

一种高增益并行激励全向天线设计

董胜, 赵宪臣, 张长慧

(山东泉清通信有限公司 山东 济南 250100)

摘要: 针对全向天线高性能的要求, 提出了一种并行馈电的天线阵列方案并完成设计。天线设计采用了三扇区合成全向覆盖的方案。通过改变寄生单元的负载, 调整扇区天线波束宽度, 使之满足扇区天线的-6dB 波束为 120° 的要求, 有效的减小了天线在水平面的波动性。实际测试表明该天线具有高增益, 良好的全向性, 达到了设计要求。

关键词: 高增益; 并馈; 全向天线; 寄生贴片

中图分类号: TN82

文献标识码: A

文章编号: 1674-6236(2012)06-0074-02

A high-gain parallel feed omni-directional antenna

DONG Sheng, ZHAO Xian-chen, ZHANG Chang-hui

(Shandong Transcend Communications Company, Jinan 250100, China)

Abstract: In order to achieve an ideal omni-directional pattern, a parallel feed patch antenna array is designed. The antenna consists of three parallel feed patch antenna arrays which are arranged in triangular configuration. By changing the loading resistors of the parasitic elements, the -6 dB beam width of sector antenna can be adjusted to 120°, and the fluctuation of the composite pattern can be suppressed in horizontal plane. The experiments show that this antenna has good performance, and achieve the design requirement.

Key words: high-gain; parallel feed; omni-directional antenna; parasitic patch

为了获得具有良好的全向性的垂直极化天线, 经常使用串行激励的天线阵列^[1-2]。串行激励天线阵的优点是圆度好, 但是有以下缺点: 串行激励天线阵的输入端口到每个辐射单元的路径长度不一样, 通过调整相邻单元间馈线的长度, 可以在某个频点使各个辐射单元的激励同相。但是当频率发生变化时, 辐射单元的相位会发生变化, 使得天线阵的波束下倾; 另一方面, 在串行激励天线阵中, 由于天线单元到馈电端口的电长度也随频率的变化而变化, 从而影响天线阵输入端口的阻抗匹配。综合上述两个方面, 串行激励的天线阵的带宽比较窄, 而且天线阵的规模越大, 馈线越长, 工作带宽越窄。所以串联馈电方式不适合于高增益和较宽带宽要求的情况。对此, 为了设计高增益垂直极化全向天线, 设计了采用并行馈电网络馈电实现阵列天线, 用 3 个扇区天线通过三公分器合成全向天线, 每个扇区天线覆盖整个水平面的 120°, 而 3 个这样的扇区天线可以覆盖整个水平面。

1 实现原理

首先设计一个垂直极化的扇区天线单元^[3], 使其能覆盖水平面内 120° 的范围; 然后用 3 个扇区天线单元围成一个 3 角阵, 使阵列的合成方向图具有全向性; 最后以这样的三角阵作为一个全向辐射单元, 用多个这样的单元在垂直方向上构成线阵, 实现高增益天线阵列。为了避免功分单元对天线

全向性的影响, 采用直接安装在扇区天线阵背后的功分器网络, 为扇区内的各个天线单元馈电。

3 个扇区天线合成一个全向天线时, 对扇区天线的方向图有一定的要求。为了能使合成后的全向天线的方向图起伏最小, 在相邻扇区交叠处, 扇区天线方向图的-6 dB 波束宽度 $2\theta_{6dB}$ 等于扇区的角度 120°。因为每个扇区天线具有 $\cos\theta$ 函数形式的方向图: 当 $n=0.8$ 时, $2\theta_{6dB}=130^\circ$, 当 $n=1$ 时, $2\theta_{6dB}=120^\circ$, 当 $n=1.2$ 时, $2\theta_{6dB}=112^\circ$, 当 $n=1.5$ 时, $2\theta_{6dB}=102^\circ$ 。3 个扇区天线分别指向-120°, 0°, 120°。天线方向图的全向性与扇区波束宽度的关系如图 1 所示。全向天线的方向图一共有 6 个峰, 其中 0° 和 $\pm 120^\circ$ 3 个方向上的峰是由扇区天线的主波束形成的, 而在 $\pm 60^\circ$ 和 180° 3 个方向的峰上是由相邻两个扇区天线合成的。当 $2\theta_{6dB} > 120^\circ$ 时, 合成的峰比主波束形成的峰高, 而当 $2\theta_{6dB} < 120^\circ$ 时, 合成的峰比较低。只有当 $2\theta_{6dB}=120^\circ$ 时, 这两种峰的高度一样, 从而使全向天线的波束在水平面内 360° 范围内具有最小的起伏。

2 天线设计

扇区天线一个单元的 PCB 结构如图 2 所示。该天线单元实际上是由 3 个不同的贴片天线组成的^[4-5]。其中, 中间一个贴片是有源单元, 而在其两侧的较窄的贴片, 是寄生单元^[6]。3 个天线中, 只有中间的有源单元的端口是接激励的, 寄生单元的端口不加激励, 而是接电阻、电容、电感等无源负载。通

脉冲干扰,因为跳时技术可以通过有选择的发送信号来躲避由脉冲干扰所产生的连续性错误,使抗干扰性能改善了20 dB左右。

参考文献:

- [1] 曾兴文,刘乃安,孙献璞.扩展频谱通信及其多址技术[M].西安:西安电子科技大学出版社,2004.
- [2] Zhou J,Ge C L,Dong L J. Performance analysis of a hybrid DS/TH UWB wireless system [C]//Vehicular Technology Conference, 2008. VTC Spring 2008. IEEE.2008:1062-1066.
- [3] Rahman M A,Sasaki S,Zhou J,et al. Error Analysis for a hybrid DS/TH impulse radio UWB multiple access system[C]//IEEE International Conference, 2005: 220-224.
- [4] Ahmed Q Z,Liu W,Yang L L. Least mean square aided adaptive detection in hybrid direct-sequence time-hopping ultra wide bandwidth systems [C]//IEEE VTC2008-Spring, 2008: 1062-1066.
- [5] Gabriella M,Benedetto D,Gianeola G. 超宽带无线电基础[M].

(上接第75页)

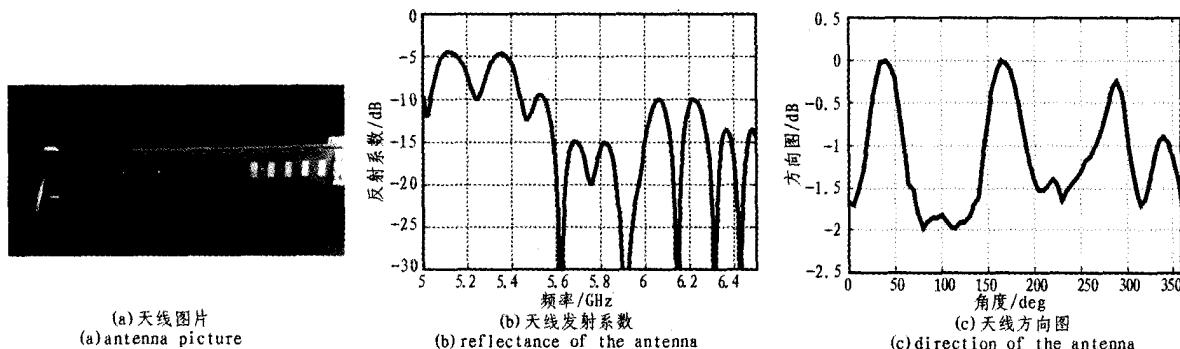


图5 天线实物及端口反射系数和方向图
Fig. 5 Antenna picture and the reflectance and the direction of the antenna

- [4] 钟顺时. 微带天线理论与应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,1991.
- [5] 林昌禄,陈海,吴为公. 近代天线设计[M]. 北京:人民邮电出版社,1990.

(上接第78页)

- Engineering, 2011(19):188-189.
- [4] 徐升槐,范勤儒. 通信原理实验课程教学研究[J]. 实验科学与技术,2011(9):65-66.
 - XU Sheng-huai,FAN Qin-ru. Teaching reform and research of the course of communication principle experiment[J]. Experiment Science and Technology, 2011(9):65-66.
 - [5] 徐彦凯,双凯,姜珊. 通信原理实验教学的探索[J]. 实验室研究与探索,2011(30):317-318.

- 葛利嘉,朱林,袁晓芳,等译.北京:电子工业出版社,2005.
- [6] 张振宇,曾凡鑫,葛利嘉. 跳时序列与跳频序列的性能比较[J]. 通信技术,2003(1): 85-88.
 - ZHANG Zhen-yu,ZENG Fan-xin,GE Li-jia. Performance comparison of time-hopping sequence and frequency-hopping sequence[J]. Communications Technology,2003(1):85-88.
 - [7] 胡修林,熊小兰. 典型压制性干扰的建模与仿真[J]. 自动化技术与应用,2006,26(12): 75-82.
 - HU Xiu-lin,XIONG Xiao-lan. Modeling and simulation of typical repressive interference[J]. Automation Technology and Applications, 2006,26(12): 75-82.
 - [8] 郭黎利,孙志国. 通信对抗技术[M]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2004.
 - [9] 王红星,曹建平. 通信侦察与干扰技术[M]. 北京:国防工业出版社,2005.
 - [10] 张邦宁,魏安全,郭道省,等. 通信抗干扰技术[M]. 北京:机械工业出版社,2007.

- XU Yan-kai,SHUANG Kai,JIANG Shan. Study on experimental teaching of communication principle[J]. Research and Exploration in Laboratory, 2011(30):317-318.
- [6] 孙爱晶,刘毓. 基于软件仿真的通信原理实验教学[J]. 实验室研究与探索,2010(1):135-137.
 - SUN Ai-jing,LIU Yu. Study on experimental teaching of communication principle based on software simulation [J]. Research And Exploration in Laboratory, 2011(30):317-318.

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,一直致力于专注于微波、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>