



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107078711 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(21)申请号 201580056094.7

艾迪·士能·韩

(22)申请日 2015.10.13

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

(30)优先权数据

62/063,860 2014.10.14 US

代理人 杨文娟 臧建明

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.04.14

(51)Int.Cl.

H03H 7/38(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/055386 2015.10.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/061138 EN 2016.04.21

(71)申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 詹姆斯·盖里·格瑞菲斯

沃夫冈·奥本海默 吴涓

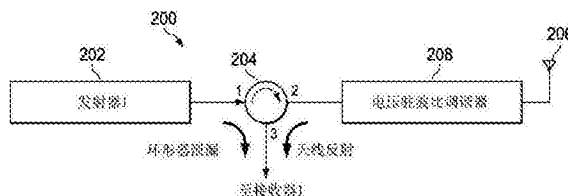
权利要求书2页 说明书10页 附图20页

(54)发明名称

全双工系统中抑制泄漏的系统和方法

(57)摘要

公开了一种用于全双工系统中抑制泄漏的系统和方法。在一个实施例中，一种用于无线发射与接收的系统包括：具有公共端口、输入端口和输出端口的环行器；耦联到所述公共端口的共轭匹配调谐器；以及耦联到所述共轭匹配调谐器的天线，所述天线的阻抗通过所述共轭匹配调谐器与所述环行器的所述公共端口的阻抗共轭匹配。



1. 一种用于无线发射与接收的系统,其包括:
具有公共端口、输入端口和输出端口的环行器;
耦联到所述公共端口的共轭匹配调谐器;以及
耦联到所述共轭匹配调谐器的天线,所述天线的阻抗通过所述共轭匹配调谐器与所述环行器的所述公共端口的阻抗共轭匹配。
2. 如权利要求1所述的系统,其还包括:
耦联到所述环行器的所述输入端口的发射器;以及
耦联到所述环行器的所述输出端口的接收器,其中,所述发射器以及所述接收器被配置用于全双工发射和接收。
3. 如权利要求1所述的系统,其中,所述共轭匹配调谐器包括电压驻波比VSWR调谐器。
4. 如权利要求1所述的系统,其中,所述共轭匹配调谐器包括短线调谐器、滑动式短线调谐器、双短线调谐器和三短线调谐器中的一种。
5. 一种网络组件,其包括:
包含公共端口、输入端口和输出端口的环行器;
连接到所述环行器的所述输入端口的发射器;
包含第一端口和第二端口的电压驻波比VSWR调谐器,所述第一端口连接到所述环行器的所述公共端口;
连接到所述环行器的所述输出端口的接收器;以及
连接到所述VSWR调谐器的所述第二端口的天线,其中,所述VSWR调谐器使得发射信号对接收器的泄漏大体上最小化。
6. 如权利要求5所述的网络组件,其中,所述VSWR使所述环行器的阻抗与所述天线的阻抗大体上共轭匹配。
7. 如权利要求5所述的网络组件,其中,所述VSWR是动态可调的。
8. 如权利要求5所述的网络组件,其中,所述VSWR包括短线调谐器、滑动式短线调谐器、双短线调谐器和三短线调谐器中的一种。
9. 如权利要求5所述的网络组件,其中,所述发射器以及所述接收器被配置用于全双工发射和接收。
10. 一种制造全双工系统的方法,所述方法包括:
将共轭匹配调谐器的第一端口连接到环行器的公共端口;以及
将所述共轭匹配调谐器的第二端口连接到天线,所述天线的阻抗通过所述共轭匹配调谐器与所述环行器的所述公共端口的阻抗共轭匹配。
11. 如权利要求10所述的方法,进一步包括:
将发射器连接到所述环行器的输入端口。
12. 如权利要求10所述的方法,进一步包括:
将接收器连接到所述环行器的输出端口。
13. 如权利要求10所述的方法,进一步包括:
将矢量网络分析仪VNA的输出连接到所述环行器的输入端口;
将所述VNA的输入连接到所述环行器的输出端口;
用所述VNA对所述环行器的所述输入端口进行扫频;以及

在扫频中调整所述共轭匹配调谐器,以使所述输出端口的发射最小,从而使得所述天线与所述环行器的所述公共端口共轭匹配。

14.如权利要求10所述的方法,其中,所述共轭匹配调谐器包括电压驻波比VSWR调谐器。

15.如权利要求10所述的方法,其中,所述共轭匹配调谐器包括短线调谐器、滑动式短线调谐器、双短线调谐器和三短线调谐器中的一种。

16.一种在全双工无线设备中发射和接收信号的方法,所述方法包括:

将发射信号发射到具有公共端口、输入端口和输出端口的环行器的所述输入端口;以及

对所述环行器的所述公共端口的阻抗与天线的阻抗进行共轭匹配,从而减少出现在所述环行器的所述输出端口的发射信号的反射。

17.如权利要求16所述的方法,其中,所述对所述环行器的所述公共端口的阻抗与所述天线的阻抗进行共轭匹配是通过置于所述环行器的所述公共端口与所述天线之间的共轭匹配调谐器实现的。

18.如权利要求17所述的方法,其中,所述共轭匹配调谐器包括电压驻波比VSWR调谐器。

19.如权利要求17所述的方法,其中,所述共轭匹配调谐器包括短线调谐器、滑动式短线调谐器、双短线调谐器和三短线调谐器中的一种。

全双工系统中抑制泄漏的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2014年10月14日提交的第62/063,860号美国临时申请的权益,所述申请在此通过引用并入本申请。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于全双工通信的系统和方法,并且在具体的实施例中,涉及一种在全双工通信中抑制泄漏的系统和方法。

背景技术

[0004] 在全双工系统中,数据在相同的频率或信道上同时被发射和接收。在全双工传输中,一大挑战在于抑制发射器向与其位于同一位置并处于同一频率的接收器的泄漏。

发明内容

[0005] 一种用于无线发射和接收的系统实施例包括:具有公共端口、输入端口和输出端口的环行器;耦联到所述公共端口的共轭匹配调谐器;以及耦联到所述共轭匹配调谐器的天线,所述天线的阻抗通过所述共轭匹配调谐器与所述环行器的所述公共端口的阻抗共轭匹配。

[0006] 一种网络组件实施例包括:包含输入端口、输出端口和公共端口的环行器;连接到所述环行器的所述输入端口的发射器;包含第一端口和第二端口的电压驻波比(VSWR)调谐器,所述第一端口连接到所述环行器的所述公共端口;连接到所述环行器的所述输出端口的接收器;以及连接到所述VSWR调谐器的所述第二端口的天线,其中,所述VSWR调谐器使得发射信号对接收器的泄漏大体上最小。

[0007] 一种制造全双工系统的方法实施例包括:将共轭匹配调谐器的第一端口连接到环行器的公共端口;以及将所述共轭匹配调谐器的第二端口连接到天线,所述天线的阻抗通过所述共轭匹配调谐器与所述环行器的所述公共端口的阻抗共轭匹配。在一个实施例中,所述方法还包括:将发射器连接到所述环行器的输入端口。

[0008] 一种在全双工无线设备中发射和接收信号的方法实施例包括:将发射信号发射到具有公共端口、输入端口和输出端口的环行器的所述输入端口;以及使得所述环行器的所述公共端口的阻抗与天线的阻抗共轭匹配,从而减少出现在所述环行器的所述输出端口的发射信号的反射。

附图说明

[0009] 为了更全面地理解本发明及其优点,现结合附图参考以下描述,其中:

[0010] 图1示出了FD系统中发射器泄漏的主要来源;

[0011] 图2示出了FD系统中插入到环行器和天线之间的共轭匹配调谐器;

[0012] 图3示出了通过调整短线调谐器来使发射S₂₁最小化;

- [0013] 图4示出了调谐以使S21最小化之后的图3中的设置的S21；
- [0014] 图5示出了断开所述设置来测量调谐器/天线装配的S11；
- [0015] 图6示出了在图5所示装配上所测得的S11；
- [0016] 图7示出了用于匹配模拟的天线VSWR的设置；
- [0017] 图8示出了回波损耗为6dB的负载的S21；
- [0018] 图9示出了调谐器/回波损耗为6dB的负载的装配的S11/S22；
- [0019] 图10示出了回波损耗为12dB的负载的S21；
- [0020] 图11示出了调谐器/回波损耗为12dB的负载的装配的S11/S22；
- [0021] 图12示出了回波损耗为20dB的负载的S21；
- [0022] 图13示出了调谐器/回波损耗为20dB的负载的装配的S11/S22；
- [0023] 图14示出了使用连续可变的移相器和衰减器测量抵消的设置；
- [0024] 图15示出了使用移相器和衰减器进行调谐以使S21最小化；
- [0025] 图16示出了用于生成并测量在环行器的端口3 (RX端)出现的类LTE信号的频谱的设置；
- [0026] 图17示出了在环行器的端口1出现的类LTE参考信号的频谱,用于测试图16的环行器/调谐器/天线装配；
- [0027] 图18示出了使用图16所示的设置时在环行器的端口3 (RX端)出现的信号频谱；
- [0028] 图19示出了通过调整调谐器以获得在环行器的端口3 (RX端)所出现的泄漏中更平滑的响应；
- [0029] 图20示出了将天线置入小型暗室内以测量传输损耗 (S21和S12)的设置；
- [0030] 图21示出了使用图20的设置的“花盆”天线的垂直极化的S21/S12；
- [0031] 图22示出了使用图20的设置的“花盆”天线的水平极化的S21/S12；
- [0032] 图23示出了仅测量VSWR调谐器的S21的设置；
- [0033] 图24示出了仅测量VSWR调谐器的S12的设置；
- [0034] 图25示出了VSWR调谐器的S21/S12；
- [0035] 图26示出了包含调谐器+室+天线的小型暗室内的S21的未归一化测量；
- [0036] 图27示出了数字调谐电容器的参数化模型；
- [0037] 图28示出了在具有表2的模拟天线阻抗的4短线调谐器中使用图27的模型；
- [0038] 图29示出了在图28的短线调谐器中对最小S11进行优化的结果；
- [0039] 图30示出了图29的短线调谐器连接测量天线和环行器S参数；
- [0040] 图31示出了在图30的短线调谐器中对最小S21进行优化的结果；
- [0041] 图32是用于制造FD设备实施例的方法实施例3200的流程图；
- [0042] 图33示出了用于执行本文所述方法的处理系统实施例的结构示意图,其可安装在主机设备中;以及
- [0043] 图34示出了适于通过电信网络发射和接收信令的收发器的结构示意图。

具体实施方式

[0044] 以下详细讨论目前优选实施例的结构、制造和使用。但是,应当理解的是,本发明提供了许多适用的创造性概念,其可以体现在广泛的具体环境中。所讨论的具体实施例仅

为制作及使用本发明的具体方式的示意,并非限制本发明的范围。

[0045] 为了实现最大功率传输,本文公开的系统和方法使用例如短线调谐器及其他共轭匹配设备的设备来改善天线的电压驻波比(VSWR)。一实施例使用共轭匹配调谐器进行调谐以在目标频带内最大限度地抑制泄漏,不是为了最佳VSWR,而是为了最小化泄露,由于其将会存在于全双工(FD)系统中。一实施例通过对系统中负责大部分反射的两个组件进行共轭匹配来改善反射,从而限制发射器向接收器的泄漏。

[0046] 提供一方法实施例用于制造一种全双工系统,所述全双工系统包括:具有公共端口、输入端口和输出端口的环行器;耦联到所述公共端口的共轭匹配调谐器;以及耦联到所述共轭匹配调谐器的天线。所述方法包括:将矢量网络分析仪(VNA)的输出连接到所述输入端口;将所述VNA的输入连接到所述输出端口;用所述VNA对所述输入端口进行扫频;以及在所述扫频期间调整所述调谐器,以使所述输出端口的发射最小化,从而实现所述天线与所述环行器的所述公共端口的共轭匹配。

[0047] 一全双工系统实施例包括:具有公共端口、输入端口和输出端口的环行器。所述系统还包括:耦联到所述输入端口的发射器;耦联到所述输出端口的接收器;耦联到所述公共端口的短线调谐器;以及耦联到所述短线调谐器的天线,其中,所述天线通过所述短线调谐器与所述环行器的所述公共端口共轭匹配。

[0048] 在FD系统的收发器中,两大主要泄漏源为由于有限隔离通过环行器的泄漏以及由于有限回波损耗来自天线的反射功率。对于常见的可用环行器,环行器隔离的典型值为18到22dB。能够获得更大的隔离,但费用明显增加。天线回波损耗的范围大,但是尤其在宽带天线中使用的良好最小值为15-18dB。因此,由于这两大途径导致的总泄漏会相当高,可高达-12到-15dB。

[0049] 图1是一种现有FD系统100的结构示意图。系统100包含发射器102、环行器104和天线106。其中的环行器104具有三个端口,分别标为1、2和3。图1示出了FD系统中发射器泄漏的主要来源的两大途径。一个途径为环行器泄漏,另一个途径为天线反射。

[0050] 现已发现,通过对环行器上三个端口中的公共端口(天线端)进行共轭匹配,就可以显著增加余下两个(发射和接收)端口[1]之间的隔离。

[0051] 于是,可以在环行器的公共端口与天线之间插入一个VSWR调谐器(例如滑动式短线调谐器、双短线调谐器、三短线调谐器等),可被用来使得环行器的阻抗与天线的阻抗共轭匹配。

[0052] 图2是示出了一实施例FD系统200的结构示意图。FD系统200示出了FD系统中插入到环行器和天线之间的共轭匹配调谐器。该系统200包含发射器202、环行器204、天线206和VSWR调谐器208。发射器连接到环行器204的输入端口(标为“1”)。VSWR调谐器208的第一端口连接到环行器的公共端口(标为“2”),VSWR调谐器208的第二端口连接到天线206。调整VSWR调谐器208,但不是为了获得最佳VSWR,而是为了使全双工(FD)系统中将会存在的发射信号向接收器的泄漏最小。在一个实施例中,VSWR调谐器在运行中随着条件的变化而动态调整。在一个实施例中,VSWR调谐器208使环行器204的阻抗与天线206的阻抗大体上共轭匹配。具体的,VSWR调谐器208使环行器204的公共端口的阻抗与天线206的阻抗相匹配。在不同的实施例中,VSWR调谐器208可以是短线调谐器或者机械调谐器。在实施例中,上述短线调谐器可以是滑动式短线调谐器、双短线调谐器或三短线调谐器。

[0053] 在VSWR调谐器208的调整中存在一个问题,那就是由于环行器的属性,整个装配(环行器+调谐器+天线)的回波损耗无法直接测量并用作错误信号。在一个实施例中,要么通过改变集总元件组件的值,要么通过调整分布元件组件例如传输线,来调整VSWR调谐器208的内部阻抗。

[0054] 但是,如果用矢量网络分析仪(VNA)对环行器的端口1(TX)扫频并调整调谐器以使得端口3(RX)的发射最小化,同时将端口2(ANT)通过调谐器连接到天线,如图3所示,则可以得到如图4所示的S₂₁的响应。

[0055] 图3示出了通过调整短线调谐器而使发射S₂₁最小的系统300的结构示意图。系统300包含VNA 302、环行器304、天线306和VSWR调谐器308。VNA 302的一个端口连接到环行器304的输入端口(标为“1”),VNA 302的第二个端口连接到环行器304的输出端口(标为“3”)。环行器304的公共端口(标为“2”)连接到VSWR调谐器308的第一端口。VSWR调谐器308的第二端口连接到天线306。

[0056] 图4示出了依图3设置进行调谐以使S₂₁最小化之后的S₂₁的图形400。

[0057] 图5是用于判断VSWR调谐器的两端口之间是否达到共轭阻抗匹配的系统500的示意图。系统500与系统300相似,除了移除了环行器308。系统500中包括VNA 502,其第一端口连接着VSWR调谐器504的第一端口。VSWR调谐器504的第二端口连接到天线506。于是,通过重新配置图3所示设置,按图5所示移除环行器后,即可判断匹配是否依然良好。

[0058] 图6为依图5设置而得的S₁₁的图表600。图5示出了断开前述设置来测量调谐器/天线装配的S₁₁,而图6则示出了在图5所示装配上所测得的S₁₁。

[0059] 可以从图6看出,依然呈现了非常好的回波损耗。类似地测量另一边,进入调谐器/环行器装配,同样显示了非常好的回波损耗。由此可以得出结论:使图3中S₂₁最小化可以让环行器304的公共端口(ANT)与天线306达到共轭匹配。

[0060] 如此曾经可同时使得图4的S₂₁最小且图6中S₁₁情况最佳。为证明这并非是由于从天线功率的反射凑巧因为具有正确的幅值和相位而抵消环行器的泄漏,于是用环行器204和304,同时使用50ohm垫片和短接电路作为负载来代表从6dB至20dB的各种回波损耗,从而模拟天线回波损耗以进行匹配训练。不论回波损耗为多少,在一个实施例中,通过调谐器/天线装配,总是能够调整S₂₁至最小化的同时得到良好的回波损耗,S₁₁/S₂₂。

[0061] 图7是显示了用于执行本测试的设置的系统700的结构示意图。下方的表1列出了垫片值与模拟的回波损耗以及所得的曲线图。系统700包含VNA 702、环行器704、VSWR调谐器708和模拟不同VSWR的垫片+短接电路706。VNA 702的端口1连接到环行器704的输入端口(标为“1”)。环行器704的输出端口(标为“3”)连接到VNA 702的端口2。环行器704的公共端口(标为“2”)连接到VSWR调谐器708的第一端口。VSWR调谐器708的第二端口则连接到垫片+短接电路706。

[0062] 表1

垫片值	回波损耗	S21的图号	S11的图号
3	6	8	9
6	12	10	11
10	20	12	13

[0064] 图8示出了回波损耗为6dB的负载的S21的图表800。

[0065] 图9示出了调谐器/回波损耗为6dB的负载的装配的S11/S22的图形900。

[0066] 图10示出了回波损耗为12dB的负载的S21的图形1000。

[0067] 图11示出了调谐器/回波损耗为12dB的负载的装配的S11/S22的图形1100。

[0068] 图12示出了回波损耗为20dB的负载的S21的图形1200。

[0069] 图13示出了调谐器/回波损耗为20dB的负载的装配的S11/S22的图形1300。

[0070] 作为交叉校验,还尝试了用连续可变的衰减器和移相器来抵消载波信号。

[0071] 图14示出了使用连续可变的移相器和衰减器来测量抵消的系统1400的示意图。系统1400包含VNA 1402、第一分离器/组合器1404、可变衰减器1406、可变移相器1408和第二分离器/组合器1410。VNA 1402的输出端口口连接到第一分离器/组合器1404的输入端口。第一分离器/组合器1404的第一输出端口连接到第二分离器/组合器1410的第一输入端口。第一分离器/组合器1404的第二输出端口连接到可变衰减器1406的输入。可变衰减器1406的输出连接到可变移相器1408的输入。可变移相器1408的输出连接到第二分离器/组合器1410的第二输入。第二分离器/组合器1410的输出连接到VNA 1402的输入端口。

[0072] 发现这种抵消的方法,与前文所公开的VSWR调谐器方法相比较而言,提供了较窄的频带结果。

[0073] 图15示出了使用移相器加衰减器进行调谐以使S21最小化的曲线对比图形1500。(值得注意的是,存储的[较宽的BW]是使用短线调谐器得到的最小S21的踪迹)。

[0074] 然后,生成类LTE宽带信号(16QAM OFDM、PAPR10.5dB、18MHz 99%带宽占用)并应用到图3所示经过调谐使S21最小化的环形器/调谐器/天线装配。

[0075] 图16示出了用于在环形器的端口3(RX端)生成并测量类LTE信号的频谱的系统1600的结构示意图,而图17-19显示结果。系统1600包含MXG任意波形发生器1602、环形器1604、VSWR调谐器1608、天线1606和PXA频谱分析仪1610。MXG任意波形发生器1602的输出连接到环形器1604的输入端口(标为“1”)。环形器1604的公共端口(标为“2”)连接到VSWR调谐器1608的第一端口。环形器的输出端口(标为“3”)连接到PXA频谱分析仪1610。VSWR调谐器1608的第二端口连接到天线1606。

[0076] 图17示出了在环形器的端口1所出现的类LTE基准信号的频谱图形1700,用于测试图16所示系统1600的环形器/调谐器/天线装配。

[0077] 正如预期的,信号频谱的形状跟踪了前述VNA部分所示VNA S21响应的形状(V口)。总体而言,在一个实施例中,达到了约36dB的泄漏抑制。

[0078] 图18为示出了使用图16所示系统1600的设置时在环形器1604的端口3(RX端)所出现的信号频谱的图形1800(VNA设置和LTE信号设置之间未做重新调谐)。

[0079] 需要时,可以调整VSWR调谐器1608在频带内得到较为平整的响应,隔离略降(从

36dB降至32),如图19所示,图形1900示出了调整调谐器以使在环行器1604的端口3(RX端)所出现的泄漏响应更为平整的情况。(为得到较为平滑的响应,进行了重新调谐)。

[0080] 为确定此装配中调谐器的真实插入损耗,将天线装入小型电波暗室内,并在暗室另一端有一个相匹配的天线。如此允许同时测量发射损耗和接收损耗,并从测量中去除天线辐射效率。

[0081] 图20是用于确定真实插入损耗的系统2000的结构示意图。图20示出了包含置入小型暗室内的天线的设置,其用于测量传输损耗(S21和S12)。系统2000包含VNA 2002和小型电波暗室2004。小型电波暗室2004内包含两个天线2006和2008。VNA 2002的输出端口(端口1)连接第一个天线2006,且VNA 2002的输入端口(端口2)连接第二个天线2008。

[0082] 首先,将天线2006、2008和暗室及相关线缆的特征在于,使用图20所示的设置。然后将S21和S12的踪迹归一化,使得环行器、线缆、天线2006和2008以及暗室2004的损耗归零。如此得到加入VSWR调谐器时,进行S21和S12测量的参考。

[0083] 图21示出了使用图20的设置的“花盆”天线的垂直极化的S21/S12的图形2100。

[0084] 图22示出了使用图20设置的“花盆”天线水平极化的S21/S12的图形2200。

[0085] 接下来,选择天线垂直极化连接,将VSWR调谐器添加到图20的装配中,调整VSWR调谐器以使环行器输出端口的发射最小化,与之前所做的一样,使用图3的VNA设置。

[0086] 接下来,按照图23所示移动VNA的连接方式,以便测量S21。(先将VNA的踪迹归一化,使得环行器、天线、线缆和暗室的损耗归零)。

[0087] 图23是实施例系统2300的结构示意图,其示出了仅测量VSWR调谐器的S21的设置(其余已全部归一化为0dB)。系统2300包含VNA 2302、环行器2304、VSWR调谐器2308、小型电波暗室2310和负载2306。VNA 2302的端口1连接到环行器2304的输入端口。环行器2304的公共端口连接到VSWR调谐器2308,环行器2304的输出端口连接到负载2306。在所述实施例中,负载2306为50ohm负载。小型电波暗室2310内包含两个天线2312和2314。

[0088] 图24是实施例系统2400的结构示意图,其中示出了仅测量VSWR调谐器的S12的设置(其余已全部归一化为0dB)。系统2400包含负载2406、环行器2404、VSWR调谐器2408、小型电波暗室2410和VNA 2402。小型电波暗室2410内包含两个天线2412和2414。负载2406连接到环行器2404的输入端口。在所示实施例中,负载为50ohm负载。环行器2404的公共端口连接到VSWR调谐器2408的第一端口。环行器2404的输出端口连接到VNA 2402的输入端口(端口1)。VSWR调谐器2408的第二端口则连接到第一天线2412。第二天线2414连接到VNA 2402的输出端口口(端口2)。

[0089] 最后,移动VNA的连接方式,以运用图24所示装配测量S12。

[0090] 图25是图形2500,其示出了VSWR调谐器的S21/S12(其余已全部归一化为0dB)。

[0091] 归一化(设置插入损耗减去调谐器是归零的)测得的VSWR调谐器的S21和S12如图25所示。任一方向上的插入损耗均大约在0.3dB。下面的图26显示了未归一化的S21的测量以供参照。

[0092] 图26示出了包含调谐器+暗室+天线的小型暗室内未归一化测量S21的图形2600。

[0093] 关于设计仿真,为进一步探索增加调谐元件是否有助于增加带宽,采用PE64908可数字化调谐电容(DTC)构建了一个Genesys模型。尽管该装置不具有足够的线性以提供足够低的IMD3以使UE接收信号不敏感,但确实有助于说明这个概念。

[0094] 图27是Genesys模型的系统2700的结构示意图。构建图27所示的可数字化调谐电容的参数化模型时,使用了Peregrine PE64908数据表中所给的详细的模型参数。系统2700包含有电感2702、电阻2704、电容2706、电感2708、电容2710、电容2716和电阻2712、2714、2718、2720。系统2700的组件可以按图27所示布置。

[0095] 图28是系统2800的设计的示意图,其被模拟以确定与具有下列特性的天线阻抗的能够匹配到何种程度,其大致遵循史密斯圆图上的10dB回波损耗圆。

[0096] 下面的表2显示了用于测试4短线调谐器匹配能力的不同复阻抗。

[0097] 表2

[0098]

实部	虚部
50	-j32
50	+j32
26	j0
98	j0
34	+j25
34	-j25
78	-j34
78	+j34
31	+j18
31	-j18

[0099] 图28示出了在4短线调谐器中采用图27的具有表2所示模拟天线阻抗的模型。

[0100] 针对回波损耗(S11)进行优化的结果如图29所示,即图形2900其示出了在图28的短线调谐器中使S11最小化以进行优化的结果。

[0101] 最后用测得的三端环行器的S参数、“花盆”天线、以及优化的使S21最小化的电路构建一个电路。遗憾的是,测得的环行器的S参数仅在工作频段上延伸,但可以看出,使用4短线可以在60MHz或以上的带宽上与-30dB的回波损耗进行匹配。通过更佳的拓扑结构,有可能在100MHz至200MHz或以上进行匹配。

[0102] 图30是系统3000的示意图,其示出了图29的短线调谐器附加到测量天线和环行器的S参数。

[0103] 图31是图形3100,其示出了图30的短线调谐器中使S21最小化的优化结果。

[0104] 总之,通过在端口3(RX端)调谐使泄漏最小化,可以减少从端口1(TX端)到端口3(RX端)的泄漏,并提供了在环行器的端口2(ANT端)上的出色匹配以及与天线本身的极佳匹配。由此,正如在小型电波暗室中所验证的,发射方向和接收方向上加入的通路插入损耗都非常低。

[0105] 不仅如此,还显示出,传输响应的形状叠加到了宽带调制信号上,但抑制幅度超过了35dB。需要时,可以通过调谐VSWR,以实现更为平滑的抑制响应。

[0106] 使用4短线调谐器的简单设计表明,可以实现更宽的30dB的回波损耗的匹配带宽。

[0107] 图32是用于制造实施例FD设备的实施例方法3200的流程图。方法3200首先从框3204开始,将发射器连接到环行器的输入端口。在框3204中,环行器的公共端口连接到VSWR

调谐器的第一端口。在框3206中,环行器的输出端口连接到接收器。在框3208中,VSWR调谐器的第二端口连接到天线3208。在框3210中,调整VSWR调谐器的参数,以使得接收器处的发射信号大体上最小化。VSWR调谐器的调整可按前述方式执行。在框3210之后,方法3200可结束。在一个实施例中,所述参数包括VSWR调谐器中的集总的或分布的阻抗元件。

[0108] 图33示出了用于执行本文所述方法的实施例处理系统3300的结构示意图,其可安装在主机设备上。如图所示,处理系统3300包含处理器3304、存储器3306和接口3310-3314,其可以(也可不)按照图33所示进行布置。处理器3304可以是适于执行计算和/或其他与处理有关的任务的任何组件或组件集合,而存储器3306可以是适于存储由处理器3304执行的程序和/或指令的任意组件或组件集合。在一个实施例中,存储器3306包含非暂时性计算机可读介质。接口3310、3312和3314可以是允许处理系统3300与其他设备/组件和/或用户进行通信的任意组件或组件集合。例如,接口3310、3312、3314中的一个或多个可以适于从处理器3304到安装在主机设备和/或远程设备上的应用程序之间的数据、控制或管理消息的通信。又例如,接口3310、3312、3314中的一个或多个可以适于让用户或用户设备(例如个人计算机(PC)等)与处理系统3300进行交互/通信。处理系统3300可以包括未出现在图33中的附加组件,例如长期存储(如非易失性的存储器等)。

[0109] 在一些实施例中,处理系统3300包含在网络设备中,而所述网络设备可以访问电信网络或属于电信网络的一部分。在一个实例中,处理系统3300是位于无线或无线电信网络中网络侧的设备中,例如位于基站、中继站、调度器、控制器、网关、路由器、应用服务器或该电信网络中任意其他设备中。在其他实施例中,处理系统3300是位于访问无线或无线电信网络的用户侧设备中,例如位于移动电台、用户设备(UE)、个人计算机(PC)、平板电脑、可穿戴的通信设备(如智能手表等)或其他任何适于访问电信网络的设备中。

[0110] 在一些实施例中,接口3310、3312、3314中的一个或多个将处理系统3300连接到适于通过电信网络发射和接收信令的收发器。

[0111] 图34示出了适于通过电信网络发射和接收信令的收发器3400的结构示意图。收发器3400可安装在主机设备上。如图所示,收发器3400包括网络侧接口3402、耦合器3404、发射器3406、接收器3408、信号处理器3410和设备侧接口3412。网络侧接口3402可以包含适于通过无线或无线电信网络发射或接收信令的任意组件或组件集合。耦合器3404可以包含适于促进通过网络侧接口3402进行双向通信的任意组件或组件集合。发射器3406可以包含适于将基带信号转换为适合通过网络侧接口3402进行传输的调制载波信号的任意组件或组件集合(如,上变频器、功率放大器等)。接收器3408可以包含适于将通过网络侧接口3402所收到的载波信号转换为基带信号的任意组件或组件集合(如下变频器、低噪声放大器等)。信号处理器3410可以包含适于将基带信号转换为适合通过设备侧接口3412进行通信的数字信号(或反之亦然)的任意组件或组件集合。设备侧接口3412可以包含适于让数字信号在信号处理器3410与主机设备(如处理系统3300、局域网(LAN)端口等)中的组件之间进行通信的任意组件或组件集合。

[0112] 收发器3400可以通过任意类型的通信媒介发射和接收信令。在一些实施例中,收发器3400通过无线媒介发射和接收信令。例如,收发器3400可以是无线收发器,其适于依照无线通信协议进行通信,例如蜂窝网协议(如长期演进(LTE)等)、无线局域网(WLAN)协议(如Wi-Fi等)或其他任意类型的无线协议(如蓝牙、近场通讯(NFC)等)。在此类实施例中,网

络侧接口3402包括一个或多个天线/辐射元件。例如,网络侧接口3402可以包含单个天线、多个单独的天线或被配置用于多层级通信的多天线阵列,例如单输入多输出(SIMO)、多输入单输出(MISO)、多输入多输出(MIMO)等。在其他实施例中,收发器3400通过有线媒介(如双绞电缆、同轴电缆、光纤等)发送和接收信令。具体的处理系统和/或收发器可能利用所示的所有组件,也可能仅包括其中的一部分组件,且不同设备的集成度可以不同。

[0113] 本文所用缩写包括如下表3所示。

[0114] 表3

[0115]

ADC	模数转换器
DAC	数模转换器
DDC	数字下变频器
DUC	数字上变频器
FD	全双工
HPA	高功率放大器
MIMO	多输入多输出
PA	功率放大器
PSO	粒子群优化
Rx	接收/接收器
SA	频谱分析仪
SNR	信号与噪声功率比
Tx	发射/发射器
VGA	可变增益衰减器(或放大器)
VNA	矢量网络分析仪

[0116] 以下参考文献涉及本申请的主题。这些参考文献的全部内容通过引用并入本文:

[0117] [1] Philips Semiconductors Application Note AN98035; Circulators and Isolators, Unique Passive Devices, 第19-21页。

[0118] [2] Peregrine PE64908可数字调谐电容(DTC)数据表。

[0119] 在一个实施例中,一种用于无线发射与接收的系统包括:具有公共端口、输入端口和输出端口的环行器;耦联到所述公共端口的共轭匹配调谐器;以及耦联到所述共轭匹配调谐器的天线,所述天线的阻抗通过所述共轭匹配调谐器与所述环行器的所述公共端口的阻抗共轭匹配。在一个实施例中,所述系统还包括:耦联到所述环行器的输入端口的发射器。在一个实施例中,所述系统还包括:耦联到所述环行器的输出端口的接收器。在一个实施例中,所述发射器以及所述接收器被配置用于全双工发射和接收。在一个实施例中,所述共轭匹配调谐器包括电压驻波比(VSWR)调谐器。在一个实施例中,所述共轭匹配调谐器包括短线调谐器。在一个实施例中,所述共轭匹配调谐器包括滑动式短线调谐器、双短线调谐器和三短线调谐器中的一种。

[0120] 一种网络组件实施例包括:包含输入端口、输出端口和公共端口的环行器;连接到所述环行器的所述输入端口的发射器;包含第一端口和第二端口的电压驻波比(VSWR)调谐器,所述第一端口连接到所述环行器的所述公共端口;连接到所述环行器的所述输出端口

的接收器；以及连接到所述VSWR调谐器的所述第二端口的天线，其中，所述VSWR调谐器使得发射信号对接收器的泄漏大体上最小化。在一个实施例中，所述VSWR使所述环行器的阻抗与所述天线的阻抗大体上共轭匹配。在一个实施例中，所述VSWR是动态可调的。在一个实施例中，所述VSWR包括短线调谐器。在一个实施例中，所述共轭匹配调谐器包括短线调谐器、滑动式短线调谐器、双短线调谐器和三短线调谐器中的一种。在一个实施例中，所述发射器以及所述接收器被配置用于全双工发射和接收。

[0121] 一种制造全双工系统的实施例方法包括：将共轭匹配调谐器的第一端口连接到环行器的公共端口；以及将所述共轭匹配调谐器的第二端口连接到天线，所述天线的阻抗通过所述共轭匹配调谐器与所述环行器的所述公共端口的阻抗共轭匹配。在一个实施例中，所述方法还包括：将发射器连接到所述环行器的输入端口。在一个实施例中，所述方法还包括：将接收器连接到所述环行器的输出端口。在一个实施例中，所述方法还包括：将矢量网络分析仪(VNA)的输出连接到所述环行器的输入端口；将所述VNA的输入连接到所述环行器的输出端口；用所述VNA对所述环行器的输入端口进行扫频；以及在扫频中调整所述共轭匹配调谐器，以使所述输出端口的发射最小，从而使得所述天线与所述环行器的所述公共端口共轭匹配。在一个实施例中，所述共轭匹配调谐器包括电压驻波比(VSWR)调谐器。在一个实施例中，所述共轭匹配调谐器包括短线调谐器。在一个实施例中，所述共轭匹配调谐器包括滑动式短线调谐器、双短线调谐器和三短线调谐器中的一种。

[0122] 一种在全双工无线设备中发射和接收信号的实施例方法包括：将发射信号发射到具有公共端口、输入端口和输出端口的环行器的所述输入端口；以及对所述环行器的所述公共端口的阻抗与天线的阻抗进行共轭匹配，从而减少出现在所述环行器的所述输出端口的发射信号的反射。在一个实施例中，对所述环行器的所述公共端口的阻抗与所述天线的阻抗进行共轭匹配是通过置于所述环行器的所述公共端口与所述天线之间的共轭匹配调谐器实现的。在一个实施例中，所述共轭匹配调谐器包括电压驻波比(VSWR)调谐器。在一个实施例中，所述共轭匹配调谐器包括短线调谐器、滑动式短线调谐器、双短线调谐器和三短线调谐器中的一种。

[0123] 虽然参照示意性实施例对本发明进行了描述，但此描述并非旨在被视为限制性的。一旦参照所述描述，所述示意性实施例的各种修改和组合以及本发明的其他实施例，对于本领域普通技术人员而言，将是显而易见的。因此，所附的权利要求旨在涵盖任意此类修改或实施例。

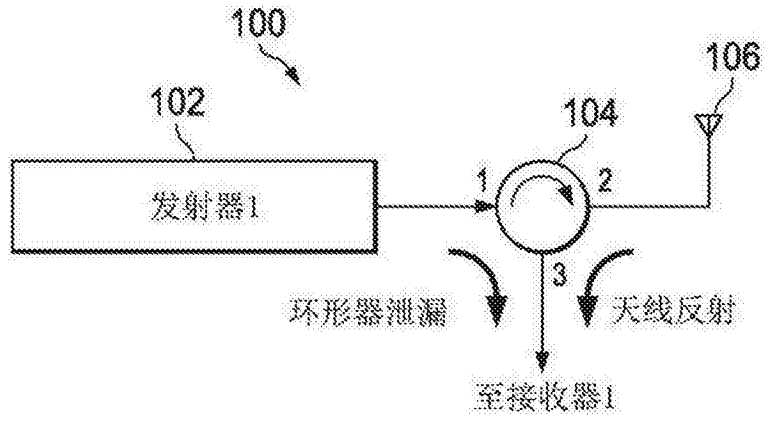


图1

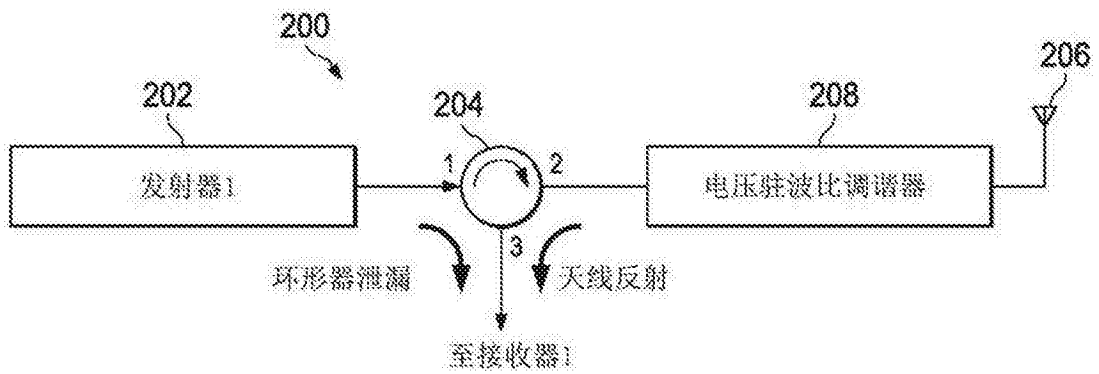


图2

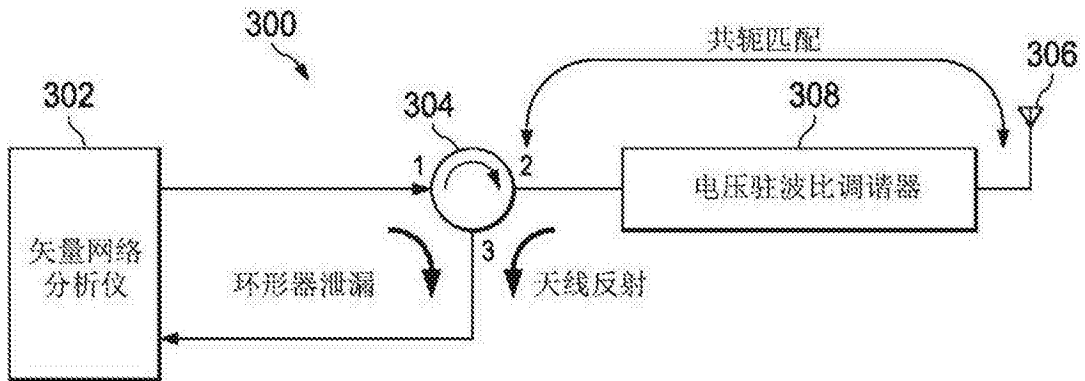
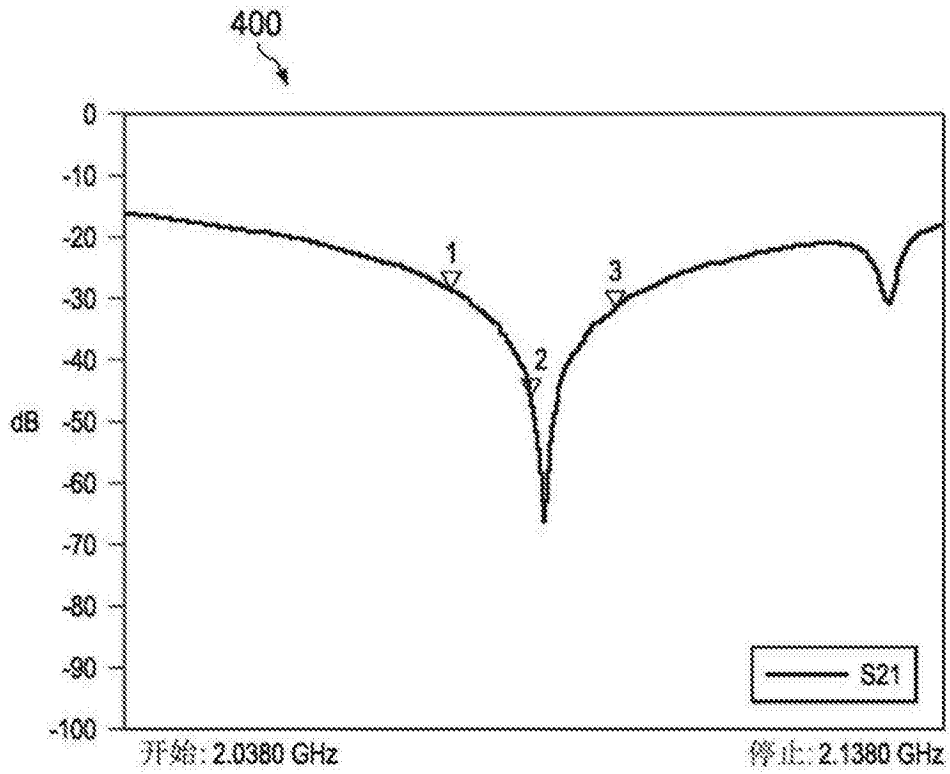


图3



标记	踪迹	X轴	值	注释
1 ▽		2.0760 GHz	-26.97 dB	
2 ▽	S21	2.0880 GHz	-46.86 dB	
3 ▽	S21	2.0980 GHz	-31.77 dB	

图4

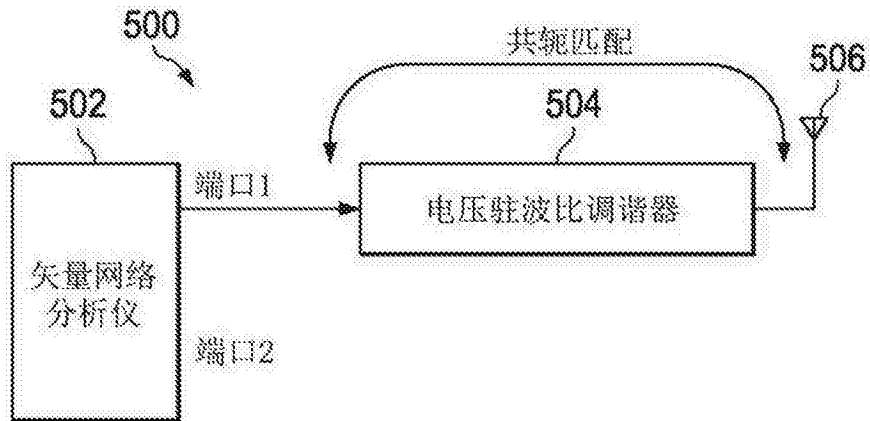
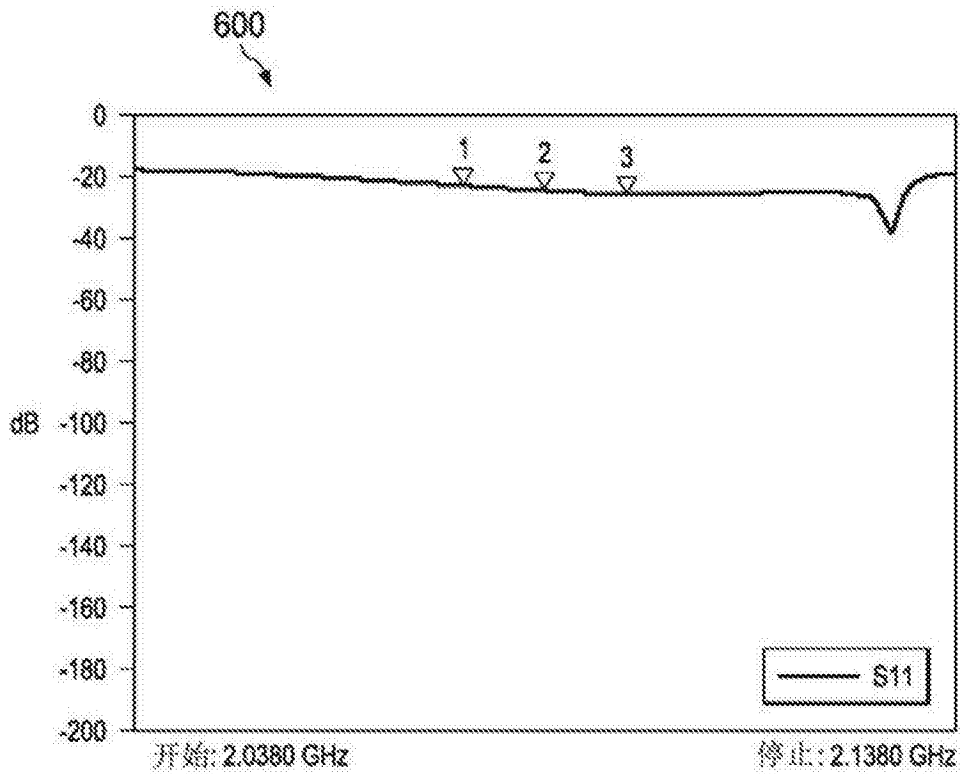


图5



标记	踪迹	X轴	值	注释
1 ▽	S11	2.0780 GHz	-23.10 dB	
2 ▽	S11	2.0880 GHz	-24.52 dB	
3 ▽	S11	2.0980 GHz	-25.62 dB	

图6

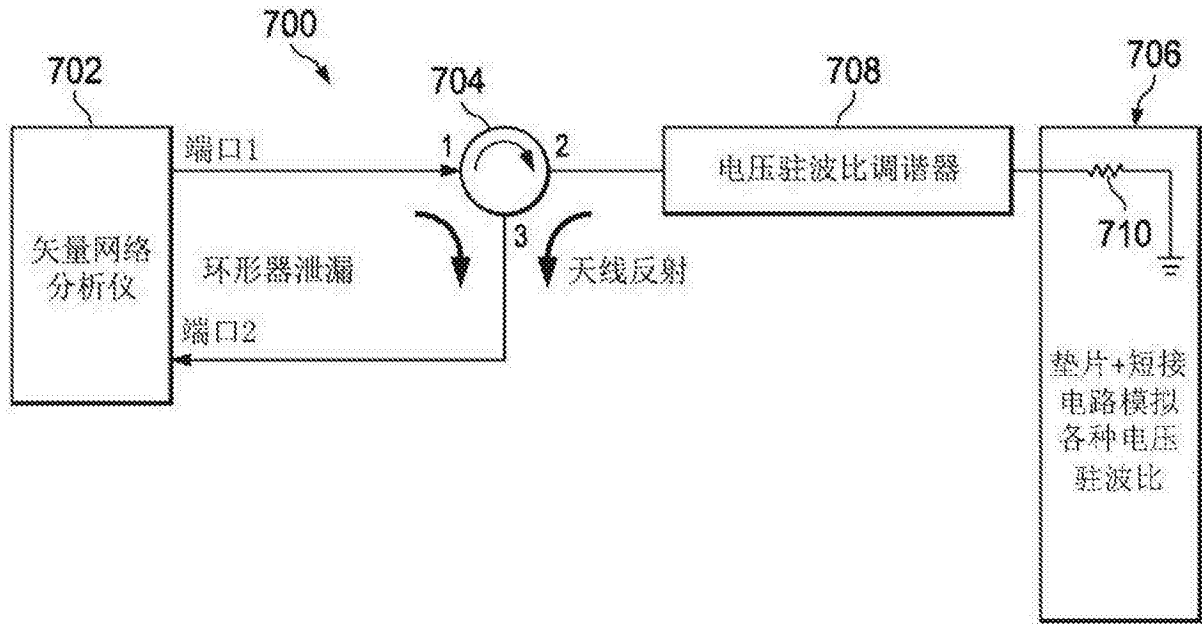


图7

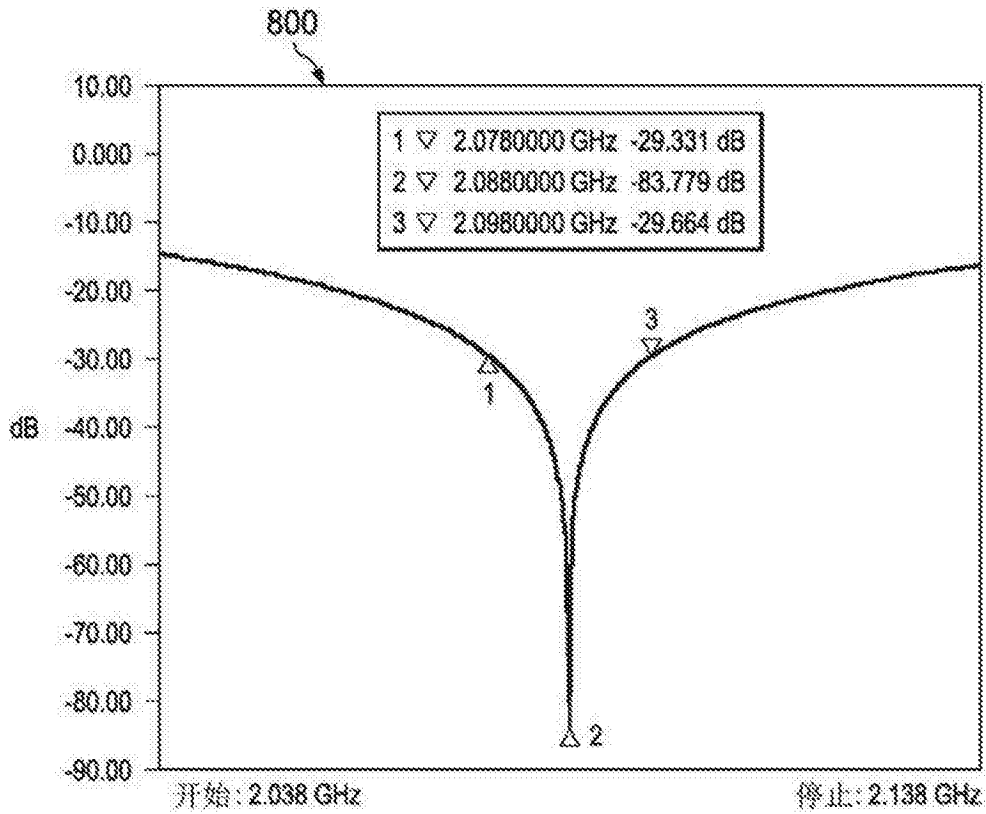


图8

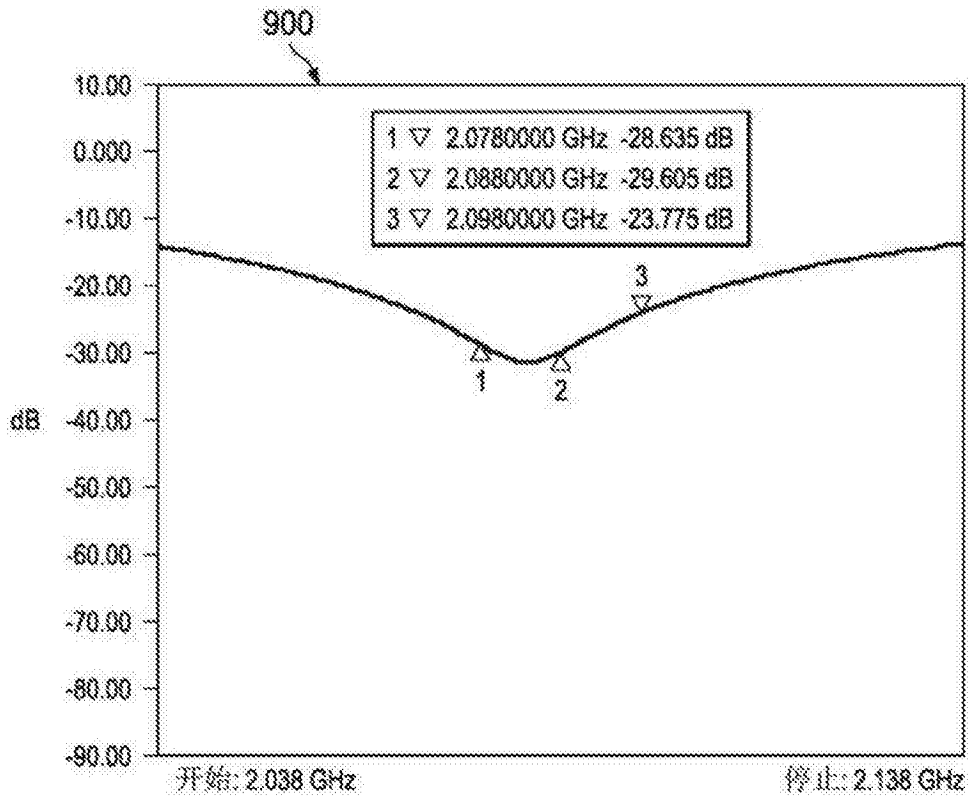


图9

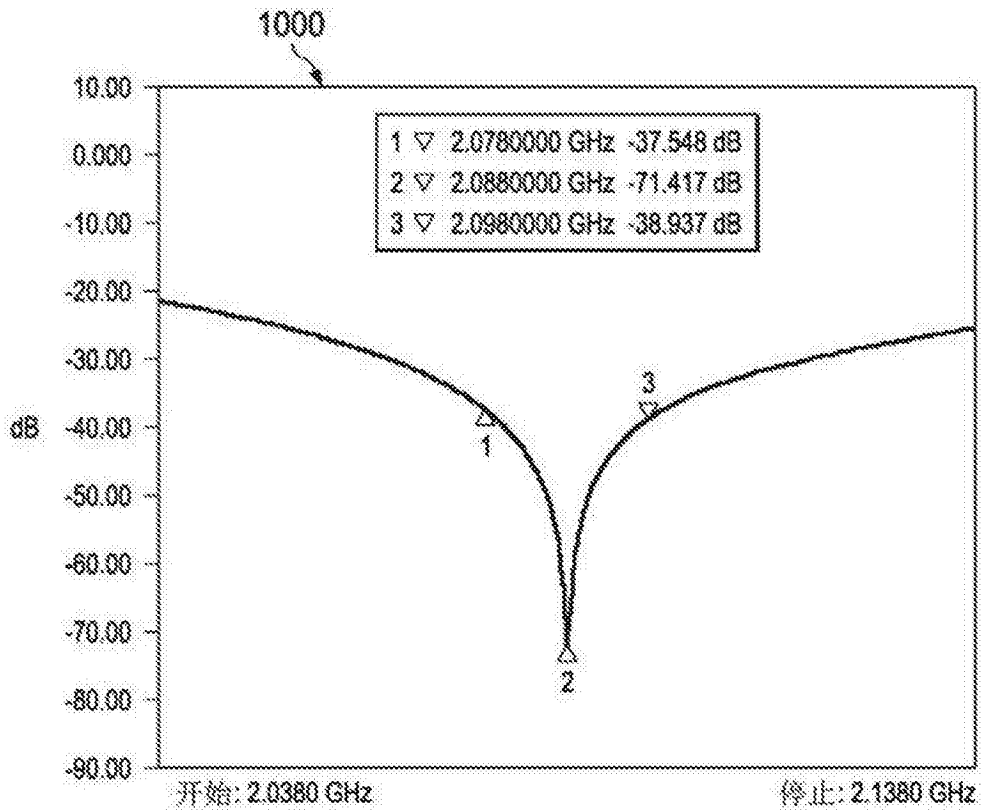


图10

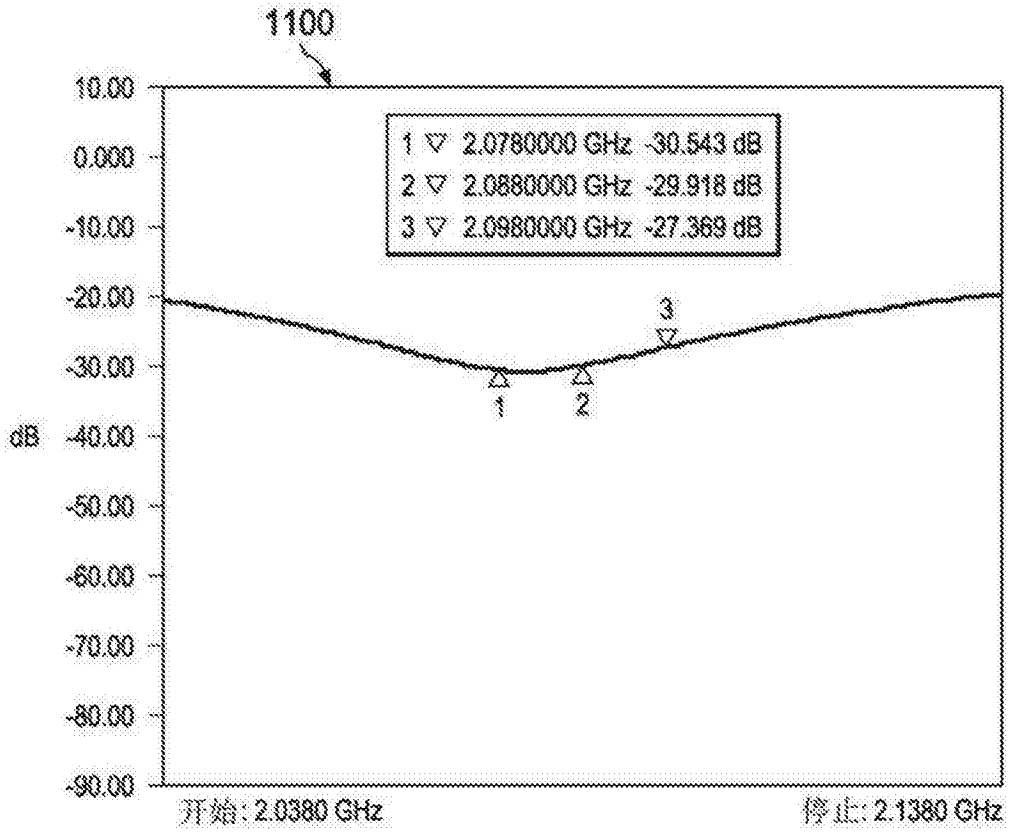


图11

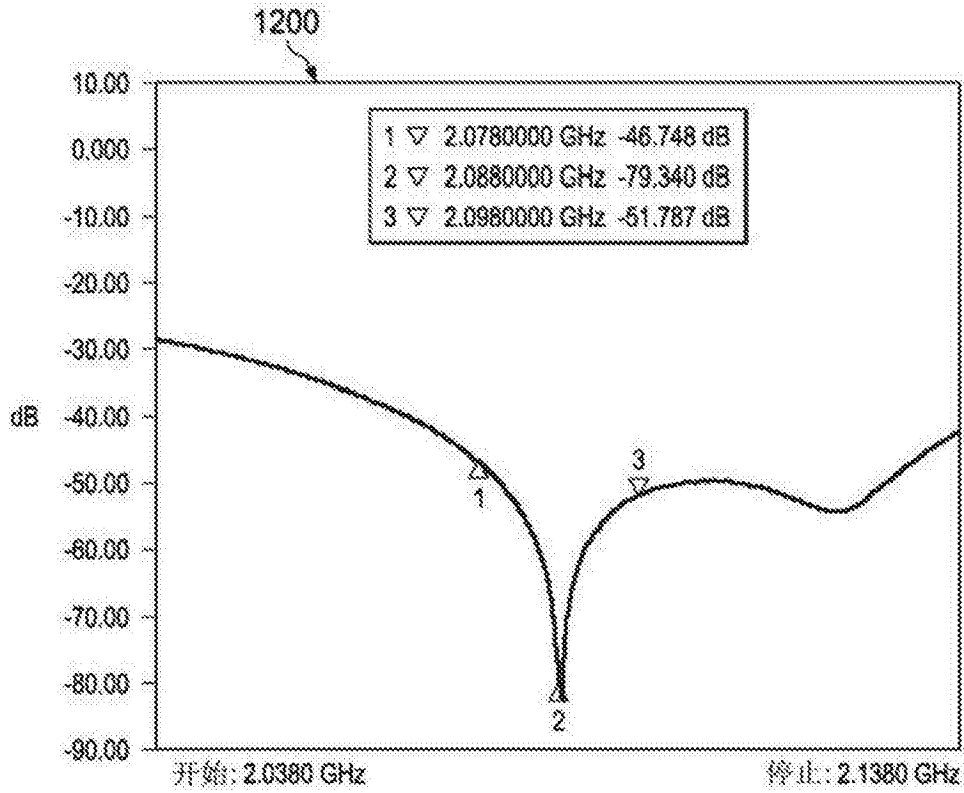


图12

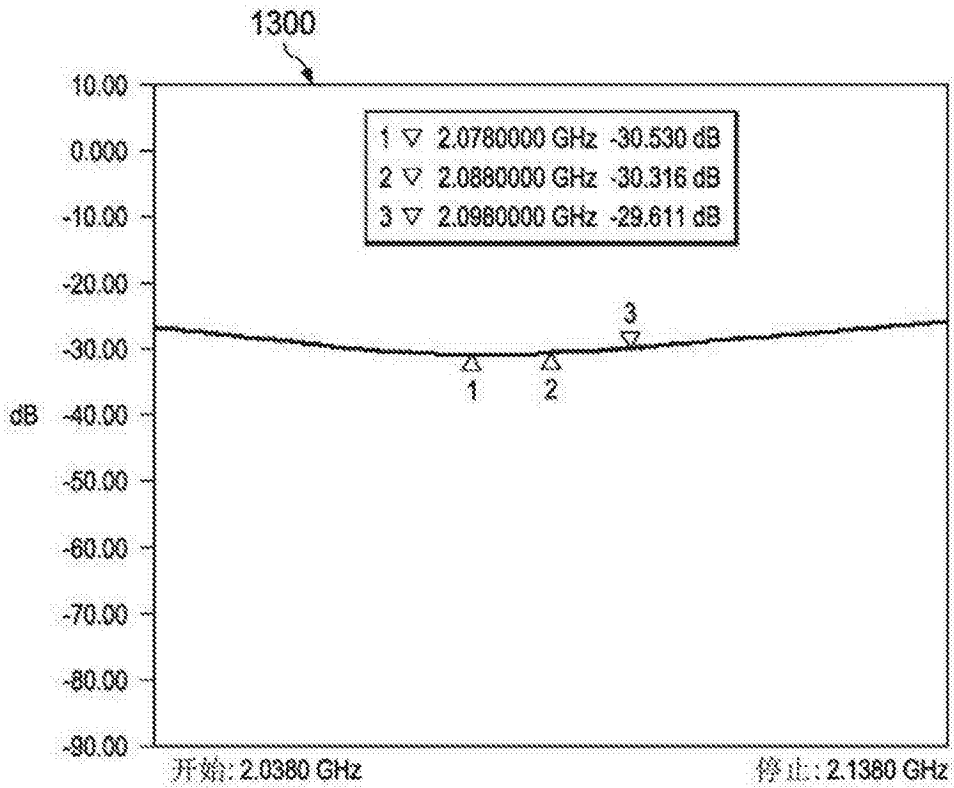


图13

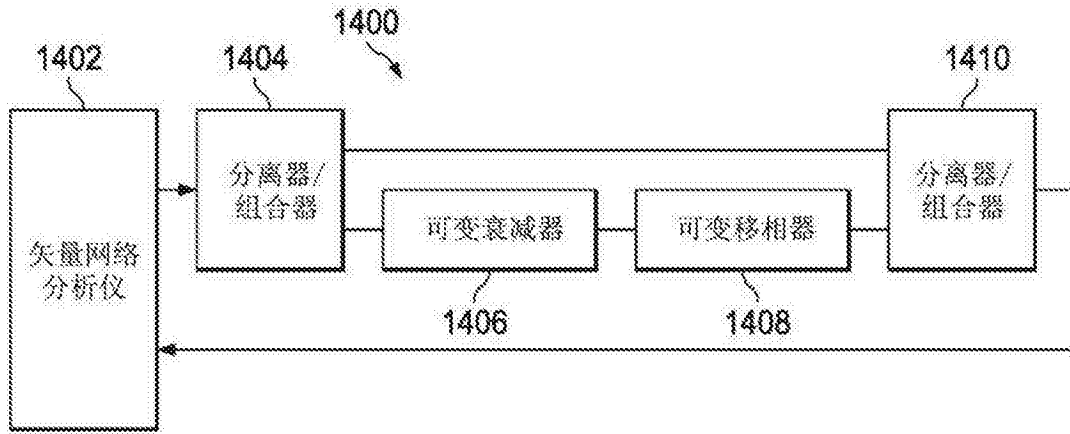


图14

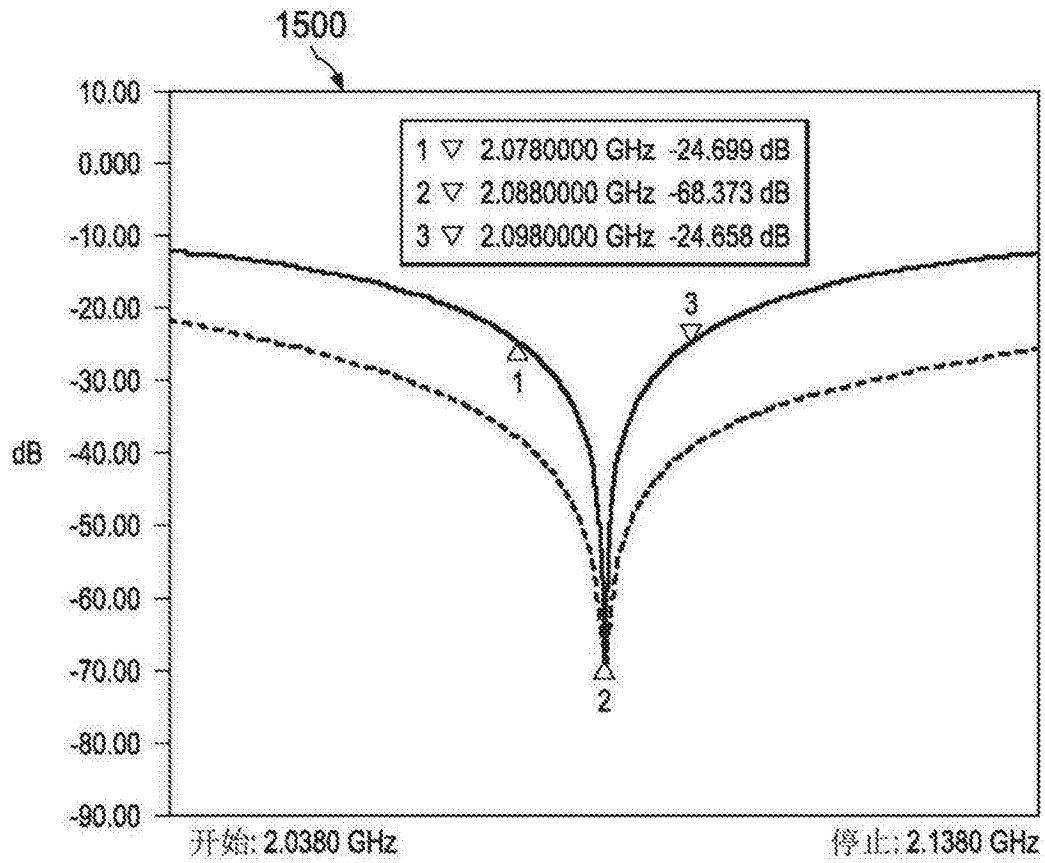


图15

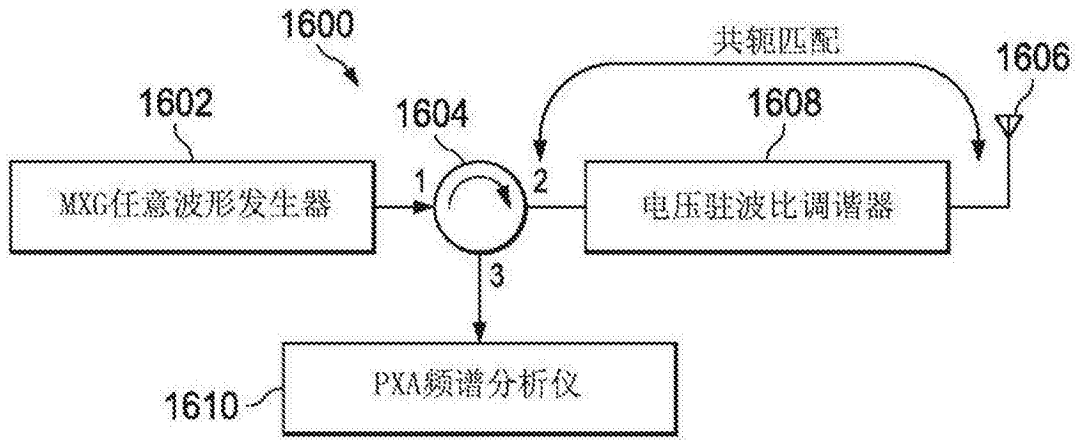


图16

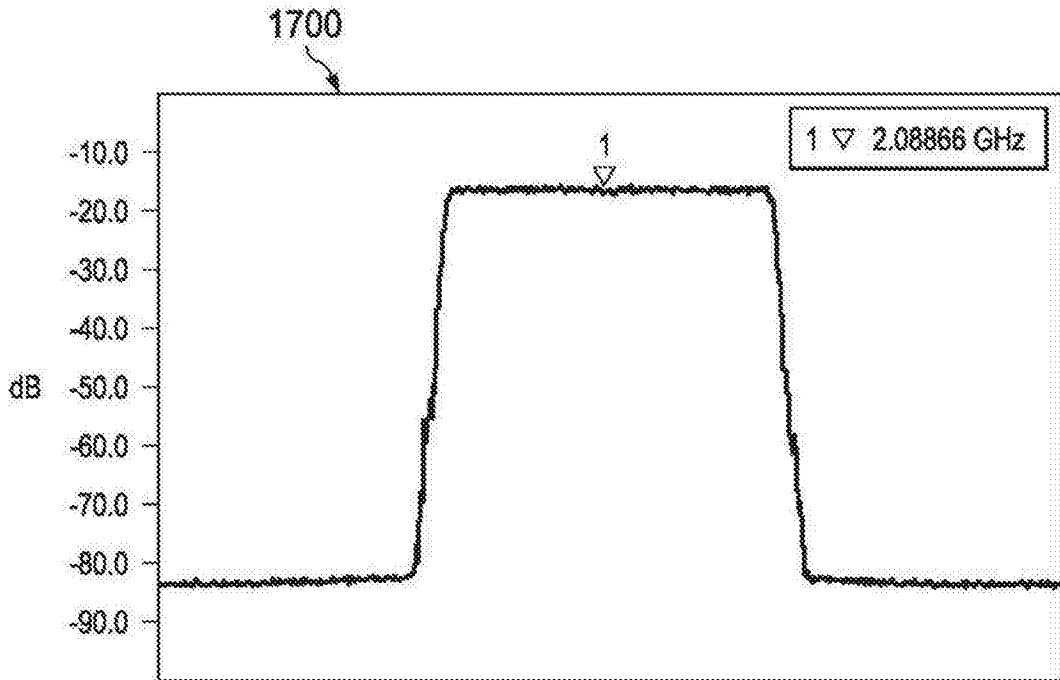


图17

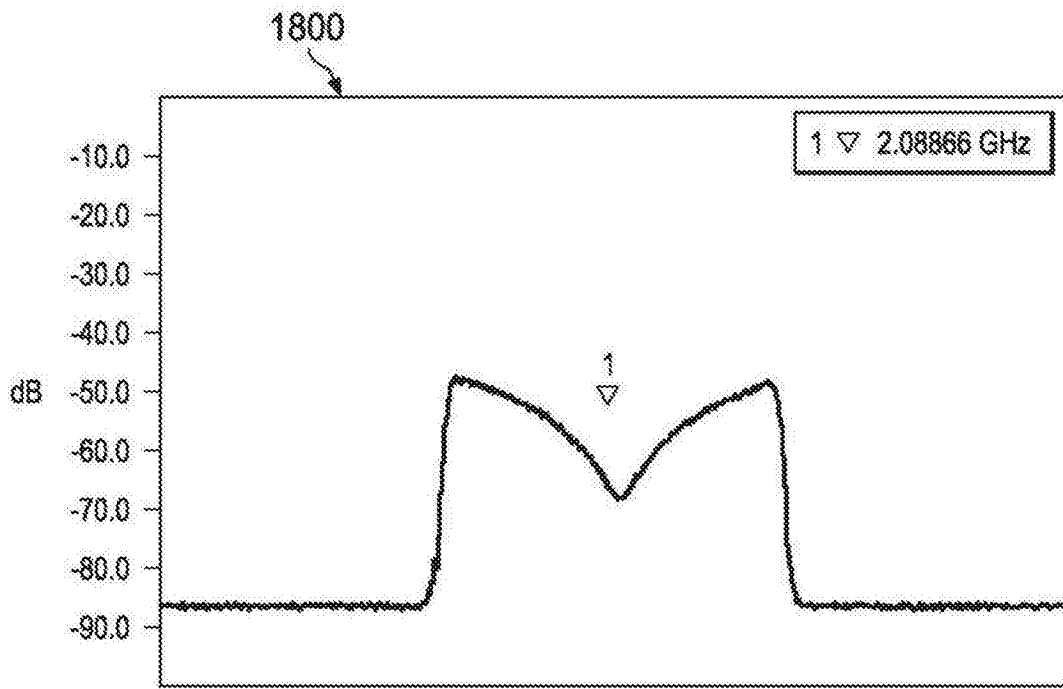


图18

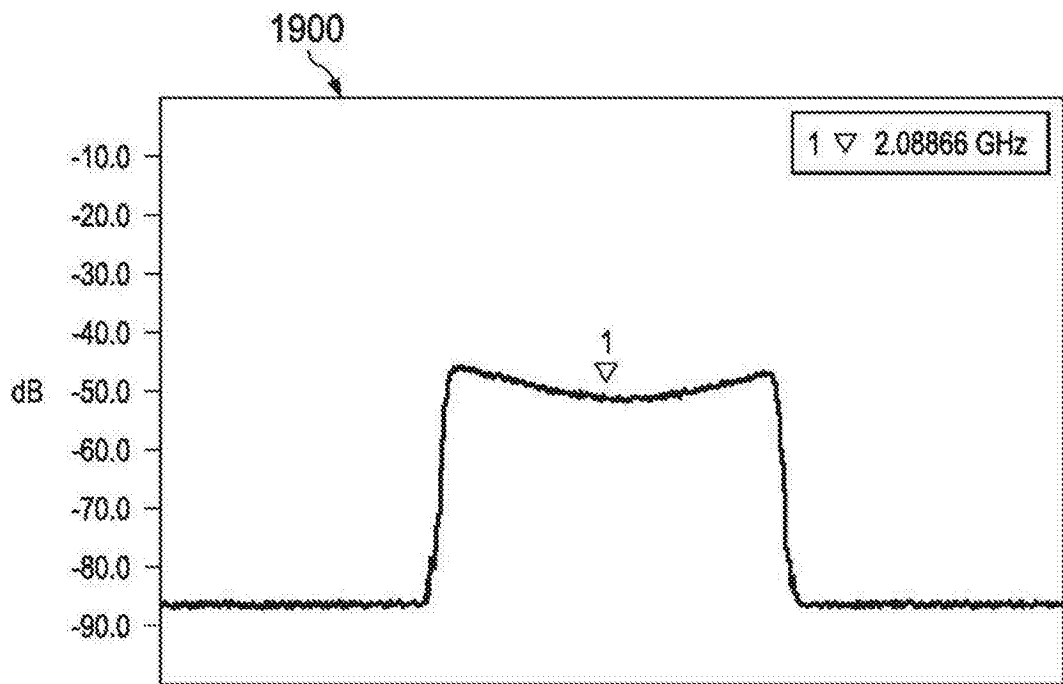


图19

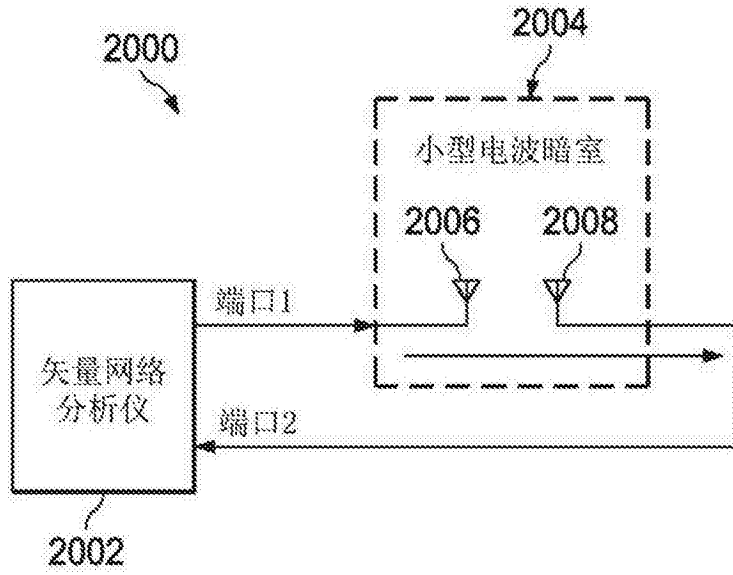


图20

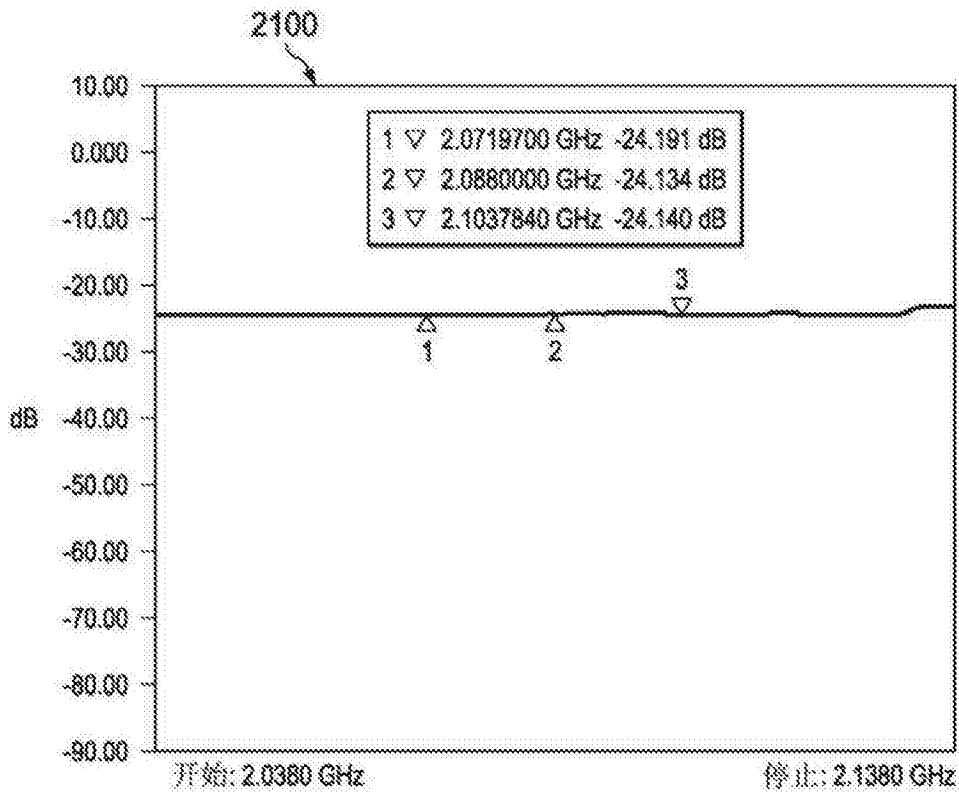


图21

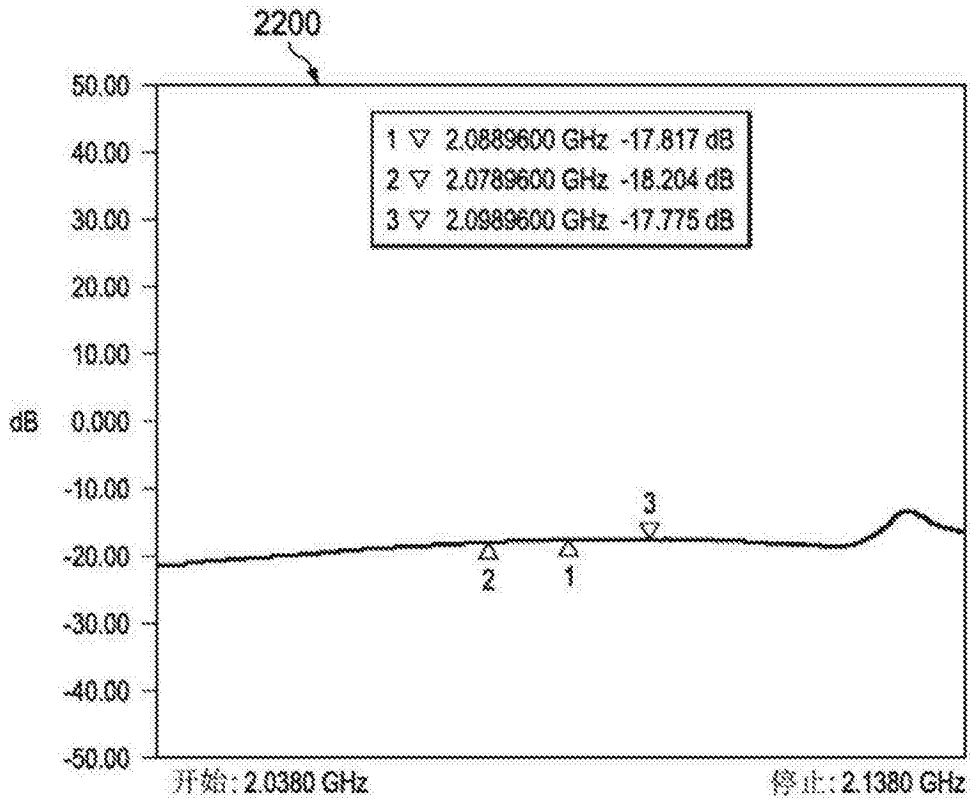


图22

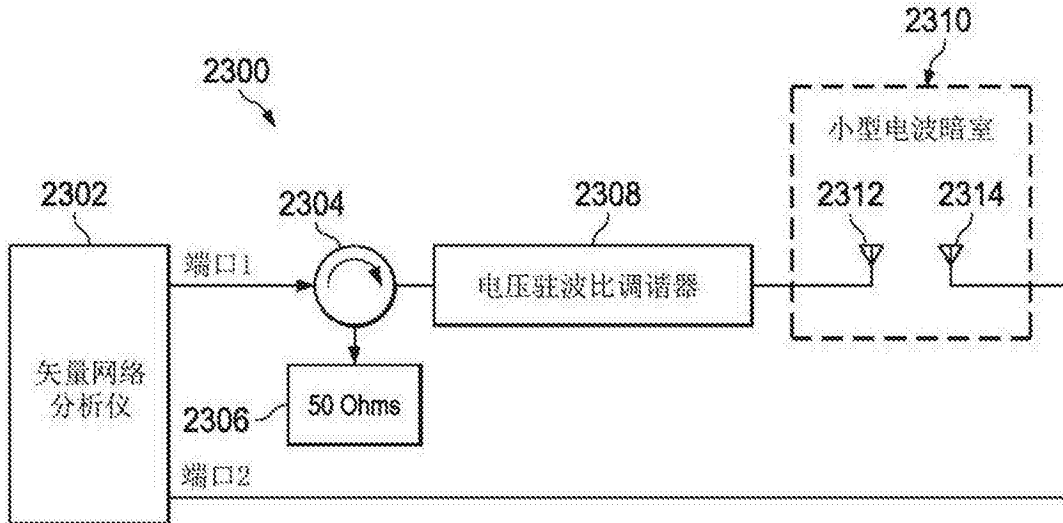


图23

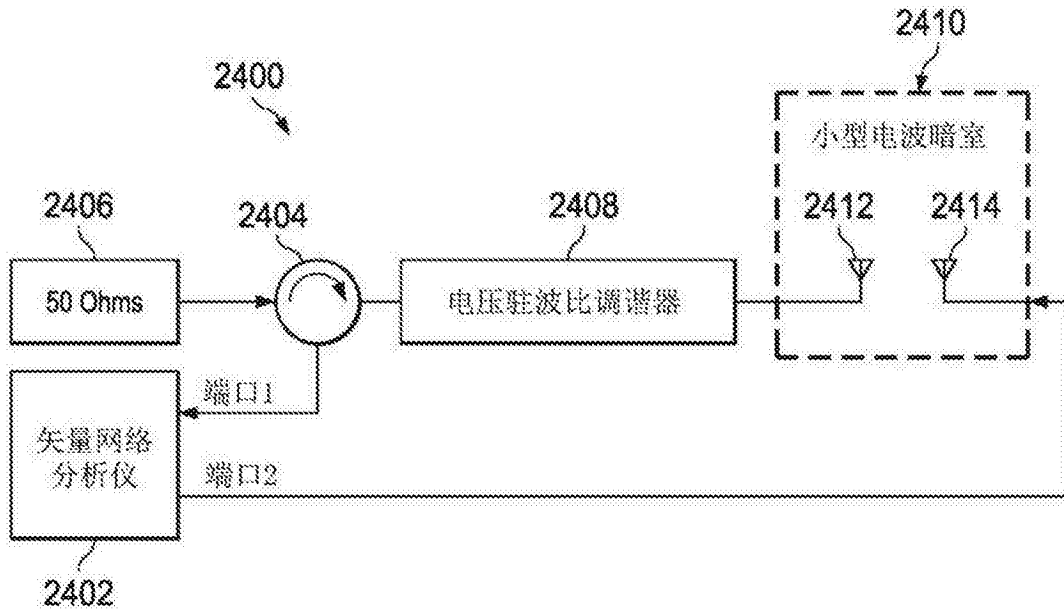


图24

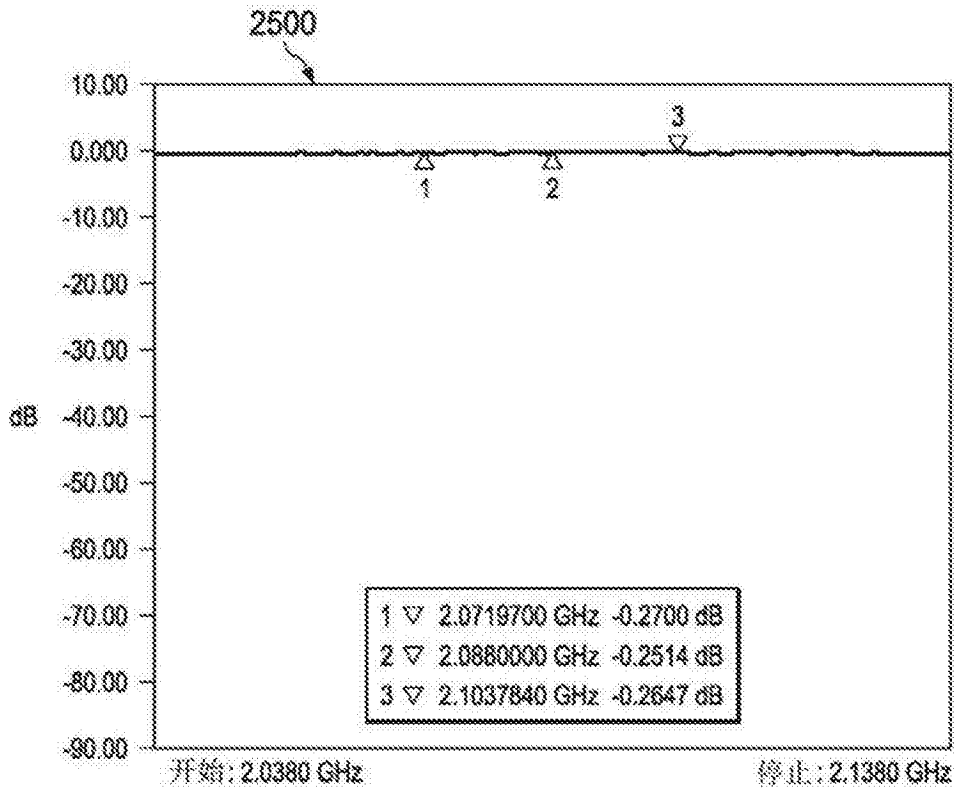


图25

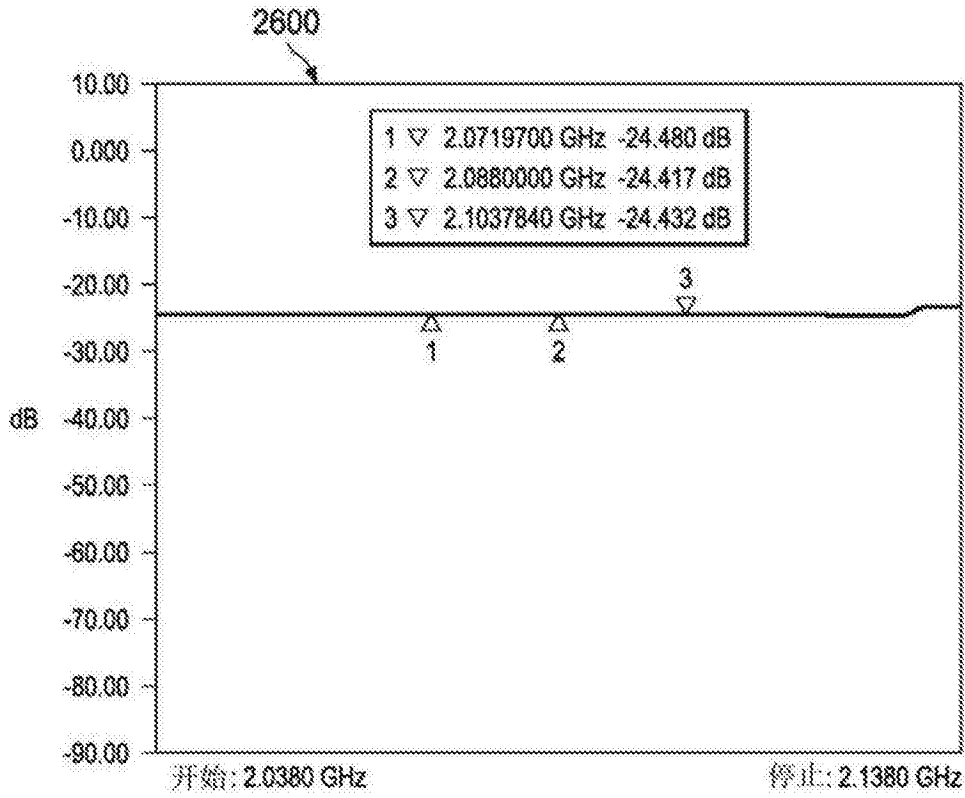


图26

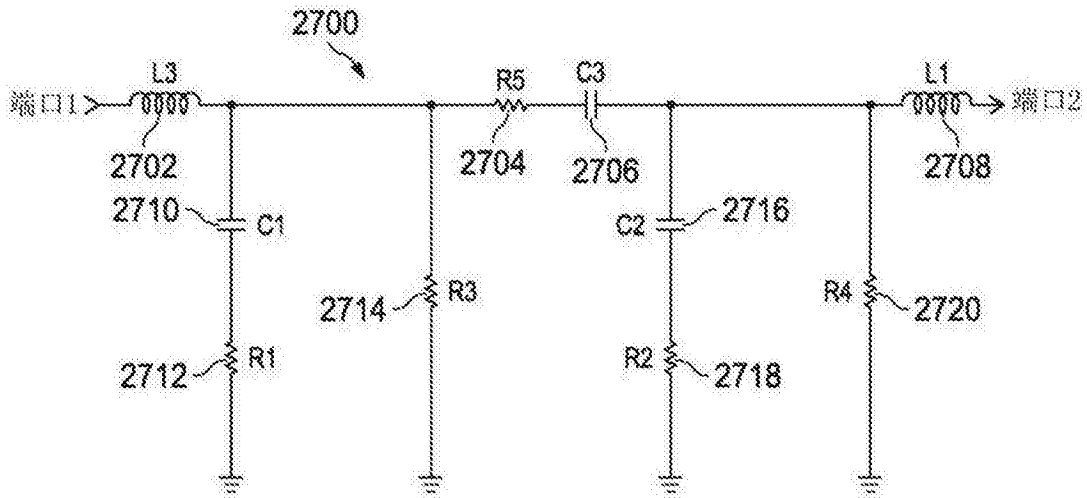


图27

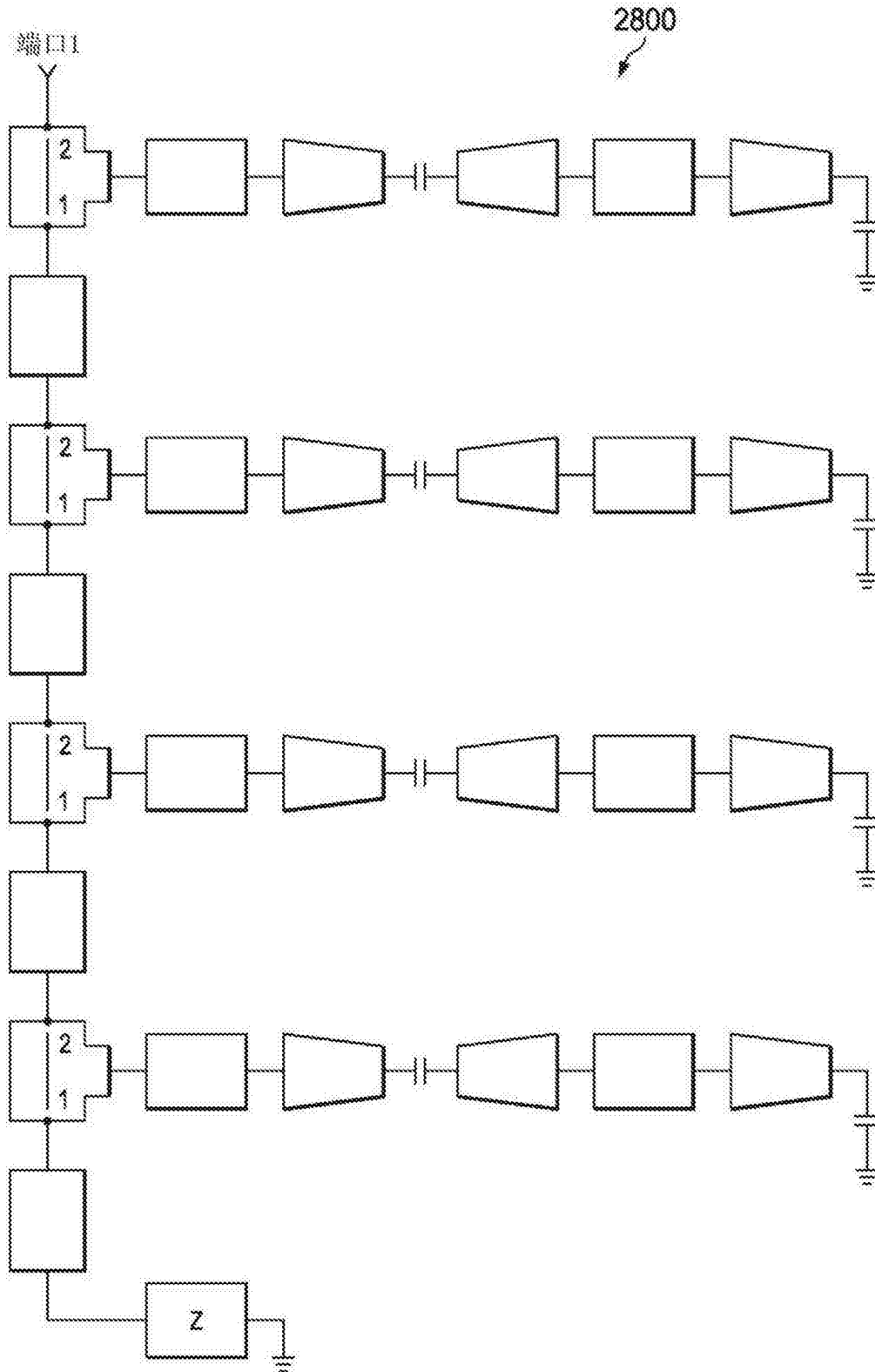


图28

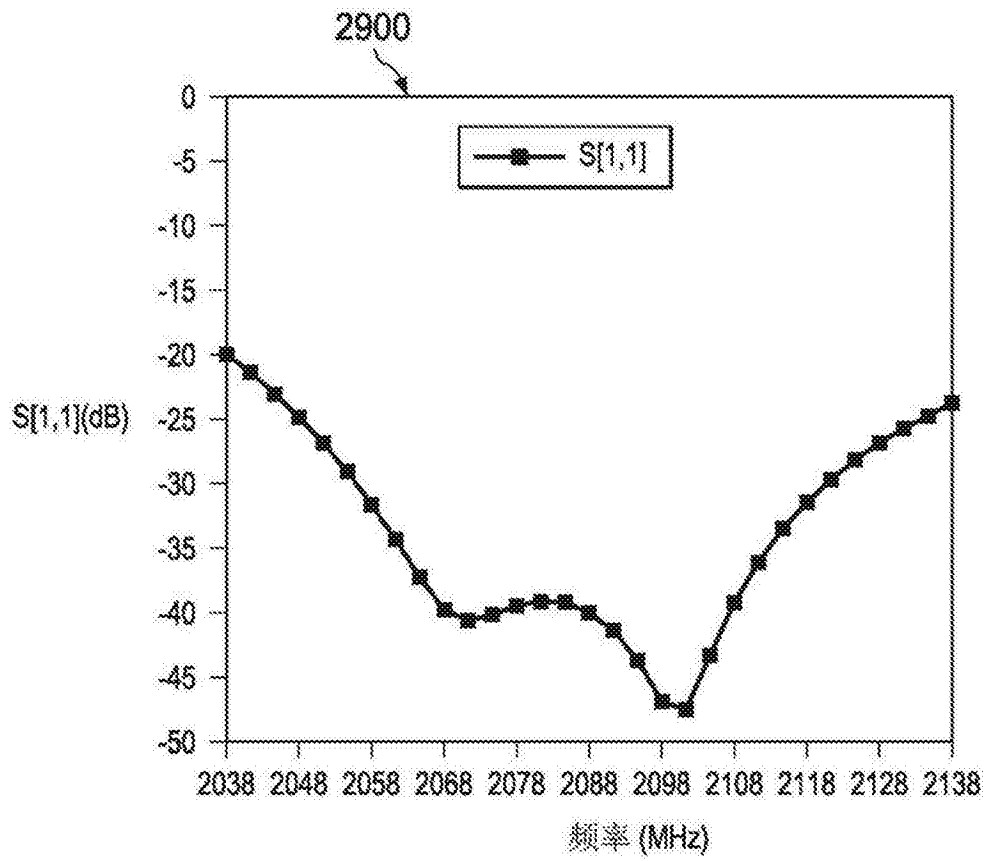


图29

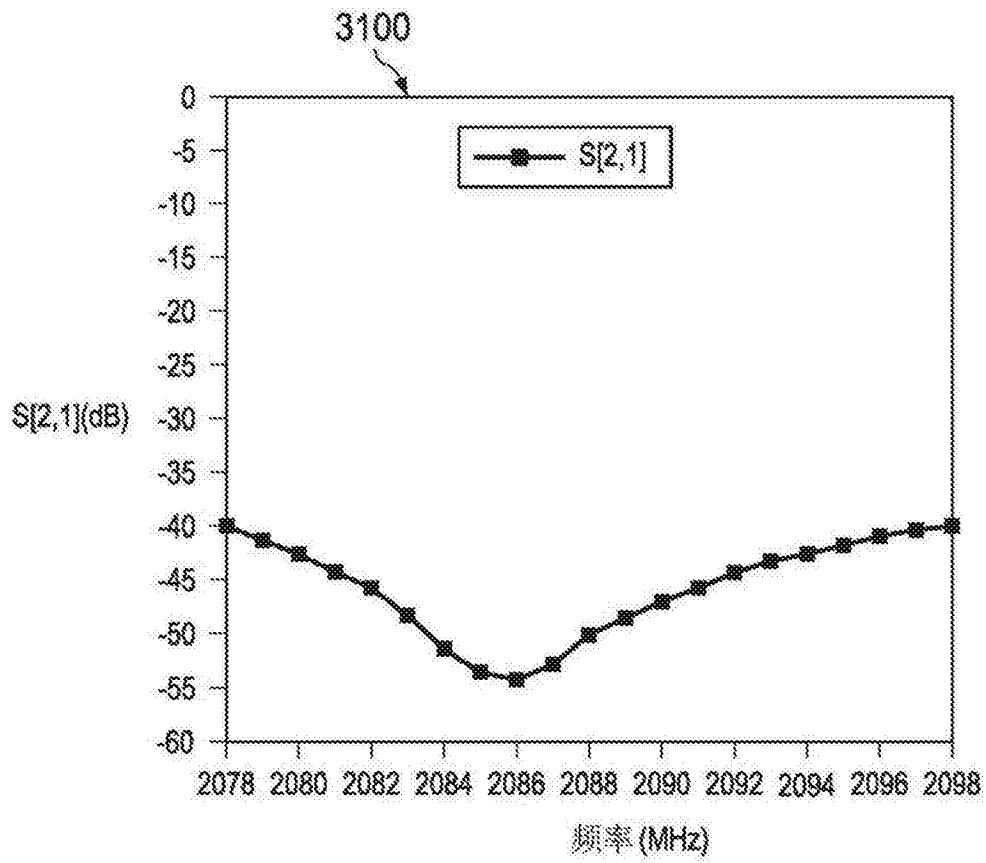
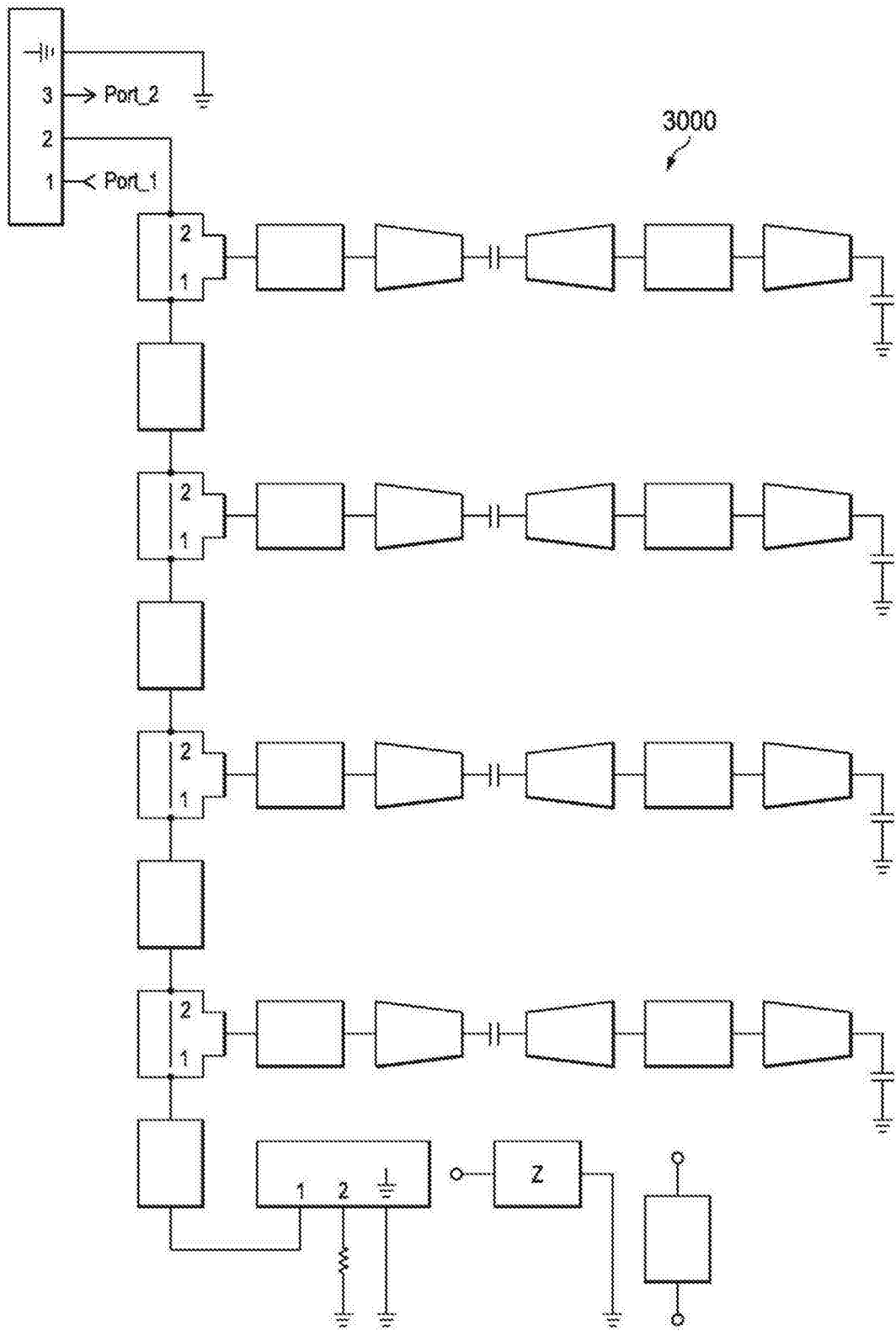


图31



3000

图30

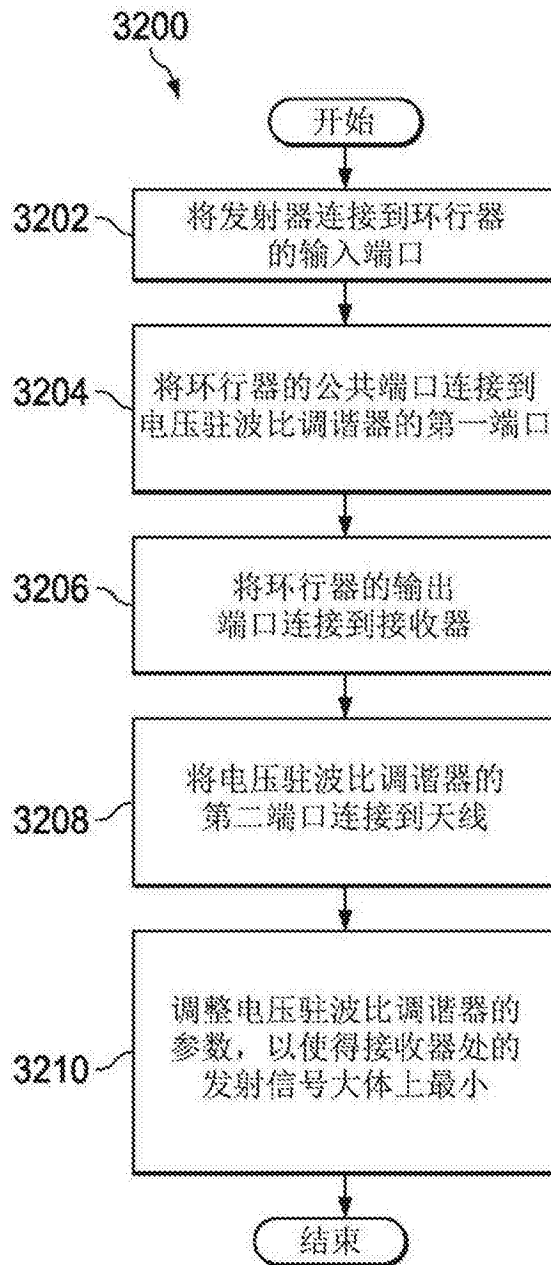


图32

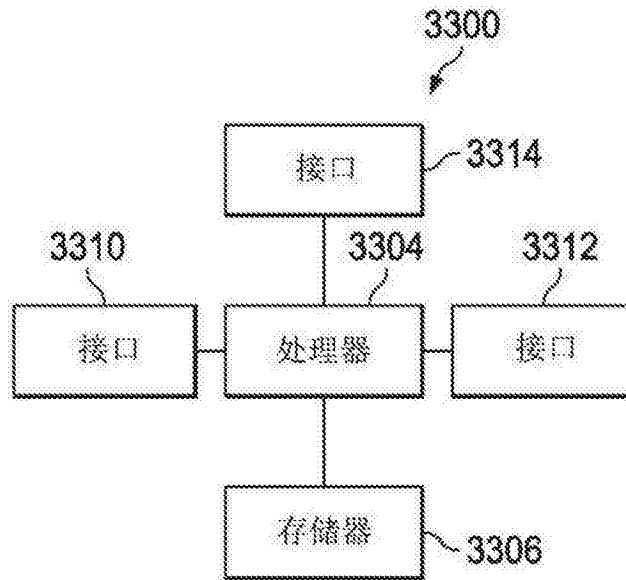


图33

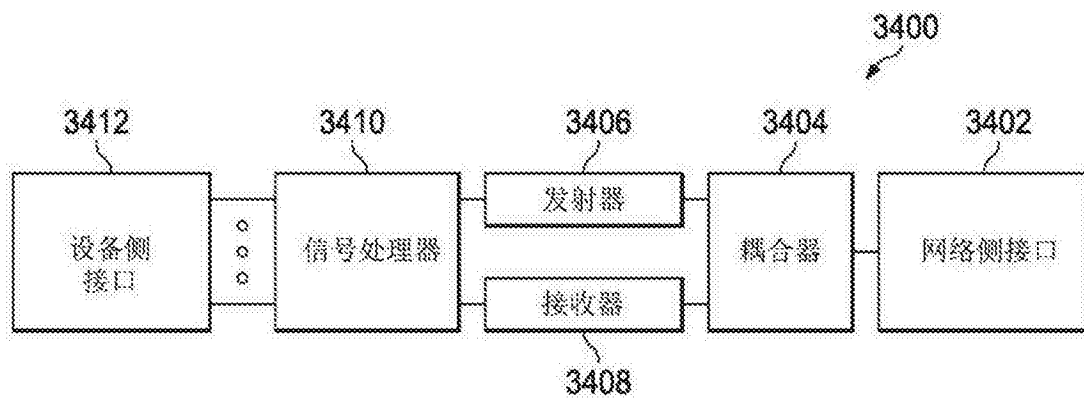


图34