



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103354199 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201310271235. X

CN 102915898 A, 2013. 02. 06,

(22) 申请日 2013. 07. 01

CN 102306599 A, 2012. 01. 04, 全文.

(73) 专利权人 电子科技大学

沈飞. 《微带型慢波结构的研究》. 《中国博士学位论文全文数据库 信息科技辑》. 2012, (第12期), I135-4.

地址 611731 四川省成都市高新区(西区)西源大道 2006 号

审查员 丁钰丰

(72) 发明人 魏彦玉 程兆亮 王森林 廖雷
殷海荣 段兆云 巩华荣 唐涛
宫玉彬 王文祥

(74) 专利代理机构 成都华风专利事务所(普通合伙) 51223

代理人 徐丰 杨保刚

(51) Int. Cl.

H01J 23/24(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203466159 U, 2014. 03. 05, 权利要求 1-5.

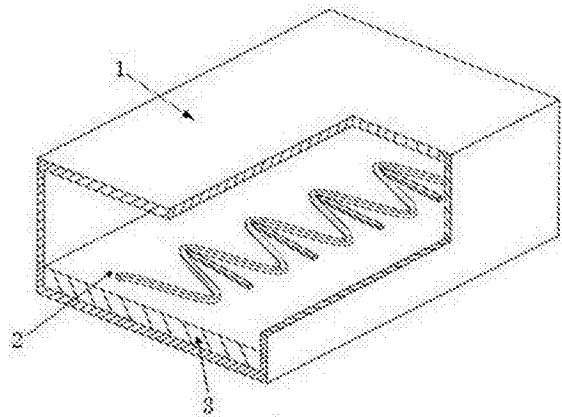
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54) 发明名称

一种加脊微带线平面慢波结构

(57) 摘要

本发明公开了一种加脊微带曲折线慢波结构,包括金属矩形壳 1 和矩形介质层 3,还包括由脊和微带曲折线构成的加脊微带曲折线 2,所述矩形介质层设置在金属矩形壳内,加脊微带曲折线 2 位于介质层 3 之上,加脊微带曲折线 2 和介质层 3 设置在金属矩形壳 1 内,微带曲折线为由多段形状和尺寸相同的微带曲折金属线首尾相连形成曲折结构。本发明可以采用带状电子束与电磁波相互作用,在相同尺寸下比同种不加脊的微带曲折线比较具有更高的耦合阻抗,相互作用效率更高,能够满足装备系统对毫米波功率放大器在工作带宽,工作电压,输出功率,重量和体积方面的需求。



1. 一种加脊微带曲折线慢波结构,包括金属矩形壳(1)和矩形介质层(3),其特征在于,还包括由脊和微带曲折线构成的加脊微带曲折线(2),所述矩形介质层设置在金属矩形壳内,加脊微带曲折线(2)位于矩形介质层(3)之上,加脊微带曲折线(2)和矩形介质层(3)设置在金属矩形壳(1)内;所述微带曲折线为由多段形状和尺寸相同的微带曲折金属线首尾相连形成曲折结构;所述加脊微带曲折线的脊为金属脊,位于微带曲折金属线任意一个拐点并与水平线成任意夹角,同微带曲折金属线没有其它交点。

2. 根据权利要求1所述的加脊微带曲折线慢波结构,其特征在于,所述金属脊为金属杆。

一种加脊微带线平面慢波结构

技术领域

[0001] 本发明属于微波真空电子技术领域,涉及该技术领域中的行波放大器或振荡器中的慢波结构,具体涉及一种加脊微带曲折线慢波结构。

背景技术

[0002] 行波管是真空电子学领域内最为重要的一类微波、毫米波源,具有大功率、高增益、宽频带和长寿命的特点,广泛应用于毫米波雷达、制导、通信、微波遥感、辐射测量等领域,其性能直接决定着装备的水平。

[0003] 行波管的构成比较复杂,通常我们把它分成提供电子束的电子枪、对电子束进行约束聚焦的聚焦系统、慢波系统、输入输出电磁波的输入输出装置以及最后对电子束进行回收的收集极。其中慢波系统的主要作用是使输入的电磁波信号的相速降低到和阴极发射电子的运动速度基本相同,从而使电磁波和电子充分交换能量,放大输入的电磁波信号,它是行波管结构中最重要的一部分,直接决定了行波管的性能好坏。

[0004] 目前行波管中应用的慢波结构主要有螺旋线、耦合腔、环杆、环圈、曲折波导、梯形线等。螺旋线慢波结构的优点是色散特性平坦,工作频带宽,在行波管中得到了广泛的应用;但是螺旋线的散热能力有限,平均输出功率不高,特别是当螺旋线行波管的工作频率上升到毫米波段时,螺旋线的横向尺寸很小,散热更加困难,其功率容量更小且由于螺旋线本身是三维结构当尺寸很小时加工精度难以满足要求。耦合腔为全金属慢波结构,具有很强的散热能力,同时耦合腔的互作用耦合阻抗高,互作用效率高,但是其带宽较窄,其应用受到限制。环杆、环圈、曲折波导、梯形线慢波结构也有各自的限制。因此,非常有必要寻找一种能工作在毫米波段,性能优良且易于加工和装配的新型慢波结构。

[0005] 平面型微带慢波结构做为平面慢波结构的一种,是在介质基底上由一定的微带线阵列按照一定的周期相连构成的微带慢波电路。由于微带慢波电路是在一平面上,所以制造加工工艺比较简单可以采用现代的微细加工技术,而且成本比较低适合大规模的生产,同时微带线平面慢波结构具有平坦的色散特性和较低的工作电压,具有很好的发展潜力。

发明内容

[0006] 针对上述现有技术,本发明的目的在于如何提供一种比一般的平面微带线慢波结构具有更高耦合阻抗、更高功率输出的加脊微带曲折线慢波结构;

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种加脊微带曲折线慢波结构,包括金属矩形壳 1 和矩形介质层 3,其特征在于,还包括由脊和微带曲折线构成的加脊微带曲折线 2,所述矩形介质层设置在金属矩形壳内,加脊微带曲折线 2 位于矩形介质层 3 之上,加脊微带曲折线 2 和矩形介质层 3 设置在金属矩形壳 1 内。

[0009] 进一步,所述微带曲折线为由多段形状和尺寸相同的微带曲折金属线首尾相连形成曲折结构,其中微带曲折金属线可以是现有的各种曲折结构。

[0010] 进一步,所述加脊微带曲折线的脊为金属脊,位于微带曲折金属线任意一个拐点并于水平线成任意夹角,但同微带曲折金属线没有其它交点。

[0011] 进一步,所述加脊微带曲折线的脊为金属脊,位于微带曲折金属线上下两个拐点并成任意夹角,但同微带曲折金属线没有其它交点。

[0012] 进一步,所述金属脊为金属杆。

[0013] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0014] 一、本发明可以采用带状电子束与电磁波相互作用;在相同尺寸下比同种不加脊的微带曲折线比较具有更高的耦合阻抗,因此相互作用效率更高;

[0015] 二、本发明可以采用成熟的微加工工艺技术进行加工,加工简单、成本低、电压低、耦合阻抗高、色散平坦,能够满足装备系统对毫米波功率放大器在工作带宽,工作电压,输出功率,重量和体积方面的需求。

附图说明

[0016] 图 1 是加脊后的正弦波形微带平面慢波结构的结构示意图。

[0017] 图 2 是常规正弦波形微带平面慢波结构的结构示意图。

[0018] 图 3 是正弦波形金属微带线的结构示意图。

[0019] 图 4 是本发明提供的加脊正弦波形金属微带线的三维尺寸标注图。

[0020] 图 5 是本发明提供的加脊正弦波形微带金属线的二维尺寸标注图。

[0021] 图 6 是本发明提供的加脊正弦波形微带平面慢波结构的截面尺寸标注图。

[0022] 图 7 是加脊正弦波形微带平面慢波结构采用三维电磁仿真软件进行仿真计算得到的色散特性和耦合阻抗示意图;

[0023] 图 8 是常规正弦波形微带平面慢波结构采用三维电磁仿真软件进行仿真计算得到的色散特性和耦合阻抗示意图;

[0024] 图 9 是常规正弦波形微带平面慢波结构的时域特性图

[0025] 图 10 是加脊正弦波形微带平面慢波结构输出信号的时域特性图

[0026] 附图标记为:1 为金属矩形壳、2 为加脊微带曲折线、3 为矩形介质层。

具体实施方式

[0027] 下面将结合附图及具体实施方式对本发明作进一步的描述。

[0028] 一种加脊微带曲折线慢波结构,包括金属矩形壳 1 和矩形介质层 3,还包括由金属脊和微带曲折线构成的加脊微带曲折线 2,所述矩形介质层设置在金属矩形壳内,加脊微带曲折线 2 位于矩形介质层 3 之上,加脊微带曲折线 2 和矩形介质层 3 设置在金属矩形壳 1 内;所述微带曲折线为由多段形状和尺寸相同的微带曲折金属线首尾相连形成曲折结构,其中微带曲折金属线可以是现有的各种曲折结构。加脊微带曲折线的金属脊位于微带曲折金属线任意一个拐点并于水平线成任意夹角,但同微带曲折金属线没有其它交点;或者金属脊脊位于微带曲折金属线上下两个拐点并成任意夹角,但同微带曲折金属线没有其它交点。

[0029] 实施例

[0030] 本发明提供的加脊微带曲折线慢波结构的尺寸参数为:金属矩形壳的高度为 d ,

矩形介质层的厚度为 h , 金属微带线的宽度为 w , 厚度为 t , 长度为 b , 金属脊的宽度为 w_1 , 厚度为 t_1 , 长度为 l , 慢波结构的周期为 p , 横向宽度为 a 。设定的结构尺寸 (mm) 和所使用的材料: $a = 1.48$ 、 $d = 0.8$ 、 $t = 0.01$ 、 $w = 0.02$ 、 $p = 0.38$ 、 $b = 0.74$ 、 $w_1 = 0.02$ 、 $t_1 = 0.01$ 、 $h = 0.25$ 、 $l = 0.74$ 。取金属线呈正弦波形微带金属线结构, 正弦波形微带线的材料为无氧铜, 在 Ka 波段电导率设为 3.5×10^7 ; 矩形介质层的材料为氧化铝, 相对介电常数为 9.8; 管壳的材料为铜, 电导率也设为 3.5×10^7 。

[0031] 将这种加脊 sine 形微带线慢波结构与相同尺寸下常规 sine 形微带曲折线慢波结构采用三维电磁仿真软件进行仿真计算, 获得它们的色散特性和耦合阻抗, 如图 7, 图 8 所示。由图 7 和图 8 可以看出, 加脊正弦波形微带慢波结构与常规正弦波形微带平面慢波结构相比具有更高的耦合阻抗, 这说明在注 - 波相互作用时加脊正弦波形微带平面慢波结构将具有更高的功率输出。我们对两种结构在中心频率 35GHz 下的注 - 波相互作用进行模拟得到在电压最佳匹配, 其结果是常规正弦波形微带平面慢波结构工作电压为 5150V, 加脊正弦波形微带平面慢波结构工作电压为 4900V、其它参数相同的情况下的功率输出如图 9、图 10 所示。从图 9、图 10 可以看出, 加脊 sine 形微带平面慢波结构明显具有更高的功率输出。

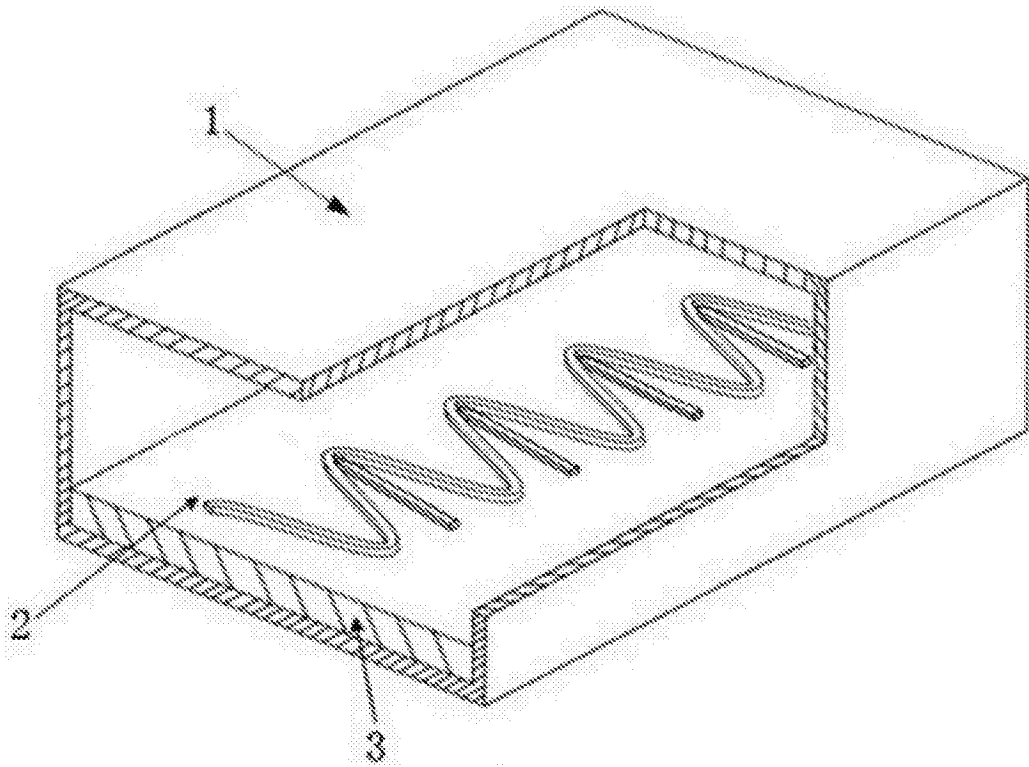


图 1

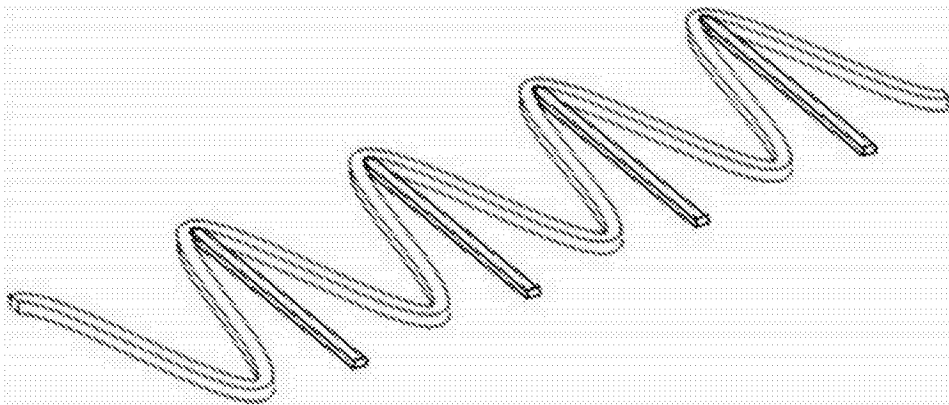


图 2

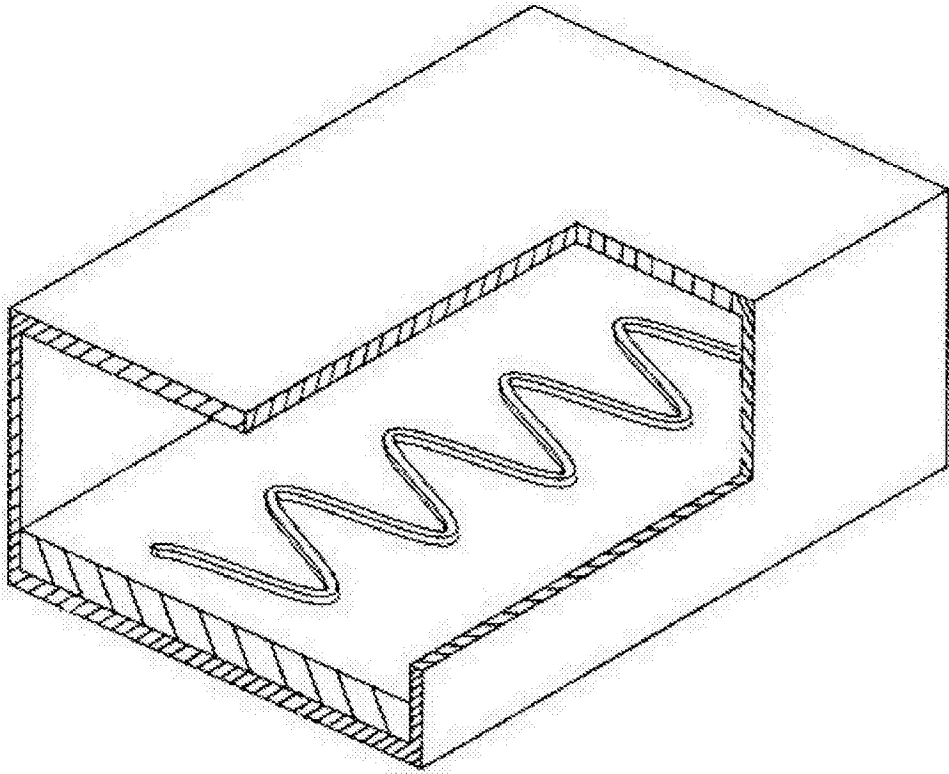


图 3

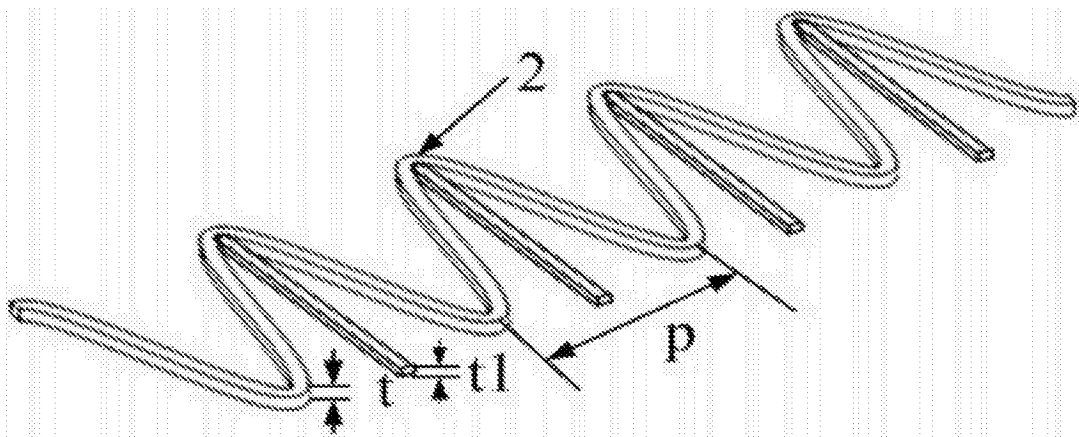


图 4

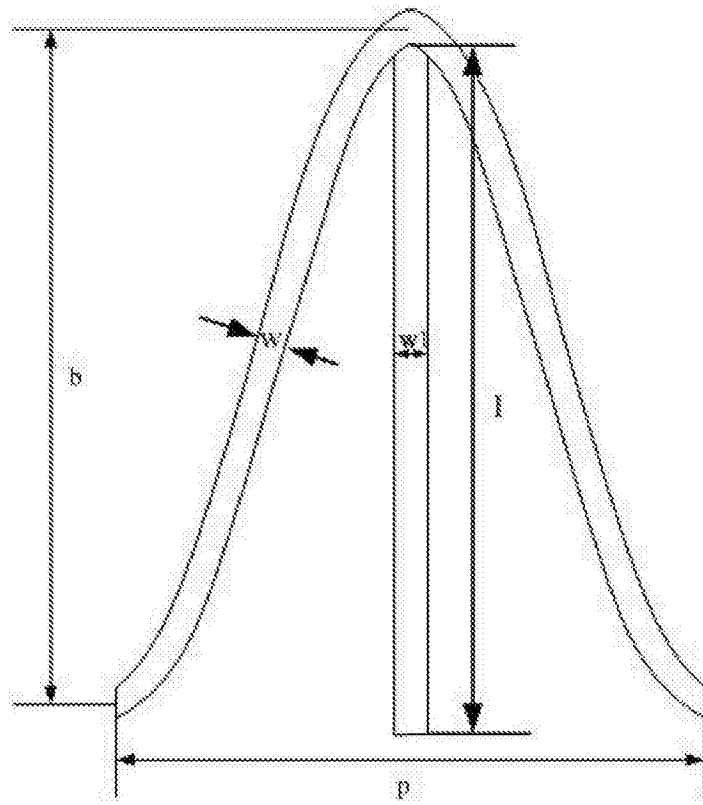


图 5

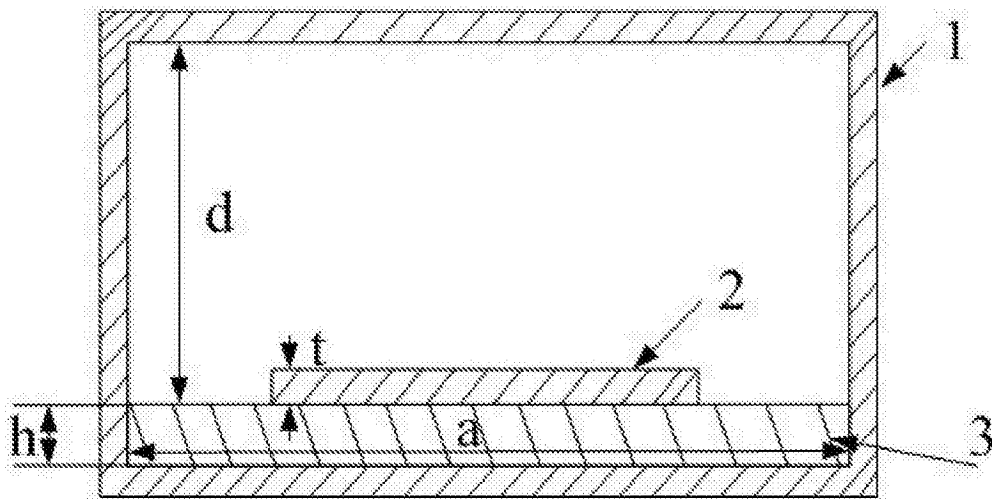


图 6

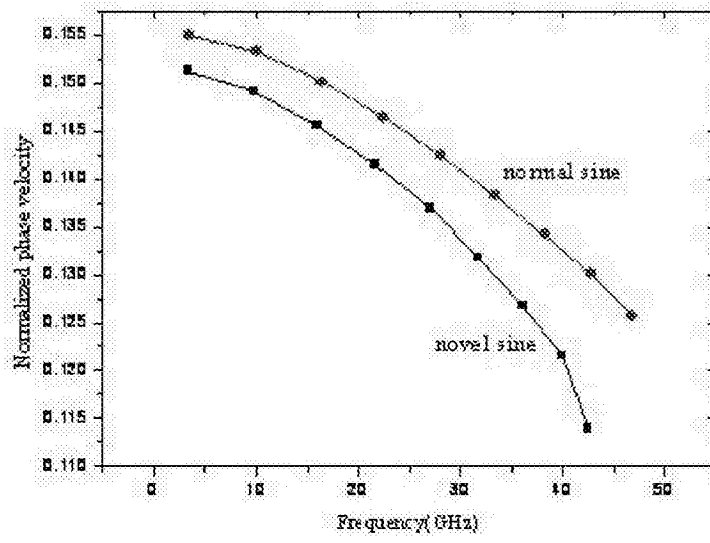


图 7

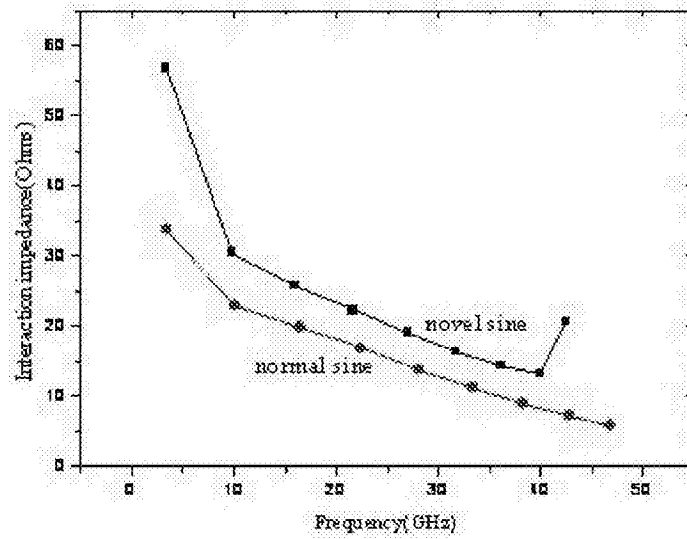


图 8

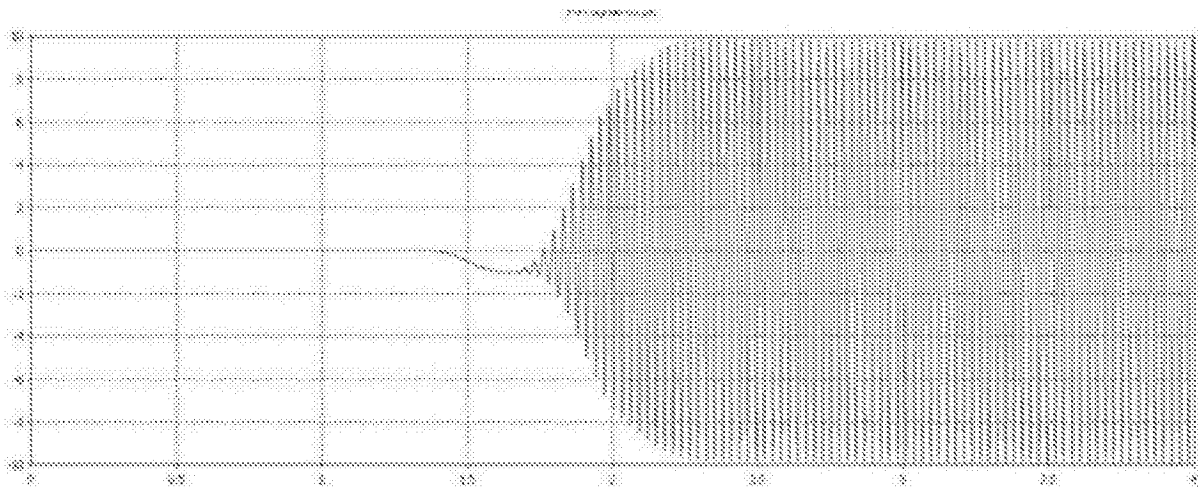


图 9

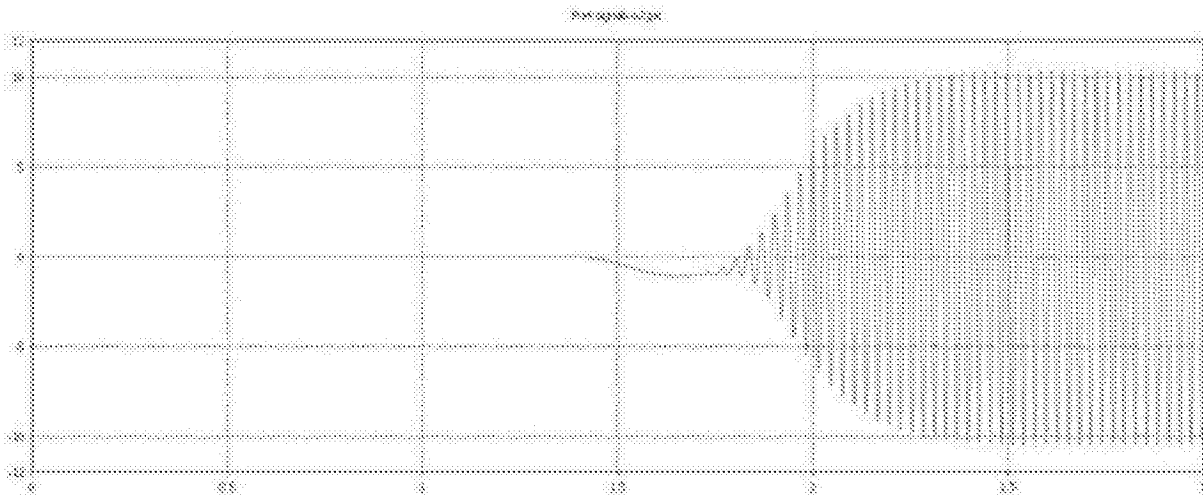


图 10