

УДК 621.318

Лізунов С.І.¹, Кадулін М.О.²

¹ канд. техн. наук, проф. ЗНТУ

² студент гр. РТ-714м ЗНТУ

ВИКОРИСТАННЯ АНАЛІЗАТОРІВ СПЕКТРА ДЛЯ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

Аналізатори спектра (АС) представляють собою високочутливі вимірвальні прилади, призначені для проведення аналізу і вимірювання характеристик сигналів. Підключення на вхід аналізатора радіоприймальної антени дозволяє використовувати його для вимірювання параметрів випромінювань радіоелектронних засобів (РЕЗ), моніторингу зайнятості спектру, пошуку джерел ненавмисних та навмисних радіоперешкод та вирішення інших завдань. Аналізатори спектра є основним інструментом, що використовується при радіоконтролі навколишнього середовища.

Зараз аналогові АС витіснені цифровими, побудованими на основі алгоритмів швидкого перетворення Фур'є (ШПФ). Такі аналізатори спектра мають певні переваги: більш високу роздільну здатність і швидкість роботи, можливість аналізу імпульсних і одноразових сигналів, виділення слабких сигналів на фоні більш потужних. Вони здатні обчислювати не тільки амплітудний, але і фазовий спектр, а також одночасно представляти сигнали в часовій і частотній областях. У деяких з них додатково реалізований режим синхронізації по частотній масці (селективний запуск).

Важливими характеристиками аналізаторів спектра з ШПФ є смуга частот, яку можна аналізувати, і швидкість аналізу сигналу в цій смузі. За цими характеристиками їх можна розділити на:

- векторні аналізатори спектра;
- аналізатори спектра реального часу. [1]

Основою АС реального часу є перетворювач супергетеродинного типу (рис. 1), який переводить спектр досліджуваного сигналу в область проміжної частоти (ПЧ). Атенуатор служить для ослаблення потужних вхідних сигналів. Фільтр низьких частот і змішувач з гетеродином перетворюють частину області частот досліджуваного сигналу в область проміжних частот. Фільтр ПЧ формує потрібну смугу огляду. Її можна переміщати по діапазону частот аналізатора зміною частоти гетеродину. Такий гетеродин побудований на основі високочотного і високостабільного цифрового синтезатора частоти.

У звичайних аналізаторів спектру сигнал ПЧ детектується тим чи іншим детектором (лінійним, квадратичним, середньоквадратичним і т. п.). Це веде до деякої відмінності спектрів в залежності від обраного детектора.

В аналізаторі спектра реального часу за допомогою аналого-цифрового перетворювача (АЦП) і блоку пам'яті сигнал ПЧ оцифровується, запам'ятовується і детектується цифровим детектором.

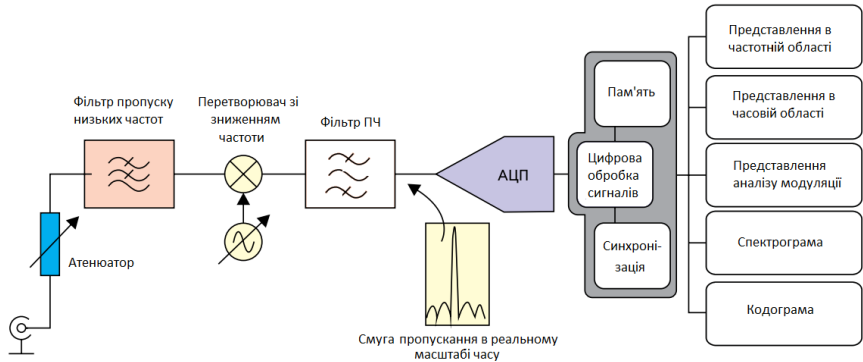


Рисунок 1 - Спрощена функціональна схема аналізатора спектра реального часу

Векторні аналізатори дозволяють аналізувати залежність фази сигналу від частоти. Ці прилади мають великі можливості в побудові не тільки звичайних спектрів, але і спектрограм, заснованих на використанні швидкого віконного перетворення Фур'є. Це дає можливість будувати тривимірні спектрограми і спектрограми, що дозволяють визначати зміну спектрів в часі.

Останнім часом, у зв'язку зі значним збільшенням продуктивності елементної бази і вдосконаленням алгоритмів обробки, спостерігається бурхливий ріст аналізаторів спектра, які дозволяють обробляти вибірки в режимі реального часу, без пауз на обробку. Це дає можливість не пропускати рідкісні події при аналізі сигналів. Крім того, часовий поділ сигналів дозволяє виділити слабкі сигнали на тлі сильних.

Одним з найбільш масових застосувань аналізаторів спектра став контроль електромагнітного поля в приміщеннях і на місцевості. Це потрібно для пошуку джерел радіозавад, виявлення підслуховуючих і підглядаючих пристроїв (так званих «жучків»), визначення зони

розповсюдження та спектра побічних електромагнітних випромінювань працюючої апаратури і т.п. Бажано, щоб такі прилади були портативними, але виконували функції звичайних стаціонарних аналізаторів спектра, а також мали автономне живлення від акумуляторних батарей.

Крім того, в аналізаторах цього типу може застосовуватися приймач системи глобального позиціонування GPS, що дозволяє будувати на екрані аналізатора карту місцевості і визначати напрямки на джерела випромінювання. Таким чином, АС може виконувати функцію пеленгатора джерела випромінювання і класифікувати джерела на основі аналізу їх спектра.

Застосування спеціалізованого програмного забезпечення в аналізаторах спектра дозволяє демодулювати сигнали різноманітних стандартів, що дає можливість ідентифікувати джерело та тип сигналу, а також здійснювати більш точні вимірювання параметрів випромінювань РЕЗ. [2]

Перераховані вище можливості аналізаторів спектра в поєднанні з антенними системами, що дозволяють здійснювати просторову обробку сигналів, і спеціальним програмним забезпеченням, відкривають нові унікальні можливості в області радіоконтролю з метою запобігання витоку інформації. Зокрема, з огляду на можливості по використанню геоінформації, а також можливості аналізаторів спектра з розділення сигналів, такі засоби радіоконтролю дозволяють одночасно розпізнавати різні джерела випромінювань, демодулювати їх сигнали з виявленням ідентифікаційної інформації і визначати їх можливе місце розташування. Це істотно полегшує пошук перешкод, а також виявлення несанкціонованих засобів зняття інформації та побічних електромагнітних випромінювань апаратури, що обробляє режимну інформацію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анализ рынка радиоконтрольного оборудования и специальных средств измерений. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/kontsepsiya-radiokontrolya-prilozhenie-13.pdf>

2. Современные цифровые анализаторы спектра. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tsifrovye-analizatory-spektra>