

УДК 621.372.22

ДВУХДИАПАЗОННАЯ е-ОБРАЗНАЯ УНИПЛАНАРНАЯ ПЕЧАТНАЯ АНТЕННА С ACS ПИТАНИЕМ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

П. В. НАЙДУ¹, А. КУМАР²

¹Инженерный колледж Велагануди Рамакришна Сиддхарта,
Индия, Виджаявада, 520007

²Университет Симбиозис Интернешнел,
Индия, Пуна, 412115, Махараштра

Аннотация. Предложена печатная е-образная унипланарная антенна малых размеров (12×16,5 мм) с питанием от асимметричной копланарной полосковой линии ACS (asymmetric coplanar strip), которая предназначена для двухдиапазонных систем. Многополосные рабочие характеристики реализованы путем интегрирования е-образных излучающих полосков в ACS-фидер с импедансом 50 Ом. Два одновременно работающих широких диапазона частот формируются путем использования оптимизированных излучающих полосков для многополосных систем. С целью сокращения размеров и расширения полосы пропускания, определяемой по входному импедансу, в предлагаемой конструкции антенны выбраны е-образные меандровые элементы. Предлагаемая конструкция имеет полосу пропускания ($K_{СВН} < 2$ и коэффициент отражения ниже -10 дБ), составляющую 100 МГц, в диапазоне 2,4–2,5 ГГц и 2100 МГц в диапазоне 4,0–6,1 ГГц. Разработанная многополосная антенна может использоваться для различных приложений беспроводной связи, например, системы 2,4 ГГц Bluetooth/RFID, WLAN (2,4/5,2/5,8 ГГц), WiMAX (5,5 ГГц), системы для диапазона частот служб безопасности США (4,9 ГГц), диапазона ISM (промышленный, научный и медицинский), а также систем, основанных на аккумуляции энергии высокой частоты и использовании технологии интернет вещей IoT.

Ключевые слова: двухдиапазонная антенна; асимметричная копланарная полосковая антенна; антенна с питанием ACS; асинхронная копланарная полосковая линия; несимметричная антенна; малогабаритная антенна; многополосная антенна; дешевая антенна; WLAN/WiMAX антенна

1. ВВЕДЕНИЕ

Нынешнее поколение беспроводных систем связи требует объединения многих протоколов связи в одном устройстве в пределах заданной площади или объема. При таком сценарии антенна является ключевым элементом, который определяет не только возможности устройства, но и его размеры. Чтобы справиться с этой проблемой, многие исследователи сосредоточили внимание на конструировании небольших антенн, которые одновременно работают во многих диапазонах частот.

В последнее время появились сообщения о различных конструкциях антенн, использующих разные структуры/геометрии и методы питания, например, питание от микрополосковой линии [1–3], питание от копланарного волновода CPW (coplanar waveguide) [4–8], и питание от асимметричной копланарной полосковой линии ACS (asymmetric coplanar strip) [9–19] для переносных устройств. Как показано в таблице 1, все эти структуры отличаются сложностью и большими размерами. При этом большинство из них работают в узком диапазоне частот.

DOI: [10.20535/S0021347018030019](https://doi.org/10.20535/S0021347018030019)
© П. В. Найду, А. Кумар, 2018

Propag. Lett., Vol. 9, pp. 1178-1181, 2010. DOI: [10.1109/LAWP.2010.2098433](https://doi.org/10.1109/LAWP.2010.2098433).

2. Flores-Leal, R.; Jardon-Aguilar, H.; Tirado-Mendez, A.; Acevo-Herrera, R. "Reduced microstrip slot multiband antenna with a U-shaped resonator for WLAN applications," *Microwave Optical Technol. Lett.*, Vol. 54, No. 12, pp. 2684-2689, 2012. DOI: [10.1002/mop.27187](https://doi.org/10.1002/mop.27187).

3. Naidu, P. V. "Design, simulation of a compact triangular shaped dual-band microstrip antenna for 2.4 GHz Bluetooth/WLAN and UWB applications," *Wireless Personal Commun.*, Vol. 95, No. 2, p. 783-794, 2017. DOI: [10.1007/s11277-016-3798-3](https://doi.org/10.1007/s11277-016-3798-3).

4. Dastranj, A.; Biguesh, M. "Broadband coplanar waveguide-fed wide-slot antenna," *PIER C*, Vol. 15, pp. 89-101, 2010. DOI: [10.2528/PIERC10041706](https://doi.org/10.2528/PIERC10041706).

5. Huang, S. S.; Li, J.; Zhao, J. Z. "Compact CPW-fed tri-band antenna for WLAN/WiMAX applications," *PIER C*, Vol. 49, pp. 39-45, 2014. DOI: [10.2528/PIERC14030501](https://doi.org/10.2528/PIERC14030501).

6. Liu, P.; Zou, Y.; Xie, B.; Liu, X.; Sun, B. "Compact CPW-fed tri-band printed antenna with meandering split-ring slot for WLAN/WiMAX applications," *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, Vol. 11, pp. 1242-1244, 2012. DOI: [10.1109/LAWP.2012.2225402](https://doi.org/10.1109/LAWP.2012.2225402).

7. Liu, W.-C.; Wu, C.-M.; Chu, N.-C. "A compact CPW-fed slotted patch antenna for dual-band operation," *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, Vol. 9, pp. 110-113, 2010. DOI: [10.1109/LAWP.2010.2044135](https://doi.org/10.1109/LAWP.2010.2044135).

8. Naidu, V. P.; Kumar, R. "Design of compact dual-band/tri-band CPW-fed monopole antennas for WLAN/WiMAX applications," *Wireless Pers. Commun.*, Vol. 82, No. 1, p. 267-282, 2015. DOI: [10.1007/s11277-014-2207-z](https://doi.org/10.1007/s11277-014-2207-z).

9. Ashkarali, P.; Sreenath, S.; Sujith, R.; Dinesh, R.; Krishna, D. D.; Aanandan, C. K. "A compact asymmetric coplanar strip fed dual-band antenna for DCS/WLAN applications," *Microwave Optical Technol. Lett.*, Vol. 54, No. 4, p. 1087-1089, 2012. DOI: [10.1002/mop.26731](https://doi.org/10.1002/mop.26731).

10. Deepu, V.; Sujith, R.; Mridula, S.; Aanandan, C. K.; Vasudevan, K.; Mohanan, P. "ACS fed printed F-shaped uniplanar antenna for dual band WLAN applications," *Microwave Optical Technol. Lett.*, Vol. 51, No. 8, p. 1852-1856, 2009. DOI: [10.1002/mop.24486](https://doi.org/10.1002/mop.24486).

11. Naidu, P. V.; Malhotra, A. "A small ACS-fed tri-band antenna employing C and L shaped radiating branches for LTE/WLAN/WiMAX/ITU wireless communication applications," *Analog Integr. Circ. Sig. Process.*, Vol. 85, No. 3, p. 489-496, 2015. DOI: [10.1007/s10470-015-0637-5](https://doi.org/10.1007/s10470-015-0637-5).

12. Deepu, V.; Raj, R. K.; Manoj, Joseph; Suma, M. N.; Mohanan, P. "Compact asymmetric coplanar strip fed monopole antenna for multiband applications," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, Vol. 55, No. 8, p. 2351-2357, Aug. 2007. DOI: [10.1109/TAP.2007.901847](https://doi.org/10.1109/TAP.2007.901847).

13. Naidu, P. V. "Printed V-shape ACS-fed compact dual band antenna for bluetooth, LTE and WLAN/WiMAX applications," *Microsyst. Technol.*, Vol.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Dang, L.; Lei, Z. Y.; Xie, Y. J.; Ning, G. L.; Fan, J. "A compact microstrip slot triple-band antenna for WLAN/WiMAX applications," *IEEE Antennas Wireless*

23, No. 4, p. 1005-1015, 2017. DOI: [10.1007/s00542-016-2939-7](https://doi.org/10.1007/s00542-016-2939-7).

14. Li, Y.; Li, W.; Mitra, R. „Miniaturization of ACS-fed dual-band antenna with loaded capacitance terminations for WLAN applications,” *IEICE Electron. Expr.*, Vol. 10, No. 15, p. 20130455-20130455, 2013. DOI: [10.1587/elex.10.20130455](https://doi.org/10.1587/elex.10.20130455).

15. Naidu, P. V.; Kumar, R. “A very small asymmetric coplanar strip fed multi-band antenna for wireless communication applications,” *Microsyst. Technol.*, Vol. 22, No. 9, p. 2193–2200, 2015. DOI: [10.1007/s00542-015-2613-5](https://doi.org/10.1007/s00542-015-2613-5).

16. Chen, L.; Luo, Y.-L.; Zhang, Y. “Compact tri-band planar monopole antenna with ACS-fed structure,” *PIER Lett.*, Vol. 49, p. 45-51, 2014. DOI: [10.2528/PIERL14072207](https://doi.org/10.2528/PIERL14072207).

17. Ansal, K. A.; Shanmuganatham, T. “ACS-fed wide band antenna with L-shaped ground plane for 5.5 GHz WLAN application,” *PIER Lett.*, Vol. 49, p. 59-64. DOI: [10.2528/PIERL14053106](https://doi.org/10.2528/PIERL14053106).

18. Naidu, P. V.; Malhotra, A.; Kumar, R. “A compact ACS-fed dual-band monopole antenna for LTE, WLAN/WiMAX and public safety applications,” *Microsyst. Technol.*, Vol. 22, No. 5, p. 1021–1028, 2016. DOI: [10.1007/s00542-015-2562-z](https://doi.org/10.1007/s00542-015-2562-z).

19. Choukiker, Y. K.; Behera, S. K. “ACS fed Koch fractal antenna for wide-band applications,” *Int. J. Signal Imaging Systems Engineering*, Vol. 6, No. 1, p. 9-15, 2013. DOI: [10.1504/ijssise.2013.051500](https://doi.org/10.1504/ijssise.2013.051500).

20. Simons, R. N. *Coplanar Waveguide Circuits, Components, and Systems*. John Wiley & Sons, 2001. DOI: [10.1002/0471224758](https://doi.org/10.1002/0471224758).

Поступила в редакцию 16.12.2016

После переработки 26.09.2017