

КОМПЛЕКСНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ МОДУЛЯЦІЇ СИГНАЛУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Виконано аналіз можливості комплексної зміни двох інформаційних параметрів сигналу – фази і амплітуди – для підвищення спектральної ефективності при збереженні високої завадостійкості. Наведено приклад формування модульованого сигналу для передачі чотирирозрядної кодової комбінації з застосуванням алгоритму QPSK.

Ключові слова: модуляція, фаза, амплітуда, спектральна ефективність.

Abstract

The analysis of the possibility of a complex change of two information parameters of the signal - phase and amplitude - is carried out to increase spectral efficiency while maintaining high noise immunity. An example of the formation of a modulated signal for the transfer of a four-digit code combination using the QPSK algorithm is given.

Keywords: modulation, phase, amplitude, spectral efficiency.

Вступ

Широке використання багатопозиційних видів модуляції зумовлене необхідністю збільшення інформаційної швидкості передачі інформації. До лідерів підняття спектральної ефективності належить, зокрема, квадратурно-амплітудна модуляція QAM-N. Фактором стримування у використанні ефективних видів QAM-N є завадостійкість – чим більше значення N, тим більша сукупність символів і тим менша різниця між ними з точки зору інформативних параметрів, тобто демодуляція виявляється проблематичною [1]. Це стосується виявлення різниці між близькими амплітудами та фазами модульованих сигналів, які приходять у точку прийому.

Результати дослідження

В ієрархії завадостійких видів модуляції QPSK посідає другу позицію після BPSK. Модуляція QPSK використовує чотири різновиди символів, які переносять відповідно дибіти: 00, 11, 01 та 10. В рамках модуляції QAM-N для перенесення кожним символом, наприклад, чотирьох бітів необхідно вже шістнадцять різновидів символів, причому з різними фазами і амплітудами. З іншого боку вищенаведені дибіти є складовими частинами чотирирозрядних кодових комбінацій.

Ввівши додатково, як інформаційний параметр, амплітуду сигналу (символу), яка може приймати два значення, можна сформувані модульовані сигнали за алгоритмом QPSK і при цьому забезпечити перенесення одним символом не двох бітів інформації, а чотирьох – тобто досягти чотириразового збільшення інформаційної швидкості. Доцільність такого кроку у тому, що модульований сигнал характеризується лише одним з чотирьох значень фази (а не одним з шістнадцяти), а використання двох рівнів амплітуди робить легкою ідентифікацію сигналу при його демодуляції. Іншими словами – такий підхід дає можливість збільшити завадостійкість модульованого сигналу, тобто забезпечити високу достовірність отримання інформації у порівнянні з QAM-16, яка забезпечує таке ж збільшення інформаційної швидкості.

З урахуванням вищенаведених міркувань можна навести опис фізичних моделей сигналів для випадку передачі чотирирозрядних кодових комбінацій. Зазначимо, що для нашого випадку фізична модель сигналу – це сигнал, складений з двох модульованих частин, кожна з яких відповідає певному дибіту.

1. Обидві частини сигналу однакові за фазою і амплітудою, причому амплітуда має низький рівень. Така модель сигналу використовується для передачі посліпль однакових дибітів: 0000, 1111, 0101, 1010.

2. Обидві частини сигналу характеризуються протилежними фазами (з різницею 180 градусів), але мають однакову амплітуду низького рівня. Така модель сигналу використовується для передачі кодових комбінацій: 0011, 1100, 0110, 1001.
3. Частини сигналу мають фазовий зсув 90 градусів (найменша фазова відстань для QPSK). Вони зосереджені навколо дибіта 00. Перша частина модульованого сигналу має високий рівень, друга – низький. Така модель сигналу використовується для передачі кодових комбінацій: 0001, 0010, 0100, 1000.
4. Частини сигналу мають фазовий зсув 90 градусів і зосереджені навколо дибіта 11. Перша частина модульованого сигналу має низький рівень, друга – високий. Така модель сигналу використовується для передачі кодових комбінацій: 1101, 1110, 0111, 1011.

Сигнали, у яких частини мають однакові або протилежні фази, віднесені до більш простих при демодуляції, тому для них запропонований низький рівень амплітуди. Для сигналів, у яких частини мають найменшу фазову відстань, застосовується амплітудний стрибок з високого на низький рівень або навпаки – з низького на високий, що додає певну інформацію, яка може бути використана при прийнятті рішення про вхідну кодову комбінацію.

Висновки

Комплексне застосування змін двох інформаційних параметрів – фази і амплітуди – дає можливість досягти збільшення спектральної ефективності сигналу при збереженні високої завадостійкості. Для кращої ідентифікації демодульованого сигналу прийняття рішення повинне відбуватися на фоні знання про застосований алгоритм модуляції. Аналогічний підхід може бути застосований і для передачі довгих кодових комбінацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Передача дискретных сообщений. Учебник для вузов / В. П. Шувалов, Н. В. Захарченко, В. О. Шварцман и др.; Под ред. В. П. Шувалова. – М.: Радио и связь, - 1990 – 454 с.

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

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