



Государственный комитет
Совета Министров СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е И З О Б Р Е Т Е Н И Я

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 543964

- (61) Дополнительное к авт. свид-ву -
(22) Заявлено 10.12.75 (21) 2198521/24
с присоединением заявки № -
(23) Приоритет -
(43) Опубликовано 25.01.77. Бюллетень № 3
(45) Дата опубликования описания 17.03.78

(51) М. Кл.²
G 07 C 15/00
G 06 F 1/02

(53) УДК 681.3
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Э.А. Баканович, М.А. Орлов, С.Ф. Костюк,
Н.И. Мельник и В.П. Шмерко

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

(54) УПРАВЛЯЕМЫЙ ГЕНЕРАТОР ПОТОКОВ СЛУЧАЙНЫХ СОБЫТИЙ

1

Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано в стохастических вычислительных машинах.

Известен управляемый генератор потоков случайных событий, содержащий источник пуассоновского потока импульсов, элемент И и генератор случайных двоичных разрядов [1]. Однако этот генератор позволяет получать ограниченное число функций.

Известен генератор потоков случайных импульсов, блок элементов И, распределитель, формирователи [2].

Недостатком этого генератора является сложность настройки требуемого распределения.

Известен также генератор потоков случайных событий, содержащий источники случайных сигналов, блок элементов И, элементы ИЛИ, регистр сдвига [3]. Недостатком этого генератора является сложность задания требуемой интенсивности выходного потока.

Наиболее близким техническим решением к данному изобретению является управля-

2

мый генератор потоков случайных событий, содержащий источник пуассоновского потока импульсов, счетчик импульсов, выход которого является выходом генератора, а счетный вход соединен с выходом элемента ИЛИ, входы которого соединены с выходами элементов И [4].

Однако этот генератор не позволяет формировать непрерывные функции распределения временных интервалов между событиями.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей генератора за счет формирования непрерывных функций распределения временных интервалов между событиями.

Для достижения поставленной цели генератор дополнительно содержит блок памяти, управляемый вероятностный (1, m)-полосник и неуправляемый вероятностный (1, m)-полосник, вход которого соединен с выходом источника пуассоновского потока импульсов, а выход - с первыми входами элементов И, вторые входы которых соединены с первой группой выходов блока памяти, вто-

5

10

15

20

25

рая группа выходов которого соединена с разрядными входами счетчика импульсов, а третья группа выходов блока памяти соединена с управляющими входами управляемого вероятностного $(1, m)$ -полосника, выходы которого соединены с входами блока памяти, а тактовый вход - с выходом счетчика импульсов.

На чертеже приведена блок-схема генератора.

Генератор содержит блок 1 формирования случайных импульсов, состоящий из источника 2 пуассоновского потока импульсов, выход которого соединен с входом неуправляемого вероятностного $(1, m)$ -полосника 3. Выходы последнего соединены с первыми входами элементов 4 И, выходы которого соединены с входами элемента 5 ИЛИ. Выход элемента 5 ИЛИ соединен со счетным входом счетчика 6 импульсов, выход которого является выходом генератора и соединен с тактовым входом управляемого вероятностного $(1, m)$ -полосника 7. Выходы последнего соединены с входами блока 8 памяти, первая группа выходов которого соединена со вторыми входами элементов 4 И, вторая - с разрядными входами счетчика 6 импульсов, а третий - с управляющими входами управляемого вероятностного $(1, m)$ -полосника 7.

Рассмотрение работы управляемого генератора потоков случайных событий начнем с формирования пуассоновских потоков с заданным параметром (интенсивностью) λ_k .

Источник 2 пуассоновского потока вырабатывает поток импульсов с интенсивностью λ^* и плотностью распределения интервалов между импульсами

$$f^*(t) = \lambda^* \exp(-\lambda^* t).$$

Импульсы этого потока запускают неуправляемый вероятностный $(1, m)$ -полосник 3, который по каждому импульсу запуска выработывает импульс на одном из своих выходов. Вероятность появления импульса на i -ом выходе $(1, m)$ -полосника 3 равна

$$\rho_i = 2^{-i}$$

Таким образом, входной пуассоновский поток разделяется случайным образом $(1, m)$ -полосником 3 на m случайных непересекающихся (импульсы этих потоков не перекрываются по времени) импульсных потоков. При этом интенсивность i -го выходного потока равна

$$\lambda_i = \rho_i \lambda^* = \lambda^* 2^{-i},$$

т.е. интенсивности λ_i образуют двоично-взвешенный (с коэффициентом ρ_i число-

вой ряд, а распределение интервалов между импульсами i -го выходного потока является экспоненциальным с параметром λ_i ,

$$f \lambda_i(t) = \lambda_i \exp(-\lambda_i t) = \rho_i \lambda^* \exp(-\rho_i \lambda^* t).$$

В соответствии с сигналами α_{k_i} первой группы разрядных выходов блока 8 памяти, которые могут принимать значения нуля или единицы, т.е. $\alpha_{k_i} \in \{0, 1\}$, выходные импульсы блока 1 формирования случайных (пуассоновских) импульсных потоков либо проходят при $\alpha_{k_i} = 1$ - через i -ые элементы 4 И, либо при $\alpha_{k_i} = 0$ не проходят. Импульсы, прошедшие через соответствующие элементы 4 И, поступают через элемент 5 ИЛИ на счетный вход счетчика 6 импульсов. Таким образом, при выборе k -го адреса блока 8 памяти на первой группе разрядных выходов этого блока устанавливаются сигналы α_{k_i} , формирующие входной пуассоновский поток счетчика 6 импульсов с интенсивностью

$$\lambda_k = \sum_{i=1}^m \alpha_{k_i} \lambda^* = \lambda^* \sum_{i=1}^m \alpha_{k_i}, \alpha_{k_i} \in \{0, 1\}.$$

При этом, по существу, элементы 4 И реализуют операцию умножения вероятностей ρ_i на коэффициенты α_{k_i} , а элемент 5 ИЛИ осуществляет суммирование произведений $\rho_i \alpha_{k_i}$. Коэффициенты α_{k_i} образуют двоичный код требуемого значения интенсивности λ_k входного потока счетчика 6 импульсов. Набор таких кодов, хранящийся в блоке 8 памяти, и обеспечивает формирование требуемого параметра пуассоновского потока импульсов, подаваемого на счетчик 6 импульсов при выборе k -го адреса блока 8 памяти.

Формирование потока Эрланта $(\eta_k, -1)$ го порядка осуществляется счетчиком 6 импульсов, в который перед началом работы счетчика был занесен код величины η_k . Для упрощения изложения предполагают, что счетчик 6 импульсов работает в реверсивном режиме, т.е. на вычитание. Тогда с поступлением η_k -го импульса счетчик 6 переходит в нулевое состояние, а на его выходе появляется импульс. При этом временной интервал между занесением кода η_k в счетчик 6 импульсов (т.е. началом счета) и переходом счетчика в нулевое состояние будет образован суммой η_k случайных временных интервалов, распределенных экспоненциально с параметром λ_k и, следовательно, распределен по закону Эрланта $(\eta_k, -1)$ -го порядка. Числа η_k хранятся в блоке 8 памяти во второй группе разрядов k -го адреса, по которому в первой группе разрядов записан код соответствующего значения параметра λ_k , чем и обеспечивается одновременное задание параметра входного

пуассоновского потока счетчика 6 импульсов и начального состояния счетчика.

Выходные импульсы счетчика 6 импульсов образуют выходной поток случайных событий управляемого генератора потока случайных событий. Каждый выходной импульс запускает управляемый вероятностный $(1, m)$ - полюсник 7, вырабатывающий сигнал опроса k -го адреса блока 8 памяти с вероятностью P_k . С помощью сигналов с третьей группы разрядных выходов блока 8 памяти осуществляется управление вероятностями P_k выбора адресных шин блока 8 памяти. При этом управляющие сигналы, определяемые информацией, записанной по k -му адресу, присутствуют на разрядных выходах блока 8 памяти в течение интервала времени между двумя событиями в выходном потоке генератора.

Таким образом, рассмотренный управляемый генератор потока случайных событий обеспечивает воспроизведение непрерывных функций распределения временных интервалов между событиями. Управление параметрами упрощено и сводится к заданию кодов параметров, и может быть автоматизировано при соответствующем исполнении блока 8 памяти.

Конструктивное упрощение устройства достигается, главным образом, благодаря тому, что в блоке 1 формирования первичных случайных импульсных потоков содержится единственный генератор пуассоновского потока импульсов с фиксированным (т.е. без принципиальной необходимости регулирования) значением средней интенсивности генерируемого потока, что, в свою очередь, позволяет применить более простые (неперенастраиваемые) генераторы пуассоновских потоков.

В качестве вероятностных многополюсников могут быть применены достаточно простые структурно схемы, использующие генераторы случайных (обычно, равномер-

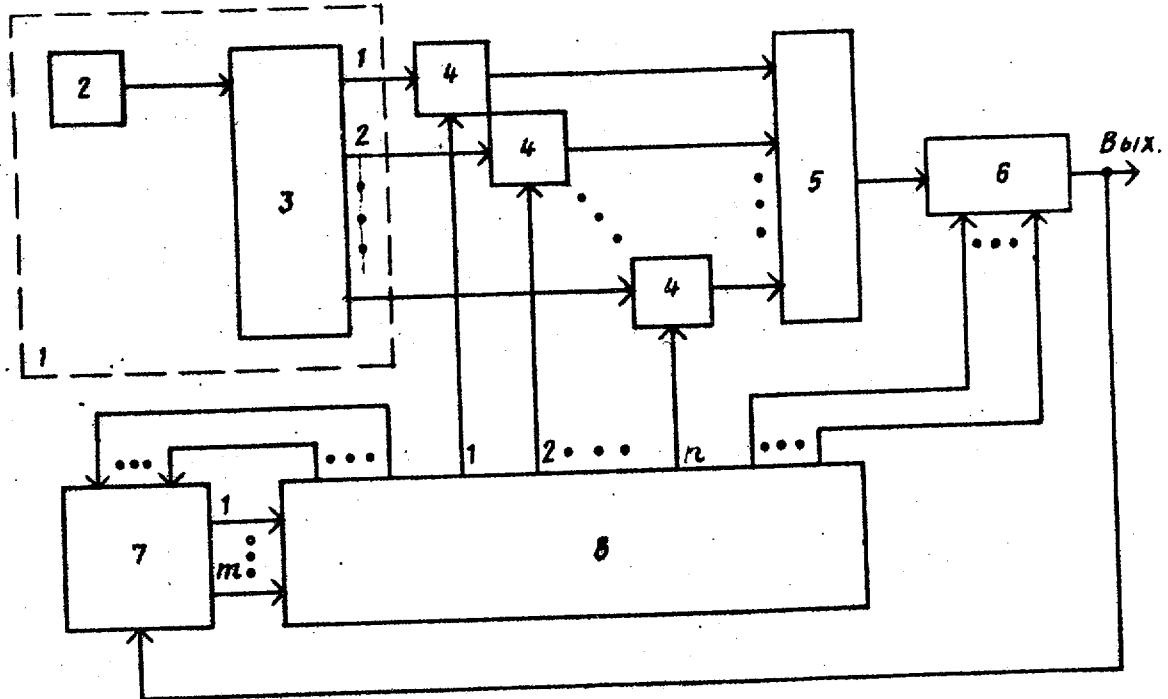
но распределенных) чисел, снабженные перенастраиваемыми и неперенастраиваемыми функциональными преобразователями, обеспечивающими формирование пространственно распределенных случайных событий, например, состоящих в возбуждении с заданной вероятностью только одного из выходов.

10 Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Управляемый генератор потоков случайных событий, содержащий источник пуассоновского потока импульсов, счетчик импульсов, выход которого является выходом генератора, а счетный вход соединен с выходом элемента ИЛИ, вход которого соединен с выходами элементов И, о т л и ч а ю щ и с я тем, что, с целью расширения функциональных возможностей генератора, он дополнительно содержит блок памяти, управляемый вероятностный $(1, m)$ -полюсник и неуправляемый вероятностный $(1, m)$ -полюсник, вход которого соединен с выходом источника пуассоновского потока импульсов, а выходы - с первыми входами элементов И, вторые входы которых соединены с первой группой выходов блока памяти, вторая группа выходов которого соединена с разрядными входами счетчика импульсов, а третья группа выходов блока памяти соединена с управляющими входами управляемого вероятностного $(1, m)$ -полюсника; выходы которого соединены с входами блока памяти, а тактовый вход - с выходом счетчика импульсов.

Источники, принятые во внимание при экспертизе:

1. Авт. свид. СССР № 211163, М. Кл. ² G 06 F 1/02, 1969.
2. Авт. свид. СССР № 234449, М. Кл. ² H 03 K 3/82, 1967.
3. Авт. свид. СССР № 312253, М. Кл. ² G 06 F 1/02, 1970.
4. Авт. свид. СССР № 344431, М. Кл. ² G 06 F 1/02, 1970 (прототип).



Составитель А. Карасов
 Редактор Г. Киселева Техред М. Левичкая Корректор С. Шехмар
 Заказ 756/65 Тираж 735 Подписное
 ЦНИИПИ Государственного комитета Совета Министров СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
 Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4