

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU (11) 226 566 (13) U1

(51) МПК
H04L 27/148 (2006.01)
H04L 27/10 (2006.01)
H04B 1/69 (2011.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 20.06.2024)
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

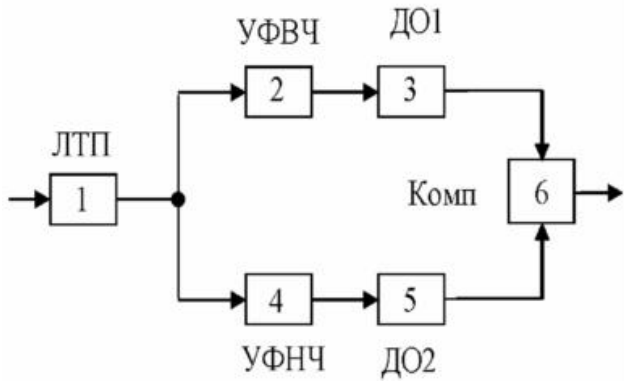
H04L 27/148 (2024.01); H04L 27/103 (2024.01); H04B2001/6912 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2024107486, 22.03.2024
(24) Дата начала отсчета срока действия патента: 22.03.2024
Дата регистрации: 11.06.2024
Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 22.03.2024
(45) Опубликовано: 11.06.2024 Бюл. № 17
(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2013014 C1, 15.05.1994. RU 2007885 C1, 15.02.1994. RU 2099891 C1, 20.12.1997. CA 3024672 A1, 14.12.2017. CN 110224720 A, 10.09.2019. EP 3438693 A1, 06.02.2019.
Адрес для переписки: 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67, лит. А, ГУАП, ЦКНИ

(72) Автор(ы): Селиванов Сергей Владимирович (RU), Дворников Сергей Сергеевич (RU), Пшеничников Александр Викторович (RU), Погорелов Андрей Анатольевич (RU), Сметанин Сергей Сергеевич (RU), Якушенко Сергей Алексеевич (RU), Дворников Сергей Викторович (RU)
(73) Патентообладатель(и): Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения" (RU)

(54) Устройство для приема информации с использованием ЛЧМ-сигналов

(57) Реферат:
Полезная модель относится к технике формирования радиосигналов и может быть использована в радиолокации и радиосвязи. Техническим результатом полезной модели является упрощение технической реализации устройства и реализация возможности приема сигналов с априори неизвестным законом возрастания и убывания ЛЧМ. Устройство для приема информации с использованием ЛЧМ-сигналов дополнительно содержит узкополосный фильтр высоких частот (УФВЧ) и узкополосный фильтр низких частот (УФНЧ), входы которых соединены с выходом линейного тракта приемника (ЛТП), а выходы - со входами первого (ДО1) и второго (ДО2) детекторов огибающей. 3 ил.



Фиг. 1

Полезная модель относится к технике формирования радиосигналов и может быть использована в радиолокации и радиосвязи.

Известно «Устройство для приема широкополосных сигналов с линейной частотной модуляцией» (Патент РФ №2007885, МПК 04L 27/14).

В известном устройстве, содержащем приемник, выход которого подключен к первым входам первого и второго смесителей, вторые входы и выходы которых соединены соответственно с первыми выходами первого и второго гетеродинов и со входами первого и второго широкополосных фильтров, последовательно соединенные первый частотный детектор, первый дифференцирующий блок, первый формирователь импульсов и решающий блок, ко второму входу которого подключен выход первого сжимающего фильтра, а также второй сжимающий фильтр, дополнительно с целью расширения частотного диапазона устройства, введены последовательно соединенный первый перемножитель, ко входам которого подключены вторые выходы первого и второго гетеродинов, узкополосный фильтр, второй перемножитель, ко второму входу которого подключен выход второго широкополосного фильтра, третий широкополосный фильтр, сумматор, второй частотный детектор, второй дифференцирующий блок, второй формирователь импульсов и второй решающий блок, фазоинвертор, вход и выход которого соединены соответственно с выходом первого широкополосного фильтра, который подключен ко входу первого частотного детектора, и со вторым входом сумматора, третий сжимающий фильтр, вход и выход которого соединены соответственно с выходом сумматора и со вторым входом второго решающего блока и последовательно соединенные четвертый широкополосный фильтр, ко входу которого подключен выход второго смесителя, третий частотный детектор, третий дифференцирующий блок, третий формирователь импульсов и третий решающий блок, ко второму входу которого подключен выход второго сжимающего фильтра, вход которого соединен с выходом четвертого широкополосного фильтра.

Недостатком известного устройства является техническая сложность его реализации, при том, что оно ориентировано на прием ЛЧМ-сигналов только с возрастающим значением частоты.

Известно «Устройство для приема широкополосных сигналов с линейной частотной модуляцией» (Патент РФ №2010442, МПК H04L 27/14, опубл.: 30.03.1994).

В известном устройстве содержащем последовательно соединенные первый приемник с антенной, первый смеситель, второй вход которого соединен с выходом первого гетеродина, первый усилитель первой промежуточной частоты, первый перемножитель, первый узкополосный фильтр и первый фазовый детектор, второй вход которого соединен с выходом второго гетеродина, последовательно соединенные второй приемник с антенной, второй смеситель, второй вход которого соединен с выходом первого гетеродина, второй усилитель первой промежуточной частоты, третий смеситель, второй вход которого соединен с выходом второго гетеродина, и усилитель второй промежуточной частоты, последовательно соединенные третий приемник с антенной, четвертый смеситель, второй вход которого соединен с выходом первого гетеродина, третий усилитель первой промежуточной частоты, второй перемножитель, второй вход которого соединен с вторым входом первого перемножителя и с выходом усилителя второй промежуточной частоты, второй узкополосный фильтр и второй фазовый детектор, второй вход которого соединен с выходом второго гетеродина, последовательно соединенные частотный детектор, первый дифференцирующий блок, формирователь импульсов и решающий блок, второй вход которого соединен через сжимающий фильтр с выходом первого смесителя и входом частотного детектора, причем выходы решающего блока, первого и второго фазовых детекторов являются соответственно первым, вторым и третьим выходами устройства, дополнительно в него введены последовательно соединенные третий узкополосный фильтр, амплитудный детектор, первый элемент совпадения и первый счетчик, последовательно соединенные второй элемент совпадения, второй счетчик и арифметический блок, последовательно соединенные второй дифференцирующий блок, генератор развертки и электронно-лучевая трубка, а также генератор счетных импульсов, при этом выход первого смесителя соединен с входом третьего узкополосного фильтра, выход первого дифференцирующего блока - с вертикальным электродом электронно-лучевой трубки, с первым входом второго элемента совпадения и с входом второго дифференцирующего блока, выход которого соединен с соответствующими входами первого и второго счетчиков и генератора счетных импульсов, выходы которого соединены соответственно с вторыми входами первого и второго элементов совпадения, причем выход первого счетчика соединен с вторым входом арифметического блока и является четвертым выходом устройства, пятым и шестым выходами которого являются соответственно выходы второго счетчика и арифметического блока.

Недостатком известного устройства является техническая сложность его реализации, при том, что оно ориентировано на прием ЛЧМ-сигналов только с возрастающим значением частоты.

Наиболее близким по технической сущности к заявленному устройству является «Устройство для передачи и приема информации с использованием ЛЧМ-сигналов» (Патент РФ №2013014, МПК H04L 7/00, опубл.: 15.05.1994).

Устройство-прототип содержит на передающей стороне последовательно соединенные первый элемент И, первый формирователь импульсов и первый формирующий ЛЧМ-фильтр, выход которого подключен к первому входу сумматора, а также передатчик и последовательно соединенные элемент НЕ, второй элемент И, второй формирователь импульсов и второй формирующий ЛЧМ-фильтр, выход которого подключен к второму входу сумматора, при этом первый вход первого элемента И соединен с входом элемента НЕ и является первым входом устройства, второй вход первого элемента И соединен с вторым входом второго элемента И и является тактовым входом устройства, а на приемной стороне - линейный тракт приемника, выход которого подключен к входам первого и второго согласованных ЛЧМ-фильтров, выходы которых соответственно через первый и второй детекторы огибающей подключены к первым и вторым входам компаратора и первого сумматора, выходы которых подключены соответственно к входам первого блока временного стробирования и тактового синхронизатора, при этом выход блока временного стробирования подключен к входу первого блока расширения импульсов, к тактовым входам которого и первого блока временного стробирования подключен выход тактового синхронизатора, причем выход первого блока расширения импульсов является первым выходом устройства, отличающееся тем, что, с целью увеличения объема передаваемой информации, введены на передающей стороне перемножитель и преобразователь кода, первый вход которого является вторым входом устройства, тактовый вход которого соединен с тактовым входом устройства, при этом выходы сумматора и преобразователя кода соединены соответственно с первым и вторым входами перемножителя, выход которого подключен к входу передатчика, а на приемной стороне - линия задержки и последовательно соединенные второй сумматор, перемножитель, фильтр нижних частот, второй блок временного стробирования и второй блок расширения импульсов, к тактовым входам которого и второго блока временного стробирования подключен выход тактового синхронизатора, при этом выход второго сумматора через линию задержки подключен к второму входу перемножителя, при этом выход второго блока временного стробирования является вторым выходом устройства.

Недостатком устройства-прототипа является техническая сложность его реализации, а также ориентация на работу только с сигналами ЛЧМ, имеющих строго определенные законы возрастания и убывания ЛЧМ, на которые настроены согласованные ЛЧМ-фильтры.

Задачей полезной модели является расширение области применения устройства, заключающейся в возможности приема сигналов с любым законом как с возрастающей ЛЧМ, так и убывающей ЛЧМ при снижении технической сложности реализации устройства.

Техническим результатом является упрощение технической реализации устройства и реализация возможности приема сигналов с априори неизвестным законом возрастания и убывания ЛЧМ.

Технический результат достигается тем, что устройство для приема информации с использованием ЛЧМ-сигналов, содержащее линейный тракт приемника, первый и второй детекторы огибающей, выходы которых соответственно подключены к первому и второму входу компаратора дополнительно содержит узкополосный фильтр высоких частот и узкополосный фильтр низких частот, входы которых соединены с выходом линейного тракта приемника, а их выходы соединены со входами первого и второго детекторов огибающей.

Заявляемая полезная модель поясняется чертежами, на которых показаны:

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

- 1 - линейный тракт приемника (ЛТП);
- 2 - узкополосный фильтр высоких частот (УФВЧ);
- 3 - первый детектор огибающей (ДО1);
- 4 - узкополосный фильтр низких частот (УФНЧ);
- 5 - второй детектор огибающей (ДО2);
- 6 - компаратор (Комп);

фиг. 2 - полоса частот на выходе ЛТП при приеме сигнала s_1 с возрастающей ЛЧМ и амплитудно-частотными характеристиками (АЧХ) УФНЧ, обозначенной как А1, и АЧХ УФВЧ, обозначенной как А2;

фиг. 3 - полоса частот на выходе ЛТП при приеме сигнала s_2 с убывающей ЛЧМ и амплитудно-частотными характеристиками (АЧХ) УФНЧ, обозначенной как А1, и АЧХ УФВЧ, обозначенной как А2.

Устройство для приема информации с использованием ЛЧМ-сигналов содержит линейный тракт приемника 1, вход которого является входом устройства последовательно соединенные узкополосный фильтр высоких частот 2 и первый детектор огибающей 3, последовательно соединенные узкополосный фильтр низких частот 4 и второй детектор огибающей 5, при этом выход линейного тракта приемника 1 соединен со входами узкополосный фильтр высоких частот 2 и узкополосный фильтр низких частот 4, а выходы первого 3 и второго 5 детекторов огибающей соединены с первым и вторым входами компаратора 6 соответственно, а выход компаратора 6 является выходом устройства.

Устройство для приема информации с использованием ЛЧМ-сигналов работает следующим образом.

Входной сигнал, поступающий на вход линейный тракт приемника 1, в зависимости от информационного кодирования содержит как сигнал с возрастающей ЛЧМ, см. фиг. 2, так и сигнал с убывающей ЛЧМ, см. фиг. 3.

На фиг. 1 и 2 отметки А2 и А1 характеризуют АЧХ узкополосных фильтров высоких 2 и низких 4 частот. При этом АЧХ узкополосного фильтра высоких частот 2 настроена таким образом, что при любом законе возрастания ЛЧМ он будет совпадать с частотой сигнала в верхней части диапазона частот, обозначена как f_v . А АЧХ узкополосного фильтра низких частот 4 настроена таким образом, что при любом законе уменьшения ЛЧМ он будет совпадать с частотой сигнала в нижней части диапазона частот, обозначена как f_n .

Тогда, в случае приема сигнала с возрастающей ЛЧМ, см. фиг. 2, уровень спектральной плотности мощности на выходе фильтра высоких частот 2 будет больше, чем уровень спектральной плотности мощности на выходе узкополосного фильтра низких частот 4. На фиг. 2 уровень спектральной плотности мощности на выходе узкополосного фильтра высоких частот 2 обозначен как S12, а на выходе узкополосного фильтра низких частот 4 обозначен как S11.

Соответственно, импульс на выходе первого детектора огибающей 3 будет больше чем на выходе второго детектора огибающей 5, поэтому на выходе компаратора 6 будет принято решение о приеме сигнала с возрастающей ЛЧМ.

В случае приема сигнала с убывающей ЛЧМ, см. фиг. 3, уровень спектральной плотности мощности на выходе узкополосного фильтра высоких частот 2 будет меньше, чем уровень спектральной плотности мощности на выходе узкополосного фильтра низких частот 4. На фиг. 3 уровень спектральной плотности мощности на выходе узкополосного фильтра высоких частот 2 обозначен как S22, а на выходе УФНЧ (3) узкополосного фильтра низких частот 4 обозначен как S21.

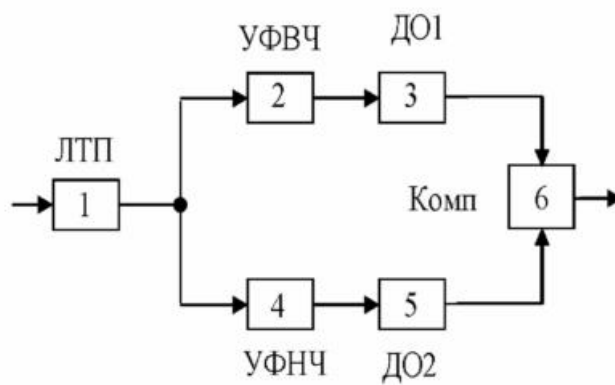
Соответственно, импульс на выходе первого детектора огибающей 3 будет меньше чем на выходе второго детектора огибающей 5, поэтому на выходе компаратора 6 будет принято решение о приеме сигнала с убывающей ЛЧМ.

Прием сигналов известен из патента РФ №2261476, МПК G06K 9/00, опубл.: 27.09.2005, «Способ распознавания радиосигналов».

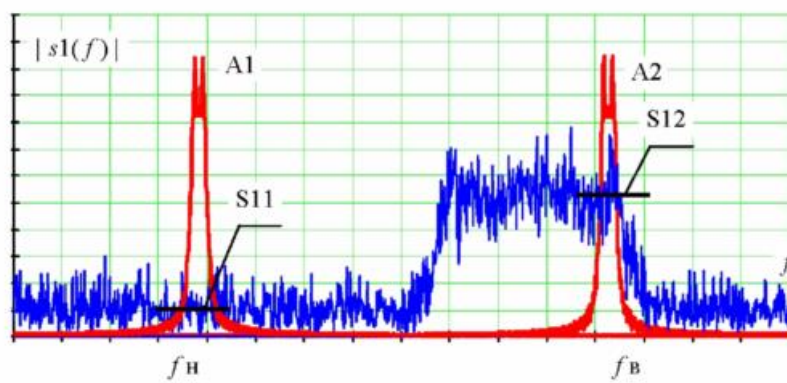
Процедуры принятия решения известны из патента РФ №2460224, МПК H04L 27/22, H03C 3/00, опубл.: 27.08.2012, «Демодулятор сигналов с относительной фазовой модуляцией».

Формула полезной модели

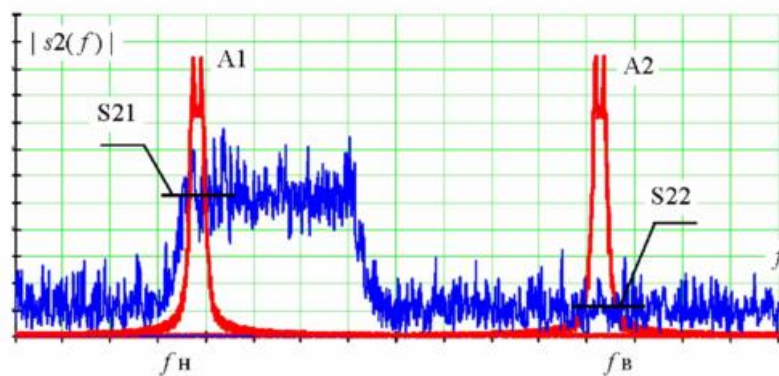
Устройство для приема информации с использованием ЛЧМ-сигналов, содержащее линейный тракт приемника, первый и второй детекторы огибающей, выходы которых соответственно подключены к первому и второму входу компаратора, отличающееся тем, что устройство дополнительно содержит узкополосный фильтр высоких частот и узкополосный фильтр низких частот, входы которых соединены с выходом линейного тракта приемника, а их выходы соединены со входами первого и второго детекторов огибающей.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3