



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

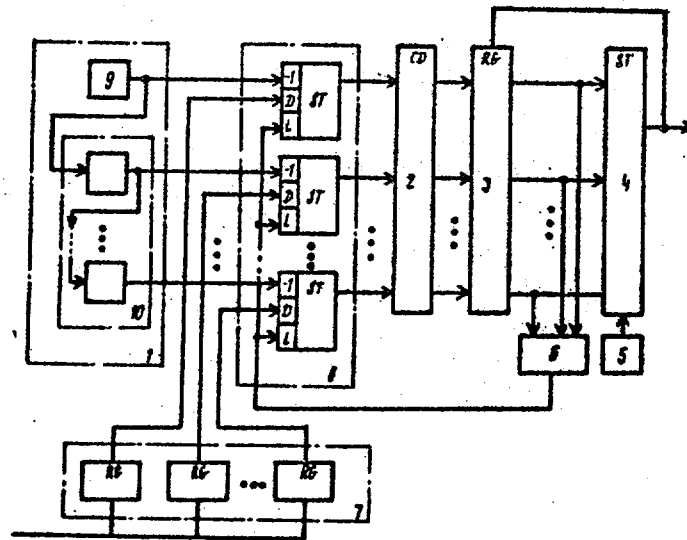
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3497130/18-24
(22) 09.08.82
(46) 23.12.83. Бюл. № 47
(72) Э.А. Баканович, А.И. Волковец,
Н.А. Волорова и С.А. Голован
(71) Минский радиотехнический ин-
ститут
(53) 681.325(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 335684, кл. G 06 F 7/58, 1970.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 344431, кл. G 06 F 7/58, 1970
(прототип).

(54)(57) 1. ГЕНЕРАТОР ПОТОКОВ СЛУ-
ЧАЙНЫХ СОБЫТИЙ, содержащий первичный
источник случайных сигналов, шиф-
ратор, выходы которого соединены с
 входами соответствующих разрядов
 регистра памяти, выходы которого
 соединены с соответствующими входа-
ми элемента ИЛИ и с входами соответ-

ствующих разрядов счетчика, счетный
вход которого соединен с выходом
генератора импульсов, а выход пере-
полнения счетчика является выходом
генератора и соединен с входом
"Сброс" регистра памяти, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью
повышения точности, он содержит
группу счетчиков и группу регистров
памяти, информационные входы которых
образуют информационный вход генера-
тора, а информационные выходы ре-
гистров памяти группы соединены с
информационными входами соответствую-
щих счетчиков группы, управляющие
входы которых объединены между со-
бой и подключены к выходу элемента
ИЛИ, группа выходов первичного ис-
точника случайных сигналов соедине-
на с вычитающими входами соответствую-
щих счетчиков группы, выходы кото-
рых соединены с соответствующими
входами шифратора.



2. Генератор по п. 1, отличающийся тем, что первичный источник случайных сигналов содержит датчик пуассоновского потока импульсов, группу из $n-1$ последовательно соединенных элементов задержки (n - число выходов первичного источника случайных сигналов),

выход датчика пуассоновского потока импульсов соединен с входом первого элемента задержки, выход датчика пуассоновского потока импульсов совместно с выходами элементов задержки группы образуют группу выходов первичного источника случайных сигналов.

1

2

Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано при моделировании различных структурно сложных объектов с учетом влияния случайных внешних факторов, при построении стохастических вычислительных и моделирующих устройств, а также при построении автоматизированных испытательных комплексов.

Известно устройство для формирования потоков случайных событий, содержащее блок задания длительности случайного испытания, блок генераторов импульсов с регулируемыми частотами, блок схем совпадения, дизъюнкторы, регистр номера схемы совпадения, счетчик импульсов, генератор импульсов [1].

Недостатком данного устройства является трудность его использования в автоматизированных системах из-за сложности сопряжения с ЭВМ и организации программного управления видом и числовыми характеристиками воспроизводимой функции распределения вероятностей формируемых случайных величин.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является управляемый генератор потоков случайных событий, содержащий последовательно соединенные блок ввода потоков случайных импульсов, выполненный на датчиках случайных импульсных потоков ДПСИ с регулируемыми интенсивностями, блок схем совпадения, шифратор номера схемы совпадения, регистр номера схемы совпадения, счетчик импульсов, генератор импульсов, подключенный к счетному входу счетчика импульсов, блок задания длительности испытаний, подключенный к входам схем совпадения, схему блокировки, входы которой соединены с регистром номера схемы совпадения, а выход подключен к входам схем совпадения, входящих в блок схем совпадения. Блок схем совпадения выполнен на трехходовых элементах И. Первые входы всех схем

совпадения объединены и подключены к выходу схемы блокировки, вторые входы схем совпадения также объединены и подключены к выходу блока задания длительности испытания, 5 одинаковой для всех схем совпадения, на третий вход каждой схемы совпадения поступает случайный импульсный поток от соответствующего ей датчика потоков случайных импульсов 10 ДПСИ блока ввода потоков случайных импульсов. При наличии разрешающего сигнала на выходе схемы блокировки проводится случайное испытание, заключающееся в выработке блоком 15 задания длительности испытания разрешающего сигнала для всех схем совпадения и в определении номера той схемы совпадения, на выходе которой импульс от соответствующего ей ДПСИ блока ввода потоков случайных импульсов появился первым. Этот 20 номер записывается в регистр номера схемы совпадения, что приводит к срабатыванию схемы блокировки, и все схемы совпадения, входящие в 25 блок схем совпадения, закрываются по одному из входов до начала следующего испытания. В дальнейшем номер схемы совпадения, на выходе которой появился сигнал, записанный в регистре номера схемы совпадения, преобразуется во временной интервал между импульсами на выходе устрой- 30 ства.

При изменении интенсивности выходного потока за счет регулирования частоты генератора импульсов, за- 35 полняющих счетчик при преобразовании случайного кода во временной интервал, вид воспроизводимой функции распределения вероятностей не изменяется. 40

Кроме того, устройство обладает тремя формами представления заданной функции распределения вероятностей: 45 пространственной (выходы схем совпадения блока схем совпадения возбуждаются в соответствии с воспроизводимой функцией распределения), цифровой (поток номеров сработавших схем

совпадения, т.е. схем, через которые прошел импульс) и временной (интегралы времени между импульсами на выходе устройства) [2].

Недостатками известного устройства являются трудность автоматизации процесса и недостаточная точность перенастройки на воспроизведение другой функции распределения вероятностей, что связано с необходимостью изменения интенсивностей ДПСИ, являющихся, как правило, аналоговыми компонентами устройства. Недостатком является также необходимость использования большого числа ДПСИ с регулируемой интенсивностью для воспроизведения с требуемой точностью заданной функции распределения вероятностей.

Целью изобретения является повышение точности генератора за счет обеспечения возможности цифрового управления видом и числовыми характеристиками воспроизводимой функции распределения вероятностей, а также упрощение устройства.

Для достижения поставленной цели в генератор потоков случайных событий, содержащий поперечный источник случайных сигналов, шифратор, выходы которого соединены с входами соответствующих разрядов регистра памяти, выходы которого соединены с входами элемента ИЛИ и с входами соответствующих разрядов счетчика, счетный вход которого соединен с выходами генератора импульсов, а выход переполнения счетчика является выходом генератора и соединен с входом "Сброс" регистра памяти, введены группа счетчиков и группа регистров памяти, информационные входы которых образуют информационный вход генератора, а информационные выходы регистров памяти группы соединены с информационными входами соответствующих счетчиков группы, управляющие входы которых объединены между собой и подключены к выходу элемента ИЛИ, группа выходов первичного источника случайных сигналов соединена с вычитающими входами соответствующих счетчиков группы, выходы которых соединены с соответствующими входами шифратора.

Кроме того, первичный источник случайных сигналов содержит датчик пуассоновского потока импульсов и группу из $n-1$ последовательно соединенных элементов задержки (n - число выходов первичного источника случайных сигналов), выход датчика пуассоновского потока импульсов соединен с входом первого элемента задержки, выход датчика пуассоновского потока импульсов совместно с выходами элементов задержки группы

образуют группу выходов первичного источника случайных сигналов.

В связи с тем, что в устройство дополнительно введены блок счетчиков и блок регистров, настройка на воспроизведение заданной функции распределения вероятностей осуществляется путем изменения соотношения кодов, записанных в счетчики блока счетчиков, а не за счет изменения интенсивностей ДПСИ, как это делается в известном устройстве, изменяя программно коды, хранящиеся в блоке счетчиков, можно осуществлять программное управление видом и числовыми характеристиками воспроизводимой функции распределения вероятностей. Интенсивности всех потоков случайных импульсов, поступающих от блока ввода потоков случайных импульсов на счетчики, постоянны, одинаковы для всех счетчиков и не изменяются в процессе перенастройки на воспроизведение другой функции распределения вероятностей. Это позволяет использовать один датчик потоков случайных импульсов и осуществить для него стабилизацию интенсивности формируемого потока.

На чертеже представлена структурная схема генератора.

Устройство содержит первичный источник 1 случайных сигналов, шифратор 2, регистр 3 памяти, счетчик 4, генератор 5 импульсов, элемент ИЛИ 6, группу 7 регистров памяти и группу 8 счетчиков.

Первичный источник 1 случайных сигналов содержит датчик 9 пуассоновского потока импульсов и группу 10 элементов задержки.

Первичный источник 1 случайных сигналов предназначен для формирования n независимых потоков случайных импульсов с требуемой интенсивностью.

Шифратор 2 предназначен для преобразования n -разрядного унитарного кода номера того счетчика группы 7 счетчиков, от которого пришел первым сигнал равенства нулю содержимого этого счетчика, в позиционный код соответствующей разрядности.

Регистр 3 памяти предназначен для запоминания номера того счетчика группы 7 счетчиков, от которого первым после начала случайного испытания пришел сигнал равенства нулю его содержимого.

Счетчик 4 и генератор 5 импульсов предназначены для преобразования кода, поступившего из регистра 3, во временной интервал.

Элемент ИЛИ предназначен для запрещения в течение времени проведения случайного испытания повторной записи содержимого группы 7 регистров в группу 8 счетчиков. Сигнал

на выходе элемента ИЛИ 6, запрещающий эту перезапись, появляется в том случае, если хотя бы на одном из его входов (хотя бы в одном из разрядов регистра 3) присутствует сигнал, соответствующий единице.

Группа 7 регистров предназначена для хранения управляющих кодов, поступающих от внешнего источника, например, от управляющей ЭВМ, и определяющих вид воспроизводимой функции распределения вероятностей и ее числовые характеристики.

Группа 8 счетчиков, содержащая n счетчиков (n — число интервалов квантования воспроизводимой функции распределения вероятностей), предназначена для реализации случайного испытания.

Датчик 9 пуассоновского потока импульсов предназначен для формирования пуассоновского потока с интенсивностью λ .

Группа элементов 10 задержки предназначена для получения из одного случайного импульсного потока, например пуассоновского потока с интенсивностью λ , n независимых потоков с той же интенсивностью. Для этого может быть использовано свойство пуассоновского потока, заключающееся в том, что длительности интервалов между соседними сигналами в пуассоновском потоке независимы друг от друга. Два пуассоновских потока на входе и на выходе линии задержки будут практически независимы друг от друга, если за время задержки с вероятностью, близкой к единице, приходит очередной импульс входного потока. Требуемая величина задержки t_3 определяется по формуле 40

$$t_3 = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{1}{1-p},$$

где λ — интенсивность пуассоновского потока, 45
 p — вероятность появления импульса на выходе датчика 6 потока случайных импульсов за время t . 50

Генератор работает следующим образом.

На выходе одного из счетчиков группы 8 счетчиков появляется сигнал, свидетельствующий о том, что этот счетчик находится в нулевом состоянии, т.е. об окончании предыдущего случайного испытания. Этот сигнал (при отсутствии сигналов от других счетчиков группы 8 счетчиков) также образует унитарный код номера счетчика группы 8 счетчиков, который сработал в данном испытании. Этот унитарный код преобразуется в позиционный код шифратором 2 и запоми-

нается в регистре 3. Элемент ИЛИ 6 вырабатывает сигнал, осуществляющий перезапись содержимого группы 7 регистров в группу 8 счетчиков, чем подготавливается исходное состояние для следующего случайного испытания. Одновременно с этим счетчик 4, считая импульсы от генератора 5 импульсов, преобразует код, поступивший от регистра 3, во временной интервал.

Когда содержимое счетчика 4 станет равным нулю, формируется выходной импульс, который появляется на выходе и одновременно сбрасывает в "0" регистр 3, а элемент ИЛИ 6 при этом разрешает проведение нового случайного испытания, заключающегося в том, что пуассоновские потоки импульсов с выходов источника 1 поступают на вычитающие входы соответствующих им счетчиков. Каждый случайный импульс уменьшает содержимое соответствующего счетчика на единицу до тех пор, пока содержимое одного из счетчиков не станет равным нулю. Новое случайное испытание на этом заканчивается, и унитарный код вновь поступает на шифратор 2. Далее процесс формирования случайных величин повторяется.

Для настройки устройства на воспроизведение требуемой функции распределения вероятностей необходимо в группу 7 регистров занести коды, определяющие вид этой функции и ее числовые характеристики. Расчет этих кодов производится исходя из набора вероятностей, аппроксимирующей воспроизводимую функцию распределения вероятностей, по формуле 35

$$K_i = \frac{K_{\max}}{p_i} \cdot p_{\min},$$

где K_i — управляющий (начальный) код i -го счетчика, обеспечивающий появление сигнала о нулевом состоянии на выходе i -го счетчика с вероятностью p_i ,

K_{\max} — максимальный управляющий (начальный) код, определяемый разрядностью счетчиков, $K_{\max} = 2^m - 1$,

m — разрядность счетчиков, p_{\min} — минимальная вероятность из набора вероятностей $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$

p_i — вероятность из набора вероятностей, выбранного для аппроксимации воспроизводимой функции распределения.

Формула (1) получена следующим образом.

Вероятность того, что i -я счетчик будет установлен в "0" первым, 65

обратно пропорциональна величине управляющего кода, записанного в нем: чем больше код, записанный в i -й счетчик, тем меньше вероятность появления сигнала о том, что этот счетчик первым оказался в нулевом состоянии. Из этого следует, что

$$\frac{k_i}{k_j} = \frac{p_j}{p_i}$$

Поставив в соответствие максимально возможный код в счетчиках с данной разрядностью минимальной вероятности из выбранного набора вероятностей, из выражения (2) получаем (1). При выборе разрядности счетчиков следует иметь в виду, что чем больше разрядность счетчиков, тем выше точность воспроизведения заданного набора вероятностей и тем ниже быстродействие устройства. Это видно из выражения

$$T_{\text{ср}} = \frac{k_{\text{ср}}}{\lambda},$$

где $k_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^n k_i \cdot p_i$

λ - интенсивность пуассоновского потока импульса на выходе датчика потока случайных импульсов ДПСИ,

$T_{\text{ср}}$ - среднее время до появления на выходе одного из счетчиков сигнала о его переходе в нулевое состояние.

5 Генератор может работать и в нестационарном режиме, т.е. в режиме постоянной смены кодов в блоке 7 регистров, однако при этом необходимо учесть, что смена кодов в блоке 7 регистров не должна происходить

10 одновременно с записью этих кодов в счетчики блока 6 счетчиков.

Использование предлагаемого устройства в комплексе с ЭВМ или другим источником управляющих кодов позволяет формировать нестационарные потоки случайных сигналов. При этом реализуется цифровой метод управления видом воспроизводимой функции распределения вероятностей и ее числовыми характеристиками, позволяющий осуществить оперативную перенастройку с одной функции распределения на другую, повысить точность воспроизведения требуемой функции распределения вероятностей, использовать устройство в комплексе с ЭВМ.

25

Кроме того, предлагаемое устройство содержит только один датчик потоков случайных импульсов, причем интенсивность его может быть постоянной, что обеспечивает высокую стабильность и точность работы устройства.

30

Редактор Т. Кугрышева Составитель А. Карасов
Техред А. Бабинец Корректор М. Демчик

Заказ 10219/50 Тираж 706 Подписное

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

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