



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 517018

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 15.11.74(21) 2075321/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.10.80 Бюллетень № 37

Дата опубликования описания 17.10.80

(51) М. Кл.³

G 06 F 1/02

(53) УДК 681.
.3(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Э. А. Баканович, И. Е. Гаген, А. Г. Гринглаз, С. Ф. Костюк,
В. М. Кулаков, В. Б. Лысов, А. В. Меньков, М. А. Орлов,
Н. Г. Пикин, В. Н. Четвериков, и В. П. Шмерко

(71) Заявители

Московское ордена Ленина и ордена Трудового Красного
Знамени высшее техническое училище им. Н. Э. Баумана,
Минский радиотехнический институт и Всесоюзный
научно-исследовательский институт "Электростандарт"

(54) ГЕНЕРАТОР СЛУЧАЙНОГО ИМПУЛЬСНОГО ПРОЦЕССА

1

Изобретение относится к вычислительной технике и предназначено для воспроизведения потока случайных разнополярных импульсов треугольной равнобедренной формы. Изобретение может быть использовано также при построении стохастических моделирующих устройств, в управляемых имитаторах помех, шумов и т.п.

Известен генератор случайного процесса, содержащий последовательно соединенные блок памяти, датчик случайных чисел, блок управления, генератор импульсов, счетчик импульсов, вход блока памяти соединен со вторым входом блока управления.

Однако в этом случае невозможно моделирование потока импульсов треугольной формы со случайными параметрами - периодом, амплитудой и полярностью.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей генератора.

Это достигается тем, что генератор содержит последовательно соединенные

2

источник эталонных напряжений, первый и второй преобразователи "код-напряжение" и модулятор полярности выходного сигнала, выход которого подключен к выходу генератора, первый регистр, первый вход которого соединен со вторым выходом датчика случайных чисел, второй вход - с третьим выходом блока управления, а выход - со вторыми входами первого преобразователя "код-напряжение" и модулятора полярности выходного сигнала, реверсивный счетчик, первый вход которого соединен с четвертым выходом, блока управления, а выход - со вторым входом второго преобразователя "код-напряжение", второй регистр, первый вход которого соединен с первым входом реверсивного счетчика, а второй вход со вторым выходом датчика случайных чисел и с третьим входом счетчика импульсов, делитель частоты, первый вход которого подключен к выходу второго регистра, а выход - ко второму входу реверсивного счетчика. второй генератор импульсов, выход ко-

того соединен со вторым входом делителя частоты.

В результате генератор формирует поток импульсов со случайными амплитудами и длительностями импульсов, случайными интервалами между импульсами и случайной полярностью импульсов, при этом обеспечивается строго треугольная равнобедренная (симметричная) форма импульсов при любом сочетании конкретных значений указанных случайных параметров импульсов.

На фиг. 1 приведена структурная схема генератора случайного импульсного процесса; на фиг. 2 - вид реализации случайного импульсного процесса, формируемого предложенным цифровым генератором.

Генератор содержит блок 1 памяти, датчик 2 случайных чисел, блок 3 управления, первый генератор 4 импульсов, счетчик 5 импульсов, источник 6 эталонных напряжений, первый 7 и второй 8 преобразователи "код-напряжение", модулятор 9 полярности выходного сигнала, первый регистр 10, второй генератор 11 импульсов, делитель 12 частоты, второй регистр 13 и реверсивный счетчик 14.

Блоки 1-5 соединены между собой последовательно, кроме того, второй выход блока 3 управления соединен с входом блока 1 памяти.

Блоки 6-9 соединены между собой также последовательно. Первый вход регистра 10 подключен ко второму выходу датчика 2, к входу регистра 13 и к третьему входу счетчика 5 импульсов, выход - ко второму входу первого преобразователя 7 и ко второму входу модулятора 9, а второй вход - к третьему выходу блока 3 управления. Первый вход реверсивного счетчика 14 соединен с четвертым выходом блока 3 управления и с первым входом второго регистра 13, второй вход - с выходом делителя 12 частоты, а выход - со вторым входом второго преобразователя 8. Первый вход делителя 12 частоты подключен к выходу второго регистра 13, а второй вход - к выходу второго генератора 11 импульсов.

На фиг. 2 приняты следующие обозначения: A - амплитуда импульса, τ - длительность импульса, T - интервал между импульсами.

Цифровой генератор случайного импульсного процесса формирует поток разнополярных импульсов треугольной равнобедренной формы. Параметры A , T и τ являются случайными и распределенными по

соответствующим законам $F(A)$, $F(T)$ и $F(\tau)$. Знак полярности импульсов также меняется по случайному закону, при этом вероятности появления импульсов положительной и отрицательной полярности определяются вероятностями попадания значений A в соответствующие подобласти определения функции $F(A)$.

Перед началом работы в блок 1 памяти заносятся последовательности управляющих кодов, обеспечивающих при работе датчика 2 генерирование случайных параметров A , T , и τ , распределенных по соответствующим законам $F(A)$, $F(T)$ и $F(\tau)$.

Каждый цикл работы цифрового генератора случайного импульсного процесса начинается тем, что для очередного импульса выходного потока генерируется своя группа конкретных значений параметров A , T и τ . При этом датчик 2 последовательно подключается блоком 3 управления к соответствующим областям блока 1 памяти, а именно к области хранения кодов для задания $F(A)$, затем $F(T)$ и, наконец, $F(\tau)$. Первое число из данной группы случайных чисел, определяющее амплитуду A формируемого импульса, заносится по команде из блока 3 управления в первый регистр 10. Второе случайное число, задающее длительность очередного интервала T между импульсами, переписывается блоком 3 с выходов датчика 2 в счетчик 5 импульсов. А третье случайное число, соответствующее длительности τ очередного импульса, заносится по команде блока 3 во второй регистр 13.

На выходе источника 6 эталонных напряжений предварительно устанавливается уровень напряжения, равный максимальному амплитудному значению формируемых импульсов. В соответствии с конкретными значениями случайных кодов, записываемых в первый регистр 10, на выходе преобразователя 7 могут быть сформированы уровни напряжения в диапазоне от нуля до максимального значения, установленного на выходе источника 6 эталонных напряжений.

В начальном состоянии в реверсивном счетчике 14 записаны нули. При заполнении счетчика 14 от нуля до максимального значения на выходе второго преобразователя 8 формируется передний фронт импульса треугольной формы. Так как счетчик 14 заполняется с постоянной частотой входных импульсов, то приращения выходного напряжения преобразователя 8 постоянны, и, следовательно, передний

фронт формируемого импульса имеет вид наклонной прямой. Как только в реверсивном счетчике 14 будут записаны все единицы, счетчик включится в режим обратного счета. В этот момент оканчивается формирование переднего фронта выходного импульса, а напряжение на выходе второго преобразователя 8 равно его входному напряжению, т.е. равно конкретному значению амплитуды A данного импульса, сформированного на выходе первого преобразователя 7.

Так как обратный счет идет с той же частотой, что и прямой, то длительность заднего фронта равна длительности переднего, а выходной импульс имеет вид равнобедренного треугольника.

Модулятор 9 пропускает импульс с выхода преобразователя 8 на выход цифрового генератора, либо сохраняя его полярность, либо меняя ее в соответствии с конкретным кодом амплитуды A импульса, записанным в первом числовом регистре 10. Так, например, если конкретному кодированному значению амплитуды A соответствует попадание действительной амплитуды A в подобласть отрицательных значений области определения функции $F(A)$, то модулятор 9 распознает этот код и меняет полярность сигнала, формируемого на выходе преобразователя 8. Модулятор 9 может быть выполнен с использованием известных цифровых схем сравнения, пороговых схем и операционных усилителей постоянного тока. Так как фактически выходные импульсы, поступающие от преобразователя 8, имеют ступенчато-треугольную равнобедренную форму из-за дискретности приращений амплитуды импульса, то модулятор 9 осуществляет также сглаживание фронтов импульса с помощью известных фильтрующих схем.

С помощью случайного числа, записываемого в регистр 13, устанавливается соответствующий коэффициент пересчета управляемого делителя 12 частоты. Это означает, что для каждого действительного значения длительности T импульса реверсивный счетчик 14 заполняется с соответствующей частотой, получаемой при делении частоты импульсного потока, поступающего через управляемый делитель 12 частоты 12 на реверсивный счетчик 14 от генератора 11 импульсов. Такое управление скоростью заполнения реверсивного счетчика 14 необходимо для того, чтобы при любом действительном значении длительности T импульса

счетчик 14 успевал обрабатывать двойной цикл (от нуля до максимального значения и обратно), чем и обеспечивается формирование строго симметричной (равнобедренной) треугольной формы импульса при любых сочетаниях конкретных значений длительности T импульса и его амплитуды A , т.е. при любых возможных наклонах фронтов импульса.

С помощью генератора 4 импульсов и счетчика 5 осуществляется развертка случайного кода, записанного в счетчик 5, во временной интервал T между данным и последующим импульсами. По окончании интервала T блоком 3 управления обеспечивается реализация нового цикла работы цифрового генератора случайного импульсного процесса.

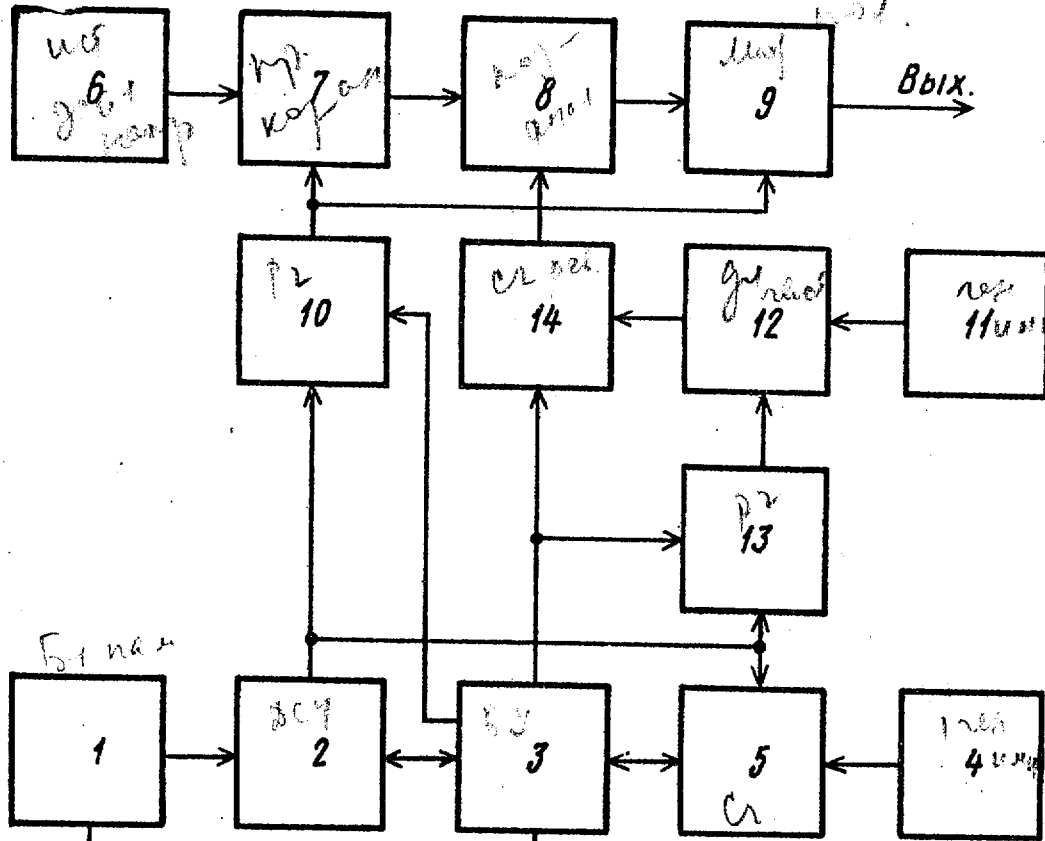
Для воспроизведения случайного ударного воздействия, передаваемого испытательным, например, электродинамическим ударным стендом, на испытуемый объект, производится предварительная запись реального воздействия на объект в процессе его эксплуатации, рассчитываются вероятностно-статистические характеристики записанной реализации и находятся такие законы распределения $F(A)$, $F(T)$ и $F(\tau)$ с учетом разнополярности генерируемых импульсов, которые обеспечивают адекватность спектральных и моментных функций воспроизводимого случайного импульсного процесса с аналогичными характеристиками зарегистрированных воздействий в процессе эксплуатации. Кроме того, так как цифровой генератор случайного импульсного процесса является программно управляемым, открывается возможность исследования предельных режимов работы испытуемых объектов вплоть до их разрушения, что часто невозможно осуществить в реальных условиях эксплуатации по причине высокой стоимости таких экспериментов и возникающих при этом технических трудностей.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

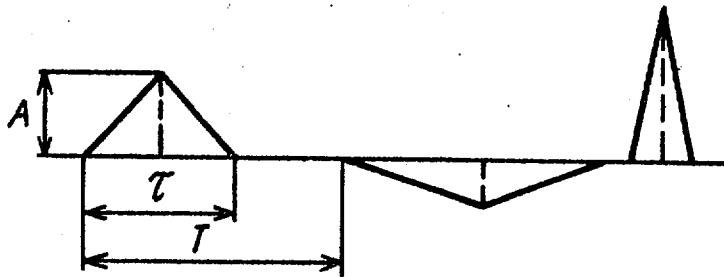
Генератор случайного импульсного процесса, содержащий последовательно соединенные блок памяти, датчик случайных чисел, блок управления, первый генератор импульсов, счетчик импульсов, вход блока памяти соединен со вторым выходом блока управления, отличающийся тем, что, с целью расширения области применения генератора, он со-

держит последовательно соединенные источник эталонных напряжений, первый и второй преобразователи "код-напряжение" и модулятор полярности выходного сигнала, выход которого подключен к выходу генератора, первый регистр, первый вход которого соединен со вторым выходом датчика случайных чисел, второй вход - с третьим выходом блока управления, а выход - со вторыми входами первого преобразователя "код-напряжение" и модулятора полярности выходного сигнала, реверсивный счетчик, первый вход которого соединен с четвертым выходом бло-

ка управления, а выход - со вторым входом второго преобразователя "код-напряжение", второй регистр, первый вход которого соединен с первым входом реверсивного счетчика, а второй вход - со вторым входом датчика случайных чисел и с третьим входом счетчика импульсов, делитель частоты, первый вход которого подключен к выходу второго регистра, а выход - ко второму входу реверсивного счетчика, второй генератор импульсов, выход которого соединен со вторым входом делителя частоты.



Фиг. 1



Фиг. 2