

A Dual Band-Notched UWB Ring Monopole Antenna with Parasitic Resonators

Tao Liu¹, Weili Yang²

¹Telecommunication Engineering Institute, Air Force Engineering University of CPLA, Xi'an Shaanxi
²93617 Unit of CPLA, Beijing
Email: lt9571@163.com, yyweili@gmail.com

Received: Sep. 10th, 2019; accepted: Oct. 1st, 2019; published: Oct. 8th, 2019

Abstract

A simple microstrip-fed dual band-notched UWB ring monopole antenna with parasitic resonators is proposed and investigated. The Inverted-U and Iron shaped parasitic resonators are located on the back side of the radiating patch to achieve the band rejection characteristics from 5.08 to 5.33 GHz for WLAN and 7.9 to 8.4 GHz for ITU band respectively. The radiation performance meets the requirement.

Keywords

Multistep Ground, Dual Band-Notched, Monopole, UWB, Parasitic Resonator

具有双带阻的环形UWB单极子天线

刘 涛¹, 杨卫莉²

¹空军工程大学信息与导航学院, 陕西 西安
²93617部队, 北京
Email: lt9571@163.com, yyweili@gmail.com

收稿日期: 2019年9月10日; 录用日期: 2019年10月1日; 发布日期: 2019年10月8日

摘 要

本文设计了一种结构简单微带馈电的具有双带阻特性的UWB单极子天线。通过在天线背面加载U形和熨斗形寄生谐振器, 该天线在5.08~5.33 GHz和7.9~8.4 GHz频段处形成了两个带阻, 降低了超宽带系统与WLAN和ITU窄带系统之间的相互影响, 天线辐射性能满足要求。

关键词

多级阶梯地面, 双带阻, 单极子, 超宽带, 寄生谐振器



Open Access

1. 引言

超宽带(UWB-ultra-wideband)天线是电子信息战中电子对抗设备的关键部件,在冲激雷达等时域系统中也获得了广泛应用。随着高速电子集成电路的快速发展,为适应小型集成化的需求,超宽带平面天线的研究与应用引人瞩目。超宽带天线的工作频带覆盖 3.1~10.6 GHz 频段,当临近区域没有干扰信号时,它可充分利用整个超宽带频段工作。然而,如果工作区域内还存在其他窄带工作系统,比如 WLAN (5.15~5.35 GHz)和 ITU (8.02~8.4 GHz),超宽带频段就可能影响这些窄带系统正常工作,因此,为了降低超宽带系统与这些窄带系统之间的相互影响,具有带阻特征的超宽带天线就应运而生。文献[1]-[5]报道了具有双带阻特征的超宽带天线结构,实现的方法可归纳为在辐射贴片或接地上蚀刻缝隙或增加寄生谐振器。

利用微带线或共面波导馈电的圆环形单极子天线是一种结构简单的超宽带天线,文献[6]通过多级阶梯地面结构优化了该种天线的阻抗匹配,从而增加了天线的带宽,实现了超宽带工作,但该文并没有考虑与其他窄带系统的相互干扰影响问题。本文在文献[6]工作基础上,通过在天线背面增加两个寄生谐振器,实现了在 5.2 和 8.2 GHz 中心频率处的双带阻特性。两个寄生谐振器可分别加载到天线背面实现在两个频率处的带阻特性,并且不影响天线的超宽带工作。

2. 天线设计

天线结构如图 1 所示,环形天线外半径 $R = 9.5 \text{ mm}$,内半径 $r = 5 \text{ mm}$,天线由 50Ω 微带线馈电,线宽 $W_4 = 2.7 \text{ mm}$,有限地面长 $L_2 = 12 \text{ mm}$,其他部分设计尺寸如下: $L = 33 \text{ mm}$, $W = 28 \text{ mm}$, $L_1 = 12.5 \text{ mm}$, $W_1 = 4 \text{ mm}$, $W_2 = 3.5 \text{ mm}$, $W_3 = 3 \text{ mm}$, $h_1 = 1.0 \text{ mm}$, $h_2 = 0.8 \text{ mm}$, $h_3 = 0.5 \text{ mm}$, $u = 19 \text{ mm}$, $v = 8.5 \text{ mm}$, $t = 1 \text{ mm}$, $f = 9 \text{ mm}$, $b = 2.82 \text{ mm}$, $c = 5 \text{ mm}$, $d = 1.5 \text{ mm}$, $e = 2.5 \text{ mm}$, $g_1 = 1 \text{ mm}$, $g_2 = 3.5 \text{ mm}$ 。天线介质板厚度 1.4 mm ,介电常数 4.4 。

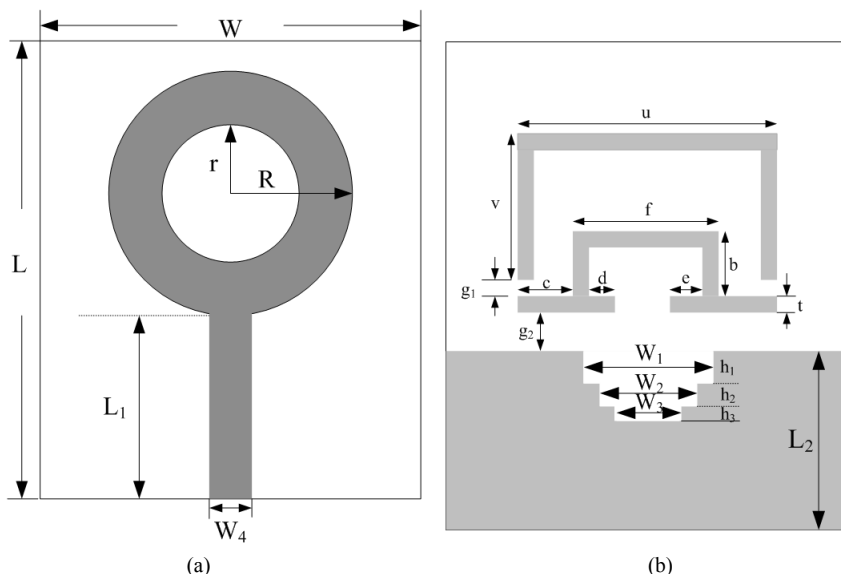


Figure 1. The structure of UWB monopole antenna (a) front view (b) rear view
图 1. 超宽带单极子天线结构(a)前视图(b)后视图

3. 结果和讨论

本文采用 HFSS 对天线进行了仿真。图 2 比较了不同级数阶梯时天线反射系数 S_{11} , 可以看出, 不同级数阶梯对天线 S_{11} 的影响还是比较大的, 在 2 级阶梯时天线获得了相对较好的 UWB 阻抗匹配。在此基础上本文加载了两种寄生谐振器, 实现了双带阻特性。图 3 给出了同时加载两种谐振器时的 S_{11} , 可以清楚看出, 在 5.08~5.33 GHz 和 7.9~8.4 GHz 频段处形成了两个带阻。图 4 给出了在 5.2 和 8.2 GHz 时贴片和谐振器表面电流分布, 可以看到, 表面电流主要集中在两个谐振器上, 天线贴片上电流较小, 这表明天线的辐射是很微弱的, 因此在 5.2 和 8.2 GHz 处产生了两个带阻, 降低了与 WLAN (5.15~5.35 GHz) 和 ITU (8.02~8.4 GHz) 窄带系统的相互干扰。图 5 给出了三个频率处的天线方向图。可以看到, H 面是近似全向辐射, E 面是近似偶极子天线的辐射方向图, 低频辐射性能要好于高频时性能。

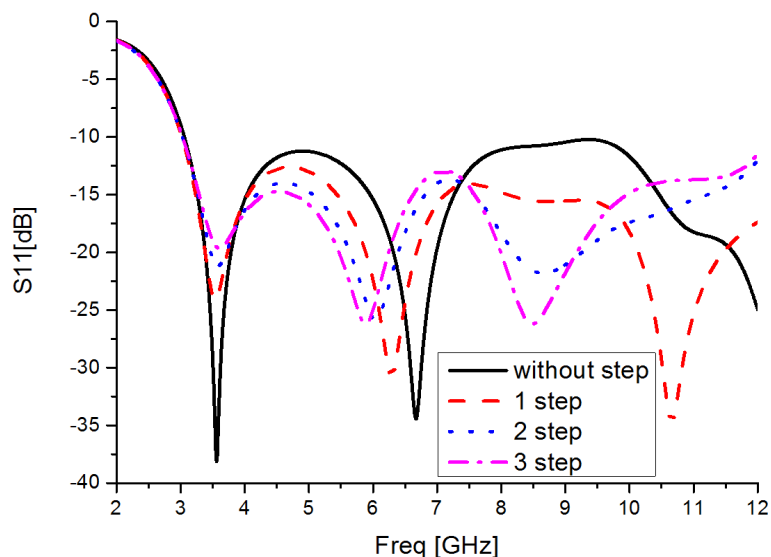


Figure 2. Simulated S_{11} with various steps

图 2. 不同阶梯地面结构时 S_{11} 比较

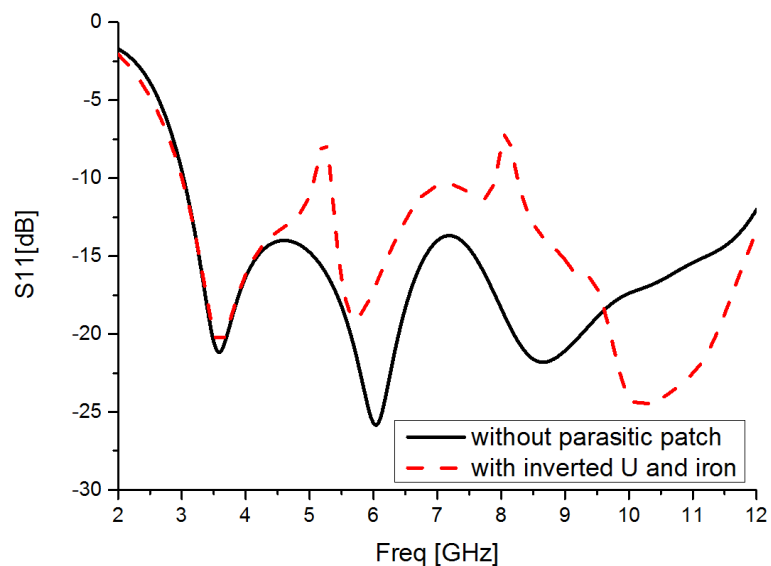


Figure 3. Simulated S_{11} loaded with two parasitic resonator

图 3. 同时加载两种寄生谐振器时 S_{11} 比较

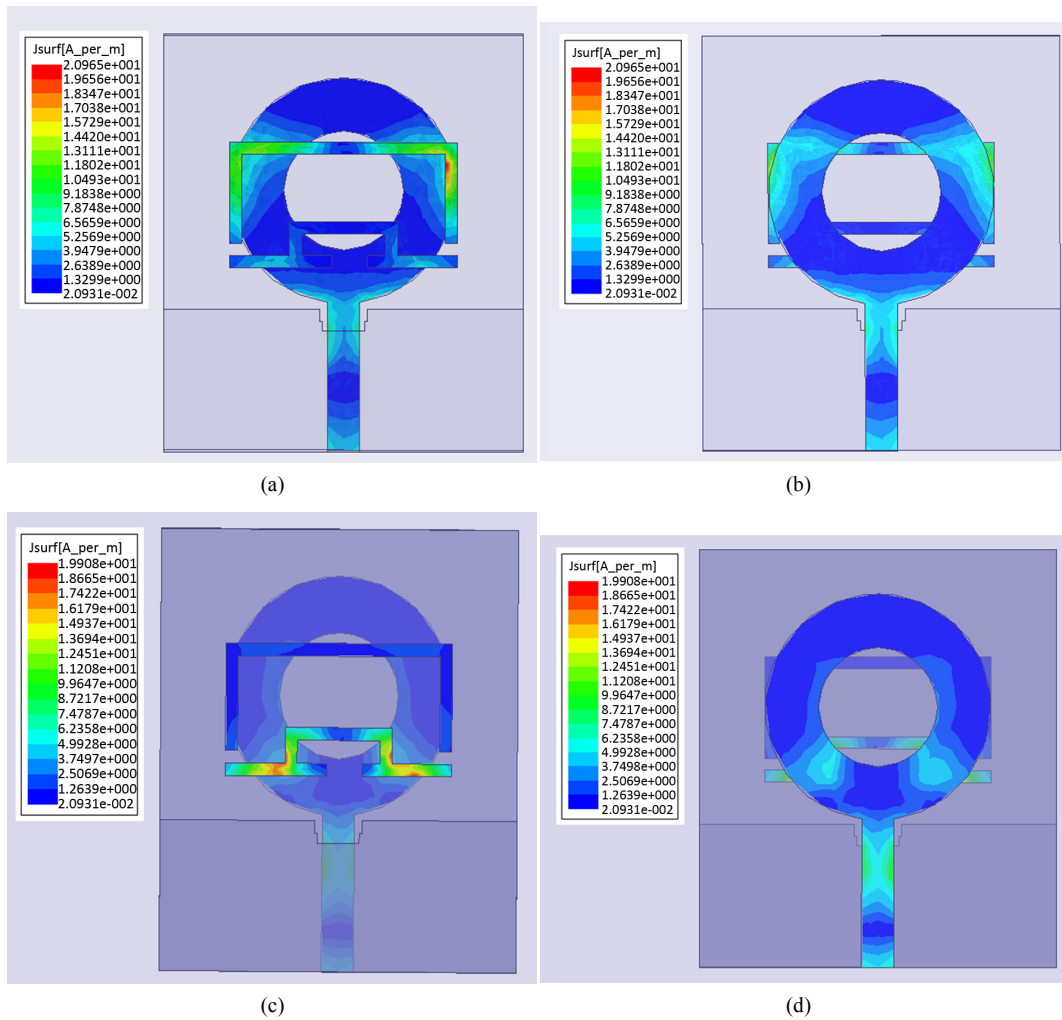


Figure 4. 5.2 and 8.2 GHz of surface current distribution of patch and resonators (a) (c) rear view (b) (d) front view

图 4. 5.2 和 8.2 GHz 时贴片和谐振器表面电流分布(a) (c)后视图和, (b) (d)前视图

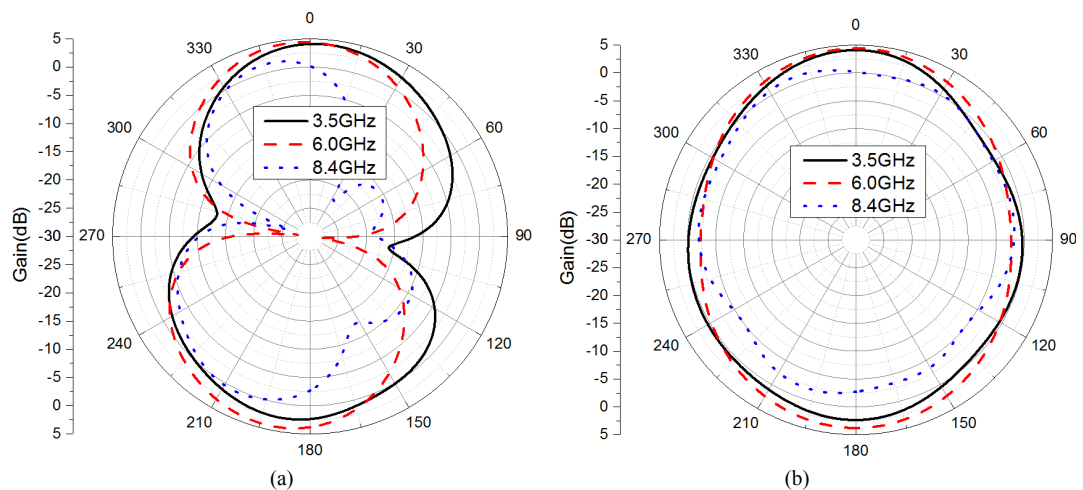


Figure 5. Curve: pattern of antenna

图 5 天线方向图(a) E 面(b) H 面

4. 结论

通过在天线背面加载 U 形和熨斗形寄生谐振器, 设计了一种结构简单微带馈电的具有双带阻特性的 UWB 单极子天线, 该天线在 5.2 和 8.2 GHz 中心频率处形成了两个带阻, 天线辐射性能满足要求。

参考文献

- [1] Emadian, S.R., Ghobadi, C., Nourinia, J., Mirmozafari, M.H. and Pourahmadazar, J. (2012) Bandwidth Enhancement of CPW-Fed Circle-Like Slot Antenna with Dual Band-Notched Characteristic. *IEEE Antennas Wireless Propagation Letters*, **11**, 543-546. <https://doi.org/10.1109/LAWP.2012.2199274>
- [2] Li, W.T., Hei, Y.Q., Feng, W. and Shi, X.W. (2012) Planar Antenna for 3G/Bluetooth/WiMAX and UWB Applications with Dual Band-Notched Characteristics. *IEEE Antennas Wireless Propagation Letters*, **11**, 61-64. <https://doi.org/10.1109/LAWP.2012.2183671>
- [3] Jiang, W. and Che, W.Q. (2012) A Novel UWB Antenna with Dual Notched Bands for WiMAX and WLAN Applications. *IEEE Antennas Wireless Propagation Letters*, **11**, 26-29. <https://doi.org/10.1109/LAWP.2012.2190490>
- [4] Ben, T.I., Floch, J.M., Rmili, H., Laadhar, L. and Drissi, M. (2014) Planar Elliptic Broadband Antenna with Wide Range Reconfigurable Narrow Notched Bands for Multi-Standard Wireless Communication Devices. *Progress in Electromagnetics Research*, **145**, 69-80. <https://doi.org/10.2528/PIER13122701>
- [5] Shokri, M., Shirzad, H., Movagharnia, S., Virdee, B., Amiri, Z. and Asiaban, S. (2013) Planar Monopole Antenna with Dual Interference Suppression Functionality. *IEEE Antennas Wireless Propagation Letters*, **12**, 1554-1557. <https://doi.org/10.1109/LAWP.2013.2292921>
- [6] Xiao, J.-X., Wang, M.-F. and Li, G.-J. (2010) A Ring Monopole Antenna for UWB Application. *Microwave and Optical Technology Letters*, **52**, 179-182. <https://doi.org/10.1002/mop.24857>