

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ВК2.4-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 110 / 105

Лабораторна робота №8

Дослідження характеристик SDR засобу радіомоніторингу

Мета лабораторної роботи: дослідити можливості SDR засобу радіомоніторингу, оцінити програмне забезпечення для керування SDR трансівером Hack RF.

2. Завдання на лабораторну роботу

- 2.1. Проведення сканування заданого діапазону частот.
- 2.2. Дослідження можливостей програм SDR++ та SDR sharp щодо пошуку сигналів певної частоти та оцінки їх параметрів.
- 2.3. Дослідження можливості Hack RF щодо аналізу частотного діапазону та виявлення сигналів з використанням антен різного типу.

3. Теоретичні відомості

Програмно визначена радіосистема (англ. Software-defined radio, SDR) – радіопередавач та/або радіоприймач, що використовує технологію, що дозволяє за допомогою програмного забезпечення встановлювати або змінювати робочі радіочастотні параметри, включаючи, зокрема, діапазон частот, тип модуляції або вихідну потужність виключенням зміни робочих параметрів, що використовуються під час звичайної попередньо визначеної роботи з попередніми установками радіопристрою, відповідно до тієї чи іншої специфікації або системи.

Програмно визначена радіосистема виконує значну частину цифрової обробки сигналів на звичайному персональному комп'ютері або ПЛІС. Метою такої схеми є радіоприймач або радіопередавач довільних радіосистем, що змінюється шляхом програмної переконфігурації (звідси походить альтернативне найменування таких систем - програмно-конфігуровані).

Яке залізо вибрати для SDR. Побутових (аматорських) SDR, які можна просто купити в магазині, багато: Funcube Dongle, RTL-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ВК2.4-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 110 / 106

SDR, USRP, OsmoSDR, BladeRF, HackRF, AirSpy, пристрої LimeSDR USB Type-A та інші. Одним із найпопулярніших пристроїв є HackRF. Цей пристрій має великий діапазон підтримуваних частот, а також прийнятна (порівняно з деякими іншими моделями) ціна.

HackRF One, рис. 7.1, має характеристики:

- Діапазон робочих частот: 1 MHz – 6 GHz;
- Смуга пропускання: 8-20 MHz;
- Частота дискретизації: 8 – 20 Msps;
- Напівдуплексний ресівер;
- Збільшення потужності прийому та передачі, а також фільтр частот налаштовується програмно;
- Інтерфейс хоста: USB 2.0.

Як можна побачити, пристрій досить повільний інтерфейс USB 2.0, а також частота пропускання тільки 20 MHz, тобто це не самий «ТОП». Але для цього вистачить. До того ж останнім часом на пристрій сильно знизилася ціна. І ще, хоча в характеристиках зазначена частота, що підтримується 1 MHz - 6 GHz, але можна вийти за цей діапазон. Цей пристрій має прошивку з відкритим вихідним кодом. Воно сумісне з GNU Radio, SDR# та іншими програмами. Хороша сумісність із Linux.

Запобіжні заходи для HackRF

Не можна запускати прийом або передачу даних без підключеної антени! Це дуже важливо, оскільки прилад не контролює, чи антена під'єднана і в будь-якому випадку під навантаженням подає електрику, тому без антени HackRF може просто згоріти.

Або замість антени використовуйте заглушку – мається на увазі не пластикові червоні заглушки, які захищають від пилу, а заглушку з функцією споживання навантаження – золотиста «гайка», яка навертається на гніздо антени.

У приладі три однакові SMA female роз'єми: два на одній стороні і один на іншій стороні. Роз'єм для антени це той, який розташований один (інші два призначені для синхронізації кількох пристроїв HackRF), рис. 7.1.



Рис. 7.1

Структурна схема SDR трансивера наведена на рис. 7.2.

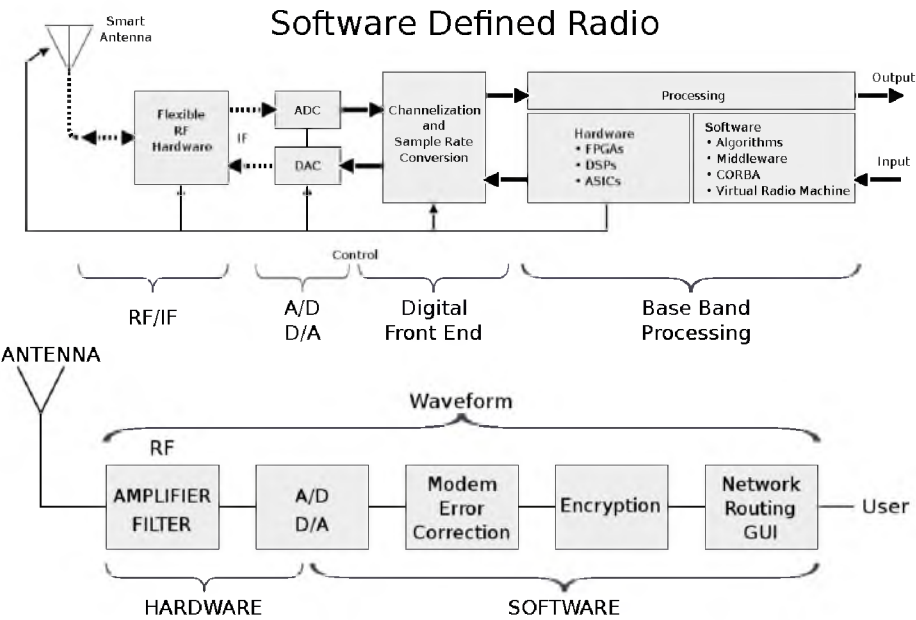


Рис. 7.2. Структурна схема SDR трансивера

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ВК2.4-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 110 / 108

Вигляд меню SDR sharp з HackRF наведено на рис. 7.2, 7.3.

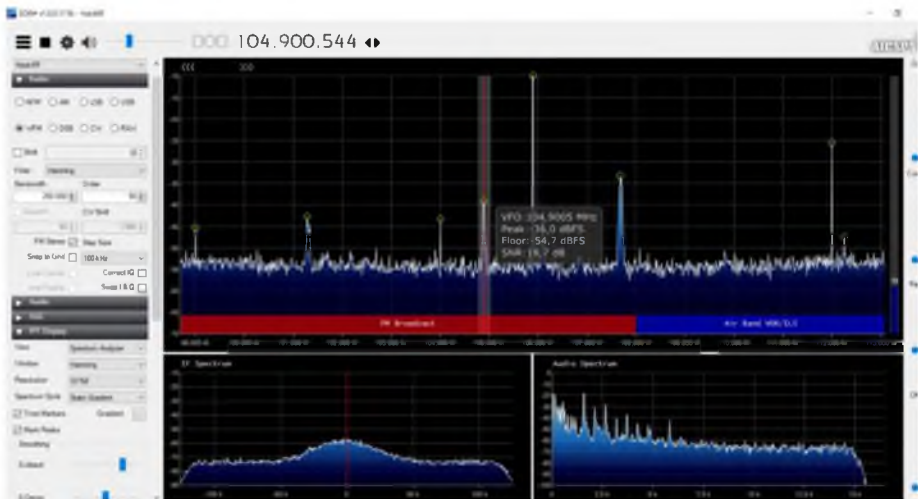


Рис. 7.2

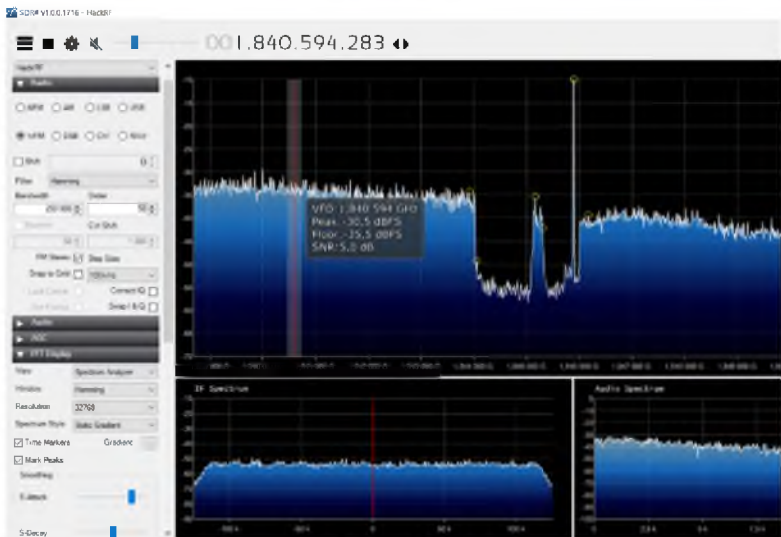


Рис. 7.3

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ВК2.4-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 110 / 109

4. Виконання роботи

1. Прикрутіть антену до Hack RF.
2. Підключіть Hack RF за допомогою USB до комп'ютера.
3. Дослідіть можливості широкосмугового радіоприймача Hack RF.
3. Встановіть програму SDR++ та SDR sharp на комп'ютері.
4. Дослідіть можливості щодо сканування певного діапазону частот у залежності від виставлених параметрів ширини смуги пропускання, типу антени, рівня підсилення сигналу, виставленого виду модуляції.
6. Виміряйте в ручному та автоматичному режимі параметри 4-х радіовипромінювань в різних частотних діапазонах за індивідуальним завданням.

5. Контрольні запитання

1. Призначення програм SDR++ та SDR sharp.
2. Призначення широкосмугового приймача Hack RF.
3. Можливості SDR++ та SDR sharp щодо сканування та вимірювання параметрів певного діапазону частот.
4. Можливості широкосмугового приймача AR 8200.
5. Особливості сканування частотного діапазону 1 MHz – 6 GHz.

6. Обробка результатів вимірювань та зміст звіту:

1. Мета лабораторної роботи.
2. Інтерфейс програм SDR++ та SDR sharp.
3. Скріншоти виконання роботи по пунктах.
4. Висновки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ВК2.4-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 110 / 110

Література

1. Шолохов С.М., Самборський І.І., Вакуленко О.В., Ніколаєнко Б.А. Завадозахист радіоелектронних засобів. Частина 1. Основи завадозахисту систем зв'язку: навчальний посібник. Київ: ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 210 с.

2. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник / Ушенко Ю.О., М.С. Гавриляк, М.В. Талах, В.В. Дворжак. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – 2021. – 308 с.

3. Rembovsky A.M., Ashikhmin A.V., Kozmin V.A. Radio monitoring. Springer, 2019. – 467 p.

4. Засоби радіопротидії в інформаційно-телекомунікаційних системах. Електронний навчальний посібник. Браїловський В. В., Рождественська М. Г., Гресь О. В., Косован Г. В. Чернівці Чернівецький нац. ун-т, 2021. – 129 с.