

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2468525

УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СПЕКТРАЛЬНО-ЭФФЕКТИВНЫХ СИГНАЛОВ

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный политехнический университет" (ФГБОУ ВПО "СПбГПУ") (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2011140924

Приоритет изобретения **07 октября 2011 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **27 ноября 2012 г.**

Срок действия патента истекает **07 октября 2031 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011140924/08, 07.10.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.10.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 07.10.2011

(45) Опубликовано: 27.11.2012 Бюл. № 33

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1464296 A2, 07.03.1989. SU 1021012,
30.05.1983. RU 2141170 C1, 10.11.1999. JP
2004054164 A, 19.02.2004.

Адрес для переписки:

195251, Санкт-Петербург, ул.
Политехническая, 29, ФГБОУ ВПО "Санкт-
Петербургский государственный
политехнический университет" (ФГБОУ
ВПО "СПбГПУ"), отдел интеллектуальной
собственности

(72) Автор(ы):

**Крячко Михаил Александрович (RU),
Крячко Александр Федотович (RU),
Макаров Сергей Борисович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

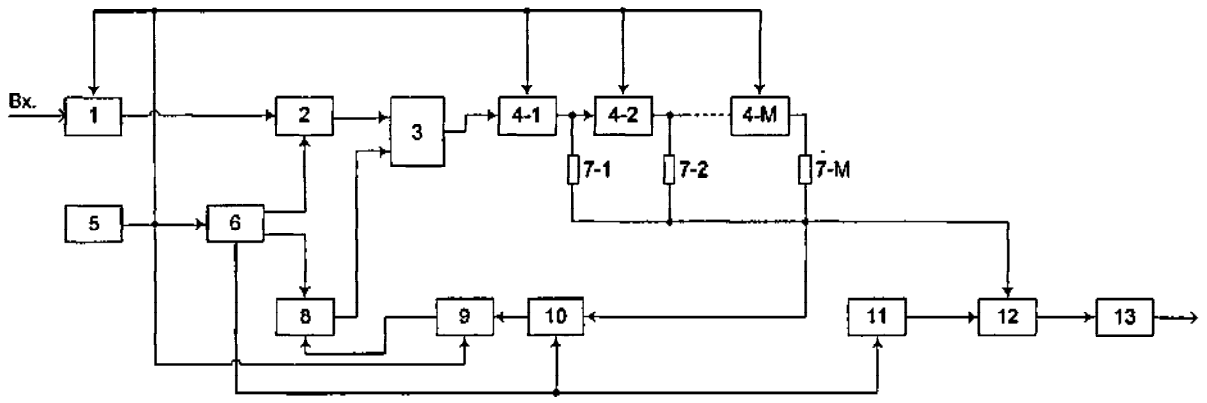
**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования "Санкт-
Петербургский государственный
политехнический университет" (ФГБОУ
ВПО "СПбГПУ") (RU)**

(54) УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СПЕКТРАЛЬНО-ЭФФЕКТИВНЫХ СИГНАЛОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к системам передачи данных по радиоканалу для формирования ограниченных по спектру сигналов. Техническим результатом является увеличение объемов передаваемой информации в отведенной полосе частот. Устройство содержит блок дискретизации, который через последовательно соединенные с ним первый электронный ключ и первый вход сумматора подключен к входу многоотводной линии задержки, генератор тактовых импульсов, соединенный одновременно с блоком дискретизации, с входом формирователя управляющих импульсов, элементом задержки и с многоотводной линией задержки,

формирователь управляющих импульсов, одновременно соединенный с первым электронным ключом через последовательно подключенный второй электронный ключ со вторым входом сумматора, с третьим электронным ключом и через инвертор с входом четвертого электронного ключа, причем выход многоотводной линии задержки через последовательно соединенные третий электронный ключ и элемент задержки подключен ко второму электронному ключу и, одновременно, через четвертый электронный ключ подключен к фильтру нижних частот, выход которого является выходом устройства. 2 ил.



Фиг.1

RU 2 4 6 8 5 2 5 C 1

RU 2 4 6 8 5 2 5 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011140924/08, 07.10.2011

(24) Effective date for property rights:
07.10.2011

Priority:

(22) Date of filing: 07.10.2011

(45) Date of publication: 27.11.2012 Bull. 33

Mail address:

195251, Sankt-Peterburg, ul. Politekhnikeskaja,
29, FGBOU VPO "Sankt-Peterburgskij
gosudarstvennyj politekhnikeskij universitet"
(FGBOU VPO "SPbGPU"), otdel intellektual'noj
sobstvennosti

(72) Inventor(s):

Krjachko Mikhail Aleksandrovich (RU),
Krjachko Aleksandr Fedotovich (RU),
Makarov Sergej Borisovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovaniya "Sankt-
Peterburgskij gosudarstvennyj politekhnikeskij
universitet" (FGBOU VPO "SPbGPU") (RU)

(54) **DEVICE FOR GENERATION OF SPECTRALLY EFFICIENT SIGNALS**

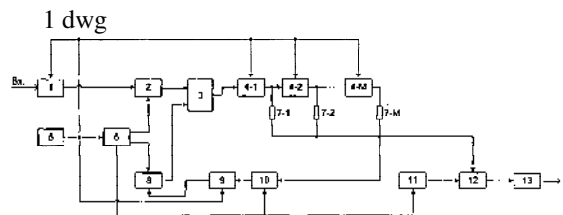
(57) Abstract:

FIELD: information technologies.

SUBSTANCE: device comprises a digitisation unit, which via serially connected first electronic key and first summator input is connected to an input of a multi-branch delay line, a clock pulse oscillator connected simultaneously with the digitisation unit, with an input of a control pulse shaper, a delay element and with the multi-branch delay line, a control pulse shaper simultaneously connected with the first electronic key, via serially connected second electronic key with the second input of the summator, with the third electronic key and via an inverter with the input of the fourth electronic key, besides, the output of the multi-

branch delay line via serially connected third electronic key and delay element is connected to the second electronic key and simultaneously via the fourth electronic key is connected to a low pass filter, the output of which is the device outlet.

EFFECT: increased volumes of transmitted information in a dedicated frequency band.



Фиг.1

RU 2 468 525 C1

RU 2 468 525 C1

Изобретение относится к технике связи и может быть использовано в системах передачи данных по радиоканалу для формирования ограниченных по спектру сигналов.

5 Известно передающее устройство фазоманипулированных сигналов [Патент RU №2143780]. Устройство может быть использовано в радиоканалах для осуществления передачи информации при связи как с движущимися, так и неподвижными объектами. Передающее устройство фазоманипулированных сигналов содержит источник информации, базовый модулятор, балансный модулятор, блок управления, генератор 10 псевдослучайной последовательности, синхронизатор, генератор несущей частоты, п электронных ключей, источник постоянного тока и сумматор.

Недостатком устройства является низкая эффективность использования полосы частот из-за отсутствия блоков формирования сглаженной огибающей сигналов, что не позволяет использовать его в многоканальных системах связи с частотным 15 уплотнением каналов.

Известно «Передающее устройство фазоманипулированных сигналов» [Патент RU №2269868]. Устройство содержит формирователь фазоманипулированных (ФМн) сигналов, усилитель мощности и передающую антенну, последовательно соединенные 20 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 (5) 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 25 которого соединен с входом датчика тока (5), причем усилитель мощности выполнен ключевым.

Недостатком этого устройства является отсутствие возможности уменьшения полосы пропускания сигналов.

30 Наиболее близким является «Формирователь фазоманипулированных сигналов», принятый за прототип [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 35 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 40 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 45 излучений резко возрастает число элементов памяти в многоотводной линии задержки дискретно-аналогового нерекурсивного фильтра, составляющего основу устройства-прототипа. Это является недостатком и ограничивающим фактором использования устройства-прототипа при формировании современных сигналов высокоскоростной 50 передачи данных с жесткими требованиями на скорость спада уровня внеполосных излучений и ширину занимаемой полосы частот.

Задачей изобретения является увеличение объемов передаваемой информации в отведенной полосе частот.

Для решения задачи предложено устройство формирования спектрально эффективных сигналов. Устройство включает блок дискретизации, который через последовательно соединенные с ним первый электронный ключ и первый вход сумматора подключен к входу многоотводной линии задержки. Генератор тактовых импульсов соединен одновременно с блоком дискретизации, с входом формирователя управляющих импульсов, элементом задержки и с многоотводной линией задержки. Формирователь управляющих импульсов одновременно соединен с первым электронным ключом через последовательно подключенный второй электронный ключ со вторым входом сумматора, третьим электронным ключом и через инвертор с входом четвертого электронного ключа. Выход многоотводной линии задержки через последовательно соединенные третий электронный ключ и элемент задержки подключен ко второму электронному ключу и, одновременно, через четвертый электронный ключ подключен к фильтру нижних частот, выход которого является выходом устройства формирования спектрально эффективных сигналов.

Устройство содержит третий электронный ключ, элемент задержки и второй электронный ключ, которые формируют обратную связь с выхода дискретно-аналогового нерекурсивного фильтра, состоящего из многоотводной линии задержки и взвешивающих элементов через сумматор на его вход. Дискретно-аналоговый нерекурсивный фильтр работает как согласованный фильтр. Введение обратной связи позволяет формировать произвольный импульсный отклик и дважды повторить операцию свертки входного сигнала импульсного отклика согласованного фильтра. Выполнение этой операции приведет к сглаживанию формы входного сигнала и, как следствие, во-первых, к увеличению скорости спада внеполосных излучений и, во-вторых, к уменьшению полосы занимаемых частот. Первое происходит из-за округления формы сигналов, а второе - из-за увеличения их длительности. Совокупность этих факторов приведет к возможности увеличения числа парциальных каналов в многоканальной системе передачи информации с частотным разделением каналов. Такое увеличение возможно из-за сокращения величины защитных интервалов между парциальными каналами, поскольку ширина спектра применяемых сигналов уменьшается, и скорость спада уровня внеполосных излучений возрастает. В этом случае происходит увеличение объемов передаваемой информации без расширения отведенной полосы частот. Таким образом, отличительные признаки являются необходимыми и существенными для выполнения поставленной задачи.

Устройство формирования спектрально эффективных сигналов (фиг.1) содержит блок дискретизации 1, первый электронный ключ 2, сумматор 3, многоотводную линию задержки 4, генератор тактовых импульсов 5, формирователь управляющих импульсов 6, взвешивающие элементы 7, второй электронный ключ 8, элемент задержки 9, третий электронный ключ 10, инвертор 11, четвертый электронный ключ 12 и фильтр нижних частот 13.

Устройство работает следующим образом. Временная диаграмма приведена на фиг.2. 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 (диаграмма 1). На второй вход блока дискретизации 1 поступают тактовые импульсы длительностью τ , имеющие период следования $T_{и}$. Длительность этих импульсов выбирается из условия $\tau \ll T$. На выходе блока дискретизации 1 формируется последовательность импульсов длительностью τ , амплитуда каждого из которых равна амплитуде соответствующего видеоимпульса на

входе устройства формирования сигналов. Длительность последовательности этих импульсов равна T . Эта последовательность через первый электронный ключ 2 поступает на первый вход сумматора 3. Проходя без изменения (на втором входе сумматора сигнал отсутствует), сигнал поступает на вход дискретно-аналогового

 5 нерекурсивного фильтра. С помощью взвешивающих элементов формируется импульсный отклик дискретно-аналогового нерекурсивного фильтра. Число взвешивающих элементов и ячеек линии задержки равно числу M выборочных значений на длительности T . На выходе взвешивающих элементов (вход четвертого

 10 электронного ключа 12) формируется сигнал треугольной формы, совпадающий с видом реакции фильтра на входное воздействие в виде прямоугольного видеоимпульса (диаграмма 2). При этом длительность этого сигнала равна удвоенной длительности прямоугольного видеоимпульса $2T$. Этот сигнал по линии обратной связи последовательно поступает на третий электронный ключ 10, элемент задержки 9

 15 (задерживаясь на время $2T$) и через второй электронный ключ 8 на второй вход сумматора. Проходя без изменения (т.к. на первом входе сумматора сигнал отсутствует), сигнал поступает на вход многоотводной линии задержки. Управление работой многоотводной линии задержки осуществляется от генератора тактовых

 20 импульсов 6. В этом случае импульсный отклик дискретно-аналогового нерекурсивного фильтра будет иметь вид, изображенный на диаграмме 3. На выходе этого фильтра формируется сигнал, по форме совпадающий со сверткой видеоимпульса треугольной формы длительности $2T$ и импульсного отклика фильтра длительности T . Длительность сигнала на выходе взвешивающих элементов равна $3T$.

 25 Через четвертый электронный ключ и фильтр нижних частот сигнал поступает на выход устройства формирования сигналов (диаграмма 4). Фильтр нижних частот осуществляет сглаживание ступенчатой формы свертки согласованного дискретно-аналогового фильтра в напряжение непрерывной формы. Таким образом, на выходе

 30 устройства сформированы сигналы, имеющие увеличенную длительность и скругление формы огибающей. Увеличение длительности приводит к сужению занимаемой полосы частот, а скругление формы огибающей колебания приводит к увеличению скорости спада внеполосных излучений. За счет этого появляется возможность

 35 увеличения числа парциальных каналов в многоканальной системе передачи информации с частотным разделением каналов и, как следствие, увеличение объемов передаваемой информации в отведенной полосе частот.

Формула изобретения

40 Устройство формирования спектрально-эффективных сигналов, включающее блок дискретизации, последовательно соединенный с ним сумматор, многоотводную линию задержки, генератор тактовых импульсов, соединенный одновременно с блоком дискретизации, с многоотводной линией задержки и с элементом задержки,

 взвешивающие элементы и фильтр нижних частот, отличающееся тем, что устройство

 45 дополнительно содержит формирователь управляющих импульсов и четыре электронных ключа, при этом первый электронный ключ установлен между блоком дискретизации и первым входом сумматора, формирователь управляющих импульсов

 одновременно соединен с первым электронным ключом, через последовательно

 50 подключенный второй электронный ключ 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, выход многоотводной линии задержки через последовательно соединенные третий

электронный ключ и элемент задержки подключен ко второму электронному ключу и одновременно через четвертый электронный ключ подключен к фильтру нижних частот, выход которого является выходом устройства формирования спектрально-эффективных сигналов.

5

10

15

20

25

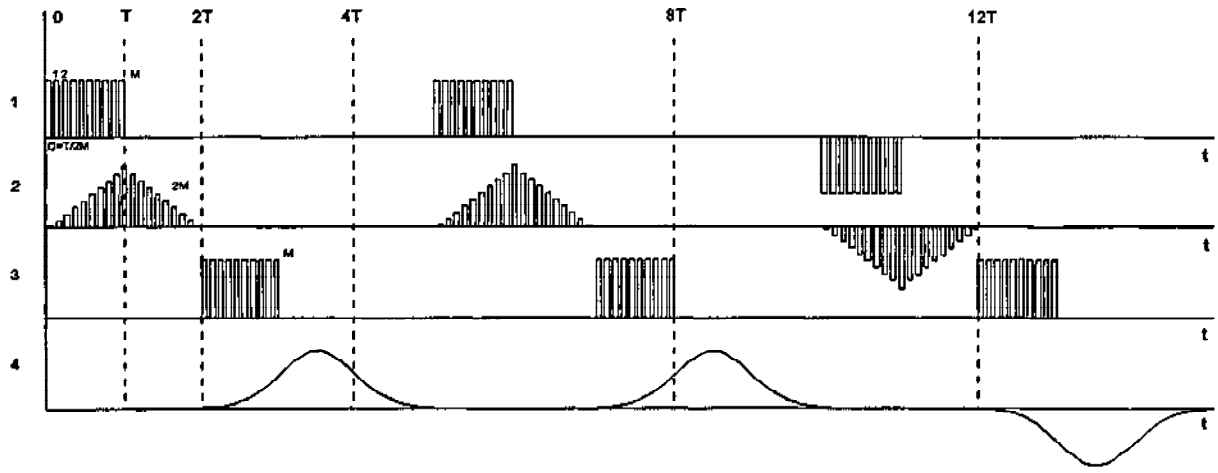
30

35

40

45

50



Фиг.2