

ЦИФРОВИЙ АНАЛІЗАТОР РАДІОСИГНАЛІВ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У роботі представлено метод дискретизації радіосигналів, згідно якого процес дискретизації виконується з урахуванням особливостей спектра амплітудно-імпульсно-модульованого сигналу. Розроблено структуру цифрового аналізатора радіосигналів, який характеризується широкою смугою робочих частот, мінімальними апаратними затратами та функціонує в реальному масштабі часу

Ключові слова: радіосигнали, цифровий аналізатор, частота дискретизації.

Abstract

The paper describes the method of discretization of radio signals, according to which the sampling process is performed taking into account the features of the spectrum of the amplitude-pulse-modulated signal. The structure of the digital radio analyzer is developed, which is characterized by a wide band of operating frequencies, with minimum hardware costs and functions in real time.

Keywords: radiosignals, digital analyzer, sample rate.

Вступ

Цифрові аналізатори радіосигналів (ЦАРС) широко використовуються для керування радіочастотним спектром, контролю радіообстановки та ін. На їх основі організовано технічну базу з протидії несанкційованому зчитуванню інформації, а також спеціальних досліджень побічних електромагнітних випромінювань [1]. Проблема підвищення ефективності ЦАРС полягає в тому, що у зв'язку зі збільшенням кількості міжнародних контактів та лібералізації ринку радіозасобів підвищились загрози від закордонних спецслужб, що здійснюють збір відомостей про промислові та економічні секрети українських підприємств і ведуть контроль за науковими та технічними розробками [2].

Тому, особливо важливими є радіоелектронні засоби, які ефективно можуть бути використані для оброблення радіосигналів (РС) з подальшим отриманням вторинної інформації про їх основні параметри. Таким чином, розроблення методів і засобів оброблення РС, що характеризуються підвищеною ефективністю є актуальною науковою задачею.

Метою роботи є підвищення ефективності ЦАРС за рахунок розширення смуги робочих частот досліджуваних сигналів.

Результати дослідження

У сучасних ЦАРС неперервні сигнали не обробляються безпосередньо, а зазнають дискретизації з метою подальшого їх перетворення у цифрову форму. З точки зору технічної реалізації рівномірна дискретизація з частотою f_S еквівалентна амплітудно-імпульсній модуляції (АІМ) [3]. Для складного РС, що займає смугу частот $f_L \dots f_H$ зі спектром АІМ-сигналу, мінімальну частоту дискретизації можна знайти, як для вузькосмугового сигналу.

Схемна оптимізація структури ЦАРС здійснюється за критерієм мінімального числа використаних ВІС. При побудові ЦАРС слід прагнути до вибору мінімально допустимої розрядності чисел, при цьому буде меншим об'єм оперативного запам'ятовувального пристрою (ОЗП) та розрядність цифрових блоків. Базовим функціональним вузлом блоку керування (БК) ППОРС є синтезатор тактових імпульсів. Важливим етапом у процесі побудови ЦАРС є забезпечення високої стабільності фази тактових імпульсів тракту аналого-цифрового перетворення (ТАЦП). Обов'язковим функціональним елементом цифрової частини ППОРС є буферний ОЗП, об'єм якого визначається, виходячи з вимог до частотної роздільної здатності.

Структурна схема ЦАРС представлена на рис. 1. У цьому пристрої реалізовано метод дискретизації вузькосмугових РС та метод підвищення роздільної здатності ТАЦП [4-6]. Вхідний сигнал U_{in} , що досліджується, надходить на вхід фільтра нижніх частот (ФНЧ). З виходу ФНЧ сигнал підводить-

ся до буферного підсилювача (БП), а з його виходу подається у ТАЦП, де здійснюється дискретизація, квантування та перетворення РС у цифровий код.

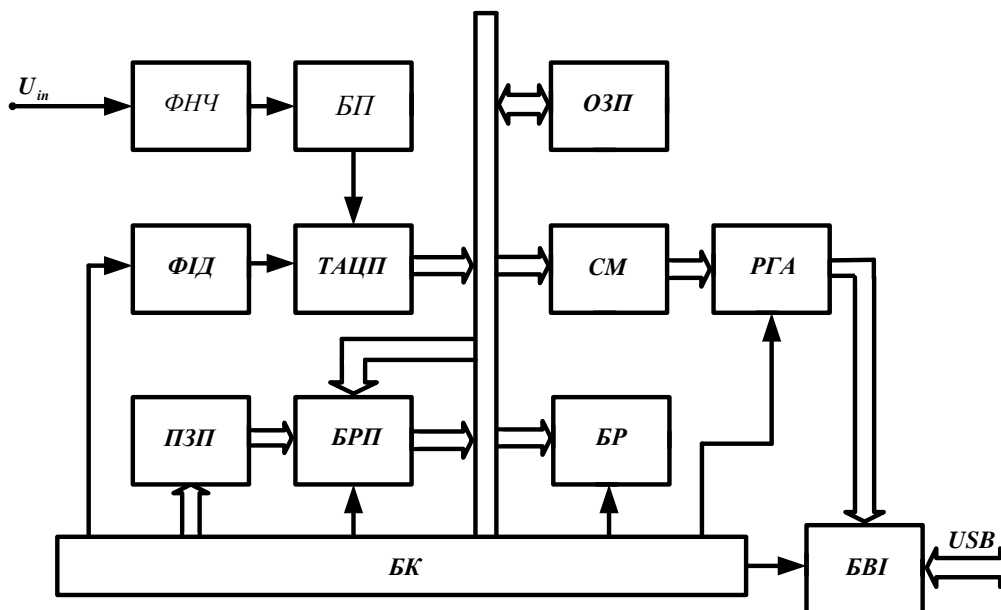


Рисунок 1 – Структурна схема ЦАРС

Визначення спектральної густини потужності РС здійснюється у модулі цифрового оброблення, який реалізовано на базі постійного запам'ятовувального пристрою (ПЗП), суматора (СМ) та ОЗП. Результати спектрального оцінювання фіксуються у блоці відображення інформації (БВІ). Для вторинного оброблення спектрів РС з метою оцінювання їх параметрів, масиви даних, що отримані на першому рівні оброблення, передаються інтерфейсом USB у комп'ютер. Для синхронізації функціонування усіх складових пристрою та реалізації заданого алгоритму роботи слугує БК.

Висновки

Запропоновано метод дискретизації радіосигналів, згідно якого процес дискретизації виконується з урахуванням особливостей спектра АІМ-сигналу. Розроблено інженерну методику побудови та структуру ЦАРС, який характеризується широкою смугою робочих частот, мінімальними апаратурними затратами та функціонує в реальному масштабі часу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рембовский А.М. Радиомониторинг – задачи, методы, средства / А.М. Рембовский, А.В. Ашихмин, В.А. Козьмин. – М.: Телеком, 2010. – 624 с.
2. Бортник Г.Г. Методи та засоби первинного цифрового оброблення радіосигналів / Г.Г. Бортник, М.В. Васильківський, В.М. Кичак. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 168 с.
3. Бортник Г.Г. Методи та засоби аналого-цифрового перетворення високочастотних сигналів / Г.Г. Бортник, С.Г. Бортник, В.М. Кичак. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 128 с.
4. Бортник Г.Г. Швидкодіючий аналого-цифровий перетворювач підвищеної точності / Г.Г. Бортник // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2002. – № 5. – С. 47-50.
5. Бортник Г.Г. Метод аналого-цифрового перетворення високочастотних сигналів з додатковим шумоподібним сигналом / Г.Г. Бортник, О.В. Стальченко, К.О. Боярський // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015. – № 1. – С. 100-105.
6. Бортник Г.Г. Аналіз ефективності аналого-цифрового перетворення сигналів у радіотехнічних комплексах / Г.Г. Бортник, М.Л. Мінов, О.В. Стальченко // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2011. – № 2. – С.12-15.

Бортник Геннадій Григорович – канд. техн. наук, професор кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bgen88@gmail.com

Bortnyk Gennadiy Grygorovych – Ph.D., Professor of the Department of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bgen88@gmail.com