(19) **RU** (11) **2 205 510** (13) **C1**

(51) МПК[7] **H 04 B 1/713**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2002106896/09 , 18.03.2002

(24) Дата начала действия патента: 18.03.2002

(46) Дата публикации: 27.05.2003

(56) Ссылки: RU 2178237 C2, 10.01.2002. RU 94014609 A1, 27.12.1995. RU 99123808 A, 27.09.2001. RU 94024375 A1, 27.02.1996.

(98) Адрес для переписки:
394030, г. Воронеж, ул. Студенческая, 36, ГНИИИ ПТЗИ Гостехкомиссии России

(71) Заявитель:
Государственный научно-исследовательский институт проблем технической защиты информации Государственной технической комиссии при Президенте Российской Федерации

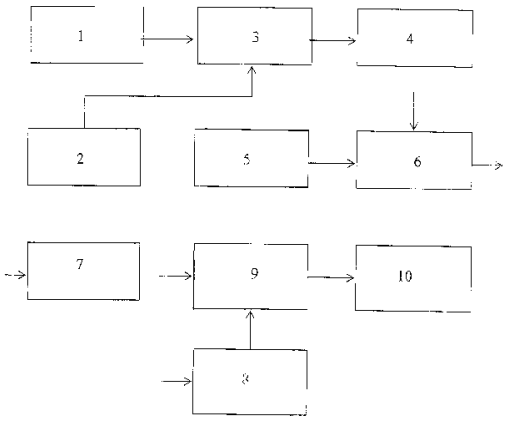
(72) Изобретатель: Герасименко В.Г., Мухин Н.П., Тупота В.И., Тупота А.В.

(73) Патентообладатель:
Государственный научно-исследовательский институт проблем технической защиты информации Государственной технической комиссии при Президенте Российской Федерации

(54) СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ ДИСКРЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ В РАДИОЛИНИИ С ПСЕВДОСЛУЧАЙНОЙ ПЕРЕСТРОЙКОЙ РАБОЧЕЙ ЧАСТОТЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области радиосвязи и вычислительной техники. Технический результат заключается в повышении помехозащищенности связи. Сущность изобретения заключается в делении входного сигнала на блоки длиною n-бит в соответствии с числом используемых частотных каналов p=2^n, формировании двух двоичных векторов (ДВ) псевдослучайной последовательности (ПСП), перестройке передатчика на несущие частоты в соответствии с кодами, формируемыми в виде ДВ ПСП, модуляции несущей частоты, излучении, приеме сигнала, демодуляции и декодировании. Отличается от известных способов тем, что несущую частоту модулируют помехоустойчивым кодом, при этом перестройку передатчика осуществляют на две и более несущие частоты, а коды для перестройки формируют в виде ДВ путем сложения по модулю p символов каждого ДВ ПСП с символами ДВ блока входного сигнала, а декодирование осуществляют путем сложения по модулю p символов ДВ сигнала, возникающего в одном (другом) частотном канале с сопряженным символом первого (второго) ДВ ПСП соответственно. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1

RU 2205510 C1

RU 2205510 C1

(19) **RU** (11) **2 205 510** (13) **C1**

(51) Int. Cl.[7] **H 04 B 1/713**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2002106896/09 , 18.03.2002

(24) Effective date for property rights: 18.03.2002

(46) Date of publication: 27.05.2003

(98) Mail address:
394030, g. Voronezh, ul. Studencheskaja, 36,
GNIII PTZI Gostekhkomissii Rossii

(71) Applicant:
Gosudarstvennyj nauchno-issledovatel'skij institut problem tekhnicheskoj zashchity informatsii Gosudarstvennoj tekhnicheskoj komissii pri Prezidente Rossijskoj Federatsii

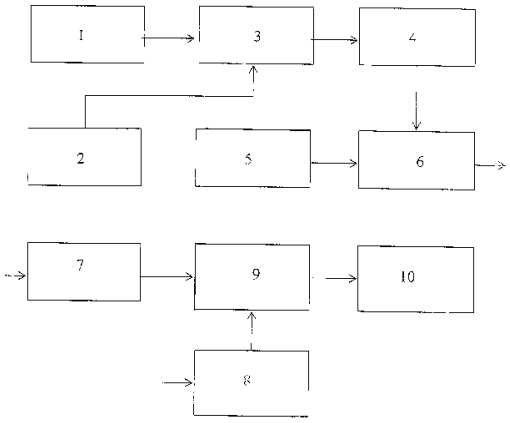
(72) Inventor: Gerasimenko V.G., Mukhin N.P., Tupota V.I., Tupota A.V.

(73) Proprietor:
Gosudarstvennyj nauchno-issledovatel'skij institut problem tekhnicheskoj zashchity informatsii Gosudarstvennoj tekhnicheskoj komissii pri Prezidente Rossijskoj Federatsii

(54) METHOD FOR TRANSMITTING DIGITAL DATA OVER RADIO LINK USING PSEUDORANDOM OPERATING FREQUENCY CONTROL

(57) Abstract:

FIELD: radio communications and computer engineering. SUBSTANCE: method involves division of input signal into n-bit blocks according to number of frequency channels used (p = 2^n,), shaping of two binary vectors of pseudorandom sequence, transmitter tuning to carrier frequencies in compliance with codes shaped in the form of binary vectors of pseudorandom sequence, radiation and reception of signal, demodulation, and decoding. Novelty is that carrier frequency is modulated by noise-immune code and transmitter is tuned to two and more carrier frequencies, tuning codes being shaped in the form of binary vectors by modulo p addition of symbols of each binary vector of pseudorandom sequence to those of binary vector block of input signal; decoding is effected by modulo p addition of binary vector symbols of signal built up in one or other frequency channel with matched character of first or second binary vector of pseudorandom sequence, respectively. EFFECT: enhanced noise immunity of communications. 2 cl, 2 dwg



Фиг. 1

RU 2205510 C1

RU 2205510 C1

Изобретение относится к области радиосвязи и вычислительной техники, а конкретнее, к области способов и устройств передачи информации в вычислительной сети по радиолинии с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты.

Известны способы передачи дискретной информации в радиолинии с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (см., например, [1, с. 19-35]; заявка на изобретение 99123808/09 от 10.11.1999, МПК H 04 B 1/713 - [2].

В известных способах передачу дискретной информации осуществляют путем расширения спектра сигналов за счет псевдослучайной перестройки рабочей частоты.

Наиболее близким по технической сущности решением, выбранным в качестве прототипа является способ, описанный в заявке 99123808/09 от 10.11.1999.

Способ включает на передающем конце радиолинии деление входного сигнала на блоки длиною n-бит в соответствии с числом используемых частотных каналов $p=2^n$, формирование двух двоичных векторов псевдослучайной последовательности путем одновременного параллельного снятия информации с различных разрядов регистра сдвига, при этом длину каждого двоичного вектора псевдослучайной последовательности выбирают равной длине двоичного вектора блока входного сигнала, кодирование блока входного сигнала путем сложения по модулю два битов двоичного вектора псевдослучайной последовательности с битами двоичного вектора блока входного сигнала, последовательную перестройку передатчика на несущие частоты в соответствии с кодами, которые формируют в виде двоичных векторов псевдослучайной последовательности, модуляцию несущей частоты передатчика и последующее излучение сигнала в пространство, прием сигнала на приемном конце радиолинии одновременно на всех частотах, выбор согласно кода двоичного вектора псевдослучайной последовательности того частотного канала, по которому производилась передача, преобразование сигнала на промежуточную частоту, усиление, демодуляцию, формирование аналогично как и на передающей стороне двух двоичных векторов псевдослучайной последовательности и декодирование пакета путем сложения по модулю два битов двоичного вектора сигнала возникающего в частотном канале с битами двоичного вектора псевдослучайной последовательности.

Однако способ прототип имеет недостаток. Несмотря на то, что несущая частота передатчика перестраивается в соответствии с кодом псевдослучайной последовательности, система связи является недостаточно помехозащищенной при активных вторжениях, так как при наличии помех в частотных каналах осуществляется искажение или подавление информационных сигналов.

Кроме того, исключается возможность расширения спектра сигнала за счет одновременного излучения сигнала на двух или более частотах из-за неоднозначности, возникающей при декодировании сигнала. Поскольку сигнал на какой-то момент времени излучается на одной частоте, то он вскрывается разведкой противника, что позволяет ему оптимальным образом распределить ограниченную мощность помех по всему пространству радиосигнала.

Фиксируя частоты излучения информационных сигналов, противник может вскрывать структуру псевдослучайной последовательности и создавать прицельные по частоте помехи, обеспечивая тем самым полное подавление радиолинии.

Таким образом в изобретении решается проблема повышения помехозащищенности (скрытности и помехоустойчивости) связи.

Это достигается тем, что в известном способе передачи дискретной информации в радиолинии с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты, заключающемся в делении входного сигнала на блоки длиною n-бит в соответствии с числом используемых частотных каналов $p=2^n$, формировании двух двоичных векторов псевдослучайной последовательности путем одновременного параллельного снятия информации с различных разрядов регистра сдвига, при этом длину каждого двоичного вектора псевдослучайной последовательности выбирают равной длине двоичного вектора блока входного сигнала, кодировании блоков входного сигнала, перестройке передатчика на несущие частоты в соответствии с кодами, которые формируют в виде двоичных векторов псевдослучайной последовательности, модуляции несущей частоты передатчика и последующем излучении сигнала в пространство, приеме сигнала на приемном конце радиолинии одновременно на всех частотах, преобразовании сигнала на промежуточную частоту, усилении, демодуляции, формировании аналогично как и на передающей стороне двух двоичных векторов псевдослучайной последовательности, декодировании пакета и подачу информационного сигнала на оконечное устройство, согласно изобретению модуляцию несущей частоты передатчика осуществляют помехоустойчивым кодом.

При этом перестройку передатчика осуществляют одновременно на две несущие частоты, а коды для перестройки передатчика на две несущие частоты формируют в виде двоичных векторов путем сложения по модулю p символов каждого двоичного вектора псевдослучайной последовательности с символами двоичного вектора блока входного сигнала, и при наличии сигнала на приемной стороне в каждом частотном канале формируют сигнал в виде двоичного вектора, который соответствует порядковому номеру частотного канала.

Декодирование пакета на приемной стороне осуществляют путем сложения по модулю p символов двоичного вектора сигнала, возникающего в одном частотном канале с сопряженным символом первого двоичного вектора псевдослучайной последовательности, а также путем сложения по модулю p символов двоичного вектора сигнала, возникающего в другом частотном канале с сопряженным символом второго двоичного вектора псевдослучайной последовательности, сравнении полученных

RU 2205510 C1

RU 2205510 C1

двоичных векторов для двух частотных каналов и при их совпадении подаче одного из них в качестве информационного сигнала на оконечное устройство, фильтрации ложных сигналов при наличии сигналов более чем в двух частотных каналах путем последовательного анализа сигнала в одном частотном канале в комбинации с сигналом в других частотных каналах.

В совокупности признаков заявленного способа под двоичным вектором понимается сигнал в виде последовательности нулевых и единичных битов, соответствующей представлению числа (символа) в двоичной системе исчисления.

Эти отличительные признаки по сравнению с прототипом позволяют сделать вывод о соответствии заявляемого технического решения критерию "новизна".

В предлагаемом способе передачи дискретной информации в радиолинии с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты перечисленная совокупность существенных признаков в указанном порядке обеспечивает высокую помехозащищенность связи, поскольку передатчик излучает такие пары частот, разность между которыми может иметь различные значения при каждом скачке частоты. Такое формирование сигнала с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты затрудняет их разведку, так как излучаемый передатчиком сигнал расширяется с помощью непосредственной модуляции несущих частот помехоустойчивым кодом с большой базой, а затем за счет скачкообразного изменения рабочих частот передатчика.

При этом осуществляется распределение энергии сигнала в большой полосе частот, чем обеспечивается энергетическая, структурная и информационная скрытность сигналов. В таких условиях постановщик помех вынужден либо распределять ограниченную мощность помех по всему пространству радиосигнала, тем самым создавая малую спектральную плотность мощности помех, либо использовать всю имеющуюся мощность передатчика помех в малом подпространстве, оставляя оставшуюся часть пространства радиосигнала свободной от помех. Именно новое свойство совокупности признаков приводящих к повышению помехоустойчивости системы радиосвязи с псевдослучайной перестройкой рабочий частоты в условиях активных вторжений позволяет сделать вывод о соответствии предлагаемого технического решения критерию "изобретательский уровень".

Предлагаемый способ передачи дискретной информации в радиолинии с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты опробован в лабораторных условиях. Пример данного способа приводится ниже.

Возможность технической реализации заявленного способа поясняется следующим образом.

Если число используемых частотных каналов равно 2^k, то длину двоичного вектора блока входного сигнала выбирают равной k бит. Например, для 16 используемых частотных каналов длина двоичного вектора блока входного сигнала должна составлять 4 биты.

Формирование псевдослучайной последовательности максимальной длины, содержащей 2^n-1 символов, можно осуществлять путем использования линейного регистра сдвига, имеющего n разрядов, обратную связь которого определяют по виду выбранного примитивного полинома степени n. Нахождение примитивных полиномов степени n изложено в [3, с.74-75].

Формирование каждого двоичного вектора псевдослучайной последовательности длиною k битов можно осуществить путем снятия информации с k различных разрядов регистра сдвига, номера которых могут быть определены по значению вводимого ключа защиты К (начального заполнения разрядов регистра сдвига). Например, путем определения порождающего элемента

$l_0 \equiv K(\mathrm{mod} q)$, если $l_0 < 2$, то $l_0 = 2$,

и вычисления номера разряда регистра сдвига по формуле

$l_1 = l_0$, $l_i \equiv l_0 l_{i-1} (\mathrm{mod} q)$, $i = 1, k$,

где значение q выбирается из простых чисел и для регистра сдвига, имеющего 256 разрядов q=257, а для регистра сдвига, имеющего 128 разрядов, q=127. В этом случае за счет возведения в степень порождающего числа l_0, мы будем переходить от одного элемента поля Fq к другому. При этом, как показано в [3, с. 44] , если l_0 - элемент порядка m, то все элементы $l_0\ l_0^2\ l_0^3, \ldots, l_0^{m-1}$ будут различны.

Формирование кода K_1 для перестройки передатчика на первую несущую частоту можно осуществить путем сложения по модулю p=16 символов первого двоичного вектора псевдослучайной последовательности (например, 1000, что соответствует в двоичной системе исчисления числу 8) с символами двоичного вектора блока входного сигнала (например, 0111 $\Rightarrow$ 7)

$8+7 \equiv 15(\mathrm{mod}\ 16)$,

K_1= 1111 $\Rightarrow$ 15, а формирование кода K_2 для перестройки передатчика на вторую несущую частоту можно осуществить путем сложения по модулю p=16 символов второго двоичного вектора псевдослучайной последовательности (например, 0011 $\Rightarrow$ 3) с символами двоичного вектора блока входного сигнала (0111 $\Rightarrow$ 7)

$3+7 \equiv 10(\mathrm{mod}\ 16)$,

K_2=1010 $\Rightarrow$ 10.

В соответствии с сформированными кодами передатчик будет излучать сигнал на несущей 15 частотного канала и несущей 10 частотного канала.

На приемной стороне вычисляют сопряженные символы двоичных векторов псевдослучайной последовательности x*=p-x, y*=p-y и осуществляют декодирование пакета следующим образом. При наличии сигнала в 10, 6 и 15 частотных каналах будут сформированы 3 двоичных вектора, соответствующие числам 10 $\Rightarrow$ 1010, 6 $\Rightarrow$ 0110, 15 $\Rightarrow$ 1111.

Составляются комбинации для первого числа (10 и 6) (10 и 15). Для каждой комбинации складывают по модулю p=16 символы двоичного вектора первого числа (10) с сопряженными символами первого двоичного вектора псевдослучайной последовательности числа (16-8=8), а символы двоичного вектора другого числа (6) складывают по модулю p=16 с символами

RU 2205510 C1

RU 2205510 C1

второго двоичного вектора псевдослучайной последовательности (16-3=13)

$10+8 \equiv 2 \pmod{16}$, $6+13 \equiv 3 \pmod{16}$.

Поскольку полученные числа не равны, то проверяют все другие комбинации чисел.

Для комбинации (10 и 15)

$10+8 \equiv 2 \pmod{16}$, $15+13 \equiv 12 \pmod{16}$.

Для комбинации (6 и 10)

$6+8 \equiv 14 \pmod{16}$, $10+13 \equiv 7 \pmod{16}$.

Для комбинации (6 и 15)

$6+8 \equiv 14 \pmod{16}$, $15+13 \equiv 12 \pmod{16}$.

Для комбинации (15 и 10)

$15+8 \equiv 7 \pmod{16}$, $10+13 \equiv 7 \pmod{16}$.

Для комбинации (15 и 6)

$15+8 \equiv 7 \pmod{16}$, $6+13 \equiv 3 \pmod{16}$.

Анализ всех комбинаций показывает, что совпадение двух двоичных векторов получается на выходе пятнадцатого и десятого частотных каналов, при этом ложный сигнал на выходе 6 канала отфильтровывается, а полученное число 7 в виде двоичного вектора 0111 подается на оконечное устройство.

Предлагаемый способ может быть реализован с помощью устройств, представленных блок-схемой на фиг.1, где:

блок 1 - источник сигнала;

блок 2 - первый регистр сдвига;

блок 3 - кодирующее устройство;

блок 4 - синтезатор частот;

блок 5 - модулятор;

блок 6 - передатчик;

блок 7 - приемник;

блок 8 - второй регистр сдвига;

блок 9 - декодирующее устройство;

блок 10 - оконечное устройство,

и блок-схемой на фиг.2, где блоки 11-16 разряды 1-6 регистра сдвига, а блок 17 - сумматор по модулю два.

Для простоты описания работы устройства будем пользоваться малыми числами. Будем считать, что регистр сдвига имеет 6 разрядов (длина ключа защиты 6 бит), а число используемых частотных каналов 16, тогда для передачи одного блока входного сигнала может быть использован двоичной вектор длиною 4 бита.

Для определения структуры регистра сдвига выбирают примитивный многочлен шестой степени, например

$\lambda^6+\lambda^5+1$.

Для выбранного примитивного многочлена, структурная схема регистра сдвига с обратной связью будет иметь вид, представленный на фиг.2. Сформированный с помощью генератора случайных чисел ключ защиты длиною 6 бит

$<\lambda_6, \lambda_5, \lambda_4, \lambda_3, \lambda_2, \lambda_1>$,

где $\lambda_1 = 0$, $\lambda_2 = 0$, $\lambda_3 = 0$, $\lambda_4 = 1$, $\lambda_5 = 1$, $\lambda_6 = 1$ поступает в регистр сдвига и используется для начального заполнения разрядов регистра сдвига. Двоичные символы с 5 и 6 разряда регистра сдвига поступают в каждом такте работы на вход сумматора 17 по модулю два, а с выхода сумматора по модулю два символ $\varepsilon = \lambda_5 \oplus \lambda_6$ поступает на вход первого разряда регистра сдвига (блок 11). При этом состояние разрядов для каждого такта в процессе работы регистра сдвига определяется выражением

$$\lambda_i = \lambda_{i-1} \text{ для } i = \overline{6,2}, \ \lambda_1 = \varepsilon.$$

Если символы будут сниматься с шестого разряда λ_6, то двоичная псевдослучайная последовательность максимального периода будет иметь вид

{1111000001000011000101001111010001110
0100101101110110011010101111}.

Заметим, что на периоде этой последовательности любой ненулевой набор из шести знаков 0 и 1 встречается только один раз.

Если двоичные числа будем снимать с 1, 2, 3 и 4 разряда регистра сдвига (блоки 11, 12, 13, 14) на каждом такте его работы и с набором $<\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4>$ будем сопоставлять двоичный вектор (число)

$x = \lambda_1+2\lambda_2+2^2\lambda_3,+2^3\lambda_4$,

то последовательность двоичных чисел в процессе работы регистра можно рассматривать как последовательность символов x (0, 1, 2,...,15} в виде

x= {8, 0, 0, 1, 2, 4, 8, 0, 1, 3, 6, 12, 8, 1, 2, 5, 10, 4, 9, 3, 7, 15, 14, 13, 10, 4, 8, 1, 3, 7, 14, 12, 9, 2, 4, 9, 2, 5, 11, 6, 13, 11, 7, 14, 13, 11, 6, 12, 9, 3, 6, 13, 10, 5, 10, 5, 11, 7, 15, 15, 15, 14, 12,...}.

Если двоичные числа будем снимать одновременно с 1, 2, 5, 6 разрядов регистра сдвига (блоки 11, 12, 15, 16) на каждом такте его работы с набором $<\lambda_6, \lambda_5, \lambda_2, \lambda_1>$ будем сопоставлять число в виде

$y = \lambda_6+2\lambda_5+2^2\lambda_2 2^3\lambda_1$,

то последовательность двоичных чисел в процессе работы регистра сдвига можно рассматривать как последовательность символов y {0, 1, 2,...,15} в виде

y= { 3, 3, 1, 8, 4, 0, 0, 2, 9, 12, 4, 0, 2, 11, 5, 8, 4, 2, 9, 14, 13, 12, 6, 11, 7, 3, 1, 10, 13, 12, 4, 2, 11, 7, 1, 8, 6, 9, 12, 6, 9, 14, 15, 5, 10, 15, 7, 1, 10, 15, 5, 8, 6, 11, 5, 10, 13, 14, 13, 14, 15, 7, 3,...}.

Анализ сформированных последовательностей x и y показывает, что на интервале, соответствующем периоду, равному 63 тактам работы регистра сдвига, каждый из символов {1, 2,...15} встречается ровно четыре раза. Символ, соответствующий нулю, в обеих последовательностях встречается ровно три раза, при этом последовательности x и y не могут быть получены друг из друга в результате циклического сдвига. В последовательностях x и y отсутствуют скрытые периодичности и обеспечивается статистическая равномерность используемых символов.

В полученных псевдослучайных последовательностях x и y совпадающие символы в одном и том же такте работы регистра сдвига не используются.

Сформированные псевдослучайные последовательности символов x и y в виде двоичных векторов поступают в кодирующее устройство 3, где формируют коды для перестройки несущей частоты передатчика путем сложения по модулю p символов двоичных векторов псевдослучайной последовательности с символами двоичного вектора блока входного сигнала.

Аналогично на приемной стороне формируются символы x, y в блоке 8 и вычисляют символы x*= p-x и y*=p-y в декодирующем устройстве 9 для восстановления передаваемого сообщения.

При этом за счет модуляции несущих частот передатчика помехоустойчивым кодом

RU 2205510 C1

RU 2205510 C1

(например, Баркера) с большой базой обеспечивается энергетическая скрытность излучаемых сигналов, а излучение сигнала одновременно на двух и более частотах обеспечивает повышение структурной скрытности излучаемых сигналов и помехоустойчивости связи.

Поскольку при работе регистра сдвига пропускают те такты его работы, для которых формируемые двоичные вектора псевдослучайной последовательности совпадают, то обеспечивается статистическая равномерность используемых частотных каналов при передаче постоянных символов исходного текста и исключается применение статистических методов криптоанализа для вскрытия псевдослучайной последовательности.

Если число используемых частотных каналов p будет простым, то в этом случае может быть сформирована перебирающая последовательность за счет возведения в степень порождающего элемента в конечном поле Fp. Символы перебирающей последовательности Z могут быть использованы для кодирования символов входного сигнала, путем их умножения в конечном поле Fp. Поскольку символы перебирающей последовательности представляют собой элементы мультипликативной группы конечного поля Fp, то могут быть вычислены обратные величины

$z^{-1} \equiv z^{(p-2)} (\mathrm{mod} p)$,

которые используют при декодировании входного сигнала. Кодирование символов входного сигнала обеспечивает информационную скрытность передаваемых сообщений и исключает вскрытие, состояние регистра сдвига при атаках на основе известных или подобранных исходных текстов.

Тот же результат может быть достигнут, если вместо символов перебирающей последовательности будут использованы символы дополнительно сформированных двоичных векторов псевдослучайной последовательности. При этом нулевые значения символов в формируемых двоичных векторах не используют. Как в этом, так и в предыдущем случае количество (n) используемых бит при формировании двоичных векторов блоков входных сигналов и псевдослучайной последовательности не должно порождать число, превышающее число используемых частотных каналов ($p > 2^n$).

Реализация предлагаемого способа не вызывает затруднений, так как все блоки и узлы, входящие в устройство, реализующее способ, общеизвестны и широко описаны в технической литературе.

Источники информации

1. В.И. Борисов, В.М. Зинчук, А.Е. Лимарев, Н.П. Мухин, В.И. Шестопалов. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты. М.: Радио и связь, 2000.

2. Способ передачи дискретной информации в радиолинии с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты и устройство для его осуществления. Заявка на изобретение 99123808/09 от 10.11.1999, МПК 7 H 04 B 1/713.

3. Б.Н. Воронков, В.И. Тупота. Методическое пособие по разработке средств защиты информации в вычислительных сетях. Воронеж, Воронежский государственный университет, 2000.

Формула изобретения:

1. Способ передачи дискретной информации в радиолинии с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты, включающий на передающем конце деление входного сигнала на блоки длиною n-бит в соответствии с числом используемых каналов $p = 2^n$, формировании двух двоичных векторов псевдослучайной последовательности путем одновременного параллельного снятия информации с различных разрядов регистра сдвига, при этом длину каждого двоичного вектора псевдослучайной последовательности выбирают равной длине двоичного вектора блока входного сигнала, кодирование блока входного сигнала, перестройку передатчика на несущие частоты в соответствии с кодами, которые формируют в виде двоичных векторов псевдослучайной последовательности, модуляцию несущей частоты передатчика и последующее излучение сигнала в пространство, прием сигнала на приемном конце радиолинии одновременно на всех частотах, преобразование сигнала на промежуточную частоту, усиление, демодуляцию, формирование аналогично, как и на передающей стороне, двух двоичных векторов псевдослучайной последовательности, осуществление декодирования пакета и подачу информационного сигнала на оконечное устройство, отличающийся тем, что несущую частоту передатчика модулируют помехоустойчивым кодом, при этом перестройку передатчика осуществляют одновременно на две несущие частоты, а коды для перестройки передатчика на две несущие частоты формируют в виде двоичных векторов путем сложения по модулю p символов каждого двоичного вектора псевдослучайной последовательности с символами двоичного вектора блока входного сигнала, и при наличии сигнала в каждом частотном канале формируют сигнал в виде двоичного вектора, который соответствует порядковому номеру частотного канала, а декодирование пакета на приемной стороне осуществляют путем сложения по модулю p символов двоичного вектора сигнала, возникающего в одном частотном канале с сопряженным символом первого двоичного вектора псевдослучайной последовательности, а также путем сложения по модулю p символов двоичного вектора сигнала, возникающего в другом частотном канале с сопряженным символом второго двоичного вектора псевдослучайной последовательности, сравнивают полученные двоичные векторы для двух частотных каналов и при их совпадении осуществляют подачу одного из них в качестве информационного сигнала на оконечное устройство, фильтруют ложные сигналы при наличии сигналов более чем в двух частотных каналах путем последовательного анализа сигнала в одном частотном канале в комбинации с сигналом в других частотных каналах.

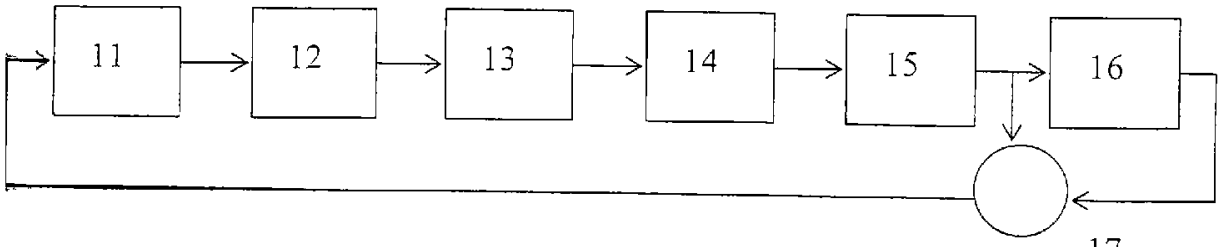
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что перестройку передатчика осуществляют одновременно более чем на две несущие

RU 2205510 C1

RU 2205510 C1

частоты, при этом формируют дополнительные двоичные векторы псевдослучайной последовательности путем одновременного параллельного снятия информации с различных разрядов регистра сдвига и пропускают те такты работы регистра сдвига, для которых формируемые двоичные векторы псевдослучайной последовательности совпадают.

RU 2205510 C1



Фиг. 2

RU 2205510 C1

RU 2205510 C1