



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1040589 A

3(51) Н 03 В 29/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3240237/18-09

(22) 16.01.81

(46) 07.09.83. Бюл. № 33

(72) М.А. Кузнецов, Н.А. Меркулова,  
В.Ф. Витченко, А.А. Оводенко и О.К. Сизов

(71) Ленинградский институт авиаци-  
онного приборостроения

(53) 621.373.43(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР  
№ 568143, кл. Н 03 В 29/00, 30.06.75  
(прототип).

(54)(57) ГЕНЕРАТОР СЛУЧАЙНЫХ СИГНА-  
ЛОВ, содержащий последовательно соеди-  
ненные датчик случайных импульсов,  
управляемый цифровой преобразователь  
частоты следования импульсов, первый  
элемент И и счетчик, последовательно  
соединенные дешифратор и коммутатор,  
выход которого подключен к первому  
управляющему входу управляемого циф-  
рового преобразователя частоты следо-  
вания импульсов, а также второй эле-  
мент И и генератор тактовых импуль-  
сов, выход которого подключен к дру-  
гому входу первого элемента И, о т -  
л и ч а ю щ и й с я тем, что, с

целью увеличения спектральной плот-  
ности случайных сигналов, между вто-  
рым выходом управляемого цифрового  
преобразователя частоты следования  
импульсов и установочным входом счет-  
чика введены последовательно соеди-  
ненные блок задержки и элемент анти-  
совпадения, другой вход которого под-  
ключен к выходу коммутатора, а между  
выходом счетчика и вторым управляю-  
щим входом управляемого цифрового  
преобразователя частоты следования  
импульсов введены последовательно  
соединенные третий элемент И, преоб-  
разователь код-аналог и компаратор  
уровня, при этом второй вход третье-  
го элемента И подключен к выходу  
коммутатора, первый вход второго эле-  
мента И подключен к выходу счетчика,  
второй вход объединен с входом блока  
задержки, выход подключен к входу  
дешифратора, а установочный вход  
счетчика объединен с вторым управляю-  
щим входом управляемого цифрового  
преобразователя частоты следования  
импульсов.

(19) SU (11) 1040589 A

Изобретение относится к радиотехнике, в частности к генерированию шумов, и может быть использовано для создания генераторов случайных сигналов при исследовании динамики объектов управления и решения задач статистического моделирования.

Известен генератор случайных сигналов, содержащий последовательно соединенные датчик случайных импульсов; управляемый цифровой преобразователь частоты следования импульсов, первый элемент И и счетчик, последовательно соединенные дешифратор и коммутатор, выход которого подключен к первому управляющему входу управляемого цифрового преобразователя частоты следования импульсов, а также второй элемент И и генератор тактовых импульсов, выход которого подключен к другому входу первого элемента И.

Однако известное устройство отличается недостаточно высокой спектральной плотностью случайных сигналов.

Цель изобретения - увеличение спектральной плотности случайных сигналов.

Поставленная цель достигается тем, что в генераторе случайных сигналов, содержащем последовательно соединенные датчик случайных импульсов, управляемый цифровой преобразователь частоты следования импульсов, первый элемент И и счетчик, последовательно соединенные дешифратор и коммутатор, выход которого подключен к первому управляющему входу управляемого цифрового преобразователя частоты следования импульсов, а также второй элемент И и генератор тактовых импульсов, выход которого подключен к другому входу первого элемента И, между вторым выходом управляемого цифрового преобразователя частоты следования импульсов и установочным входом счетчика введены последовательно соединенные блок задержки и элемент антисовпадения, другой вход которого подключен к выходу коммутатора, а между выходом счетчика и вторым управляющим входом управляемого цифрового преобразователя частоты следования импульсов введены последовательно соединенные третий элемент И, преобразователь код-аналог и компаратор уровня, при этом второй вход третьего элемента И подключен к выходу коммутатора, первый вход второго элемента И подключен к выходу счетчика, второй вход

объединен с входом блока задержки, выход подключен к входу дешифратора, а установочный вход счетчика объединен с вторым управляющим входом управляемого цифрового преобразователя частоты следования импульсов.

На чертеже представлена структурная электрическая схема генератора случайных сигналов.

Генератор случайных сигналов содержит датчик 1 случайных импульсов, управляемый цифровой преобразователь 2 частоты следования импульсов, первый элемент И 3, второй элемент И 4, генератор тактовых импульсов 5, счетчик 6, дешифратор 7, коммутатор 8, третий элемент И 9, преобразователь 10 код-аналог, компенсатор 11 уровня, блок 12 задержки, элемент 13 антисовпадения.

Устройство работает следующим образом.

При поступлении импульса с датчика 1 случайных импульсов на первый вход управляемого цифрового преобразователя 2 частоты следования импульсов 2 последний формирует разрешающий сигнал на первом входе первого элемента И 3. При этом разрешающий сигнал на втором выходе управляемого цифрового преобразователя частоты следования импульсов отсутствует. При наличии разрешающего сигнала на первом входе первый элемент И 3 начинает пропускать высокочастотные импульсы с генератора 5 тактовых импульсов. Частота следования импульсов с генератора тактовых импульсов выбирается в несколько раз или на порядок большей частоты следования импульсов с датчика 1 случайных импульсов. При поступлении следующего импульса с датчика 1 случайных импульсов на первый вход управляемого цифрового преобразователя частоты следования импульсов последний выдает запрещающий сигнал на первый вход первого элемента И 3 и разрешающий сигнал на первый вход второго элемента И 4. При этом прекращается поступление высокочастотных импульсов на счетный вход счетчика 6, а в последнем оказывается записанным случайное число, равное количеству высокочастотных импульсов, поступивших на его счетный вход за промежуток времени между двумя случайными импульсами с выхода датчика случайных импульсов 1, так как на первом

входе второго элемента И 4 в это время имеется разрешающий сигнал, то случайное число проходит из счетчика 6 числа импульсов через второй логический элемент И 4 на дешифратор 7. 5  
 Формируемые на выходах дешифратора 7 сигналы выбираются с помощью коммутатора 8. Выбор подключаемых выходных шин дешифратора 7 производится заранее в соответствии с требуемыми значениями интервалов появления выходного случайного сигнала. При этом определенному значению интервала появления выходного случайного сигнала соответствует определенное число, фиксируемое в счетчике 6. Если требуемое случайное число отсутствует, то отсутствует сигнал на выходе коммутатора 8 и на связанных с ним вторых входах третьего элемента И 9 и элемента 13 антисовпадения и первом управляющем входе управляемого цифрового преобразователя частоты следования импульсов. При этом случайное число, записанное в счетчике 6, не проходит на выход третьего элемента И 9. На первый вход элемента 13 антисовпадения поступает сигнал с выхода блока 12 задержки, на вход которого подается сигнал с второго выхода управляемого цифрового преобразователя 2 частоты следования импульсов 2. 10  
 15

Время задержки, вносимое блоком 12 задержки, определяется временем распространения сигнала от счетчика 6 до выхода коммутатора 8. Таким образом, сигнал на выходе элемента 13 антисовпадения появляется при наличии сигнала с второго выхода управляемого цифрового преобразователя частоты следования импульсов 2 и отсутствии сигнала на выходе коммутатора 8. Выходной сигнал элемента 13 антисовпадения поступает на установочный вход счетчика 6 и производит обнуление последнего. Ввиду отсутствия сигнала на первом управляющем входе управляемого цифрового преобразователя частоты следования импульсов на его первый вход поступает следующий импульс с выхода датчика 1 случайных импульсов и последовательность работы генератора случайных сигналов повторяется до момента появления в счетчике 6 случайного числа, соответствующего выбранному интервалу появления выходного случайного сигнала. При появлении выбранного случайного 20  
 25  
 30  
 35  
 40  
 45  
 50  
 55

числа возникает сигнал на выходе коммутатора 8, который подается на второй вход элемента 13 антисовпадения и запрещает тем самым обнуление счетчика 6. Сигнал с выхода коммутатора 8 подается также на первый управляющий вход управляемого цифрового преобразователя 2 частоты следования импульсов и запрещает тем самым поступление на его первый вход следующего импульса с выхода датчика 1 случайных импульсов.

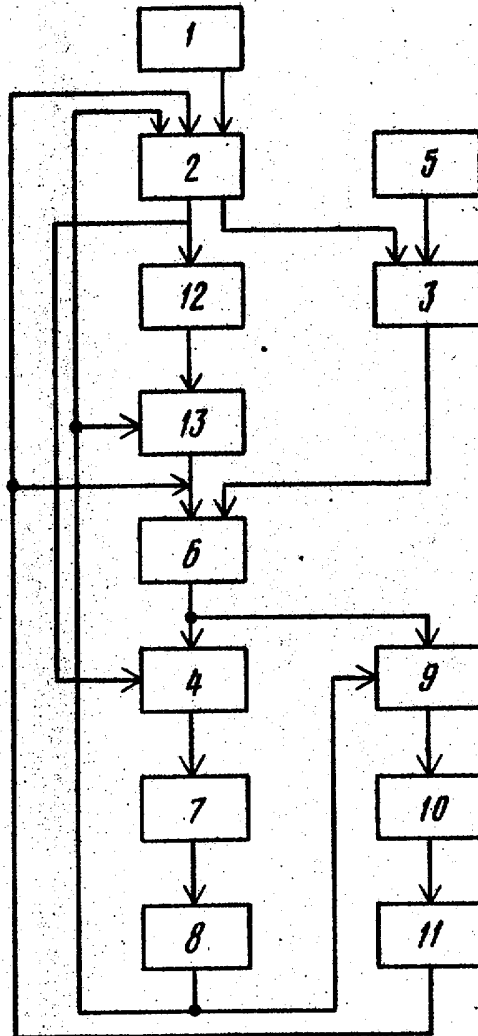
Таким образом, в счетчике 6 остается фиксированным случайное число, соответствующее тому или иному интервалу появления выходного случайного сигнала. Разрешающий сигнал с выхода коммутатора 8 подается также на второй вход третьего элемента И 9 и разрешает тем самым передачу случайного числа из счетчика 6 в преобразователь 10 код-аналог, который при этом начинает формирование синусоидального сигнала, период которого соответствует выбранному значению случайного числа. При этом длительность периода формируемого синусоидального сигнала на порядок или несколько порядков превышает средний период следования импульсов на выходе датчика 1 случайных импульсов.

Синусоидальный сигнал, формируемый преобразователем 10 код-аналог, поступает на компаратор 11 уровня, где он сравнивается с нулевым значением уровня сигнала. В момент достижения синусоидальным сигналом нулевого уровня, т.е. в момент окончания формирования одной гармоники выходного сигнала, компаратор 11 уровня срабатывает. Формируемый в момент срабатывания выходной сигнал компаратора 11 уровня поступает на второй управляющий вход управляемого цифрового преобразователя частоты следования импульсов и разрешает поступление на его первый вход следующего импульса с выхода датчика 1 случайных импульсов, после чего последовательность работы генератора случайных сигналов повторяется. Следующая гармоника выходного случайного сигнала начинает формироваться через промежуток времени, необходимый для появления в счетчике 6 следующего случайного числа, соответствующего интервалу (периоду) появления выходного синусоидального сигнала. Таким образом, на выходе данного генератора

случайных сигналов формируется последовательность гармонических сигналов, имеющих случайный период следования, принадлежащий требуемому диапазону интервалов появления выходного случайного сигнала.

Преимущество предлагаемого генератора случайных сигналов заключается в том, что на его выходе сигнал имеет высокий коэффициент заполнения, близкий к единице, что увеличивает спектральную плотность случайных сигналов. Это объясняется тем, что гармонические составляющие в выходном сигнале отсутствуют только в течение промежутка времени, необходимого для появления в счетчике 6 следующего случайного числа, соответствующего требуемому интервалу появления выходного гармонического сигнала. При этом частота смены чисел в счетчике 6 определяется частотой следования случайных импульсов с выхода датчика 1 случайных импульсов, которая намного превышает частоту формируемых гармоник случайного сигнала. Поэтому на поиск необходимого случайного числа затрачивается время, значительно меньшее периода формируемых гармонических составляющих. Это приводит

к тому, что гармонические составляющие со случайными значениями периодов следуют друг за другом практически непрерывно. При этом длительность интервала появления случайного сигнала, т.е. длительность гармонической составляющей, практически равна интервалу между моментами появления этих составляющих. Таким образом, средний коэффициент заполнения формируемого случайного сигнала близок к единице. Преимущество предлагаемого генератора случайных сигналов заключается также в высокой спектральной чистоте формируемых гармонических составляющих случайного сигнала. Это объясняется тем, что гармонические составляющие формируются функциональным методом. Поэтому они не содержат только гармоники основных частот, задаваемых преобразователем код-аналог 10, и не содержат дополнительных боковых частот, что обеспечивает повышение спектральной частоты гармонических составляющих на 15-20%. При этом точность формирования гармонических составляющих определяется точностью работы преобразователя код-аналог и составляет 2-5%.



Редактор С. Квятковская      Составитель Н. Чеканова      Техред М. Костик      Корректор О. Билак

Заказ 6946/57

Тираж 936

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