



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105049068 B

(45)授权公告日 2019. 04. 23

(21)申请号 201510213773.2

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.04.29

H04B 1/18(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 廖小丽

申请公布号 CN 105049068 A

(43)申请公布日 2015.11.11

(30)优先权数据

61/986,556 2014.04.30 US

14/678,390 2015.04.03 US

(73)专利权人 天工方案公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 J.李 B.阿加瓦尔 Y.H.李 J.许

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 于小宁

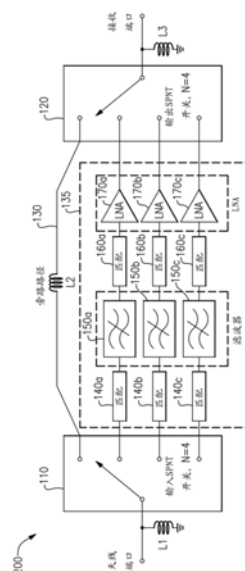
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

旁路路径损耗减少

(57)摘要

本公开的方面涉及减少与旁路路径相关联的插入损耗。在实施例中,一种装置包括具有至少两个掷的第一开关、具有至少两个掷的第二开关、在第一开关和第二开关之间的旁路路径以及至少一个电感器。至少一个电感器被配置为补偿与旁路路径相关联的电容以使得旁路路径的插入损耗被减少。



1. 一种具有旁路路径损耗减少的电子设备,所述电子设备包括:

第一开关,具有至少两个掷;

第二开关,具有至少两个掷;

旁路路径,电气连接所述第一开关和所述第二开关,所述旁路路径包含在所述第一开关和所述第二开关之间串联耦合的串联电感器,所述串联电感器被配置为补偿所述旁路路径的传输线的电容;

接收路径,包含低噪声放大器,所述接收路径和所述旁路路径连接到所述第一开关的不同掷,并且所述接收路径和所述旁路路径连接到所述第二开关的不同掷;以及

至少一个电感器,被配置为补偿与未连接到所述旁路路径的所述第一开关的至少一个掷相关联的断开状态电容以使得所述旁路路径的插入损耗被减少。

2. 如权利要求1所述的电子设备,其中,所述至少一个电感器被配置为补偿与所述旁路路径相关联的所述第一开关的掷的断开状态分流电容。

3. 如权利要求1所述的电子设备,其中,所述第一开关被耦接在所述至少一个电感器和所述旁路路径之间。

4. 如权利要求1所述的电子设备,还包括被配置为补偿未连接到所述旁路路径的所述第二开关的掷的断开状态电容另一电感器。

5. 如权利要求1所述的电子设备,其中,所述第一开关被配置为从分集天线接收射频信号。

6. 如权利要求1所述的电子设备,其中,所述旁路路径被配置为在没有放大和没有滤波的情况下,从所述第一开关向所述第二开关提供射频信号。

7. 如权利要求1所述的电子设备,其中,所述接收路径包含在所述第一开关和所述低噪声放大器之间的带通滤波器。

8. 如权利要求1所述的电子设备,其中,所述第一开关被配置为在第一状态中将天线端口电气连接到所述旁路路径并将所述天线端口与所述接收路径电气隔离,并且所述第一开关被配置为在第二状态中将天线端口电气连接到所述接收路径并将所述天线端口与所述旁路路径电气隔离。

9. 如权利要求1所述的电子设备,包括至少包含所述第一开关、所述第二开关以及所述旁路路径的分集模块。

10. 如权利要求9所述的电子设备,还包括多个天线,所述多个天线包含与所述分集模块的第一开关通信的分集天线。

11. 如权利要求9所述的电子设备,还包括与所述第二开关通信的天线开关模块。

12. 一种射频模块,包括:

第一多掷开关,具有至少两个掷;

第二多掷开关,具有至少两个掷;

射频信号路径,电气耦接在所述第一多掷开关和所述第二多掷开关之间,所述射频信号路径被配置为处理射频信号,并且所述射频信号路径包含滤波器和低噪声放大器;

旁路路径,电气耦接在所述第一多掷开关和所述第二多掷开关之间,所述旁路路径被配置作为所述第一多掷开关和所述第二多掷开关之间的传输线,所述旁路路径包含在所述第一多掷开关和所述第二多掷开关之间串联耦合的串联电感器,并且所述串联电感器被配

置为补偿所述传输线的寄生电容以使得与所述旁路路径相关联的插入损耗被减少;以及电感器,被配置为补偿未连接到所述旁路路径的所述第一多掷开关的至少一个掷的断开状态电容以使得与所述旁路路径相关联的插入损耗被减少。

13. 如权利要求12所述的射频模块,还包括被配置为补偿未连接到所述旁路路径的所述第二多掷开关的至少一个掷的断开状态电容以使得与所述旁路路径相关联的插入损耗被减少的另一电感器。

14. 如权利要求12所述的射频模块,还被配置作为布置为接收来自分集天线的射频信号的分集模块。

15. 如权利要求12所述的射频模块,其中,所述电感器具有可调谐电感。

16. 如权利要求12所述的射频模块,其中,所述第一多掷开关包含至少三个掷,并且所述第一多掷开关的断开状态电容与所述第一多掷开关的至少三个掷中的多于一个掷相关联。

17. 如权利要求12所述的射频模块,包括在所述第一多掷开关和所述第二多掷开关之间的接收路径,所述接收路径包含所述射频信号路径,所述第一多掷开关被配置为在第一状态中将天线端口电气连接到所述旁路路径并将所述天线端口与所述接收路径电气隔离,并且所述第一多掷开关被配置为在第二状态中将天线端口电气连接到所述接收路径中的所选择的一个并将所述旁路路径与所述天线端口和所述接收路径中的其它接收路径电气隔离。

18. 如权利要求12所述的射频模块,其中,所述电感器在所述第一多掷开关的所有状态电耦合到所述第一多掷开关的至少两个掷的至少一个掷的串联元件。

19. 如权利要求12所述的射频模块,其中,所述电感器具有电连接到所述第一多掷开关的第一端和电连接到地的第二端。

20. 如权利要求12所述的射频模块,还包括在所述第一多掷开关和所述第二多掷开关之间耦合的第二射频信号路径,所述第二射频信号路径包含第二滤波器和第二低噪声放大器,并且所述第二滤波器是具有与所述滤波器不同的通带的带通滤波器。

21. 一种减少与旁路路径相关联的插入损耗的电子实现的方法,所述方法包括:

在旁路模式中操作分集模块,使得所述分集模块的输入经由旁路路径耦接到所述分集模块的输出,所述旁路路径将具有至少两个掷的第一开关电气连接到具有至少两个掷的第二开关,所述分集模块被配置为从移动设备的分集天线接收射频信号;以及

当在所述旁路模式中操作所述分集模块时,使用在所述第一开关和所述第二开关之间的旁路路径中串联耦合的电感器大体上消除与所述旁路路径的传输线相关联的电容以使得与所述旁路路径相关联的插入损耗被减少。

22. 如权利要求21所述的电子实现的方法,还包括在旁路模式下操作所述分集模块时大体上消除与所述第一开关的断开状态相关联的电容。

23. 如权利要求22所述的电子实现的方法,其中,所述第一开关的断开状态电容包含与未连接到所述旁路路径的所述第一开关的掷相关联的断开状态串联电容。

## 旁路路径损耗减少

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2014年4月30日提交的名称为“BYPASS PATH LOSS REDUCTION”的美国临时专利申请No.61/986,556在35U.S.C.§119(e)下的优先权权益,其全部技术内容通过引用而被整体结合于此。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及电子系统,并且具体涉及射频(RF)电子设备。

### 背景技术

[0004] 射频RF系统可以包括用于接收和/或发送RF信号的天线。在RF系统中可能有可能使用天线的若干组件。例如,RF系统可以包括与不同的频带、不同的通信标准和/或不同的功率模式相关联的不同的发送和/或接收路径,并且每个路径可能在某个时刻使用特定的天线。

[0005] 天线开关模块可以被用于将天线电气连接到RF系统的特定的发送或接收路径,从而允许多个组件使用天线。在某些配置中,天线开关模块与分集模块通信,所述分集模块处理使用一个或多个分集天线接收的和/或发送的信号。分集模块可以包括绕开在分集模块中的信号的接收路径和/或发送路径处理的旁路路径。

### 发明内容

[0006] 权利要求中描述的创新各自具有几个方面,单方面不对其期望的属性单独地负责。现将简要讨论一些显著特征,而不限制权利要求的范围。

[0007] 本公开的一方面是一种装置,包括:第一开关,具有至少两个掷;第二开关,具有至少两个掷;旁路路径,电气连接所述第一开关和所述第二开关;以及至少一个电感器,被配置为补偿与所述旁路路径相关联的电容以使得所述旁路路径的插入损耗被减少。

[0008] 所述至少一个电感器可以补偿第一开关的断开状态电容、第二开关的断开状态电容或者旁路路径的传输线的电容中的至少一个。

[0009] 所述至少一个电感器可以包括被配置为补偿第一开关的断开状态电容的第一电感器。第一开关的断开状态电容可以包括断开状态串联电容和断开状态分流(shunt)电容。第一开关可以被耦接在所述第一电感器和所述旁路路径之间。至少一个电感器还可以包括被配置为补偿所述第二开关的断开状态电容的第二电感器。至少一个电感器还可以包括被配置为补偿所述旁路路径的传输线的电容的第三电感器。

[0010] 所述装置还可以包括射频信号路径,其电气耦接在所述第一开关和所述第二开关之间,其中所述射频信号路径被配置为处理射频信号。所述第一开关可以被配置为在第一状态中将天线端口电气连接到所述旁路路径并将所述天线端口与所述射频信号路径电气隔离,并且所述第一开关可以被配置为在第二状态中将天线端口电气连接到所述射频信号路径并将所述天线端口与所述旁路路径电气隔离。所述射频信号路径可以是接收路径。所

述射频信号路径可以是发送路径。

[0011] 所述装置可以包括分集模块。所述分集模块可以至少包括所述第一开关、所述第二开关以及所述旁路路径。所述分集模块还可以包括所述至少一个电感器。所述装置还可以包括多个天线,其中所述多个天线包含与所述分集模块的第一开关通信的分集天线。所述装置还可以包括与所述第二开关通信的天线开关模块。

[0012] 本公开的另一面是一种装置,所述装置包括:第一开关,具有至少两个掷;第二开关,具有至少两个掷;射频信号路径;旁路路径;以及电感器。所述射频信号路径电气耦接在所述第一开关和所述第二开关之间。所述射频信号路径被配置为处理射频信号。所述旁路路径电气耦接在所述第一开关和所述第二开关之间。所述电感器被配置为补偿所述第一开关的断开状态电容以使得与所述旁路路径相关联的插入损耗被减少。

[0013] 所述装置还可以包括被配置为补偿所述第二开关的断开状态电容以使得与所述旁路路径相关联的插入损耗被减少的第二电感器。所述装置还可以包括被配置为补偿所述旁路路径的电容以使得与所述旁路路径相关联的插入损耗被减少的第三电感器。

[0014] 所述电感器可以具有可调谐电感。所述电感器可以被配置为分流电感器。所述第一开关可以被耦接在所述电感器和所述旁路路径之间。

[0015] 所述装置还可以包括在所述第一开关和所述第二开关之间的接收路径,其中所述接收路径包括所述射频信号路径。所述第一开关可以被配置为在第一状态中将天线端口电气连接到所述旁路路径并将所述天线端口与所述接收路径电气隔离。所述第一开关可以被配置为在第二状态中将天线端口电气连接到所述接收路径中所选择的一个并将所述旁路路径与所述天线端口和所述接收路径中的其它接收路径电气隔离。

[0016] 本公开的另一面是一种减少与旁路路径相关联的插入损耗的电子实现的方法。所述方法包括:在旁路模式中操作分集模块,使得所述分集模块的输入经由旁路路径耦接到所述分集模块的输出,所述旁路路径将具有至少两个掷的第一开关电气连接到具有至少两个掷的第二开关。所述方法还包括:当在所述旁路模式中操作所述分集模块时,大体上消除与所述旁路路径相关联的电容以使得与所述旁路路径相关联的插入损耗被减少。

[0017] 本公开的另一面是一种装置,所述装置包括旁路路径、接收路径和至少一个电感器。所述旁路路径将耦接到天线端口的第一开关电气连接到耦接到天线开关模块的第二开关,其中所述第一开关具有至少两个掷,并且所述第二开关具有至少两个掷。所述接收路径电气耦接在所述第一开关和所述第二开关之间。所述接收路径包括滤波器和低噪声放大器。所述至少一个电感器被配置为补偿与所述第一开关的断开状态、所述第二开关的断开状态或者所述旁路路径的传输线中的至少一个相关联的电容。

[0018] 本公开的另外的方面是一种装置,所述装置包括,第一开关,具有至少两个掷;第二开关,具有至少两个掷;接收路径,电气连接所述第一开关和所述第二开关;旁路路径,电气连接所述第一开关和所述第二开关;第一电感器;第二电感器;以及第三电感器。所述第一电感器被配置为补偿第一开关的断开状态电容以使得与所述旁路路径相关联的插入损耗被减少。所述第二电感器被配置为补偿旁路路径的传输线的电容以使得与所述旁路路径相关联的插入损耗被减少。所述第三电感器被配置为补偿第二开关的断开状态电容以使得与所述旁路路径相关联的插入损耗被减少。

[0019] 本公开的另一面是一种装置,所述装置包括传输线和至少一个电感器。所述传

输线将第一多掷开关与第二多掷开关电气连接。所述至少一个电感器被配置为补偿与所述传输线相关联的电容以使与所述传输线相关联的插入损耗被减少。

[0020] 所述至少一个电感器可以补偿所述第一多掷开关的断开状态电容、所述第二多掷开关的断开状态电容或者所述传输线的电容中的至少一个的电容以使得所述传输线的插入损耗被减少。

[0021] 本公开的另一方面是一种装置,所述装置包括电气连接第一多掷开关和第二多掷开关的传输线和至少一个电感器,所述至少一个电感器被配置为补偿所述第一多掷开关的断开状态电容以及所述第二多掷开关的断开状态电容。

[0022] 出于总结本公开的目的,这里已经描述了本发明的某些方面、优点和创新特征。应理解的是,根据本发明的任何特定实施例,并不一定可以实现所有这样的优点。因此,可以实现或者最优化如本文教导的一个优点或者一组优点的方式实施或者实现本发明,而不必实现可能在此教导或者建议的其它优点。

## 附图说明

[0023] 现将以非限制性示例的方式参考附图描述本公开的实施例,其中:

[0024] 图1是根据实施例的分集模块的示意图;

[0025] 图2A是根据另一实施例的分集模块的示意性框图;

[0026] 图2B是根据另一实施例的分集模块的示意性框图;

[0027] 图2C是根据另一实施例的分集模块的示意性框图;

[0028] 图3是示出寄生现象 (parasitics) 的图2A的分集模块的示意图;

[0029] 图4是示出在图2A的分集模块中的旁路路径的寄生现象的示意图;

[0030] 图5是将在图2A的分集模块中的插入损耗与之前的分集模块比较的曲线图;

[0031] 图6是包括分集模块的无线设备的示意性框图。

## 具体实施方式

[0032] 某些实施例的下述详细的说明呈现了具体实施例的各种说明。但是,这里所述的创新可以以例如权利要求所定义和覆盖的多种不同的方式实现。在该说明中,对附图做出参考,其中相似的参考标号可以表示相同或功能类似的元件。应理解的是,图中所示的元件并不一定按比例绘制。此外,应理解的是,实施例可以包括比特定的附图中所示的元件更多的元件和/或所示的元件的子集合。

[0033] 诸如手提电话的一些无线设备可以包括多个天线,所述多个天线包括至少主天线以及分集天线。被配置为根据长期演进 (LTE) 标准接收和/或发送信号的无线设备表现为设备包括至少两个接收天线。通过多个天线,信号可以在多于一个物理地址处被接收。为改善接收,来自不同的物理地址处的多个天线的信号可以被组合。在某些配置中,主天线可以被定位为物理地靠近接收芯片集,并且分集天线可以被定位为与主天线隔开以用于物理分集。由于将分集天线定位为离接收芯片集相对较远,在分集天线处接收的信号可能通过电缆和/或其它将分集天线连接到接收芯片集的线路而经历损耗。在一些情况中,这样的电缆可能导致大概2分贝 (dB) 的损耗。

[0034] 可能期望的是,与分集天线相关联的信号具有和与主天线相关联的信号近似相同

的信号强度。相应地,分集模块可以提供增益以补偿由分集天线接收的信号上的损耗,诸如来自电缆或其它线路的损耗。分集模块可以包括一个或多个接收路径,所述接收路径的每一个包括滤波器和低噪声放大器。例如,分集模块可以包括多个接收路径,所述接收路径的每一个包括被配置为使不同的频带通过的带通滤波器、以及被配置为放大相应的带通滤波器的输出的低噪声放大器。

[0035] 分集模块还可以包括避免对与分集天线相关联的信号的处理的旁路路径,所述处理例如为滤波和放大。旁路路径可以用作避免分集模块的一个或多个接收路径的滤波和放大的传输线(transmission line)。例如,当从分集天线接收的信号处于一个或多个接收路径的任一个的滤波器的通带之外(例如,一个或多个接收路径的任一个的带通滤波器的通带之外)时,可能期望的是用旁路路径绕开一个或多个接收路径。旁路路径可以将分集天线接收的信号提供到天线开关模块而不滤波和/或增加增益。天线开关模块然后可以处理与分集天线相关联的信号并将处理的信号提供到接收器和/或收发器。在一些应用中,旁路路径可以被用于利用分集天线发送信号。在这样的应用中,天线开关模块可以将RF信号提供到分集模块以便经由旁路路径从分集天线发送。

[0036] 在分集模块中,可能期望的是,旁路路径在相对较宽的频率范围(例如,横跨几个GHz的频率范围或者横跨至少大概10GHz的频率范围)上具有尽可能低的插入损耗。通过相对较低的插入损耗,旁路路径可以提供低损耗接收路径和/或低损耗发送路径。

[0037] 在分集模块中的电容可能导致旁路路径中的插入损耗。这样的电容可能产生于旁路路径的传输线的电容性负载(loadings)和/或分集模块的一个或多个开关的电容性负载。例如,多掷开关可以将RF信号耦合到旁路路径。在该示例中,与不连接到旁路路径的掷相关联的断开状态电容在旁路路径中可能造成不期望的电容。与一个或多个开关和/或旁路路径的传输线相关联的电容可能是相当大的并且可能导致增加的插入损耗。该增加的插入损耗在更高的操作频率处可以具有更加显著的影响。例如在某些应用中,若缺少补偿,与一个或多个开关和/或旁路路径的传输线相关联的寄生电容可以显著地影响在至少大概2GHz的频率处的插入损耗。

[0038] 本公开的方面涉及补偿可以引起旁路路径中的插入损耗的电容,所述旁路路径诸如在分集模块中的旁路路径。一个或多个电感器可以补偿引起旁路路径中的插入损耗的电容的一些或全部。相应地,一个或多个电感器可以减少旁路路径的插入损耗。这样的补偿可以存在于相对较宽的频率范围上,诸如几到几十GHz的频率范围上。在一个实施例中,旁路路径将第一开关与第二开关电气连接,第一电感器可以大体上消除第一开关的断开状态电容,第二电感器可以大体上消除旁路路径的电容,并且第三电感器可以大体上消除第二开关的断开状态电容。

[0039] 通过补偿可以引起旁路路径上的插入损耗的电容的一个或多个电感器,在旁路路径中的传输线的长度可以相对较少地对插入损耗做出贡献。相应地,因为通过一个或多个电感器进行的补偿,这样的传输线可以具有更长的长度,而不显著地影响旁路路径的插入损耗。可替换地或者另外地,由于对断开状态开关电容的电感性补偿,通过旁路路径连接的第一开关和/或第二开关的开关大小相比于先前的设计可以对插入损耗具有较小影响。

[0040] 尽管本公开可能为说明的目的描述无线设备的分集模块中的示例,这里所述的原理和优点可以应用到其它合适的应用。此外,尽管可能为说明的目的关于接收RF信号描述

本公开的特征,这里所述的任何原理和优点可以结合被配置为发送RF信号的电路、被配置为接收RF信号的电路和/或被配置为发送和接收RF信号两者的电路被应用。例如,这里所述的原理和优点可以被应用到电气地位于两个多掷开关之间的旁路路径以及电气耦接在两个多掷开关之间的射频信号路径的任何背景中,其中射频信号路径可以处理用于接收和发送的射频信号。

[0041] 图1是根据实施例的分集模块100的示意图。分集模块100和/或这里所提到的任何分集模块可以实现在无线设备中,例如,所述无线设备诸如移动设备。例如,分集模块100可以实现在智能电话中。分集模块100和/或任何其它分集模块可以包括比所图示的更多或更少的元件。分集模块100可以从分集天线接收RF信号并向接收端口提供接收的RF信号的处理过的版本。在一些情况中,分集模块100也可以被用于利用分集天线发送RF信号。所图示的分集模块100包括第一开关110、第二开关120、旁路路径130和接收路径135。

[0042] 第一开关110可以是配置为将RF信号从天线端口传递到旁路路径130或者传递到接收路径135中的所选择的一个的RF开关。第一开关110可以是双向的,使得第一开关110也可以将信号从旁路路径130提供到天线端口。第一开关110可以被认为是用于从天线端口接收信号的输入开关。当第一开关110是双向的时候,所述第一开关110可以被认为是用于促成发送来自天线端口的信号的输出开关。尽管为说明的目的可以参考一个天线端口描述本公开的特征,这里所述的任何原理和优点可以结合多个天线端口和/或多个分集天线被应用。电感器L1、L2或L3的一个或多个可以结合多个天线和/或天线端口中的每一个被单独地实现。例如,在某些应用中,一个第一电感器L1可以结合第一天线被实现并且另一第一电感器L1可以结合第二天线被实现。电感器L1、L2或L3的一个或多个可以被实现为提供与多个天线和/或天线端口相关联的电感性补偿。作为一个示例,一个第三电感器L3可以结合多个天线被实现。

[0043] 在一个状态中,第一开关110将天线端口电气耦接到旁路路径130并且将天线端口与接收路径135电气隔离。这样的状态对应于旁路模式。在其它状态中,第一开关110将天线端口电气耦接到接收路径135中的所选择的一个,并且将其它接收路径135和旁路路径130与天线端口电气隔离。

[0044] 第一开关110可以包括与每个掷相关联的分流元件和开关元件。为将与所选择的掷相关联的信号选择性地电气耦接到天线端口,第一开关110可以接通与所选择的掷相关联的开关元件,断开与所选择的掷相关联的分流元件,接通与其它掷相关联的分流元件,并断开与其它掷相关联的开关元件。分流元件和开关元件每一个例如可以由一个或多个场效应晶体管实现。在一些实现方式中,分流元件可以由相互串联的两个或更多个场效应晶体管实现和/或串联元件可以由相互串联的两个或更多个场效应晶体管实现。

[0045] 所图示的第一开关110是多掷开关。第一开关110可以包括两个或更多个掷。例如,所图示的第一开关110包括四个掷。第一开关110对于特定的应用可以具有2个或更多的任何合适数量的掷。第一开关110可以具有单个刀。在一些其它实施例(未示出)中,第一开关110可以具有两个或更多个刀。

[0046] 第二开关120可以是配置为将RF信号从旁路路径130或接收路径135中的所选择的一个传递到接收端口的RF开关。第二开关120可以是双向的,使得第二开关120也可以将RF信号提供到旁路路径130以促成从天线端口发送RF信号。RF信号可以在接收端口处被接



收,在该情况中接收端口可以作为发送操作模式中的发送端口、或另一端口操作。例如,RF信号可以通过天线开关模块被提供到接收端口以用于经由电气连接到第一开关110的分集天线发送。在另一实现方式(未示出)中,第二开关120可以包括与接收相关联的第一刀以及与发送相关联的第二刀,使得接收端口或者发送端口可以电气连接到旁路路径130。第二开关120可以被认为用于从天线端口接收信号的输出开关。当第二开关120是双向的时,所述第二开关120可以被认为用于促成从天线端口的发送的输入开关。

[0047] 在对应于旁路模式的状态中,第二开关120将接收端口电气耦接到旁路路径130并将接收端口与接收路径135电气隔离。在其它状态中,第二开关120将接收端口电气耦接到接收路径135中的所选择的一个,并且将其它接收路径135和旁路路径130与接收端口电气隔离。

[0048] 第二开关120可以包括与每个掷相关联的分流元件和开关元件。为将与所选择的掷相关联的信号选择性地电气耦接到接收端口,第二开关120可以接通与所选择的掷相关联的开关元件,断开与所选择的掷相关联的分流元件,接通与其它掷相关联的分流元件,并断开与其它掷相关联的开关元件。分流元件和开关元件每一个例如可以由一个或多个场效应晶体管实现。在一些实现方式中,分流元件可以由相互串联的两个或多个场效应晶体管实现和/或串联元件可以由相互串联的两个或多个场效应晶体管实现。

[0049] 所图示的第二开关120是多掷开关。第二开关120可以包括两个或多个掷。例如,所图示的第二开关120包括四个掷。第二开关120对于特定的应用可以具有2个或更多的任何合适数量的掷。第二开关120可以具有单个刀。在一些其它实施例(未示出)中,第二开关120可以具有两个或多个刀。第二开关120在某些应用中可以具有与第一开关110不同数量的刀和/或掷。

[0050] 旁路路径130可以避免对与分集天线相关联的信号的滤波和放大。旁路路径130可以用作在第一开关110和第二开关120之间的绕开接收路径135的传输线。相应地,信号可以经由旁路路径130从天线端口被传递到接收端口(或者从接收端口被传递到天线端口),而不被任何接收路径135处理。

[0051] 一个或多个电感性电路元件可以被包括在分集模块100中以使得与旁路路径130相关联的插入损耗被减少。尽管这里所公开的分集模块100以及其它分集模块包括三个这样的电感器L1、L2和L3,在某些实施例中可以包括这些电感器的一个或多个。此外,电感器L1、L2或L3的一个或多个可以是可调谐的,使得电感器L1、L2或L3的一个或多个的电感可以被调节。例如,这些电感器的任一个可以包括基极电感器、以及与基极电感器并联的可以被切入或切出以改变电感器的有效电感的一个或多个额外的电感器。

[0052] 在图1中,所图示的第一电感器L1具有耦接到旁路路径130的第一端以及耦接到地电位的第二端。相应地,在图1中,第一电感器L1被配置为分流电感器。第一开关110可以被布置在第一电感器L1和天线端口之间。第一电感器L1可以具有被选择为补偿在旁路模式中的第一开关110的断开状态电容的一些或全部的电感。相应地,第一电感器L1可以大体上消除来自第一开关110的断开状态电容的影响以减少或大体上消除这样的电容对旁路路径130的插入损耗的影响。在一些实施例中,第一电感器L1也可以补偿旁路路径130的传输线的电容的至少一部分。

[0053] 所图示的第二电感器L2可以串联耦接在第一开关110和第二开关120之间的旁路

路径130中。第二电感器L2可以具有用于补偿旁路路径130的传输线的寄生电容的电感。第二电感器L2可以大体上消除旁路路径130的电容的影响以减少或者大体上消除这样的电容对旁路路径130的插入损耗的影响。在一些实施例中,第二电感器L2也可以补偿第一开关110的断开状态电容的至少一部分和/或第二开关120的断开状态电容的至少一部分。

[0054] 所图示的第三电感器L3具有耦接到旁路路径130的第一端和耦接到地电位的第二端。如在图1中所示,第三电感器L3被配置为分流电感器。第二开关120可以被布置在第三电感器L3和接收端口之间。第三电感器L3可以具有被选择为补偿在旁路模式中的第二开关120的断开状态电容的一些或全部的电感。相应地,第三电感器L3可以大体上消除来自第二开关120的断开状态电容的影响以减少或大体上消除这样的电容对旁路路径130的插入损耗的影响。在一些实施例中,第三电感器L3也可以补偿旁路路径130的传输线的电容的至少一部分。

[0055] 接收路径135可以将来自天线端口的信号滤波并放大,并经由第二开关120向接收端口提供滤波的、放大的信号。接收路径135的每一个可以包括第一匹配电路140a/140b/140c、将从天线端口经由第一开关110接收的信号滤波的带通滤波器150a/150b/150c、第二匹配电路160a/160b/160c以及放大来自带通滤波器150a/150b/150c的输出的低噪声放大器170a/170b/170c。每一个接收路径的带通滤波器150a/150b/150c可以使不同的频带通过。可替换地或者另外地,每一个接收路径的带通滤波器150a/150b/150c可以具有不同的滤波性质,诸如带外衰减等。尽管在图1中示出了三个不同的接收路径,可以实现任何合适数量的接收路径。例如,在某些应用中,1到10个接收路径可以被包括在分集模块中。

[0056] 尽管图示出在两个多掷开关之间的接收路径135和旁路路径130,在本公开中所讨论的任何原理和优点可以被应用到其它合适的背景中,诸如(1)多掷开关之间的旁路路径130以及单个接收路径;(2)多掷开关之间的旁路路径130以及一个或多个发送路径;以及(3)多掷开关之间的旁路路径130、一个或多个接收路径和一个或多个发送路径。

[0057] 图2A是根据另一实施例的分集模块200的示意性框图。除了第一电感器L1和第三电感器L3在不同的节点处被耦接到旁路路径130之外,图2A的分集模块200大体上与图1的分集模块100相同。相应地,除了第一电感器L1和第三电感器L3所耦接的节点,分集模块200可以实现利用图1所讨论的任何原理和优点。作为一个非限制性示例,图2A中所图示的开关110和120可以实现参考图1所讨论的特征的任何组合。图2A的第一电感器L1相对于图1中所图示的实施例被耦接到第一开关110的对面侧上,并且图2A的第三电感器L3相对于图1中所图示的实施例被耦接到第二开关120的对面侧上。图2A的第一电感器L1和第三电感器L3是图2A的分集模块200的一部分。在所图示的分集模块200中,第一开关110耦接在第一电感器L1和旁路路径130之间。与第一电感器L1的电感仅对分集模块100中的旁路路径130具有实质影响相反,第一电感器L1的电感可以影响分集模块200中的旁路路径130和接收路径135两者。此外,在所图示的分集模块200中,第二开关120耦接在旁路路径130和第三电感器L3之间。与第三电感器L3的电感仅对分集模块100中的旁路路径130具有实质影响相反,第三电感器L3的电感可以影响分集模块200中的旁路路径130和接收路径135两者。

[0058] 在另一实施例中,第一电感器L1可以根据如图1中所示的分集模块100被布置并且第三电感器L3可以根据如图2A中所示的分集模块200被布置。可替换地,第一电感器L1可以根据如图2A中所示的分集模块200被布置并且第三电感器L3可以根据如图1中所示的分集

模块100被布置。

[0059] 根据其它实施例,图1的第一电感器L1和图2A的第一电感器L1两者可以一起实现,使得这些电感器具有大体上消除第一开关110的断开状态电容的纯影响。可替换地或者另外地,图1的第三电感器L3和图2A的第三电感器L3两者可以一起实现,使得这些电感器具有大体上消除第一开关120的断开状态电容的纯影响。

[0060] 电感器L1、L2或L3的一个或多个可以具有可调谐的阻抗。具有可调谐的阻抗可以使电感器L1、L2或L3的一个或多个能够调节它们的阻抗,以便应对可能导致与旁路路径130相关联的插入损耗的电容的变化(诸如工艺变化)。例如,具有可调节的阻抗的电感器可以补偿第一开关110的断开状态电容的变化、与旁路路径的传输线相关联的电容的变化、第二开关120的断开状态电容的变化或其任何组合。在一个实施例中,电感器L1、L2或L3的一个或多个可以用并联的可调谐电容实现。

[0061] 图2B是根据另一实施例的分集模块200'的示意性框图。分集模块200'可以实现参考分集模块200所讨论的任何原理和优点和/或参考分集模块100所讨论的特征的任何合适的组合。除了第一电感器L1和第三电感器L3在图2B中被图示为可调谐电感器L1'和L3'以外,图2B的分集模块200'大体上与图2A的分集模块200相同。在另一实施例(未示出)中,第二电感器L2也可以是可调谐的。

[0062] 第一电感器L1和第三电感器L3每一个可以通过任何合适的可调谐电感电路实现。在一些其它实施例中,只有第一电感器L1或第三电感器中的一个可以通过合适的可调谐独立电路实现。作为一个示例,可调谐阻抗电路可以包括基极电感器以及与基极电感器串联和/或并联的可以被切入或切出以改变电感器的有效电感的一个或多个额外的电感器。作为另一示例,可调谐阻抗可以包括可以被切入或切出的相互串联和/或并联的一个或多个电感器。

[0063] 在某些实施例中,可调谐的第一电感器L1可以包括串联布置在各个电感性元件和天线端口之间的开关。可调谐的第一电感器L1的一个或多个电感性元件可以选择性地电气耦接到天线端口以提供期望的有效阻抗。在这样的实施例中,第一电感器L1的每个电感性元件可以在解耦接(decouple)的状态中与天线端口电气隔离,使得第一电感器L1的有效电感在解耦接的状态中可以近似为零。类似地,在某些实施例中,可调谐的第三电感器L3可以包括串联布置在各个电感性元件和接收端口之间的开关。可调谐的第三电感器L3的一个或多个电感性元件可以选择性地电气耦接到接收端口以提供期望的有效阻抗。在这样的实施例中,第三电感器L3的每个电感性元件可以在解耦接的状态与接收端口电气隔离,使得第三电感器L3的有效电感在解耦接的状态中可以近似为零。

[0064] 在各种实施例中,可调谐的第一电感器L1可以包括在天线端口和参考电位(诸如地)之间相互串联布置的多个电感性元件。电感性元件的每一个可以与相应的开关并联布置。当相应的开关被接通时,对应的电感性元件可以被绕开。第一电感器L1的电感可以通过选择性地绕开一个或多个电感性元件而被调谐。类似地,在某些实施例中,可调谐的第三电感器L3可以包括在接收端口和参考电位(诸如地)之间相互串联布置的多个电感性元件。电感性元件的每一个可以与相应的开关并联布置。当相应的开关被接通时,对应的电感性元件可以被绕开。第三电感器L3的电感可以通过选择性地绕开一个或多个电感性元件而被调谐。

[0065] 电感器L1、L2或L3的一个或多个可以以多种方式布置以补偿与旁路路径相关联的电容。例如,电感器L1和/或L3可以实现为图1、2A和/或2B所示的分流电感器,或者实现为图2C所示的串联电感器。

[0066] 图2C是根据另一实施例的分集模块200”的示意性框图。分集模块200”可以实现参考分集模块200所讨论的任何原理和优点和/或参考分集模块100和/或分集模块200’所讨论的特征的任何合适的组合。除了第一电感器L1和第三电感器L3在图2C中被布置为串联电感器而不是被布置为图2A中所图示的分流电感器以外,图2C的分集模块200”大体上与图2A的分集模块200相同。在图2C中,第一电感器L1被串联布置在天线端口和第一开关110之间。类似地,在图2C中,第三电感器L2被串联布置在第二开关120和接收端口之间。在图2C中的第一电感器L1的电感可以被选择使得其大体上消除第一开关110的断开状态电容。图2C的第三电感器L3的电感可以被选择使得其大体上消除第一开关120的断开状态电容。

[0067] 在另一实施例中,第一电感器L1可以被布置为图2C中所示的串联电感器并且第三电感器L3可以被布置为图1到2B的任一个中所示的分流电感器。在另一实施例中,第三电感器L3可以被布置为图2C中所示的串联电感器并且第一电感器L1可以被布置为图1到2B的任一个中所示的分流电感器。

[0068] 图3是对于第一状态图示的具有寄生现象的图2A的分集模块200的示意图,在所述第一状态中,天线端口通过第一开关110电气连接到旁路路径130并且第一开关110将天线端口与接收路径135电气隔离。第一状态可以对应于分集模块200的旁路模式。如图3所示,在第一状态中,第一开关110对于未连接到旁路路径130的每一个掷可以具有 $C_{OFF1\_SERIES}$ 的串联电容。第一开关110的断开状态电容包括串联电容 $C_{OFF1\_SERIES}$ 。此外,在第一状态中,第一开关110对于未连接到旁路路径130的每一个掷可以具有分流电阻 $R_{ON1\_SHUNT}$ 。在所图示的第一开关110中,在第一状态中有三个这样的串联电容 $C_{OFF1\_SERIES}$ 和三个分流电阻 $R_{ON1\_SHUNT}$ 。

[0069] 类似地,当第二开关120将旁路路径130电气连接到接收端口并将接收路径135与接收端口电气隔离时,第二开关120可以具有对应于未连接到旁路路径130的第二开关120的每一个掷的 $C_{OFF2\_SERIES}$ 的串联电容。第二开关120的断开状态电容包括串联电容 $C_{OFF2\_SERIES}$ 。在该状态中,第二开关120也可以具有与未连接到旁路路径130的每个掷相关联的分流电阻 $R_{ON2\_SHUNT}$ 。

[0070] 当第一开关110的特定的路径接通时,可以有与该接通路路径相关联的串联电阻 $R_{ON1\_SERIES}$ 以及与接通的该特定的路径相关联的分流电容 $C_{OFF1\_SHUNT}$ 。第一开关110的断开状态电容可以包括分流电容 $C_{OFF1\_SHUNT}$ ,所述分流电容 $C_{OFF1\_SHUNT}$ 是与第一开关110的接通路路径相关联的断开状态电容。在第一状态中,第一开关110也可以具有与连接到旁路路径130的掷相关联的串联电阻 $R_{ON1\_SERIES}$ 以及分流电容 $C_{OFF1\_SHUNT}$ 。同样地,当第二开关120将旁路路径130电气连接到接收端口时,第二开关可以具有与在旁路路径130和接收端口之间通过的掷相关联的串联电阻 $R_{ON2\_SERIES}$ 以及分流电容 $C_{OFF2\_SHUNT}$ 。分流电容 $C_{OFF1\_SHUNT}$ 可以被认为是第一开关110的断开状态电容的一部分。类似地,分流电容 $C_{OFF2\_SHUNT}$ 可以被认为是第二开关120的断开状态电容的一部分。

[0071] 图4是示出图2A的分集模块200中的旁路模式中的旁路路径130的寄生现象的示意图。在图4中,对于旁路模式的第一开关110的总串联断开状态电容通过具有Total(总) $C_{OFF1\_SERIES}$ 的电容的电容器表示。第一电感器L1的电感可以被选择为大体上消除第一开关

110的总串联断开状态电容Total  $C_{OFF1\_SERIES}$ 。

[0072] 如图4中所示,第一开关110的分流断开状态电容通过具有 $C_{OFF1\_SHUNT}$ 的电容的电容器表示,第二开关120的分流断开状态电容通过具有 $C_{OFF2\_SHUNT}$ 的电容的电容器表示,并且在第二电感器L2任一侧上的旁路路径130的传输线的电容通过具有 $C_{TR/2}$ 的电容的电容器表示。第二电感器L2可以大体上消除旁路路径130的传输线的电容。如图4中所示,第二电感器L2的电感可以被选择为也大体上消除第一开关110的分流断开状态电容 $C_{OFF1\_SHUNT}$ 以及第二开关120的分流断开状态电容 $C_{OFF2\_SHUNT}$ 。在一些其它实施例中,第一电感器L1可以补偿第一开关110的分流断开状态电容 $C_{OFF1\_SHUNT}$ 的一些或全部,和/或第三电感器L3可以补偿第二开关120的分流电容 $C_{OFF2\_SHUNT}$ 的一些或全部。

[0073] 在图4中,对于旁路模式的第二开关120的总串联断开状态电容通过具有Total  $C_{OFF2\_SERIES}$ 的电容的电容器表示。第三电感器L3的电感可以被选择为大体上消除第二开关120的总串联断开状态电容Total  $C_{OFF2\_SERIES}$ 。

[0074] 通过第一电感器L1、第二电感器L2和第三电感器L3,旁路路径130可以好像天线端口和接收端口经由第一开关110和第二开关120的接通电阻连接一样起作用。这可以导致旁路路径130的相对较低的插入损耗。

[0075] 在图1、图2B、图2C的实施例中,第一电感器L1、第二电感器L2和第三电感器L3可以用类似的方式消除与旁路路径130相关联的相同的电容。在图1的一个实施例中,第一电感器L1可以具有被选择为大体上消除第一开关110的断开状态串联电容Total  $C_{OFF1\_SERIES}$ 以及第一开关110的断开状态分流电容 $C_{OFF1\_SHUNT}$ 两者的电感。该实施例的第二电感器L2可以具有被选择为大体上消除在第二电感器L2的两侧上的旁路路径130的传输线的电容的电感,所述电感被描述为图4中的具有 $C_{TR/2}$ 的电容的电容器。此外,在该实施例中,第三电感器L3可以具有被选择为大体上消除第二开关120的断开状态串联电容Total  $C_{OFF2\_SERIES}$ 以及第二开关120的断开状态分流电容 $C_{OFF2\_SHUNT}$ 两者的电感。

[0076] 图5是将在图2A的分集模块200中的插入损耗与不具有第一电感器L1、第二电感器L2和第三电感器L3的相应的分集模块相比较的曲线图。曲线500对应于分集模块200并且曲线502对应于没有电感性补偿的相应的分集模块。这些曲线示出了分集模块200的电感器在相对较宽的频率范围上改善了插入损耗。在产生这些曲线时,使用了用于电感器L1、L2和L3的25的Q因数。

[0077] 图6是包括分集模块623的无线设备611的示意性框图,所述分集模块623实现图1的分集模块100和/或图2A的分集模块200的特征的任何组合。无线设备611是用于实现这里所图示的分集模块的示例应用。无线设备例如可以是,智能电话、平板计算机、被配置为根据LTE和/或应对多个天线的通信标准通信的设备、具有LTE模块的设备或者被配置为用于具有多个天线的无线通信的设备。

[0078] 参考图6,将描述无线或移动设备611的一个示例的示意性框图。移动设备611可以包括实现本公开的一个或多个特征的射频(RF)模块。具体地,移动设备611包括可以实现与降低旁路路径的插入损耗相关联的上述特征的任何合适的组合的分集模块623。

[0079] 图6中所描述的示例移动设备611可以表示诸如多频带/多模式移动电话的多频带和/或多模式设备。作为示例,全球移动通信系统(GSM)标准是在世界的多个部分中使用的数字蜂窝通信的模式。GSM模式的移动电话可以操作在四个频带的一个或多个上:850MHz

(近似824-849MHz用于发送、869-894MHz用于接收)、900MHz (近似880-915MHz用于发送、925-960MHz用于接收)、1800MHz (近似1710-1785MHz用于发送、1805-1880MHz用于接收) 以及1900MHz (近似1850-1910MHz用于发送、1930-1990MHz用于接收)。GSM频带的变化和/或地区的/国家的实现方式也在世界的不同部分中使用。

[0080] 码分多址 (CDMA) 是可以实现在移动电话设备中的另一标准。在某些实现方式中, CDMA设备可以在800MHz、900MHz、1800MHz和1900MHz频带的一个或多个中操作, 而某些W-CDMA和长期演进 (LTE) 设备可以操作在例如22个或更多的射频频谱频带上。

[0081] 本公开的RF模块可以被用在实现前述示例模式和/或频带的移动设备中, 以及其它通信标准中。例如, 3G、4G、LTE以及高级LTE是这样的标准的非限制性示例。

[0082] 在某些实施例中, 移动设备611可以包括天线开关模块612、收发器613、一个或多个主天线614、功率放大器617、控制组件618、计算机可读介质619、处理器620、电池621、一个或多个分集天线622和分集模块623。分集模块可以实现这里所讨论的包括分集模块100和/或分集模块200的分集模块的特征的任何组合。

[0083] 收发器613可以产生用于经由一个或多个主天线614和/或一个或多个分集天线622发送的RF信号。此外, 收发器613可以接收来自一个或多个主天线614和/或一个或多个分集天线622的进入的RF信号。应理解的是, 与RF信号的发送和接收相关联的各种功能可以通过在图6中被集体地表示为收发器613的一个或多个组件实现。例如, 单个组件可以被配置为提供发送和接收功能两者。在另一示例中, 发送和接收功能可以由分开的组件提供。

[0084] 在图6中, 来自收发器613的一个或多个输出信号被描述为经由一个或多个发送路径615被提供到天线开关模块612。在示出的示例中, 不同的发送路径615可以表示与不同的频带和/或不同的功率输出相关联的输出路径。例如, 示出的两个不同的路径可以表示与不同的功率输出 (如, 低功率输出和高功率输出) 相关联的路径、和/或与不同的频带相关联的路径。发送路径615可以包括一个或多个功率放大器617以帮助将具有相对低功率的RF信号增强到适合于发送的更高功率。尽管图6描述了使用两个发送路径615的配置, 移动设备611可以被调整以包括更多或更少的发送路径615。

[0085] 在图6中, 一个或多个接收的信号被描述为从天线开关模块612经由一个或多个接收路径616被提供到收发器613。在示出的示例中, 不同的接收路径616可以表示与不同的频带相关联的路径。例如, 示出的四个示例路径616可以表示向一些移动装置提供的四频带能力。尽管图6图示了使用四个接收路径616的配置, 移动设备611可以被调整以包括更多或更少的接收路径616。

[0086] 为促成接收和/或发送路径之间的切换, 可以包括天线开关模块612, 并且天线开关模块612可以被用于将特定的天线电气连接到所选择的发送或接收路径。因此, 天线开关模块612可以提供与移动设备611的操作相关联的多个切换功能。天线开关模块612可以包括一个或多个多掷开关, 所述多掷开关被配置为提供例如与不同的频带之间的切换、不同的功率模式之间的切换、发送和接收模式之间的切换、或者其某种组合相关联的功能。天线开关模块612也可以被配置为提供包括信号的滤波和/或转接 (duplexing) 的额外的功能。

[0087] 图6示出了在某些实施例中, 可以提供控制组件618以控制与天线开关模块612、分集模块623和/或其它一个或多个操作组件的操作相关联的各种控制功能。例如, 控制组件618可以向天线开关模块612和/或分集模块623提供控制信号以控制到一个或多个主天线

614和/或一个或多个分集天线622的电气连接性。

[0088] 在某些实施例中,处理器620可以被配置为促成移动设备611上的各种处理的实现。处理器620可以是通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置。在某些实现方式中,移动设备611可以包括计算机可读存储器619,所述计算机可读存储器619可以包括可被提供到处理器620并由处理器620执行的计算机程序指令。

[0089] 电池621可以是用在移动设备611中的任何合适的电池,例如包括,锂离子电池。

[0090] 所图示的移动设备611包括一个或多个分集天线622,所述分集天线622可以帮助改善无线链接的质量和可靠性。例如,包括一个或多个分集天线622可以减少视线损耗和/或减轻相移、时间延迟和/或与一个或多个主天线614的信号干扰相关联的失真的影响。

[0091] 如图6中所示,分集模块623被电气连接到一个或多个分集天线622。分集模块623可以被用于处理使用一个或多个分集天线622接收的和/或发送的信号。在某些配置中,分集模块623可以被用于提供滤波、放大、开关和/或其它处理。分集模块623可以包括旁路路径130。电感器L1、L2或L3的一个或多个也可以被包括在分集模块623中。分集模块623可以包括封闭在单个封装中的第一开关110、第二开关120、旁路路径130以及一个或多个发送和/或接收路径。电感器L1、L2或L3的一个或多个也可以被包括在单个封装中。

[0092] 上文所述的实施例中的一些结合分集模块提供了示例。但是,这里所述的原理和优点可以实现在可以受益于用于旁路路径的电感补偿的任何其它系统或装置中。这样的旁路路径可以绕开接收和/或发送路径。

[0093] 这样的系统或装置可以在各种电子设备中实现。电子设备的示例可以包括但不限于,消费电子产品、消费电子产品的部件、电子测试设备等。电子设备的示例还可以包括但不限于,诸如分集模块和/或前端模块的RF模块、存储器芯片、存储器模块、光网络或其他通信网络的电路以及盘驱动器电路。消费电子产品可以包括但不限于,诸如智能电话的移动电话、电话、电视、计算机监视器、计算机、手持式计算机、膝上型计算机、平板计算机、诸如智能手表的可穿戴计算设备、个人数字助理(PDA)、PC卡、微波炉、冰箱、汽车、立体声系统、盒式磁带录音机或播放器、DVD播放器、CD播放器、VCR、MP3播放器、收音机、便携式摄像机、相机、数字相机、便携式存储器芯片、洗衣机、烘干机、洗衣机/烘干机、复印机、传真机、扫描仪、多功能外围设备、腕表、时钟等。此外,电子设备可以包括未完成的产品。

[0094] 除非上下文清楚地另外要求,贯穿整个说明书和权利要求,词语“包括”和“包含”等应以包含性的含义来解释,而非排他性或穷举性的含义;也就是说,以“包括但不限于”的含义来解释。如这里通常使用的,词语“耦接”指代可以直接连接或通过一个或多个中间元件连接的两个或更多个元件。同样,如这里通常使用的,词语“连接”指代可以直接连接或通过一个或多个中间元件连接的两个或更多个元件。此外,当在本申请中使用,词语“这里”、“在上面”、“在下面”和类似意思的词语应指代本申请整体,而非本申请的任何特定部分。当上下文允许时,上面的具体实施方式中的、使用单数或复数的词语也可以分别包括复数或单数。在提到两个或更多个项的列表时的词语“或”,该词语覆盖对该词语的全部下列解释:列表中的任何项、列表中的全部项以及列表中的项的任何组合。

[0095] 除非上下文清楚地另外要求,贯穿整个说明书和权利要求,词语“包括”和“包含”等应以包含性的含义来解释,而非排他性或穷举性的含义;也就是说,以“包括但不限于”的含义来解释。如这里通常使用的,词语“耦接”指代可以直接连接或通过一个或多个中间元

件连接的两个或更多个元件。同样,如这里通常使用的,词语“连接”指代可以直接连接或通过一个或多个中间元件连接的两个或更多个元件。此外,当在本申请中使用时,词语“这里”、“在上面”、“在下面”和类似意思的词语应指代本申请整体,而非本申请的任何特定部分。当上下文允许时,上面的具体实施方式中的、使用单数或复数的词语也可以分别包括复数或单数。在提到两个或更多个项的列表时的词语“或”,该词语覆盖对该词语的全部下列解释:列表中的任何项、列表中的全部项以及列表中的项的任何组合。

[0096] 此外,除非另有具体说明,或如使用的在上下文内另有理解,这里使用的条件性语言,除了其他的以外例如有“可以”、“能够”、“可能”、“可”、“例”、“例如”和“诸如”等通常意图传达某些实施例包括而其他实施例不包括某些特征、元件和/或状态。因此,这种条件性语言通常意图不是意指特征、元件和/或状态以任何方式为一个或多个实施例所需,或一个或多个实施例一定包括用于在有或没有作者输入或提示的情况下判断这些特征、元件和/或状态是否包括在任何特定实施例中或要在任何特定实施例中执行的逻辑。

[0097] 对本发明的实施例的上面的详细描述意图不是穷举性的或将本发明限制为上面公开的精确形式。如相关领域技术人员将理解的,虽然为了说明的目的在上面描述了本发明的具体实施例和示例,在本发明的范围内各种等效修改是可能的。例如,虽然以给定顺序呈现过程或块,替换实施例可以执行具有不同顺序的步骤的例程,或采用具有不同顺序的块的系统,并且可以删除、移动、添加、细分、组合和/或修改一些过程或块。可以以多种不同方式实现这些过程或块中的每一个。此外,虽然过程或块有时被示出为串行执行,可替换地,这些过程或块可以并行执行,或可以在不同时间执行。

[0098] 这里提供的本发明的教导可以应用于其他系统,而不一定是上面描述的系统。可以组合上面描述的各种实施例的元件和动作以提供进一步的实施例。

[0099] 虽然已描述了本发明的某些实施例,但是这些实施例仅作为示例呈现,并且意图不是限制本公开的范围。实际上,这里描述的新方法、装置和系统可以以多种其他形式实施;此外,可以做出这里描述的方法和系统的形式上的各种省略、替代和改变,而不背离本公开的精神。所附权利要求及其等效物意图覆盖将落入本公开的范围和精神内的这种形式或修改。



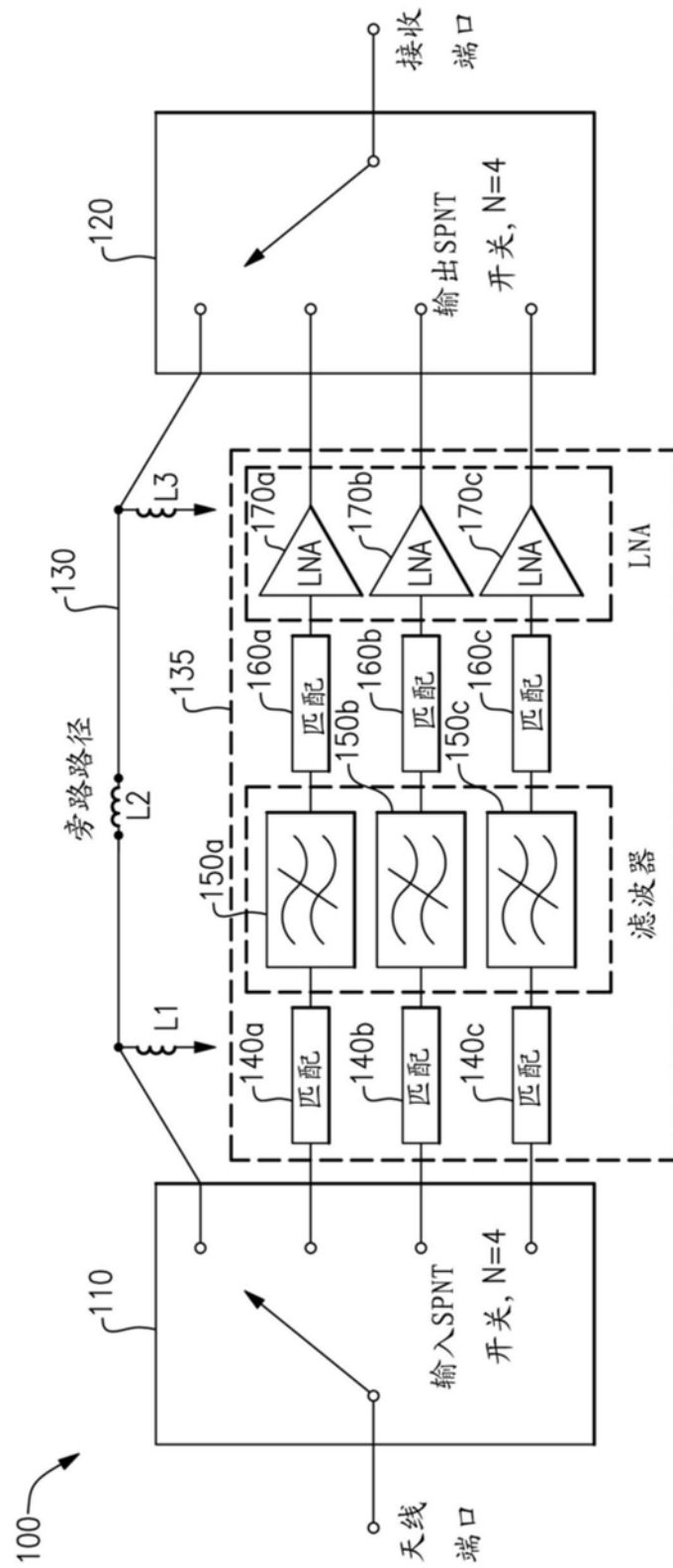


图1

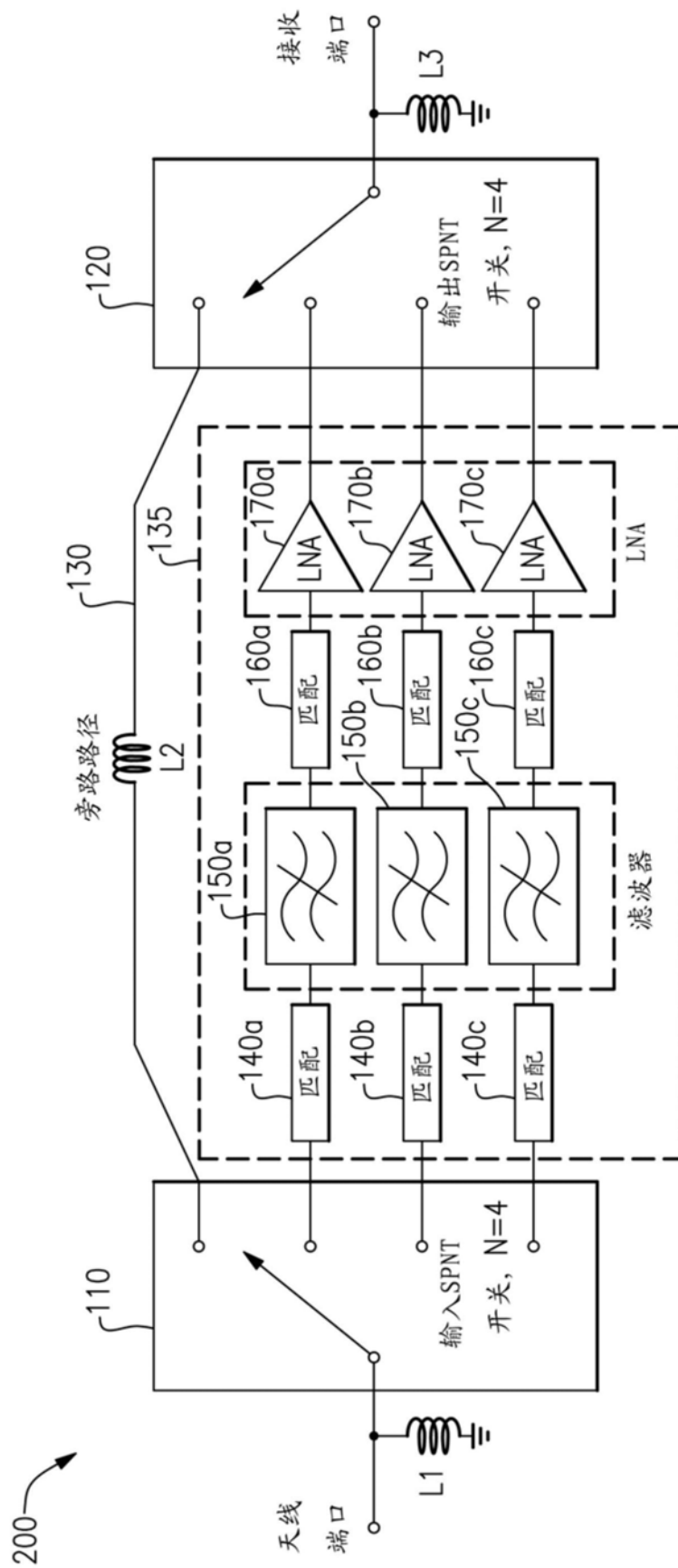


图2A

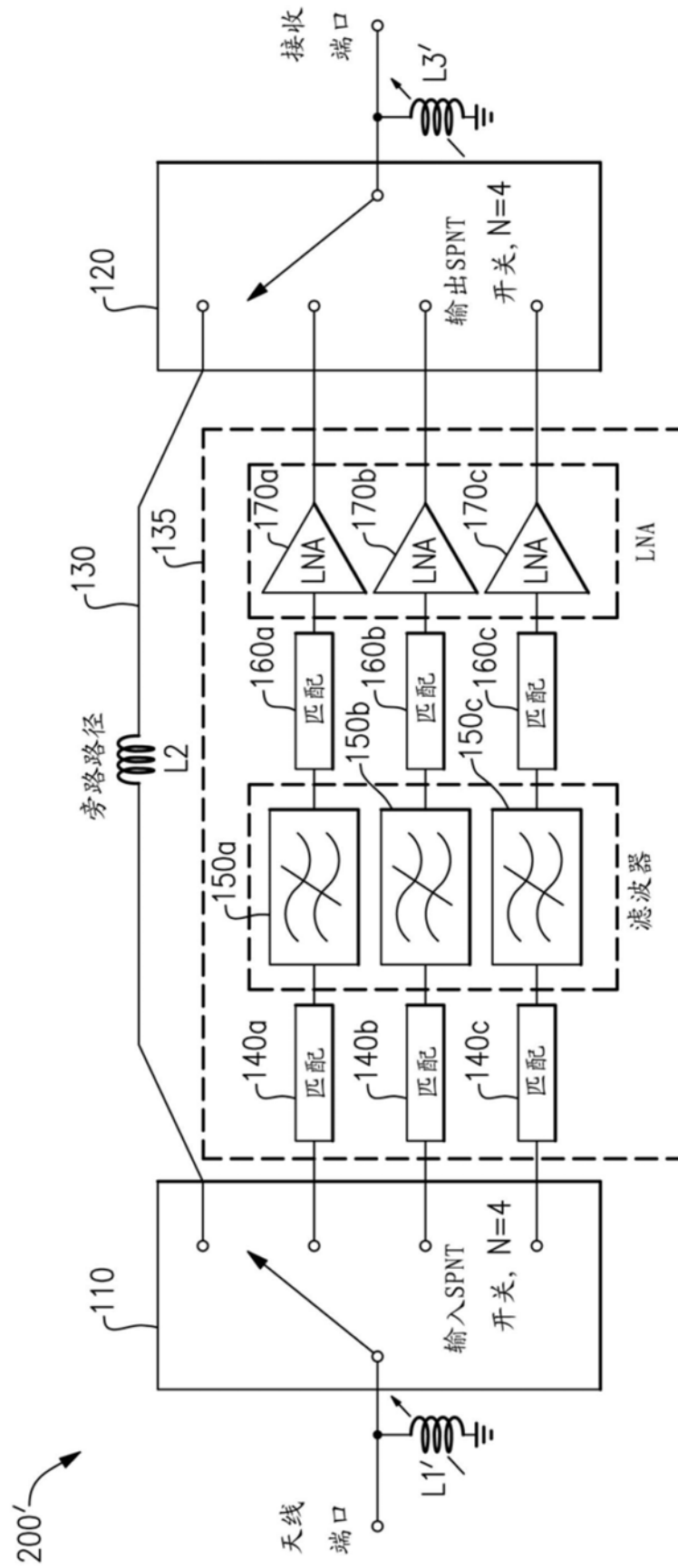


图2B

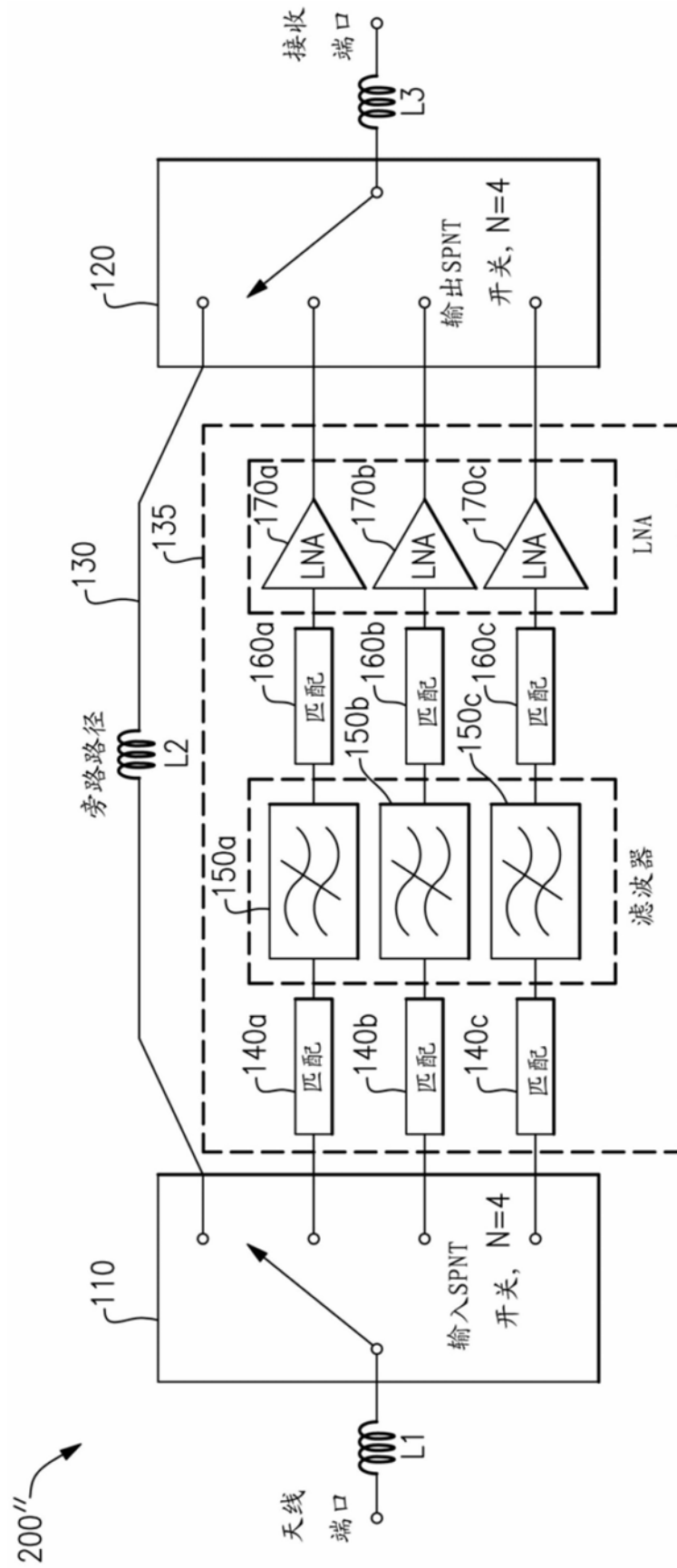


图2C



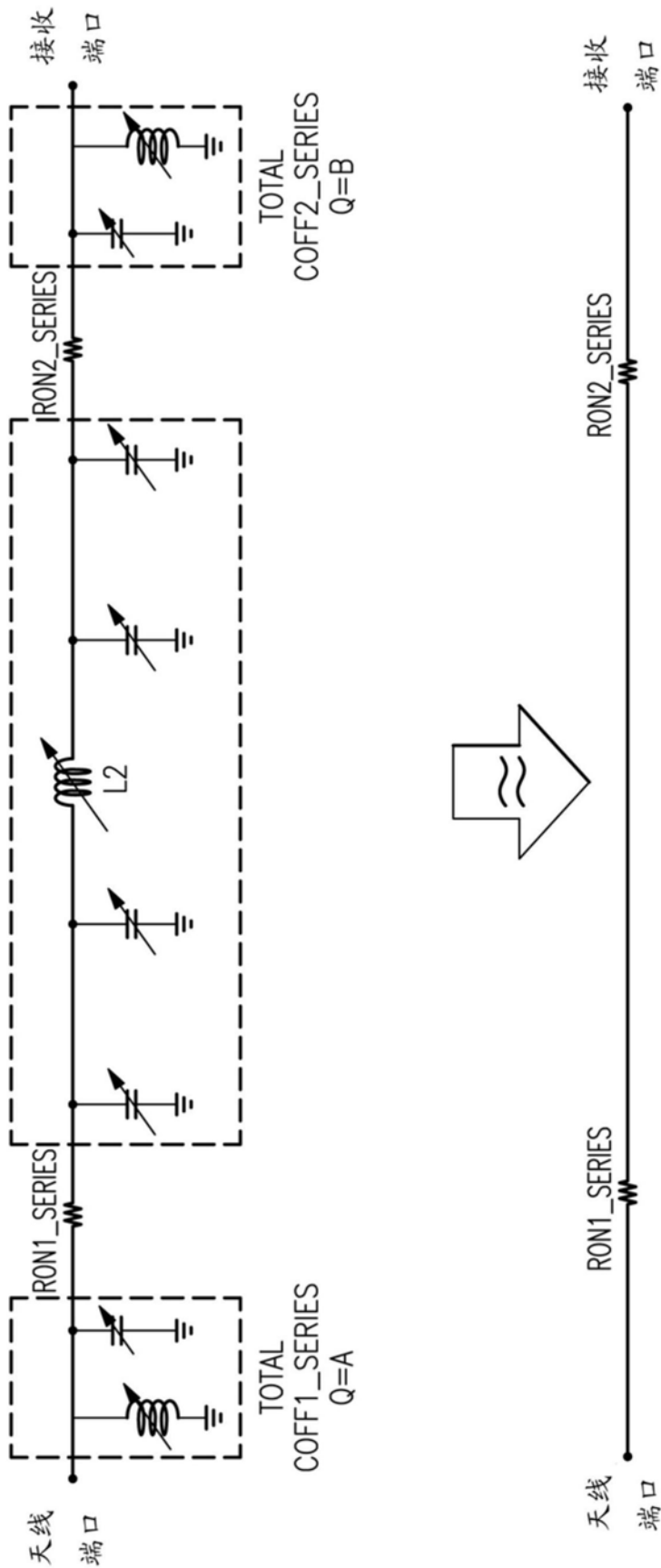


图4

频率上的插入损耗

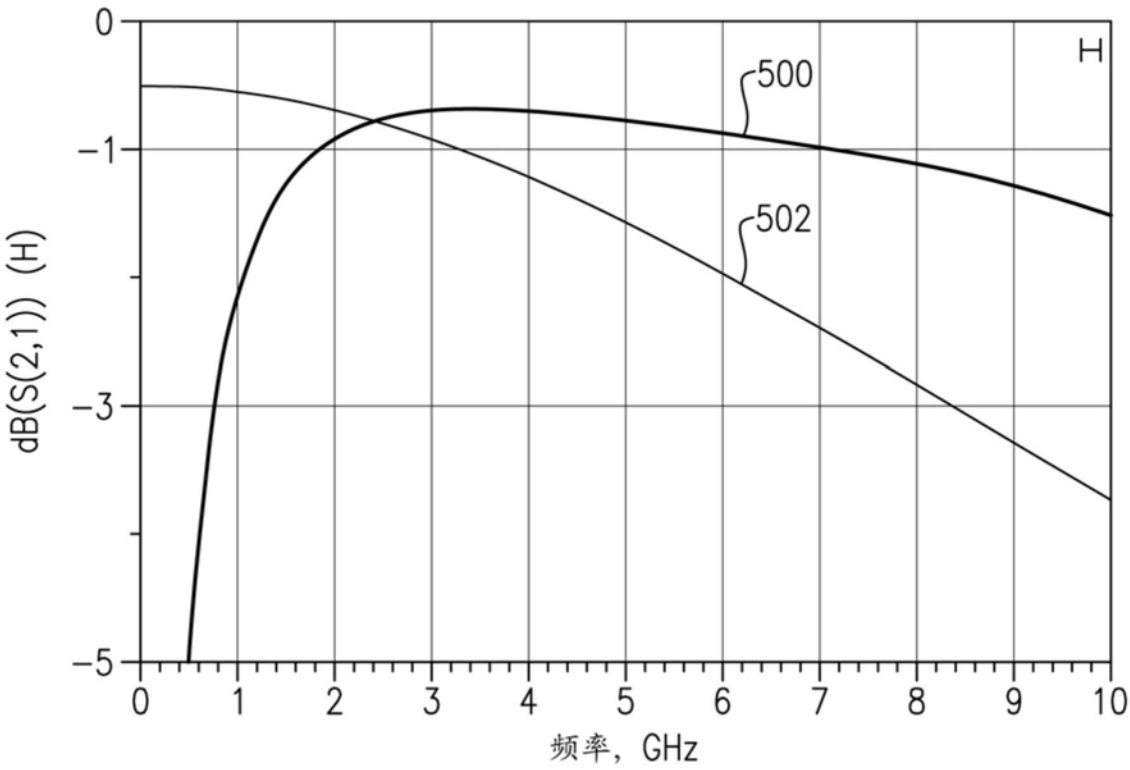


图5

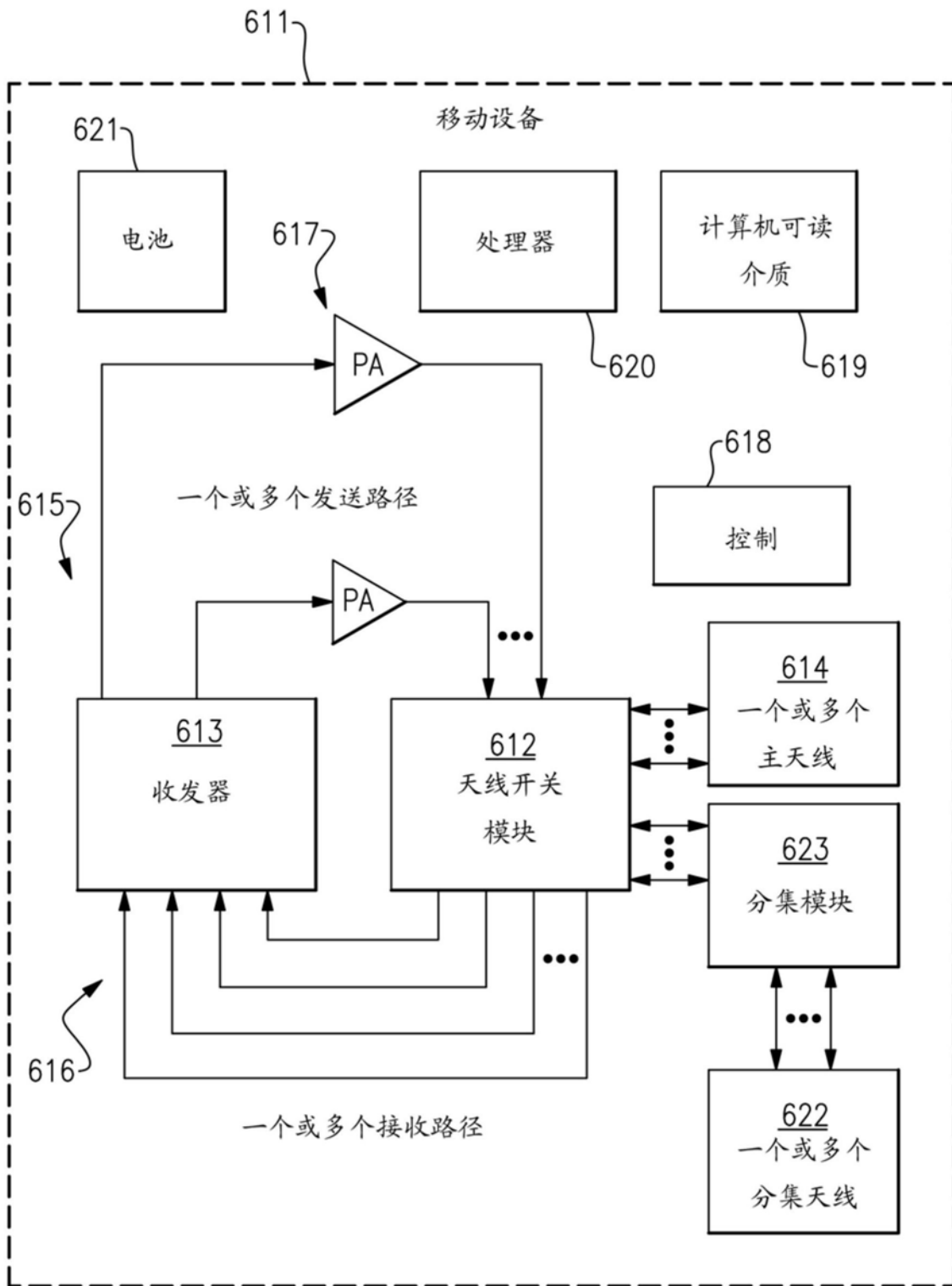


图6