



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105375095 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201510890983. 5

(22) 申请日 2015. 12. 07

(71) 申请人 南通大学

地址 226019 江苏省南通市啬园路 9 号南通
大学电子信息学院

(72) 发明人 施金 陆建鹏 陈建新 唐慧
秦伟 周立衡

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理
有限公司 44217

代理人 汪丽

(51) Int. Cl.

H01P 5/16(2006. 01)

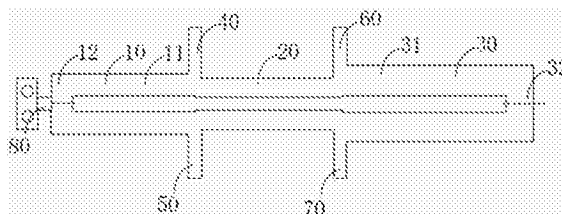
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

平衡式 - 单端反相功分器

(57) 摘要

本发明提供了一种平衡式 - 单端反相功分器, 包括介质基板以及设置于所述介质基板上的两个相互耦合的第一微带线、两个相互耦合的第二微带线、两个相互耦合的第三微带线、第一输入端口、第二输入端口、第一输出端口、第二输出端口、接地电阻, 该两个第三微带线的另一端相互电连接并形成第三连接结点, 所述接地电阻的一端与所述第三连接结点连接, 所述接地电阻的另一端接地; 所述第一微带线、所述第二微带线以及所述第三微带线的电长度均为 $\pi/2$ 。本发明实现了对差分信号的功率分配, 及输出端反相的功能, 同时提高了功分器的工作带宽, 包括匹配带宽、隔离带宽和共模抑制带宽, 减小了尺寸。



1. 一种平衡式 - 单端反相功分器, 其特征在于, 包括介质基板以及设置于所述介质基板上的两个相互耦合的第一微带线 (30)、两个相互耦合的第二微带线 (20)、两个相互耦合的第三微带线 (10)、第一输入端口 (60)、第二输入端口 (70)、第一输出端口 (40)、第二输出端口 (50)、接地电阻 (80);

该两个第一微带线 (30) 的一端电连接, 两个所述第二微带线 (20) 的一端分别与该两个第一微带线 (30) 的另一端电连接并形成两个第一连接结点, 该第一输入端口 (60) 以及第二输入端口 (70) 分别与一所述第一连接结点连接; 该两个第二微带线 (20) 的另一端分别与该两个第三微带线 (10) 的一端电连接并形成两个第二连接结点, 该第一输出端口 (40) 以及第二输出端口 (50) 分别与一所述第二连接结点连接, 该两个第三微带线 (10) 的另一端相互电连接并形成一第三连接结点, 所述接地电阻 (80) 的一端与所述第三连接结点连接, 所述接地电阻 (80) 的另一端接地; 所述第一微带线 (30)、所述第二微带线 (20) 以及所述第三微带线 (10) 的电长度均为 $\pi/2$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的平衡式 - 单端反相功分器, 其特征在于, 所述第一微带线 (30) 包括相互垂直的第一矩形微带线 (31) 以及第二矩形微带线 (32), 该两个所述第一微带线 (30) 的第一矩形微带线 (31) 相互平行且正对, 该两个所述第一微带线 (30) 的第二矩形微带线 (32) 相互电连接, 因此所述功分器能传输差模信号, 抑制共模信号, 并使输出端口具有 180 度的相位差。

3. 根据权利要求 1 所述的平衡式 - 单端反相功分器, 其特征在于, 所述第二微带线 (20) 为矩形微带线, 且该两个第二微带线 (20) 平行且正对, 用于传递差模信号。

4. 根据权利要求 1 所述的平衡式 - 单端反相功分器, 其特征在于, 所述第三微带线 (10) 包括相互垂直连接的第三矩形微带线 (11) 以及第四矩形微带线 (12), 该两个第三微带线 (10) 的第三矩形微带线 (11) 相互平行且正对, 该两个第三微带线 (10) 的第四矩形微带线 (12) 相互电连接, 形成的第三连接结点与所述接地电阻 (80) 的一端连接, 所述接地电阻 (80) 的另一端接地, 实现所述功分器输出端口之间的隔离。

5. 根据权利要求 1 所述的平衡式 - 单端反相功分器, 其特征在于, 所述第一输入端口 (60)、第二输入端口 (70)、第一输出端口 (40) 以及所述第二输出端口 (50) 均为矩形微带线, 且所述的第一输入端口 (60) 与第二输入端口 (70) 构成一对平衡式输入端口, 所述的第一输出端口 (40) 与第二输出端口 (50) 构成两个单端输出端口。

平衡式 - 单端反相功分器

技术领域

[0001] 本发明涉及微波、毫米波电路及天线馈电网络的技术领域,尤其涉及平衡式 - 单端反相功分器。

背景技术

[0002] 功分器作为一种重要的电子器件,可用于各种功能的微波组件,馈电网络以及整机当中。它可按一定的要求对微波信号的功率进行分配。目前,功分器大多是单端和全平衡式的。单端的功分器只可用于单端网络的连接,且对共模噪声没有抑制;全平衡式的功分器具有很好的共模抑制效果,但只能与平衡式器件连接,尺寸较大。为了提高功分器与其他器件连接的灵活性、同时保持对共模噪声的高抑制性,平衡式 - 单端功分器的设计与研发已变得尤为重要。

[0003] 对于功分器而言,工作带宽是一个很重要的技术参数。宽带功分器具有很强的兼容性,可覆盖多个频段,灵活的用于对不同频段要求的微波网络当中。目前的平衡式 - 单端反相功分器工作带宽较窄,难以满足宽带工作要求。而带宽扩展技术主要在单端功分器中提到,主要利用 3 种技术,分别是级联功分器技术、输出端口附加耦合线技术、以及三线耦合微带线技术。但是这些带宽扩展技术并不适用于平衡式 / 平衡式 - 单端功分器。因此提出一种宽带平衡式 - 单端的反相功分器非常必要。

[0004] 目前功分器主要是全单端或全平衡式的功分器。全单端功分器,不具备共模抑制能力且不方便与其它差分器件相连接。全平衡式功分器具有共模抑制能力且方便与其它差分器件相连接,但总体尺寸较大,且不方便同时与其它单端和差分器件同时连接。目前平衡式到单端的反相功分器较少,尺寸大,且带宽较窄,其相对工作带宽为 7.7%。

[0005] 因此,现有技术存在缺陷,亟需改进。

发明内容

[0006] 本发明主要目的是针对现有技术的缺陷,提供一种改进的功分器。

[0007] 本发明提供了一种平衡式 - 单端反相功分器,包括介质基板以及设置于所述介质基板上的两个相互耦合的第一微带线、两个相互耦合的第二微带线、两个相互耦合的第三微带线、第一输入端口、第二输入端口、第一输出端口、第二输出端口、接地电阻,

[0008] 该两个第一微带线的一端电连接,两个所述第二微带线的一端分别与该两个第一微带线的另一端电连接并形成两个第一连接结点,该第一输入端口以及第二输入端口分别与一所述第一连接结点连接;该两个第二微带线的另一端分别与该两个第三微带线的一端电连接并形成两个第二连接结点,该第一输出端口以及第二输出端口分别与一所述第二连接结点连接,该两个第三微带线的另一端相互电连接并形成一第三连接结点,所述接地电阻的一端与所述第三连接结点连接,所述接地电阻的另一端接地;所述第一微带线、所述第二微带线以及所述第三微带线的电长度均为 $\pi/2$ 。

[0009] 在本发明提供的功分器中,所述第一微带线包括相互垂直的第一矩形微带线以及

第二矩形微带线,该两个所述第一微带线的第一矩形微带线相互平行且正对,该两个所述第一微带线的第二矩形微带线相互电连接。因此所述功分器能传输差模信号,抑制共模信号,并使输出端口具有 180 度的相位差。

[0010] 在本发明提供的功分器中,所述第二微带线为矩形微带线,且该两个第二微带线平行且正对,用于传递差模信号。

[0011] 在本发明提供的平衡式-单端反相功分器中,每一所述第三微带线包括相互垂直连接的第三矩形微带线以及第四矩形微带线,该两个第三微带线的第三矩形微带线相互平行且正对,该两个第三微带线的第四矩形微带线相互电连接,形成的第三连接结点与所述接地电阻的一端连接,所述接地电阻的另一端接地,实现所述功分器输出端口之间的隔离。

[0012] 在本发明提供的平衡式-单端反相功分器中,所述第一输入端口、第二输入端口、第一输出端口以及所述第二输出端口均为矩形微带线,且所述的第一输入端口与第二输入端口构成一对平衡式输入端口,所述的第一输出端口与第二输出端口构成两个单端输出端口。

[0013] 实施本发明提供的平衡式-单端反相功分器具有以下有益效果:

[0014] 本发明中,该第一输入端口以及第二输入端口构成平衡式输入端口,通过该两个相互耦合的第一微带线可以在平衡式输入端口处产生差分信号,并对共模噪声有很好的抑制作用,通过该两个相互耦合的第二微带线结构将该平衡式输入端口的差分信号平均分配到第一输出端口以及第二输出端口,并且该第一输出端口与该第二输出端口之间的信号具有反相的特性,该两个相互耦合的第三微带线和接地电阻可以实现第一输出端口以及第二输出端口之间的隔离。本发明实现了对差分信号的功率分配,及输出端反相的功能,同时提高了功分器的工作带宽,包括匹配带宽、隔离带宽和共模抑制带宽,减小了尺寸。

附图说明

[0015] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0016] 图 1 是本发明一个优选实施例中的平衡式-单端反相功分器的结构示意图。

[0017] 图 2 是本发明中固定 Z_{2o} 的值为 $45.2\ \Omega$,在不同的差模传输极点的频率比下的差模带宽变化响应图。

[0018] 图 3 是本发明中固定 g 的值为 1.3,在不同的差模阻抗 Z_{2o} 下的差模带宽变化响应图。

[0019] 图 4a 是本发明中不同 Z_{1e} 的差模响应图。

[0020] 图 4b 是本发明中不同 Z_{1e} 的共模响应图。

[0021] 图 5a 是本发明中不同 Z_{2e} 的差模响应图。

[0022] 图 5b 是本发明中不同 Z_{2e} 的共模响应图。

[0023] 图 6a 是本发明中不同 R 的差模响应图。

[0024] 图 6b 是本发明中不同 R 的共模响应图。

具体实施方式

[0025] 为了便于理解本发明,下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的首选实施例。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所

描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容更加透彻全面。

[0026] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[0027] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0028] 图 1 示出了本发明第一实施例中的一种平衡式-单端反相功分器,包括介质基板(未示出)以及设置于所述介质基板上的两个相互耦合的第一微带线 30、两个相互耦合的第二微带线 20、两个相互耦合的第三微带线 10、第一输入端口 60、第二输入端口 70、第一输出端口 40、第二输出端口 50、接地电阻 80。其中,该两个第一微带线 30 的一端电连接,两个所述第二微带线 20 的另一端分别与该两个第一微带线 30 的另一端电连接并形成两个第一连接结点,该第一输入端口 60 以及第二输入端口 70 分别与一所述第一连接结点连接;该两个第二微带线 20 的另一端分别与该两个第三微带线 10 的一端电连接并形成两个第二连接结点,该第一输出端口 40 以及第二输出端口 50 分别与一所述第二连接结点连接,该两个第三微带线 10 的另一端相互电连接并形成一第三连接结点,所述接地电阻 80 的一端与所述第三连接结点连接,所述接地电阻 80 的另一端接地;所述第一微带线 30、所述第二微带线 20 以及所述第三微带线 10 的电长度均为 $\pi/2$ 。

[0029] 在本发明中,其中提到的连接结点是虚拟不存在的,其相当于两条微带线的交界处。

[0030] 该第一输入端口 60 以及第二输入端口 70 构成平衡式输入端口,通过该两个相互耦合的第一微带线 30 可以在平衡式输入端口处产生差分信号,并对共模噪声有很好的抑制作用,通过该两个相互耦合的第二微带线 20 将该平衡式输入端口的差分信号平均分配到第一输出端口 40 以及第二输出端口 50,并且该第一输出端口 60 与该第二输出端口 70 之间的信号具有反相的特性,该两个相互耦合的第三微带线 10 和接地电阻 80 可以实现第一输出端口以及第二输出端口之间的隔离。

[0031] 具体地,在本发明提供的平衡式-单端反相功分器中,所述第一微带线 30 包括相互垂直的第一矩形微带线 31 以及第二矩形微带线 32,该两个所述第一微带线 30 的第一矩形微带线 31 相互平行且正对,该两个所述第一微带线 30 的第二矩形微带线 32 相互电连接。所述第二微带线 20 为矩形微带线,且该两个第二微带线 20 平行且正对。每一所述第三微带线 10 包括相互垂直连接的第三矩形微带线 11 以及第四矩形微带线 12,该两个第三微带线 10 的第三矩形微带线 11 相互平行且正对,该两个第三微带线 10 的第四矩形微带线 12 相互电连接。所述第一输入端口 60、第二输入端口 70、第一输出端口 40 以及所述第二输出端口 50 均为矩形微带线。

[0032] 本发明提供的平衡式-单端反相功分器的具体参数,所述两个相互耦合的第一微带线 30 的奇偶模特性阻抗 Z_{1o}/Z_{1e} ,所述两个相互耦合的第二微带线 20 的奇偶模特性阻抗 Z_{2o}/Z_{2e} ,所述两个相互耦合的第三微带线 10 的奇偶模特性阻抗 Z_{3o}/Z_{3e} ,且所述两个相互耦合

的第一微带线 30、第二微带线 20、第三微带线 10 的电长度均为 $\pi/2$ ，其设置如下步骤：

[0033] 第一步，有公式 (1)-(4)：

$$[0034] \quad \theta_n = \frac{\pi f_{no}}{2 f_0} \quad (1)$$

$$[0035] \quad Z_{2e} = Z_{3e} = \frac{Z_{2e} |\cot \theta_n|}{\sqrt{1 + \cot^2 \theta_n - Z_{2e}^2 Y_0^2} - |\cot \theta_n|} \quad (2)$$

$$[0036] \quad 45.2 \Omega \leq Z_{2e} \leq 49.9 \Omega \quad (3)$$

$$[0037] \quad Z_{mi} = \frac{Z_{2e}^2}{2R} = Z_0 \quad (4)$$

[0038] 其中 f_{no} ($n = 1, 2$) 是差模传输极点的频率位置， f_0 是两个传输极点的中心频率， θ_n 是差模传输极点频率对应的电长度， $Y_0 = 1/50S$ 是各个端口的导纳。

[0039] 根据式 (1) (2) (3) 和 (4)，确定 Z_{2e} ， θ_n 和 R ，就可得到所需要的能够实现具体功能的参数 Z_{1e} ， Z_{3e} 和 Z_{3e} ，其他参数 Z_{1e} 和 Z_{2e} 在中心频率处都是满足的，这些参数可以通过参数扫描来满足所需要的带宽。

[0040] 第二步，对 θ_n 和 Z_{2e} 进行参数扫描，并通过差模响应来确定这些参数。如图 2 所示，固定 Z_{2e} 的值为 45.2Ω ，选取不同的差模传输极点的频率比： $g = \theta_2 / \theta_1 = f_{2o} / f_{1o}$ ，得出差模带宽随 g 的增大而变宽，即差模传输极点的频率位置之间的距离越大，带宽就越宽。如图 3 所示，固定 g 的值为 1.3，选取不同的差模阻抗 Z_{2e} 的值，得出差模带宽随 Z_{2e} 的增大而变宽，且在 Z_{2e} 的值为 49.9Ω 时有最大值。

[0041] 第三步，对 Z_{1e} 和 Z_{2e} 进行参数扫描，并通过差模和共模响应来确定这些参数。如图 4a 以及图 4b 所示，选择 3 组 Z_{1e} 的值，第一组： $Z_{1e} = 50 \Omega$ ；第二组： $Z_{1e} = 75 \Omega$ ；第三组： $Z_{1e} = 100 \Omega$ 。由图 4a 与图 4b 可以看出， Z_{1e} 增大，共模抑制和隔离的带宽变窄。图 5a 以及图 5b 选择了 3 组 Z_{2e} 的值，第一组： $Z_{2e} = 50 \Omega$ ；第二组： $Z_{2e} = 90 \Omega$ ；第三组： $Z_{2e} = 150 \Omega$ 。由图 5a 以及图 5b 可以看出， Z_{2e} 增大，共模抑制的带宽变宽，隔离带宽先变宽后变窄。

[0042] 第四步，对接地电阻进行研究，并通过隔离带宽来确定其取值。如图 6a 以及图 6b 所示，选择 3 组接地电阻的电阻值，第一组： $R = 20 \Omega$ ；第二组： $R = 30 \Omega$ ；第三组： $R = 50 \Omega$ 。由图 6a 以及图 6b 可以看出， R 增大，隔离带宽变宽，但对差模带宽和共模抑制的带宽没影响。

[0043] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但不能因此而理解为本发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

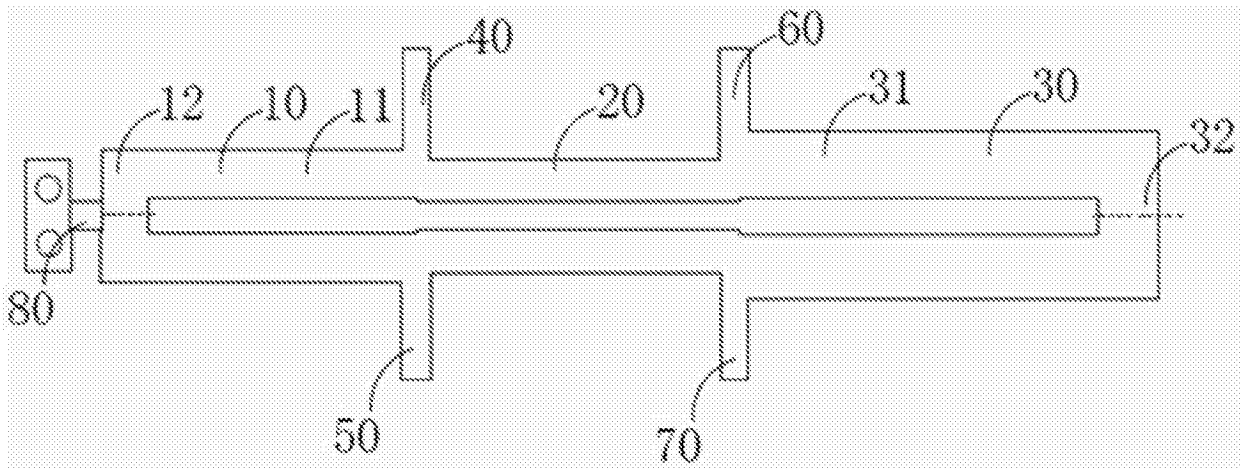


图 1

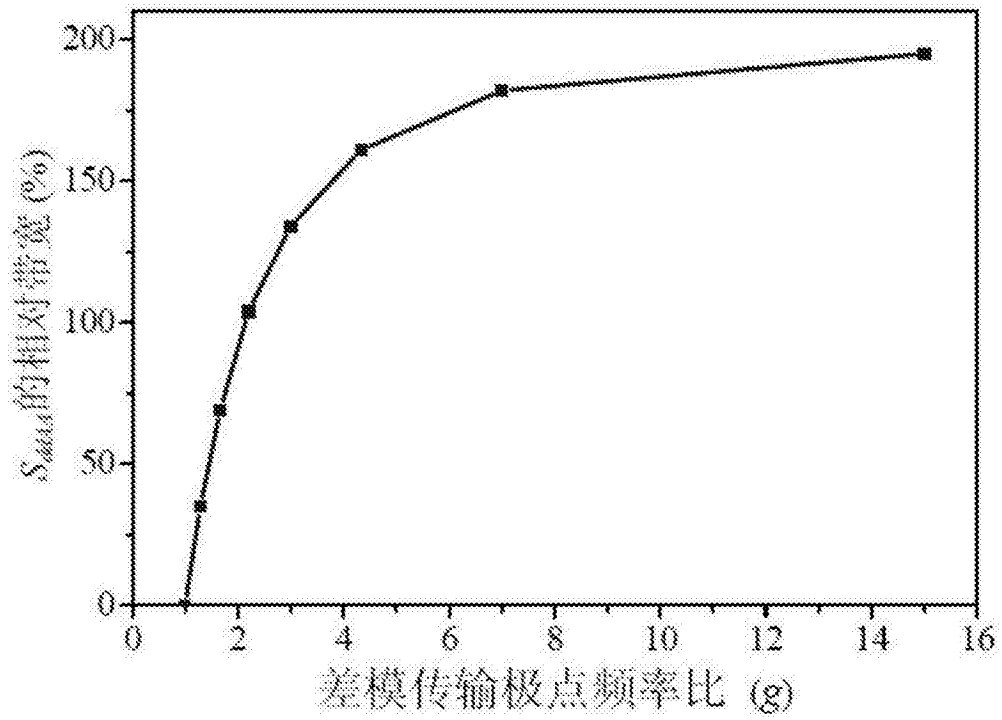


图 2

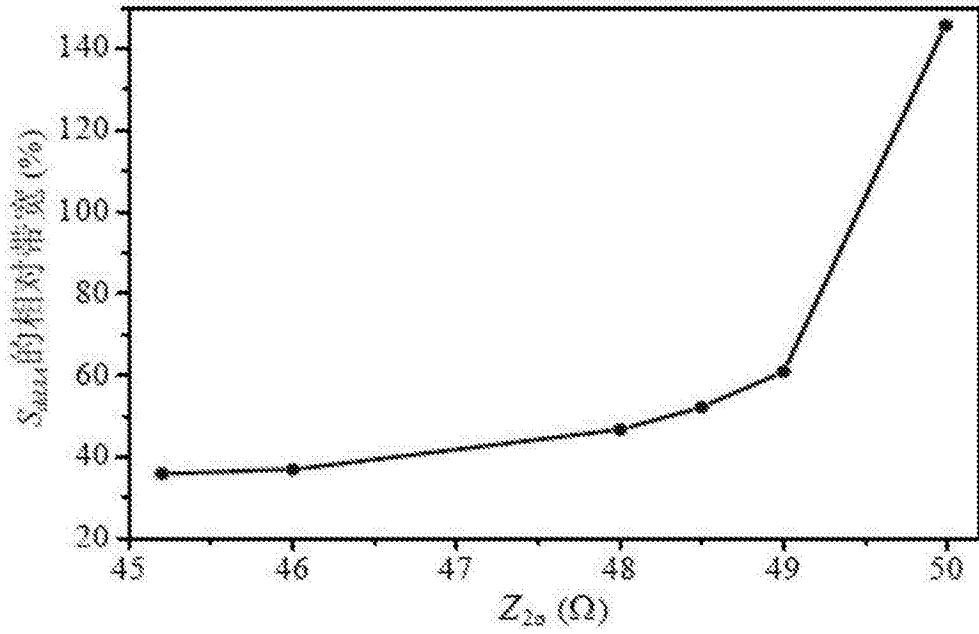


图 3

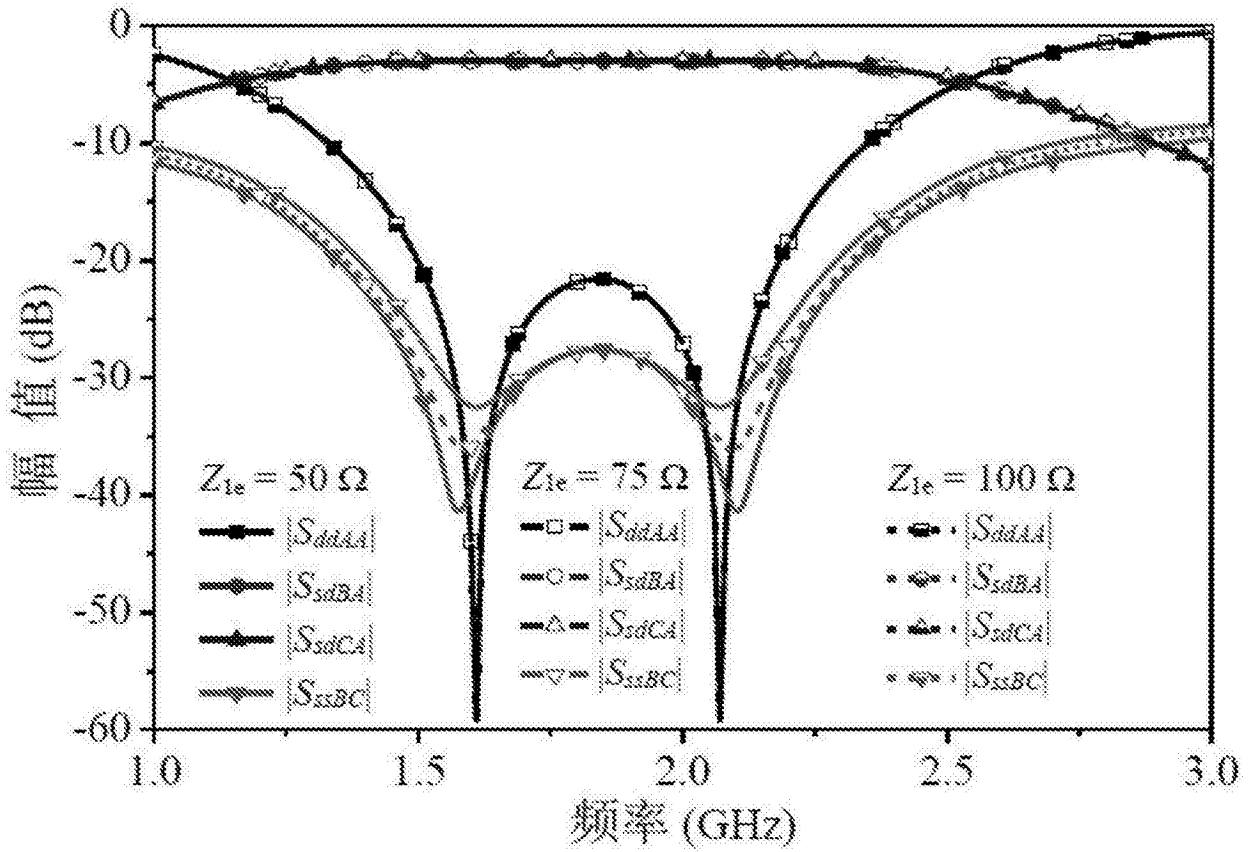


图 4a

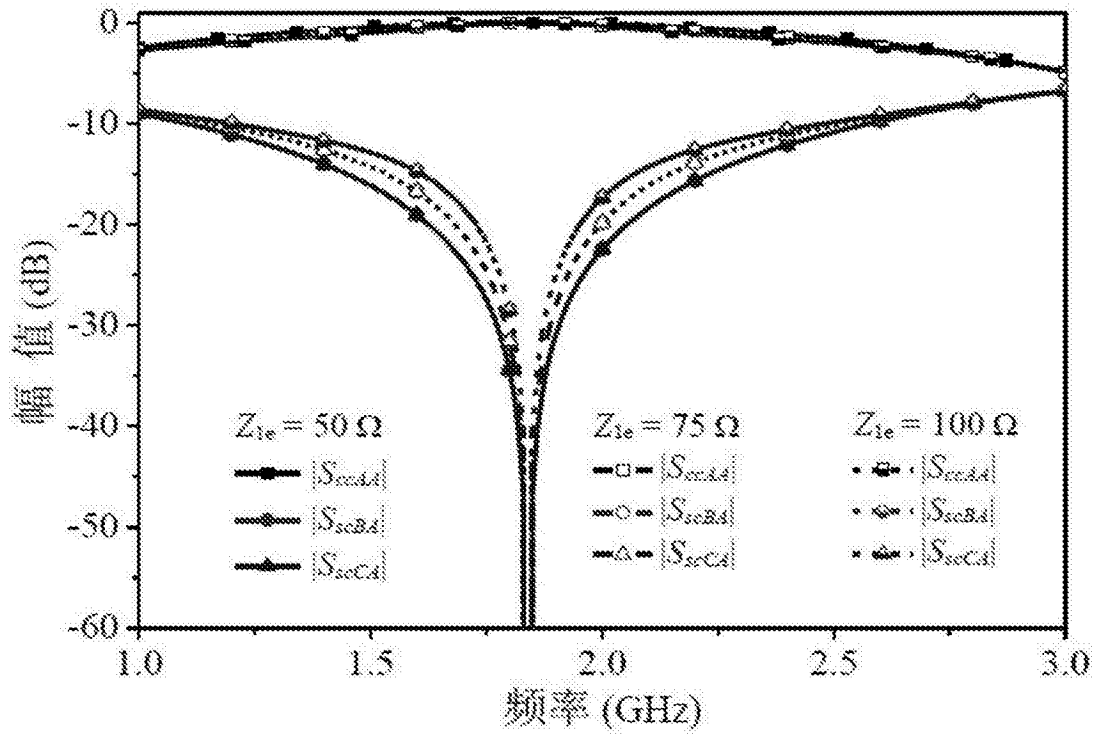


图 4b

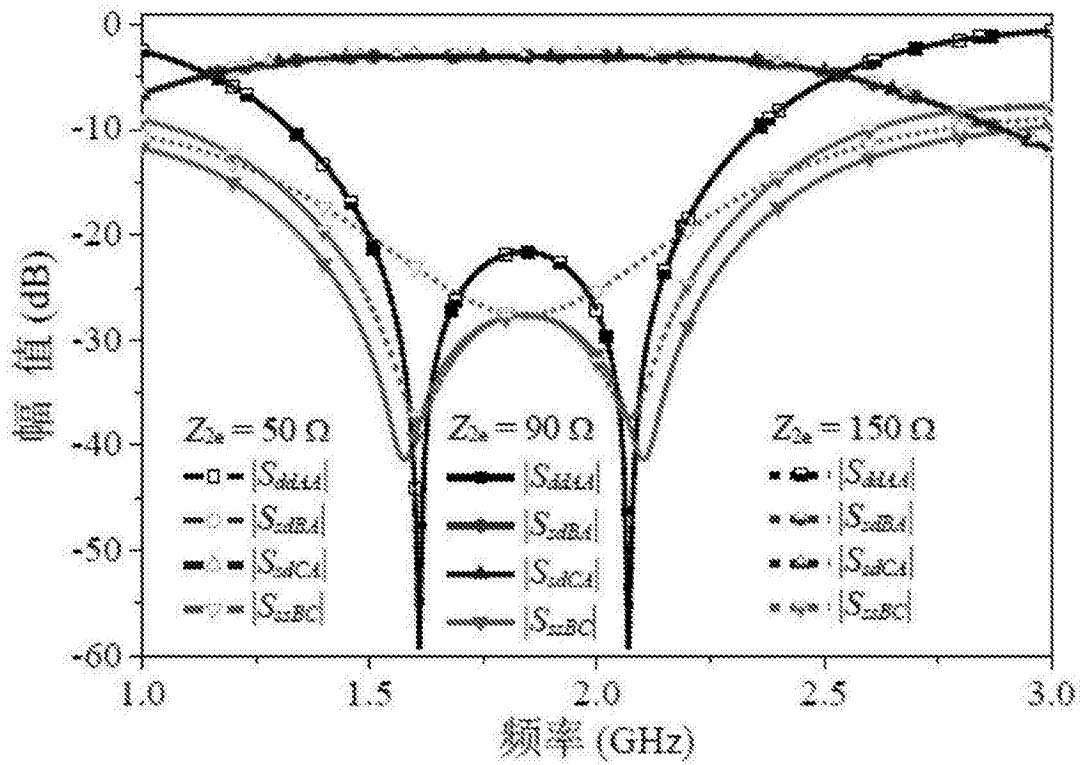


图 5a

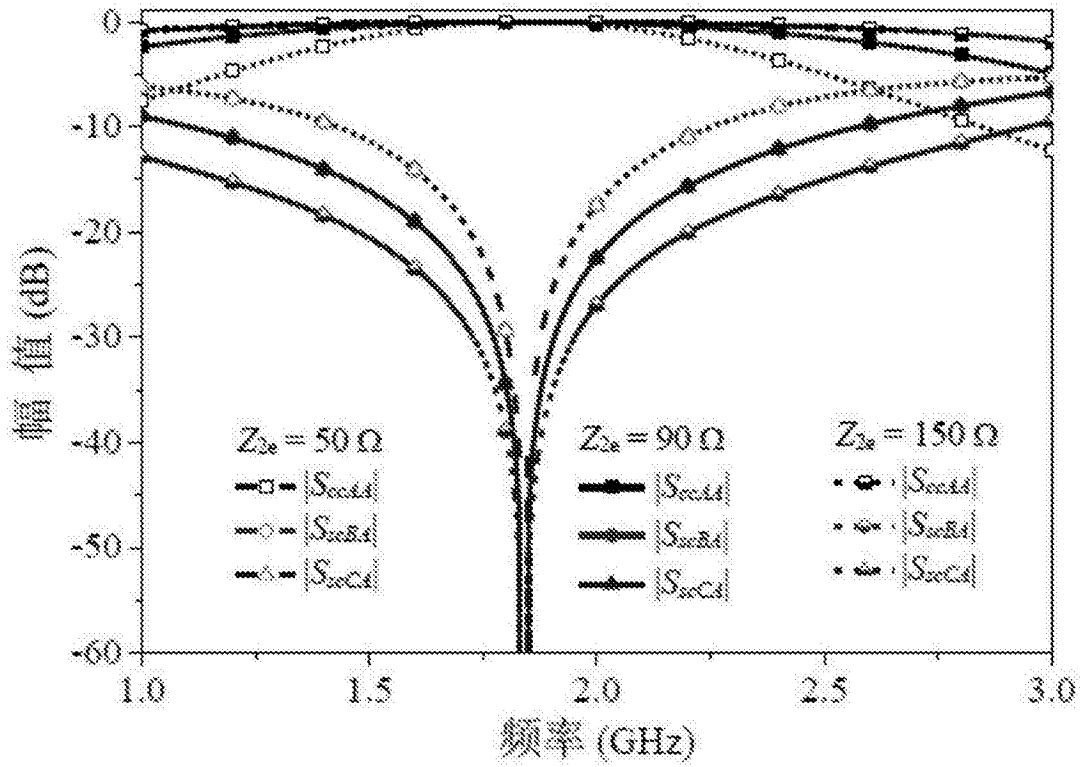


图 5b

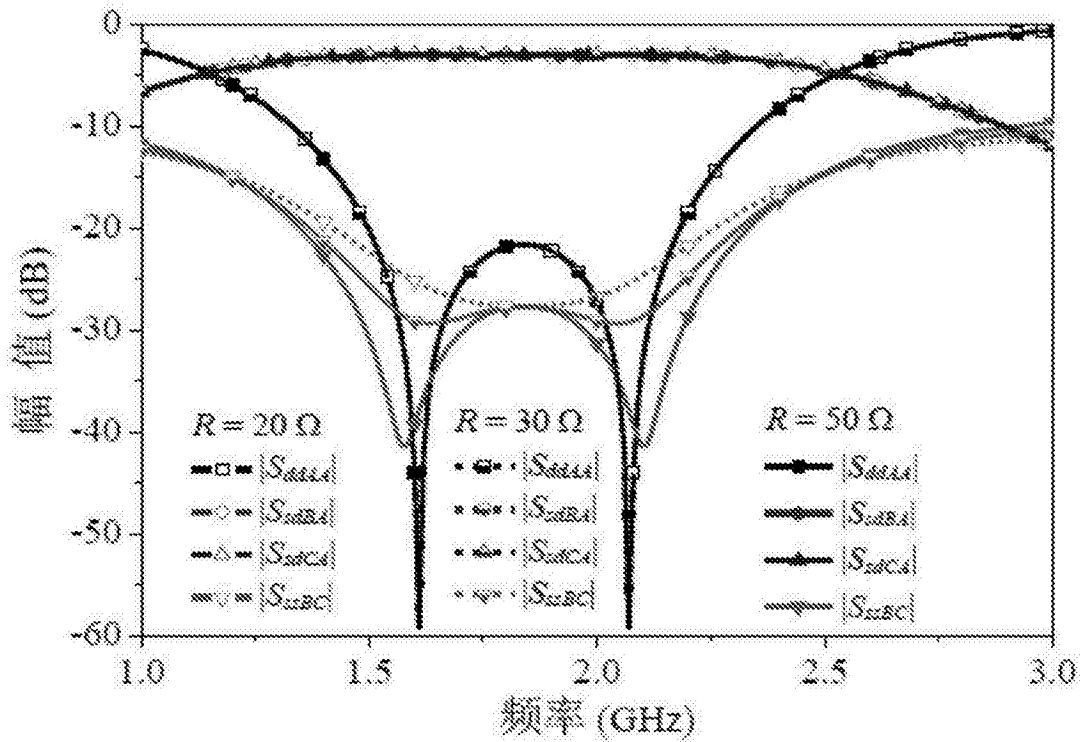


图 6a

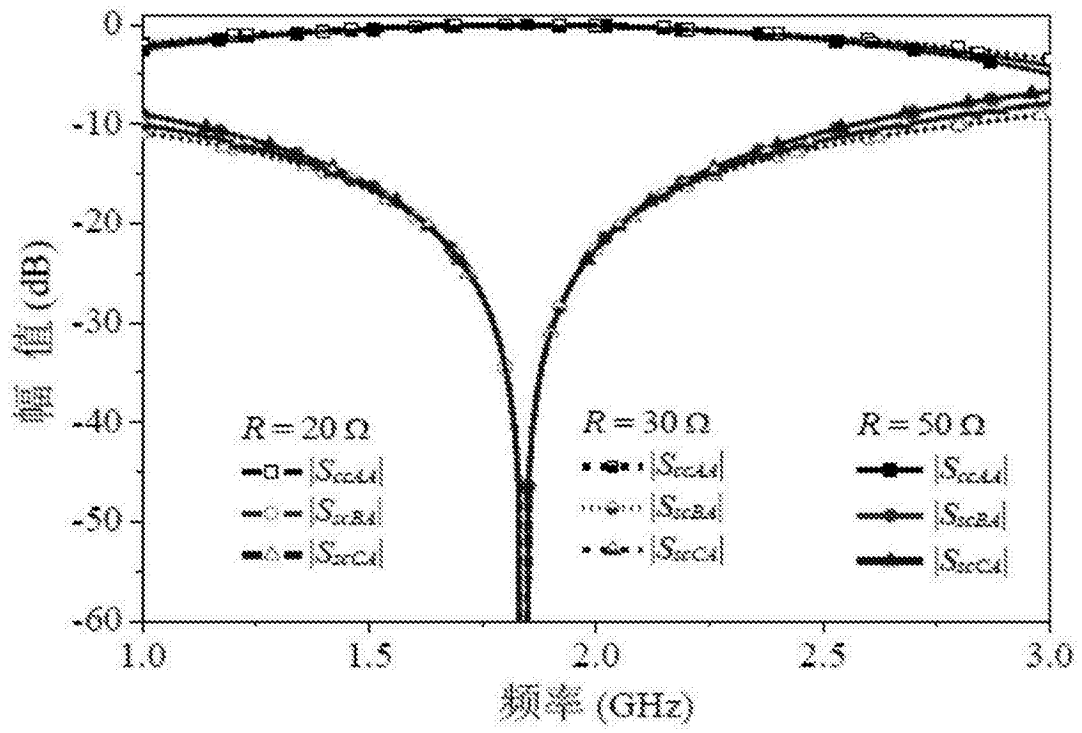


图 6b