

Секція:

Електроніка та телекомунікації

УДК 621.396

Хомишин М. – ст. гр. ЕТ-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ SDR РАДІОЗВ'ЯЗКУ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Козак К.М.

Khomyshyn M.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

MODERN TECHNOLOGIES SDR RADIO COMMUNICATION

Supervisor: Ph.D., Assoc. Prof. Kozak K.M.

Розвиток технологій відбувається весь час і з кожним роком комп'ютер дедалі більше входить у наш побут. Використання комп'ютера у радіоаматорській практиці протягом останніх 15 років обмежувалося веденням апаратного журналу, керуванням трансивером по RIG-інтерфейсу та обробкою сигналу на цифрових видах зв'язку. Зі швидким збільшенням обчислювальних потужностей та мініатюризацією інтегральних схем почали вбудовувати мікрокомп'ютери в традиційні трансивери. Спочатку обробляли детектований низькочастотний сигнал, потім стали оцифровувати сигнал вже на низькій проміжній частоті – 12..48 кГц і вже програмно декодувати будь-які види модуляції. На цьому донедавна й зупинився розвиток усіх трансиверів.

У середині 2000-х почали застосовувати принцип прямого перетворення сигналів. Він полягав у тому, що спектр сигналу з радіочастоти переносився відразу в низькочастотну область спектру й одразу оброблявся. Але тоді цей принцип не отримав широкого поширення. Пов'язано це було з тим, що потрібно мотати безліч котушок й точно налаштовувати каскади фільтрації, щоб отримати високі характеристики трансивера. Було багато інших технологічно складних моментів.

З широким поширенням комп'ютерів стало можливим оцифрувати потрібну смугу спектру і вже в програмі фільтрувати та обробляти сигнали, що позбавило необхідності мотати котушки. Основною особливістю принципу прямого перетворення є наявність 2-х каналів обробки сигналу, зсунутих один відносно одного на кут 90^0 (метод квадратурної обробки сигналів). Тобто технологія прямого перетворення включає у себе два приймачі прямого перетворення в одному корпусі – вони й становлять основу даного методу.

Суть технології Software Defined Radio полягає в тому, що базові параметри радіоприймача визначаються саме програмним забезпеченням, а не апаратною конфігурацією, як ми звикли бачити в класичних конструкціях. Таким чином, це словосполучення можна перекласти, наприклад, як "радіо, що визначається програмним забезпеченням", хоча можна піти далі й скоротити до двох слів: "програмне радіо", але з цим варіантом слід бути обережним і в контексті намагатися підкреслювати, що незважаючи на згадку епітету "програмний", ми маємо справу саме з апаратним забезпеченням, параметри якого визначаються програмно.

Ще донедавна бездротові радіосистеми мали таку конструкцію, при якій пристрій підтримував один або два типи сигналу і між собою могли зв'язуватися лише однотипні пристрої. Це було сильним обмеженням і ускладнює організацію зв'язку між різнотипними пристроями. У зв'язку з цим постійно відчувалася потреба у радіо з

гнучкою архітектурою, яка б змінюватися з допомогою програмного забезпечення. Так з'явилося словосполучення Software Defined Radio (рідше можна зустріти термін Software Radio – «програмне радіо»), в якому вид модуляції передавача управляється мікроконтролером, що вбудовується. Очевидно, що приймач для демодуляції сигналу також використовує програмні засоби.

Для архітектури SDR характерна гнучкість, під якою розуміють здатність перемикатися між каналами та змінювати тип модуляції. В результаті наявна апаратна платформа SDR може бути легко перепрограмована для підтримки будь-яких нових стандартів бездротового обміну даними, що набирають популярність.

Технології цифрової обробки даних останнім часом дуже активно розвиваються, завдяки чому вартість цифрових рішень постійно знижується. При цьому цифрова обробка забезпечує більшу швидкість і простіша в обслуговуванні, ніж традиційні аналогові підсистеми. Тому цілком зрозумілим є прагнення замінити якнайбільше аналогових блоків і вузлів приймально-передавальної апаратури цифровими. Спрощена архітектура типового SDR показана на рис. 1. Вона містить широкосмугову антену, блоки аналого-цифрового (для приймання) та цифро-аналогового перетворення (для передавання), ланцюги обробки цифрових сигналів та інші допоміжні блоки. Як правило, крім цифрового сигнального процесора, радіо з архітектурою SDR містить мікроконтролер.

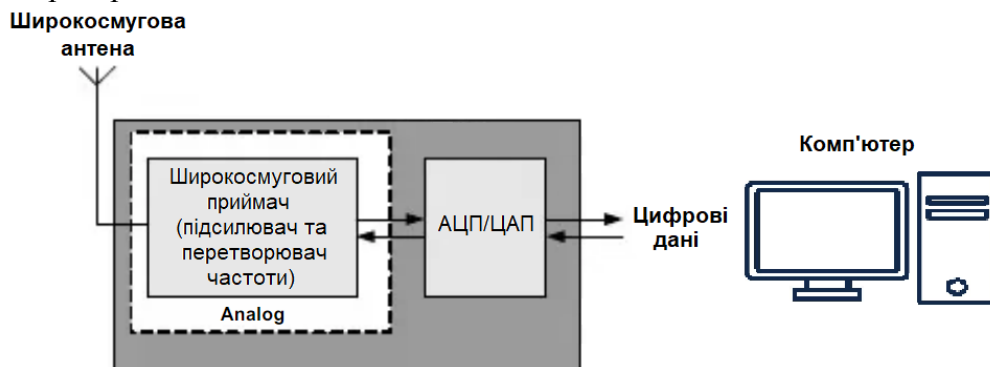


Рисунок 1. Спрощена архітектура типового Software Defined Radio

Одним із найважливіших вузлів SDR пристрою є аналого-цифровий перетворювач, який безперервно перетворює сигнал в дискретну двійково-кодовану форму. Очевидно, що характеристики АЦП багато в чому визначатимуть і параметри пристрою в цілому. Тому слід звернути увагу на такі важливі параметри аналого-цифрових перетворювачів, як відношення «сигнал — шум», роздільна здатність (число біт за вибірку), динамічний діапазон за відсутності паразитних складових, і, нарешті, параметр, вкрай важливий для автономних систем – потужність, що розсіюється та наявність режимів енергозбереження. Дешеві АЦП мають розрядність 8 біт, дорожчі – 12-16 біт.

Не варто забувати і про те, що апаратне забезпечення систем на базі архітектури SDR простіше, оскільки безліч аналогових ланцюгів в них замінюється програмною обробкою цифрового сигналу. Для користувачів SDR доступні багато програм, найпопулярнішими з яких є HDSDR, SDR Console, SDRSharp та SeeDeR. Вони підтримують різні види демодуляції сигналу (AM, ECSS, FM, SSB та CW), мають вбудовані засоби відстеження супутників та можливість підключення до загальних/розшарованих приймачів через мережеве з'єднання з програмою, що працює в режимі сервера.