

一种双层结构宽频带印刷偶极子天线设计

高原 杨林 陶啸 马凯 刘晓磊

(西安电子科技大学天线与微波国家重点实验室, 西安 710071)

摘要: 本文研究了一种双层结构的宽频带印刷偶极子天线, 贴片分别置于介质板的两侧。利用电磁仿真软件 Ansoft HFSS 进行了仿真设计并进行了实验研究, 计算结果与实验结果吻合良好, 其驻波比小于 2 的带宽可以达到 64%, 充分显示了此天线的良好的宽频带特性。

关键词: 双层天线; 三臂; 微带; 偶极子天线; 宽频带

Design of a Double-Layer Wideband Printed Dipole Antenna

GAO Yuan, YANG Lin, TAO Xiao, MA Kai, LIU Xiao-lei

(National Key Laboratory of Antennas and Microwave Technology, Xidian University, Xi'an 710071, China)

Abstract: The design of the double-layer antenna consisting of three arms which are printed on opposite sides of an electrically thin dielectric substrate and connected through a parallel microstrip is presented. The antenna is simulated and designed by the electromagnetic software Ansoft HFSS. The calculated results agree well with the experimental results. The relative bandwidth of this antenna can reach 64% with the VSWR less than 2, which shows its good electric characteristics.

Key words: Double-layer antenna; Three arms; Microstrip; Dipole antenna; Wideband

引言

微带印制天线由于成本低, 重量轻, 低剖面, 易于共形和集成性好等优点而得到了广泛的研究和应用。频带窄是普通印制天线的主要缺点, 尽管目前已经有多种途径来展宽这类天线的频带, 如降低微带天线的等效谐振电路 Q 值, 即增大基片厚度, 降低基片相对介电常数等。但是基片厚度增大会引起表面波明显激励, 降低介电常数的方法也有一定的限制, 最小为 1, 即是空气介质。许多天线利用附加寄生贴片, 耦合馈电, 多层结构等方法来展宽频带, 而这往往导致天线结构过于复杂。因此研究并设计拓展此类天线的带宽具有实际意义。

本文提出了一种双层结构宽频带印刷偶极子天线, 以矩形平面偶极子天线为原型, 通过对其结构的调整以及对贴片的形状和尺寸的改变来实现对原天线性能的优化。结果表明, 其驻波比小于 2 的相对带宽可以达到 64% (工作频率在 1.8GHz~3.5GHz 的范围内)。

1 天线的结构和设计

双层结构宽频带印刷偶极子天线结构如图 1 所示, 该天线由臂长不等的三对偶极子构成, 其臂长分别为 L_1 、 L_2 、 L_3 , 三臂间距分别为 H_1 、 H_2 , 三臂通过宽度为 W_1 的微带线连接, 各项尺寸如表 1 所示。微带线的特性阻抗为 50 欧, 它与介质板的介电常数也有关系, 介质板厚度 2mm, 馈端在微带线的底端, 用 N 型头馈电。偶极子以及连接其的带线采用微带印制板工艺将金属片印制在介质板上, 正因如此, 该天线具有结构简单、制作方便、成本低廉的优点。此种形式可以有效拓宽带宽, 使天线在较宽频带内工作, 原理就不再赘述。

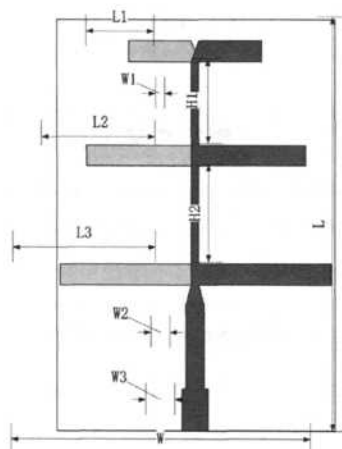


图 1 双层结构宽频带印刷偶极子天线结构图

表 1 天线各项尺寸 (单位: mm)

L_1	L_2	L_3	W_1	W_2
17	28.5	35.5	2	5
W_3	H_1	H_2	L	W
7.1	20	23.5	98.5	75

2 天线的仿真设计与实测分析

本文设计的天线用 HFSS 仿真, 并将仿真模型进行了实物加工, 图 2 为本文设计的天线实物照片。

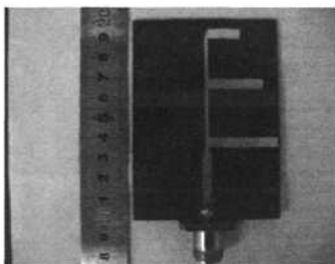


图 2 双层结构宽频带印刷偶极子天线实物照片

在图 3 中, 我们对比了驻波仿真曲线和实测曲线, 证明了本文方法的有效性。从图 3 可以看出, 天线的带宽为 1.8GHz~3.5GHz ($VSWR < 2$), 带宽达到了 64%, 说明了此种结构有良好的宽带特性。

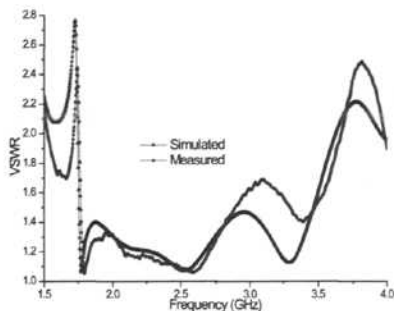


图 3 仿真与测试的天线驻波曲线图

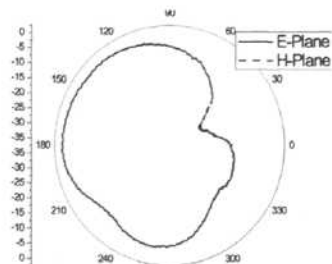
图 4 给出了天线分别在 1.8GHz、2.6GHz、3.3GHz 时的实测方向图。从图中可以看出, 在较低频率时, 天线 E 面近似 8 字形。但在高频, 由于高次模的出现, 方向图出现扭曲。

3 总结

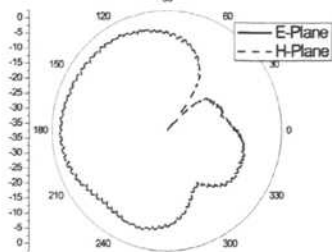
本文设计了一种双层结构的宽频带印刷偶极子天线, 通过大量的仿真, 使得天线的工作带宽达到 64% (工作频率在 1.8GHz~3.5GHz 的范围内), 具有不错的宽带特性。仿真结果是比较理想的, 但是加工实物的测试结果显示, 相比于仿真结果, 还是有一定差异的。分析其原因, 可能是由于基板介质常数不一定完全准确, 且可能产生形变以及加工精度方面的原因。而方向图在实测过程中可能由于测试环境的影响或者天线架设中精度不够出现差异。在以后的设计中, 还要进一步进行容差分析, 以减小仿真结果与加工结果之间的误差, 更好地达到设计要求。

参考文献

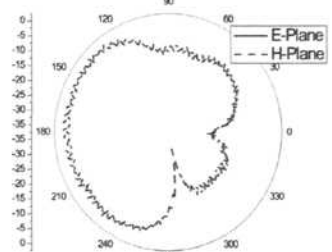
- [1] 魏文元, 宫德明, 陈必森[M]. 天线原理. 国防工业出版社, 1984
- [2] 王元坤, 李玉权. 线天线的宽频带技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1995



(a) 1.8GHz



(b) 2.6GHz



(c) 3.3GHz

图 4 天线实测方向图

- [3] Faton Tefiku and Craig A Grimes. Design of Broad-band and dual-band antennas comprised of series-fed printed-strip dipole pairs[J]. IEEE Trans. On Antennas Propagat., 2000, 48(6): 895-900
- [4] Mobile Antenna System Handbook[M]. Artech House, Boston, MA, 1994.
- [5] A. J. Parfitt, D.W. Griffin, P. H. Cole. Analysis of infinite arrays of substrate-supported metal strip antennas[J]. IEEE Trans. Antennas Propagat., 1993, 41(2): 191-199
- [6] J. R. Bayard, M. E. Cooley, D. H. Schaubert. Analysis of infinite arrays of printed dipoles on dielectric sheet perpendicular to a ground plane[J]. IEEE Trans. Antennas Propagat., 1991, 39(12): 1722-1732
- [7] B. Edward, D. Rees. A broad-band printed dipole with integrated balun[J]. Microwave J, 1987(5): 339-344

高 原 男, 1984 年生, 硕士研究生。主要研究方向: 天线理论与工程

E-mail: guyaagary@163.com

如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深, 让许多工程师望而却步, 然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上, 我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识, 借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训(www.edatop.com)专注于微波射频和天线设计人才的培养, 推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程, 化繁为简, 直观易学, 可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛, 让天线设计不再难...



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书, 课程从基础讲起, 内容由浅入深, 理论介绍和实际操作讲解相结合, 全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程, 可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计, 让天线设计不再难...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程, 由经验丰富的专家授课, 旨在帮助您从零开始, 全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程, 边操作边讲解, 直观易学; 购买套装同时赠送 3 个月在线答疑, 帮您解答学习中遇到的问题, 让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程, 培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合, 全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作, 同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习, 可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试...

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



关于易迪拓培训:

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,一直致力和专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;后于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年, 10 多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果,又能免除您舟车劳顿的辛苦,学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>