

РАЗРАБОТКА РАДИОСИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМОГО РАДИО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ЯМР: ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

Киященко В.В.¹, Акопян А.А.¹, Тонеев И.Р.¹, Ганигин С.Ю.¹

¹Самарский государственный технический университет, г. Самара,
vv.kiyashchenko@gmail.com

Ключевые слова: программно-определяемое радио, радиочастотный генератор, высокая добротность, ЯМР-спектроскопия, исследование материалов.

Конечные пользователи всегда стремятся к улучшению качества и производительности своих продуктов, и двигателестроение не является исключением. Одним из способов достижения этих целей является использование современных технологий для исследования и контроля качества материалов, используемых в производстве компонентов двигателей.

В данной работе описывается разработка радиосистемы для исследования материалов с использованием технологии программно-определяемого радио (SDR). Система основана на радиочастотном генераторе высокой добротности, который синтезируется с помощью SDR-технологий и предназначен для использования в ЯМР-спектроскопии.

В литературе уже было проведено некоторое количество исследований в области разработки радиочастотных генераторов на основе технологии SDR. В [1] авторы описывают разработку высокодобротного генератора на основе SDR для использования в ЯМР-спектроскопии на частотах до 400 МГц. В [2] была предложена архитектура генератора на основе SDR с использованием двойного смещения. В [3] авторы описывают разработку высокодобротного генератора на основе SDR с использованием фазовой модуляции для использования в ЯМР-спектроскопии на частотах до 800 МГц. Также следует отметить работы [4] и [5], в которых авторы описывают разработку высокочастотного генератора на основе SDR для использования в ЯМР-спектроскопии на частотах выше 1 ГГц.

Таким образом, разработка высокодобротного радиочастотного генератора на базе технологии программно-определяемого радио для использования в ЯМР-спектроскопии является актуальной и важной задачей в области материаловедения и двигателестроения.

Преимущества предложенной системы включают ее гибкость, простоту использования и возможность настройки ее производительности под конкретные исследовательские задачи. Структура системы спектрометрии показана на рис. 1.

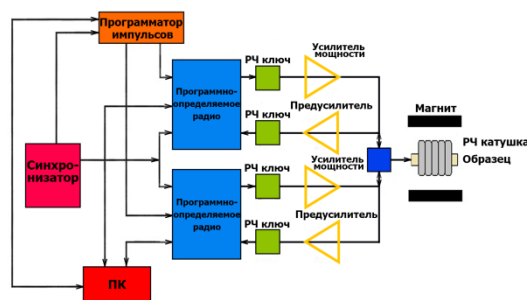


Рисунок 1 – Структурная схема системы спектрометрии

В работе представлено подробное описание конструкции системы, включая синтез радиочастотного генератора и применение SDR-технологий для ее реализации. Кроме того, в исследовании рассматривается связанная работа в области и обсуждаются потенциальные применения и влияние этой технологии в исследованиях материалов. В нашей разработке мы используем 3 функциональных блока радиосистемы: блок питания, блок приема-передачи и блок программирования. Блок приема-передачи состоит из микросхемы памяти W25016BV, микросхемы цифрового тракта приемопередатчика K1917BC024, микросхемы радио-тракта приемопередатчика K5200MX014. Нами было разработано модульное устройство приема-передачи с возможностью подключения внешних устройств, управляемых дискретно как по

выводам общего назначения, так и при помощи интерфейсов UART, I2C, SPI и алгоритм работы программного обеспечения. Предложенная система представляет собой значительный прорыв в разработке новых и инновационных технологий для исследований материалов.

Список литературы

1. Wang, L., Huang, Y., Wu, X., Zhang, J., & Du, J. (2017). A Low-Phase-Noise, High-Stability Frequency Synthesizer Based on Fractional-N PLL for Software-Defined Radio. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. – 64(9). – P. 7501-7511.
2. K. Mahajan et al. "Design and Implementation of a Software Defined Radio based NMR Spectrometer", *International Journal of Electronics and Communication Engineering*. – Vol. 3. – No. 2/ 2016.
3. Y. Feng et al. "A software defined radio platform for high resolution NMR spectroscopy", *Journal of Magnetic Resonance*. 2014. – Vol. 240. – P. 20-27.
4. J. E. Johnson et al. "A software defined radio system for nuclear magnetic resonance spectroscopy", *Journal of Magnetic Resonance*. – 2018. – Vol. 292. – P. 43-52.
5. L. Li et al. "Software-defined radio-based NMR spectrometer with frequency hopping capability", *Journal of Magnetic Resonance*. – 2017. – Vol. 284. – P. 60-67.

Сведения об авторах

Киященко В.В., младший научный сотрудник. Область научных интересов: исследование материалов, проектирование систем.

Акопян А.А., преподаватель. Область научных интересов: нелинейная динамика, многокритериальная оптимизация, робототехника.

Тонев И.Р., младший научный сотрудник. Область научных интересов: оборонные технологии.

Ганигин С.Ю., доктор технических наук, доцент, декан. Область научных интересов: радиотехника, автоматизация технологических процессов.

DEVELOPMENT OF A RADIO SYSTEM BASED ON SOFTWARE-DEFINED RADIO FOR MATERIALS RESEARCH BY NMR: APPLICATION PERSPECTIVES IN INNOVATIVE ENGINEERING TECHNOLOGIES

Kiyashchenko V.V.¹, Akopyan A.A.¹, Toneev I.R.¹, Ganigin S.Yu.¹

¹Samara Polytech, Samara, Russia, vv.kiyashchenko@gmail.com

Keywords: software-defined radio, radio frequency generator, high Q-factor, NMR spectroscopy, material science.

This paper describes the development of a radio system for material science research using software-defined radio (SDR) technology. The system is based on a high-Q radio frequency (RF) generator, which is synthesized using SDR techniques and is intended for use in nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy. The advantages of the proposed system include its flexibility, ease of use, and the ability to customize its performance for specific research applications. The paper provides a detailed overview of the system's design, including the RF generator's synthesis and the use of SDR techniques for the system's implementation. Additionally, the paper reviews related work in the field and discusses the potential applications and impact of this technology in material science research. The proposed system represents a significant advancement in the development of new and innovative technologies for material science research.