(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12)发明专利



(10) 授权公告号 CN 111987428 B (45) 授权公告日 2022.03.29

- (21)申请号 202010700074.1
- (22)申请日 2020.07.20
- (65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 111987428 A
- (43) 申请公布日 2020.11.24
- (73) 专利权人 华南理工大学
 地址 510640 广东省广州市天河区五山路
 381号
- (72)发明人 张文海 薛泉 廖绍伟 车文荃
- (74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限 公司 44102

代理人 何淑珍 陈伟斌

- (51) Int.Cl.
 - *H01Q 1/36* (2006.01)
 - H01Q 1/38 (2006.01)

(54) 发明名称

一种无延时线结构的平面端射圆极化天线

(57)摘要

本发明公开了一种无延时线结构的平面端 射圆极化天线,包括磁偶极子天线、环天线、介质 板、馈电同轴;所述磁偶极子天线包括位于介质 板上下表面的上表面和下表面;所述磁偶极子天 线的三条相连侧边为短路结构,而另一侧开口用 于辐射能量;所述环天线的上表面和下表面分别 连接磁偶极子天线的上表面和下表面;所述环天 线上表面和下表面通过短路条带连通,从而形成 闭环结构;所述馈电同轴位于磁偶极子天线的对 称轴上,用于产生激励信号。 **H01Q** 1/50(2006.01)

(56)对比文件

CN 105977646 A,2016.09.28

CN 107026321 A,2017.08.08

CN 209169379 U,2019.07.26

WO 2019196383 A1,2019.10.17

张文海等."基于互补源的紧凑型圆极化倾 斜波束天线".《南京信息工程大学学报(自然科 学版)》.2019,

Wen-Hai Zhang.etc."Design of Circularly Polarized Conical RFID".《IEEE JOURNAL OF RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION》.2018,第2卷(第2期),

审查员 李娣

权利要求书1页 说明书3页 附图6页



CN 111987428 B

1.一种无延时线结构的平面端射圆极化天线,其特征在于,包括磁偶极子天线、环天线 (30)、介质板 (51)、馈电同轴 (41);

所述磁偶极子天线包括位于介质板(51)上下表面的上表面(11)和下表面(12);

所述磁偶极子天线的三条相连侧边为短路结构,而另一侧开口用于辐射能量;

所述环天线 (30) 的上表面 (31) 和下表面 (32) 分别连接磁偶极子天线的上表面 (11) 和 下表面 (12);

所述环天线(30)上表面(31)和下表面(32)通过短路条带(33)连通,从而形成闭环结构;

所述馈电同轴(41)位于磁偶极子天线的对称轴上,用于产生激励信号;所述无延时线 结构的平面端射圆极化天线不仅能实现端射方向上的圆极化特性,同时也能够实现背射方 向上的圆极化辐射。

2.根据权利要求1所述的一种无延时线结构的平面端射圆极化天线,其特征在于,所述 磁偶极子天线上表面(11)和下表面(12)均采用金属铜材料。

3.根据权利要求2所述的一种无延时线结构的平面端射圆极化天线,其特征在于,所述 所述环天线(30)为金属材料。

4.根据权利要求3所述的一种无延时线结构的平面端射圆极化天线,其特征在于,所述 磁偶极子天线为矩形平面磁偶极子天线或者扇形平面磁偶极子天线。

5.根据权利要求4所述的一种无延时线结构的平面端射圆极化天线,其特征在于,所述 环天线(30)为矩形环天线、菱形环天线或者弧线形环天线。

6.根据权利要求5所述的一种无延时线结构的平面端射圆极化天线,其特征在于,所述 矩形环天线(30)宽度和长度分别表示为L₁和L₂,宽度L₁和长度L₂的总长度为一个波长λ。

7.根据权利要求6所述的一种无延时线结构的平面端射圆极化天线,其特征在于,所述 磁偶极子天线和环天线(30)的距离d=\/8时实现圆极化特性。

8.根据权利要求7所述的一种无延时线结构的平面端射圆极化天线,其特征在于,所述 矩形环天线(30)的宽度L,设置为λ/4,长度L。为λ/2,满足圆极化需要的90°相位差。

9.根据权利要求8所述的一种无延时线结构的平面端射圆极化天线,其特征在于,所述 介质板(51)采用介电常数为1的空气介质材料。

一种无延时线结构的平面端射圆极化天线

技术领域

[0001] 本发明涉及电子通信技术的天线领域,提供一种无延时线结构的平面端射圆极化 天线。

背景技术

[0002] 圆极化天线具有良好的抗干扰能力,所以被广泛应用在各种无线系统当中。传统的圆极化天线,比如圆极化贴片天线,通常具有边射的辐射波束特性(即主要辐射波束的方向垂直于介质板平面),很难实现端射圆极化(即主要辐射波束方向平行于介质板平面)。近年来,文献(Wen-Jun Lu, Jing-Wen Shi, Kin-Fai Tong, and Hong-Bo Zhu, "Planar Endfire Circularly Polarized Antenna Using Combined Magnetic Dipoles", *IEEE Antennas Wireless. Propag. Lett.*, vol. 14, pp. 1263-1266, 2015.)中首次提出一种利用正交磁偶极子天线实现了具有平面端射圆极化的辐射特性。如图1所示,该结构中平面磁偶极子天线提供垂直极化分量,环天线提供水平极化分量,通过调整延时线的长度,即宽边耦合带状线的长度,来实现圆极化所需要的90°相位差。该结构能够在厚度为2mm的介质基板上,实现了在+X方向的端射圆极化特性。

[0003] 现有技术存在的缺点:

[0004] 1、在现有技术方案中,设计结构较为复杂,尤其是环形天线结构,在设计过程中需要借助电磁仿真软件反复进行数值分析。

[0005] 2、延时线结构的存在造成能量的浪费,在辐射过程中,延时线上聚集了大量的电流,直接带来额外的能量损耗,从而导致天线的增益和辐射效率下降。

[0006] 3、该结构目前只能实现端射方向上的圆极化,而不能同时实现端射和背射方向的圆极化特性,且对于背射方向上的圆极化辐射研究较少。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于解决降低正交磁偶极子天线的设计复杂度,尤其是环形天线结构的设计;从实现圆极化辐射所需要的相位出发,首次提出无延时线结构的平面端射圆极 化天线设计方案;同时在端射和背射方向上实现圆极化辐射的技术问题。

[0008] 本发明至少通过如下技术方案之一实现。

[0009] 一种无延时线结构的平面端射圆极化天线,包括磁偶极子天线、环天线、介质板、 馈电同轴;

[0010] 所述磁偶极子天线包括位于介质板上下表面的上表面和下表面;

[0011] 所述磁偶极子天线的三条相连侧边为短路结构,而另一侧开口用于辐射能量;

[0012] 所述环天线的上表面和下表面分别连接磁偶极子天线的上表面和下表面;

[0013] 所述环天线上表面和下表面通过短路条带连通,从而形成闭环结构;

[0014] 所述馈电同轴位于磁偶极子天线的对称轴上,用于产生激励信号。

[0015] 进一步地,所述磁偶极子天线上表面和下表面均采用金属铜材料。

[0016] 进一步地,所述所述环天线为金属材料。

[0017] 进一步地,所述磁偶极子天线为矩形平面磁偶极子天线或者扇形平面磁偶极子天线。

[0018] 进一步地,所述环天线为矩形环天线、菱形环天线或者弧线形环天线。

[0019] 进一步地,所述矩形环天线宽度和长度分别表示为L₁和L₂,宽度L₁和长度L₂的总长度为一个波长λ。

[0020] 进一步地,所述磁偶极子天线和环天线的距离d=\/8时实现圆极化特性。

[0021] 进一步地,所述矩形环天线的宽度 L_1 设置为 $\lambda/4$,长度 L_2 为 $\lambda/2$,满足圆极化需要的 90°相位差。

[0022] 进一步地,所述介质板采用介电常数为1的空气介质材料。

[0023] 与现有的技术相比,本发明的有益效果为:

[0024] 本发明的正交磁偶极子天线结构大幅度减少了该类型天线的设计复杂度,具有设计原理清晰,结构简单,易于加工等优点。无延时线结构的技术方案还减少了在设计过程中能量损耗等问题,从而改善天线的增益和辐射效率。另一方面,该技术方案不仅能够实现端射方向上的圆极化特性,同时也能够实现背射方向上的圆极化辐射,为后续高增益的平面背射圆极化天线设计提供良好的理论基础。

附图说明

[0025] 图1是现有正交磁偶极子天线结构图;

[0026] 图2a 是本实施例正交磁偶极子原理分析图;

[0027] 图2b 是本实施例一种无延时线结构的平面端射圆极化天线三维图;

[0028] 图2c 是本实施例一种无延时线结构的平面端射圆极化天线俯视图;

[0029] 图3 是本实施例一种无延时线结构的平面端射圆极化天线的反射特性曲线图:

[0030] 图4 是本实施例一种无延时线结构的平面端射圆极化天线的轴比特性曲线图;

- [0031] 图5 是本实施例一种无延时线结构的平面端射圆极化天线的增益特性曲线图;
- [0032] 图6a 是本实施例一种无延时线结构的平面端射圆极化天线的在2.4GHz时XY面方向图:
- [0033] 图6b是本实施例一种无延时线结构的平面端射圆极化天线的在2.4GHz时XZ面方向图。

具体实施方式

[0034] 下面结合实施例及附图,对本发明作进一步地详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0035] 如图2a和图2b所示的一种无延时线结构的平面端射圆极化天线,包括磁偶极子天线10、环天线30、介质板51、馈电同轴41;

[0036] 磁偶极子天线提供圆极化所需的垂直极化分量;环天线30提供对应的水平极化分量;

[0037] 所述磁偶极子天线10包括位于介质板51上下表面的上表面11和下表面12;

[0038] 所述磁偶极子天线10的第一条侧边21、第二条侧边22、第三条侧边23均为短路结

构,而另一侧开口用于辐射能量;

[0039] 所述环天线30的上表面31和下表面32分别连接磁偶极子天线10的上表面11和下表面12;

[0040] 所述环天线30的上表面31和下表面32通过短路条带33连通,从而形成闭环结构;

[0041] 所述馈电同轴41位于磁偶极子天线10的对称轴上,用于产生激励信号。

[0042] 本实施例的介质板51采用介电常数为1的空气介质材料,厚度为4mm,但是同样适用于其他介电常数的材料,所述磁偶极子天线10为微带矩形磁偶极子天线,所述环天线30 为矩形环。

[0043] 图2c中,矩形环30的宽度和长度分别表示为L₁和L₂,此时的矩形环工作在一个波长模式,即L₁和L₂的总长度应为一个波长λ左右。

[0044] 当矩形磁偶极子天线和矩形环30之间的距离满足d=λ/8时可以实现圆极化特性, 为了满足上述d=λ/8的条件,通常将宽度L₁设置为λ/4来满足圆极化需要的90°相位差,此时 矩形环30长度L₂为λ/2,矩形环30的宽度L₁和长度L₂对于圆极化特性起主要作用。

[0045] 本发明天线的左右手圆极化判定方法:电路信号从馈电同轴41端口首先途径矩形磁偶极子天线上表面11,到达矩形环30的上表面31,再通过短路条带33,流入矩形环30的下表面32,最后重新返回到矩形磁偶极子天线的下表面12。所以该技术方案在端射方向(+X)上将为右手圆极化,而在背射方向(-X)上为左手圆极化。如果将矩形环30的上表面31连接矩形磁偶极子天线的下表面12,而矩形环30的下表面32连接矩形磁偶极子天线的上表面11,则在端射方向(+X)上将为左手圆极化,而在背射方向(-X)上为右手圆极化。

[0046] 图3、图4、图5分别给出本发明无延时线结构天线的反射系数、轴比、增益特性曲线。如图所示,该技术方案中心频率为2.4GHz,能够覆盖2.30GHz到2.51GHz;在端射(+X)方向上,其轴比可以覆盖2.32GHz到2.51GHz;在背射(-X)方向上,其轴比可以覆盖2.30GHz到2.46GHz。该技术方案在端射方向上具有大于3dB的辐射增益,背射方向上增益大于1.5dB。 图6a和图6b分别给出本发明的无延时线结构天线在2.4GHz时,XY平面和XZ平面上的辐射方向图,从图中可以明显看出最大辐射增益位于±X方向上,且同时能够实现圆极化。

[0047] 上述技术方案是以矩形的平面磁偶极子天线为实例进行阐述,其他形状的结构同样适用,比如扇形。此外,除了矩形环天线结构以外,其他结构的环天线同样适用,比如菱形或者弧线形。

[0048] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。



图1



图2a



图2b



图2c



反	9
1	J



图4



图5



图6a



图6b