



Государственный комитет
Совета Министров СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 605226

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 16.12.76 (21) 2430438/18-24

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано 30.04.78. Бюллетень № 16

(45) Дата опубликования описания 21.04.78

(51) М. Кл.² G 07C 15/00
G 06G 7/52

(53) УДК 681.325(088.8)

(72) Авторы
изобретения

А. Е. Леусенко и В. Н. Ярмолик

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт



(54) ГЕНЕРАТОР СЛУЧАЙНОГО ПРОЦЕССА

1

Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано для получения полосового случайного процесса при моделировании случайных полосовых вибраций на ЭВМ, а также в качестве задающей аппаратуры для воспроизведения случайных вибраций при исследовании надежности с помощью вибростендов.

Известен генератор случайного процесса, содержащий источник шума, усилитель, колебательный контур, формирователь.

Недостаток такого генератора состоит в невозможности гибкой перестройки полосы случайного процесса по частотному диапазону в силу реализации данного генератора на аналоговых элементах. Особенно трудно получать полосовой случайный процесс в инфранизкочастотной области и добиться высокой стабильности характеристик подобного генератора [1].

Наиболее близок по технической сущности к изобретению генератор случайного процесса, содержащий регистр сдвига, вход которого служит входом генератора, сумматор, выход которого является выходом генератора, а входы соединены с выходами блока умножителей соответственно [2].

Недостаток указанного генератора заключается в наличии повторов на неосновных частотах, что снижает его точность.

2

Цель изобретения — повышение точности генератора путем уменьшения амплитуды повторов на неосновных частотах амплитудно-частотной характеристики генератора.

5 Для этого в генератор введены преобразователь частоты, счетчик, дешифратор, преобразователь код — напряжение и блок ключей, выходы которых подключены к входам блока умножителей, первые входы — к выходам регистра сдвига соответственно, а вторые входы — к выходу преобразователя код — напряжение, входами связанного с выходами дешифратора, входы которого соединены с выходом счетчика, а вход счетчика через преобразователь частоты подсоединен к входу «Сдвиг» регистра сдвига.

15 На фиг. 1 представлена структурная схема генератора; на фиг. 2, *a—в* приведена временная диаграмма работы; на фиг. 3 — его амплитудно-частотная характеристика.

20 Генератор содержит регистр 1 сдвига, блок умножителей 2, выходы которого соединены с входами сумматора 3, преобразователь 4 частоты, вход которого соединен с входом «Сдвиг» регистра 1, а выход через счетчик 5, дешифратор 6 и преобразователь 7 код — напряжение подключен к входам блока ключей 8, другие входы которого соединены с выходами регистра 1 сдвига, а выходы — с входами блока умножителей 2.

Функционирование генератора происходит следующим образом.

На первый разряд регистра 1 сдвига подаются двоичные случайные символы «0» или «1», так называемый бинарный «белый шум». В каждый такт поступает новое значение двоичной случайной цифры, причем предыдущие значения сдвигаются последовательно в регистре 1. Сдвиг информации осуществляется по приходу импульса синхронизации. Преобразователь 4 частоты преобразует последовательность импульсов синхронизации в последовательность импульсов (см. фиг. 2, б), которые проходят на двухразрядный двоичный счетчик 5.

Выходы двоичного счетчика подключены к входу дешифратора 6. Дешифратор имеет два входа и три выхода. На первом выходе появляется сигнал, когда в счетчике находится комбинация «00», на втором — если в счетчике комбинация «10» или «11», а на третьем — в случае комбинации «01». При подаче сигнала с первого выхода дешифратора 6 на преобразователь 7 на его выходе появляется уровень, равный U_0 . Когда поступает сигнал с второго выхода дешифратора, на выходе преобразователя 7 образуется напряжение $2U_0$, а если сигнал подается с третьего выхода дешифратора, на выходе преобразователя 7 оказывается уровень напряжения $3U_0$. Вид функциональной зависимости, воспроизводимой преобразователем 7, изображен на временной диаграмме фиг. 2, в.

Блок ключей 8 коммутируют на входы умножителей 2 сигнал с выхода преобразователя 7 только тогда, когда на вторых входах блока ключей имеются значения двоичных случайных символов, равные «1». В этом случае ступенчатая функция (фиг. 2, в) умножается на соответствующий коэффициент цифрового нерекурсивного фильтра, в противном случае, т. е. если на вторых входах ключей 8 оказываются значения «0», коэффициенты умножаются на «0». Произведения весовых коэффициентов цифрового фильтра на ступенчатую функцию или «0» суммируются на сумматоре 3. При поступлении очередного импульса синхронизации перечисленная последовательность операций повторяется.

Операции умножения и суммирования выражают операцию свертки случайного процесса X , умноженного на ступенчатую функцию с передаточной характеристикой цифрового фильтра. Вид спектра выходного процесса $S(\omega)$ определяется видом $S_1(\omega)$ — спектра входного сигнала и $S_2(\omega)$ — амплитудно-частотной характеристики (спектра) цифрового полосового фильтра. $S_2(\omega)$ остается без изменения, а $S_1(\omega)$ имеет вид (фиг. 3):

$$S_1(\omega) = A \frac{\sin \frac{1}{2} \frac{\omega}{2f}}{\frac{1}{2} \frac{\omega}{2f}} \cos \frac{1}{3} \frac{\omega}{2f} \cos \frac{1}{6} \frac{\omega}{2f}.$$

Как видно из фиг. 3, первый повтор на частоте ω_2 почти полностью подавлен. В случае, когда ширина полосы пропускания равняется (обычно меньше) $\frac{1}{2} \pi f_{\text{нв}}$, максимальная амплитуда первого повтора на частоте ω_2 равна

$$S(\omega) = A \frac{\sin \frac{11}{16} \pi}{\frac{11}{16} \pi} \cdot \cos \frac{11}{24} \pi \cdot \cos \frac{11}{48} \pi = \left(\frac{2}{\pi}\right) \cdot A \cdot 0,08;$$

на частоте ω_1

$$S(\omega) = A \frac{\sin \frac{\pi}{4}}{\frac{\pi}{4}} \cdot \cos \frac{\pi}{6} \cdot \cos \frac{\pi}{12} = \left(\frac{2}{\pi}\right) \cdot A;$$

на частоте ω_3

$$S(\omega) = A \cdot \frac{\sin \frac{5}{4} \pi}{\frac{5}{4} \pi} \cdot \cos \frac{5}{6} \pi \cdot \cos \frac{5}{12} \pi = \left(\frac{2}{\pi}\right) \cdot A \cdot \frac{1}{10}$$

и т. д.

Как видно из приведенных расчетов, ослабление повторов на ω_2 и ω_3 больше, чем в 10 раз.

При построении генератора случайного процесса на базе нерекурсивного цифрового фильтра все блоки этого генератора легко реализуются на элементах вычислительной техники.

Генератор случайного процесса на базе нерекурсивного цифрового фильтра отличается простотой технической реализации. Построение подобного генератора позволяет получить высокий экономический эффект по сравнению с известными аналогами.

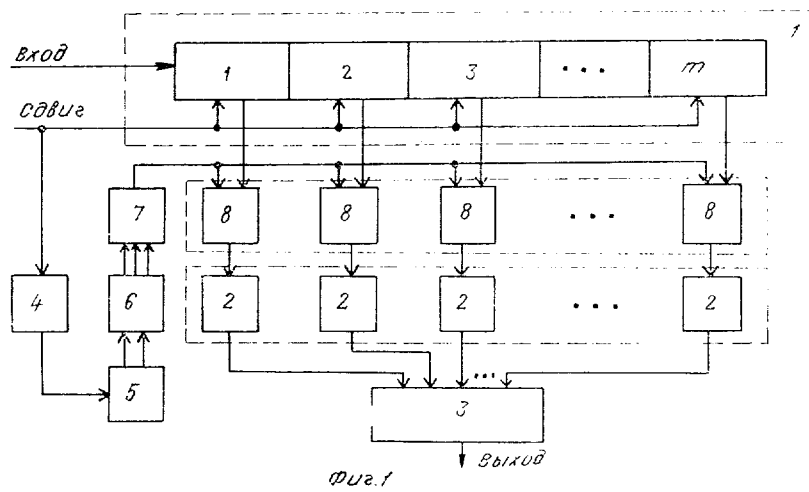
Формула изобретения

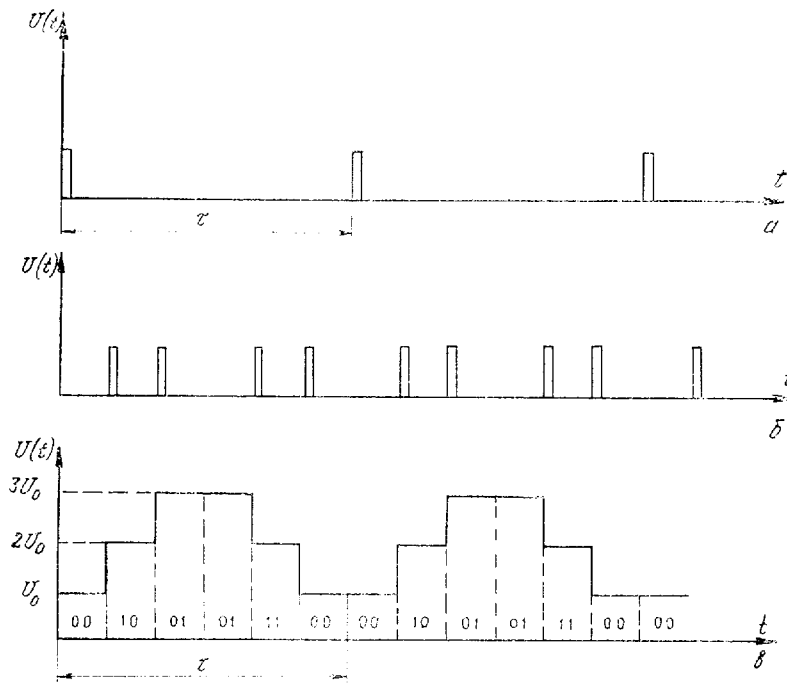
Генератор случайного процесса, содержащий регистр сдвига, вход которого является входом генератора, сумматор, выход которого является выходом генератора, а входы соединены с выходами блока умножителей соответственно, отличающийся тем, что, с целью повышения точности генератора, он содержит преобразователь частоты, счетчик, дешифратор, преобразователь код — напряжение и блок ключей, выходы которых подключены к входам блока умножителей, первые входы — к выходам регистра сдвига соответственно, а вторые входы — к выходу преобразователя код — напряжение, входы которого подключены к выходам дешифратора, входы которого соединены с выходом счетчика, вход которого через преобразователь частоты подключен к входу «Сдвиг» регистра сдвига.

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

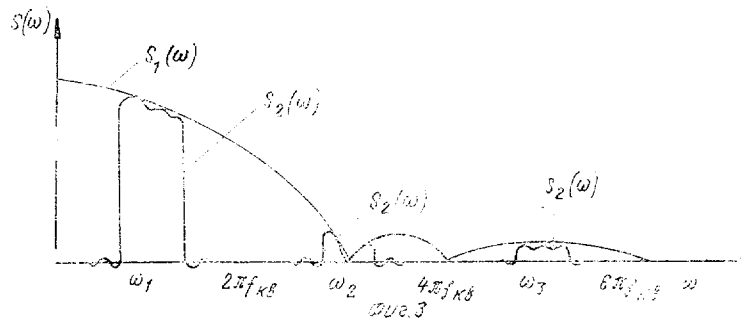
1. Авторское свидетельство СССР № 376864, кл. Н 03В 29/00, 1971.
2. Данилов Б. Г.; Штейнбок М. Г. Однопо-

лосная передача цифровых сигналов. М., «Связь», 1974.





Фиг. 2



Составитель А. Карасов

Редактор И. Грузова

Техред А. Камышникова

Корректоры: Л. Брахнина
и А. Степанова

Заказ 503/3

Изд. № 376

Тираж 734

Подписное

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

Типография, пр. Сануова, 2