



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106877007 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(21)申请号 201710204983.4

(22)申请日 2017.03.31

(71)申请人 安徽四创电子股份有限公司

地址 230088 安徽省合肥市高新技术产业  
开发区香樟大道199号

(72)发明人 侯艳茹 胡卫东 孙浩 李霞

(74)专利代理机构 合肥和瑞知识产权代理事务  
所(普通合伙) 34118

代理人 王挺

(51) Int. Cl.

H01Q 23/00(2006.01)

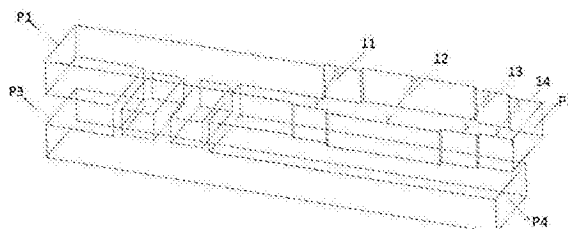
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

## (54)发明名称

一种波导阵列天线馈电网络的相位色散补偿装置

## (57)摘要

本发明属于色散补偿技术领域,特别涉及一种波导阵列天线馈电网络的相位色散补偿装置。本发明包括设置在波导分支电桥直通口的输出臂上的色散补偿单元,色散补偿单元包括依次与所述直通口的输出臂相连的第一阶梯阻抗变换段、色散补偿变换段、第二阶梯阻抗变换段以及信号输出变换段,阶梯阻抗变换段用来减小因波导宽边的突变带来的传输线阻抗跳变和不匹配,有效的改善了端口的驻波,阶梯阻抗变换段以及色散补偿变换段均参与了色散相位的补偿。本发明改变了波导内电磁波的相速度,配合相应的波导长度可以很好的补偿色散效应对馈电网络的影响。



1. 一种波导阵列天线馈电网络的相位色散补偿装置,其特征在于:包括设置在波导分支电桥直通口的输出臂上的色散补偿单元。

2. 如权利要求1所述的一种波导阵列天线馈电网络的相位色散补偿装置,其特征在于:所述色散补偿单元包括依次与所述直通口的输出臂相连的第一阶梯阻抗变换段(11)、色散补偿变换段(12)、第二阶梯阻抗变换段(13)以及信号输出变换段(14)。

3. 如权利要求2所述的一种波导阵列天线馈电网络的相位色散补偿装置,其特征在于:所述直通口的输出臂的两个长边向波导宽边方向垂直延伸相同的长度后,再向直通口的输出臂的输出信号方向延伸相同的长度后形成第一阶梯阻抗变换段(11);所述第一阶梯阻抗变换段(11)的两个长边向波导宽边方向延伸相同的长度后,再向直通口的输出臂的输出信号方向延伸相同的长度后形成色散补偿变换段(12);所述色散补偿变换段(12)的两个长边向波导宽边方向收缩相同的长度后,再向直通口的输出臂的输出信号方向延伸相同的长度后形成第二阶梯阻抗变换段(13);所述第二阶梯阻抗变换段(13)的两个长边向波导宽边方向收缩相同的长度后,再向直通口的输出臂的输出信号方向延伸相同的长度后形成信号输出变换段(14);所述信号输出变换段(14)的宽边尺寸等于波导分支电桥直通口的宽边尺寸。

4. 如权利要求3所述的一种波导阵列天线馈电网络的相位色散补偿装置,其特征在于:所述第一阶梯阻抗变换段(11)和第三高阻抗变换段(13)的结构相同。

5. 如权利要求4所述的一种波导阵列天线馈电网络的相位色散补偿装置,其特征在于:所述第一阶梯阻抗变换段(11)的长度和第三高阻抗变换段(13)的长度均为四分之一波导波长。

## 一种波导阵列天线馈电网络的相位色散补偿装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于色散补偿技术领域,特别涉及一种波导阵列天线馈电网络的相位色散补偿装置。

### 背景技术

[0002] 现代雷达对抗干扰性能要求越来越高,因而要求天线副瓣越来越低。尤其是机载脉冲多卜勒雷达,为了反地物杂波干扰,对天线副瓣的要求要小于-30分贝,-40分贝,甚至要低于-50分贝。要获得如此低的副瓣,大多采用裂缝阵列天线,同时天线功分网络的幅度相位分布应有很高的精度。因此,如何设计高精度幅、相分布的功分网络就成了技术关键。为了减少天线单元之间和功分网络内部各路之间的互耦,希望功分网络是隔离式的。因此,在以波导为传输线的系统中,一般都用定向耦合器作为基本的功分单元。最常用的波导定向耦合器是波导分支耦合器或波导裂缝电桥,这种电桥的两输出臂间有90度相位差。

[0003] 尽管在中心频率上将馈电网络各路调到同相,它们的长度也相等,但因为色散效应而不能得到宽频带的相位特性。色散特性是指在波导中波的相速度随频率的变化而改变的特性,因此带宽越宽,工作频段越高,色散效应就会被放大,如在X波段,10%相对带宽的馈电网络,输出的低频点与高频点间相位可相差30度左右,这对幅相精度高的功分网络是不允许的,因此亟需提出一种波导阵列天线馈电网络的相位色散补偿装置。

### 发明内容

[0004] 本发明为了克服上述现有技术的不足,提供了一种波导阵列天线馈电网络的相位色散补偿装置,本发明可以很好的补偿色散效应对馈电网络的影响,具备结构简单紧凑、损耗小、端口匹配好的特点。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用了以下技术措施:

[0006] 一种波导阵列天线馈电网络的相位色散补偿装置包括设置在波导分支电桥直通口的输出臂上的色散补偿单元。

[0007] 优选的,所述色散补偿单元包括依次与所述直通口的输出臂相连的第一阶梯阻抗变换段、色散补偿变换段、第二阶梯阻抗变换段以及信号输出变换段。

[0008] 优选的,所述直通口的输出臂的两个长边向波导宽边方向垂直延伸相同的长度后,再向直通口的输出臂的输出信号方向延伸相同的长度后形成第一阶梯阻抗变换段;所述第一阶梯阻抗变换段的两个长边向波导宽边方向延伸相同的长度后,再向直通口的输出臂的输出信号方向延伸相同的长度后形成色散补偿变换段;所述色散补偿变换段的两个长边向波导宽边方向收缩相同的长度后,再向直通口的输出臂的输出信号方向延伸相同的长度后形成第二阶梯阻抗变换段;所述第二阶梯阻抗变换段的两个长边向波导宽边方向收缩相同的长度后,再向直通口的输出臂的输出信号方向延伸相同的长度后形成信号输出变换段;所述信号输出变换段的宽边尺寸等于波导分支电桥直通口的宽边尺寸。

[0009] 进一步的,所述第一阶梯阻抗变换段和第三高阻抗变换段的结构相同。

[0010] 进一步的,所述第一阶梯阻抗变换段的长度和第三高阻抗变换段的长度均为四分之一波导波长。

[0011] 本发明的有益效果在于:

[0012] 1)、本发明包括设置在波导分支电桥直通口的输出臂上的色散补偿单元,色散补偿单元包括依次与所述直通口的输出臂相连的第一阶梯阻抗变换段、色散补偿变换段、第二阶梯阻抗变换段以及信号输出变换段,阶梯阻抗变换段用来减小因波导宽边的突变带来的传输线阻抗跳变和不匹配,有效的改善了端口的驻波,阶梯阻抗变换段以及色散补偿变换段均参与了色散相位的补偿。本发明改变了波导内电磁波的相速度,配合相应的波导长度可以很好的补偿色散效应对馈电网络的影响。

[0013] 2)、本发明只需要在直通口的输出臂上进行波导尺寸修改就能够实现色散补偿,因此本发明具有结构简洁紧凑,损耗小,端口匹配好,功率容量高等优点;使用本相位色散补偿装置后,波导分支电桥的两个输出臂的相位斜率基本一致,工作带宽的两端相位相差 $1^{\circ}$ 左右,同时四端口驻波指标良好。

## 附图说明

[0014] 图1为本发明的一个实施例的波导分支电桥模型;

[0015] 图2为图1波导分支电桥P2与P4两输出臂的相位差仿真曲线;

[0016] 图3为将图1的P2输出臂加上四分之一波导波长的波导段的模型;

[0017] 图4为图3中波导分支电桥P2与P4两输出臂的相位差仿真曲线;

[0018] 图5为将图1的P2输出臂增加相位色散补偿装置后的模型;

[0019] 图6为图5中波导分支电桥P2与P4两输出臂的相位差仿真曲线;

[0020] 图7为图5模型波导分支电桥四个端口的回波损耗。

[0021] 图中的附图标记含义如下:

[0022] 11—第一阶梯阻抗变换段                      12—色散补偿变换段

[0023] 13—第二阶梯阻抗变换段                      14—信号输出变换段

## 具体实施方式

[0024] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0025] 如图1所示,为工作带宽为9.0~9.6GHz的波导分支电桥模型,它是天线馈电网络中的一个分支,波导口长边尺寸 $a=22.86\text{mm}$ ,宽边尺寸 $b=10.96\text{mm}$ ,该波导分支电桥的四个端口分别如图所示,P1为输入口,P2为直通口,P3为隔离口,P4为耦合口。

[0026] 如果增加一段波导其宽边尺寸变大,这段波导的截止频率变低,一个周期 $360^{\circ}$ 相位对应的波导波长比原来长,也可以说同样的单位长度内的相移变小了,称之相速变慢。波导宽边加宽的尺寸和这段波导段的长度共同决定了所需移相的度数。

[0027] 图2为图1所示波导分支电桥直通口P2与耦合口P4两输出臂的相位差仿真曲线,分别为S12和S14,两根曲线平行,在任何频点相位相差 $90^{\circ}$ 。

[0028] 图3为在图1的分支电桥直通口P2输出臂加上四分之一波导波长的波导段的模型,因为直通口P2输出臂比耦合口P4输出臂相位超前 $90^{\circ}$ ,加上四分之一波导波长的波导段能在较窄的工作带宽里补偿 $90^{\circ}$ 相位。

[0029] 图4为图3中波导分支电桥直通口P2与耦合口P4两输出臂的相位差仿真曲线,分别为S12和S14,两根曲线在中心频率相交,工作频带内相位曲线斜率不一致,这就是色散的表现。在工作带宽的两端,也就是9.0GHz和9.6GHz处相位差有 $7^{\circ}$ 左右,如果在馈电网络中将电桥多级级联,色散效应累加,最后引入的相位误差对幅相精度高的功分网络是不允许的。

[0030] 图5为本发明将波导分支电桥直通口P2输出臂增加相位色散补偿装置后的模型。各端口位置不变,相位色散补偿装置包括设置在波导分支电桥直通口的输出臂上的色散补偿单元。

[0031] 所述色散补偿单元包括依次与所述直通口的输出臂相连的第一阶梯阻抗变换段11、色散补偿变换段12、第二阶梯阻抗变换段13以及信号输出变换段14。

[0032] 所述直通口的输出臂的两个长边向波导宽边方向垂直延伸相同的长度后,再向直通口的输出臂的输出信号方向延伸相同的长度后形成第一阶梯阻抗变换段11;所述第一阶梯阻抗变换段11的两个长边向波导宽边方向延伸相同的长度后,再向直通口的输出臂的输出信号方向延伸相同的长度后形成色散补偿变换段12;所述色散补偿变换段12的两个长边向波导宽边方向收缩相同的长度后,再向直通口的输出臂的输出信号方向延伸相同的长度后形成第二阶梯阻抗变换段13;所述第二阶梯阻抗变换段13的两个长边向波导宽边方向收缩相同的长度后,再向直通口的输出臂的输出信号方向延伸相同的长度后形成信号输出变换段14;所述信号输出变换段14的宽边尺寸等于波导分支电桥直通口的宽边尺寸。

[0033] 所述第一阶梯阻抗变换段11和第三高阻抗变换段13的结构相同。

[0034] 所述第一阶梯阻抗变换段11的长度和第三高阻抗变换段13的长度均为四分之一波导波长。

[0035] 阻抗渐变只改变波导宽边尺寸,窄边尺寸保持不变。去掉台阶段的相移量,计算的色散补偿单元波导长度为33.7mm。

[0036] 图6为图5模型波导分支电桥直通口P2与耦合口P4两输出臂的相位差仿真曲线,分别为S12和S14,两根曲线平行,在任何频点相位相差 $1^{\circ}$ 左右。

[0037] 图7为图5模型波导分支电桥四个端口的回波损耗,分别为S11,S22,S33,S44,所有曲线幅度均在30dB以下,等效为电压驻波比在1.1以下。

[0038] 使用本相位色散补偿装置后,波导分支电桥的两个输出臂的相位斜率基本一致,工作带宽的两端相位相差 $1^{\circ}$ 左右,同时四端口驻波指标良好,因此本发明可以很好的补偿色散效应对馈电网络的影响。

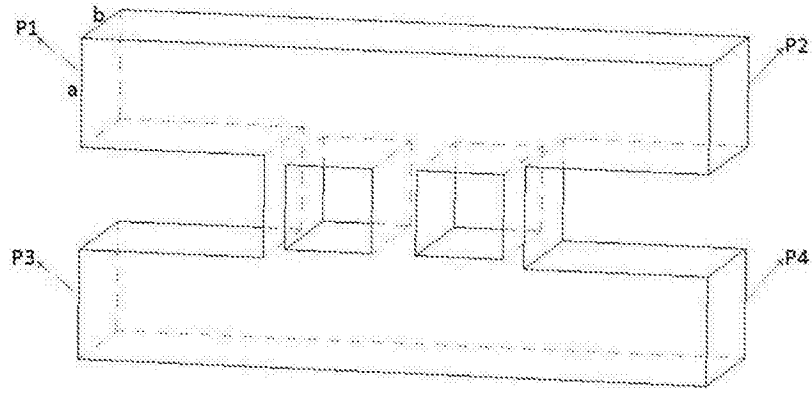


图1

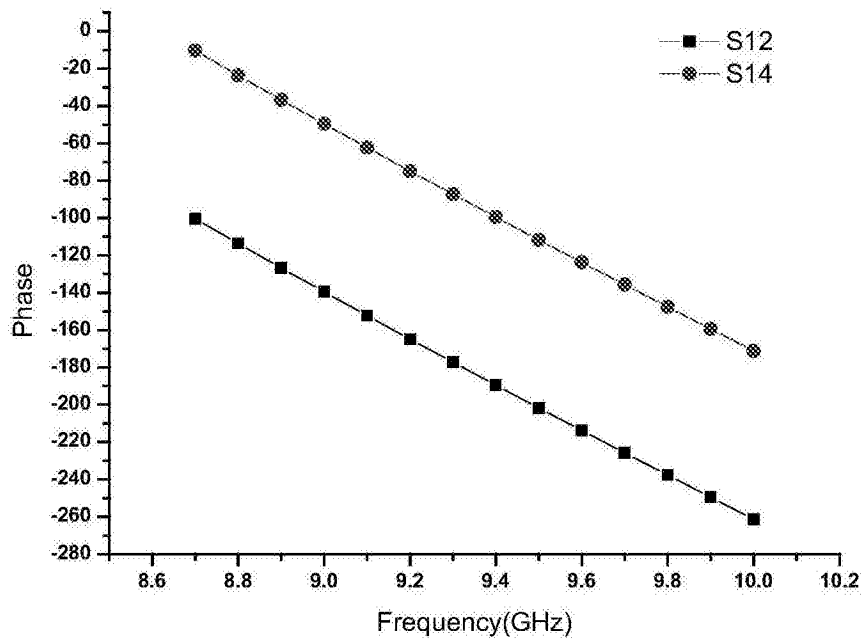


图2

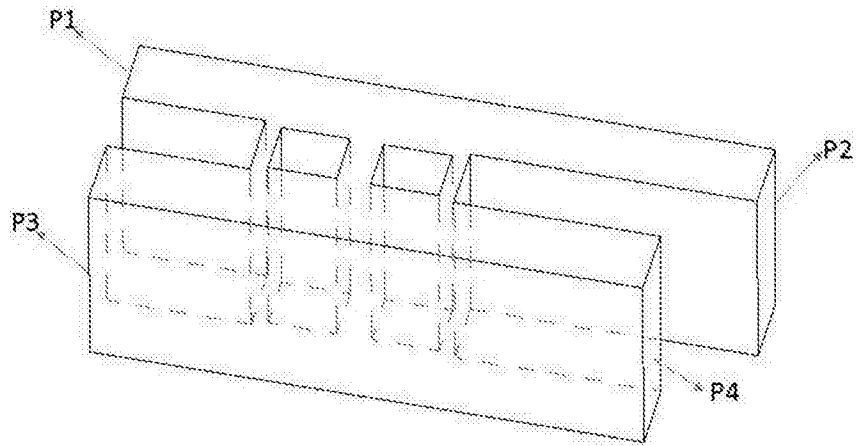


图3

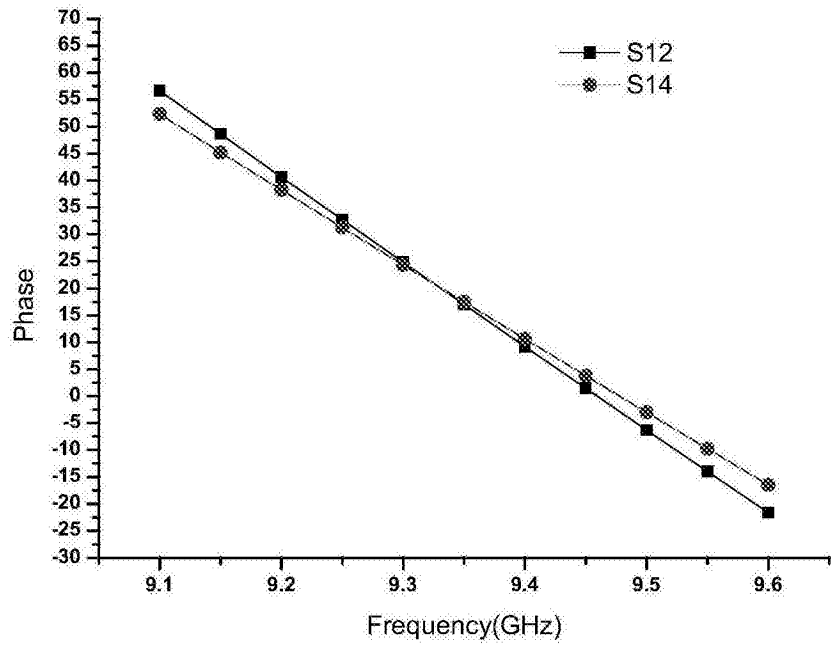


图4

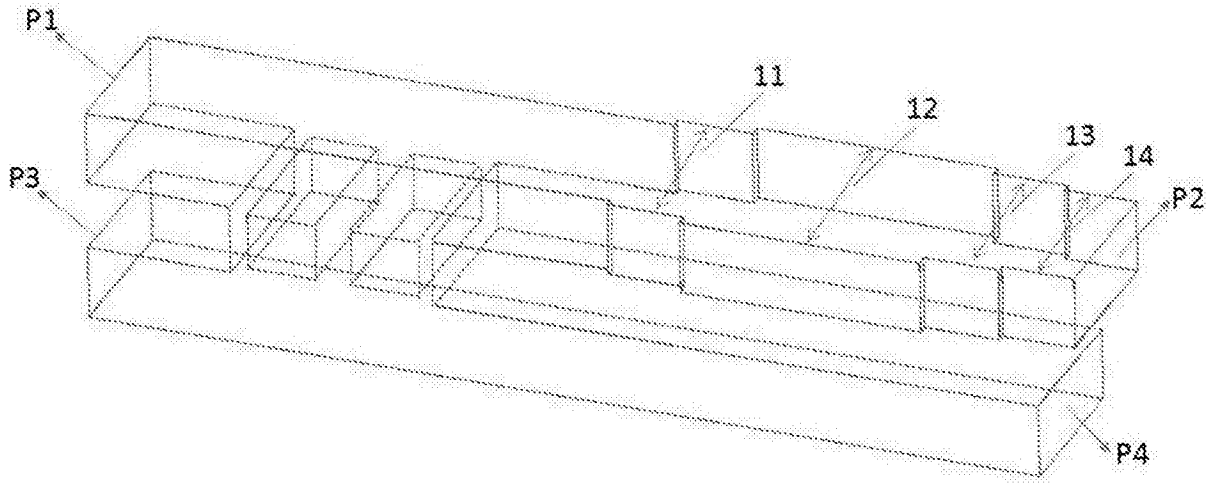


图5

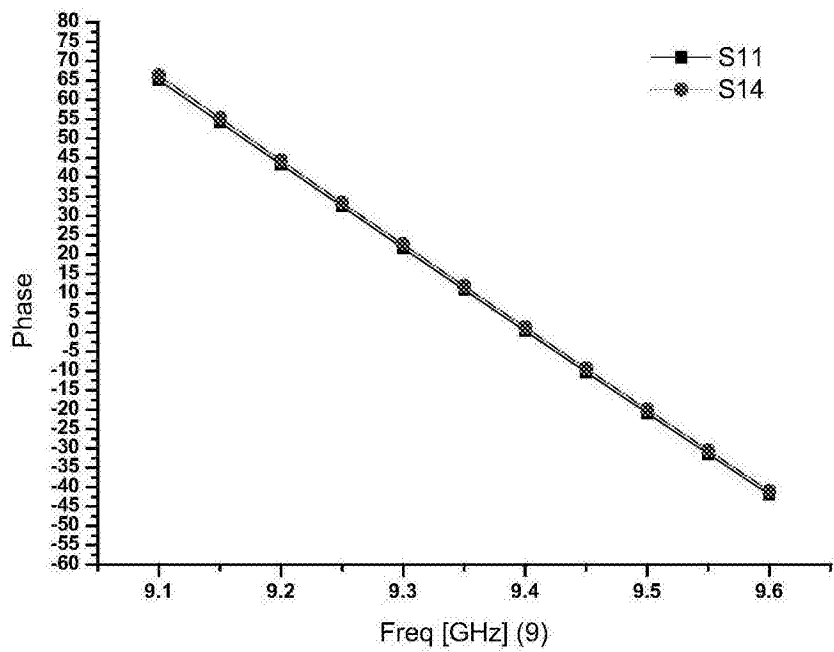


图6



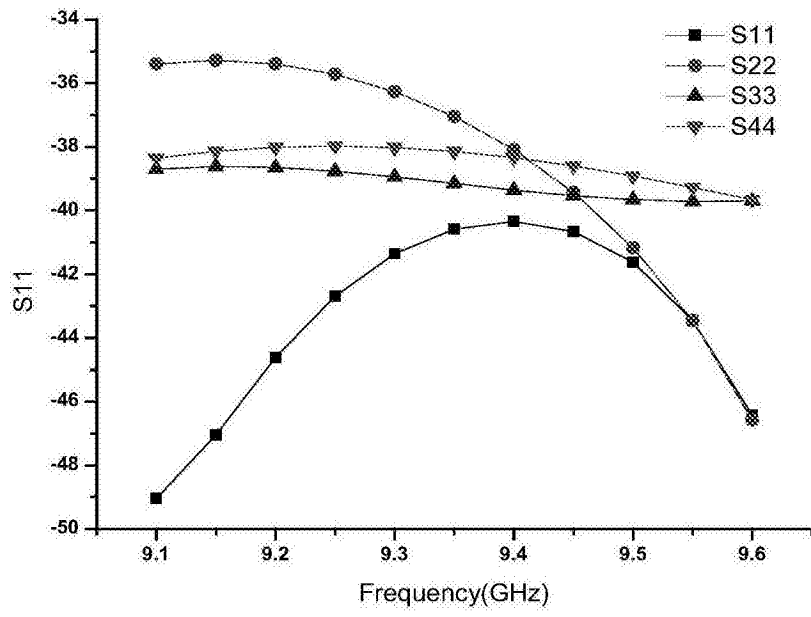


图7