

УДК

О МИНИАТЮРИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНОЙ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОЙ ПЕЧАТНОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ КВАЗИ-ЯГИ**А. ХАРМОУЧ^{1*}, В. ХАРМОУЧ¹, А. АХМАД², М. КЕНААН³, Ж.-М. ФЛОР⁴**¹*Ливанский университет,
Ливан, Триполи*²*Университет искусств, науки и техники,
Ливан, Триполи*³*Университет Аль Кафаат,
Ливан, Бейрут*⁴*Реннский институт электроники и телекоммуникаций,
Франция, Рен*

Аннотация. В статье представлены конструкция и анализ компактной эффективной сверхширокополосной однонаправленной печатной антенной решетки для применений внутри помещений. Антенная решетка размерами 12,2×6,3×1 см перекрывает сверхширокий диапазон частот от LTE до Wi-MAX со средним коэффициентом усиления 5 дБ во всем диапазоне частот. По сравнению с существующими антенными системами предложенная антенна имеет значительно лучшие технические характеристики и большую компактность, что делает ее конкурентоспособной по сравнению с другими моделями антенн. Результаты моделирования показывают низкие уровни кросс-поляризации, где уровень боковых лепестков также минимизируется путем введения в проектируемую модель специального отражающего элемента. Использование предлагаемой антенны в системах связи внутри помещений позволяет повысить качество сигнала в пределах зоны покрытия и минимизирует количество точек доступа, необходимых для данной сети.

Ключевые слова: компактный; сверхширокополосный; однонаправленный; связь внутри помещений; полоса пропускания; диапазон частот; коэффициент усиления; уровень боковых лепестков; антенная решетка

1. ВВЕДЕНИЕ

За последние годы распространение систем мобильной связи заметно выросло, и рыночный спрос на подобные системы продолжает расти. Антенна, как главная часть этих систем, представляет собой одну из наиболее важных конструктивных элементов при разработке современных устройств мобильной связи. В силу того, что антенны являются частотно-зависимыми, они конструируются для работы в определенных частотных диапазонах.

Из-за быстрого роста числа систем мобильной связи, упор сделан на использовании новых антенных систем для применения на базовых станциях и в мобильных устройствах (мобильный телефон, ноутбук, личный электронный секретарь (PDA), IP-маршрутизатор и т.п.). В 1990-х годах мобильные системы разрабатывались для работы в одном из диапазонов систем второго поколения (2G), например системы цифровой сотовой связи (стандарт DCS), служба персональной связи (концепция PCS) и глобальные системы мобильной связи (стандарт GSM). Однако в настоящее время

DOI: [10.20535/S0021347017060024](https://doi.org/10.20535/S0021347017060024)

© А. Хармоуч, В. Хармоуч, А. Ахмад, М. Кенаан, Ж.-М. Флор, 2017

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Saunders, Simon R. *Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems*. — England : Wiley, 1999.
2. Balanis, C. A. *Antenna Theory: Analysis and Design*. — 3rd ed. — New Jersey : John Wiley & Sons, Inc., 2005.
3. Elsherbeni, A. Z.; Eldek, A. A.; Smith, C. E. Wideband slot and printed antennas. *Encyclopedia of RF and Microwave Engineering* : ed. by K. Change. — John Wiley, Jan. 2005.
4. Qian, Y.; Deal, W. R.; Kaneda, N.; Itoh, T. Microstrip-fed quasi-Yagi antenna with broadband characteristics. *Electron. Lett.* — 1998. — Vol. 34, No. 23. — P. 2194–2196. — DOI : [10.1049/el:19981583](https://doi.org/10.1049/el:19981583).
5. Eldek, A. A.; Elsherbeni, A. Z.; Smith, C. E. Wideband microstrip-fed printed bow-tie antenna for phased-array systems. *Microwave Opt. Tech. Lett.* — Oct. 2004. — Vol. 43, No. 2. — P. 123–126. — DOI : [10.1002/mop.20396](https://doi.org/10.1002/mop.20396).
6. Floc'h, J. M.; Ahmad, A. El Sayed. Broadband quasi-Yagi antenna for WiFi and WiMax applications. *Wireless Engineering and Technology*. — 2013. — Vol. 4, No. 2. — P. 87–91. — DOI : [10.4236/wet.2013.42013](https://doi.org/10.4236/wet.2013.42013).
7. Harrington, R. F. Effect of antenna size on gain, bandwidth, and efficiency. *J. Research of the National Bureau Standards. Section D: Radio Propagation*. — Jan.-Feb. 1960. — Vol. 64-D, No. 1. — P. 1–12. — DOI : [10.6028/jres.064D.003](https://doi.org/10.6028/jres.064D.003).
8. Chu, L. J. Physical limitations of omni-directional antennas. *J. Appl. Phys.* — Dec. 1948. — Vol. 19, No. 12. — P. 1163–1175. — DOI : [10.1063/1.1715038](https://doi.org/10.1063/1.1715038).
9. Wheeler, H. A. Fundamental limitations of small antennas. *Proc. IRE*. — Dec. 1947. — Vol. 35, No. 12. — P. 1479–1484. — DOI : [10.1109/JRPROC.1947.226199](https://doi.org/10.1109/JRPROC.1947.226199).

Поступила в редакцию 31.03.2016

После переработки 01.10.2016