

УДК 621.396.67

ШИРОКОПОЛОСНАЯ ПОЛОСКОВАЯ ПАТЧ-АНТЕННА В ВИДЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПРЯМОУГОЛЬНИКА С U-ЩЕЛЬЮ В ЭКРАНЕ*

ИРАМ НАДИМ, ДОНГ-Ю ЧОЙ

*Лаборатория связи и распространения радиоволн,
Гванджу, Южная Корея*

Аннотация. Представлена широкополосная патч-антенна в виде модифицированного прямоугольного патча, который содержит три симметричных и асимметричный вырезы. В плоскость заземления вставлена U-образная щель, которая способствует широкой относительной рабочей полосе частот 143% в диапазоне 2,9–17,5 ГГц. Модифицированный прямоугольный патч обеспечивает приемлемую всенаправленную диаграмму направленности на рабочих частотах с эффективностью излучения от 83 до 95%. Максимально достижимое усиление составляет 5,48 дБ во указанном диапазоне частот. Электродинамическое моделирование осуществлялось с использованием высокочастотного симулятора структур HFSS, а схемное моделирование — с помощью программного обеспечения Advance Designing System (ADS). Эффект корпуса изучен при вертикальной ориентации антенны для оценки ее характеристик в присутствии проводящих тел. Предложенная архитектура антенны имеет небольшие электрические размеры $0,17 \times 0,11 \lambda$. Простая конфигурация и широкая полоса пропускания делают предлагаемую патч-антенну подходящим кандидатом для универсальных задач связи.

Ключевые слова: коэффициент перекрытия; метод видоизмененного экрана; коэффициент ширины полосы; сверхширокополосность; эффективная ширина полосы пропускания; BWR; DGS; BDR; UWB; EBIV

1. ВВЕДЕНИЕ

Потребность в широкополосных современных системах беспроводной связи растет из-за возрастающей пропускной способности и больших скоростей передачи данных. Современные значительные успехи в области беспроводной связи стимулировали спрос на малогабаритные недорогие антенны, которые могут работать на нескольких частотах с достаточно большой полосой пропускания.

Сверхширокополосность (СШП) — это важное свойство, позволяющее работать не-

скольким задачам одновременно, таким как отслеживание местоположения, передача данных и георадар. В 2002 году Федеральная комиссия США по связи (FCC) объявила относительную полосу частот 110% (центральная частота 7,5 ГГц) и диапазон 3,1–10,6 ГГц для систем СШП радиосвязи. Преимуществом СШП систем является их невосприимчивость к эффектам многолучевого затухания, большая пропускная способность канала и высокая скорость передачи данных [1, 2].

* Это исследование профинансировано Программой фундаментальных исследований науки через Национальный исследовательский фонд Кореи (NRF), финансируемый Министерством образования (2016R1D1A1B03931806).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Hu, J.; Yang, J. "The adaptabilities of different UWB technologies to the FCC UWB emission limit," *Proc. of Int. Conf. on Communication Software and Networks*, ICCSN, Macau, China. IEEE, 2009, p. 358-361. DOI: [10.1109/ICCSN.2009.151](https://doi.org/10.1109/ICCSN.2009.151).
2. FCC Online Table of Frequency Allocations. Accessed Feb. 2017. URI: <https://transition.fcc.gov/oet/spectrum/table/fctable.pdf>.
3. Tang, Hongyan; Ke, Wang; Wu, Runmiao; Yu, Chao; Zhang, Jian; Wang, Xiaotong. "A novel broadband circularly polarized monopole antenna based on C-shaped radiator," *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, Vol. 16, p. 964-967, 2017. DOI: [10.1109/LAWP.2016.2615159](https://doi.org/10.1109/LAWP.2016.2615159).
4. Ding, Kang; Gao, Cheng; Yu, Tongbin; Qu, Dexin. "Broadband C-shaped circularly polarized monopole antenna," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, Vol. 63, No. 2, p. 785-790, 2015. DOI: [10.1109/TAP.2014.2380437](https://doi.org/10.1109/TAP.2014.2380437).
5. Samsuzzaman, M.; Islam, Mohammad Tariqul. "A semicircular shaped super wideband patch antenna with high bandwidth dimension ratio," *Microwave Opt. Technol. Lett.*, Vol. 57, No. 2, p. 445-452, 2015. DOI: [10.1002/mop.28872](https://doi.org/10.1002/mop.28872).
6. Mahmud, M. Z.; Islam, M. T.; Samsuzzaman, M. "A high performance UWB antenna design for microwave imaging system," *Microwave Opt. Technol. Lett.*, Vol. 58, No. 8, p. 1824-1831, 2016. DOI: [10.1002/mop.29924](https://doi.org/10.1002/mop.29924).
7. Choe, Hyeonhyeong; Lim, Sungjoon. "Ultrawideband compact U-shaped antenna with inserted narrow strip and inverted T-shaped slot," *Microwave Opt. Technol. Lett.*, Vol. 56, No. 10, p. 2265-2269, 2014. DOI: [10.1002/mop.28566](https://doi.org/10.1002/mop.28566).

8. Tripathi, Shrivishal; Mohan, A.; Yadav, Sandeep. "A multinotched octagonal shaped fractal UWB antenna," *Microwave Opt. Technol. Lett.*, Vol. 56, No. 11, p. 2469-2473, 2014. DOI: [10.1002/mop.28629](https://doi.org/10.1002/mop.28629).

9. Shakib, M. N.; Moghavvemi, M.; Mahadi, W. N. L. "A low-profile patch antenna for ultrawideband application," *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, Vol. 14, p. 1790-1793, 2015. DOI: [10.1109/LAWP.2015.2423931](https://doi.org/10.1109/LAWP.2015.2423931).

10. Neeba, George; Lethakumary, B. "A compact microstrip antenna for UWB applications," *Microwave Opt. Technol. Lett.*, Vol. 57, No. 3, p. 621-624, 2015. DOI: [10.1002/mop.28910](https://doi.org/10.1002/mop.28910).

11. Tahir, Farooq A.; Naqvi, Aqeel H. "A compact hut-shaped printed antenna for super-wideband applications," *Microwave Opt. Technol. Lett.*, Vol. 57, No. 11, p. 2645-2649, 2015. DOI: [10.1002/mop.29413](https://doi.org/10.1002/mop.29413).

12. Gong, Bing; Ren, Xue Shi; Zeng, Ying Yin; Su, Lin Hua; Zheng, Qiu Rong. "Compact slot antenna for ultra-wide band applications," *IET Microwaves, Antennas & Propag.*, Vol. 8, No. 3, p. 200-205, 2014. DOI: [10.1049/iet-map.2013.0067](https://doi.org/10.1049/iet-map.2013.0067).

13. Shakib, Mohammed Nazmus; Moghavvemi, Mahmoud; Mahadi, Wan Nor Liza. "Optimization of planar monopole wideband antenna for wireless communication system," *PloS one*, Vol. 11, No. 12, 2016. DOI: [10.1371/journal.pone.0168013](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168013).

14. Ojaroudi, Nasser; Ojaroudi, Mohammad; Ghadimi, Noradin. "UWB omnidirectional square monopole antenna for use in circular cylindrical microwave imaging systems," *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, Vol. 11, p. 1350-1353, 2012. DOI: [10.1109/LAWP.2012.2227137](https://doi.org/10.1109/LAWP.2012.2227137).

15. Ojaroudi, Nasser. "Compact UWB monopole antenna with enhanced bandwidth using rotated L-shaped slots and parasitic structures," *Microwave Opt. Technol. Lett.*, Vol. 56, No. 1, p. 175-178, 2014. DOI: [10.1002/mop.28055](https://doi.org/10.1002/mop.28055).

16. Singh, R. K.; Pujara, Dhaval A. "A novel design of ultra-wideband quarter circular microstrip monopole antenna," *Microwave Opt. Technol. Lett.*, Vol. 59, No. 2, p. 225-229, 2017. DOI: [10.1002/mop.30271](https://doi.org/10.1002/mop.30271).

17. Kanj, Houssam; Popovic, Milica. "Miniaturized microstrip-fed 'Dark Eyes' antenna for near-field microwave sensing," *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, Vol. 4, p. 397-401, 2005. DOI: [10.1109/LAWP.2005.859377](https://doi.org/10.1109/LAWP.2005.859377).

18. Liu, Jian. "Planar monopole notched ultra-wideband antenna with U-slot on metallic ground," *Proc. of Int. Conf. on Applications of Electromagnetism and Student Innovation Competition Awards*, 11-13 Aug. 2010, Taipei, Taiwan. IEEE, 2010, pp. 244-248. DOI: [10.1109/AEM2C.2010.5578792](https://doi.org/10.1109/AEM2C.2010.5578792).

Поступила в редакцию 10.04.2018

После доработки 07.11.2018

Принята к публикации 11.12.2018
