



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105680122 A

(43) 申请公布日 2016.06.15

(21) 申请号 201410669418.1

(22) 申请日 2014.11.20

(71) 申请人 中国航空工业集团公司雷华电子技术研究所

地址 214063 江苏省无锡市梁溪路 108 号

(72) 发明人 龙佩敏 刘华 夏苏萍

(74) 专利代理机构 中国航空专利中心 11008
代理人 郭平

(51) Int. Cl.

H01P 1/18(2006.01)

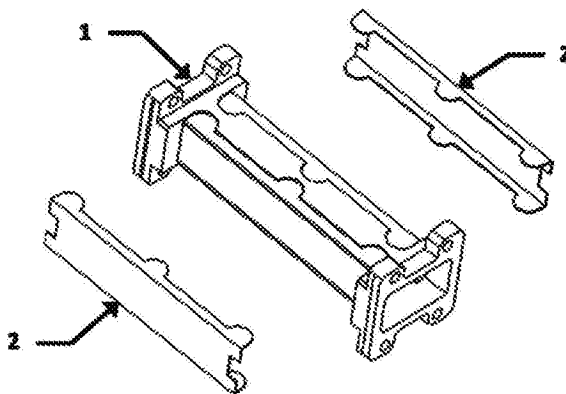
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种相移稳定的 R-S 移相器

(57) 摘要

本发明属于微波器件领域,涉及一种对锁式 Reggia-Spencer 移相器(固有的相移不稳定问题的解决。一种相移稳定的 R-S 移相器,其特征是, R-S 移相器的金属波导腔与金属盖板之间的直流电阻大于 0.5 欧姆。进一步,在金属波导腔表面或金属盖板表面或同时在二者表面有一层绝缘层。本发明解决了 R-S 移相器相移不稳定的问题。未采用本发明所述方案制造的移相器经过高低温、振动、时效老化之后相移无规律变化,最大可达上百度,采用本发明所述方案制造的移相器经过高低温、振动、时效老化之后相移曲线不发生变化。



1. 一种相移稳定的 R-S 移相器,其特征是,R-S 移相器的金属波导腔与金属盖板之间的直流电阻大于 0.5 欧姆。

2. 如权利要求 1 所述的一种相移稳定的 R-S 移相器,其特征是,进一步,在金属波导腔表面或金属盖板表面或同时在二者表面有一层绝缘层。

3. 如权利要求 1 所述的一种相移稳定的 R-S 移相器,其特征是,所述的绝缘层厚度为 0.1 μ m-50 μ m。

4. 如权利要求 1 所述的一种相移稳定的 R-S 移相器,其特征是,所述的绝缘层材料的介电常数为 :1-200 ;绝缘层材料的介电损耗正切值为 :小于 0.1。

一种相移稳定的 R-S 移相器

1. 技术领域

[0001] 本发明属于微波器件领域,涉及一种对锁式 Reggia-Spencer 移相器(以下简称 R-S 移相器)固有的相移不稳定问题的解决。

2. 背景技术

[0002] 微波铁氧体移相器广泛用于相控阵雷达天线系统,微波铁氧体移相器包括双模线极化移相器、双模圆极化移相器、非互易矩形环移相器、R-S 移相器等,其中 R-S 以其体积小、重量轻、相移互易、工作在线极化模式等种种优势,特别适宜机载或弹载相控阵雷达使用。

[0003] 现有的 R-S 移相器因其固有的结构特点,其金属波导腔与侧面的金属盖板通过导电胶粘接构成闭合波导,形成对铁氧体磁回路的短路,其短路电阻非常小,等同于移相器上并联了一个重负载,驱动移相器时这上面通常消耗了四分之三以上的功率,造成移相器驱动功耗过大,并且这一短路电阻的阻值非常不稳定,温度变化、振动、时效老化都会造成短路电阻的无规律变化,直接导致移相器相移曲线的无规律变化,最大可使相移变化达到上百度,使其无法使用。

[0004] 归纳起来现有技术存在的主要缺点表现如下:

[0005] 1. 短路电阻的阻值非常不稳定,温度变化、振动、时效老化都会造成短路电阻的无规律变化,直接导致移相器相移曲线的无规律变化,使其无法使用。

[0006] 2. 短路电阻非常小,等同于移相器上并联了一个重负载,驱动移相器时这上面通常消耗了四分之三以上的功率,造成移相器驱动功耗过大。

[0007] 3. 不同移相器间的短路电阻阻值存在较大差异,导致移相器间的驱动电流差异较大、难以实现相移的温度补偿。

[0008] 关于该移相器能查询到的为数不多的文献都只涉及移相器相移机理方面的内容,未涉及工程应用中相移稳定方面的内容。如:

[0009] [01] 蒋仁培、董胜奎在 2003 年 1 月《现代雷达》第 1 期发表了《Reggia-Spencer 移相器相移机理研究》,对该移相器的相移机理进行了分析,没有涉及到移相器相移稳定方面的内容。

[0010] [02] W. E. Hord, F. J. Rosenbaum, C. R. Boyd 发表的《A Design Theory For Reggia-Spencer Reciprocal Ferrite Phase Shifters》,仅涉及机理,未涉及到移相器相移稳定方面的内容。

[0011] [03] C. R. Boyd 发表的《A COUPLED-MODE DESCRIPTION OF THE REGGIA-SPENCER PHASE SHIFTER》,仅涉及机理,未涉及到移相器相移稳定方面的内容。

3. 发明内容

[0012] 4. 发明创造的目的

[0013] 本发明的目的是:克服现有的 R-S 移相器存在的相移不稳定、驱动功耗过大、难

以实现相移的温度补偿等缺点,提供一种相移稳定、驱动功耗小、容易实现相移温度补偿的 R-S 移相器。

[0014] 5. 技术方案

[0015] 本发明的技术方案如下:

[0016] 一种相移稳定的 R-S 移相器,其特征是,R-S 移相器的金属波导腔与金属盖板之间的直流电阻大于 0.5 欧姆。

[0017] 进一步,在金属波导腔表面或金属盖板表面或同时在二者表面有一层绝缘层。

[0018] 所述的绝缘层厚度为 0.1 μm -50 μm 。

[0019] 所述的绝缘层材料的介电常数为:1-200;绝缘层材料的介电损耗正切值为:小于 0.1。

[0020] 6. 发明创造的优点

[0021] 1. 本发明解决了 R-S 移相器相移不稳定的问题。未采用本发明所述方案制造的移相器经过高低温、振动、时效老化之后相移无规律变化,最大可达上百度,采用本发明所述方案制造的移相器经过高低温、振动、时效老化之后相移曲线不发生变化。

[0022] 2. 本发明大幅降低了 R-S 移相器的驱动功耗。在相位切换频率为 1KHz 的情况下未采用本发明所述方案制造的移相器驱动功耗约为 0.7W ~ 1W,采用本发明所述方案制造的移相器驱动功耗仅为 0.2W 左右。

[0023] 3. 本发明解决了移相器实现统一的温度补偿的问题。未采用本发明所述方案制造的移相器由于驱动电流差异较大,无法简单的采用统一的温度补偿措施,移相器的相移温度系数在 1° / $^{\circ}\text{C}$ 左右,采用本发明所述方案制造的移相器驱动电流一致性很好,可以设计统一的温度补偿电路,使移相器的相移温度系数得到很大改善,降到 0.2° / $^{\circ}\text{C}$ 以下。

[0024] 本发明适用领域为锁式 R-S 移相器,也可推广到其它存在类似短路结构的器件或设备中。

7. 附图说明

[0025] 图 1 是 R-S 移相器的金属波导腔与两侧的金属盖板示意图;

[0026] 图中:1 金属波导腔 2 金属盖板;

[0027] 图 2 是现有技术 R-S 移相器驱动电路等效示意图;

[0028] 图中:3 电源 4 移相器驱动线圈 5 短路电阻 6 接地;

[0029] 图 3 是采用本发明的 R-S 移相器驱动电路等效示意图。

8. 具体实施方式

[0030] 现有技术的 R-S 移相器驱动电路等效示意图如图 2,因短路电阻 5 的阻值远远小于移相器驱动线圈 4 的阻抗,所以在移相器工作时消耗了大量的电能,同时因为短路电阻是由金属波导腔和金属盖板通过导电胶粘接形成的闭合回路的电阻,导电胶易受温度、振动、时效老化影响,阻值十分不稳定,在施加固定的驱动脉宽或驱动电流的时候移相器的相移也十分不稳定。

[0031] 一种相移稳定的 R-S 移相器,金属波导腔与金属盖板之间的直流电阻大于 0.5 欧姆,则短路电阻阻值的变化对相移的影响就可以忽略,短路功耗就可以得到大幅下降。

[0032] 实施时,通过氧化、涂敷、沉积等工艺手段,在金属波导腔表面或金属盖板表面,或同时在二者表面形成极薄一层绝缘层。绝缘层的材料应该是绝缘良好且耐磨,以保证装配粘接过程中不会损伤导致绝缘失效,介电常数越高越好,介电损耗正切越小越好,使装配粘接后波导腔与盖板的交界面处形成足够电容量且损耗极低的电容,使高频的微波在波导壁上形成的交变电流能顺利导通,不影响微波在波导中的传输,同时阻止低频驱动短路电流在闭合的波导腔上形成短路电流,等于消除了短路电阻,驱动电路等效示意图如图 3,也就不存在短路电阻阻值的稳定性问题了。通过这一技术方案同时克服了 R-S 移相器相移不稳定、驱动功耗过大、难以实现温度补偿三个导致其无法工程应用的缺点。

[0033] 所述的绝缘层厚度为 0.1 μ m-50 μ m。

[0034] 所述的绝缘层材料的介电常数为 :1-200 ;绝缘层材料的介电损耗正切值为 :小于 0.1。

[0035] 实施例 :本发明的实施方法如下 :

[0036] 1. 在图 1 描述的金属波导腔 1 或金属盖板 2,或同时在二者表面形成薄薄一层绝缘层,在本实施例中,在金属波导腔 1 上通过阳极氧化形成致密绝缘层 ;

[0037] 2. 必须严格控制绝缘层的厚度,使其在满足绝缘的情况下对移相器的微波传输影响最小,本实施例中的绝缘层厚度小于 30 μ m ;

[0038] 3. 在完成表面绝缘处理的金属波导腔 1 上装配移相器的其它零件和金属盖板 2,在装配过程中必须十分小心,以免划伤绝缘层造成金属波导腔 1 与金属盖板 2 导通形成短路 ;

[0039] 4. 在使用导电胶粘接金属盖板 2 的过程中,注意避免通过导电胶把两片金属盖板 2 连通 ;

[0040] 在图 1 中的金属波导腔 1 上通过硫酸阳极氧化形成一层致密绝缘氧化层,氧化层厚度控制在 5 μ m 至 30 μ m 之间,在装配粘接过程中避免划伤绝缘层和导电胶连通两片金属盖板 2。该实施例移相器相移稳定,驱动功耗仅为原来的五分之一到四分之一,移相器间驱动电流的差异由原来的 40%左右下降到 10%左右,能够采用统一的温度补偿电路,使移相器的相移温度系数得到很大改善。

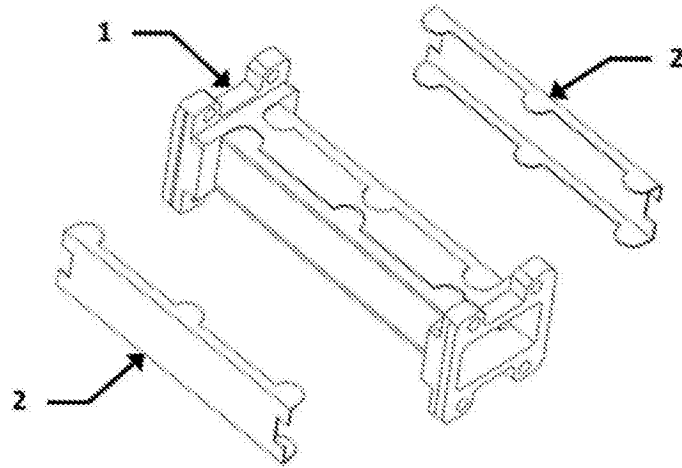


图 1

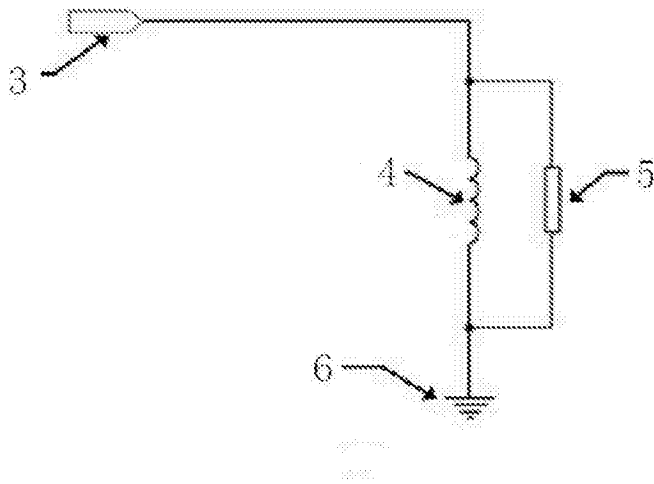


图 2

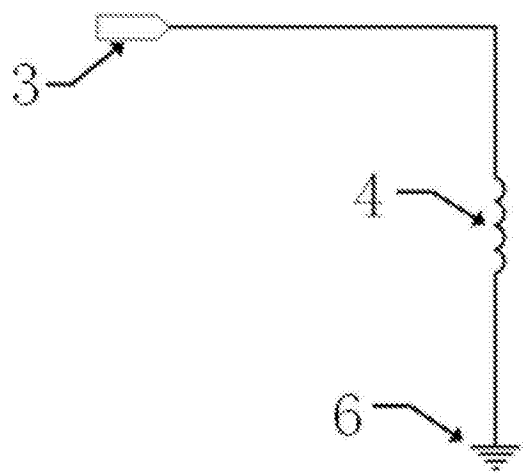


图 3