



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 23.11.78 (21) 2687555/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.10.82. Бюллетень № 38

Дата опубликования описания 15.10.82

(11) 966691

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

G 06 F 7/58

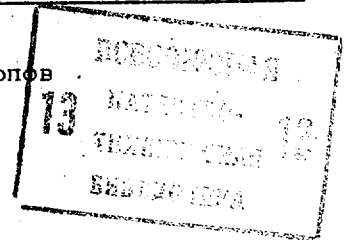
(53) УДК 681.325  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

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

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт



### (54) МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано для решения задач моделирования систем с учетом случайных внешних возмущающих факторов и случайных параметрических отклонений объектов, а также для создания стохастических вычислительных машин, при моделировании случайных процессов и для построения многоканальных датчиков случайных чисел.

Известны способы и устройства формирования системы случайных величин с заданными статистическими характеристиками.

Известен способ формирования случайных величин, заключающийся в нелинейном преобразовании исходного случайного процесса, причем попарные произведения характеристик преобразователей ортогональны двумерной плотности вероятностей исходного случайного процесса [1].

Однако этот способ не позволяет получать случайные величины с заданным многомерным законом распределения вероятностей.

Известен способ формирования случайных сигналов с заданным многомерным законом распределения вероятностей,

закрывающийся в формировании совокупности независимых нормальных случайных процессов, из которых статистически выбирают один в каждый момент времени и умножают на определенный весовой коэффициент [2].

Однако этот способ не обеспечивает точного воспроизведения заданного многомерного закона распределения вероятностей. Кроме того, для его осуществления требуется использование большого количества первичных источников случайных сигналов, что усложняет его аппаратную реализацию.

Известен многоканальный генератор случайных чисел, который содержит первичный источник случайных импульсов, блок формирования импульсов, фильтр низких частот, ключ, амплитудный селектор, блоки памяти, матричный переключатель, многофазный ждущий мультивибратор, регистр сдвига импульсов, делитель частоты и блок управления [3].

Однако это устройство не позволяет получать случайные числа с произвольным заданным многомерным законом распределения вероятностей, так как обеспечивает формирование только независимых случайных чисел.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является устройство для реализации способа формирования системы независимых случайных величин, заключающегося в нелинейном преобразовании суммы случайных сигналов, один из которых имеет равномерное распределение, а другой - произвольное, причем нелинейное преобразование производится в соответствии с периодической функцией, период которой равен области существования одного из исходных случайных сигналов [4].

Однако устройство позволяет получать только независимые случайные величины. Это существенно сужает функциональные возможности устройств такого типа, так как на практике обычно требуется моделировать системы случайных величин с заданными корреляционными связями. Кроме того, при решении многих задач необходимо моделировать системы случайных величин с произвольными заданными многомерными законами распределения вероятностей. Использование известного технического решения не позволяет обеспечить формирование системы случайных величин с произвольным заданным многомерным законом распределения вероятностей.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей путем воспроизведения произвольных заданных многомерных законов распределения вероятностей.

Поставленная цель достигается тем, что в многоканальный генератор случайных величин, содержащий датчик случайного напряжения, группу блоков динамической памяти, датчик равномерно распределенных временных интервалов, введены дешифратор и коммутатор, причем вход дешифратора соединен с выходом датчика случайного напряжения, а выходы дешифратора подключены к первым входам группы блоков динамической памяти, а также к входу коммутатора и к входам датчика равномерно распределенных временных интервалов, выход которого соединен с вторыми входами группы блоков динамической памяти, выходы группы блоков динамической памяти подключены к информационным входам коммутатора, выходы которого являются выходами генератора.

На фиг. 1 приведена блок-схема устройства; на фиг. 2 - временная диаграмма работы устройства.

Устройство содержит датчик 1 случайного напряжения, дешифратор 2, группу 3 блоков  $3_1, 3_2, \dots, 3_m$  динамической памяти, датчик 4 равномерно распределенных временных интервалов, коммутатор 5.

Выход датчика 1 случайного напряжения соединен с входом дешифратора

ра 2, выходы которого подключены к первым входам группы 3 блоков  $3_1, 3_2, \dots, 3_m$  динамической памяти, к управляющему входу коммутатора 5, а также к входу датчика 4 равномерно распределенных временных интервалов. Выход датчика 4 подключен к вторым входам группы 3 блоков  $3_1, 3_2, \dots, 3_m$  динамической памяти, выходы которых подключены к информационным входам коммутатора 5.

Устройство работает следующим образом.

Датчик 1 случайного напряжения вырабатывает периодически случайное напряжение, значения которого подчиняются равномерному закону распределения вероятностей.

С выхода датчика 1 случайное напряжение поступает на вход дешифратора 2, представляющего собой блок компараторов, производящих сравнение сигнала  $U_i$  с эталонными напряжениями  $h_0, 2h_0, \dots, mh_0$ . При совпадении случайного напряжения  $U_i$  с соответствующим эталонным напряжением на  $i$ -ом выходе дешифратора вырабатывается потенциальный сигнал (уровень напряжения), который поступает на первый вход блока  $3_i$ , а также на вход датчика 4 равномерно распределенных временных интервалов и на управляющий вход коммутатора 5.

С момента получения потенциального сигнала с  $i$ -го выхода дешифратора 2 в блоке  $3_i$ , представляющем собой генератор тактовых импульсов, счетчик адреса и запоминающее устройство, запускается генератор тактовых импульсов и начинается последовательное считывание кодов значений составляющих  $x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni}$  одномерной случайной величины. Одновременно датчиком 4 начинается выработка случайного временного интервала в диапазоне от 0 до  $T_i$ . Сигналы с выходов запоминающего устройства не передаются на информационные входы коммутатора 5 до тех пор, пока не закончится формирование случайного временного интервала  $\tau_i$  в датчике 4 равномерно распределенных временных интервалов. По окончании формирования случайного временного интервала  $\tau_i$  с выхода датчика 4 поступает импульсный сигнал на вторые входы блоков 3. Этим сигналом прекращается формирование тактовых импульсов в блоке  $3_i$  с динамическим считыванием, фиксируется текущее значение кодов  $x_{1i}(\tau_i), x_{2i}(\tau_i), \dots, x_{ni}(\tau_i)$ , разрешается передача этих кодов с выходов блоков  $3_i$  на информационные входы коммутатора 5 и обнуляется счетчик адреса. Коммутатор 5, который при помощи сигнала с выхода дешифратора 2 настроен на передачу на выходы устройства кодов с выходов блоков 3,

передает сформированные значения  $x_{1i}(\tau_i), x_{2i}(\tau_i), \dots, x_{ni}(\tau_i)$  на выходы устройства.

По окончании цикла формирования многомерной случайной величины вырабатывается новое значение случайного напряжения  $U_j$ , и процесс выработки значений  $x_1, x_2, \dots, x_n$  повторяется. Каждый из блоков  $Z_i$  содержит  $n$  элементов памяти; в первом хранятся значения составляющей  $x_{1i}$ , во втором - значения  $x_{2i}$  и т.д.

Математическое обоснование принципа работы многоканального генератора случайных величин заключается в следующем.

Для системы случайных величин  $\bar{x} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , описываемой заданной многомерной функцией распределения вероятностей  $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , некоторому значению величины  $\tau_i$ , распределенной на интервале от 0 до 1, соответствует несколько наборов значений  $\{x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni}\}$ , удовлетворяющих условию

$$F(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni}) = \tau_i \quad (1)$$

Присвоим этим наборам номера от 0 до  $k_i$  и поставим в соответствие каждому из наборов равностоящие моменты времени  $t_0, t_1, \dots, t_{k_i}$ . Для того, чтобы формировать значения системы случайных величин  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , необходимо формировать в моменты времени  $t_0, t_1, \dots, t_{k_i}$  значения  $x_{1i}(t), x_{2i}(t), \dots, x_{ki}(t)$  и статистически выбирать один набор в момент времени  $\tau$ , равномерно распределенный на интервале от 0 до  $T_i = t_{k_i}$ .

Формирование значений  $x_{1i}(t), x_{2i}(t), \dots, x_{ni}(t)$  осуществляется блоком 3 с динамическим считыванием. Значения кодов  $x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni}$  заранее вычисляются исходя из уравнения (1). При этом настройка устройства на формирование системы случайных величин  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  с заданным многомерным законом распределения вероятностей осуществляется путем записи соответствующих кодов в блоки  $Z_1, Z_2, \dots, Z_m$ . Вычисление кодов  $x_{2i}, x_{3i}, \dots, x_{ni}$  выполняется заранее вручную или с помощью ЭВМ.

Шаг дискретности  $h_n$  при дешифрировании случайного напряжения определяется количеством уровней квантования  $M$  значений функции

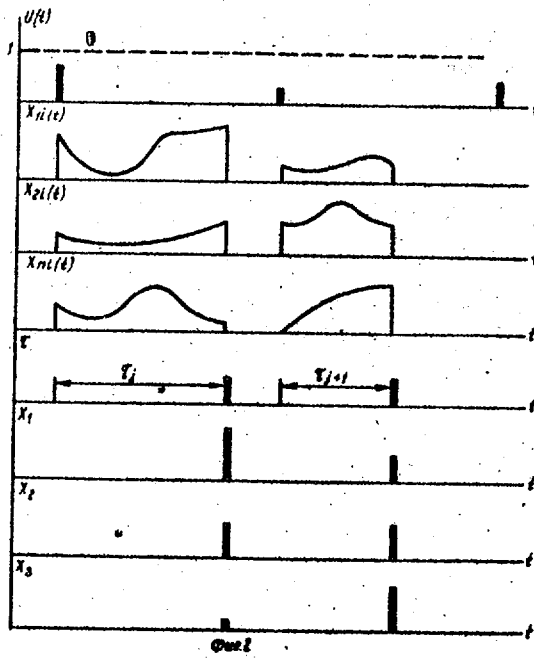
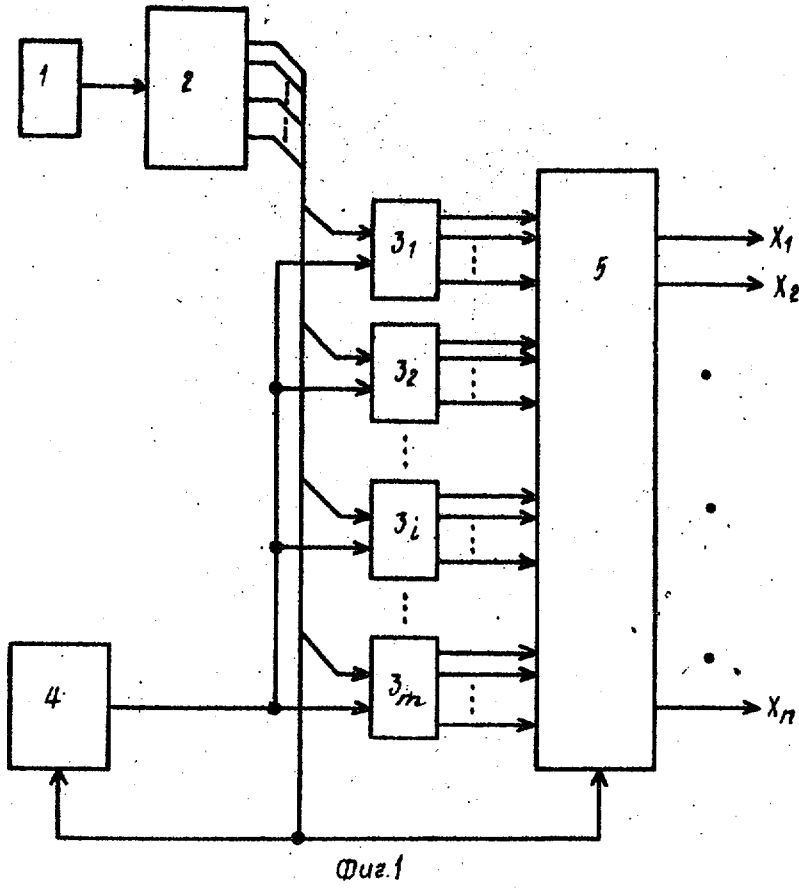
$$F(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad h_U = \frac{U_{\max}}{M},$$

где  $U_{\max}$  - максимальное значение случайного напряжения  $U$ .

Введение новых блоков и связей между ними позволяет расширить функциональные возможности устройства.

#### Формула изобретения

- 15 Многоканальный генератор случайных величин, содержащий датчик случайного напряжения, группу блоков динамической памяти, датчик равномерно распределенных временных интервалов, отличающийся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей путем воспроизведения произвольных заданных многомерных законов распределения вероятностей, он содержит дополнительно дешифратор и коммутатор, причем вход дешифратора соединен с выходом датчика случайного напряжения, а выходы дешифратора подключены к первым входам группы блоков динамической памяти, а также к управляющему входу коммутатора и к входам датчика равномерно распределенных временных интервалов, выход которого соединен с вторыми входами группы блоков динамической памяти, выходы группы блоков динамической памяти подключены к информационным входам коммутатора, выходы которого являются выходами генератора.
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- Источники информации, принятые во внимание при экспертизе
1. Авторское свидетельство СССР № 381080, кл. G 06 G 7/52, 1971.
  2. Авторское свидетельство СССР № 391576, кл. G 06 G 7/52, 1972.
  3. Авторское свидетельство СССР № 534775, кл. G 07 C 15/00, 1975.
  4. Авторское свидетельство СССР № 336670, кл. G 06 G 7/52, 1970 (прототип).



ВНИПИ Заказ 7845/66  
 Тираж 731 Подписное

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