



УКРАЇНА

(19) UA (11) 96665 (13) C2
(51) МПК
H04B 1/69 (2011.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ПЕРЕДАВАННЯ ТА ПРИЙМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ

1

2

(21) а201004538

(22) 19.04.2010

(24) 25.11.2011

(46) 25.11.2011, Бюл.№ 22, 2011 р.

(72) НИКОЛАЙЧУК ЯРОСЛАВ МИКОЛАЙОВИЧ,
ВОРОНИЧ АРТУР РОМАНОВИЧ

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕ-
ХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

(56) UA 81017 C2; 26.11.2007

SU 654949 A1; 30.03.1979

US 6483867 B1; 19.11.2002

RU 2346390 C1; 10.02.2009

US 2005094731 A1; 05.05.2005

(57) Спосіб передавання та приймання інформації, при якому вводять псевдовипадкові або псевдодшумові двійкові послідовності в сигнал, що передається модулятором, і видаляють їх із сигналу, який приймається демодулятором, і при передаванні або прийманні інформації використовують широкопasmові сигнали, ентропія розподілу ймовірностей станів яких поставлена у відповідність до елементів інформаційного повідомлення, який відрізняється тим, що при передаванні або прийманні інформації додатково використовують ентропію ймовірностей переходу з одного стану в інший.

Винахід належить до систем передачі інформації, які можуть бути використані для передавання та приймання дискретних інформаційних повідомлень.

Відомий спосіб передавання та приймання інформації за допомогою широкопasmових сигналів, що ґрунтується на використанні багаточастотних сигналів, які є сукупністю певної кількості складових, амплітуди і фази яких визначаються у відповідності до законів формування сигналів інформаційного повідомлення [Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами - М.: Радио и связь, 1985. - 34 с.].

Основним недоліком такого способу є необхідність використання значної кількості окремих частотних каналів для отримання великої бази сигналів, що суттєво ускладнює апаратну реалізацію. А також неможливість самосинхронізації дискретних бітових повідомлень, що передаються, при їх повторенні в інформаційних каналах.

Відомий також є спосіб передавання та приймання інформаційних повідомлень, що ґрунтується на введених псевдовипадкових або псевдодшумових двійкових послідовностей в сигнал, що передається модулятором, і видаленні їх із сигналу, який приймається демодулятором. [Прокис Дж. Цифровая связь. Пер.с англ./Под ред. Д. Д. Кловского. - М: Радио и связь, 2000. - 598 с.]. Суть способу полягає в тому, що здійснюється накладання вузькосмужового сигналу інформаційного повідомлення на широкопasmові псевдовипадкові послідовності для розширення спектра при передаванні.

Виділення інформаційного повідомлення із широкопasmового сигналу, при прийманні, відбувається шляхом визначення взаємкореляційної функції прийнятого сигналу та взірця псевдовипадкової послідовності, який зберігається на стороні прийому, або узгодженою фільтрацією.

Основним недоліком такого способу є необхідність використання значної кількості окремих частотних каналів для отримання великої бази сигналів, що суттєво ускладнює апаратну реалізацію.

Найбільш близьким за технічною суттю до винаходу, що заявляється, є спосіб передавання та приймання інформації, при якому вводять псевдовипадкові або псевдодшумові двійкові послідовності в сигнал, що передається модулятором, і видаляють їх із сигналу, який приймається демодулятором, в якому при передаванні чи прийманні інформації, використовують широкопasmові сигнали, ентропія розподілу ймовірностей станів яких поставлена у відповідність до елементів інформаційного повідомлення. [Пат. 81017 Україна МПК(2006) H04B 1/69. Спосіб передавання та приймання інформації /Мельничук С.І., Козленко М.І.(Україна) - заявка № а 2005 08893; заявл. 19.09.2005; опубл. 26.11.2007, Бюл. № 19]

Проте такий спосіб передбачає використання для приймання сигналів оцінки ентропії станів маніпульованих сигналів на основі аналізу зміни дисперсії, по значенню якої здійснюється виділення корисної інформації з широкопasmового сигналу на стороні приймання.

UA (19) 96665 (11) C2 (13)

Крім того цей метод не враховує ентропійні характеристики широкосмугових сигналів, які визначаються ймовірністю переходу станів маніпульованих сигналів з одного в інший. Тобто відомий спосіб базується на використанні на рівні приймання сигналів формули ентропії Шеннона:

$$H = -k \sum_{i=1}^n p_i \log p_i, \quad (1)$$

де k - додатний коефіцієнт, який враховує основу логарифма, p_i - ймовірність стану широкосмугового маніпульованого сигналу [Шеннон К.Э. Работы по теории информации и кибернетики. - М.: Изд-во иностр. лит., 1963. - 829 с.], що обмежує можливість виділення сигналів, а тим самим знижує завадостійкість і енергетичну ефективність. Фактично відомий спосіб на приймальній стороні базується на зміні дисперсії широкосмугового сигналу, що обмежує можливості покращення кількісних та якісних характеристик системи обміну даними.

В основу винаходу поставлена задача розробки нового способу передавання інформації шляхом використання автокореляційної ентропії процесів при формуванні широкосмугових сигналів, яка більш повно описує процес оскільки крім розподілу ймовірностей станів враховує характер самого процесу, що при малому співвідношенні сигнал/перешкода, дозволяє забезпечити покращення завадостійкості та енергетичної ефективності.

Задача вирішується завдяки тому, що спосіб передавання та приймання інформації, при якому вводять псевдовипадкові або псевдошумові двійкові послідовності в сигнал, що передається модулятором, і видаляють їх із сигналу, який приймається демодулятором і при передаванні чи прийманні інформації, використовують широкосмугові сигнали, ентропія розподілу ймовірностей станів, яких поставлена у відповідність до елементів інформаційного повідомлення, згідно з винаходом додатково використовують ентропію ймовірностей переходу з одного стану в інший при передаванні чи прийманні інформації.

Формула автокореляційної ентропії описується наступним співвідношенням:

$$I_x = n \cdot \hat{E} \left[\frac{1}{2} \log_2 \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (D_x^2 - R_{xx}^2(j)) \right], \quad (2)$$

де $\hat{E}[\]$ - цілочисельна функція з округленням до більшого $\overset{\circ}{x} = x_i - M_x$ - центровані значення масиву даних;

$$D_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - M_x)^2 - \text{дисперсія значень } x_i;$$

$$M_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i - \text{математичне сподівання};$$

$$R_{xx}(j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{\overset{\circ}{n}} x_i \cdot x_{i+j} - \text{автокореляційна функція}; m -$$

число точок функції $R_{xx}(j)$ на інтервалі кореляції [Николайчук Я.М. Теорія джерел інформації. - Тернопіль ТНЕУ, 2008. - 536 с.].

Винахід ілюструється кресленнями, де на фіг. 1-4 зображено: графік значень деяких випадкових процесів x_i (фіг. 1) та y_i (фіг. 2) і їх ймовірності; графіки квадратичної різниці дисперсії та автокореляційної функції значень x_i (фіг. 3) та y_i (фіг. 4), з відображенням на цих графіках значень автокореляційної оцінки ентропії. На фіг. 5 зображена блок-схема реалізації способу, яка складається: 1 - джерело інформації; 2 - каналний кодер; 3 - модулятор ентропії; 4 - джерело широкосмугового процесу 4; 5 - модулятор сигналу; 6 - пристрій узгодження; 7 - канал обміну даними; 8 - пристрій узгодження; 9 - пристрій демодуляції; 10 - детектор кореляційної ентропії; 11 - демодулятор.

Автокореляційна ентропія включає ентропію розподілу ймовірностей станів і ентропію ймовірностей переходу з одного стану в інший.

На фіг. 1-4 зображена порівняльна характеристика двох випадкових процесів x_i (фіг. 1) і y_i (фіг. 2) і їх ймовірності. Для визначення ентропії розподілу ймовірностей станів використаємо формулу (1) і знайдемо, що для двох процесів вона буде рівна і становитиме 2,446. Щоб визначити автокореляційну ентропію використаємо формулу (2), для x_i вона становитиме 2, а для y_i - 1. Ці значення для x_i і y_i зображено на графіках фіг. 3 і фіг. 4 (відповідно) квадратичної різниці дисперсії та автокореляційної функції значень x_i і y_i . Як видно з даного порівняння автокореляційна оцінка ентропії більш повно описує характер процесу (на відміну від Шеннонівської) оскільки включає ймовірність переходу з одного стану в інший.

Спосіб здійснюють таким чином.

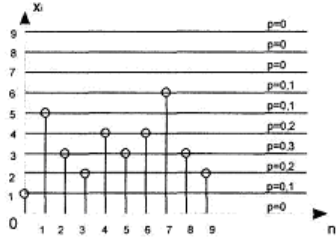
Для передавання інформації від джерела 1 використовується каналний кодер 2, який здійснює завадостійке кодування, після чого сигнал подається на модулятор ентропії 3, крім того на цей же пристрій надходить широкосмуговий формуючий сигнал від джерела широкосмугового процесу 4 (фіг. 5).

Форма широкосмугового формуючого процесу може бути детермінована, псевдовипадкова або випадкова. Розширення спектра відбувається шляхом накладання сигналу з каналного кодера 2 на широкосмуговий процес з пристрою 4, так що автокореляційна ентропія широкосмугового процесу протягом заданих проміжків часу ставиться у відповідність до елементів сигналу. Подальша модуляція сигналу відбувається в модуляторі 5 на основі будь-якого з відомих методів модуляції як синусоїдних модульованих сигналів, та імпульсних типів модуляції. Сформований сигнал після проходження через пристрій узгодження 6 подається у канал обміну даними 7.

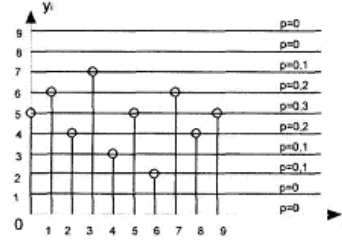
Отриманий з каналу обміну даними сигнал після проходження через пристрій узгодження 8, надходить на 9 - пристрій демодуляції, який працює згідно з вибраним методом. Після чого широкосмуговий сигнал, що містить інформаційне повідомлення, подається на детектор кореляційної ентропії 10, в якому відбувається виділення корисного вузькосмугового сигналу шляхом визначення крім апостеріорної статистичної оцінки ентропії розподілу відносних частот станів сигналу, додатково динаміку переходу широкосмугового сигналу

з одного стану в інший. Що дозволяє покращити завадостійкість і енергетичну ефективність ширококуткового сигналу на стороні приймання. Після

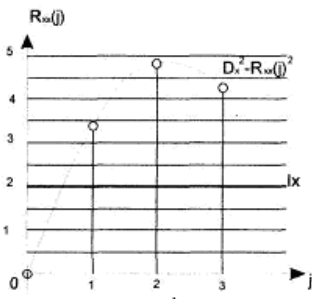
каналного декодування в демодуляторі 11 отримується сигнал інформаційного повідомлення.



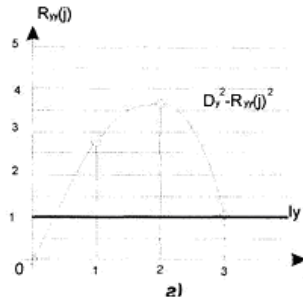
Фиг. 1



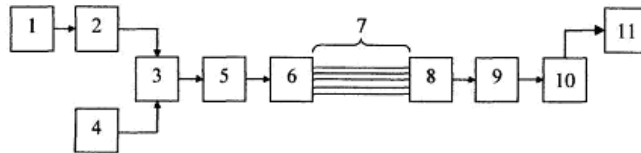
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5