

文章编号:1001-9014(2007)05-0390-03

新型微带-槽线转换接头的设计

张旭春¹, 谢军伟¹, 王积勤²

(1. 中国人民解放军空军工程大学 导弹学院, 陕西 三原 713800;

2. 深圳高伦科技有限公司, 广东 深圳 518053)

摘要:提出并设计了两种新型的微带线-槽线转换接头,分别由微带T型分支、槽线T型分支构成,接头可以很容易地实现低特性阻抗(Z_0)微带线至高特性阻抗(近似于 $4Z_0$)槽线之间的转换.实际制作了X波段槽线型背对背接头并进行了测试.结果表明,在36%的频带内插入损耗小于1.75dB.

关键词:微带线;槽线;转换接头;特性阻抗

中图分类号:TN710 **文献标识码:**A

DESIGN OF NOVEL MICROSTRIP-SLOT-LINE TRANSITIONS

ZHANG Xu-Chun¹, XIE Jun-Wei¹, WANG Ji-Qin²

(1. Missile Institute, AFEU., Sanyuan 713800, China;

2. Qualent Technology Company, LTD., Shenzhen 518053, China)

Abstract: Two new microstrip-to-slotline transitions (microstrip T type and slotline T type) were described. The transitions can easily realize the transforming from microstrip line with low characteristic impedance (Z_0) to slotline with high characteristic impedance ($4Z_0$). A slot-line back-to-back type operating in X-band was fabricated and measured. An insertion loss of less than 1.75 dB per transition was achieved over a 36% bandwidth.

Key words: microstrip line; slotline; transition; characteristic impedance

引言

微带-槽线转换接头用途很广泛,可以用于微波毫米波集成电路^[1-5],也用于某些天线的馈电中^[6,7].从结构上来说微带-槽线转换接头分为双面电路^[8-10]和单面电路^[10]两种,最简单的电路形式有90°微带-槽线转换接头^[8]及改进的宽带微带-槽线转换接头^[9].一般来说,微带低阻抗线容易实现而高阻抗线较难实现,相反的,槽线高阻抗线容易实现而低阻抗线较难实现.微带线输出一般为50Ω,为了避免在微带-槽线转换接头中使用到低阻抗槽线,本文提出了两种新型的转换电路,第一种由微带T型分支构成,第2种由槽线T型分支构成,以下分别简称作微带型和槽线型.两种接头都可实现微带线特性阻抗至近似于4倍该阻抗值槽线的转换.对接头的工作原理进行了分析,实际制作了工作于X波段的槽线型接头并进行了测试,对测试结果进行了

分析.

1 结构及原理

微带型接头如图1(a)所示,由微带T型分支环与终端短路槽线构成.槽线短路终端采用宽径向线结构.微带T型分支主线特性阻抗 Z_0 ,则两分支线特性阻抗 $2Z_0$,两分支线长度差 $\lambda_{g0}/2$ (λ_{g0} 为分支微带线中心频率的导波波长),则分支线中信号在与槽线接头处等幅反相,从而在接地板上槽缝中激励等幅同相信号,实现了场模式的转换,如图2(a)所示.而槽线与两分支微带线是串联结构,为了实现匹配,槽线特性阻抗取 $4Z_0$.槽线型接头如图1(b)所示,相似的,由槽线T型分支环与终端开路微带线构成,微带开路终端采用宽径向线结构.槽线T型分支主线与两分支线是串联结构,故若槽线T型分支主线阻抗 $4Z_0$,则两分支线阻抗 $2Z_0$,两分支线长度差 $\lambda_{g0}/2$ (λ_{g0} 为长

收稿日期:2006-10-28,修回日期:2007-03-08

基金项目:空军工程大学联合基金资助项目(KGDDY-001)

作者简介:张旭春(1972-),女,甘肃陇西人,副教授,主要研究方向:天线及微波电路.

Received date: 2006-10-28, revised date: 2007-03-08

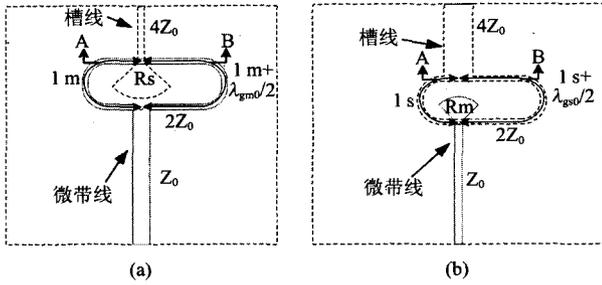


图1 新型微带-槽线转换接头结构, (a)微带型 (b)槽线型
 Fig.1 Structure of novel microstrip-to-slot line transition, (a) microstrip type, (b) slot line type

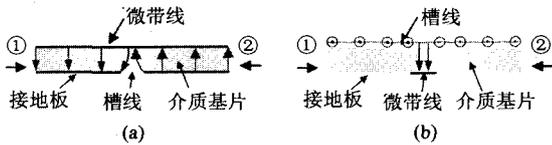


图2 新型微带-槽线转换接头工作原理, (a)微带型, (b)槽线型
 Fig.2 Principle of the novel microstrip-to-slot line transition, (a) microstrip type, (b) slot line type

中心频率的导波波长), 则分支线中信号在与微带线接头处等幅同相, 从而在微带线上激励等幅同相信号, 实现了场模式的转换, 如图2(b)所示, 图中垂直于纸面向外的是分支槽线中切向电场分量. 而微带线与两分支槽线是串联结构, 微带线特性阻抗取 Z_0 . 考虑到分支接头处的电抗效应, 实际上槽线阻抗与微带线阻抗变换比近似等于4. 接头的工作带宽主要受限于两分支线 180° 的电长度差, 两种径向终端也是限制接头带宽的因素.

2 制作与测试

根据以上原理再考虑到分支处的节电抗效应, 设计制作了槽线型 X 波段 ($f_0 = 10\text{GHz}$) 微带-槽线接头, 为了实测方便, 将两个相同接头背对背连接, 输出用微带线. 选用介质板介电常数 9.6, 介质厚度 0.635mm , $tg\delta = 0.001$, 电路板尺寸 ($24 \times 40\text{mm}^2$). 该槽线型接头实现了微带线 $Z_0 = 50\Omega$ ($W_m = 0.64\text{mm}$) 至槽线 $Z_0 = 215\Omega$ ($W_s = 2.4\text{mm}$) 的转换, 微带径向线半径 $R_m = 2.1\text{mm}$, 两节头间槽线长度 $l_s = 12.4\text{mm}$. 如图3所示.

图4所示为槽线型背对背接头电压驻波比及插入损耗的测试结果. 由结果可见, 单节接头在 36% ($8.25 \sim 11.88\text{GHz}$) 的带宽内插入损耗小于 1.75dB, 电压驻波比小于 2.

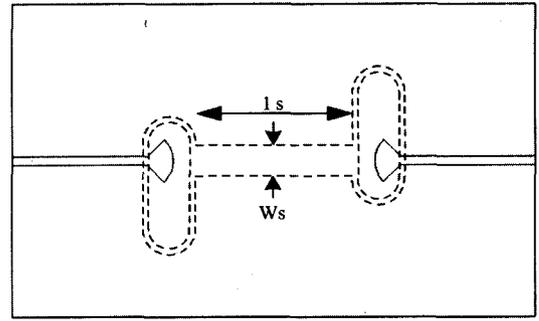


图3 槽线型微带-槽线背对背接头结构
 Fig.3 Structure of back to back transition of slot-line type

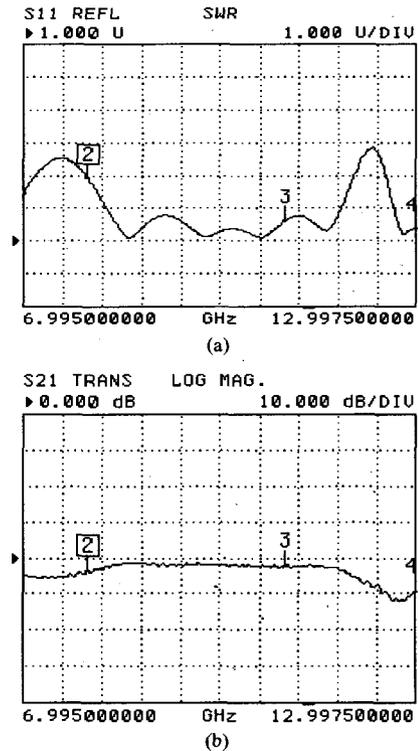


图4 新型槽线型背对背接头测试结果, (a) VSWR, (b) S21
 Fig.4 Measured results of the back to back transition of slot line type, (a) VSWR, (b) S21

3 结论

提出并设计的两种新型的微带线-槽线转换接头可以很容易的实现低特性阻抗 (Z_0) 微带线至近似于高特性阻抗 ($4Z_0$) 槽线的之间的转换. 实际制作的 X 波段槽线型背对背接头的测试结果表明, 接头在 36% 的带宽内插入损耗小于 1.75 dB, 工作带宽主要受限于两分支线 180° 电长度差的频带. 该结构可用于 MIC 及 MMIC 中.

REFERENCES

[1] Aikawa M, Ogawa H. A new MIC magic-T using coupled

- slot lines[J]. *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, 1980, **28**(6):523—528.
- [2] Jeong Phill Kim, Wee Sang Park. Novel configurations of planar multilayer magic-T using microstrip-slotline transitions[J]. *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, 2002, **50**(7):1683—1688.
- [3] LI Su-Ping, KE Zi-Hua, LI Ying, *et al.* Novel bandpass filters of planar dual-mode elliptic-function [J]. *J. Infrared Millim. Waves* (李素萍, 可子华, 李英, 等. 新型的平面双模椭圆函数带通滤波器. *红外与毫米波学报*), 2006, **25**(5):368—371.
- [4] XIE Xiao-Qiang, LIN Wei-Gan, XU Rui-Min. New-style millimeter wave power combining circuit [J]. *J. Infrared Millim. Waves* (谢小强, 林为干, 徐锐敏. 一种新型的毫米波功率合成电路. *红外与毫米波学报*), 2006, **25**(1):25—28.
- [5] TANG Hong-Jun, HONG Wei. Novel millimeter wave substrate integrated waveguide filter with compact configuration [J]. *J. Infrared Millim. Waves* (汤红军, 洪伟. 一种紧缩结构的新型毫米波基片集成波导滤波器. *红外与毫米波学报*), 2006, **25**(2):139—142.
- [6] Xiaoxing Yin, Ziguo Su, Wei Hong, *et al.* An ultra wide-band tapered slot antenna [C]. *IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium*, 2005, **2A**(7):516—519.
- [7] Hart S M, Ho TQ. Novel planar excitation methods for printed antennas [C]. *Antennas and Propagation Society International Symposium*, 1994, **2**(6):1210—1213.
- [8] Schüppert B. Microstrip-slotline transitions: modeling and experimental investigation [J]. *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, 1988, **36**:1272—1282.
- [9] Zinieris M M, Sloan R, Davis L E. A broadband microstrip to slotline transition [J]. *Microwave and optical technology letters*, 1998, **18**:339—342.
- [10] Yook Jong-Gwan, Nihad Dib, Katehi Linda P B. Theoretical and experimental study of microstrip-to-slot line uniplanar transition [C]. *Antennas and Propagation Society International Symposium*, 1994, **2**(6):1206—1209.

(上接 376 页)

- [9] Schulz T J, Stribling B E, Miller J J. Multiframe blind deconvolution with real data: imagery of Hubble Space Telescope [J]. *Opt. Express*, 1997, **1**(11):335—362.
- [10] Gonzalez R C, Woods R E. *Digital Image Processing* [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2002, 171
- [11] Lam E Y, Goodman J W. Iterative statistical approach to blind image deconvolution [J]. *J. Opt. Soc. Am.*, 2000, **17**(7):1177—1184.
- [12] Sheppard D G, Hunt B R, Narcellin M W. Iterative multi-frame superresolution algorithms for atmospheric-turbulence-degraded imagery [J]. *J. Opt. Soc. Am.*, 1998, **15**(4):978—992.
- [13] LUO Lin, LIAO Sheng, SHEN Mang-zuo, *et al.* Effects of large telescope aberrations on speckle imaging [J]. *Acta Optica Sinica* (罗林, 廖胜, 沈忙作, 等. 天文望远镜像差对斑点成像技术的影响, *光学学报*), 2005, **25**(11):1447—1451.