



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105429605 B

(45)授权公告日 2019.03.08

(21)申请号 201510585392.7

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.09.15

H03H 7/38(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105429605 A

(56)对比文件

US 2014043203 A1, 2014.02.13,

US 6625470 B1, 2003.09.23,

(43)申请公布日 2016.03.23

审查员 刘力

(30)优先权数据

62/051,191 2014.09.16 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 W·孙 R·A·赖斯纳

D·维维罗斯

(74)专利代理机构 北京市正见永申律师事务所

11497

代理人 黄小临

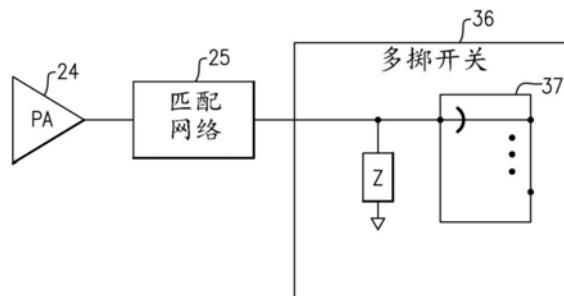
权利要求书2页 说明书16页 附图14页

(54)发明名称

具有减小的频带加载的多频带设备

(57)摘要

在一实施例中，一种装置包括第一射频(RF)信号路径和第二RF信号路径。所述第一RF信号路径可在激活时提供第一RF信号，并且所述第二RF信号路径可在激活时提供第二RF信号。所述第二RF信号路径可包括具有负载阻抗的匹配网络，所述负载阻抗配置为防止当所述第一RF信号路径激活时由于和所述第一RF信号路径的耦合而引起的所述第二RF信号路径中的谐振。



1. 一种射频电路,包括:

第一射频信号路径,配置为在激活时提供第一射频信号;以及

第二射频信号路径,配置为在激活时提供第二射频信号,所述第二射频信号路径包括放大器、选择开关以及具有负载阻抗的匹配网络,所述负载阻抗配置为防止当所述第一射频信号路径激活时由于和所述第一射频信号路径的耦合而在所述第二射频信号路径中产生驻波谐振,所述匹配网络耦接在所述放大器和所述选择开关之间。

2. 如权利要求1所述的射频电路,其中,所述匹配网络的负载阻抗配置为防止当所述第二射频信号路径非激活且所述第一射频信号路径激活时由于和所述第一射频信号路径耦合而引起的所述第二射频信号路径中的谐振。

3. 如权利要求1所述的射频电路,其中,所述第一射频信号路径包括配置为提供所述第一射频信号的第一功率放大器,并且所述第二射频信号路径的所述放大器是配置为提供所述第二射频信号的第二功率放大器。

4. 如权利要求1所述的射频电路,其中,所述选择开关配置为将所述第二射频信号选择性地提供到所述选择开关的天线侧的输出。

5. 如权利要求4所述的射频电路,其中,所述选择开关是多掷开关,所述多掷开关包括所述选择开关的非天线侧的多个掷,其每个配置为接收所述第二射频信号。

6. 如权利要求5所述的射频电路,其中,所述多掷开关的每个掷包括开关臂和电耦接到相应的开关臂的旁路臂,所述选择开关配置为在所述第二射频信号路径非激活且所述第一射频信号路径激活时,使选定的开关臂接通并且使选定的旁路臂接通,所述选定的开关臂和所述选定的旁路臂的接通对所述负载阻抗有贡献。

7. 如权利要求4所述的射频电路,其中,所述负载阻抗包括在所述选择开关的输入和地之间串联的输入旁路臂和无源阻抗元件。

8. 如权利要求7所述的射频电路,其中,所述无源阻抗元件是电阻器。

9. 如权利要求4所述的射频电路,其中,所述负载阻抗包括具有第一端和第二端的旁路电容器,所述第一端电耦接到所述选择开关的输入,并且所述第二端电耦接到地电势。

10. 如权利要求1所述的射频电路,其中,所述第一射频信号和所述第二射频信号处于不同的频率带。

11. 一种用于射频信号发送的电子系统,所述电子系统包括:

第一发送路径,包括配置为提供第一射频信号的第一功率放大器、第一匹配网络、以及第一多掷开关,所述第一多掷开关包括第一多个掷,其每个配置为经由所述第一匹配网络接收所述第一射频信号;以及

第二发送路径,包括配置为提供第二射频信号的第二功率放大器,并且还包括电耦接在所述第二功率放大器的输出和第二多掷开关之间的第二匹配网络,所述第二射频信号处于与所述第一射频信号不同的频率带内,所述第二多掷开关包括第二多个掷,其每个配置为经由所述第二匹配网络接收所述第二射频信号,所述第二多掷开关具有输入阻抗,所述输入阻抗配置为防止当所述第一发送路径激活时由于和所述第一发送路径耦合而在所述第二发送路径中产生谐振。

12. 如权利要求11所述的电子系统,其中,所述第二多掷开关的输入阻抗包括与输入旁路臂串联的无源阻抗元件。

13. 如权利要求12所述的电子系统,其中,所述无源阻抗元件包括电阻器。
14. 如权利要求11所述的电子系统,其中,所述第二多掷开关的输入阻抗包括旁路电容器。
15. 如权利要求11所述的电子系统,其中,所述第二多掷开关配置为通过在所述第二多掷开关处于非激活状态时使与选定掷对应的旁路臂和开关臂两者都接通来实施所述输入阻抗的至少一部分。
16. 如权利要求11所述的电子系统,其中,所述第一多个掷中的每个掷与所述第一发送路径的限定频率带的不同子带相关联。
17. 一种具有射频信号放大的电子设备,所述电子设备包括:
放大器,配置为放大射频信号;
匹配网络,耦接到所述放大器的输出;以及
选择开关,经由所述匹配网络与所述放大器通信,所述选择开关配置为在激活状态将所述选择开关的输入电耦接到选定的输出路径,所述选择开关在非激活状态具有一输入阻抗以防止当所述选择开关处于非激活状态且所述放大器被去活时产生由于耦合到另一射频信号路径而引起的来自所述匹配网络中的谐振的驻波。
18. 如权利要求17所述的电子设备,其中,所述选择开关是多掷开关,具有与每个掷对应的旁路臂和开关臂,所述选择开关配置为在所述选择开关处于非激活状态时使与选定掷对应的开关臂和旁路臂两者都接通。
19. 如权利要求18所述的电子设备,还包括开关控制电路,配置为向所述选择开关提供控制信号以将所述选择开关设置为非激活状态。
20. 如权利要求17所述的电子设备,其中,所述选择开关包括在所述选择开关的输入处的输入旁路臂,所述输入旁路臂配置为在所述选择开关处于非激活状态时接通。
21. 如权利要求20所述的电子设备,其中,无源阻抗元件与所述输入旁路臂串联在所述选择开关的输入与地电势之间。
22. 如权利要求17所述的电子设备,其中,旁路电容器具有第一端和第二端,所述第一端耦接到所述选择开关的输入,并且所述第二端耦接到地电势。
23. 如权利要求17所述的电子设备,其中,所述匹配网络包括电容器和电感器。

具有减小的频带加载的多频带设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请依据35 U.S.C. §119 (e) 主张2014年9月16日提交的且题为“MULTI BAND DEVICE WITH REDUCED BAND LOADING(具有减小的频带加载的多频带设备)”的美国临时专利申请第62/051,191号的优先权权益,其公开内容特此通过引用而整体合并于此。

技术领域

[0003] 本申请涉及电子系统,且更具体地,涉及射频(RF)电路。

背景技术

[0004] 许多移动设备支持多个频率带内的通信,该多个频率带诸如由长期演进(LTE)标准定义的各频率带。与一个频率带相关联的射频(RF)信号路径可以是激活的(active),同时与另一频率带相关联的另一RF信号路径可以是非激活的(non-active)。例如,每个信号路径可以包括配置为提供不同频率带内的RF信号的功率放大器、相关联的匹配网络、以及相关联的选择开关。在该示例中,当第一RF信号路径的功率放大器是激活的时,其可以经由匹配网络向选择开关提供较高功率的RF信号。随着移动设备的部件小型化,可能更难以隔离来自不同RF信号路径的信号,并且从一个信号路径耦合到另一个信号路径可能会导致激活的RF信号路径中的插入损耗。

发明内容

[0005] 权利要求书中描述的发明创造每个都具有若干方面,其中没有一个单独地达成其合意的属性。并非要限制权利要求书的范围,现在将简要地描述本申请的一些突出特征。

[0006] 本申请的一个方面在于一种装置,其包括第一射频(RF)信号路径和第二RF信号路径。所述第一RF信号路径配置为在激活时提供第一RF信号。所述第二RF信号路径配置为在激活时提供第二RF信号。所述第二RF信号路径包括具有负载阻抗的匹配网络,所述负载阻抗配置为防止当所述第一RF信号路径激活时由于和所述第一RF信号路径的耦合而引起的所述第二RF信号路径中的谐振。

[0007] 所述匹配网络的负载阻抗可防止当所述第二RF信号路径非激活且所述第一RF信号路径激活时由于和所述第一RF信号路径耦合而引起的所述第二RF信号路径中的谐振。所述谐振可以是所述匹配网络的LC谐振。所述第一RF信号和所述第二RF信号可以处于不同的频率带。

[0008] 所述第一RF信号路径可包括配置为提供所述第一RF信号的第一功率放大器,并且所述第二RF信号路径可包括配置为提供所述第二RF信号的第二功率放大器。

[0009] 所述第二RF信号路径可包括选择开关,所述选择开关配置为将所述第二RF信号选择性地提供到所述第二RF信号路径的输出。所述选择开关可以是多掷开关。这样的多掷开关中的每个掷可包括开关臂和电耦接到相应的开关臂的旁路臂。在一实施例中,所述选择开关可以在所述第二RF信号路径非激活且所述第一RF信号路径激活时,使选定的开关臂接

通并且使选定的旁路臂接通，其中所述选定的开关臂和所述选定的旁路臂接通所产生的负载对所述负载阻抗有贡献。在一实施例中，所述负载阻抗可包括在选择开关的输入和地之间串联的输入旁路臂和无源阻抗元件。例如，所述无源阻抗元件可以是电阻器。根据一实施例，所述负载阻抗可包括具有第一端和第二端的旁路电容器，所述第一端电耦接到所述选择开关的输入，并且所述第二端电耦接到地电势。

[0010] 本申请的另一方面在于一种装置，其包括第一发送路径和第二发送路径。所述第一发送路径包括配置为提供第一RF信号的第一功率放大器、第一匹配网络、以及配置为经由所述第一匹配网络接收所述第一RF信号的第一多掷开关。所述第二发送路径包括配置为提供第二RF信号的第二功率放大器、第二匹配网络、以及配置为经由所述第二匹配网络接收所述第二RF信号的第二多掷开关，所述第二RF信号处于与所述第一RF信号不同的频率带内。所述第二多掷开关具有输入阻抗，所述输入阻抗配置为防止当所述第一发送路径激活时由于和所述第一发送路径耦合而引起的所述第二发送路径中的谐振。

[0011] 所述第二多掷开关的输入阻抗可包括与输入旁路臂串联的无源阻抗元件。所述无源阻抗元件可包括电阻器。

[0012] 所述第二多掷开关的输入阻抗可包括旁路电容器。

[0013] 所述第二多掷开关可通过在所述第二多掷开关处于非激活状态时使与选定掷对应的旁路臂和开关臂两者都接通来实施所述输入阻抗的至少一部分。

[0014] 本申请的另一方面在于一种装置，其包括配置为放大射频(RF)信号的放大器、耦接到所述放大器的输出的匹配网络、以及经由所述匹配网络与所述放大器通信的选择开关。所述选择开关配置为在激活状态将所述选择开关的输入电耦接到选定的输出路径。所述选择开关在非激活状态具有一输入阻抗以防止当所述选择开关处于非激活状态且所述放大器被去活时产生由于耦合到另一RF信号路径而引起的所述匹配网络上的谐振。

[0015] 所述匹配网络可包括电容器和电感器。所述选择开关可以是多掷开关，具有与每个掷对应的旁路臂和开关臂。所述多掷开关的每个掷可以与不同的频率带相关联。所述选择开关可以在所述选择开关处于非激活状态时使与选定掷对应的开关臂和旁路臂两者都接通。开关控制电路可以向所述选择开关提供控制信号以将所述选择开关设置为非激活状态。

[0016] 所述选择开关可包括在所述选择开关的输入处的输入旁路臂，其中所述输入旁路臂配置为在所述选择开关处于非激活状态时接通。无源阻抗元件可与所述输入旁路臂串联在所述选择开关的输入与地电势之间。

[0017] 所述装置可包括具有第一端和第二端的旁路电容器，所述第一端耦接到所述选择开关的输入，并且所述第二端耦接到地电势。

[0018] 所述放大器可以是功率放大器。所述装置可配置为功率放大器模块，其包括配置为提供第一限定频率带内的RF信号的第一路径和配置为提供第二限定频率带内的RF信号的第二路径，其中所述第一路径包括所述功率放大器、所述匹配网络和所述选择开关。所述第一路径可以在所述第二路径激活时被去活。所述第二路径可包括第二功率放大器、耦接到所述第二功率放大器的输出的第二匹配网络、以及经由所述第二匹配网络与所述第二功率放大器通信的第二选择开关。所述第二选择开关可以在所述第二选择开关处于非激活状态时具有第二输入阻抗以防止当所述第二选择开关处于非激活状态时产生第二驻波。

[0019] 本申请的另一方面在于一种装置，其包括配置为放大射频(RF)信号的放大器、耦接到所述放大器的输出的匹配网络、以及经由所述匹配网络与所述放大器通信的多掷开关。所述多掷开关配置为在非激活状态使与选定掷相关联的开关臂和旁路臂两者都接通。

[0020] 本申请的另一方面在于一种装置，其包括第一发送路径和第二发送路径。所述第一发送路径包括配置为提供第一RF信号的第一功率放大器、第一匹配网络、以及配置为经由所述第一匹配网络接收所述第一RF信号的第一多掷开关。所述第二发送路径包括配置为提供第二RF信号的第二功率放大器、第二匹配网络、以及配置为经由所述第二匹配网络在输入处接收所述第二RF信号的第二多掷开关，所述第二RF信号处于与所述第一RF信号不同的频率带内。所述第二多掷开关具有在所述第二多掷开关的输入与地电势之间与输入旁路臂串联的无源阻抗元件。

[0021] 所述无源阻抗元件可包括电阻器。当所述旁路臂接通时，在所述第一RF信号的基本频下，所述无源阻抗元件和所述旁路臂的组合阻抗可以为大约50欧姆。

[0022] 当所述第二发送路径处于激活状态时，所述输入旁路臂可以接通。当所述第一发送路径处于激活状态时，所述输入旁路臂可以接通。

[0023] 所述装置可配置为包括封装的模块，所述封装包封(enclose)所述第一和第二发送路径。这样的模块可以是功率放大器模块和/或多芯片模块。所述装置可配置为包括所述第一和第二发送路径以及天线的移动设备，其中所述天线配置为当所述第一发送路径处于激活状态时发送所述第一RF信号。

[0024] 本申请的另一方面在于一种装置，其包括第一射频(RF)信号路径和第二RF信号路径。所述第一RF信号路径配置为在激活时提供第一RF信号。所述第二RF信号路径配置为在激活时提供第二RF信号。所述第二RF信号路径包括选择开关，所述选择开关具有电耦接到所述选择开关的输入的输入旁路臂。所述输入旁路臂配置为当所述第一RF信号路径激活且所述第二RF信号路径未激活(inactive)时接通。

[0025] 所述输入旁路臂可以与无源阻抗元件串联在所述选择开关的输入与地电势之间。所述无源阻抗元件可包括电阻器。所述第二RF信号路径可包括功率放大器和匹配网络，所述功率放大器配置为当所述第二RF信号路径激活时产生所述第二RF信号，所述匹配网络配置为将所述第二RF信号提供到所述选择开关。所述第一RF信号和所述第二RF信号可以处于不同的频率带。所述装置可配置为用于移动设备的电子部件。

[0026] 本申请的另一方面在于一种装置，其包括配置为放大射频(RF)信号的放大器、耦接到所述放大器的输出的匹配网络、以及经由所述匹配网络与所述放大器通信的多掷开关。所述多掷开关具有电耦接到所述多掷开关的输入的输入旁路臂。所述输入旁路臂配置为当所述多掷开关处于非激活状态时接通。

[0027] 所述输入旁路臂可以与无源阻抗电路串联在所述多掷开关的输入与地电势之间。所述无源阻抗电路可以是电阻器。所述无源阻抗元件可以串联在所述输入旁路臂与所述多掷开关的输入之间。

[0028] 所述多掷开关可包括至少四个掷。所述放大器可以是功率放大器。

[0029] 所述装置还可包括另一RF信号路径，其包括第二放大器和第二多掷开关，所述第二多掷开关配置为经由第二匹配网络从所述第二放大器接收第二RF信号，其中所述另一RF信号路径提供到所述匹配网络的耦接。

[0030] 本申请的另一方面在于一种装置，其包括配置为放大射频(RF)信号的放大器、耦接到所述放大器的输出的匹配网络、以及经由所述匹配网络与所述放大器通信的多掷开关。所述多掷开关具有在所述多掷开关的输入处的旁路电容器。

[0031] 本申请的另一方面在于一种装置，其包括配置为提供第一射频(RF)信号的第一路径和配置为提供第二RF信号的第二路径。所述第二RF信号处于与所述第一RF信号不同的频率带内。所述第二路径配置为当所述第一路径被激活时被去活。所述第二路径包括配置为将所述第二RF信号选择性地提供给一输出的选择开关。所述选择开关在所述第二路径被去活时具有一输入阻抗以防止在所述第二路径被去活且所述第一路径被激活时产生驻波。

[0032] 本申请的另一方面在于一种装置，其包括配置为放大射频(RF)信号的放大器、耦接到所述放大器的输出的匹配网络、以及经由所述匹配网络与所述放大器通信的选择开关，所述匹配网络包括至少一个电容器和至少一个电感器。所述选择开关具有输入负载，所述输入负载配置为减小所述选择开关处于非激活状态时所述匹配网络的LC谐振。

[0033] 本申请的另一方面在于一种装置，其包括配置为提供射频(RF)信号的第一路径和配置为当所述第一路径激活时是非激活的第二路径。所述第二路径包括具有负载阻抗的匹配网络，所述负载阻抗配置为防止当所述第二路径非激活且所述第一路径激活时由于和所述第一路径耦合而引起的所述第二路径中的谐振。

[0034] 本申请的另一方面在于一种装置，其包括配置为提供第一射频(RF)信号的第一路径和配置为提供第二RF信号的第二路径。所述第二路径包括具有负载阻抗的匹配网络，所述负载阻抗配置为防止在所述第二路径和所述第一路径两者都激活时由于来自所述第一路径的耦合而引起的所述第二路径中的谐振。

[0035] 所述匹配网络可以是LC网络。所述谐振可以是所述匹配网络的LC谐振。

[0036] 为了概述本申请，这里已经描述了一些发明的某些方面、优点和新颖特征。将理解，未必所有这些优点都可以根据发明的任何特定实施例来实现。因此，可以按实现或优化这里教导的一个优点或一组优点、而不一定实现这里可能教导或提出的其它优点的方式来体现或实施这些发明。

附图说明

[0037] 现在，将参照附图通过非限制性的示例来描述本申请的实施例。

[0038] 图1是具有用于多个频率带的各发送路径的前端结构的示意性框图。

[0039] 图2A是激活频带和具有驻波谐振(standing wave resonance)的非激活频带的示意图。

[0040] 图2B是示出用于具有频带加载(band loading)的图2A的激活通带(pass band)和没有频带加载的相同激活通带的各插入损耗曲线的曲线图。

[0041] 图2C是根据一实施例的可以减小频带加载的射频(RF)信号路径的示意图。

[0042] 图2D是根据一实施例的可以减小频带加载的另一RF信号路径的示意图。

[0043] 图3A是根据一实施例的具有配置为减小频带加载的频带选择开关的激活频带和非激活频带的示意图。

[0044] 图3B是示出用于根据图3A的实施例的激活通带和没有频带加载的激活通带的各插入损耗曲线的曲线图。

[0045] 图4A是根据一实施例的在频带选择开关的输入处具有旁路开关(shunt switch)的激活频带和非激活频带的示意图。

[0046] 图4B是示出用于根据图4A的实施例的激活通带和没有频带加载的激活通带的各插入损耗曲线的曲线图。

[0047] 图5A是根据一实施例的在频带选择开关的输入处具有旁路电容器的激活频带和非激活频带的示意图。

[0048] 图5B是示出用于根据图5A的实施例的激活通带和没有频带加载的激活通带的各插入损耗曲线的曲线图。

[0049] 图6A是根据一实施例的在频带选择开关的输入处具有旁路的激活频带和非激活频带的示意图,所述旁路具有与无源阻抗电路串联的旁路开关。

[0050] 图6B至图6G示出图6A的示例性无源阻抗电路。

[0051] 图7是包括根据图3A、4A、5A和/或6A的任意实施例的发送路径的示例性功率放大器模块的示意性框图。

[0052] 图8是包括根据图3A、4A、5A和/或6A的任意实施例的发送路径的示例性移动设备的示意性框图。

具体实施方式

[0053] 下面对某些实施例的详细说明给出了对特定实施例的各种描述。然而,这里描述的发明创造能以例如权利要求书所定义和涵盖的众多不同的方式来体现。在本说明书中,参照了附图,在附图中相似的附图标记可指示相同或功能上相似的元素。将理解,图中所示的元素不一定是按比例绘制的。而且,将理解,某些实施例可以包括比图中所示更多的元素和/或图中所示的元素的子集。此外,一些实施例可以包括来自两个或更多附图的特征的任何适当组合。

[0054] 诸如长期演进(LTE)之类的移动通信标准在全世界的部署导致期望使得移动设备支持越来越多的频率带上的通信。在前端模块的有限物理空间内,频带间隔离变得更难以实施。在某些功率放大器(PA)前端模块中,已经采用了双频带块设计以利用最小的占用面积(footprint)来实现相对容易的路由。归因于有限的可用物理空间和集成相对容易,可以从若干双频带块来构建支持若干频率带上的通信的移动设备中的前端模块。

[0055] 在这样的双频带PA中,一个频带可以是激活的并且发送较高功率的信号,同时另一个频带可以是非激活的(例如,通过开关关断)。这里使用时,“激活频带”可以指的是处于激活状态并且正在提供所限定的频率带内的RF信号的RF信号路径的电路系统(circuitry)。这里使用时,“非激活频带”可以指的是处于非激活状态并且没有提供RF信号的RF信号路径的电路系统。由于两个频带之间的耦合,非激活频带可从激活频带拾取(pick up)信号。这样的频带间耦合也可称为频带加载。频带加载是诸如双频带PA设计之类的多频带PA设计中的一个问题。频带加载可能涉及在激活频带的较近频率附近存在一个或多个非激活频带,该非激活频带导致激活通带中的能量损失,诸如激活通带吸出(suck out)。例如,当在非激活频带PA输出路径能形成驻波谐振的频率下操作时,激活频带可能将可观(non-trivial)的能量耦合到非激活频带中。这会导致激活频带中的能量吸出。因此,频带加载会影响激活频带的插入损耗。

[0056] 在一示范性示例中,PA输出匹配网络可连接到频带选择开关。用于非激活状态的频带选择开关输入阻抗能提供高阻抗,其可允许驻波存在于此非激活频带PA输出路径上,该非激活状态也可称为关断状态(off state)。当形成驻波时,其能从激活频带吸出能量,并且导致激活频带上的频带加载。

[0057] 频带加载可通过在激活频带的电路系统和非激活频带的电路系统之间保持较大的物理距离来减小。频带加载还可通过将一个频带的电路系统与另一个频带的电路系统屏蔽开来减小。这样的方案一般消耗额外的物理空间。这会不期望地增大模块的尺寸和/或占用面积。进而,增大的尺寸和/或占用面积会使得难以和/或不能将用于更多频带的电路系统集成到一个移动设备中。

[0058] 本申请的一些方面涉及提供非激活频带负载阻抗来减小或消除频带加载,而不显著影响其它PA性能参数。在非激活频带负载侧的非开路阻抗可被提供以减小来自负载的反射。这能衰减(damp)非激活频带中的驻波振幅,由此避免激活频带中的吸出。非开路阻抗能以多种方式来实现,诸如用关断状态开关输入阻抗、用专用开关逻辑、用非激活频带负载处的较小旁路电容器、或者它们的任意组合来实现。这样的非激活频带负载阻抗控制能用在各种产品中。

[0059] 这里论述的实施例涉及提供选择开关输入阻抗,其能防止(例如减小和/或消除)诸如非激活频带路径之类的非激活路径中的驻波。当非激活频带PA输出负载或选择开关输入阻抗相对匹配时,驻波将不会维持,并且频带加载应该得以解决。这里论述了修改用于非激活频带的选择开关输入阻抗的若干方案。在这些方案中,可以向选择开关输入提供旁路路径。在一实施例中,全关断的选择开关逻辑状态可留下一个开关臂接通,并且开关输入阻抗可以处于一值,诸如从大约10欧姆(0hm)至30欧姆的范围选择的值,使得负载阻抗将不会维持非激活频带PA输出路径中的驻波。关于该实施例的更多细节将参照图3A进行论述。在另一些实施例中,可以向选择开关输入侧增加一个旁路臂。在非激活全关断状态,所增加的旁路臂可以接通,并且迫使选择开关输入阻抗为一值,诸如从大约10欧姆至30欧姆的范围选择的值,其应该不会维持非激活PA输出路径上的驻波。所增加的输入旁路臂可以与电阻器或无源阻抗电路串联布置。关于这些实施例的更多细节将参照图4A和6A进行论述。在一实施例中,可以在选择开关的输入处包括较小的旁路电容器,诸如电容在从大约2pF至8pF范围选择的旁路电容器。所增加的旁路电容器将转变(turn)驻波波长并且将吸出凹口(notch)移到激活通带之外。关于该实施例的更多细节将参照图5A进行论述。

[0060] 这里论述的实施例可以有利地修改非激活频带PA输出负载阻抗,而不用将与不同频带相关联的发送路径物理分隔开,或者使用地平面来将与不同频带相关联的发送路径彼此屏蔽开。根据这里论述的原理和优点修改PA输出关断状态负载阻抗可以减小和/或消除可能在紧凑的PA模块中发生的频带加载问题。

[0061] 虽然出于示范的目的,这里结合某些实施例论述了在非激活频带中防止诸如驻波谐振之类的谐振,但是将理解,这里论述的原理和优点可以应用来减小或消除非激活路径中的可能经历来自诸如激活频带路径之类的激活路径的耦合的任何电路中的谐振。修改用于非激活路径的匹配网络的负载阻抗可以减小和/或消除这样的谐振。

[0062] 图1是具有用于多个频率带的各发送路径的前端结构10的示意性框图。这些发送路径可以是RF信号路径。所示的前端结构包括第一发送路径12、第二发送路径14、开关模块

16和天线18。前端结构10可包括比图1所示更多的元件和/或一些实施例可包括所示元件的子集。虽然前端结构10可参照两个发送路径来进行描述,但是将理解,这里论述的原理和优点可应用到具有三个或更多发送路径的前端结构。

[0063] 第一发送路径12和第二发送路径14可以配置为提供不同的限定频率带内的射频(RF)信号。RF信号可具有在从大约30kHz至300GHz范围的频率,诸如对于长期演进系统中的射频信号,具有在从大约450MHz至大约4GHz范围的频率。不同的频率带可以是由LTE标准定义的频率带。不同的频率带可以在频率上不交叠。在一示范性示例中,第一发送路径12可以是高频带路径,而第二发送路径14可以是低频带路径。第一发送路径12可以生成第一发送路径12的限定频率带的限定子带内的RF信号。第二发送路径14可以生成第二发送路径14的限定频率带的限定子带内的RF信号。第一发送路径12和第二发送路径14之一可以被激活(activate),同时另一个可以是非激活的。

[0064] 开关模块16可以选择性地把来自第一发送路径12或第二发送路径14的RF信号电耦接到天线18。开关模块16还可以选择性地把来自第一发送路径12或第二发送路径14的选定子带的RF信号供给天线18。开关模块16可包括多个滤波器,每个滤波器配置为将电路中的特定频率带传递到天线18。这样的滤波器可以是带通滤波器。开关模块16可在第一发送路径12或第二发送路径14与天线18之间产生其中包括与选定频率带相关联的滤波器的信号路径。开关模块16还可用于将天线18电耦接到选定的接收路径(未示出)。在这样的实例中,具有发送和接收滤波器的双工器可包括在开关模块16中。

[0065] 图2A是激活频带和具有驻波谐振的非激活频带的示意图。图2A示出用于非激活频带的发送路径22和单独的用于激活频带的发送路径23。这两个发送路径都可以包括在RF信号路径中。将理解,激活频带和非激活频带可以在包括发送路径22和23的电子设备的操作期间切换。用于非激活频带的发送路径22可包括功率放大器24、匹配网络25和频带选择开关26。用于非激活频带的发送路径22可对应于图1的第一发送路径12和图1的开关模块16的一部分。用于激活频带的发送路径23可包括功率放大器27、匹配网络28和频带选择开关29。功率放大器27可提供与功率放大器24所提供的RF信号不同的频率带内的RF信号。此外,匹配网络28可以为与匹配网络25不同的频率提供阻抗匹配。因此,匹配网络28的一个或多个无源阻抗元件可具有与匹配网络25中的相应无源阻抗元件不同的电容或电感。根据(未示出)另一些实施例,用于不同频带的匹配网络可具有不同的电路拓扑和/或能提供不同的滤波功能。用于激活频带的发送路径24可对应于图1的第二发送路径14和图1的开关模块16的一部分。

[0066] 图1所示的用于激活频带的发送路径23和用于非激活频带的发送路径22之间的耦合可以在激活频带发送RF信号时产生非激活频带上的驻波谐振。该驻波谐振可导致频带加载,由此增大用于激活频带的发送路径23的插入损耗。

[0067] 图2B是示出用于具有频带加载的激活通带和没有频带加载的相同激活通带的各插入损耗曲线的曲线图。在图2B中,第一曲线30表示图2A所示的用于激活频带的发送路径23的插入损耗。由于频带加载,凹口31存在于第一曲线30中。凹口31可由于例如图2A所示的非激活频带的驻波谐振而产生。驻波谐振能导致激活频带中的吸出。在图2B中,第二曲线32表示没有频带加载的激活通带。第二曲线32相对于第一曲线30具有合意的插入损耗特性。

[0068] 表面电流图(surface current plot)表明,利用如图2A所示的驻波谐振,非激活

路径能维持显著的电流，其消耗能量，并且在激活频带中表现为吸出，如图2A的第一曲线30的凹口31所示。另外的表面电流图表明，利用在非激活频带的发送路径22的频带选择开关26的输入侧的匹配负载，诸如50欧姆负载，非激活路径呈现极小的电流，其应该不会导致用于激活频带的发送路径23中的显著吸出。

[0069] 图2A所示的频带加载问题可通过修改非激活频带负载阻抗而得以防止。例如，非激活频带负载阻抗可通过其中开关的至少一个臂接通的非激活开关逻辑状态来实现，如图3A所示。作为另一示例，非激活频带负载阻抗可以是与非激活状态的无源阻抗元件串联的有限开关输入阻抗，如图4A和图6A所示。作为另一示例，非激活频带负载可通过旁路电抗来实现以避免完全开路负载，如图5A所示。这样，非激活负载阻抗可包括较小旁路电抗、可与无源阻抗电路串联的选定的非激活状态开关输入阻抗、专用开关非激活状态、或它们的任意组合。

[0070] 图2C是根据一实施例的可以减小频带加载的RF信号路径的示意图。如图所示，RF信号路径可以包括功率放大器24、匹配网络25和多掷开关36。所示的多掷开关36包括开关元件37，其可以实现对于每个掷具有开关臂和旁路臂的多掷。开关元件37可以实现任何合适数目的掷。RF信号路径可以在激活时提供RF信号。RF信号路径可以定位为在物理上相对接近于一个或更多其它RF信号路径。

[0071] 匹配网络25的负载阻抗可以防止当一个RF信号路径是激活的时由于和所述一个RF信号路径的耦合而引起的物理上相对接近的另一RF信号路径上的谐振。多掷开关36的输入阻抗Z可以包括在匹配网络25上的这种负载阻抗中。在不存在多掷开关36的输入阻抗Z的情况下，驻波谐振可由于与所述一个RF信号路径的耦合而在所述另一RF信号路径上展现。例如，根据将参照图3A论述的原理和优点，输入阻抗Z可以通过设置开关元件37的状态来实现。在另一些实施例中，输入阻抗Z可以通过旁路电容器来实现。根据某些实施方式，输入阻抗Z可以通过输入旁路臂和无源阻抗电路来实现。

[0072] 图2D是根据一实施例的可以减小频带加载的RF信号路径的示意图。图2D的RF信号路径是图2C的RF信号路径的一示例，其中多掷开关36'包括与无源阻抗电路60串联的旁路臂40，以用于实现多掷开关的输入阻抗。旁路臂40可以在RF信号路径是非激活的时接通。因此，当RF信号路径是非激活的时，无源阻抗电路60可以经由输入旁路臂40而电连接到地。输入旁路臂40可以在RF信号路径是激活的时关断。无源阻抗电路60可以是电阻器、任何其它适当的无源阻抗元件、或各无源阻抗元件的任何其它适当的组合。

[0073] 用于非激活频带的发送路径的实施例示于图3A、4A、5A和6A中。在这些实施例中，图2A的发送路径22被修改。将理解，一个或多个其它发送路径也可以实施参照图3A、4A、5A和/或6A中的任何图所论述的原理和优点。例如，一个或多个其它发送路径可包括用于激活频带的发送路径。在一些实例中，所述一个或多个其它发送路径可包括用于另一非激活频带的发送路径，其在所示的非激活频带是非激活的时也是非激活的。此外，图3A、4A、5A和6A的实施例的特征的任意组合可以彼此结合。操作期间，不同的发送路径可以选择性地激活和去活(deactivate)。每个发送路径可以处于激活状态或非激活状态。因此，这里描述为非激活的发送路径可以在另一时间点是激活的。类似地，这里描述为激活的发送路径可以在另一时间点是非激活的。

[0074] 虽然参照一个激活频带和一个非激活频带描述了某些实施例，但是这里论述的原

理和优点可应用到其中两个或更多频带可同时是激活的载波聚合应用。例如,当两个激活频带路径导致非激活频带路径上的频带加载时,可以应用这里论述的原理和优点。作为另一示例,这里论述的原理和优点可应用来防止两个激活频带之间的频带加载,所述频带加载会导致从一个激活频带到另一个激活频带的附加插入损耗。为了减小和/或消除从一个激活频带到另一个激活频带的频带加载,这里论述的任何适当的原理和优点可以应用来防止由于和另一激活频带的耦合所引起的激活频带上的谐振。例如,在匹配网络的输出处和/或在频带选择开关的输入处的旁路电容器和/或输入旁路臂可防止激活路径上的此类谐振。

[0075] 图3A是根据一实施例的具有配置为减小频带加载的频带选择开关的激活频带和非激活频带的示意图。图3A的发送路径22'是图2A的发送路径22的修改版本。发送路径22'包括功率放大器24、匹配网络25和频带选择开关26'。图3A的发送路径23'是图2A的发送路径23的修改版本。发送路径23'包括功率放大器27、匹配网络28和频带选择开关29'。发送路径22'和23'可以物理上彼此相对接近,使得耦合能发生在所述发送路径之间。这里论述的任何发送路径的实施例可包括比所示更多的元件和/或所示元件的子集。此外,发送路径可包括这里公开的任何发送路径的特征的任何适当组合。

[0076] 功率放大器24配置为放大RF信号并且提供放大了的RF信号。功率放大器24可以是任何合适的RF功率放大器。例如,功率放大器24可以是单级功率放大器、多级功率放大器、由一个或多个双极晶体管实施的功率放大器、或由一个或多个场效应晶体管实施的功率放大器中的一种或多种。功率放大器24可以在发送路径22'是非激活的时被去活。例如,当发送路径22'是非激活的时,提供给功率放大器24的偏压可以去活功率放大器24。

[0077] 匹配网络25可帮助减小信号反射和/或其它信号失真。匹配网络25可包括一个或多个电容器以及一个或多个电感器。匹配网络25可包括旁路电容器、旁路电感器、旁路串联LC电路、功率放大器24和频带选择开关26'之间的信号路径中的并联LC电路、所述信号路径中的电容器、或所述信号路径中的电感器中的多种。如匹配网络25的弧线所示,匹配网络25的一个或多个电感器可以通过键合导线(bond wire)来实施。虽然出于示范目的而提供了匹配网络25,但是将理解,这里论述的原理和优点可以结合任何其它合适的匹配网络来实施。

[0078] 频带选择开关26'经由匹配网络25耦接到功率放大器24。匹配网络25的输出可被提供给频带选择开关26'的输入。在激活状态,频带选择开关26'可将在输入处接收到的RF信号耦接到选定的输出。频带选择开关26'的不同输出可以与不同的限定频率带相关联。例如,频带选择开关26'的两个不同输出可以与发送路径22'的限定频率带的两个不同的限定子带相关联。频带选择开关26'的不同输出可以电耦接到与不同的限定子带相关联的不同发送路径。不同发送路径可每个都包括用于处理要在相应的限定子带内发送的RF信号的滤波器和/或其它电路系统。

[0079] 频带选择开关26'和这里公开的任何其它所示频带选择开关可以以诸如绝缘体上硅技术之类的绝缘体上半导体技术来实现。所示的频带选择开关26'是多掷开关。虽然出于示范目的而将频带选择开关26'示为单刀多掷开关,但是将理解,这里公开的原理和优点可应用到包括多刀多掷开关的RF信号路径。

[0080] 频带选择开关26'的每个掷(throw)包括开关臂和电耦接到开关臂的旁路臂。当开

关臂接通时，开关臂可将从匹配网络25接收到的输入信号提供给频带选择开关26' 的输出。如图所示，开关臂可由场效应晶体管来实施。开关臂可基于用于开关臂的控制信号而接通或关断，该控制信号诸如图3A所示的控制信号A、B、C或D之一。如图3A所示，控制信号可被提供给实现开关臂的场效应晶体管的栅极。当旁路臂接通时，旁路臂可提供到地的路径。如图所示，旁路臂可由场效应晶体管来实施。旁路臂可基于用于旁路臂的旁路控制信号而接通或关断，该旁路控制信号诸如图3A所示的旁路控制信号S_A、S_B、S_C或S_D之一。如图3A所示，旁路控制信号可被提供给实现旁路臂的场效应晶体管的栅极。旁路臂可提供频带选择开关26' 中的适当的频带间隔离，尤其是当频带选择开关26' 以绝缘体上硅技术实现时。

[0081] 频带选择开关26' 可通过将与选定输出相关联的开关臂接通并且将与选定输出相关联的旁路臂关断而将其输入电耦接到选定输出。在输入正被电耦接到所选定的输出时，频带选择开关26' 的其它开关臂可以关断，而频带选择开关26' 的其它相应的旁路臂可以接通。这可将频带选择开关26' 的输入与非选定输出电隔离。

[0082] 频带选择开关29' 可实施参照频带选择开关26' 论述的任何特征。虽然频带选择开关29' 示为处于激活状态，但是当在非激活状态时，频带选择开关29' 能以与频带选择开关26' 的所示状态类似的状态进行操作。开关控制电路35能与发送路径22' 的开关控制电路34类似地操作。

[0083] 虽然图2A、3A、4A、5A和6A所示的频带选择开关包括用于每个掷的串联场效应晶体管和旁路场效应晶体管，但是将理解，在另一些实施例中，对于一些或全部掷，频带选择开关可包括串联场效应晶体管而没有旁路场效应晶体管。

[0084] 发送路径22' 的功率放大器24可以通过将频带选择开关26' 设置为非激活状态而从诸如图1的天线18之类的天线去耦。非激活状态也可称为关断状态。在频带选择开关26' 的非激活状态中，频带选择开关26' 将匹配网络25的输出与频带选择开关26' 的全部输出电隔离。

[0085] 在图3A所示的实施例中，在频带选择开关26' 的非激活状态中，开关臂之一接通，而剩余的开关臂关断。与接通的开关臂相关联的旁路臂在非激活状态中也是接通的。使一个开关臂接通并且使相关联的旁路臂接通能在匹配网络25的负载侧提供阻抗以减小来自负载的反射，并且由此衰减非激活发送路径22' 中的任何驻波振幅。因此，发送路径23' 激活时其上的频带加载可得到减小和/或消除。在(图3A未示出的)另一些实施例中，两个或更多开关臂及其对应的旁路臂可接通，以由此在匹配网络25的负载侧提供阻抗以防止由于与激活频带耦合而引起的谐振。

[0086] 开关控制电路34可将控制信号A、B、C、D、S_A、S_B、S_C和S_D提供给频带选择开关26' 。开关控制电路34可通过提供控制信号来控制频带选择开关26' 的状态。当发送路径22' 是非激活的时，控制信号可将频带选择开关26' 的状态设置为非激活状态。当发送路径22' 是激活的时，控制信号可将频带选择开关26' 的状态设置为激活状态，其中频带选择开关26' 的输入被提供给频带选择开关26' 的选定输出。开关控制电路34可由任何合适的电路系统来实施。

[0087] 图3B是示出用于根据图3A的实施例的激活通带和没有频带加载的激活通带的各插入损耗曲线的曲线图。曲线38与图3A的实施例相关联，而曲线39与激活频带上没有频带加载相关联。如图3B的曲线38和39所示，图3A的实施例在防止频带加载方面起到了良好的

作用。

[0088] 图4A是根据一实施例的在频带选择开关的输入处具有旁路开关臂的激活频带和非激活频带的示意图。图4A所示的发送路径22”包括功率放大器24和匹配网络25，其可实施参照图3A所论述的特征的任何组合。图4A的发送路径22”包括与图3A的发送路径22’不同的频带选择开关。此外，相对于图3A的开关控制电路34，当频带选择开关26”处于非激活状态时，图4A的开关控制电路34’可提供附加控制信号和/或可提供被提供给频带选择开关26”的某些信号的不同值。

[0089] 发送路径23”可实施发送路径22”的特征的任何组合。当发送路径22”处于非激活状态时，发送路径23”可处于激活状态。发送路径22”和23”可以物理上彼此相对接近，使得耦合能发生在所述发送路径之间。

[0090] 图4A的频带选择开关26”包括在频带选择开关26”的输入处的输入旁路臂40。输入旁路臂40可以在发送路径22”非激活时接通并且在发送路径22”激活时关断。当输入旁路臂40接通时，其可提供旁路路径。输入旁路臂40和电阻器42可以串联在频带选择开关26”的输入与地之间。当输入旁路臂40接通时，输入旁路臂40和电阻器42可以一起提供期望的匹配阻抗，诸如大约50欧姆。作为一个示例，电阻器42可具有约44欧姆的电阻，使得当旁路臂40接通时，电阻器42和旁路臂40的串联电阻为大约50欧姆。

[0091] 如图4A所示，输入旁路臂40可由场效应晶体管来实施。如图所示，场效应晶体管可以是N型晶体管。场效应晶体管的源级可以连接到地，场效应晶体管的漏极可以连接到频带选择开关26”的输入，场效应晶体管的栅极可以接收关断状态控制信号S_{OFF}。图4A的开关控制电路34’可控制关断状态控制信号S_{OFF}，使得输入旁路臂40在发送路径22”非激活时接通，并且输入旁路臂40在发送路径22”激活时关断。替代地，图4A的开关控制电路34’可控制发送路径22”的输入旁路臂40，使得输入旁路臂40在发送路径23”激活时接通，并且输入旁路臂在发送路径23”非激活时关断。

[0092] 频带选择开关26”的输入旁路臂40能在匹配网络25的负载侧提供阻抗以减小来自负载的反射，并且由此衰减非激活发送路径22”中的任何驻波振幅。因此，激活的发送路径23”上的频带加载可得到减小和/或消除。

[0093] 频带选择开关29”包括与电阻器42’串联的输入旁路臂40’。虽然频带选择开关29”示为处于激活状态，但是当在非激活状态时，频带选择开关29”能以与频带选择开关26”的所示状态类似的状态进行操作。因此，频带选择开关29”能实施参照频带选择开关26”论述的防止发送路径23”上的不想要的谐振的任何特征。这能使处于激活状态(未示出)的发送路径22”上的频带加载得到减小和/或消除。

[0094] 图4B是示出用于根据图4A的实施例的激活通带和没有频带加载的激活通带的各插入损耗曲线的曲线图。曲线41与图4A的实施例相关联，而曲线42与激活频带上没有频带加载相关联。如图4B的曲线41和42所示，图4A的实施例在防止频带加载方面起到了良好的作用。

[0095] 图5A是根据一实施例的在频带选择开关的输入处具有旁路电容器的激活频带和非激活频带的示意图。图5A所示的发送路径22”包括功率放大器24和匹配网络25，其可实施参照图3A和/或4A论述的特征的任何组合。图5A的发送路径22”包括与图3A的发送路径22’和图4A的发送路径22”不同的频带选择开关。

[0096] 发送路径23”’可实施发送路径22”’的特征的任何组合。当发送路径22”’处于非激活状态时,发送路径23”’可处于激活状态。发送路径22”’和23”’可以物理上彼此相对接近,使得耦合能发生在所述发送路径之间。

[0097] 图5A的频带选择开关26”’包括在频带选择开关26”’的输入处的旁路电容器50。旁路电容器50可视为频带选择开关26”’的一部分,即使其被单独实施。旁路电容器50可具有较小的电容,诸如在数皮法(pF)级别的电容。旁路电容器50的电容可被选择,使得在激活频带的频率下旁路电容器50的阻抗匹配选定阻抗。在一示范性示例中,旁路电容器50的电容可以在从大约2pF至3pF的范围以匹配某些应用中的50欧姆阻抗。旁路电容器50可防止非激活路径22”’上的驻波谐振。

[0098] 如图所示,发送路径23”’的频带选择开关29”’包括能提供与旁路电容器50相同或类似的功能的旁路电容器50’。在某些应用中,旁路电容器50和50’可具有大致相同的电容。在其它应用中,旁路电容器50和50’可具有不同的电容。

[0099] 开关控制电路34”’和35”’可分别提供与其它开关控制电路34和35相同或类似的功能。

[0100] 图5B是示出用于根据图5A的实施例的激活通带和没有频带加载的激活通带的各插入损耗曲线的曲线图。曲线51与图5A的实施例相关联,而曲线52与激活频带上没有频带加载相关联。如图5B的曲线51和52所示,图5A的实施例在防止频带加载方面起到了良好的作用。图5B的曲线51具有在大约0.60GHz和0.65GHz之间的插入损耗曲线凹口。该凹口可由存在于激活频带中的信号路径中的旁路电容器产生。

[0101] 图6A是根据一实施例的在频带选择开关的输入处具有旁路开关臂的激活频带和非激活频带的示意图。图6A所示的发送路径22”’类似于图4A的发送路径22”’,除了代替电阻器42示出无源阻抗电路60以外。因此,任何适当的无源阻抗电路可以与频带选择开关的输入旁路臂40串联地实施,以提供阻抗来防止(例如,减小或消除)由于与激活频带耦合而引起的非激活频带上的驻波谐振。

[0102] 无源阻抗电路60可由任何合适的无源阻抗元件来实施。图4A的电阻器42是合适的无源阻抗电路60的一个示例。图6B至6G示出图6A的无源阻抗电路60的其它示例。如图6B所示,电容器可实施无源阻抗电路60”’。作为另一示例,电感器可实施无源阻抗电路60””,如图6C所示。合适的无源阻抗电路可包括无源阻抗元件的串联和/或并联组合,例如,如图6D至6G所示。如图6D所示,串联LC电路可实施无源阻抗电路60””。如图6E所示,并联LC电路可实施无源阻抗电路60”””。图6F示出串联RLC无源阻抗电路60”””。作为又一个示例,与并联LC电路串联的电阻器可实施无源阻抗电路60””””,如图6G所示。

[0103] 返回参照图6A,发送路径23”’可实施发送路径22”’的特征的任何组合。当发送路径22”’处于非激活状态时,发送路径23”’可处于激活状态。发送路径22”’和23”’可以物理上彼此相对接近,使得耦合能发生在所述发送路径之间。

[0104] 图6A的频带选择开关26”’类似于图4A的频带选择开关26”’,除了代替电阻器42示出无源阻抗电路60以外。图6A的频带选择开关29”’类似于图4A的频带选择开关29”’,除了代替电阻器42’示出无源阻抗电路60’以外。发送路径23”’的无源阻抗电路60’可提供与无源阻抗电路60相同或类似的功能。在某些应用中,无源阻抗电路60和60’可具有相同的电路拓扑。在其它应用中,无源阻抗电路60和60’可具有不同的电路拓扑。

[0105] 开关控制电路34”和35”可分别提供与其它开关控制电路34’和35’相同或类似的功能。

[0106] 虽然图3A、4A、5A和6A示出了在频带选择开关的输入处的负载的示例,其能减小非激活发送路径的输出匹配网络的LC谐振和/或驻波谐振,但是将理解,可以提供其它类似的负载来防止来自包括电容器和电感器的匹配网络的驻波谐振。

[0107] 图7是包括根据这里论述的任意实施例的发送路径的示例性功率放大器模块70的示意性框图,该任意实施例诸如参照图3A、4A、5A和/或6A论述的任意实施例。所示的功率放大器模块70包括功率放大器晶片(die)72、匹配网络74和开关晶片76。功率放大器模块70可以是封装模块,其包括封包(encapsulate)功率放大器晶片72、匹配网络74和开关晶片76的封装。功率放大器晶片72、匹配网络74和开关晶片76可安装到和/或实施在公共基板上。公共基板可以是叠层基板或其它合适的封装基板。在(图7未示出的)另一些实施例中,功率放大器和频带选择开关可以实施在单个晶片上。

[0108] 功率放大器晶片72可包括任何这里论述的功率放大器,诸如功率放大器24和/或27。在某些实施方式中,功率放大器晶片72可以是砷化镓(GaAs)晶片、CMOS晶片、或硅锗(SiGe)晶片。功率放大器晶片72可包括诸如异质结双极晶体管之类的一个或多个双极功率放大器晶体管、和/或一个或多个场效应双极晶体管。

[0109] 匹配网络74可包括诸如匹配网络25和/或28之类的这里论述的匹配网络的电路元件中的一些或全部。匹配网络74可包括一个或多个表面安装电容器、一个或多个表面安装电感器、由封装基板上和/或封装基板中的螺旋迹线(spiral trace)实施的一个或多个电感器、在单独晶片上或印刷电路板上实施的一个或多个电容器、在单独晶片上或印刷电路板上实施的一个或多个电感器、一个或多个键合导线等,或者它们的任意组合。作为一个示例,匹配网络74可包括集成无源器件(IPD)晶片、表面安装电容器、实施在基板上的螺旋电感器、以及实施电感器的键合导线。在(图7未示出的)一实施例中,诸如一个或多个电容器之类的匹配网络的一部分可实施在功率放大器晶片72上。

[0110] 开关晶片76可包括这里论述的频带选择开关中的一个或多个,诸如图3A、4A、5A和/或6A的频带选择开关。开关晶片76可包括开关选择逻辑,诸如参照图3A和/或4A论述的开关选择逻辑。开关晶片76可以用与功率放大器晶片72不同的工艺技术来制造。在某些实施方式中,开关晶片76可以是CMOS晶片或诸如绝缘体上硅晶片之类的绝缘体上半导体(SOI)晶片。

[0111] 虽然图7出于示范目的而涉及功率放大器模块,但是根据这里论述的任何实施例的发送路径可以实施在各种模块中。例如,这里论述的任何原理和优点可以实施在多芯片模块和/或前端模块中。这样的模块可包括包封在与所述第一发送路径相同的封装内的附加电路和/或晶片。所述模块可以是用于诸如智能电话之类的移动设备的部件。

[0112] 图8是可包括一个或多个功率放大器和天线开关模块的无线或移动设备81的一个示例的示意性框图。无线设备81可具有一个或多个发送路径85,其实施本申请的一个或多个特征。例如,无线设备81的发送路径85可包括根据参照图1、3A、4A、5A或6A中的任何图论述的任何原理和优点的发送路径。作为另一示例,这里论述的任何频带选择开关和/或选择开关可包括在图8的开关模块16中。类似地,图8的开关模块16和天线18可分别对应于图1的开关模块16和天线18。诸如这里论述的任何匹配网络之类的附加特征可以设置在图8的各

功率放大器87中的任一个的输出与开关模块16之间。

[0113] 图8所示的示例性无线设备81可表示多频带和/或多模式设备,诸如多频带/多模式移动电话。以示例的方式,无线设备81可根据长期演进(LTE)来进行通信。在该示例中,无线设备可配置为以LTE标准所定义的一个或多个频率带进行操作。无线设备81可以替代地或附加地配置为根据一个或多个其它通信标准进行通信,该其它通信标准包括但不限于Wi-Fi标准、3G标准、4G标准或高级LTE标准中的一个或多个。例如,本申请的发送路径可实施在移动设备内,该移动设备实施前述示例性通信标准的任意组合。

[0114] 如图所示,无线设备81可包括开关模块16、收发机83、天线18、功率放大器87、匹配网络25和28、控制部件88、计算机可读存储介质89、处理器90和电池91。

[0115] 收发机83可生成用于经由天线18发送的RF信号。此外,收发机83可以接收来自天线18的进入RF信号。将理解,与RF信号的发送和接收相关联的各种功能可通过图8中集体表示为收发机83的一个或多个部件来实现。例如,单个部件可配置为提供发送和接收这两种功能。在另一示例中,发送和接收功能可由单独的部件提供。

[0116] 在图8中,来自收发机83的一个或多个输出信号示为经由一个或多个发送路径85被提供给天线18。在所示的示例中,不同的发送路径85可表示与不同的频带(例如,高频带和低频带)和/或不同的功率输出相关联的输出路径。例如,所示的两个不同路径可表示参照图1、3A、4A、5A和/或6A论述的任何前端结构的不同发送路径中的两个。发送路径85可以与不同的发送模式相关联。例如,如上所述,所示发送路径85之一可以是激活的,同时其它发送路径85中的一个或更多是非激活的。替代地,在载波聚合应用中,两个或更多发送路径85可以是激活的。其它发送路径85可以与不同的功率模式(例如,高功率模式和低功率模式)和/或关联于不同发送频率带的路径相关联。发送路径85可包括一个或多个功率放大器87以帮助将具有较低功率的RF信号提升到适于发送的更高功率。如图所示,功率放大器87可包括上述功率放大器24和27。虽然图8示出了使用两个发送路径85的配置,但是无线设备81可适用于包括超过两个的发送路径85。

[0117] 在图8中,来自天线18的一个或多个检测到的信号示为经由一个或多个接收路径86被提供给收发机83。在所示的示例中,不同的接收路径86可表示与不同的信令模式和/或不同的接收频率带相关联的路径。虽然图8示出了使用四个接收路径86的配置,但是无线设备81可适用于包括更多或更少的接收路径86。

[0118] 为了便于接收和/或发送路径之间的切换,可包括天线开关模块16并且其可用于将天线18选择性地电连接到选定的发送或接收路径。因此,天线开关模块16可提供与无线设备81的操作相关联的多种切换功能。天线开关模块16可包括多掷开关,其配置为提供与例如不同频带之间的切换、不同模式之间的切换、发送和接收模式之间的切换、或它们的任意组合相关联的功能。开关模块16可包括这里论述的任何频带选择开关。

[0119] 图8示出了在某些实施例中,可提供控制部件88以用于控制与天线开关模块16和/或其它操作部件的操作相关联的各种控制功能。例如,控制部件88可帮助向天线开关模块16提供控制信号以选择特定的发送或接收路径。

[0120] 在某些实施例中,处理器90可配置为促进在无线设备81上实施各种处理。处理器90可以是例如通用处理器或特殊用途处理器。在某些实施方式中,无线设备81可包括非暂时性计算机可读介质89,诸如存储器,其能储存计算机程序指令,所述计算机程序指令可被

提供给处理器90并由其运行。

[0121] 电池91可以是适于在无线设备81中使用的任何电池,例如包括锂离子电池。

[0122] 上述实施例中的一些已经提供了与功率放大器和/或移动设备相关的示例。然而,各实施例的原理和优点可用于能受益于这里描述的任何电路的任何其它系统或装置,诸如任何上行链路蜂窝设备。这里的教导可适用于各种功率放大器系统,包括具有多个功率放大器的系统,其包括例如多频带和/或多模式功率放大器系统。这里论述的功率放大器晶体管可以是例如砷化镓(GaAs)、CMOS或硅锗(SiGe)晶体管。这里论述的功率放大器可由场效应晶体管和/或诸如异质结双极晶体管之类的双极晶体管来实施。

[0123] 本申请的各个方面可以实施在各种电子设备中。电子设备的示例可包括但不限于消费者电子产品、消费者电子产品的部件、电子测试装置、蜂窝通信基础设施(诸如,基站)等。电子设备的示例可包括但不限于移动电话(诸如,智能电话)、电话、电视机、计算机监视器、计算机、调制解调器、手持式计算机、膝上型计算机、平板电脑、可穿戴计算设备(诸如,智能手表)、个人数字助理(PDA)、微波炉、冰箱、车载电子系统(诸如,汽车电子系统)、立体声系统、DVD播放器、CD播放器、数字音乐播放器(诸如,MP3播放器)、收音机、摄像机、照相机、数字照相机、便携式存储芯片、洗衣机、烘干机、洗衣/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,电子设备可包括未完成的产品。

[0124] 除非上下文清楚地另有要求,否则贯穿说明书和权利要求书,要按照与排他性或穷尽性的意义相反的包括性的意义,也就是说,按照“包括但不限于”的意义来阐释术语“包括”、“包含”、“具有”、“含有”等。如在这里一般使用的术语“耦接”是指两个或更多元件可以直接连接、或者借助于一个或多个中间元件来连接。类似地,如在这里一般使用的术语“连接”是指两个或更多元件可以直接连接、或者借助于一个或多个中间元件来连接。另外,当在本申请中使用时,术语“在这里”、“上面”、“下面”和相似含义的术语应该是指作为整体的本申请,而不是本申请的任何具体部分。在上下文允许时,使用单数或复数的以上详细描述中的术语也可以分别包括复数或单数。提及两个或更多项目的列表时的术语“或”,这个术语涵盖该术语的以下解释中的全部:列表中的任何项目、列表中的所有项目、和列表中项目的任何组合。

[0125] 此外,这里使用得条件语言,诸如“可”、“可以”、“能”、“会”、“可能”、“例如”、“比如”、“诸如”等,除非另外具体说明,或者在所使用的上下文中另有理解,否则一般旨在表示某些实施例包括,而另一些实施例不包括某些特征、元件和/或状态。因此,这样的条件语言一般无意暗示特征、元件和/或状态以任何方式是一个或多个实施例必需的,或者一个或多个实施例一定包括用于在有或没有设计者输入或提示的情况下判断任何特定实施例是否包括或将要执行这些特征、元件和/或特征的逻辑。

[0126] 尽管已经描述了本发明的一些实施例,但是已经仅仅借助于示例呈现了这些实施例,并且所述实施例不意欲限制本申请的范围。其实,可以按照多种其它形式来实施在这里描述的新颖方法和系统;此外,可以做出在这里描述的方法和系统的形式上的各种省略、替换和改变,而没有脱离本申请的精神。例如,尽管按照给定布置呈现了块,但是替换的实施例可以用不同的部件和/或电路拓扑执行类似的功能,一些块可以被删除、移动、增加、再分、组合和/或修改。可以按照各种不同的方式来实现这些块中的每一个。可以对上述各个实施例的元素和动作进行任何合适的组合,以提供进一步的实施例。附图和它们的等效物

意欲涵盖如将落入本申请的范围和精神内的这种形式或修改。

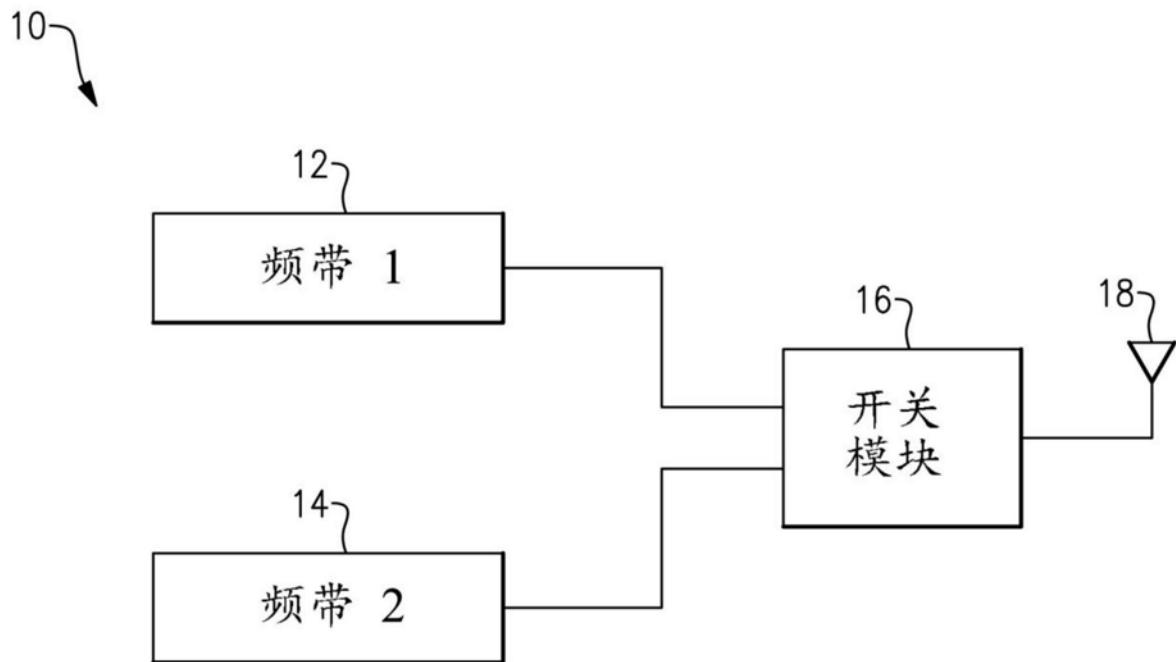


图1

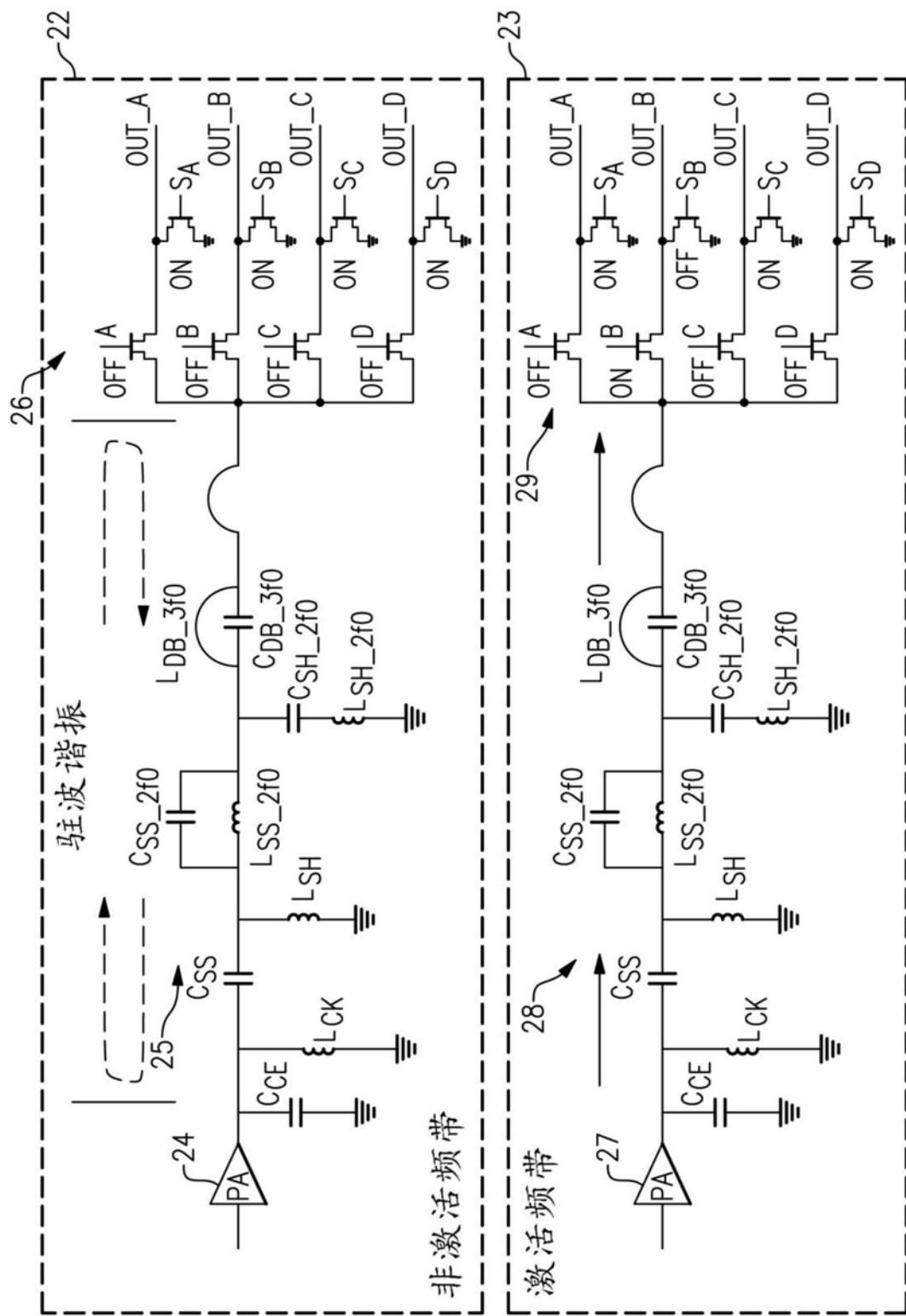


图2A

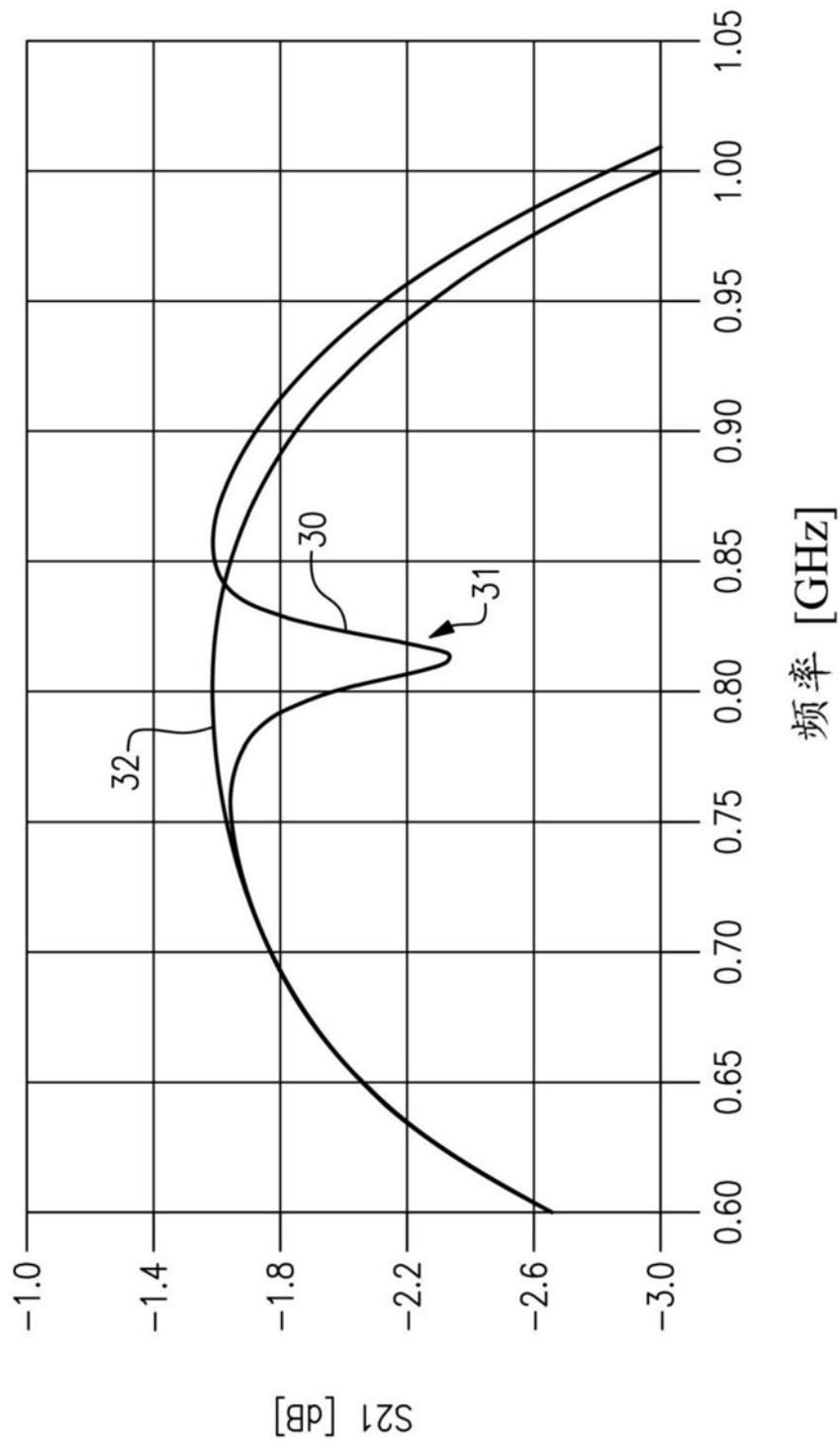


图2B

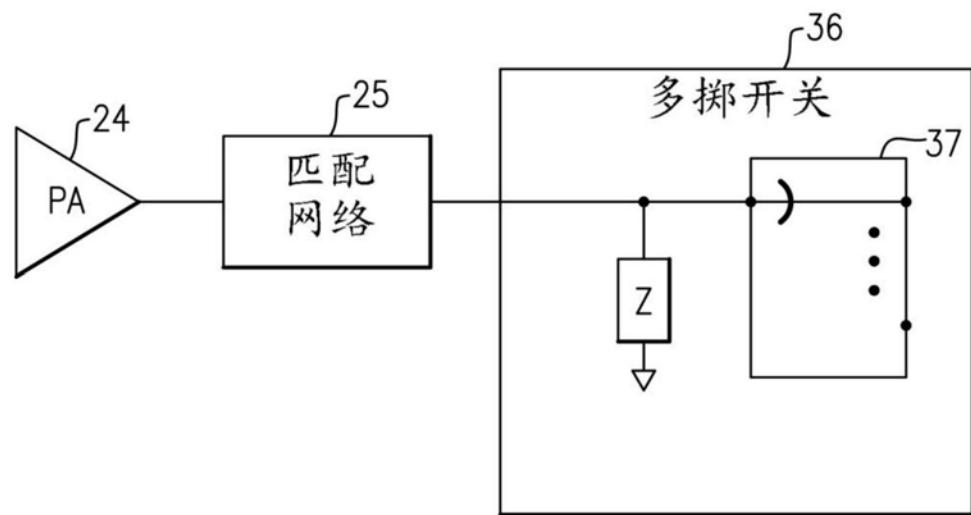


图2C

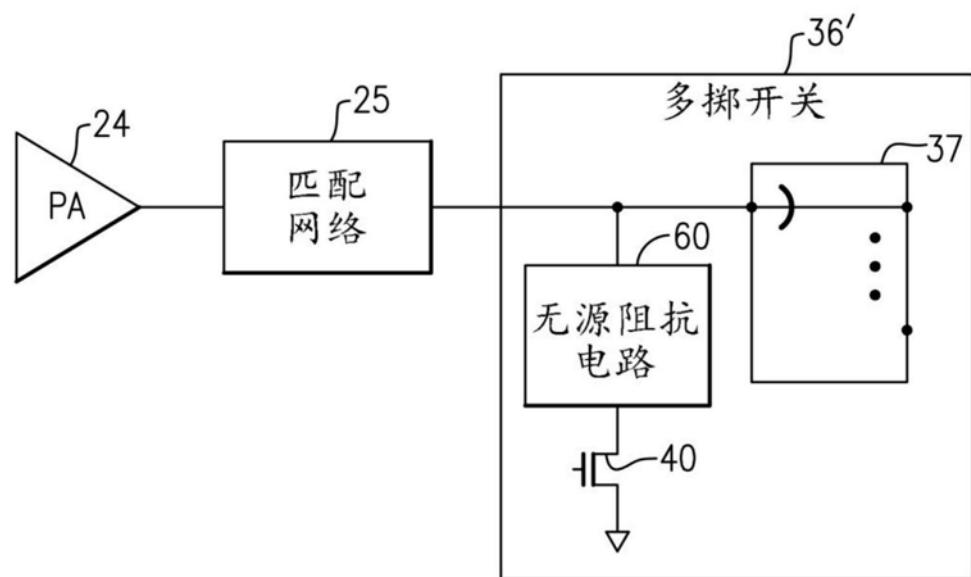


图2D

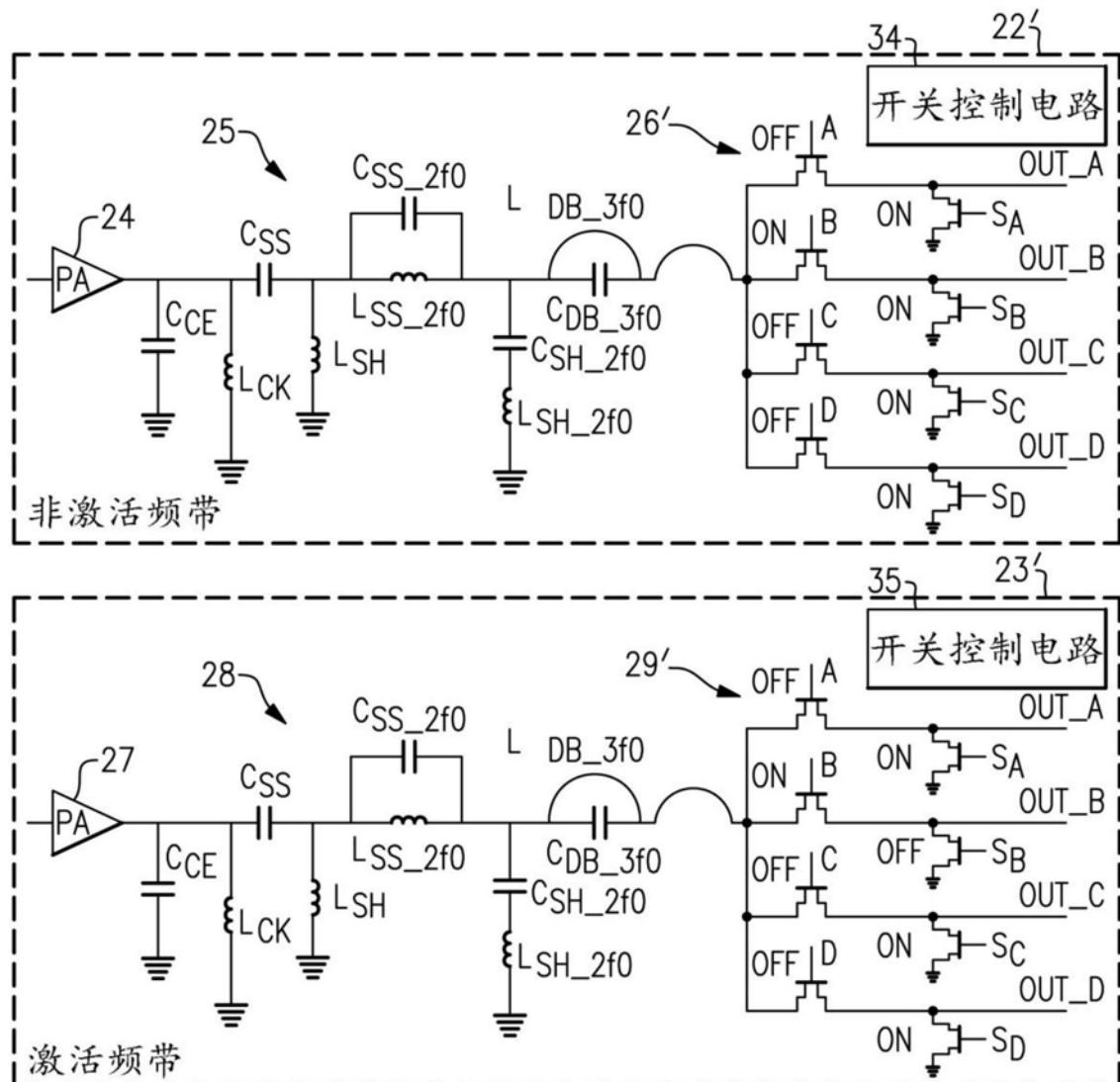


图3A

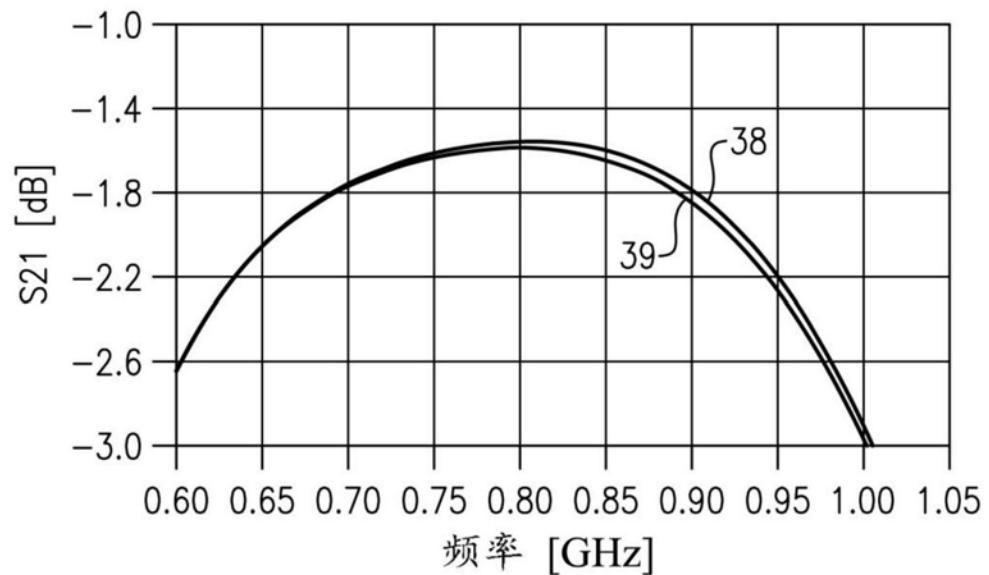


图3B

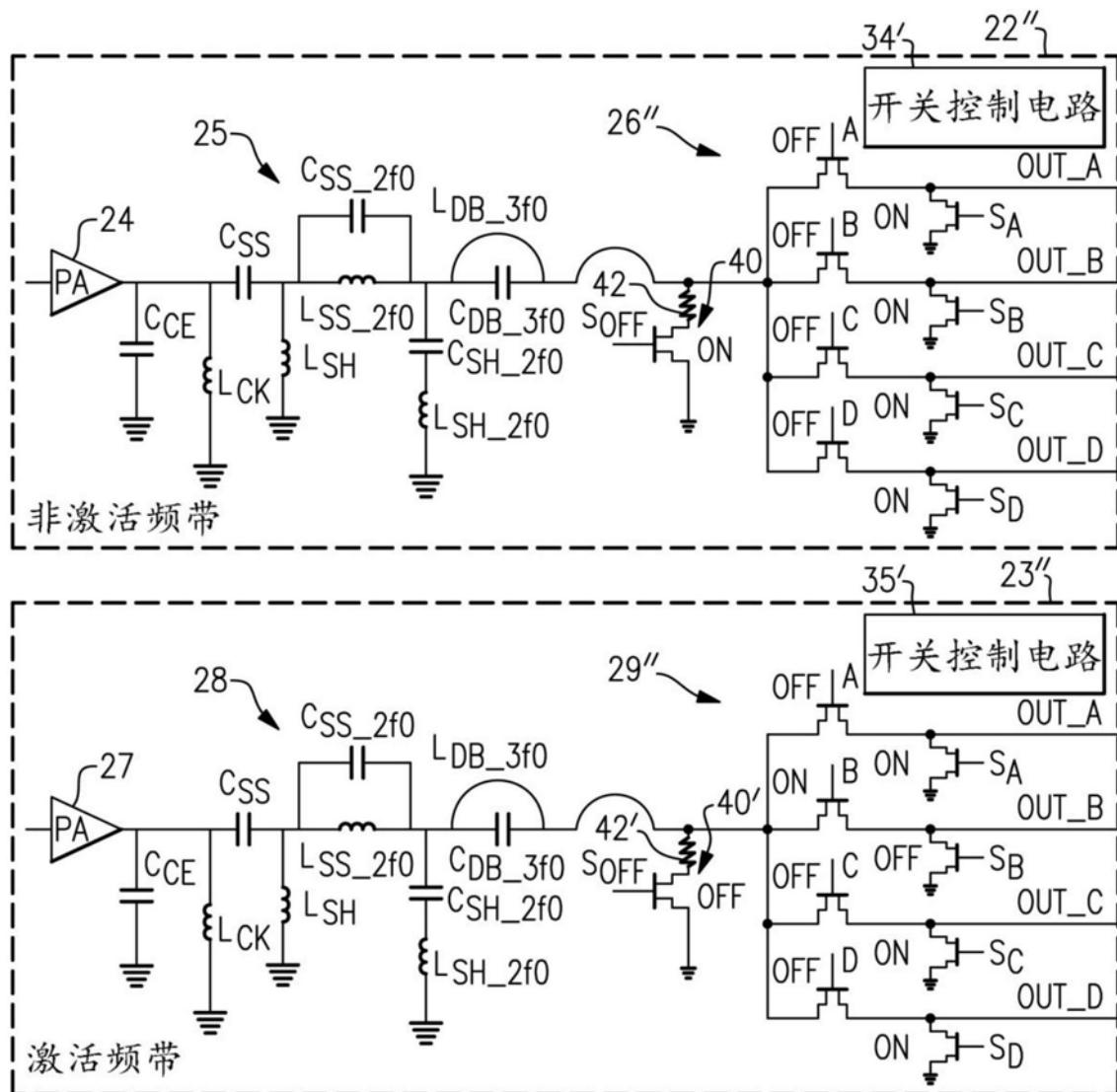


图4A

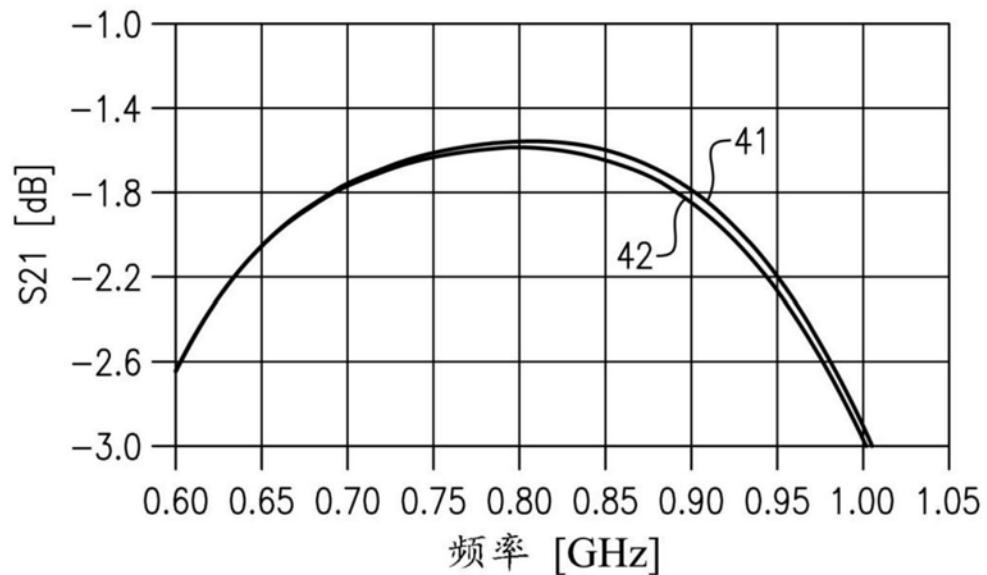


图4B

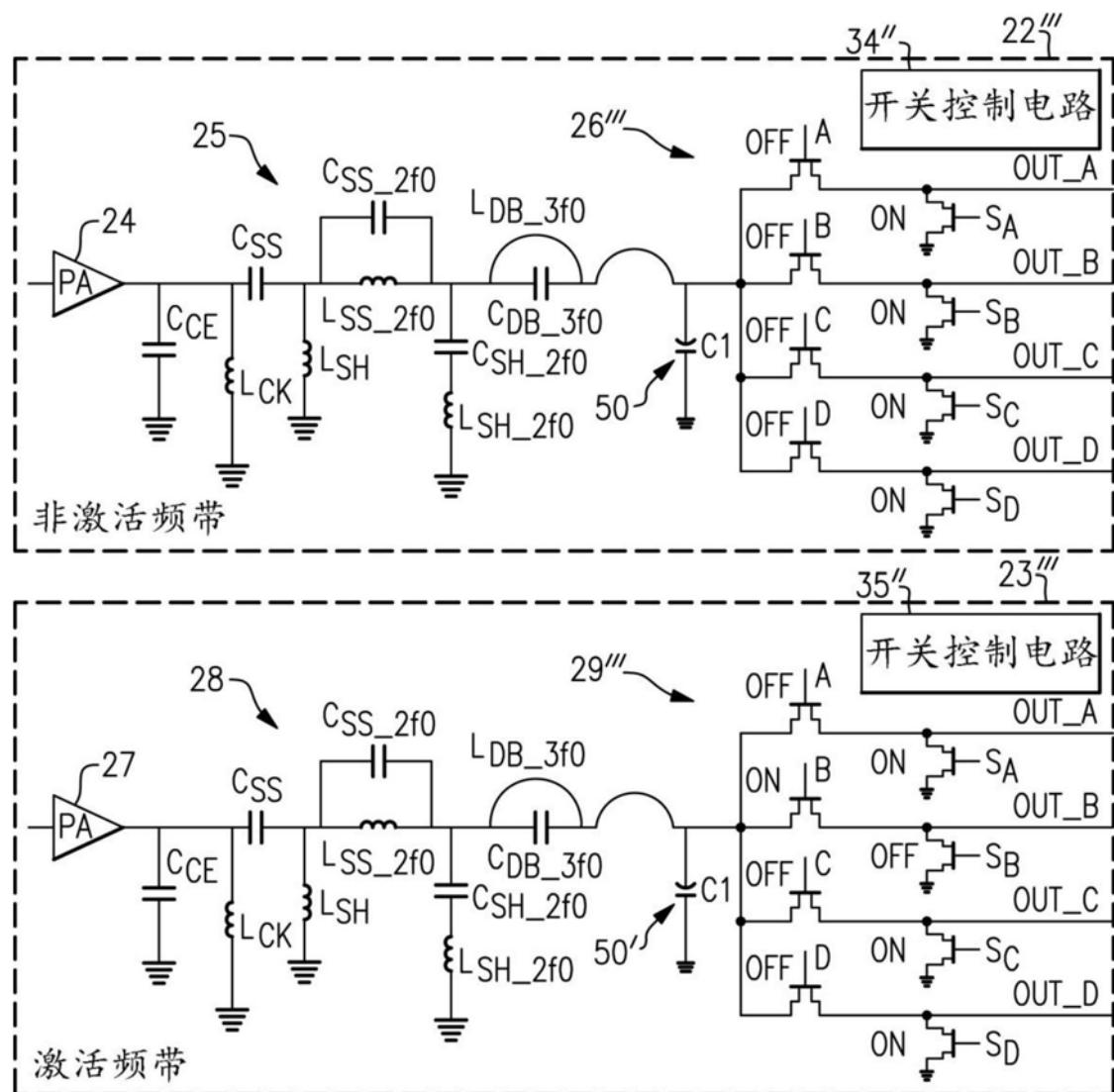


图5A

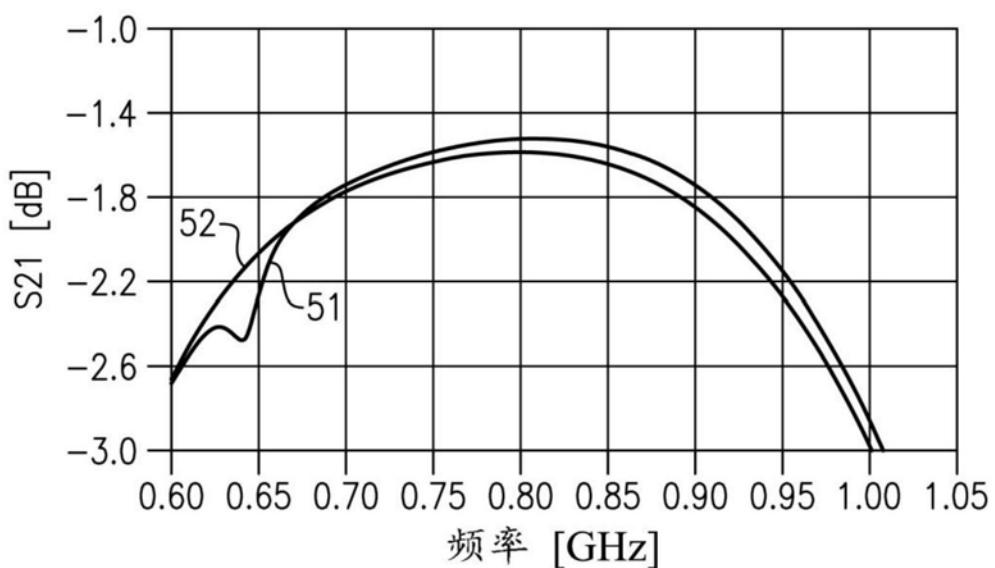


图5B

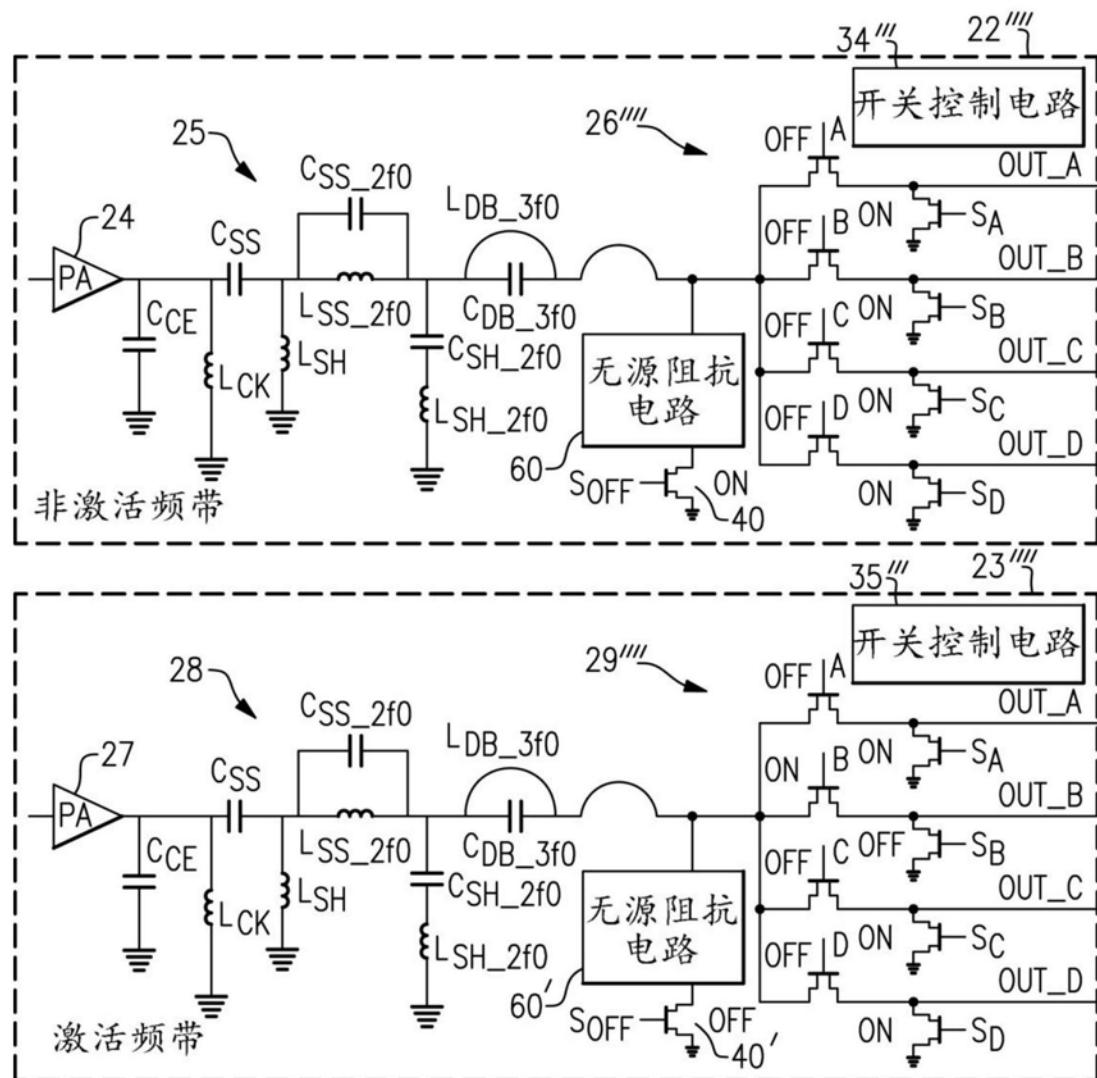


图6A

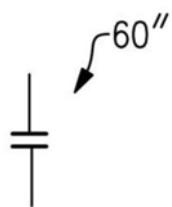


图6B

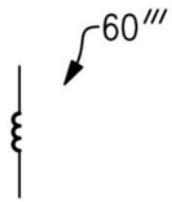


图6C

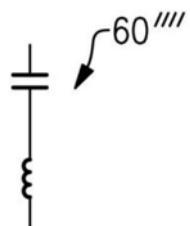


图6D

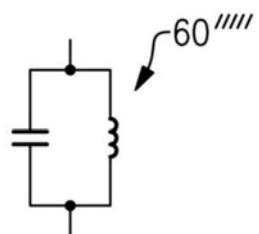


图6E

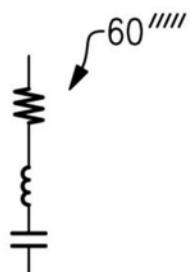


图6F

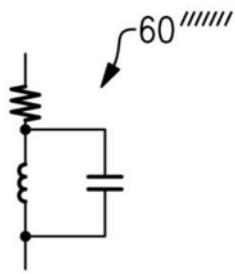


图6G

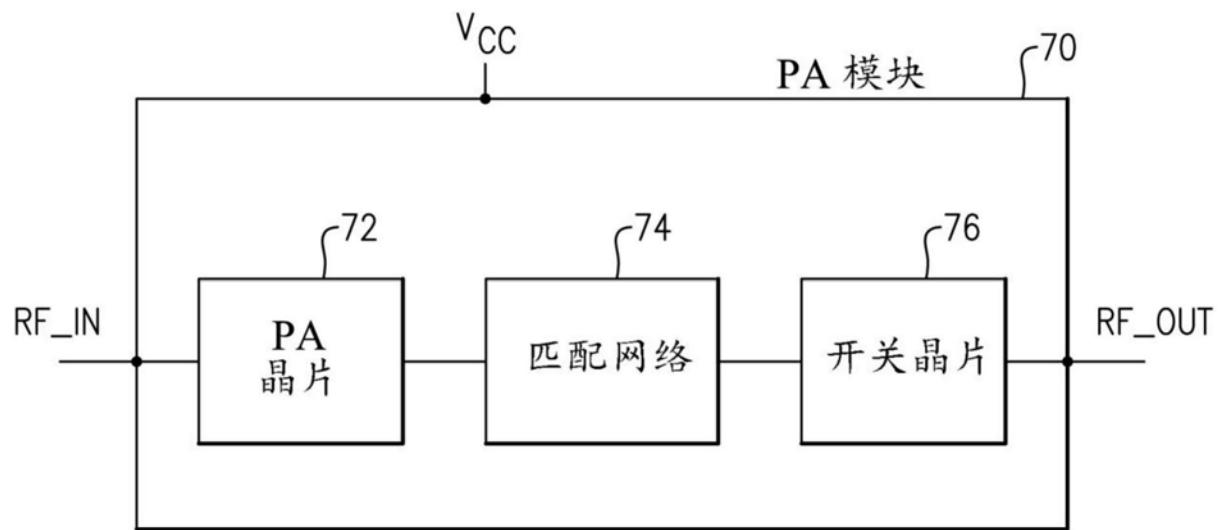


图7

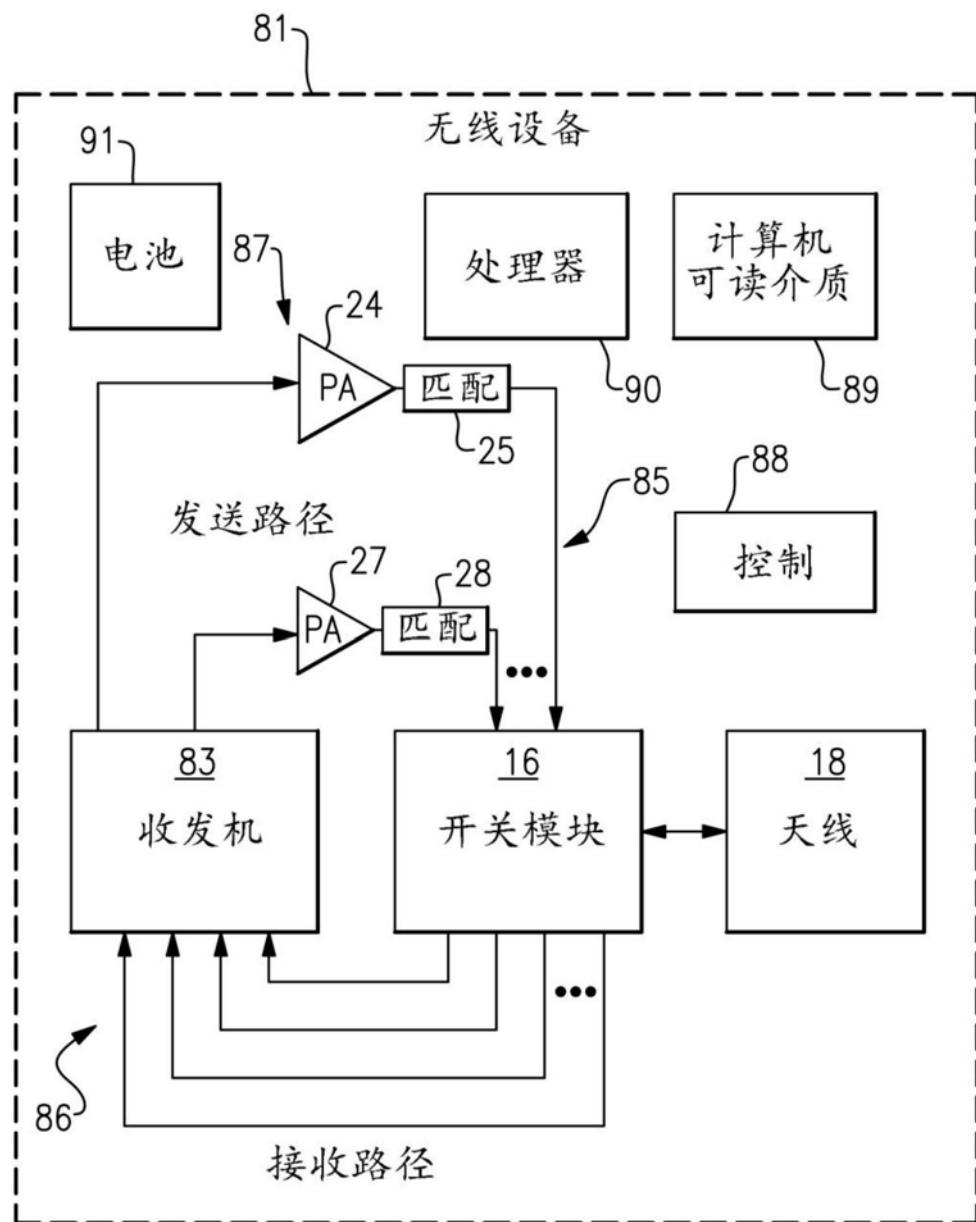


图8