

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102437774 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 02

(21) 申请号 201110455984. 9

(22) 申请日 2011. 12. 30

(71) 申请人 四川大学

地址 610065 四川省成都市一环路南一段
24 号

(72) 发明人 刘长军 黄卡玛 赵翔 闫丽萍
陈星 郭庆功 杨晓庆 杨阳

(74) 专利代理机构 成都科海专利事务有限责任
公司 51202

代理人 邓继轩

(51) Int. Cl.

H02M 11/00(2006. 01)

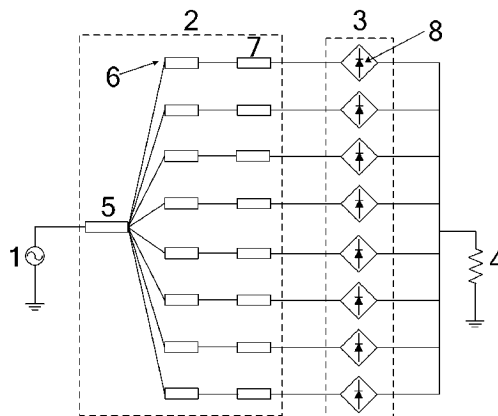
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种大功率的集中式微波整流电路

(57) 摘要

本发明公开了一种新型的大功率集中式微波整流电路,含有微带功率分配电路和微带整流电路,其特点是微波源(1)输出与微带功分电路(2)连接;功分电路输出分为多路,每一路功分电路的输出分别与肖特基二极管微带整流电路(3)连接;每个肖特基二极管微带整流电路的输出均与直流负载(4)连接;微波源(1)穿过电路板底部连接微带功分电路输入端(5),馈入功分电路(2);微波功分电路(2)由微带功分电路输入(5)的一端与微波源(1)连接、另一端分别通过1/4波长阻抗变换微带线(6)与微带功分电路输出(7)连接;微带功分电路(2)的输出端(7)与微带微波整流电路(3)的输入端(9)连接,微带线宽度相同,实现自然过渡,构成大功率集中式微波整流电路。



1. 一种新型的大功率集中式微波整流电路,含有微带功率分配电路和微带整流电路,其特征在于微带功分电路和微带整流电路均印刷在单层双面印刷电路板上,底面均为接地板;微波源(1)输出与微带功分电路(2)连接;功分电路输出分为多路,每一路功分电路的输出分别与肖特基二极管微带整流电路(3)连接;每个肖特基二极管微带整流电路的输出均与直流负载(4)连接。

2. 如权利要求1所述新型的大功率集中式微波整流电路,其特征在于微波源(1)穿过电路板底部连接微带功分电路输入端(5),馈入功分电路(2)。

3. 如权利要求1所述新型的大功率集中式微波整流电路,其特征在于微波功分电路(2)由微带功分电路输入(5)的一端与微波源(1)连接、微带功分电路输入(5)的另一端分别通过 $1/4$ 波长阻抗变换微带线(6)与微带功分电路输出(7)连接。

4. 如权利要求1所述新型的大功率集中式微波整流电路,其特征在于 $1/4$ 波长阻抗变换微带线(6)特征阻抗为功分电路分支数目与50欧姆的乘积再与微带功分电路输出端(7)的特征阻抗相乘后的开方。

5. 如权利要求1所述新型的大功率集中式微波整流电路,其特征在于微带功分电路(2)的输出端(7)与微带微波整流电路(3)的输入端(9)连接,微带线宽度相同,实现自然过渡。

6. 如权利要求1所述新型的大功率集中式微波整流电路,其特征在于微带微波整流电路(3)的输入端(9)经过隔直电容(10)与匹配微带线(11)的连接;二极管(8)一端跨接在匹配微带线(11)和微带线II(13)的连接处,二极管(8)另一端跨接在微带线I(12)上;微带线II(13)一路通过并联接地电容(14)接地;另一路连接直流负载(4)。

7. 如权利要求1所述新型的大功率集中式微波整流电路,其特征在于该微波整流电路用于微波新能源领域,将接收的微波能量转化成直流电。

一种大功率的集中式微波整流电路

技术领域

[0001] 本发明涉及一种大功率的集中式微波整流电路,属于微波能量传输领域。用于把输入的微波能量转化成直流电。

背景技术

[0002] 世界经济的高速发展,能源和环境问题日益严峻。清洁能源成为各学科提倡的新能源战略,形成了以太阳光、风能、生物能等为核心的解决能源问题的主要方案。大多解决方案都受环境、气候、地域等因素的限制,存在一定程度的缺陷。20 世纪初,微波能量传输(MPT: Microwave Power Transmission)进入了研究人员的视野,微波能源传输具有高效率、无污染且不受气候限制等优点。1968 年, Peter Glaser 博士首先提出了空间太阳能电站(SPS: Solar Power Satellite)的构想,就是将大型 SPS 设备运送到地球同步轨道,用收集来的太阳能转化成微波能量输送回地球。此构想结合了航天技术和微波输能技术,其中,微波能量传输作为空间太阳能电站的一个关键技术,在整个系统中起着至关重要的作用。微波能量传输系统是指把电能转化为微波能量后,根据我们的需要把能量输送到指定的区域,然后通过整流装置进一步转化成直流电能。此技术既能用于空间站将太阳能更高效的输送到地面,也可用于地面的远距离能量传输,解决了电能在现有高压运送等方式中的大量能源浪费的问题。平面印刷整流电路是目前实现微波能量传输系统广泛采用的电路形式,这种形式易于与系统其它电路结构集成。

[0003] 目前,微波能量传输技术在低功率应用领域已得到广泛发展。针对此技术的相关应用可实现能量的不间断供给。为实现空间太阳能电站系统及地面远距无线供能,微波能量传输技术的大功率领域研究也必不可少。已公开发表的单个基于肖特基二极管的整流电路最大功率容量为 2.5W(IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, VOL. 46, NO. 3, MARCH 1998)。微波整流功率容量距离实际应用还有一定差距,而大部分基于肖特基二极管的整流电路的功率容量仍处于 mW 量级。

[0004] 整流天线与整流电路共同组成阵列,用于接收大功率的微波输入。传统的分布式微波整流电路使用单个整流电路对应单个天线,其应用受到整流电路的功率容量限制。目前的微波整流电路都是基于小功率的电路,功率容量一般在 mW 或者 W 量级,已不能满足大功率的微波能量传输的要求。整流天线面积有限,为了在有限的接收面积上接收和转换更多的能量,迫切需要一种大功率、集中式的微波整流电路来实现。集中式整流电路将大功率微波通过微波功率分配电路(简称功分电路)分配到多个小功率整流电路,提高整流电路的功率容量。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对现有技术的不足而提供一种大功率的集中式微波整流电路,其特点是整流功率大,整流效率高,平面结构,易于实现,电路排布紧凑,占用面积小,在大功率需求和多频域内具有良好的移植性和扩展性,具有广阔的应用前景。

[0006] 本发明的目的由以下技术方案实现。

[0007] 新型的大功率集中式微波整流电路,其特点是含有微带功率分配电路和微带整流电路,微带功分电路和微带整流电路均印刷在单层双面印刷电路板上,底面均为接地板;微波源输出与微带功分电路连接;功分电路输出分为多路,每一路功分电路的输出分别与肖特基二极管微带整流电路连接;每个肖特基二极管微带整流电路的输出均与直流负载连接。

[0008] 微波源穿过电路板底部连接微带功分电路输入端,馈入功分电路。

[0009] 微波功分电路由微带功分电路输入的一端与微波源连接、微带功分电路输入的另一端分别通过 $1/4$ 波长阻抗变换微带线与微带功分电路输出连接。

[0010] $1/4$ 波长阻抗变换微带线特征阻抗为功分电路分支数目与 50 欧姆的乘积再与微带功分电路输出端的特征阻抗相乘后的开方。

[0011] 微带功分电路的输出端与微带微波整流电路的输入端连接,微带线宽度相同,实现自然过渡。

[0012] 微带微波整流电路的输入端经过隔直电容与匹配微带线的连接;二极管一端跨接在匹配微带线和微带线 II 的连接处,二极管另一端跨接在微带线 I 上;微带线 II 一路通过并联接地电容接地;另一路连接直流负载。

[0013] 该大功率集中式微波整流电路用于微波新能源领域,将接收的微波能量转化成直流电。

[0014] 性能测试:

[0015] 采用微波功率计和万用表分别对微波功率和直流功率进行测试,结果表明,当输入在输入功率为 $8 \sim 12.5\text{W}$ 之间,均有高于 65% 的微波整流效率,最高微波整流效率为 68% ,与单个整流电路 3 的最高整流效率 69% 相比较,总体整流效率依然保持了单个整流电路的高效特性;整体大功率集中式整流电路的最大功率容量为 20W ,在保持高整流效率的情况下,实现了大功率的微波整流。

[0016] 本发明具有如下优点:

[0017] 1. 显著提升了整流电路的功率容量;应用此方法设计的电路功率容量从原来的 0.1W 量级提升到 20W ,较前有的整流电路有 2 个数量级上的提升。

[0018] 2. 通过改变功分电路的分支数目以及后端整流电路的数目,满足更大范围内的功率容量需求;在功分电路之后连接不同类型的小功率整流电路,实现在特定范围内的功率覆盖,满足特定微波功率的整流需求。

[0019] 3. 功分电路全部由微带线组成,电路设计简单,分支数量易于调整;功分电路中均为无耗元件,功分电路所带来的插入损耗小,有利于大功率集中式整流电路整体整流效率的提升。

[0020] 4. 环形的电路排布减小了占用面积,电路更紧凑;电路中心为微带功分电路,外围排布整流电路,有效地减小了整体电路的面积。

附图说明

[0021] 图 1 为大功率的集中式微波整流电路框图

[0022] 图 2 为大功率的集中式微波整流电路实例框图

[0023] 图 3 为大功率的集中式微波整流电路实例电路图

[0024] 图 4 为微波整流电路原理图

[0025] 1、微波源,2、微带功分电路,3、微波整流电路,4、直流负载,5、微带功分电路输入,6、1/4 波长阻抗变换微带线,7、微带功分电路输出,8、单肖特基二极管 / 多肖特基二极管,9、微波整流电路输入微带线,10、隔直电容,11、匹配微带线,12、微带线 I,13、微带线 II,14、接地电容。

具体实施方式

[0026] 下面通过实施例对本发明进行具体的描述,有必要在此指出的是本实施例只能用于对本发明进行进一步说明,不能理解为对本发明保护范围的限制,本领域的技术娴熟人员可以根据上述本发明的内容作出一些非本质的改进和调整。

[0027] 实施例

[0028] 如图 1、图 2 和图 3 所示:微波能量(单频)从微波源 1 产生,经微带功分电路输入端 5 进入功分电路 2,功分电路输出分为八条支路,八条支路呈“米”字型分布;每一条支路分别经过 1/4 波长阻抗变换微带线 6 进行阻抗匹配,从微带功分电路输入端 5 处的 400 Ω 匹配到微带功分电路输出 7 处的标准阻抗,微带功分器输出 7 与微带整流电路 3 输入端 9 的宽度相同,实现自然过渡;微带整流电路 3 采用多个肖特基微波二极管进行串联/并联等效成一支大功率微波二极管,实现功率容量在微带整流电路 3 处的提升;微波能量从微带整流电路 3 输入端 9 处进入每个分支整流电路,然后经过隔直电容 10 与匹配微带线 11 连接,匹配微带线 11 通过匹配隔直电容与二极管之间的阻抗,使更多的能量进入多肖特基二极管 8 进行整流;二极管 8 一端跨接在微带线 11 和微带线 III13 的连接处,另一端跨接在微带线 II12 上;非线性二极管产生出直流能量、高次谐波及基波能量;并联接地电容 14 与微带线 III13 连接,将基波、高次谐波能量反射回二极管 8,再次整流;八条支路整流输出的直流能量并联输出至直流负载 4,完成微波能量到直流电的转化。

[0029] 图 3 为实际大功率集中式微波整流电路的电路图。该整流电路采用全微带结构。通过现场测试,当输入在输入功率为 8 ~ 12.5W 之间,均有高于 65% 的微波整流效率,最高微波整流效率为 68%,与单个整流电路 3 的最高整流效率 69% 相比较,总体整流效率依然保持了单个整流电路的高效特性;整体大功率集中式整流电路的最大功率容量为 20W,在保持高整流效率的情况下,实现了大功率的微波整流。

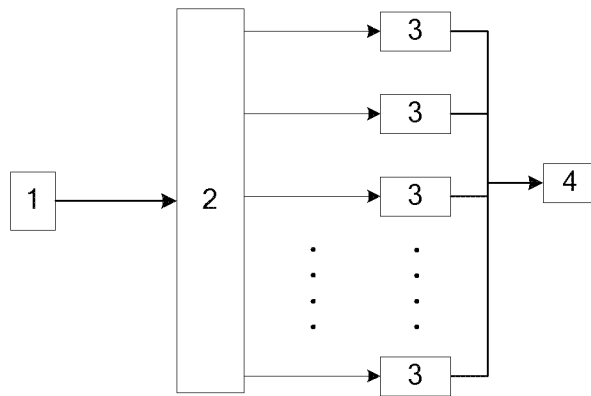


图 1

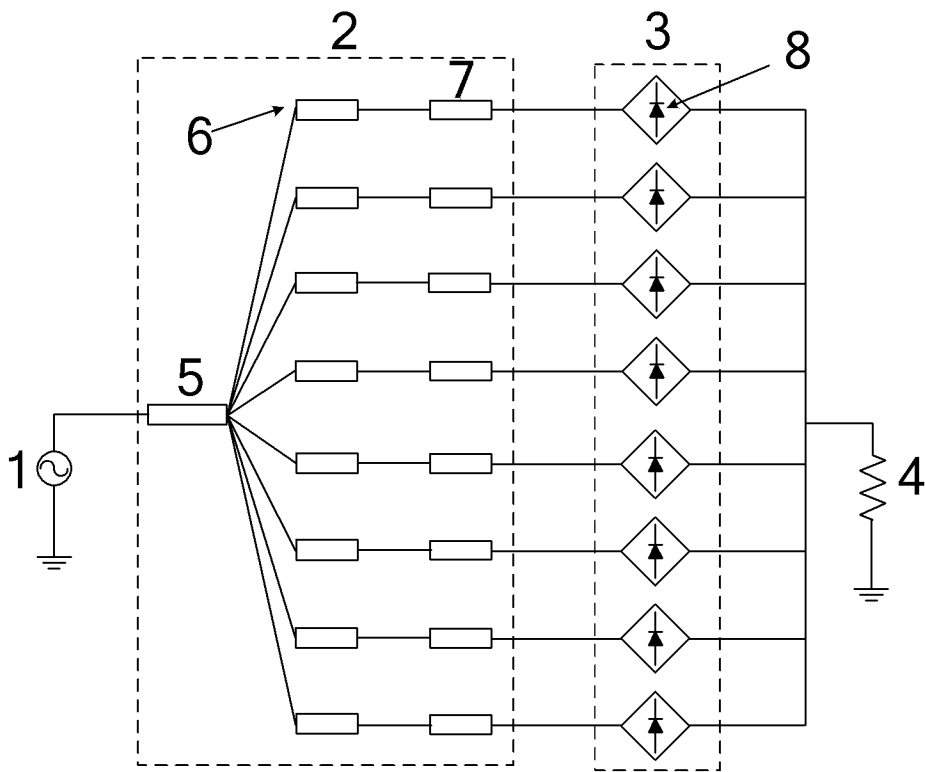


图 2

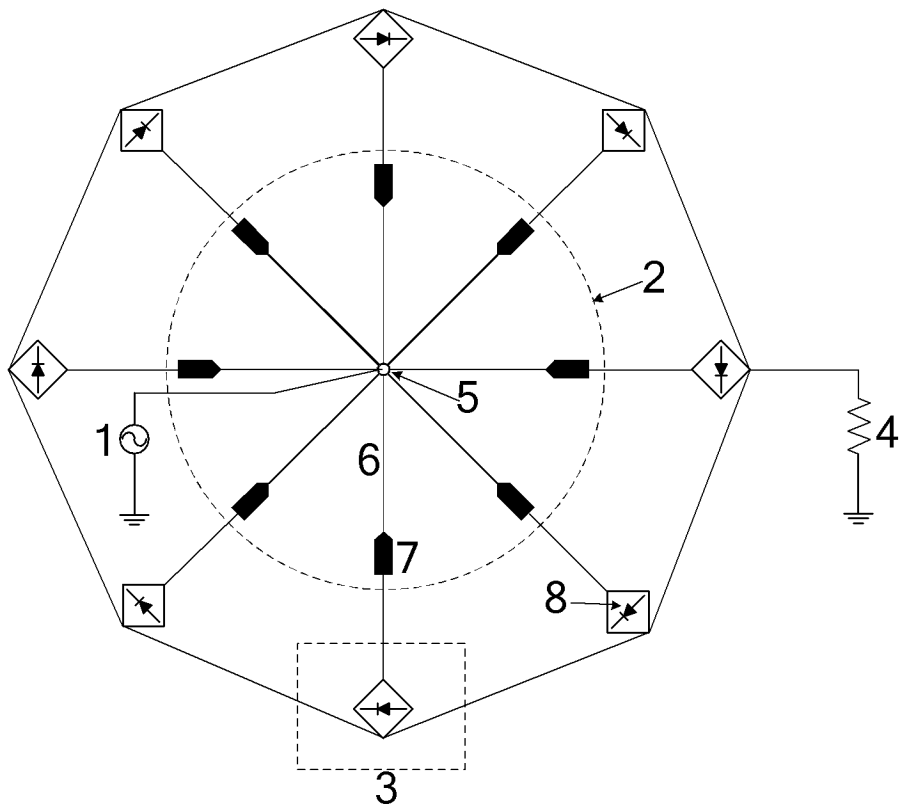


图 3

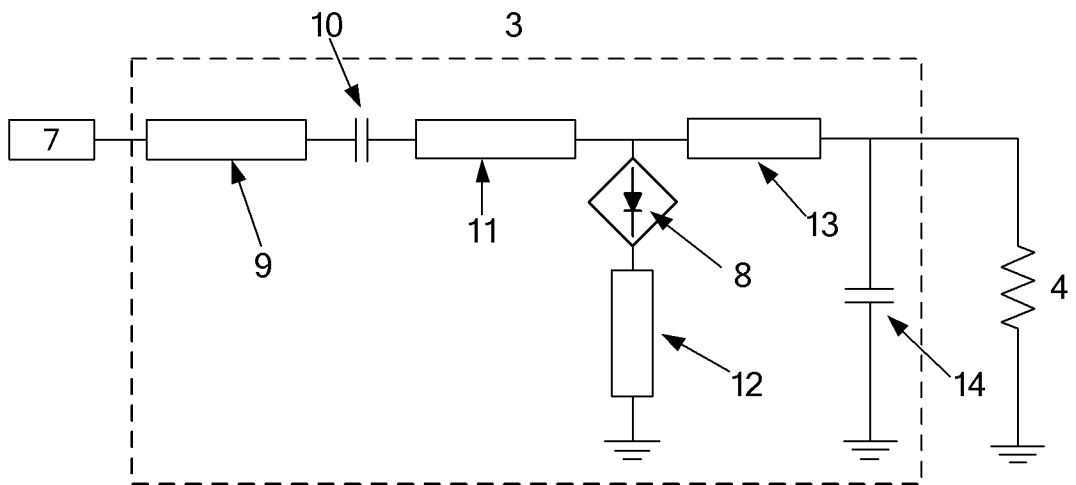


图 4