

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** (11) **2 871 679** (13) **C1**  
 (51) МПК  
[H04L 27/20 \(2006.01\)](#)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 20.10.2026)  
 Пошлина: учтена за 5 год с 05.06.2030 по 04.06.2031. Установленный срок для уплаты пошлины за 6 год: с 05.06.2030 по 04.06.2031. При уплате пошлины за 6 год в дополнительный 6-месячный срок с 05.06.2031 по 04.12.2031 размер пошлины увеличивается на 50%.

Начисление для уплаты  
 пошлины за поддержание  
 патента в силе

(52) СПК

**H04L 27/00 (2026.08); H04L 27/20 (2026.08); H03K 7/00 (2026.08); H04B 1/00 (2026.08)**

(21)(22) Заявка: **2026117366**, 04.06.2026

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**04.06.2026**

Дата регистрации:  
**12.10.2026**

Приоритет(ы):  
 (22) Дата подачи заявки: **04.06.2026**

(45) Опубликовано: **12.10.2026** Бюл. № **29**

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
 поиске: **RU 2798980 C1, 30.06.2023. RU**  
**2822505 C1, 08.07.2024. RU 2773265 C2,**  
**01.06.2022. US 5910968 A1, 08.06.1999.**

Адрес для переписки:  
**190000, Санкт-Петербург, ул. Большая**  
**Морская, 67, лит. А, ГУАП, ЦКНИ**

(72) Автор(ы):

**Дворников Сергей Сергеевич (RU),**  
**Дворников Сергей Викторович (RU),**  
**Васильева Дина Владимировна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

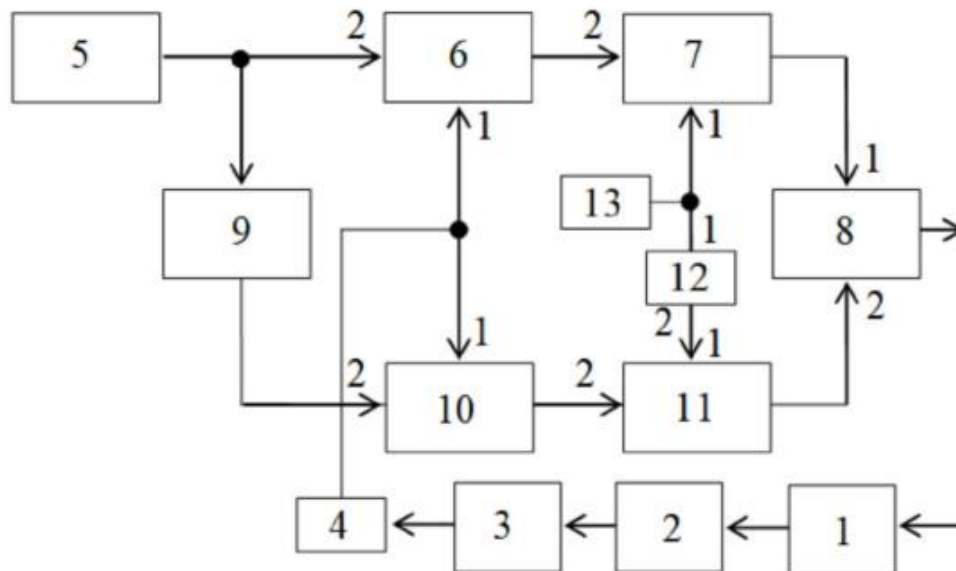
**Федеральное государственное автономное**  
**образовательное учреждение высшего**  
**образования "Санкт-Петербургский**  
**государственный университет**  
**аэрокосмического приборостроения" (RU)**

**(54) Устройство формирования сигнала однополосной модуляции**

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам формирования сигналов однополосной модуляции (ОМ) и может быть использовано в системах связи и передачи информации. Техническим результатом является формирование сигнала ОМ, содержащего пилот-сигнал с изменяемым уровнем напряжения в зависимости от текущего значения уровня шума в канале. Для этого предложено устройство формирования сигнала однополосной модуляции, содержащее: 1 - радиоприемник, 2 - измеритель уровня шума, 3 - управляющий блок, 4 - усилитель тока с регулируемым значением напряжения, 5 - источник дискретных отсчетов НЧ модулирующего сигнала, 6 - первый дополнительный сумматор, 7 - первый умножитель, 8 - сумматор результирующих дискретных отсчетов сигналов, 9 - преобразователь Гильберта, 10 - второй дополнительный сумматор, 11 - второй умножитель, 12 - высокочастотный

(ВЧ) фазовращатель, 13 - генератор высокочастотного (ВЧ) несущего колебания. 1 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к устройствам формирования сигналов однополосной модуляции (ОМ) и может быть использовано в системах связи и передачи информации.

Известно устройство формирования сигналов ОМ, см. стр. 92-93 (Верзунов М.В. Однополосная модуляция в радиосвязи. - М.: Воениздат, 1972, - 296 с. ). На рис. 3.8 (Верзунов М.В. Однополосная модуляция в радиосвязи. - М.: Воениздат, 1972, - 296 с. ).

В известном устройстве источник аналогового низкочастотного (НЧ) модулирующего сигнала  $u(t)$  соединен с первыми входами первого и второго умножителей. Причем, с первым входом второго умножителя источник НЧ модулирующего сигнала  $u(t)$  соединен через НЧ фазовращатель на  $\pi/2$ . Второй вход первого и второго умножителя соединен с выходом источника аналогового высокочастотного (ВЧ) сигнала  $s(t)$ . Причем, со вторым входом второго умножителя источник ВЧ сигнала  $s(t)$  соединен через ВЧ фазовращатель на  $\pi/2$ . Выход первого умножителя соединен с первым входом сумматора, второй вход которого соединен с выходом второго умножителя. Выход сумматора является выходом устройства, на котором формируют искомый сигнал ОМ  $z(t)$ .

Недостаток известного устройства в том, что формируемый искомый сигнал ОМ  $z(t)$  не содержит постоянную составляющую в виде пилот-сигнала, что приводит к снижению помехоустойчивости его приема без построения сложных систем синхронизации при его демодуляции.

Известно устройство формирования сигналов ОМ, см. рис. 3.28 стр. 119-121 (Верзунов М.В. Однополосная модуляция в радиосвязи. - М.: Воениздат, 1972, - 296 с. ).

В известном устройстве выход источника аналогового НЧ модулирующего сигнала  $u(t)$  соединен с первыми входами первого и второго умножителей. А вторые входы первого и второго умножителей соединены с источником аналогового гармонического колебания  $u_0(t)$ , частота которого выбрана таким образом, чтобы спектры на выходе первого и второго перемножителя не пересекались. Причем со вторым входом второго перемножителя источник аналогового гармонического колебания соединен через НЧ фазовращатель. Выходы первого и второго умножителей через полосовые фильтры соединены, соответственно, с первыми входами третьего и четвертого умножителей, вторые входы которых соединены с выходом источника аналогового ВЧ сигнала  $s(t)$ . Причем со вторым входом второго умножителя источник сигнала  $s(t)$  соединен через ВЧ фазовращатель.

Выход третьего умножителя соединен с первым входом сумматора, второй вход которого соединен с выходом четвертого умножителя. Выход сумматора является выходом устройства формирования искомого сигнала ОМ  $z(t)$ .

Недостаток известного устройства в том, что формируемый искомый сигнал ОМ  $z(t)$  не содержит постоянную составляющую в виде пилот-сигнала, что приводит к снижению помехоустойчивости его приема без построения сложных систем синхронизации при его демодуляции.

Наиболее близким по своей сущности к заявляемому изобретению является устройство формирования сигналов ОМ с использованием квадратурного модулятора, (рис. 2.81, Формирование и генерация сигналов в военной технике радиосвязи. Часть 1. Синтезаторы частот. Формирование радиосигналов: Учебник - СПб.: ВАС, 2022. - 224 с. ).

Устройство-прототип формирования сигнала однополосной модуляции содержит источник дискретных отсчетов НЧ модулирующего сигнала 5, выход которого соединен со входом преобразователь Гильберта 9, а также первый 7 и второй 11 умножители, первые входы которых соединены с первым и вторым выходами ВЧ фазовращателя 12 соответственно, а выходы - с первым и вторым входами сумматора результирующих дискретных отсчетов сигналов 8 соответственно, выход которого является выходом устройства формирования искомого сигнала ОМ  $z_t$ , при этом выход генератора ВЧ несущего колебания 13 соединен с первым выходом ВЧ фазовращателя 12.

Недостаток устройства-прототипа в том, что искомый сигнал ОМ  $z_t$  не содержит постоянную составляющую в виде пилот-сигнала, что приводит к снижению помехоустойчивости его приема без построения сложных систем синхронизации при его демодуляции.

Задачей изобретения является разработка устройства, позволяющего формировать сигнал ОМ, демодуляция которого не требует применения сложных систем синхронизации.

Техническим результатом заявляемого устройства является формирование сигнала ОМ, содержащего пилот-сигнал с изменяемым уровнем напряжения в зависимости от текущего значения уровня шума в канале.

Технический результат достигается тем, что устройство формирования сигнала однополосной модуляции содержащее источник дискретных отсчетов низкочастотного модулирующего сигнала, выход которого соединен со входом преобразователь Гильберта, а также первый и второй умножители, первые входы которых соединены с первым и вторым выходами высокочастотного фазовращателя соответственно, а выходы - с первым и вторым входами сумматора результирующих дискретных отсчетов сигналов соответственно, выход которого является выходом устройства, при этом выход генератора ВЧ несущего колебания соединен с первым выходом высокочастотного фазовращателя дополнительно содержит последовательно соединенные радиоприемник, измеритель уровня шума, управляющий блок и усилитель тока с регулируемым значением напряжения, а также первый и второй дополнительные сумматоры, первые входы которых соединены с выходом усилителя тока с регулируемым значением напряжения, а их выходы соединены со вторыми входами первого и второго умножителей соответственно, при этом выход источника дискретных отсчетов низкочастотного модулирующего сигнала соединен со вторым входом первого дополнительного сумматора, а выход преобразователя Гильберта соединен со вторым входом второго дополнительного сумматора.

Благодаря дополнительному использованию в заявляемом устройстве первого и второго дополнительных сумматоров, а также усилителя тока с регулируемым значением напряжения (УТ РН), управляющего блока (УБ), измерителя уровня шума (ИУШ) и радиоприемника, обеспечивается формирование сигнала ОМ, содержащего пилот-сигнал с изменяемым уровнем в зависимости от текущего значения уровня шума в канале.

Поясним возможность достижения заявляемого технического результата.

В соответствии с устройством-прототипом сформированный сигнал ОМ не имеет пилот-сигнал, поскольку для его формирования используют универсальный квадратурный модулятор. Поэтому демодуляция такого сигнала невозможна без применения сложной системы синхронизации в приемных устройствах.

Вместе с тем предлагаемое устройство за счет использования дополнительных технических операций сложения дискретных отсчетов модулирующего сигнала с дискретными отсчетами переменного уровня напряжения, генерируемого УТ РН, обеспечивает формирование сигнала ОМ с пилот-сигналом. Причем уровень пилот-сигнала в сигнале ОМ, формируемого в соответствии с заявляемым техническим решением, изменяется в зависимости от измеренного уровня шума в канале. Такой подход позволяет в сформированном сигнале ОМ перераспределять энергию между информационной составляющей и пилот-сигналом в зависимости от уровня шума в канале. При низком уровне шума напряжение  $v_t$  в УТ РН выбирают равным 0,1 от исходного единичного уровня напряжения  $u_t$ . При высоком уровне шума напряжение в УТ РН  $v_t$  выбирают равным исходному единичному уровню напряжения  $u_t$ .

Дискретность изменения шага напряжения УТ РН выбирают равным 0,1 от исходного единичного уровня напряжения  $u_r$ .

Значения низкого и высокого уровня шума в канале определяют по результатам предварительного испытания таким образом, чтобы в любом случае достигалось требуемое качество сигнала ОМ на приемном конце радиолинии, с учетом обеспечиваемой помехоустойчивости.

Заявленное устройство поясняется чертежами, на которых показаны:

Фиг. 1. Структурная схема, позволяющая формировать сигнал ОМ, содержащий пилот-сигнал, в соответствии с заявляемым способом.

Структурная схема заявляемого устройства представлена на фиг. 1.

На фиг. 1 введены следующие обозначения:

- 1 - радиоприемник.
- 2 - измеритель уровня шума.
- 3 - управляющий блок.
- 4 - усилитель тока с регулируемым значением напряжения.
- 5 - источника дискретных отсчетов НЧ модулирующего сигнала.
- 6 - первый дополнительный сумматор.
- 7 - первый умножитель.
- 8 - сумматор результирующих дискретных отсчетов сигналов.
- 9 - преобразователь Гильберта.
- 10 - второй дополнительный сумматор.
- 11 - второй умножитель.
- 12 - высокочастотный (ВЧ) фазовращатель.
- 13 - генератор высокочастотного (ВЧ) несущего колебания.

Устройство состоит из последовательно соединенных радиоприемника 1, измерителя уровня шума 2, управляющего блока 3 и усилителя тока с регулируемым значением напряжения 4, последовательно соединенных источника дискретных отсчетов НЧ модулирующего сигнала 5, первого дополнительного сумматора 6, первого умножителя 7 и сумматора результирующих дискретных отсчетов сигналов 8, последовательно соединенных преобразователя Гильберта 9, второго дополнительного сумматора 10 и второго умножителя 11, выход которого соединен со вторым входом сумматора результирующих дискретных отсчетов сигналов 8, вход преобразователя Гильберта 9 соединен с выходом источника дискретных отсчетов НЧ модулирующего сигнала 5, выход усилителя тока с регулируемым значением напряжения 4 соединен с первыми выходами первого 6 и второго 10 дополнительных сумматоров, а также ВЧ фазовращатель 12 и генератор ВЧ несущего колебания 13, выход которого соединен с первым выходом ВЧ фазовращателя 12 и первым входом первого умножителя 7, а второй выход ВЧ фазовращателя 12 соединен с первым входом второго умножителя 11, при этом выход сумматора результирующих дискретных отсчетов сигналов 8 является выходом устройства.

Заявляемое устройство работает следующим образом.

1. От источника дискретных отсчетов НЧ модулирующего сигнала 5, сигнал  $u_r$  подают на вторые входы первого дополнительного сумматора 6 и второго дополнительного сумматора 10. Причем на второй вход второго дополнительного сумматора 10 сигнал  $u_r$  подают через преобразователь Гильберта 9.

2. На первые входы первого 6 и второго 10 дополнительных сумматоров подают дискретные отсчеты напряжения  $v_r$ , поступающего с усилителя тока с регулируемым значением напряжения 4. Причем значение  $v_r$  изменяют в зависимости от уровня шума в канале радиоприемника 1, настроенного на частоту работы радиолинии. Уровень шума измеряют посредством измерителя уровня шума 2. Измеренное значение поступает в управляющий блок 3, где вырабатывается управляющий сигнал, посредством которого в усилителе тока с регулируемым значением напряжения 4 устанавливается требуемая градация напряжения с шагом 0,1  $u_r$  в диапазоне от 0,1  $u_r$  до  $u_r$ .

3. Результат суммы с выхода первого 6 и второго 10 дополнительных сумматоров, соответственно подают на вторые входы первого 7 и второго 11 умножителей соответственно. А на первые входы первого 7 и второго 11 умножителей - подают дискретные отсчеты ВЧ несущего колебания  $s_r$ , формируемого генератором ВЧ несущего колебания 13.

4. На первый вход первого умножителя 7 подают дискретные отсчеты ВЧ несущего колебания  $s_r$ , формируемое генератором ВЧ несущего колебания 13 непосредственно.

А на первый вход второго умножителя колебание  $s_t$  подают через ВЧ фазовращатель 12.

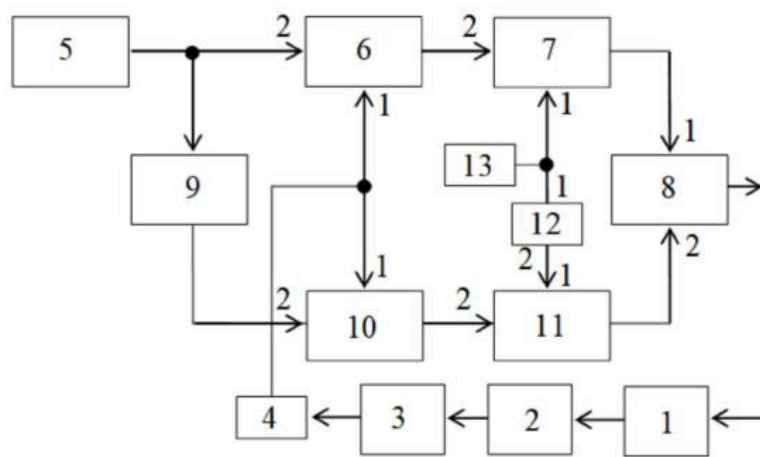
5. Соответственно с выхода первого 7 и второго 11 умножителей результирующие дискретные отсчеты сигналов  $s_{1t}$  и  $s_{2t}$  подают на первый и второй входы сумматора 8 соответственно, с выхода которого получают дискретные отсчеты искомого сигнала ОМ  $z_t$ .

Отличие реализации заявляемого устройства от устройства-прототипа состоит в дополнительном использовании блоков 1, 2, 3, 4, 6, 10, которые позволяют формировать пилот-сигнал с регулируемым уровнем напряжения.

Для реализации ИУШ может быть использован измеритель уровня, представленный в Патенте РФ № 2097922, Опубликовано: 27.11.1997. А в качестве УБ может быть использована микро-ЭВМ, представленная в Патенте РФ № 2753980, Опубликовано: 25.08.2021 Бюл. № 24.

#### Формула изобретения

Устройство формирования сигнала однополосной модуляции, содержащее источник дискретных отсчетов низкочастотного модулирующего сигнала, выход которого соединен со входом преобразователя Гильберта, а также первый и второй умножители, первые входы которых соединены с первым и вторым выходами высокочастотного фазовращателя соответственно, а выходы - с первым и вторым входами сумматора результирующих дискретных отсчетов сигналов соответственно, выход которого является выходом устройства, при этом выход генератора ВЧ несущего колебания соединен с первым выходом высокочастотного фазовращателя, отличающееся тем, что устройство дополнительно содержит последовательно соединенные радиоприемник, измеритель уровня шума, управляющий блок и усилитель тока с регулируемым значением напряжения, а также первый и второй дополнительные сумматоры, первые входы которых соединены с выходом усилителя тока с регулируемым значением напряжения, а их выходы соединены со вторыми входами первого и второго умножителей соответственно, при этом выход источника дискретных отсчетов низкочастотного модулирующего сигнала соединен со вторым входом первого дополнительного сумматора, а выход преобразователя Гильберта соединен со вторым входом второго дополнительного сумматора.



Фиг. 1