



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108199151 A

(43)申请公布日 2018.06.22

(21)申请号 201711274068.9

(22)申请日 2017.12.06

(71)申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路99号

(72)发明人 杨雪霞 李凌峰 邱厚童 周华伟
王燕

(74)专利代理机构 上海上大专利事务所(普通合伙) 31205

代理人 陆聪明

(51) Int. Cl.

H01Q 21/00(2006.01)

H01Q 23/00(2006.01)

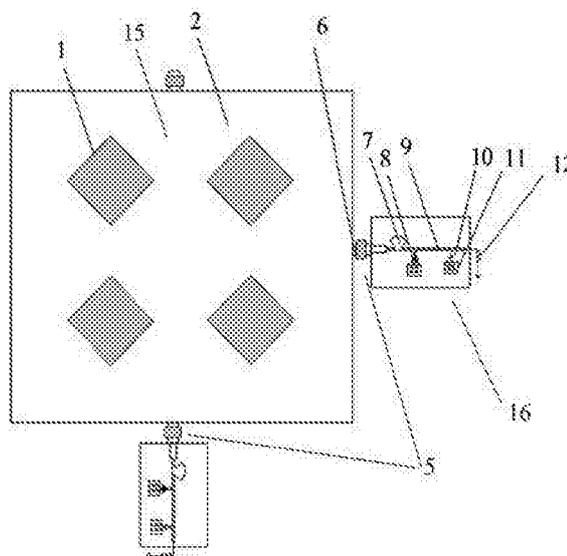
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种能量信息并行传输整流天线阵列

(57)摘要

本发明涉及一种能量信息并行传输整流天线阵列,包括缝隙耦合角馈双极化微带天线阵列和微带整流电路;所述微带整流电路布置在微带天线阵列的相邻的两个侧边,所述微带天线阵列的能量输出端口与微带整流电路的输入端通过SMA连接器连接;以上部分均采用印刷电路,整体制作在双面覆铜板的介质基片上。该能量信息并行传输整流天线阵列通过非等分功率分配微带网络,采用多个端口进行整流,在保证信号传输的同时,实现尽可能多的能量传输,以使整流电路具有高转换效率以及高输出功率。该整流天线阵列可用于医疗和城市基础设施的监测及军事探测等的无线供能方面。



1. 一种能量信息并行传输整流天线阵列,包括缝隙耦合角馈双极化微带天线阵列(15)和微带整流电路(16);其特征在于,所述微带整流电路(16)布置在微带天线阵列(15)的相邻的两个侧边,所述微带天线阵列(15)的能量输出端口(6)与微带整流电路(16)的输入端通过SMA连接器(5)连接;以上部分均采用印刷电路,整体制作在双面覆铜板的介质基片上。

2. 根据权利要求1所述的能量信息并行传输整流天线阵列,其特征在于,所述微带天线阵列(15)包括三层结构:上层介质层(2)、中间金属地板(13)、下层介质层(14),所述微带天线阵列(15)由中心对称的四元阵列单元构成;每个阵列单元由辐射贴片(1),耦合缝隙(3),微带馈线(4)以及能量输出端口(6)组成;所述辐射贴片(1)为矩形结构,位于上层介质层(2)上方;所述耦合缝隙(3)为H型结构,蚀刻在中间金属地板(13)内,并与辐射贴片(1)边角对齐;所述微带馈线(4),能量输出端口(6)和信号输出端口(17)位于下层介质层(14)下方;所述辐射贴片(1)能够同时接收水平极化波和垂直极化波,通过耦合缝隙(3)将微波能量传输到微带馈线(4)上,其两个能量输出端口(6)的输出能量通过整流电路(16)转化为直流能量;所述信号输出端口(17)输出接收信号。

3. 根据权利要求1所述的能量信息并行传输整流天线阵列,其特征在于,所述微带整流电路(16)采用二极管并联型拓扑结构,由微带扇形枝节匹配网络(7)、整流二极管(8)、微带直通滤波器(9)、滤波电容(10)、接地贴片(11)和直流负载(12)组成;所述微带扇形枝节匹配网络(7),微带直通滤波器(9)和直流负载(12)依次连接,所述整流二极管(8)并联在微带整流电路(16)中,位于介质基片上层,正极连接接地贴片(11),负极接微带扇形枝节匹配网络(7);所述滤波电容(10)一端连接接地贴片(11),另一端连接微带直通滤波器(9),所述微带扇形枝节匹配网络(7)用来匹配整流二极管输入阻抗;所述微带直通滤波器(9)用来滤除高次谐波。

4. 根据权利要求1所述的能量信息并行传输整流天线阵列,其特征在于,所述辐射贴片(1)、耦合缝隙(3)、微带馈线(4)和微带扇形匹配网络(7)、微带直通滤波器(9)存在有效尺寸;所述能量输出端口(6)和信号输出端口(17)特性阻抗为50欧姆。

一种能量信息并行传输整流天线阵列

技术领域

[0001] 本发明涉及无线能量传输领域,特别是一种能量信息并行传输整流天线阵列。

背景技术

[0002] 微波输能(MPT: Microwave Power Transmission)技术打破了能量通过电缆传输的传统模式,以微波为载体将其进行无线传输,提供了一种新的传输方式。19世纪末,美国科学家尼古拉·特斯拉(Nikola Tesla)首先提出微波输能的概念。而近代微波输能技术始于上世纪六十年代,首先被用于高功率场合,包括微波驱动无人机、高空永久作业平台(即现在的近空间浮空器)供电、复杂地面环境输电、太阳能卫星输电、中小功率的工业用电等。特别是美、日等国太阳能卫星计划的逐步推进和各国对空间技术和信息技术的高度重视,MPT技术在近50年来取得了长足的进步。采用微波输能的方式突破了传统采用电池供电的局限,大大延长了无线传感器的使用寿命,从而进一步减少了技术人员对传感器的维护与更换工作。近年来,由于无线通信技术的迅速发展,可用频谱资源不断紧张,大量的发射功率在传输过程中被浪费。人们希望在无线信号传输的同时能够有效地利用发射功率,实现微波输能与无线通信技术的结合。能量信息并行传输由此被提出。能量与信息并行传输系统前景广阔,用于医疗与城市通信设备的监测以及军事探测等同时要求无线通信与远程能量传输的领域,还可用于便携式无线充电设备的通信与充电。

[0003] 整流天线是实现能量传输的关键技术。在能量与信息并行传输系统中,整流天线与用电设备集成或附着于用电设备。为了适应电子设备小型化和便携式的需求,需要整流天线体积小、重量轻,而微带整流天线剖面低,采用平面印刷工艺,满足小型化的要求。目前的能量信息并行传输系统的研究中一般采用多天线系统能量与信息独立接收,这一方面扩大了携能通信系统的体积,也增加整个系统的设计成本。双极化天线本身具有极化分集、收发分集,端口高度隔离等优点。作为接收天线不仅能够接收到各种极化波。还能够在线单元同时实现能量与信息分别接收,缩小了整流天线的尺寸。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于设计一种能量信息并行传输整流天线阵列,用于传输信息的同时,接收更多微波能量并转化成直流电。可以在WSN节点、远场RFID及其它电子设备进行通信的同时,通过自然空间中的微波能量进行供能,以摆脱电池的束缚,实现设备的能量与信息的并行传输,提高输出功率。该整流天线阵列不仅有高增益、低损耗的优点,且剖面低、结构简单、加工方便、适于大规模的生产应用。

[0005] 为达到上述目的,本发明的构思如下:

采用新型的双极化缝隙耦合微带天线阵列作为接收天线。并且采用非等分的功率分配网络,在保证信息传输的同时,接收更多的能量转化成直流能量提供给负载。应实际应用需求,整流电路具有低剖面、便于加工等特性。根据仿真与实验,二极管并联型整流电路能够实现高整流效率,具备紧凑的尺寸容易与接收天线实现共型。

[0006] 根据上述构思,本发明采用如下技术方案:

一种能量信息并行传输整流天线阵列,包括缝隙耦合角馈双极化微带天线阵列和微带整流电路;所述微带整流电路布置在微带天线阵列的相邻的两个侧边,所述微带天线阵列的能量输出端口与微带整流电路的输入端通过SMA连接器连接;以上部分均采用印刷电路,整体制作在双面覆铜板的介质基片上。

[0007] 所述微带天线阵列包括三层结构:上层介质层、中间金属地板、下层介质层,所述微带天线阵列由中心对称的四元阵列单元构成;每个阵列单元由辐射贴片,耦合缝隙,微带馈线以及能量输出端口组成;所述辐射贴片为矩形结构,位于上层介质层上方;所述耦合缝隙为H型结构,蚀刻在中间金属地板内,并与辐射贴片边角对齐;所述微带馈线,能量输出端口和信号输出端口位于下层介质层下方;所述辐射贴片能够同时接收水平极化波和垂直极化波,通过耦合缝隙将微波能量传输到微带馈线上,其两个能量输出端口的输出能量通过整流电路转化为直流能量;所述信号输出端口输出接收信号。

[0008] 所述微带整流电路采用二极管并联型拓扑结构,由微带扇形枝节匹配网络、整流二极管、微带直通滤波器、滤波电容、接地贴片和直流负载组成;所述微带扇形枝节匹配网络,微带直通滤波器和直流负载依次连接,所述整流二极管并联在微带整流电路中,位于介质基片上层,正极连接接地贴片,负极接微带扇形枝节匹配网络;所述滤波电容一端连接接地贴片,另一端连接微带直通滤波器,所述微带扇形枝节匹配网络用来匹配整流二极管输入阻抗;所述微带直通滤波器用来滤除高次谐波。

[0009] 所述辐射贴片、耦合缝隙、微带馈线和微带扇形匹配网络、微带直通滤波器存在有效尺寸;所述能量输出端口和信号输出端口特性阻抗为50欧姆。

[0010] 与现有技术相比,本发明具有如下的突出的优点:

本发明解决在能量信息并行传输的情况下,使整流电路具有高转化效率,高输出功率,低剖面,易集成等的优点。

[0011] 采用缝隙耦合角馈方式进行馈电,提高了端口隔离度,降低交叉极化,易于集成;接收天线采用双层结构,提高了天线增益,扩展天线带宽;采用非等分功率分配网络,保证通信要求,提高输出功率,使二极管工作在合适的接收功率,提高整流效率;采用带有扇形枝节的匹配网络设计整流电路,获得良好的阻抗匹配效果,提高整流效率和阻抗带宽,减小电路尺寸,在接收功率达到20.6dBm时,整流效率可以达到70.8%。

[0012] 通过双极化天线的极化分集特性实现整流天线的能量与信息并行传输。无需添加有源电路或者复杂的数字信号处理和电路,相比于其他能量信息并行传输系统具有体积小,低成本,易加工,易集成等特点,可以有效地解决手机、可穿戴式电子设备及远场RFID中的通信与供能问题。

附图说明

[0013] 图1是整流天线结构顶视图。

[0014] 图2是整流天线侧视图。

[0015] 图3是缝隙耦合角馈双极化微带四元天线阵结构示意图。

[0016] 图4是微带整流电路结构示意图。

具体实施方式

[0017] 本发明的优选实施例结合附图详述如下：

如图1和图2所示，一种能量信息并行传输整流天线阵列，包括缝隙耦合角馈双极化微带天线阵列15和微带整流电路16；所述微带整流电路16布置在微带天线阵列15的相邻的两个侧边，所述微带天线阵列15的能量输出端口6与微带整流电路16的输入端通过SMA连接器5连接；以上部分均采用印刷电路，整体制作在双面覆铜板的介质基片上。

[0018] 如图3所示，所述微带天线阵列15包括三层结构：上层介质层2、中间金属地板13、下层介质层14，所述微带天线阵列15由中心对称的四元阵列单元构成；每个阵列单元由辐射贴片1，耦合缝隙3，微带馈线4以及能量输出端口6组成；所述辐射贴片1为矩形结构，位于上层介质层2上方；所述耦合缝隙3为H型结构，蚀刻在中间金属地板13内，并与辐射贴片1边角对齐；所述微带馈线4，能量输出端口6和信号输出端口17位于下层介质层14下方；所述辐射贴片1能够同时接收水平极化波和垂直极化波，通过耦合缝隙3将微波能量传输到微带馈线4上，其两个能量输出端口6的输出能量通过整流电路16转化为直流能量；所述信号输出端口17输出接收信号。

[0019] 如图4所示，所述微带整流电路16采用二极管并联型拓扑结构，由微带扇形枝节匹配网络7、整流二极管8、微带直通滤波器9、滤波电容10、接地贴片11和直流负载12组成；所述微带扇形枝节匹配网络7，微带直通滤波器9和直流负载12依次连接，所述整流二极管8并联在微带整流电路16中，位于介质基片上层，正极连接接地贴片11，负极接微带扇形枝节匹配网络7；所述滤波电容10一端连接接地贴片11，另一端连接微带直通滤波器9，所述微带扇形枝节匹配网络7用来匹配整流二极管输入阻抗；所述微带直通滤波器9用来滤除高次谐波。从微带天线阵列15的微带馈线4传来的电磁波能量通过SMA连接器5、微带扇形枝节匹配网络7进入整流二极管8进行整流，直流能量和少量的谐波能量到达微带直通滤波器9，电磁波的直流分量通过，而谐波分量被反射回整流二极管8，再次整流。得到的直流电能被直流负载12所消耗。

[0020] 所述辐射贴片1、耦合缝隙3、微带馈线4和微带扇形匹配网络7、微带直通滤波器9存在有效尺寸；所述能量输出端口6和信号输出端口17特性阻抗为50欧姆。

[0021] 实验证明，本实施例的能量信息并行传输整流天线阵列在S波段有70%以上的射频到直流的转换效率。

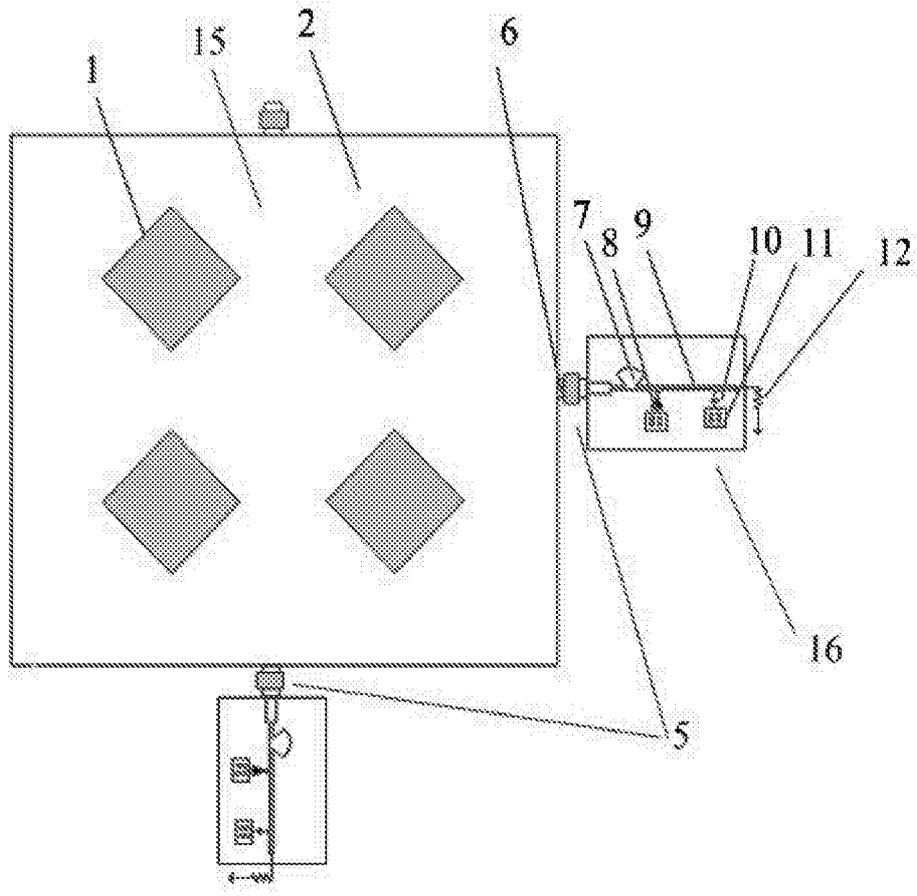


图 1

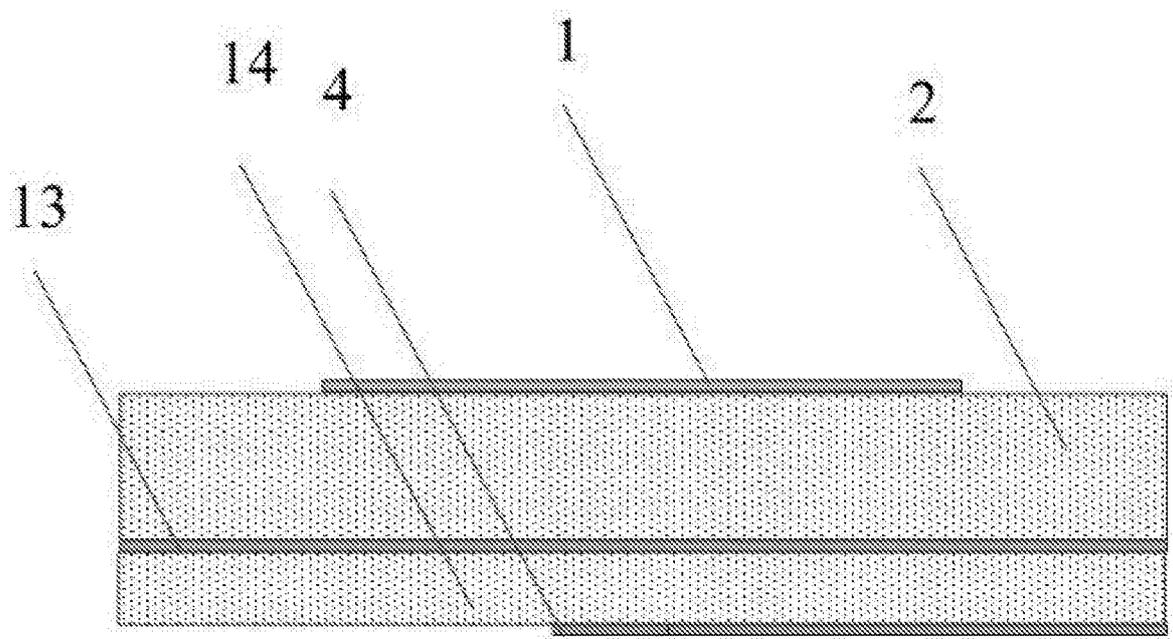


图 2

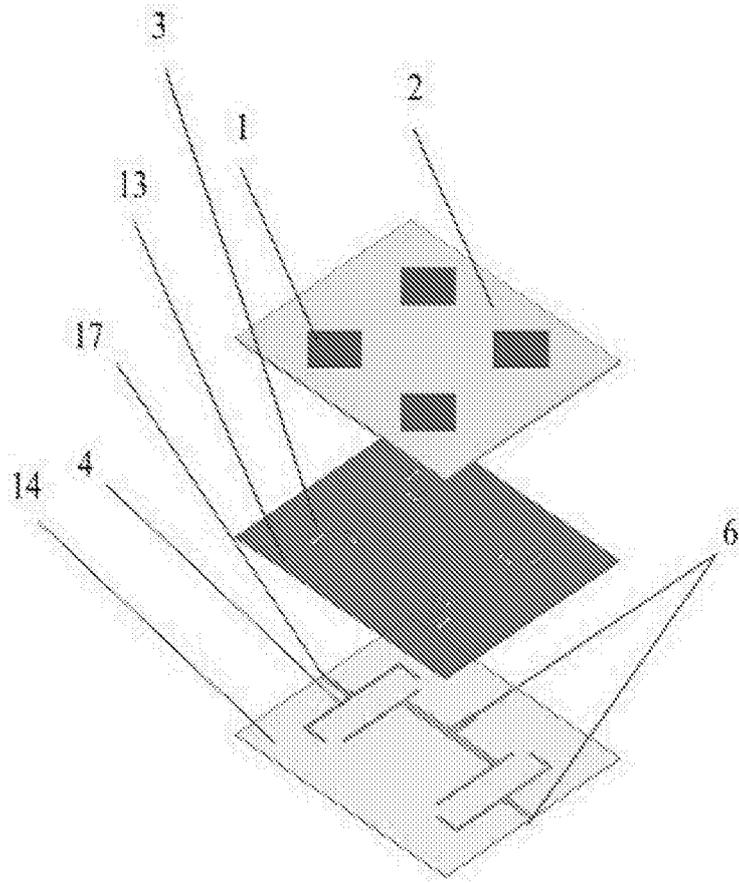


图 3

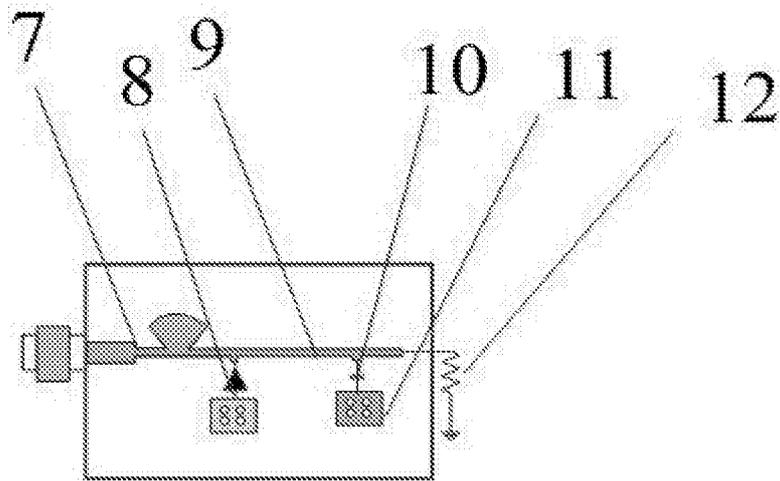


图 4