

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **227 329** (13) **U1**(51) МПК
[H04L 27/12 \(2006.01\)](#)
[H04L 27/36 \(2006.01\)](#)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 20.07.2024)
 Пошлина: учтена за 2 год с 23.03.2025 по 22.03.2026. Установленный срок для уплаты пошлины за 3 год: с 23.03.2025 по 22.03.2026. При уплате пошлины за 3 год в дополнительный 6-месячный срок с 23.03.2026 по 22.09.2026 размер пошлины увеличивается на 50%.

(52) СПК

H04L 27/122 (2024.01); H04L 27/36 (2024.01)(21)(22) Заявка: **2024107487, 22.03.2024**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.03.2024Дата регистрации:
16.07.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **22.03.2024**(45) Опубликовано: **16.07.2024** Бюл. № **20**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2468525 C1, 27.11.2012. ДВОРНИКОВ С.В., ПШЕНИЧНИКОВ А.В. Формирование спектрально-эффективных сигнальных конструкций в радиоканалах передачи данных контрольно-измерительных комплексов // Изв. вузов. Приборостроение. 2017. Т. 60, N 3. С. 221-228. US 2003048834 A1, 24.07.2002. US 2017230207 A1, 10.08.2017. CA 2478816 A1, 25.09.2003. RU 2269868**

C1, 10.02.2006. SU 974374 A1, 15.11.1982.

Адрес для переписки:

190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67, лит. А, ФГАОУ ВО ГУАП, ЦКНИ

(72) Автор(ы):

**Крячко Михаил Александрович (RU),
 Дворников Сергей Сергеевич (RU),
 Крячко Александр Федотович (RU),
 Погорелов Андрей Анатольевич (RU),
 Дворников Сергей Викторович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

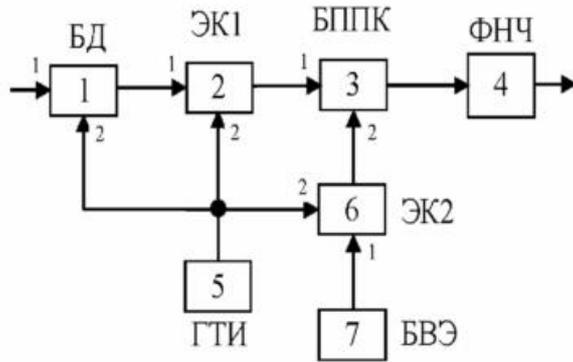
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения" (RU)

(54) Устройство формирования спектрально-эффективных сигналов

(57) Реферат:

Полезная модель относится к технике связи и может быть использована в системах передачи данных по радиоканалу для формирования ограниченных по спектру сигналов. Техническим результатом полезной модели является сохранение длительности спектрально-эффективных сигналов по отношению к исходным сигналам. Устройство формирования спектрально-эффективных сигналов дополнительно содержит блок последовательного перемножения компонент. Выход первого электронного ключа соединен с первым входом блока последовательного перемножения компонент, выход которого соединен со входом фильтра нижних частот. Выход генератора тактовых импульсов соединен со вторыми входами первого и второго электронных ключей. Блок взвешивающих элементов соединен с первым входом второго электронного ключа. Выход второго электронного ключа соединен со

вторым входом блока последовательного перемножения компонент. 6 ил.



Фиг. 1

Полезная модель в виде устройства формирования спектрально-эффективных сигналов (СЭС) относится к технике связи и может быть использована в системах передачи данных по радиоканалу для формирования ограниченных по спектру сигналов.

Известно «Передающее устройство фазоманипулированных сигналов» (Патент РФ №2269868, МПК H04B 1/04, опубл. 10.02.2006, Бюл. №4). Устройство содержит формирователь фазоманипулированных (ФМн) сигналов, усилитель мощности и передающую антенну, последовательно соединенные вычитатель и квантователь на три уровня, последовательно соединенные датчик тока и согласующее устройство, выход которого соединен с передающей антенной, при этом второй выход датчика тока соединен с вычитающим входом вычитателя, а выход формирователя ФМн сигналов подключен к суммирующему входу вычитателя, кроме того, выход квантователя соединен с входом усилителя мощности, выход которого соединен с входом датчика тока, причем усилитель мощности выполнен ключевым.

Недостатком этого устройства является отсутствие возможности регулирования скорости спада уровня внеполосных излучений и ширины занимаемой полосы частот.

Известно устройство «Формирователь фазоманипулированных сигналов», (А.С. SU №1464296). Формирователь предназначен для формирования фазоманипулированных сигналов с узкой полосой частот и высокой скоростью спада уровня внеполосных излучений. Он содержит блок дискретизации, делитель частоты, линию задержки, инвертор, два сумматора, многоотводную линию задержки, взвешивающие элементы, динамические запоминающие элементы, генератор тактовых импульсов, фильтр нижних частот, генератор гармонических сигналов, преобразователь частоты, полосовой фильтр. Блок дискретизации через последовательно соединенные инвертор и первый сумматор, выход которого соединен с линией задержки, подключен к входу многоотводной линии задержки. Выходы делителя частоты и блока дискретизации соединены с выходами линии задержки, а выход динамического запоминающего элемента через второй сумматор, второй вход которого соединен с входом блока дискретизации, подключен к фильтру нижних частот.

Однако при увеличении требований к скорости спада уровня внеполосных излучений резко возрастает число элементов памяти в многоотводной линии задержки дискретно-аналогового рекурсивного фильтра, составляющего основу известного устройства.

Это является недостатком и ограничивающим фактором использования устройства при формировании современных сигналов высокоскоростной передачи данных с жесткими требованиями на скорость спада уровня внеполосных излучений и ширину занимаемой полосы частот.

Наиболее близким по технической сущности к заявленному устройству является «Устройство формирования спектрально-эффективных сигналов», (Патент РФ № 2468525, МПК H04L 27/12, опубл. 27.11.2012, Бюл. №33).

Устройство-прототип содержит блок дискретизации (БД), последовательно соединенный с ним сумматор, многоотводную линию задержки, генератор тактовых импульсов, соединенный одновременно с БД, с многоотводной линией задержки и с элементом задержки, взвешивающие элементы и фильтр нижних частот (ФНЧ). При этом устройство дополнительно содержит формирователь управляющих импульсов и четыре электронных ключа, при этом первый электронный ключ (ЭК1) установлен между блоком дискретизации и первым входом сумматора, формирователь управляющих импульсов одновременно соединен с (ЭК1), через последовательно подключенный второй электронный ключ (ЭК2) со вторым входом сумматора, с третьим электронным ключом и через инвертор - с входом четвертого электронного ключа, а вход формирователя соединен с выходом генератора тактовых импульсов (ГТИ), выход многоотводной линии задержки через последовательно соединенные третий электронный ключ и элемент задержки подключен ко (ЭК2) и одновременно через четвертый электронный ключ подключен к ФНЧ, выход которого является выходом устройства формирования СЭС.

Недостатком устройства-прототипа является увеличение длительности формируемых спектрально-эффективных сигналов по отношению к исходным сигналам, что приводит к снижению скорости их передачи, а также техническая сложность реализации устройства.

Задачей полезной модели является создание устройства формирования спектрально-эффективных сигналов.

Техническим результатом является сохранение длительности спектрально-эффективных сигналов по отношению к исходным сигналам.

Технический результат достигается тем, что устройство формирования спектрально-эффективных сигналов, содержащее последовательно соединенные блок дискретизации и первый электронный ключ, генератор тактовых импульсов, выход которого соединен со вторым входом блока дискретизации, второй электронный ключ, блок взвешивающих элементов и фильтр нижних частот, причем вход блока дискретизации является входом устройства, а выход фильтра нижних частот является выходом устройства дополнительно содержит блок последовательного перемножения компонент, причем выход первого электронного ключа соединен с первым входом блока последовательного перемножения компонент, выход которого соединен со входом фильтра нижних частот, а выход второго электронного ключа соединен со вторым входом блока последовательного перемножения, при этом выход генератора тактовых импульсов соединен со вторыми входами первого и второго электронных ключей, а блок взвешивающих элементов соединен с первым входом второго электронного ключа.

Заявляемая полезная модель поясняется чертежами, на которых показаны:

Фиг. 1 - заявляемое устройство, где введены следующие обозначения:

- 1 - блок дискретизации (БД);
- 2 - первый электронный ключ (ЭК1);
- 3 - блок последовательного перемножения компонент (БППК);
- 4 - фильтр нижних частот (ФНЧ);
- 5 - генератор тактовых импульсов (ГТИ);
- 6 - второй электронный ключ (ЭК2);
- 7 - блок взвешивающих элементов (БВЭ);

Фиг. 2 - информационный символ в виде импульса положительной полярности $s(t)$ длительностью T ;

Фиг. 3 - последовательность импульсов длительностью τ на интервале T ;

Фиг. 4 - последовательность $u(t)$ на интервале T , взвешенная амплитудными значениями, поступающими с БВЭ;

Фиг. 5 - результат фильтрации последовательности $u(t)$ на интервале T , взвешенной амплитудными значениями, поступающими с БВЭ;

Фиг. 6 - спектры исходного сигнала $s(t)$, и сформированного на его основе спектрально-эффективного сигнала $c(t)$ на интервале T .

Устройство формирования спектрально-эффективных сигналов содержит последовательно соединенные блок дискретизации (1), первый электронный ключ (2), блок последовательного перемножения компонент (3), фильтр нижних частот (4), а также генератор тактовых импульсов (5), выход которого соединен со вторыми входами блока дискретизации (1), первого электронного ключа (2) и второго электронного ключа (6), и блок взвешивающих элементов (7), выход которого соединен с первым входом второго электронного ключа (6).

Заявляемое устройство работает следующим образом.

Работа устройства начинается с поступлением на первый вход блока дискретизации (1) информационного импульса. После этого посредством генератора тактовых импульсов (5) происходит синхронный запуск следующих блоков: блока дискретизации (1), первого (2) и второго (6) электронных ключей.

Информация передается путем смены полярности видеоимпульсов длительностью T . Входная информационная последовательность символов, состоящая из прямоугольных видеоимпульсов различной полярности, поступает на первый вход блока дискретизации (1). В качестве примера, на фиг. 2 показан информационный символ в виде импульса положительной полярности $s(t)$ длительностью T .

На второй вход блока дискретизации (1) поступают тактовые импульсы длительностью τ , имеющие период следования T_i . Длительность этих импульсов выбирается из условия $\tau \ll T$.

В результате на выходе блока дискретизации (1) формируется последовательность импульсов длительностью τ , амплитуда каждого из которых равна амплитуде соответствующего видеоимпульса $s(t)$. Длительность последовательности этих импульсов равна T . В качестве примера, на фиг. 3 на интервале T показана последовательность импульсов длительностью τ . Последовательность обозначена $u(t)$.

Импульсы последовательности $u(t)$ поступают на первый электронный ключ (2), и в соответствии с тактовыми импульсами по одному поступают на первый вход блока последовательного перемножения компонент (3). На второй вход которого с выхода второго электронного ключа (6) в соответствии с тактовыми импульсами с блока взвешивающих элементов (7) подаются взвешивающие элементы в виде амплитудных значений.

В блоке взвешивающих элементов (3) происходит последовательное (потактное) перемножение импульсов с первого электронного ключа (2) и взвешивающих элементов со второго электронного ключа (6).

В результате на выходе блока последовательного перемножения компонент (3) формируется последовательность $u(t)$, взвешенная амплитудными значениями с блока взвешивающих элементов (7). На фиг. 4 такая последовательность обозначена как $v(t)$.

Затем последовательность $v(t)$ поступает на вход фильтра нижних частот (4), на выходе которого формируется как результат фильтрации функция огибающей последовательности $v(t)$. На фиг. 5 обозначена как $s(t)$.

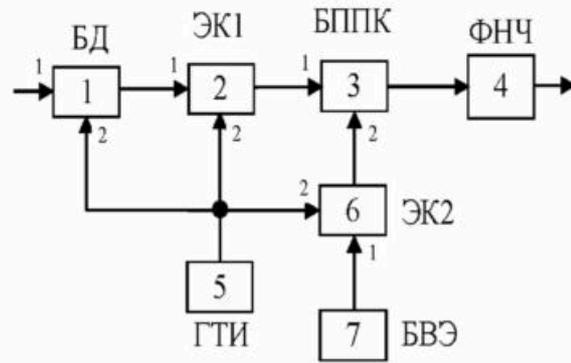
Сформированная последовательность $s(t)$ представляет собой последовательность спектрально-эффективных сигналов. На фиг. 6 показаны модули спектров исходной последовательности $s(t)$ и сформированной последовательности $c(t)$. Модуль спектра исходной последовательности $s(t)$ обозначен как $|S(f)|$. Модуль спектра исходной последовательности $c(t)$ обозначен как $|C(f)|$. Здесь же показаны полосы частот, занимаемые спектрами последовательностей $s(t)$ и $c(t)$, соответственно ΔF_2 и ΔF_1 . При одинаковом уровне ограничения спектральной плотности, занимаемая полоса частот спектром сигнала $c(t)$ более чем в три раза уже по отношению к полосе частот спектра сигнала $s(t)$, что указывает на то, что сигналы последовательности $c(t)$ являются спектрально-эффективными.

При этом длительности спектрально-эффективных сигналов, формируемых в соответствии с заявляемой полезной моделью $c(t)$, сохраняются по отношению к исходным сигналам $s(t)$. Следовательно, сохраняется скорость передачи. В то время как в устройстве-прототипе длительность формируемых сигналов увеличивается, т.е. скорость снижается.

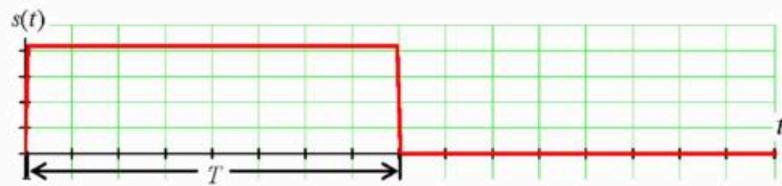
Работа всех блоков, кроме БППК, аналогична блокам устройства-прототипа. Работа БППК аналогична блокам в «Способ и устройство формирования сигналов квадратурной амплитудной манипуляции», см. патент РФ № 2439819 С1, Н04L 7/02, опубл. 10.01.2012.

Формула полезной модели

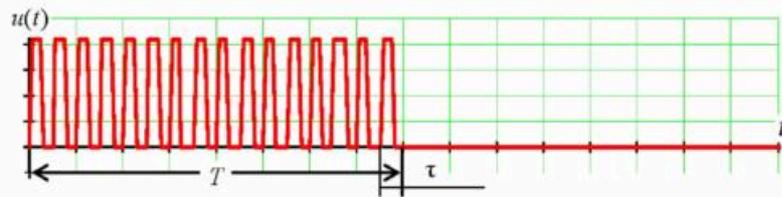
Устройство формирования спектрально-эффективных сигналов, содержащее последовательно соединенные блок дискретизации и первый электронный ключ, генератор тактовых импульсов, выход которого соединен со вторым входом блока дискретизации, второй электронный ключ, блок взвешивающих элементов и фильтр нижних частот, причем вход блока дискретизации является входом устройства, а выход фильтра нижних частот является выходом устройства, отличающееся тем, что устройство дополнительно содержит блок последовательного перемножения компонент, причем выход первого электронного ключа соединен с первым входом блока последовательного перемножения компонент, выход которого соединен со входом фильтра нижних частот, а выход второго электронного ключа соединен со вторым входом блока последовательного перемножения, при этом выход генератора тактовых импульсов соединен со вторыми входами первого и второго электронных ключей, а блок взвешивающих элементов соединен с первым входом второго электронного ключа.



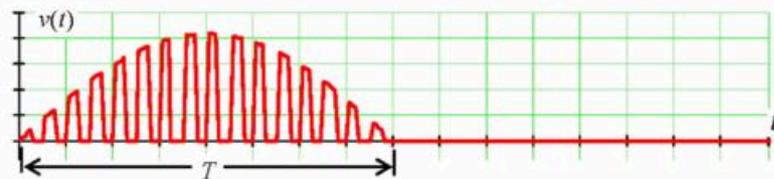
Фиг. 1



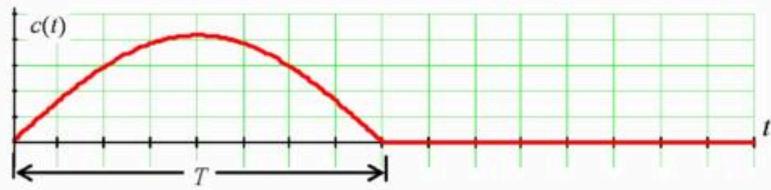
Фиг. 2



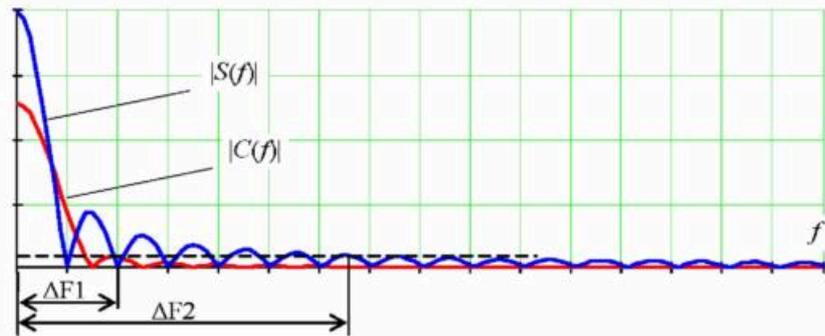
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6