SCIENTIFIC COLLECTION INTERCONF+

№ 67
July, 2021

THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference

THEORY AND PRACTICE OF SCIENCE: KEY ASPECTS

ROME, ITALY

19-20.07.2021

InterConf
Scientific Publishing Center

SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF»

№ 67 | July, 2021

THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference

THEORY AND PRACTICE OF SCIENCE: KEY ASPECTS

ROME, ITALY

19-20.07.2021

ROME
2021

Бухало Г.О.	ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ: ПРОБЛЕМИ В УКРАЇНІ, ТЕОРЕТИКО-ПРАВОВІ ПІДХОДИ	298
Каджаия А.А. Габуния Л.И. Гамбашидзе К.Г. Пачкория К.З. Сулашвили Н.В. Гогиберидзе А.П.	ВЛИЯНИЕ АНТАГОНИСТА РЕЦЕПТОРА УРОТЕНЗИНА-II - ПАЛОСУРАНА НА СИСТЕМНОЕ АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ И ТКАНЬ МИОКАРДА У ГИПЕРТЕНЗИРОВАННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС	307
Гладчук І.З. Єнін Р.В. Кузнєцова О.С.	ДІАГНОСТИКА І ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ ПАЦІЄНТІВ З ГЛИБОКИМ ІНФІЛЬТРАТИВНИМ ЕНДОМЕТРІОЗОМ	317

NATURE MANAGEMENT, RESOURCE SAVING AND ECOLOGY

Kovalov S.	DEVELOPMENT OF MICROPROCESSOR SYSTEMS CONTROL OF GAS ICE FOR OPERATION WITH LIQUEFIED PETROLEUM GAS	327
Максимова Н.М. Чушкіна І.В.	ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕНОСТІ ВОДНИХ РЕСУРСІВ	333

CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

Tsitsishvili V. Dolaberidze N. Mirdzveli N. Nijaradze M. Amiridze Z.	PREPARATION OF BACTERICADAL FILLERS FROM GEORGIAN HEULANDITE-CLINOPTILOLITE AND THEIR APPLICATION FOR PAPER PRODUCTION. I. BACTERICADAL FILLERS	340
Tsitsishvili V. Dolaberidze N. Mirdzveli N. Nijaradze M. Amiridze Z.	PREPARATION OF BACTERICADAL FILLERS FROM GEORGIAN HEULANDITE-CLINOPTILOLITE AND THEIR APPLICATION FOR PAPER PRODUCTION. II. BACTERICADAL PAPER	359

AGROTECHNOLOGIES AND AGRICULTURAL INDUSTRY

Садовська Н.П. Попович Г.Б. Анталовський А.В. Куртанич Р.В.	ФОРМУВАННЯ ВЕГЕТАТИВНИХ ОРГАНІВ МАЛОПОШИРЕНИХ КАПУСТЯНИХ РОСЛИН ЗА ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОГО ДОБРИВА «НОВОФЕРТ» ТА БІОПРЕПАРАТУ «ЖИВА ЗЕМЛЯ»	375

LIGHT INDUSTRY AND FOOD INDUSTRY

Азимов Ю.Х. Ахмедов А.Н. Абдурахимов С.А. Шоймардонов У.Б.	АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ГИДРАТАЦИИ СОЕВОГО МАСЛА	392

GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

Ловська А. Фомін О. Рибін А.	ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ, ЯКІ ДІЮТЬ НА КУЗОВ НАПІВВАГОНА З НАПОВНЮВАЧЕМ В ХРЕБТОВІЙ БАЛЦІ	396

RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING

Васильєв Ю.С. Сахарова Г.С.	ТЕОРЕТИЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ДЕФЕКТОСКОПА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ІНТЕГРАЛЬНИХ МІКРОСХЕМ	400
Давронбеков Д.А. Фозилжонов Х.И.	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ РАДИОСИСТЕМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОБОЧНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ И НАВОДОК	415

DOI 10.51582/interconf.19-20.07.2021.043

Давронбеков Дилмурод Абдужалилович
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии мобильной связи
«Ташкентский университет информационных технологий имени
Мухаммада ал-Хоразмий», Республика Узбекистан

Фозилжонов Хожиакбар Исмоил угли
ассистент кафедры электроника и радиотехника
«Ташкентский университет информационных технологий имени
Мухаммада ал-Хоразмий», Республика Узбекистан

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ РАДИОСИСТЕМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОБОЧНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ И НАВОДОК

Аннотация. *В данной работе приводятся результаты сравнительного анализа программно-определяемых радиосистем для исследования побочных электромагнитных излучений и наводок.*

Ключевые слова: *электромагнитное излучение, наводка, SDR, частотный спектр, ПЭМИН.*

В настоящее время устройства обработки и отображения информации являются неотъемлемой части нашей жизни. В процессе работы элементы компьютерной техники обработки, передачи, хранения и отображения информации генерируют электромагнитные излучения [1]. Эти излучения являются паразитными, т.е. побочными электромагнитными излучениями (ПЭМИ). Частоты сигналов ПЭМИ могут начинаться от единиц кГц и заканчиваться единицами ГГц, а гармоники этих сигналов могут находиться еще выше по частоте [2, 3]. Этот канал утечки информации называется каналом побочных электромагнитных излучений и наводки (ПЭМИН).

Исследование спектральных и энергетических характеристик ПЭМИ, позволяет разработать эффективные методы и алгоритмы защиты от утечки

информации через ПЭМИН.

Традиционный аналоговый приемник, где аналого-цифровой преобразователь (АЦП) преобразует сигнал с выхода аналоговых квадратурных каналов, имеет следующие недостатки: необходимость точной настройки; чувствительность к температуре и разбросу параметров компонентов; нелинейные искажения; сложность построения перестраиваемых фильтров и фильтров с подавлением более 60 дБ.

Для приёма и исследование ПЭМИ необходимо использовать устройство, которое должно соответствовать следующим требованиям:

– работать в широком частотном диапазоне;

– обладать широкой полосой обзора;

– иметь возможность оперативного изменения текущей конфигурации с минимальными затратами времени и средств;

– поддержка различных операционных систем Windows, Linux, Mac;

Таким требованиям соответствует радиоприемные устройства, построенные на основе технологи SDR.

SDR (Software-defined radio) - программно-определяемая радиосистема, то есть радиопередатчик и/или радиоприемник, использующий технологию, позволяющую с помощью программного обеспечения устанавливать или изменять рабочие радиочастотные параметры, включая, в частности, диапазон частот, тип модуляции или выходную мощность [4, 5]. SDR устройства находят широкое применение в различных радиотехнических системах, в том числе в системах мобильной связи [6 - 12].

Технология SDR использует комбинацию методов, затрагивающих аппаратную и программную части. Аппаратная часть включает многодиапазонные антенны и радиочастотные преобразователи; широкополосные цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) и АЦП; а обработка сигналов промежуточной частоты (ПЧ), демодулированных сигналов и результирующего цифрового потока происходит с помощью программируемых процессоров общего назначения.

Достоинства SDR-приемника: не требует настройки; низкая чувствительность к температуре и разбросу параметров компонентов;

простота реализации перестраиваемых фильтров с подавлением более 80 дБ; высокая точность и широкий диапазон перестройки фазы и частоты гетеродина. Технология SDR успехом можно применять для весьма широкого круга задач, в том числе – для создания высокочастотного контрольно-измерительного оборудования [13], например, для исследования ПЭМИ.

Авторами проведён анализ, технических характеристик некоторых существующих SDR устройств. Результаты анализа приведены в таблицы 1.

Таблица 1

Сравнительные характеристики SDR устройств

	HackRf One	**SDRplay RSPdx**	**BladeRF**	**RTL-SDR**	**LimeSDR**
Диапазон частот	1 МГц- 6 ГГц	1кГц - 2ГГц	300 МГц - 3.8ГГц	22 МГц - 2.2ГГц	100кГц - 3.8ГГц
Полоса частот	20 МГц	10 МГц	40 МГц	3.2МГц	61МГц
Разрядность АЦП/ЦАП	8 бит	14 бит	12 бит	8 бит	12 бит
Частота дискретизации	20МГц	10 МГц	40МГц	3.2МГц	61.44МГц
Режим работы	полудуплекс	только приём	дуплекс	только приём	дуплекс
Интерфейс	USB 2.0	USB 3.0	USB 3.0	USB 2.0	USB 3.0
Доступность исходного кода	Полная	-	Только схема и софт	-	Полная
Цена	350$	250 $	650$	30$	510$
	DRAGONFLY TZT RX103	**Airspy R2**	**Colibri NANO**	**LimeSDR mini**	**Pluto Plus**
Диапазон частот	0.001-800МГц	24МГц – 1.7ГГц	10кГц - 500МГц	0.01-3.5 ГГц	0.07 - 6ГГц
Полоса частот	32 МГц	10 МГц	3 МГц	30МГц	60 МГц
Разрядность АЦП/ЦАП	16 бит	12 бит	14 бит	12 бит	12 бит
Частота дискретизации	32 МГц	10МГц	3МГц	30.72	60 МГц
Режим работы	только приём	только приём	только приём	дуплекс	только приём
Интерфейс	USB 3.0	Micro USB	USB 2.0	USB 3.0	USB 3.0 LAN 100 Mbit
Доступность исходного кода	-	Только софт	-	Полная	-
Цена	350 $	365$	349$	422$	400$

Для обработки сигналов, поступающих из SDR устройств, используются специальные программы, предназначены для исследовательских и образовательных целей такие как GNURADIO, GQRX SDR, SDRsharp, PothosSDR, SDRuno, RSP-Spectrum Analyser, MATLAB RTL-SDR.

Учитывая технические характеристики и стоимость SDR приемников и выше приведенные требования, которые предъявляются к техническим средствам для приема и исследования побочных электромагнитных излучений наиболее полно соответствует SDR устройство SDRplay RSPdx.

На рис.1 показан пример спектр ПЭМИ излучения видео интерфейса DVI, принятый SDR приемником.

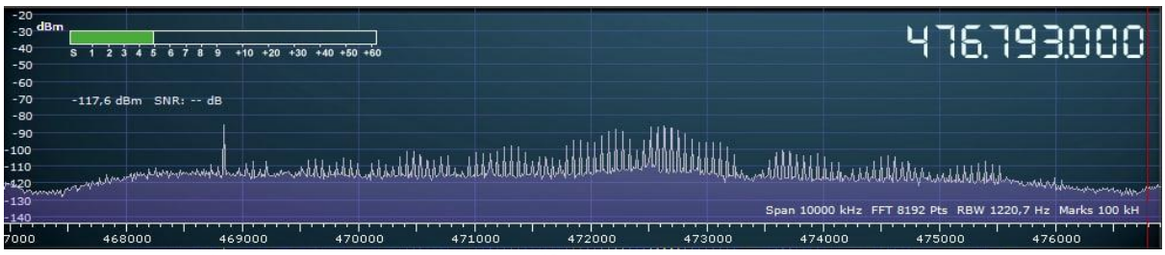

Рис.1. **Пример спектра ПЭМИ излучения принятого SDR приемником (SDRplay RSPdx)**

Таким образом, технология SDR позволяет реализовать создание высокочастотного контрольно-измерительного оборудования, в том числе, для исследования ПЭМИ, которое обладает следующими преимуществами: панорамный обзор эфира, регулируемые цифровые фильтры и звуковые эффекты; возможность измерений; широкополосная обработка; широкополосная запись и воспроизведение; удаленная работа; производить инженерные и исследовательские задачи.

Использование радиоприемного устройство, выполненного по технологии SDR совместно с специальным ПО дает возможность принять, записать и исследовать спектральные и энергетические характеристики побочных электромагнитных излучений различных технических средств и в том числе компьютерной техники обработки, передачи, хранения и отображения информации.

Список источников:

1. Liu Taikang, Li Yongmei, Electromagnetic Information Leakage and Countermeasure Technique, Singapur: Springer, 2019.
2. I. Kubiak, “Impact of IT Devices Production Quality on the Level of Protection of Processed Information against the Electromagnetic Infiltration Process,” Electronics, vol. 8, no. 9, p. 1054, Sep. 2019 [Online]. Available: http://dx.doi.org/10.3390/electronics8091054
3. Иванов А.В., *Оценка защищенности информации от утечки по каналам побочных электромагнитных излучений и наводок: учебное пособие,* Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018.
4. Nuñez Ortuño J.M., Mascareñas Pérez-Iñigo C., «Software Defined Radio (SDR) On Radiocommunications Teaching,» в *10th International Technology, Education and Development Conference*, Valencia, 2016.
5. Галкин В.А., Основы программно-конфигурируемого радио, Москва: Горячая линия - Телеком, 2015.
6. Давронбеков Д., *Средства передачи и приема информации в мобильных системах связи,* Ташкент: конспект лекций, 2011.
7. Davronbekov D.A., Matyokubov U.K., «Reliability of the BTS-BSC System with Different Types of Communication Lines Between Them,» *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, т. 9, № 4, p. 6684 – 6689, 2020.
8. Matyokubov U.K., Davronbekov D.A., «Approaches to the Organization of Disaster-Resistant Mobile Network Architecture in Uzbekistan,» *Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent*, т. 10, № 2, pp. 34-42, 2020.
9. Davronbekov D., Khakimov Z., Isroilov J., «Features Identifiers Implemented in the Context of Generations of Mobile Cellular Development,» *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, т. 9, № 5, pp. 8753-8757, 2020.
10. Xalikov A.A., Davronbekov D.A., Kurbanov J.F., *Raqamli mobil aloqa vositalari*, Toshkent: Orzbekiston faylasuflari milliy jamiyat, 2018.
11. Davronbekov D.A., Tuychiev B.O., «The Use Of Fractal Theory In Digital Signal Processing In Radio Communication Systems,» *The American Journal of Engineering and Technology*, т. 2, № 9, pp. 64-66, 2020.
12. Давронбеков Д., *Беспроводные системы связи. Программирование,* Ташкент: Конспект лекций: II-часть, 2015.
13. Руднев П., «Технологии SDR на службе у разработчиков систем,» *ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес,* т. 97, № 7, pp. 52-55, 2009.

SCIENTIFIC EDITION

BN 978-8-832012-34

9 788832 012347

SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF»

№ 67 | July, 2021

The issue contains:

Proceedings of the 4th International
Scientific and Practical Conference

THEORY AND PRACTICE OF SCIENCE: KEY ASPECTS

ROME, ITALY
19-20.07.2021

Published online: July 29, 2021
Printed: August 15, 2021. Circulation: 200 copies.

Contacts of the editorial office:

Scientific Publishing Center «InterConf»
E-mail: info@ interconf.top
URL: https://www.interconf.top

InterConf
Scientific Publishing Center