



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 205 507** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **H 04 B 1/10**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2002110468/09 , 19.04.2002

(24) Дата начала действия патента: 19.04.2002

(46) Дата публикации: 27.05.2003

(56) Ссылки: RU 2166232 C2, 27.04.2001. RU 2114504 C1, 27.06.1998. SU 1826132 A1, 05.03.1991. DE 3324405 A1, 17.01.1985. US 3921077 A1, 18.11.1975.

(98) Адрес для переписки:
394018, Воронеж, ул. Плехановская, 14, ФГУП
Воронежский НИИ связи

(71) Заявитель:

Федеральное государственное унитарное
предприятие Воронежский
научно-исследовательский институт связи

(72) Изобретатель: Чугаева В.И.

(73) Патентообладатель:

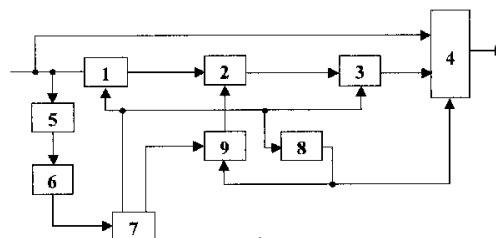
Федеральное государственное унитарное
предприятие Воронежский
научно-исследовательский институт связи

(54) УСТРОЙСТВО ПОДАВЛЕНИЯ ПОМЕХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к радиотехнике. Технический результат заключается в подавлении широкополосных фазоманипулированных помех. Сущность изобретения состоит в том, что за счет введения в него двух перемножителей, перестраиваемого режекторного фильтра, фазового демодулятора, ключа, коммутатора и блока сравнения с порогом, повышена степень подавления широкополосных фазоманипулированных помех и исключено влияние таких факторов, как многолучевость

тракта и изменение частоты несущей фазоманипулированной помехи. 4 ил.



Фиг. 2

RU 2 205 507 C1

RU 2 205 507 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 205 507** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁷ **H 04 B 1/10**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2002110468/09 , 19.04.2002

(24) Effective date for property rights: 19.04.2002

(46) Date of publication: 27.05.2003

(98) Mail address:
394018, Voronezh, ul. Plekhanovskaja, 14, FGUP
Voronezhskij NII svjazi

(71) Applicant:
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predprijatje Voronezhskij
nauchno-issledovatel'skij institut svjazi

(72) Inventor: Chugaeva V.I.

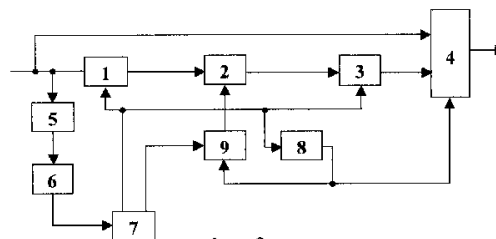
(73) Proprietor:
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predprijatje Voronezhskij
nauchno-issledovatel'skij institut svjazi

(54) **NOISE SUPPRESSING DEVICE**

(57) Abstract:

FIELD: radio engineering. SUBSTANCE: device designed for suppressing broadband phase-keyed noise is provided with newly introduced two multipliers, adjustable rejection filter, phase demodulator, switch, commutator, and threshold comparison unit which makes it possible to eliminates influence of such factors as multiplicity of channel beams and variations in phase-keyed noise carrier frequency. EFFECT: enhanced

degree of noise suppression. 1 cl, 4 dwg



Фиг. 2

RU 2 205 507 C1

RU 2 205 507 C1

Устройство относится к радиотехнике и может найти применение в приемных устройствах.

Известны устройства подавления помех, описанные в монографии "Теория обнаружения сигналов" под ред. Л. А. Бакута. М.: Радио и связь, 1984, с. 294-297, а также в журнале "Радиотехника", 8, 1984, с.33-35.

Недостатком устройств является малая степень подавления широкополосных фазоманипулированных помех.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является устройство, описанное в статье В.П. Ефимова "Оценка нелинейного преобразования на помехоустойчивость приема в спутниковых сетях", опубликованной в журнале "Электромагнитные волны и электромагнитные системы", 1, т.3, 1998, с.95, принятое за прототип, структурная схема которого приведена на фиг.1, где обозначено:

- 1 - усилитель;
- 2 - вычитатель;
- 3 - ограничитель;
- 4 - полосовой фильтр.

Устройство-прототип содержит последовательно соединенные усилитель 1 и вычитатель 2, выход которого является выходом устройства, а также последовательно соединенные ограничитель 3 и полосовой фильтр 4, выход которого соединен с вторым входом вычитателя 2, при этом входы усилителя 1 и ограничителя 3 объединены и являются входом устройства.

Устройство-прототип работает следующим образом.

Входная смесь, содержащая сигнал и широкополосную помеху, с входа устройства поступает через блок 1, где осуществляется ее усиление, на первый вход вычитателя 2, на второй вход которого поступает оценка широкополосной помехи, которая формируется за счет ограничения входной смеси в блоке 3 с последующей фильтрацией результата ограничения в блоке 4. За счет вычитания в блоке 2 из входной смеси оценки широкополосной помехи на его выходе выделяется сигнал и нескомпенсированный остаток широкополосной помехи.

Недостатком прототипа является малая степень подавления широкополосных помех.

Для устранения указанного недостатка в устройство подавления помех, содержащее последовательно соединенные ограничитель, вход которого является входом устройства, и полосовой фильтр, введены последовательно соединенные первый перемножитель, перестраиваемый режекторный фильтр, второй перемножитель и коммутатор, выход которого является выходом устройства, а также фазовый демодулятор, ключ и блок сравнения с порогом, выход которого соединен с третьим управляющим входом коммутатора и вторым управляющим входом ключа, выход которого соединен с вторым управляющим входом перестраиваемого режекторного фильтра. При этом выход полосового фильтра соединен с сигнальным входом фазового демодулятора, второй сигнальный выход которого соединен с вторыми опорными входами первого и второго перемножителей и с входом блока сравнения с порогом, а первый управляющий выход фазового демодулятора соединен с первым

сигнальным входом ключа. Кроме того, первый сигнальный вход первого перемножителя и второй сигнальный вход коммутатора соединены с входом устройства.

Структурная схема предлагаемого устройства приведена на фиг.2, где приведены следующие обозначения:

- 1, 3 - первый и второй перемножители;
- 2 - перестраиваемый режекторный фильтр;
- 4 - коммутатор;
- 5 - ограничитель;
- 6 - полосовой фильтр;
- 7 - фазовый демодулятор;
- 8 - блок сравнения с порогом;
- 9 - ключ.

Предлагаемое устройство имеет следующие функциональные связи: последовательно соединенные первый перемножитель 1, перестраиваемый режекторный фильтр 2 и второй перемножитель 3, выход которого соединен с первым сигнальным входом коммутатора 4, выход которого является выходом устройства; последовательно соединенные ограничитель 5, полосовой фильтр 6 и фазовый демодулятор 7, первый управляющий выход которого соединен с первым сигнальным входом ключа 9, второй управляющий вход ключа 9 соединен с выходом блока сравнения с порогом 8 и с третьим управляющим входом коммутатора 4, второй сигнальный вход которого соединен с первым сигнальным входом первого перемножителя 1, с входом ограничителя 5 и является входом устройства; кроме того, второй сигнальный выход фазового демодулятора 7 соединен с вторыми опорными входами первого 1 и второго 3 перемножителей и с входом блока сравнения с порогом 8, а выход ключа 9 соединен с вторым управляющим входом перестраиваемого режекторного фильтра 2.

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

Входная смесь, содержащая сигнал и широкополосную фазоманипулированную помеху, с входа устройства подается на последовательно соединенные блоки 5 и 6, где за счет ограничения в блоке 5 с последующей фильтрацией результата ограничения в блоке 6 происходит подавление мощной фазоманипулированной помехой более слабого сигнала. С выхода блока 6 входная смесь, в которой подавлен сигнал, поступает на сигнальный вход блока 7, где за счет ее демодуляции на втором сигнальном выходе блока 7 выделяется псевдослучайная последовательность помехи, которая подается на вторые, опорные, входы блоков 1 и 3. В блоке 1 за счет перемножения входной смеси с псевдослучайной последовательностью помехи осуществляется свертка широкополосной фазоманипулированной помехи на ее несущую частоту, которая режектируется блоком 2. В то же время на полезный сигнал в блоке 1 накладывается манипуляция псевдослучайной последовательностью помехи, которая затем снимается в блоке 3 за счет перемножения с той же псевдослучайной последовательностью. Таким образом, на выходе блока 3 выделяется только сигнал, который подается на выход устройства через блок 4 при условии подачи на его третий

управляющий вход команды "1", свидетельствующей об обнаружении широкополосной фазоманипулированной помехи.

Обнаружение широкополосной фазоманипулированной помехи осуществляется в блоке 8, на вход которого со второго сигнального выхода блока 7 подается ее псевдослучайная последовательность. Одновременно команда об обнаружении помехи ("1") с выхода блока 8 подается на второй управляющий вход блока 9, отпирая его и обеспечивая прохождение через него напряжения, формируемого блоком 7 на его первом управляющем выходе. Это напряжение через открытый блок 9 подается на второй управляющий вход блока 2, обеспечивая настройку блока 2 на частоту несущей широкополосной фазоманипулированной помехи, за счет чего обеспечивается режекция несущей широкополосной фазоманипулированной помехи не только в случае совпадения ее частоты с частотой несущей сигнала, но и в случаях ее отличия.

Таким образом, за счет подачи управляющего напряжения с первого, управляющего, выхода блока 7 через блок 9 на управляющий выход блока 2, обеспечивается изменение частоты настройки блока 2 в соответствии с изменением частоты несущей широкополосной фазоманипулированной помехи в случае ее обнаружения в блоке 8.

При отсутствии превышения порога в блоке 8 на его выходе формируется команда "0", которая запирает блок 9, запрещая прохождение напряжения на управляющий вход блока 2, при отсутствии которого блок 2 настроен на частоту несущей сигнала. Одновременно команда "0", подаваемая на третий управляющий вход блока 4, подключает через блок 4 вход устройства на его выход. В этом случае компенсация широкополосной фазоманипулированной помехи не осуществляется.

Обнаружение фазоманипулированной помехи в блоке 8 выполняется за счет сравнения его входного напряжения с порогом.

В случае превышения порога на выходе блока 8 формируется команда "1".

Вариант структурной схемы блока 7 приведен на фиг.3, где обозначено:

71, 73 и 76 - первый, второй и третий перемножители;

72, 74 и 77 - первый, второй и третий фильтры нижних частот;

75 - перестраиваемый генератор;

78 - фазовращатель на 90° .

Блок 7 содержит последовательно соединенные первый перемножитель 71 и первый фильтр нижних частот 72, выход которого соединен с первым сигнальным входом второго перемножителя 73, являющимся сигнальным выходом блока 7; последовательно соединенные третий перемножитель 76 и третий фильтр нижних частот 77, выход которого соединен с вторым сигнальным входом второго перемножителя 73, выход которого соединен с последовательно соединенными вторым фильтром нижних частот 74 и перестраиваемым генератором 75, выход которого соединен с вторым опорным входом

первого перемножителя 71 непосредственно, а через фазовращатель на 90° - с вторым опорным входом третьего перемножителя 76, первый сигнальный вход которого соединен с первым сигнальным входом первого перемножителя 71, который является входом устройства; кроме того, выход второго фильтра нижних частот 74 соединен с вторым управляющим выходом блока 7.

Блок 7 представляет собой известный демодулятор Костаса (см. Диксон Р.К. Широкополосные системы. М.: Связь, 1979, с.149, рис.5.20, где приведено описание его работы.

Отличие фиг.3 от упомянутого демодулятора Костаса заключается в том, что выход блока 74 подается не только на вход перестраиваемого генератора 75, но и на выход блока 7.

Управляющее напряжение, используемое для изменения частоты перестраиваемого генератора 75, одновременно используется для синхронного изменения частоты настройки блока 2.

Блок 2 может быть выполнен так, как это представлено на фиг.4:

21 - перестраиваемый полосовой фильтр;

22 - вычитатель.

Блок 2 содержит последовательно соединенные перестраиваемый полосовой фильтр 21 и вычитатель 22, при этом вход блока 2 соединен с первым входом блока 22 непосредственно, а с вторым его входом - через блок 21, выход блока 22 является выходом блока 2.

Блок 21 может быть выполнен в виде параллельного контура, в котором емкость выполнена в виде конденсатора, параллельно которому включен варикап, на который подается управляющее напряжение с второго выхода блока 7. В соответствии с этим управляющим напряжением изменяется емкость варикапа, за счет чего изменяется частота настройки блока 21 и, следовательно, блока 2.

Полоса пропускания блока 6 выбирается больше полосы спектра широкополосной фазоманипулированной помехи на величину, определяемую диапазоном возможного изменения частоты ее несущей.

В прототипе наибольшая степень подавления широкополосной фазоманипулированной помехи достигается в том случае, когда ее амплитуда равна уровню ограничения ограничителя.

В случае воздействия на устройство-прототип помех с разными амплитудами степень их подавления будет снижаться по мере отличия их амплитуды от уровня ограничения ограничителя. Кроме того, в условиях многолучевости появляется паразитная амплитудная модуляция помех. В то же время амплитуды оценок помех остаются постоянными, равными уровню ограничения. Поэтому в условиях многолучевости степень подавления широкополосных фазоманипулированных помех снижается.

При воздействии амплитудно-модулированных сигналов на ограничитель паразитная амплитудная модуляция переходит в паразитную фазовую модуляцию, что также снижает степень подавления широкополосных фазоманипулированных помех в прототипе.

Кроме того, степень подавления помех за счет их компенсации лежит в пределах 20÷40 дБ.

В заявляемом устройстве используется режекция широкополосной фазоманипулированной помехи с использованием выделенной псевдослучайной последовательности помехи и обеспечением изменения частоты настройки режекторного фильтра в соответствии с изменением частоты несущей помехи. За счет этого обеспечивается не только повышение степени подавления широкополосных фазоманипулированных помех до величин порядка 60-80 дБ, но и независимость ее от таких факторов, как многолучевость тракта и изменение частоты несущей.

Формула изобретения:

Устройство подавления помех, содержащее последовательно соединенные ограничитель, вход которого является входом устройства, и полосовой фильтр, отличающееся тем, что введены

последовательно соединенные первый перемножитель, перестраиваемый режекторный фильтр, второй перемножитель и коммутатор, выход которого является выходом устройства, а также введены фазовый демодулятор, ключ и блок сравнения с порогом, выход которого соединен с третьим управляющим входом коммутатора и вторым управляющим входом ключа, выход которого соединен со вторым управляющим входом перестраиваемого фильтра, при этом выход полосового фильтра соединен с сигнальным входом фазового демодулятора, второй сигнальный выход которого соединен со вторыми опорными входами первого и второго перемножителей и с входом блока сравнения с порогом, а первый управляющий выход фазового демодулятора соединен с первым сигнальным входом ключа, кроме того, первый сигнальный вход первого перемножителя и второй сигнальный вход коммутатора соединены со входом устройства.

25

30

35

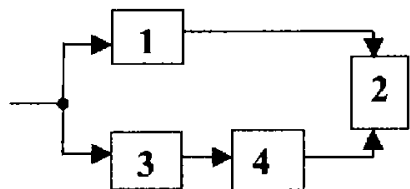
40

45

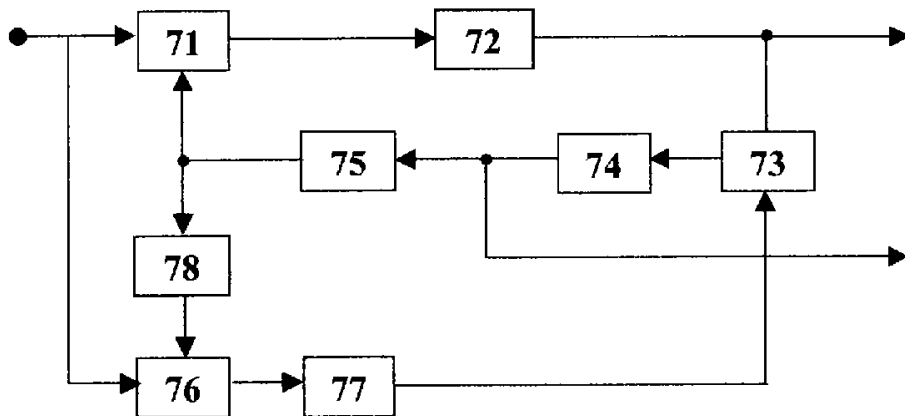
50

55

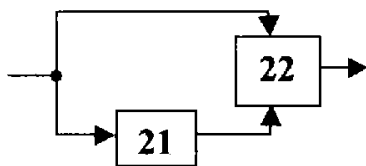
60



Фиг. 1



Фиг. 3



Фиг. 4