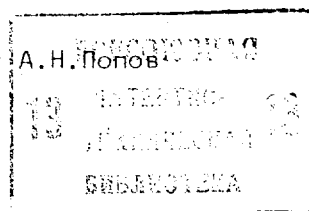
(53) УДК 681.325
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Э. А. Баканович, Н. А. Волорова, М. А. Орлов и А. Н. Попов

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт



(54) ГЕНЕРАТОР СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

1
Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано при моделировании систем с учетом случайных внешних возмущений при построении стохастических вычислительных и моделирующих устройств, а также при построении автоматизированных испытательных комплексов.

Известен генератор случайного потока импульсов, содержащий источник пуансоновского потока, группу элементов И, вероятностный (1, k)-полусник, элемент ИЛИ и блоки прореживания [1].

Однако данное устройство не позволяет получать случайный импульсный процесс с сигналами произвольной программируемой формы.

Известен генератор случайных импульсных потоков, содержащий генератор тактовых импульсов, циклический регистр сдвига, два элемента ИЛИ, инвертор, преобразователь код-

2
напряжение и управляемый вероятностный элемент [2].

Однако известное устройство не позволяет формировать импульсные сигналы со случайными параметрами, подчиняющимися заданным законам распределения и произвольной программируемой формой.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является генератор случайного импульсного процесса, содержащий последовательно соединенные источник эталонных напряжений, первый и второй преобразователи код-напряжение в модулятор полярности, выход которого подключен к выходу имитатора, первый генератор импульсов, соединенный со счетным входом счетчика импульсов, последовательно соединенные второй генератор импульсов, делитель частоты и реверсивный счетчик, первый регистр, выходы которого подключены к управляющим входам перво-

го преобразователя код-напряжение и модулятора полярности, второй регистр, выход которого соединен с управляющим входом делителя частоты, соединенные между собой блок памяти, датчик случайных чисел и блок управления, причем выход датчика случайных чисел подключен к установочным входам счетчика импульсов и регистров, к управляющим входам которых и к управляющему входу реверсивного счетчика подключены соответствующие выходы блока прерывания. Этот имитатор предназначен для генерирования случайных разнополярных импульсов треугольной формы, но он не позволяет формировать случайный импульсный процесс с сигналами любой требуемой формы, что ограничивает возможность его применения.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей за счет расширения класса воспроизводимых спектральных и статистических характеристик генерируемых случайных процессов путем формирования импульсных случайных процессов с импульсами произвольной программируемой формы.

Для достижения указанной цели в известный генератор случайных процессов, содержащий первый блок памяти, выход которого соединен с первым входом датчика случайных чисел, первый выход которого соединен с информационным входом счетчика импульсов, счетный вход которого подключен к выходу первого генератора импульсов, блок эталонных напряжений, выход которого соединен с первым входом преобразователя код - напряжение, выход которого соединен с первым входом модулятора полярности, выход которого является выходом генератора, второй вход модулятора полярности подключен к первому выходу первого регистра, выход второго регистра подключен к первому входу делителя частоты, второй вход которого соединен с выходом второго генератора импульсов, введены первый и второй дешифраторы, триггер, счетчик адреса, второй блок памяти, блок умножения, причем вход первого дешифратора подключен к выходу счетчика импульсов, а выход первого дешифратора соединен с первым установочным входом триггера, вторым входом датчика случайных чисел и установочным входом счетчика адреса, входы первого и второго регистров

подключены соответственно к второму и третьему выходам датчика случайных чисел, инверсный и прямой выходы триггера подключены соответственно к входам первого и второго генераторов импульсов, кроме того, прямой выход триггера соединен с управляющим входом второго блока памяти, второй установочный вход триггера подключен к выходу второго дешифратора, вход которого соединен с выходом счетчика адреса и адресным входом второго блока памяти, выход второго блока памяти соединен с первым входом блока умножения, второй вход которого подключен к второму выходу первого регистра, выход блока умножения соединен с вторым входом преобразователя код - напряжение, выход делителя частоты подключен к счетному входу счетчика адреса.

На фиг. 1 приведена блок-схема генератора; на фиг. 2 - пример реализации формируемого случайного процесса.

Генератор содержит первый блок 1 памяти, датчик 2 случайных чисел, счетчик 3 импульсов, первый генератор 4 импульсов, блок 5 эталонных напряжений, преобразователь 6 код - напряжение, модулятор 7 полярности, первый регистр 8, второй регистр 9, делитель 10 частоты, второй генератор 11 импульсов, первый дешифратор 12, второй дешифратор 13, триггер 14, счетчик 15 адреса, второй блок 16 памяти, блок 17 умножения.

Выход блока 1 памяти соединен с первым входом датчика 2 случайных чисел, первый вход которого соединен с первым входом счетчика 3 импульсов. Второй вход счетчика 3 импульсов подключен к выходу первого генератора 4 импульсов. Выход блока 5 эталонных напряжений соединен с первым входом преобразователя 6 код - напряжение, выход которого подключен к первому входу модулятора 7 полярности, второй выход последнего соединен с первым выходом первого регистра 8, выход модулятора 7 полярности соединен с выходом устройства. Выход второго регистра 9 подключен к первому входу делителя 10 частоты, второй вход которого соединен с выходом второго генератора 11 импульсов. Вход первого дешифратора 12 подключен к выходу счетчика 3 импульсов, выход первого дешифра-

тора 12 соединен с первым установочным входом триггера 14, вторым входом датчика 2 случайных чисел и установочным входом счетчика 15 адреса. Вход первого регистра 8 подключен к второму выходу датчика 2 случайных чисел, а вход второго регистра 9 соединен с третьим выходом датчика 2 случайных чисел. Инверсный и прямой выходы триггера 14 подключены соответственно к входам первого генератора и второго генератора 11 импульсов, кроме того, прямой выход триггера 14 соединен с управляющим входом второго блока 16 памяти. Второй установочный вход триггера 14 подключен к выходу второго дешифратора 13, вход которого соединен с выходом счетчика 15 адреса и адресным входом второго блока 16 памяти. Выход второго блока 16 памяти соединен с первым входом блока 17 умножения, второй вход которого подключен к второму выходу первого регистра 8, выход блока 17 умножения соединен с вторым входом преобразователя 6 код - напряжение. Выход делителя 10 частоты подключен к счетному входу счетчика 15 адреса.

Блок 1 предназначен для хранения кодов, определяющих вид и числовые характеристики функций распределения вероятностей параметров формируемого импульсного случайного процесса.

Датчик 2 случайных чисел предназначен для формирования случайных кодов амплитуды, длительности и интервала между импульсами, подчиняющихся функциям распределения, коды которых хранятся в блоке 1, счетчик 3 импульсов служит для запоминания случайного кода, определяющего интервал между импульсами формируемого процесса и для преобразования этого кода во временной интервал.

Генератор 4 предназначен для формирования тактовых импульсов. Блок 5 эталонных напряжений служит для задания граничных значений амплитуд импульсных сигналов, формируемых имитатором. Преобразователь 6 код - напряжение предназначен для преобразования в напряжение кодов, последовательность которых определяет форму импульса на выходе имитатора.

Модулятор 7 полярности обеспечивает получение импульсных сигналов положительной или отрицательной по-

лярности. Первый регистр 8 служит для запоминания кода, определяющего амплитуду и полярность очередного импульсного сигнала. Второй регистр 9 служит для запоминания кода, определяющего длительность очередного импульса.

Делитель 10 частоты предназначен для задания скорости заполнения тактовыми импульсами счетчика 15 адреса. Второй генератор 11 импульсов обеспечивает получение потока тактовых импульсов для заполнения счетчика 15 адреса. Первый дешифратор 12 предназначен для выработки сигнала, указывающего на окончание формирования интервала между импульсами. Второй дешифратор предназначен для выработки сигнала, указывающего на окончание формирования импульса.

Триггер 14 предназначен для выработки сигналов разрешения работ первого генератора 4 и второго генератора 11 импульсов. Счетчик 15 выработывает последовательность адресов для считывания кодов второго блока 16 памяти. Второй блок 16 памяти предназначен для хранения кодов ординат импульсного сигнала требуемой формы. Блок 17 умножения выработывает коды, задающие значения импульсного сигнала в дискретные моменты времени.

Устройство работает следующим образом.

Каждый цикл работы начинается с того, что для очередного импульса выходного потока генерируется набор значений случайных параметров (длительность, амплитуда, полярность импульса, интервал между импульсами). Значения параметров процесса формируются по заданным законам распределения, коды которых хранятся в первом блоке 1 памяти. С выхода датчика 2 случайных чисел сформированные значения параметров процесса поступают в счетчик 3 импульсов, регистры 8 и 9.

Пусть триггер 14 находится в исходном (единичном) состоянии. Разрешающий сигнал с выхода триггера 14 поступает на вход второго генератора 11 импульсов и на управляющий вход второго блока 16 памяти, разрешая считывание информации. Инверсный выход триггера 14 подключен к входу первого генератора 4 импульсов. При единичном состоянии

триггера 14 этот сигнал запрещает работу генератора 4.

Значение случайного кода, записанного во второй регистр 9 определяет коэффициент пересчета делителя 10 частоты. Этим обеспечивается для каждого значения длительности импульса заполнение счетчика адреса 15 с соответствующей частотой, полученной в результате деления частоты импульсного потока, поступающего от второго генератора 11 импульсов. Коды с выхода счетчика 15 адреса поступают на первый вход второго блока 16 памяти. Таким образом, обеспечивается последовательное считывание кодов ординат импульсного сигнала запрограммированной формы с частотой, обратно пропорциональной значению кода длительности импульса. Коды, считанные из второго блока 16 памяти, поступают в качестве первого операнда на первый вход блока 17 умножения. На второй вход этого блока поступает код амплитуды формируемого импульса, занесенный в первый регистр 8. На выходе блока 17 умножения формируются значения ординат импульсного сигнала требуемой формы, прямопропорциональные значению амплитуды формируемого импульса.

На выходе блока 5 эталонных напряжений предварительно устанавливается уровень напряжения, равный максимальной амплитуде с формируемых импульсов. В соответствии с кодами, поступающими с выхода блока 17 умножения на выходе преобразователя 6 код - напряжение формируется аналоговый сигнал требуемой формы с амплитудой, соответствующей коду амплитуды формируемого импульса.

Модулятор 7 полярности пропускает сигнал с выхода преобразователя 6 код - напряжение на выход устройства либо сохраняя его полярность либо изменяя ее на противоположную в соответствии с кодами, записанными в первом регистре 8.

По окончании формирования одного импульса (по достижению счетчиком адреса максимального значения) на выходе второго дешифратора 13 вырабатывается сигнал, устанавливающий триггер 14 в нулевое состояние. При этом на прямом выходе триггера 14 вырабатывается сигнал, запрещающий работу второго генера-

тора 11 импульсов и считывание информации из второго блока 16 памяти.

На инверсном выходе триггера 14 вырабатывается сигнал, разрешающий работу первого генератора импульсов. Таким образом начинается формирование интервала между импульсами. С помощью генератора 4 и счетчика 3 импульсов организовано преобразование случайного кода, записанного в счетчик 3 импульсов во временной интервал между импульсами.

По окончании формирования интервала (при достижении счетчиком 3 импульсов нулевого состояния) на выходе первого дешифратора 12 вырабатывается сигнал окончания формирования интервала между импульсами. Этот сигнал поступает на второй управляющий вход датчика 2 случайных чисел. После этого происходит формирование и передача в регистры 8, 9 и счетчик 3 импульсов новых значений параметров процесса. Этот же сигнал устанавливает в первое состояние счетчик 15 адреса и в исходное (единичное) состояние триггера 14. Таким образом начинается следующий цикл формирования выходного случайного процесса.

Следует отметить, что для повышения стабильности характеристик формируемого процесса в качестве блока 5 эталонных напряжений необходимо использовать стабилизированный источник напряжения. Модулятор 7 полярности выполняется на базе операционного усилителя с инвертирующим и неинвертирующими входами.

Технико-экономическая эффективность изобретения определяется тем, что оно обеспечивает по сравнению с известными устройствами возможность формирования случайных внешних воздействий, являющихся импульсными процессами с сигналами сложной формы, что особенно важно при моделировании и испытаниях сложных технических систем, кроме того, повышение точности формирования случайных импульсных сигналов сложной формы за счет использования цифровых методов генерирования выходного процесса, а также возможность корректировки вида выходного процесса в зависимости от характеристик испытуемого или моделируемого объекта.

Формула изобретения

Генератор случайных процессов, содержащий первый блок памяти, выход которого соединен с первым входом датчика случайных чисел, первый выход которого соединен с информационным входом счетчика импульсов, счетный вход которого подключен к выходу первого генератора импульсов, блок эталонных напряжений, выход которого соединен с первым входом преобразователя код - напряжение, выход которого соединен с первым входом модулятора, выход которого является выходом генератора, второй вход модулятора подключен к первому выходу первого регистра, выход второго регистра подключен к первому входу делителя частоты, второй вход которого соединен с выходом второго генератора импульсов, отличающийся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей за счет расширения класса воспроизводимых спектральных и статистических характеристик генерируемых случайных процессов, в него введены первый и второй дешифраторы, триггер, счетчик адреса, второй блок памяти, блок умножения, причем вход первого дешифратора подключен к выходу счетчика импульсов, а выход первого дешифратора соединен с первым установоч-

ным входом триггера, вторым входом датчика случайных чисел и установочным входом счетчика адреса, входы первого и второго регистров подключены соответственно к второму и третьему выходам датчика случайных чисел, инверсный и прямой выходы триггера подключены соответственно к входам первого и второго генераторов импульсов, прямой выход триггера соединен с управляющим входом второго блока памяти, второй установочный вход триггера подключен к выходу второго дешифратора, вход которого соединен с выходом счетчика адреса и адресным входом второго блока памяти, выход второго блока памяти соединен с первым входом блока умножения, второй вход которого подключен к второму выходу первого регистра, выход блока умножения соединен с вторым входом преобразователя код - напряжение, выход делителя частоты подключен к счетному входу счетчика адреса.

Источники информации,

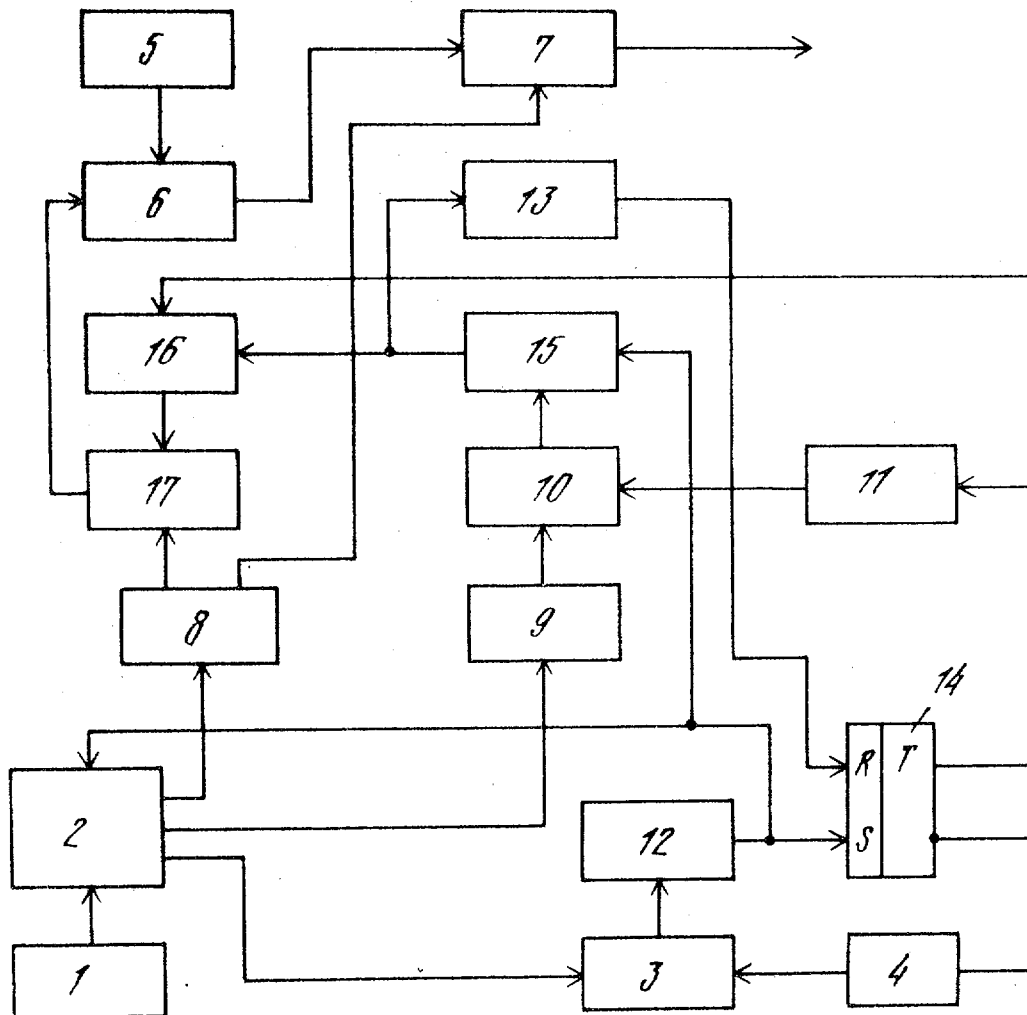
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 504196, кл. G 06 F 1/02, 1975.

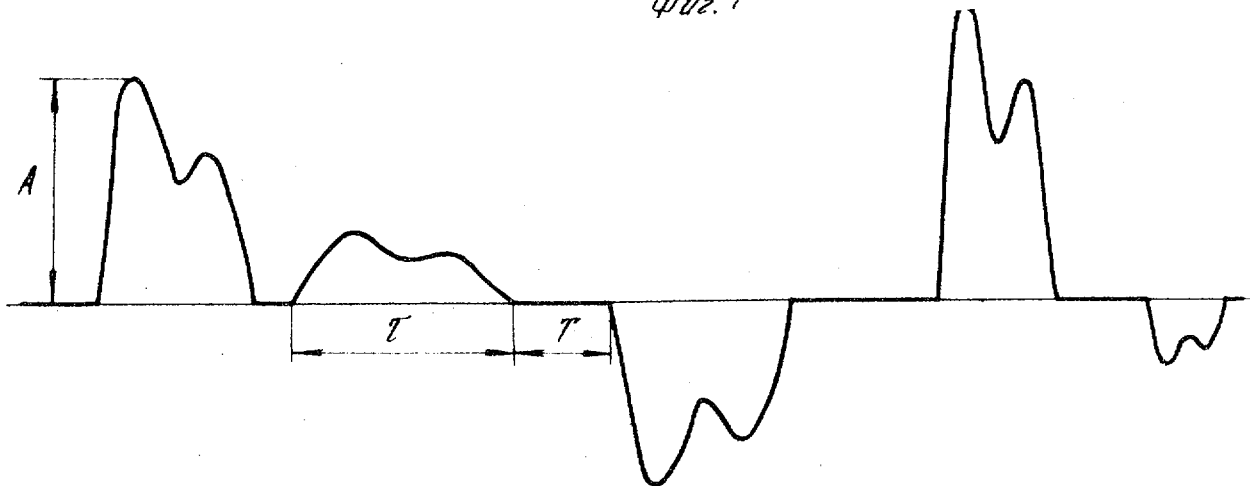
2. Авторское свидетельство СССР № 511679, кл. H 03 K 5/04, 1976.

3. Авторское свидетельство СССР № 517018, кл. G 06 F 1/02, 1976

(прототип).



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель А.Карасов
 Редактор В.Пилипенко Техред Е.Харитончик Корректор Г.Решетник

Заказ 6599/37 Тираж 731 Подписное

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

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