

М. В. Васильківський¹

Р. П. Паламарчук¹

Р. С. Халамендик¹

КОРИГУВАННЯ НАДВИСОКОЧАСТОТНИХ ТРАКТІВ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ

¹Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Виконано дослідження методів безструктурного моделювання нелінійних динамічних систем і компенсації нелінійних спотворень, що вносяться ними, а також можливості використання цих методів для вирішення практично важливих задач побудови високошвидкісного передавального тракту бездротових телекомунікаційних систем передачі.

Ключові слова: надвисокочастотний цифровий тракт; телекомунікаційна система передачі; цифровий коректор.

Abstract

The research of the methods of nonstructural simulation of nonlinear dynamic systems and compensation of nonlinear distortions introduced by them, and propability of using these methods for solving virtually important problems of construction of high-speed transmission line of wireless telecommunication transmission systems is performed.

Keywords: ultra-high frequency digital transmission line; telecommunication transmission system; digital proofreader.

Вступ

Забезпечення високої енергетичної ефективності є вкрай важливою вимогою, що пред'являються до підсилювача потужності, так як при цьому мінімізується споживана потужність від джерел живлення, знижуються витрати на енергоспоживання. Головна проблема полягає в тому, що висока енергоефективність підсилювача досягається лише в нелінійних режимах його роботи, що призводить до високих рівнів нелінійних спотворень переданого сигналу.

Метою роботи є збільшення лінійності передавального тракту за рахунок удосконалення методів цифрових попередніх корекцій, а також аналіз ефективності роботи безструктурних моделей нелінійних динамічних систем.

Основна частина

Одним з найбільш ефективних методів зменшення нелінійних спотворень є метод цифрового коригування, який дозволяє домогтися значного зменшення позасмугового випромінювання при збереженні високої енергоефективності передавальної системи [1]. Метод попереднього коригування передбачає включення на вході підсилювача потужності додаткового пристрою (коректора), що здійснює попереднє спотворення вхідного сигналу з метою зменшення нелінійних спотворень на виході підсилювача. При цьому для побудови цифрових коректорів широко використовуються безструктурні моделі [1-3]. В умовах реальної роботи відбувається зміна нелінійних і динамічних властивостей радіосигнали пристрої, викликані температурними коливаннями, зміною напруги

джерела живлення, старінням активних елементів. Тому цифровий коректор повинен підлаштовувати свої параметри відповідно до зміненими характеристиками підсилювача потужності, тобто система з цифровими коригуванням повинна бути адаптивною. Тому актуальним є питання розробки і вдосконалення алгоритмів адаптації цифрового коректора. Для перевірки ефективності методів підвищення лінійності, а також для виявлення особливостей при практичному використанні цифрових коректорів, необхідні експериментальні вимірювання. Для отримання характеристик підсилювача потужності та інших нелінійних пристроїв системи зв'язку необхідні вимірювання параметрів в досить великому діапазоні робочих частот, для різних видів впливають сигналів і різних рівнів вхідних потужностей.

Підсилювач потужності, будучи найважливішим блоком передавального тракту бездротової системи передачі інформації, вносить значну частину нелінійних спотворень в випромінюється сигнал. Для сигналів з багатопозиційної модуляцією це проявляється в збільшенні рівня потужності, випромінюваної в сусідньому каналі, і зменшенні відносини сигнал / шум в основному каналі, тому при створенні передавального пристрою системи зв'язку необхідно розробляти алгоритми для його лінеаризації.

При цифровому формуванні сигналу найбільш ефективним з точки зору лінеаризації є метод цифрових передспотворень. При цьому цифровий коректор може бути реалізований або у вигляді таблиць відповідності для безінерційних систем, або у вигляді однієї з безструктурні моделей для інерційних систем.

Висновки

Розглянуто механізми виникнення позасмугових випромінювань на виході підсилювача потужності, як на прикладі гармонійних сигналів, так і багатопозиційних цифрових сигналів та введено критерії оцінки нелінійних спотворень сигналів. Також наведено огляд різних методів підвищення лінійності передавального тракту, при цьому більш детально розглянуто особливості методу цифрових корекцій, як найбільш перспективних для сучасних систем бездротового зв'язку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Laki B.D. Adaptive digital predistortion for wideband high crest factor applications based on the WACP optimization objective: An extended analysis / B. D. Laki, C. J. Kikkert//IEEE Trans. Broadcast.–2013.–Vol. 59, no.1.–P. 136–145.
2. Ma Y. An algorithm for obtaining the optimum inverse for a given polynomial in baseband / Y. Ma, Y. Yamao, Y. Akaiwa //IEICE Trans. Fundam.–2013.–Vol. E85, no. 3.–P. 675–683.
3. Yu C. Band-limited voltterra series based digital predistortion for wideband RF power amplifiers / C. Yu, L. Guan, E. Zhu, et al. //IEEE Trans. Microw. Theory Tech.– 2012.–Vol. 60, no. 12.–P. 4198– 4208.

Васильківський Микола Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com.

Паламарчук Роман Петрович — студент групи ТКП-15б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rporitskiy@gmail.com

Халамендик Ростислав Сергійович – студент групи ТКС-17м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: dima4ok17@gmail.com

Vasykivskyi Mikola V. – Ph.D., Senior lecturer of the Chair of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com

Palamarchuk Roman P. — Department of Infocommunication, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rporitskiy@gmail.com

Khalamendyk Rostyslav S. – Department of Infocommunication, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dima4ok17@gmail.com