

Використання SDR приймачів у складі портативних радіостанцій

Using SDR receivers in portable radio stations

Науковий керівник – ст. викл. каф. «Радіотехнічних пристроїв» Ємельянов С.В.,

Yemelyanov S.V.

Студент - Фокіна Є.О., Fokina E.A.

Анотація: В роботі розглядаються особливості схемотехнічних рішень SDR приймачів, які впливають на можливість їх застосування в портативних радіостанціях. Показана необхідність при виборі умов експлуатації портативної радіостанції врахування параметрів SDR приймача.

Annotation: The paper considers the features of circuit design solutions for SDR receivers that affect the possibility of their use in portable radio stations. The necessity of choosing the operating conditions of a portable radio station for the consideration of SDR parameters of the receiver is showing.

Ключові слова: SDR, АЦП, чутливість, блокування, перетворення частоти.

Keywords: SDR, ADC, sensitivity, blocking, frequency conversion.

В даний час основним типом приймача, який використовують в системах портативних радіостанцій – є пристрій з двома перетвореннями частоти [1, 2]. Це потребує використання складних технічних рішень, що збільшує вартість та надійність пристрою. В останні десятиріччя отримала розвиток технологія SDR, яка дозволяє суттєво спростити побудову пристрою, зокрема його аналогову частину [3]. Найбільш оптимальним є використання рішень у вигляді однієї мікросхеми. Є необхідність їх порівняльного аналізу для визначення, які з них найбільш задовольняють умовам використання у складі радіостанцій.

Портативні радіостанції характеризуються параметрами чутливості та здатності приймати сигнали за наявності сторонніх завад або сигналів інших станцій [1]. Рівні сторонніх сигналів можуть бути більше рівня корисного сигналу на 40..60 дБ [2]. Якщо SDR приймач використовує безпосередньо принцип прямого перетворення сигналів [3], то він здатен забезпечити прийом сигналів для даних умов. Однак в результаті аналізу технічних рішень мікросхем SDR приймачів або трансиверів було встановлено, що технічне рішення мікросхем AD9864 та CMX991/992 [4, 5] є фактично приймачами з

двома перетворюваннями частоти, де SDR рішення використане для спрощення перетворення сигналів у цифрову форму, але зберігає високі характеристики пристрою. Існує також багато інших мікросхем, в яких дійсно використано одне перетворення сигналу на нульову частоту. Ці пристрої забезпечують потрібну чутливість, однак в них використані різні методи перетворення сигналів у цифрову форму. Це пов'язано з тим, що підсилення сигналів, які мають постійну складову та на низьких частотах неможливо із-за прояву фліккер шумів [1, 6]. Тому в більшості мікросхем використане рішення щодо прийому сигналу із зсувом по частоті для виключення необхідності підсилення постійної складової та низьких частот. Наявна дзеркальна складова у цьому разі досить ефективно придушується за допомогою цифрової обробки сигналів. Однак у цьому випадку смуга прийому сигналу повинна бути збільшена у два рази, а на вхід АЦП буде поступати сигнал сусіднього каналу, який у разі більшого рівня може призвести до перевантаження АЦП та прояву ефекту блокування приймача. На цю особливість й необхідно звертати увагу якщо у SDR приймач приймає сигнал із зсувом від нульового значення проміжної частоти.

Виходячи з обраних критеріїв були проаналізовані наступні мікросхеми AD9864, SCT3700, CMX991/992, ADF7021, CC1100 [4, 5, 7 – 9]. У мікросхемах AD9864 та CMX991/992 використана більша перша проміжна частота й тому можливо забезпечити придушення сторонніх складових завдяки використанню кварцового фільтру. В інших мікросхемах використано SDR рішення з малим значенням проміжної частоти – тому рівень придушення дзеркальної складової відповідає розрядності АЦП, точніше його динамічному діапазону. Рівень блокування для сторонніх компонентів, які знаходяться поза смугою приймання сигналів АЦП, для усіх мікросхем має значення приблизно 85 дБ та визначається виключно параметрами вхідних підсилювачів. Таким чином, параметри приймача за наявності сигналів у сусідньому каналі залежить від розрядності АЦП.

Отже встановлено, що параметр селективності за сусіднім каналом та збереження здатності приймати сигнал для більшості мікросхем, в яких використані SDR рішення, буде залежати від розрядності АЦП.

Список літератури

1. Ulrich L. Rohde, Jerry C. Whitaker. Communications Receivers, Fourth Edition. New York, N.Y. : McGraw-Hill Education, 2017. 941 p.
2. Галкин В. А. Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия–Телеком, 2012. – 592 с.: ил.
3. Галкин В. А. Основы программно-конфигурируемого радио. -М.: Горячая линия-Телеком, 2015. -372 с.
4. AD9874. Datasheet. Analog Device. 2016, 48 p.
5. CMX991/992. CML Microcircuits. 2016, 60 p.
6. В.В. Логвинов. Приемники систем фиксированной и мобильной связи: Учебное пособие. – М.: СОЛОН-Проект, 2016. – 816 с.
7. SCT3700. Datasheet. Wuxi Sicomm Communication Technologies. 2015, 60 p.
8. CC1100. Texas Instruments. 2009, 100 p.
9. ADF7021. Datasheet. Analog Device. 2013, 64 p.