

ОБРОБКА СИГНАЛІВ OFDM З ДОДАТКОВИМИ ОРТОГОНАЛЬНИМИ ПІДНЕСУЩИМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведено покроковий алгоритм обробки сигналів OFDM з додатковими ортогональними піднесущими. Алгоритм базується на традиційному знаходженні фази та розв'язанні системи рівнянь.

Ключові слова

Ортогональні піднесущі, фаза, цифровий код.

Abstract

The stepwise algorithm of OFDM signal processing with additional orthogonal sub-carriers is given. The algorithm is based on the traditional finding of the phase and the solution of the system of equations.

Keywords

Orthogonal subcarriers, phase, digital code.

Вступ

Для збільшення спектральної ефективності каналів передачі в системах широкосмугового доступу, у яких використовується технологія ортогонального частотного розділення з мультиплексуванням (OFDM), доцільно спрямувати зусилля на збільшення кількості таких каналів в умовах заданого обмеженого частотного ресурсу. Йдеться, зокрема, про використання додаткових ортогональних піднесущих в системах WiMax та новітніх системах мобільного зв'язку поколінь 4G, LTE, 5G.

Враховуючи, що стандартний підхід [1] передбачає використання певної кількості ортогональних піднесущих з достатньо близькими, але різними частотами (і це дає можливість уникнути міжканальної інтерференції), введення додаткових ортогональних піднесущих базується на тому, що скалярний добуток виявляється рівним нулю для квадратурних сигналів, тобто таких, для яких кут між векторами становить 90^0 . Відомо, що ними можуть бути два сигнали синусоїдальної форми зі зсувом фази 90^0 [2]. Значення частоти у них однакове.

Метою даної роботи є обґрунтування можливості обробки таких сигналів у прийнятній частині. Кінцевим завданням такої обробки є визначення кодових комбінацій бітів початкового цифрового коду, які передавалися кожною парою ортогональних піднесущих, причому пара – це основна і додаткова ортогональні піднесущі, які мають однакові частоти і зсув фаз 90^0 .

Результати дослідження

Будемо вважати, що для передачі формується пара ортогональних піднесущих на одній частоті, а стосовно початкових фаз виконується умова:

$$|\varphi_1 - \varphi_2| = 90^0, \quad (1)$$

де φ_1 і φ_2 – початкові фази пари ортогональних піднесущих, що відповідають певним кодовим комбінаціям початкового цифрового коду.

У процесі передачі пара піднесущих створює єдиний сигнал на своїй частоті, а початкова фаза у ньому дорівнює:

$$\varphi_c = \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \quad (2)$$

У результаті демодуляції цього сигналу буде визначена і стане відомою його фаза φ_c , отже, буде повним рівняння (2). Розв'язавши систему двох рівнянь, можна легко знайти фази φ_1 і φ_2 та ототожнити з їх значеннями закладені у них при передачі відповідні комбінації бітів.

Варто зазначити, що обробку сигналів можна вважати завершеною, коли визначені комбінації бітів займуть свої місця у цифровому коді, який на приймальному боці демультимплексується у послідовний вигляд.

Висновки

Запропоновано обробку телекомунікаційних сигналів OFDM з додатковими ортогональними піднесущими, які сформовані на частотах, що вже використовуються в OFDM-сигналі. Така обробка має на меті визначення значень фаз двох одночастотних ортогональних сигналів шляхом розв'язання системи двох лінійних рівнянь. Визначені в процесі обробки фази ототожнюються з відповідними комбінаціями бітів, після чого ці комбінації вбудовуються в цифровий код.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В. М. Вишнеvский, А. И. Ляхов, С. Л. Портной, И. В. Шахнович – Широкополосные беспроводные сети передачи информации. Москва. Техносфера. – 2005. – 592 с.

2. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учеб. для вузов по спец. «Радиотехника». – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1988 – 448 с.: ил.

Барась Святослав Тадіонович – канд. техн. наук, професор кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: barasst03@gmail.com.

Гарбуз Дмитро Ігорович – ст. групи ТТК-17м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет e-mail: dynamic.dg11@gmail.com.

Baras Sviatoslav T. - candidate. Sc., professor of telecommunications systems and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: barasst03@gmail.com.

Harbuz Dmytro I. - Faculty infocommunications, electronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, e-mail: dynamic.dg11@gmail.com.