



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104854790 B

(45)授权公告日 2017.06.30

(21)申请号 201380065958.2

Y·朴 A·哈德吉克里斯托斯

(22)申请日 2013.12.19

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104854790 A

代理人 周敏

(43)申请公布日 2015.08.19

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

13/720,851 2012.12.19 US

H03F 1/02(2006.01)

H03F 3/72(2006.01)

H04B 1/04(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.06.16

(56)对比文件

CN 102687391 A, 2012.09.19,

CN 102687391 A, 2012.09.19,

US 2010/0248660 A1, 2010.09.30,

US 6489843 B1, 2002.12.03,

WO 2011/017368 A1, 2011.02.10,

DE 10361660 A1, 2005.02.03,

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/076749 2013.12.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/100513 EN 2014.06.26

审查员 李铎

(73)专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 C·H·李 W·金 M·安 J·查

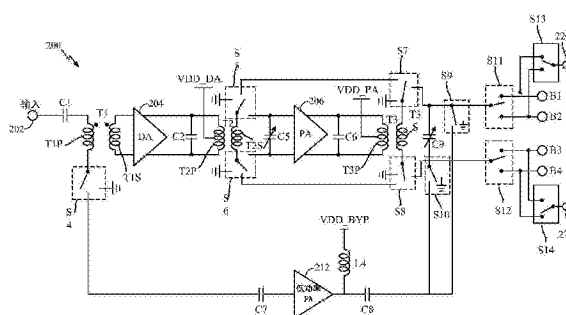
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

多模多频带功率放大器

(57)摘要

各示例性实施例涉及可包括包含第一放大器和第二放大器的发射路径的放大器模块。该示例性放大器模块还可包括变压器,该变压器耦合在第一放大器和第二放大器之间并且可切换地配置成用于在第一模式中将第一放大器与第二放大器串联地耦合并且在第二模式中耦合第一放大器以旁路掉第二放大器。



1. 一种放大器模块,包括:

包括第一放大器和第二放大器的发射路径;以及

变压器,所述变压器耦合在所述第一放大器和所述第二放大器之间并且能切换地配置成在第一模式中将所述第一放大器与所述第二放大器串联地双端耦合并且在第二模式中通过所述变压器的至少部分单端耦合所述第一放大器以旁路掉所述第二放大器;

其中在所述第一模式中,所述变压器的初级绕组从所述第一放大器接收双端信号并且所述变压器的次级绕组将所述双端信号传递至所述第二放大器。

2. 如权利要求1所述的放大器模块,其特征在于,进一步包括:包含用于在第三模式中操作的第三放大器的另一发射路径。

3. 如权利要求2所述的放大器模块,其特征在于,进一步包括:

用于将所述发射路径或所述另一发射路径耦合到第一频带端口和第二频带端口之一的第一开关;以及

用于将所述发射路径或所述另一发射路径耦合到第三频带端口和第四频带端口之一的第二开关。

4. 如权利要求2所述的放大器模块,其特征在于,所述第一模式包括高功率模式,所述第二模式包括中功率模式,而所述第三模式包括低功率模式。

5. 如权利要求1所述的放大器模块,其特征在于,所述发射路径包括:

用于接收单端输入信号并将双端输出信号传递至所述第一放大器的第二变压器。

6. 如权利要求5所述的放大器模块,其特征在于,进一步包括,用于接收从所述第二放大器传递的双端输入信号并将单端信号传递至输出的第三变压器。

7. 如权利要求1所述的放大器模块,其特征在于,所述变压器用于接收输出信号且能切换地配置成在所述第一模式中将双端信号传递至所述第二放大器或者在所述第二模式中传递单端信号以旁路掉所述第二放大器。

8. 如权利要求1所述的放大器模块,其特征在于,所述第一模式包括高功率模式,而所述第二模式包括中功率模式。

9. 如权利要求1所述的放大器模块,其特征在于,进一步包括,用于耦合到所述第一放大器或所述第二放大器的输出且用于选择第一频带或第二频带的第一开关,以及用于耦合到所述第一放大器或所述第二放大器的输出且用于选择第三频带或第四频带的不同的第二开关。

10. 一种用于放大信号的方法,包括:

在多种操作模式中的每一种操作模式中通过变压器的至少部分用至少一个放大器来放大信号,所述变压器在第一操作模式中将第一放大器与第二放大器串联地双端耦合并且在第二操作模式中通过所述变压器的至少部分单端耦合所述第一放大器以旁路掉所述第二放大器;以及

在选择第一多个频带端口之一的情况下将经放大信号传递至第一输出路径;以及

在选择第二多个频带端口之一的情况下将所述经放大信号传递至第二输出路径;

其中在所述第一操作模式中,所述变压器的初级绕组从所述第一放大器接收双端信号并且所述变压器的次级绕组将所述双端信号传递至所述第二放大器。

11. 如权利要求10所述的方法,其特征在于,所述放大包括:

在所述第一操作模式中用所述第一放大器和所述第二放大器来放大所述信号；
在所述第二操作模式中用所述第一放大器来放大所述信号；以及
在第三操作模式中用第三放大器来放大所述信号。

12. 如权利要求11所述的方法，其特征在于，进一步包括，能切换地将所述变压器配置成在所述第一操作模式中将从所述第一放大器输出的信号传递至所述第二放大器。

13. 如权利要求11所述的方法，其特征在于，进一步包括，能切换地将所述变压器配置成在所述第二操作模式中将从所述第一放大器输出的信号传递至所述第一输出路径和所述第二输出路径之一。

14. 如权利要求10所述的方法，其特征在于，所述放大包括在高功率模式、中功率模式和低功率模式之一中放大所述信号。

15. 如权利要求10所述的方法，其特征在于，所述放大包括：

在第二变压器处将单端信号转换成双端信号；以及

在第三变压器处将经放大双端信号转换成单端信号。

16. 如权利要求10所述的方法，其特征在于，进一步包括，基于所选频带来经由多个开关之一输出所述信号。

17. 如权利要求16所述的方法，其特征在于，所述输出包括以下操作之一：在选择第一频带和第二频带之一的情况下经由第一开关输出所述信号，以及在选择第三频带和第四频带之一的情况下经由第二开关输出所述信号。

18. 如权利要求10所述的方法，其特征在于，进一步包括，在高功率模式中提供从激励放大器的输出到功率放大器的输入的阻抗匹配。

19. 如权利要求10所述的方法，其特征在于，将电容器调谐成为所述至少一个放大器提供级间匹配和输出匹配中的至少一者。

20. 一种用于放大信号的设备，包括：

用于在多种操作模式中的每一种操作模式中通过变压器的至少部分用至少一个放大器来放大信号的装置，所述变压器在第一操作模式中将第一放大器与第二放大器串联地双端耦合并且在第二操作模式中通过所述变压器的至少部分单端耦合所述第一放大器以旁路掉所述第二放大器；以及

用于在选择第一多个频带端口之一的情况下将经放大信号传递至第一输出路径的装置；以及

用于在选择第二多个频带端口之一的情况下将所述经放大信号传递至第二输出路径的装置；

其中在所述第一操作模式中，所述变压器的初级绕组从所述第一放大器接收双端信号并且所述变压器的次级绕组将所述双端信号传递至所述第二放大器。

多模多频带功率放大器

[0001] 背景

[0002] 领域

[0003] 本发明一般涉及功率放大器。本发明尤其涉及用于多模多频带功率放大器的方法、系统和设备。

背景技术

[0004] 在无线通信系统中,发射机可处理(例如,编码和调制)数据以生成输出采样。发射机可进一步调理(例如,转换到模拟、滤波、上变频、和放大)这些输出采样以生成输出射频(RF)信号。发射机随后可经由无线信道向接收机传送该输出RF信号。接收机可接收所传送的RF信号并对所接收到的RF信号执行互补处理。接收机可调理(例如,放大、下变频、滤波和数字化)收到RF信号以获取输入样本。接收机还可处理(例如,解调和解码)输入样本以恢复所传送的数据。

[0005] 发射机可支持多种模式和多个频带。每一种模式都可对应于不同的无线电技术,且每一频带都可覆盖不同的频率范围。发射机可包括数个功率放大器以支持多种模式和多个频带。例如,每一个功率放大器都可支持特定频带上的特定模式。发射机于是可能需要相对较大数量的功率放大器,这会增加发射机的尺寸和成本。

[0006] 存在对增强的多模多频带功率放大器的需求。更具体而言,存在对提高多模多频带功率放大器的功率附加效率并减少多模多频带功率放大器的插入损耗的需求。

[0007] 附图简述

[0008] 图1是根据本发明的示例性实施例的无线通信设备的框图。

[0009] 图2解说了包括多个发射路径的功率放大器模块。

[0010] 图3解说了根据本发明的示例性实施例的被配置成用于在多种操作模式之一以及多个频带之一中操作的另一功率放大器模块。

[0011] 图4解说了在高功率模式中操作期间的图3的功率放大器模块。

[0012] 图5解说了在中功率模式中操作期间的图3的功率放大器模块。

[0013] 图6解说了在低功率模式中操作期间的图3的功率放大器模块。

[0014] 图7是描绘与常规放大器模块和图3的功率放大器模块的输出功率有关的功率附加效率的标绘。

[0015] 图8是解说根据本发明的示例性实施例的方法的流程图。

[0016] 图9是解说根据本发明的示例性实施例的另一方法的流程图。

[0017] 详细描述

[0018] 以下结合附图阐述的详细描述旨在作为本发明的示例性实施例的描述,而无意表示能在其中实践本发明的仅有实施例。贯穿本描述使用的术语“示例性”意指“用作示例、实例或解说”,并且不应当一定要解释成优于或胜过其他示例性实施例。本详细描述包括具体细节以提供对本发明的示例性实施例的透彻理解。对于本领域技术人员将显而易见的是,没有这些具体细节也可实践本发明的示例性实施例。在一些实例中,公知的结构和器件以

框图形式示出以免湮没本文给出的示例性实施例的新颖性。

[0019] 本文描述了能够支持多种模式和多个频带的多模多频带功率放大器 (PA) 模块。该 PA 模块可用于各种电子设备, 诸如无线通信设备、蜂窝电话、个人数字助理 (PDA)、手持式设备、无线调制解调器、膝上型计算机、无绳电话、蓝牙设备、消费者电子设备等。为了清楚起见, 下面描述该 PA 模块在无线通信设备中的使用。

[0020] 如本文描述的示例性实施例涉及增强的多模多频带功率放大器模块。根据一个示例性实施例, 放大器模块可包括包含第一放大器和第二放大器的发射路径。该放大器模块还可包括变压器, 该变压器耦合在第一放大器和第二放大器之间并且可切换地配置成用于在第一模式中将第一放大器与第二放大器串联地耦合并且在第二模式中耦合第一放大器以旁路掉第二放大器。

[0021] 图1示出了无线通信设备50的示例性设计的框图。在此示例性实施例中, 无线设备50包括数据处理器52和收发机56。收发机56包括包含上变频器电路60和PA模块62的发射机58。收发机56还包括包含前端模块68和下变频器电路66的接收机64。一般而言, 无线设备50可包括用于任何数目的通信系统和任何数目的频带的任何数目的发射机和任何数目的接收机。

[0022] 在发射路径中, 数据处理器52可以处理待传送的数据并且向发射机58提供输出基带信号。在发射机58中, 上变频器电路60可处理 (例如, 放大、滤波和上变频) 输出基带信号并提供输入RF信号。上变频器电路60可包括放大器、滤波器、混频器等。PA模块62可放大该输入RF信号以获得期望输出功率电平并提供输出RF信号, 该输出RF信号可经由天线70传送。PA模块62可包括激励放大器 (DA)、功率放大器、开关等, 如下所述。

[0023] 在接收路径中, 天线70可以接收由基站和/或其他发射机站传送的RF信号并且可以提供收到RF信号, 该收到RF信号可以被路由经过PA模块62并且提供给接收机64。在接收机64中, 前端模块68可处理 (例如, 放大和滤波) 收到RF信号并提供经放大RF信号。前端模块68可包括双工器、低噪声放大器 (LNA) 等。下变频器电路66还可处理 (例如, 下变频、滤波和放大) 经放大RF信号并将输入基带信号提供给数据处理器52。下变频器电路66可包括混频器、滤波器、放大器等。数据处理器52还可处理 (例如, 数字化、解调和解码) 输入基带信号以恢复所传送的数据。

[0024] 控制单元72可以从数据处理器52接收控制信息并且可生成用于发射机58和接收机64中的电路和模块的控制。数据处理器52还可将控制直接提供给发射机58和接收机64中的电路和模块。在任一种情形中, 这些控制可指导这些电路和模块的操作以获得期望性能。

[0025] 图1示出了发射机58和接收机64的示例性设计。一般而言, 在发射机58和接收机64中对信号的调理可由一级或多级的放大器、滤波器、混频器等执行。这些电路块可被安排成各种配置。发射机58的全部或部分以及接收机64的全部或部分可实现在一个或多个模拟集成电路 (IC)、一个或多个RF IC (RFIC)、一个或多个混和信号IC等上。例如, PA模块62可以实现在一个RFIC上, 而上变频器电路60和下变频器电路66可以实现在另一RFIC上。

[0026] 数据处理器52可执行无线设备50的各种功能, 例如, 对正被传送或接收的数据进行处理。存储器54可存储供数据处理器52使用的程序代码和数据。数据处理器52可实现在一个或多个专用集成电路 (ASIC) 和/或其他IC上。

[0027] 无线设备50可支持多种模式和多个频带。PA模块62可被设计成支持无线设备50所

支持的所有模式和频带。多种模式可对应于不同的无线电技术,诸如码分多址 (CDMA) 1X、宽带CDMA (WCDMA)、全球移动通信系统 (GSM)、长期演进 (LTE)、无线局域网 (WLAN) 等。每一种模式都可对应于可利用频分双工 (FDD) 或时分双工 (TDD) 的特定无线电技术。对于FDD,对下行链路和上行链路使用不同的频道,并且可使用双工器来将输出RF信号从发射机路由至天线并将收到RF信号从天线路由至接收机。对于TDD,对下行链路和上行链路两者使用相同的频道,并且可使用开关来在某一时间将发射机耦合到天线并且在某一其他时间将接收机耦合到天线。

[0028] 图2示出了功率放大器模块100。功率放大器模块100包括经由电容器C1耦合到变压器TA的初级绕组TAP的第一端的单端输入102。变压器TA的初级绕组TAP的第二端耦合到开关S1。变压器TA的次级绕组TAS耦合到激励放大器104的输入。功率放大器模块100还包括电容器C2-C5以及电感器L1-L3。另外,功率放大器模块100包括耦合在电容器C5和电容器C6之间的功率放大器106。此外,功率放大器模块100包括另一变压器TB,该变压器TB具有耦合到电容器C6的初级绕组TBP以及耦合到开关S2和开关S3中的每一者的次级绕组TBS。功率放大器模块100还包括耦合在电容器C7和C8之间的放大器112以及耦合在放大器112的输出与电源电压VDD_BYP之间的电感器L4。

[0029] 功率放大器模块100的开关S1被配置成将变压器TA的初级绕组TAP的第二端耦合到接地电压GRND或电容器C7。此外,功率放大器模块100的开关S2被配置成将变压器TB的次级绕组TBS的一端耦合到接地电压GRND或电容器C8。此外,功率放大器模块100的开关S3被配置成将变压器TB的次级绕组TBS的另一端耦合到用于选择期望频带的多个端口B1-B4之一。

[0030] 在功率放大器模块100的所构想的一操作(即,高功率模式)期间,开关S1和开关S2耦合到接地电压GRND,并因此在输入102处接收到的信号经过激励放大器104和功率放大器106取决于所选频带被传递至端口B1-B4之一。高功率路径由箭头108描绘。在功率放大器模块100的所构想的另一操作(即,中功率模式或低功率模式)期间,开关S1耦合到电容器C7且开关S2耦合到电容器C8,并因此在输入102处接收到的信号旁路掉激励放大器104和功率放大器106,并且经过放大器112取决于所选频带被传递至端口B1-B4之一。中和低功率路径由箭头110描绘。

[0031] 如本领域普通技术人员将会认识到的,常规功率放大器架构可能随着所需频带数量的增加而遭受更低性能。此外,常规功率放大器架构可包括用于高功率操作的第一路径以及用于中功率模式和低功率模式两者的第二路径。然而,因为第二路径支持中功率模式和低功率模式两者,所以低功率模式和中功率模式都无法被优化。换言之,为了支持中功率模式和低功率模式两者,第二路径包括低功率模式PAE和中功率模式的输出功率之间的折衷。另外,常规功率放大器架构的多端口开关(例如,功率放大器模块100的开关S3)可随着所需频带数量的增加而具有更高插入损耗。

[0032] 图3解说了根据本发明的示例性实施例的功率放大器模块200。功率放大器模块200包括经由电容器C1耦合到变压器T1的初级绕组T1P的第一端的输入202。变压器TA的初级绕组T1P的第二端耦合到开关S4。此外,变压器T1的次级绕组T1S耦合到激励放大器204。注意,变压器T1的初级绕组T1P被配置成从输入102接收单端信号,而变压器T1的次级绕组T1S被配置成将双端信号传递至激励放大器204。功率放大器模块200还包括与激励放大器

204的输出以及变压器T2的初级绕组T2P中的每一者并联地耦合的电容器C2。另外,变压器T2的初级绕组T2P的中心抽头耦合到电源电压VDD_DA。

[0033] 功率放大器模块200还包括电容器C5和C6、功率放大器206、变压器T3和开关S5-S8。如图所示,变压器T2的次级绕组T2S的第一端可切换地经由开关S5耦合到功率放大器206的输入或者经由开关S5和开关S7耦合到变压器T3的次级绕组T3S。此外,变压器T2的次级绕组T2S的第二端可切换地经由开关S6耦合到功率放大器206的输入或者经由开关S6和开关S8耦合到变压器T3的次级绕组T3S。注意,开关S5可将变压器T2的次级绕组T2S耦合到功率放大器206、开关S7或接地电压GRND。此外,开关S6可将变压器T2的次级绕组T2S耦合到功率放大器206、开关S8或接地电压GRND。另外,功率放大器206的输出与电容器C6和变压器T3的初级绕组T3P并联地耦合。此外,变压器T3的初级绕组T3P的中心抽头耦合到电源电压VDD_PA。

[0034] 功率放大器模块200还包括电容器C7-C9、放大器212、电感器L4和开关S9-S11。作为示例,放大器212可包括低功率放大器。如所描绘的,开关S4被配置成将变压器T1的初级绕组T1P的第二端耦合到接地电压或电容器C7,电容器C7耦合到放大器212的输入。此外,放大器212的输出耦合到电容器C8,电容器C8经由电感器L4进一步耦合到电源电压VDD_BYP。开关S9被配置成将放大器112的输出耦合到开关S11,而开关S10被配置成将放大器112的输出耦合到开关S12。功率放大器模块200还包括用于将接收机端口220耦合到频带端口B1或频带端口B2的开关S13以及用于将接收机端口222耦合到频带端口B3或频带端口B4的开关S14。

[0035] 根据本发明的各示例性实施例,功率放大器模块200可被配置成在多种模式之一和多个频带之一中操作。如参照图4-6更全面地描述的,在高功率模式期间,功率放大器模块200可被配置成将经由输入102接收到的信号经由激励放大器204和功率放大器203来传递至多个频带端口之一(即,频带端口B1-B4之一)。此外,在中功率模式期间,功率放大器模块200可被配置成将经由输入102接收到的信号经由激励放大器204来传递至多个频带端口之一(即,频带端口B1-B4之一)。此外,在低功率模式期间,功率放大器模块200可被配置成将经由输入102接收到的信号经由放大器212来传递至多个频带端口之一(即,频带端口B1-B4之一)。

[0036] 图4解说了被配置成用于在高功率模式中操作的功率放大器模块200。注意,在图4所示的高功率模式配置中,开关S4将变压器T1的初级绕组T1P的一端耦合到接地电压GRND,开关S5和S6将变压器T2的次级绕组T2S耦合到功率放大器206,开关S8将变压器T3的次级绕组T3S的一端耦合到接地电压GRND,且开关S7将变压器T3的次级绕组T3S的另一端耦合到开关S11,开关S11被配置成用于选择第一频带端口B1或第二频带端口B2。

[0037] 现在将描述处于高功率模式的功率放大器模块200的所构想的操作。当在输入202处接收到信号之际,功率放大器模块200可将单端信号传递至变压器T1的初级绕组T1P。如本领域普通技术人员将会认识到的,经由电感耦合,可以在变压器T1的次级绕组T1S中感生电压,并且可将双端信号传递至激励放大器104。在被激励放大器204放大后,双端信号可被传递至变压器T2,变压器T2可将该信号传递至功率放大器206。注意,可切换地配置成将激励放大器204耦合到功率放大器206的变压器T2可以为功率放大器206提供阻抗匹配。此外,电容器C5可被调谐为级间匹配组件,而电容器C9可被调谐为用于频带调谐的输出匹配组

件。因此,本发明的示例性实施例包括基于变压器的阻抗匹配。功率放大器206可放大信号并传递双端输出,该双端输出由变压器T3的初级绕组T3P接收。此外,变压器T3的次级绕组T3S可以向开关S11传递单端信号,如上所述开关S11可被配置成选择第一频带端口B1或第二频带端口B2。

[0038] 尽管功率放大器模块200在图4中被示为被配置成用于在第一频带中(即,经由频带端口B1)或在第二频带中(即,经由频带端口B2)操作,但本发明不限于此。而是,功率放大器模块200可被配置成用于在任何数目的频带之一中操作。例如,参照图3,在可使得功率放大器模块200能够在高功率模式中且在第三频带(即,经由第三频带端口B3)或第四频带(即,经由第四频带端口B4)中操作的不同配置中,开关S4将变压器T1的初级绕组T1P的一端耦合到接地电压GRND,开关S5和S6将变压器T2的次级绕组T2S耦合到功率放大器206,开关S7将变压器T3的次级绕组T3S的一端耦合到接地电压GRND,且开关S8将变压器T3的次级绕组T3S的另一端耦合到开关S12,开关S12被配置成用于选择第三频带端口B3或第四频带端口B4。

[0039] 图5解说了被配置成用于在中功率模式中操作的功率放大器模块200。注意,在图5所示的中功率模式配置中,开关S4将变压器T1的初级绕组T1P的初级绕组的一端耦合到接地电压GRND,开关S6将变压器T2的次级绕组T2S的一端耦合到接地电压GRND,且开关S5和S7将变压器T2的次级绕组T2S的另一端耦合到开关S11,开关S11被配置成用于选择第一频带端口B1或第二频带端口B2。

[0040] 现在将描述处于中功率模式的功率放大器模块200的所构想的操作。当在输入202处接收到信号之际,功率放大器模块200可将单端信号传递至变压器T1的初级绕组T1P。如本领域普通技术人员将会认识到的,经由电感耦合,可以在变压器T1的次级绕组T1S中感生电压,并且可将双端信号传递至激励放大器204。在被激励放大器204放大后,双端信号可被传递至变压器T2,变压器T2可将单端信号传递至开关S11,开关S11如上所述可被配置成选择第一频带端口B1或第二频带端口B2。参照图3和4,注意,在中功率模式中,变压器T2可切换地配置成旁路掉功率放大器206。

[0041] 尽管功率放大器模块200在图5中被示为被配置成用于在第一频带中(即,经由频带端口B1)或在第二频带中(即,经由频带端口B2)操作,但本发明不限于此。而是,功率放大器模块200可被配置成用于在任何数目的频带之一中操作。例如,参照图3,在可使得功率放大器模块200能够在中功率模式中且在第三频带(即,经由第三频带端口B3)或第四频带(即,经由第四频带端口B4)中操作的不同配置中,开关S4将变压器T1的初级绕组T1P的初级绕组的一端耦合到接地电压GRND,开关S5将变压器T2的次级绕组T2S的一端耦合到接地电压GRND,且开关S6和S8将变压器T2的次级绕组T2S的另一端耦合到开关S12,开关S12被配置成用于选择第三频带端口B3或第四频带端口B4。

[0042] 图6解说了被配置成用于在低功率模式中操作的功率放大器模块200。注意,在图5所示的低功率模式配置中,开关S4将变压器T1的初级绕组T1P的初级绕组的一端耦合到放大器212(即,经由电容器C7)。此外,开关S9-S12可被配置成用于将放大器212的输出耦合到多个频带端口B1-B4之一。

[0043] 现在将描述处于低功率模式的功率放大器模块200的所构想的操作。当在输入202处接收到信号之际,功率放大器模块200可将单端信号经由变压器T1的初级绕组T1P和电容

器C7传递至放大器212。在被放大器212放大后,信号可被传递至开关S10和S9。在一种配置中(即,在选择第一频带端口B1或第二频带端口B2的情况下),开关S10可以耦合到接地电压GRND且开关S9可将放大器212的输出耦合到开关S11,开关S11可被配置成选择第一频带端口B1或第二频带端口B2。在另一配置中(即,在选择第三频带端口B3或第四频带端口B4的情况下),开关S9可以耦合到接地电压GRND且开关S10可将放大器212的输出耦合到开关S12,开关S12可被配置成选择第三频带端口B3或第四频带端口B4。

[0044] 本发明的示例性实施例为高、中和低功率模式中的每一者提供专用发射路径。因此,每一路径可被相应地优化。此外,示例性实施例提供了基于可切换变压器的级间阻抗匹配,这可导致更宽的带宽,而不添加任何设备。因此,输出功率能被容易地调谐成在不损害低功率模式性能的情况下满足长期演进(LTE)要求。另外,示例性实施例包括可被拆分成变压器(即,变压器T2或T3)的两个输出端口的多端口发射机开关器件(即,开关S11和S12),由此导致与常规放大器开关相比插入损耗显著减少。注意,接收机开关端口220和222可由于前端要求而被组合在一起或者被拆分成各个变压器端口,这也改善了接收机路径损耗。

[0045] 高、中和低功率模式中的每一者以紧凑形状因子实现,并且中和高功率模式可由于平衡的结构而对寄生接地电感免疫。另外,低功率模式可针对低静态电流要求来优化,而中功率模式可基于激励放大器204的输出功率能力来优化。此外,发射频带端口被拆分成输出变压器的两个分支(即,中功率模式中的变压器T2和高功率模式中的变压器T3)。因此,与常规结构相比,插入损耗可以减少,并由此高功率处的PAE显著改善。

[0046] 参照图3,功率放大器206的差分设计可由于更高的负载线而减少接地阻抗和输出匹配网络(OMN)损耗。此外,变压器T3可提供用于多频带支持的输出匹配,并且可使与较小设备的功率组合稳定。另外,较高负载线和较小变压比可最小化OMN损耗。此外,变压器T3可以用高Q衬底层来实现。此外,基于可切换变压器的天线开关模块(ASM)(即,开关S11和S12以及变压器T2或变压器T3)可最小化损耗。此外,被配置成用于单端操作的放大器212可最小化静态电流并且可以只需相对较小的面积。

[0047] 图7是描绘常规放大器模块和根据本发明的示例性实施例的放大器模块的功率附加效率(PAE)相对于输出功率(P_{out})的标绘400。更具体而言,波形402描绘了常规放大器模块的PAE对 P_{out} ,而波形404描绘了根据本发明的示例性实施例的放大器模块(例如,放大器模块200)的PAE对 P_{out} 。如标绘400所示,对于波形404而言低功率模式(即,从0dBm到约7dBm)中的PAE由于单独路径(即,低功率模式发射路径)中的优化的器件尺寸而更高。此外,对于波形404而言中功率模式(即,从约7dBm到17dBm)中的 P_{out} 由于激励放大器(例如,激励放大器204)的优化的器件尺寸而更高。另外,在高功率模式(即,从约17dBm到29dBm)中,波形404由于来自经拆分开关配置(即,与图2的模块100的开关S3相比的图3的模块200的开关S11和S12)的较少插入损耗而具有更大PAE。

[0048] 图8是解说根据一个或多个示例性实施例的方法700的流程图。方法700可包括在多种操作模式之一中用至少一个放大器来放大信号(由标号702描绘)。方法700还可包括在选择第一多个频带端口之一的情况下将经放大信号传递至第一输出路径(由标号704描绘)。另外,方法700可包括在选择第二多个频带端口之一的情况下将经放大信号传递至第二输出路径(由标号706描绘)。

[0049] 图9是解说根据一个或多个示例性实施例的另一方法750的流程图。方法750可包

括基于所选操作模式来在多个可选路径之一中放大信号(由标号752描绘)。方法750还可包括基于所选频带来经由多个开关之一输出信号(由标号754描绘)。

[0050] 本领域技术人员应理解,信息和信号可使用各种不同技术和技艺中的任何一种来表示。例如,贯穿上面描述始终可能被述及的数据、指令、命令、信息、信号、位(比特)、码元、和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或其任何组合来表示。

[0051] 本领域的技术人员将进一步领会,结合本文中所公开的示例性实施例来描述的各种说明性逻辑框、模块、电路、和算法步骤可以实现为电子硬件、计算机软件、或两者的组合。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性,各种解说性组件、块、模块、电路、和步骤在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加于整体系统的设计约束。技术人员可针对每种特定应用以不同方式来实现所描述的功能性,但此类实现决策不应被解读为致使脱离本发明的示例性实施例的范围。

[0052] 结合本文中公开的示例性实施例描述的各种示例性逻辑框、模块、以及电路可用通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其设计成执行本文中描述的功能的任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但在替换方案中,该处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合,例如DSP与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核心协同的一个或多个微处理器、或任何其它此类配置。

[0053] 在一个或多个示例性实施例中,所描述的功能可在硬件、软件、固件或其任何组合中实现。如果在软件中实现,则各功能可作为一条或多条指令或代码存储在计算机可读介质上或藉其进行传送。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者,包括促成计算机程序从一地向另一地转移的任何介质。存储介质可以是能被计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定,这样的计算机可读介质可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储设备、或能被用来携带或存储指令或数据结构形式的期望程序代码且能被计算机访问的任何其它介质。任何连接也被正当地称为计算机可读介质。例如,如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL)、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术从web网站、服务器、或其它远程源传送而来,则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL、或诸如红外、无线电以及微波之类的无线技术就被包括在介质的定义之中。如本文中所使用的盘(disk)和碟(disc)包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字多用碟(DVD)、软盘和蓝光碟,其中盘常常磁性地再现数据,而碟用激光光学地再现数据。以上组合也应被包括在计算机可读介质的范围内。

[0054] 提供了先前对所公开的示例性实施例的描述是为了使得本领域任何技术人员皆能够制作或使用本发明。对这些示例性实施例的各种修改对于本领域技术人员将是显而易见的,并且本文中定义的一般原理可被应用于其他实施例而不会脱离本发明的精神或范围。因此,本发明并非意在被限定于本文中所示出的示例性实施例,而是应当被授予与本文中所公开的原理和新颖性特征相一致的最广义的范围。

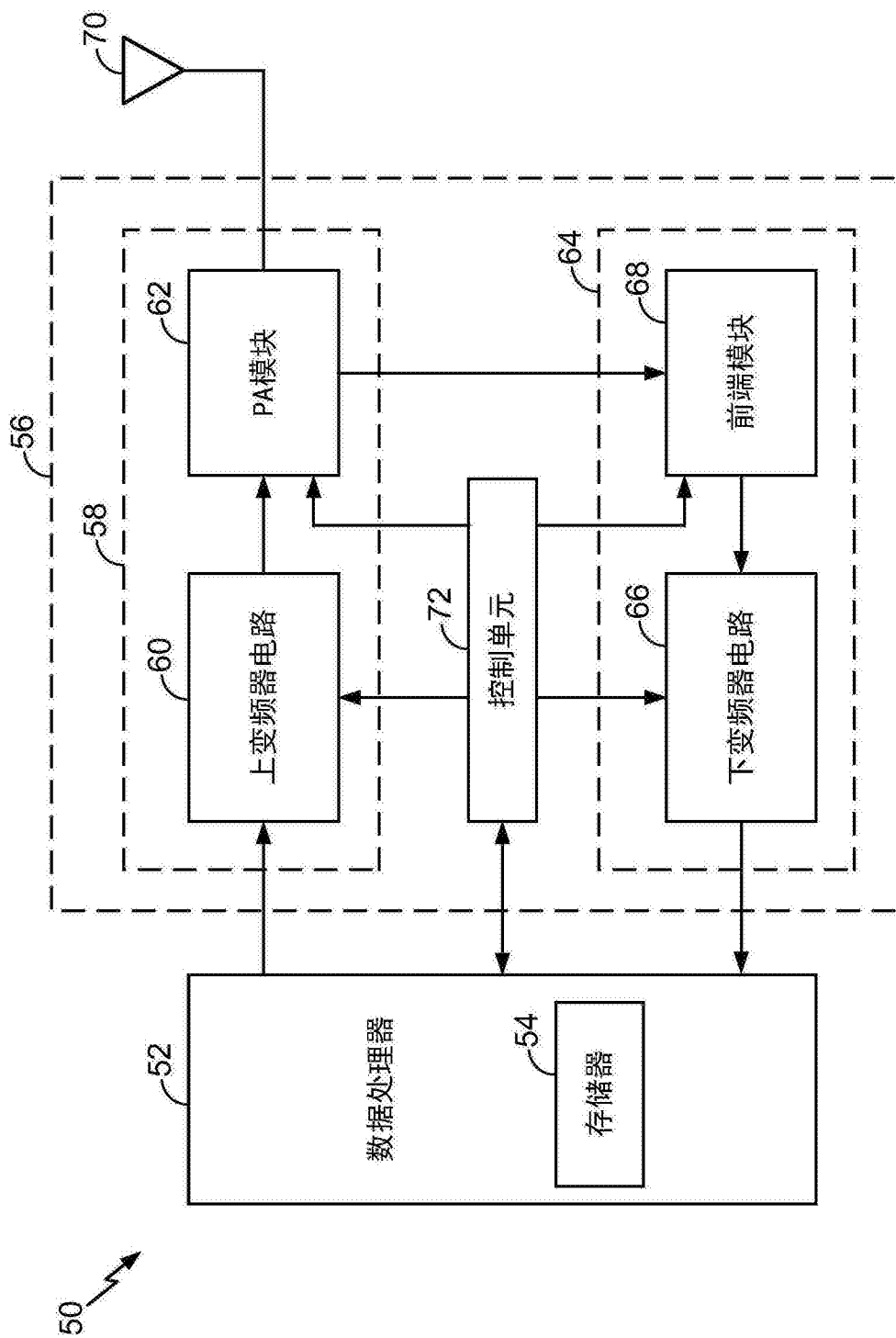


图1

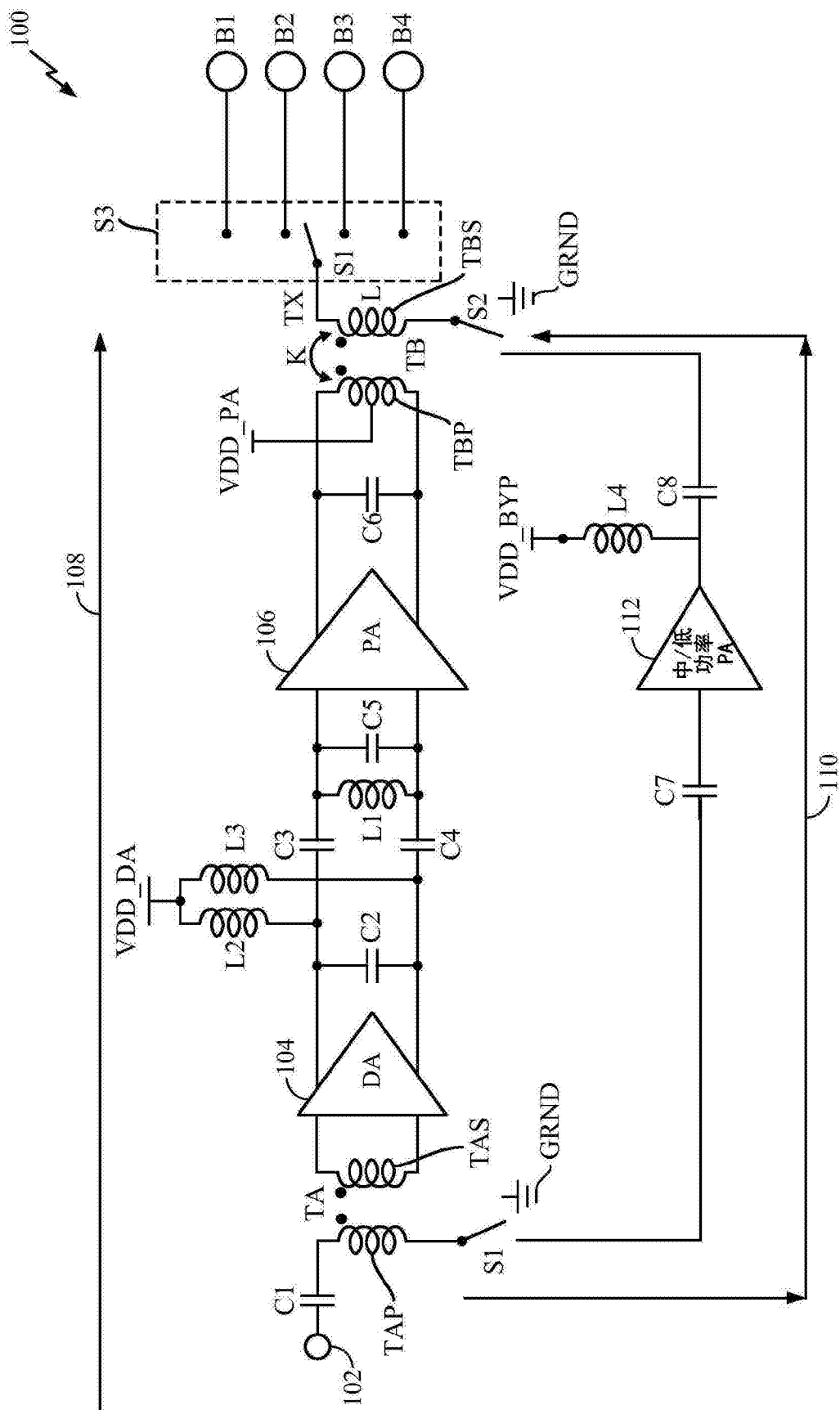


图2

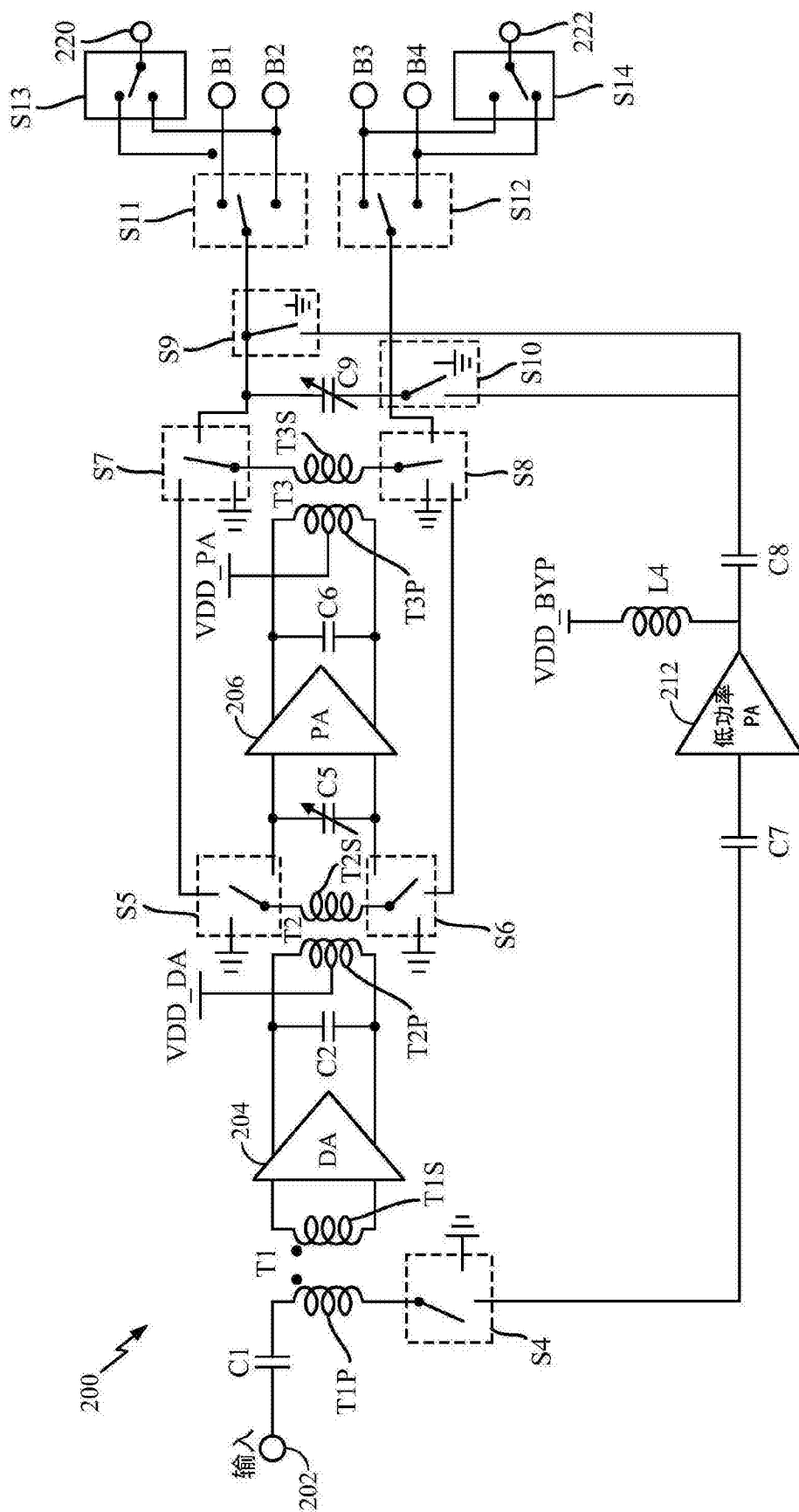


图3

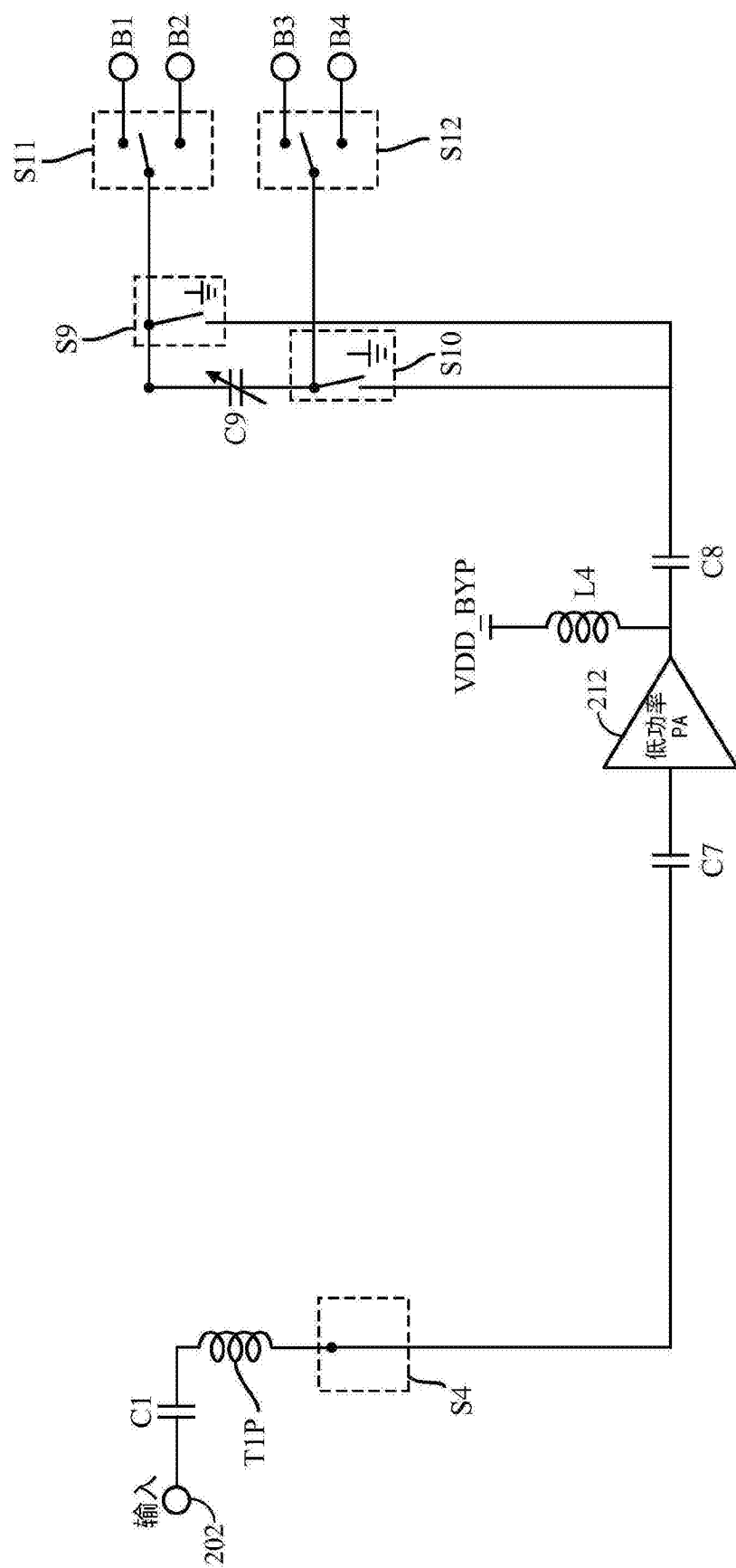


图6

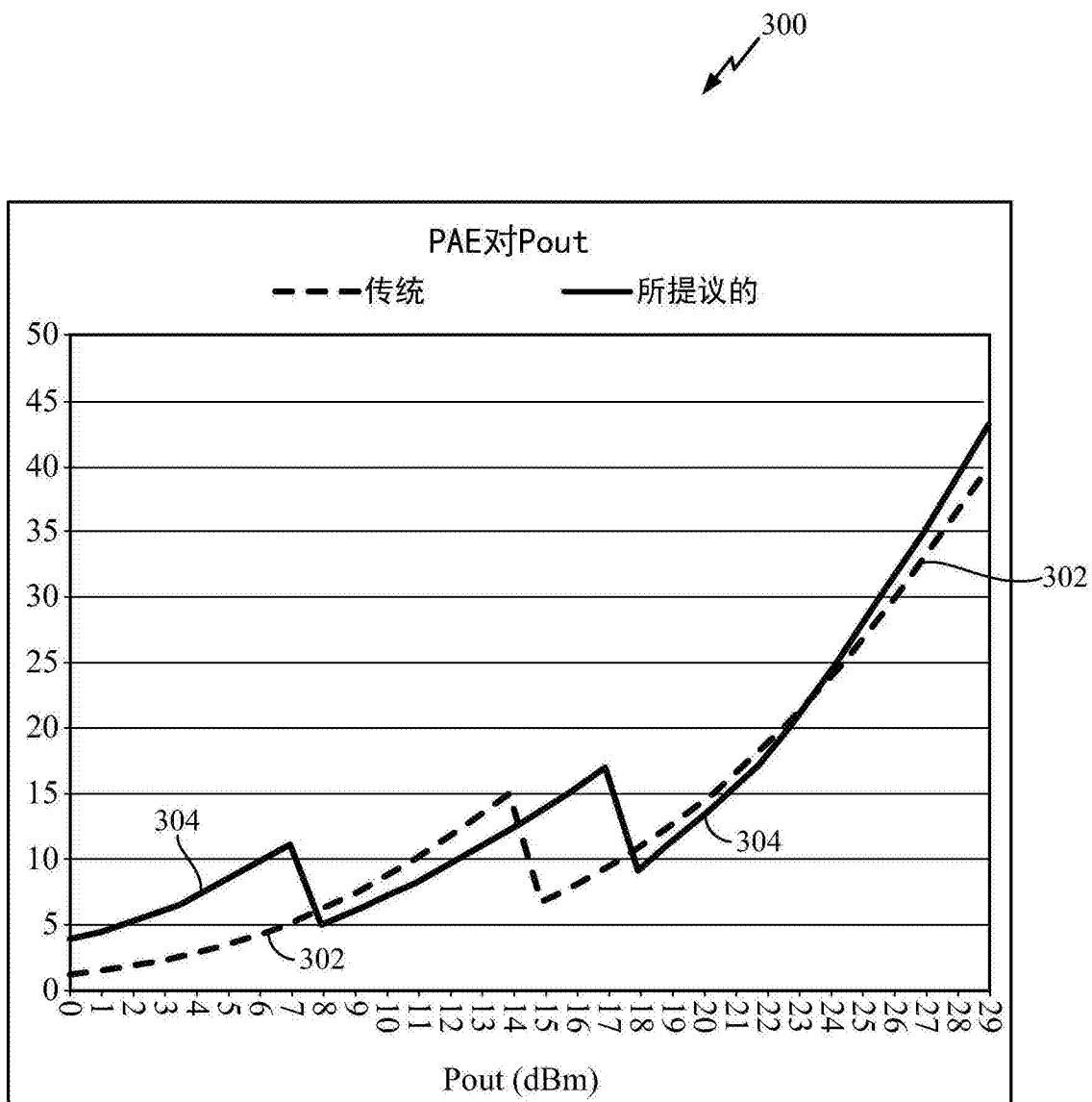


图7

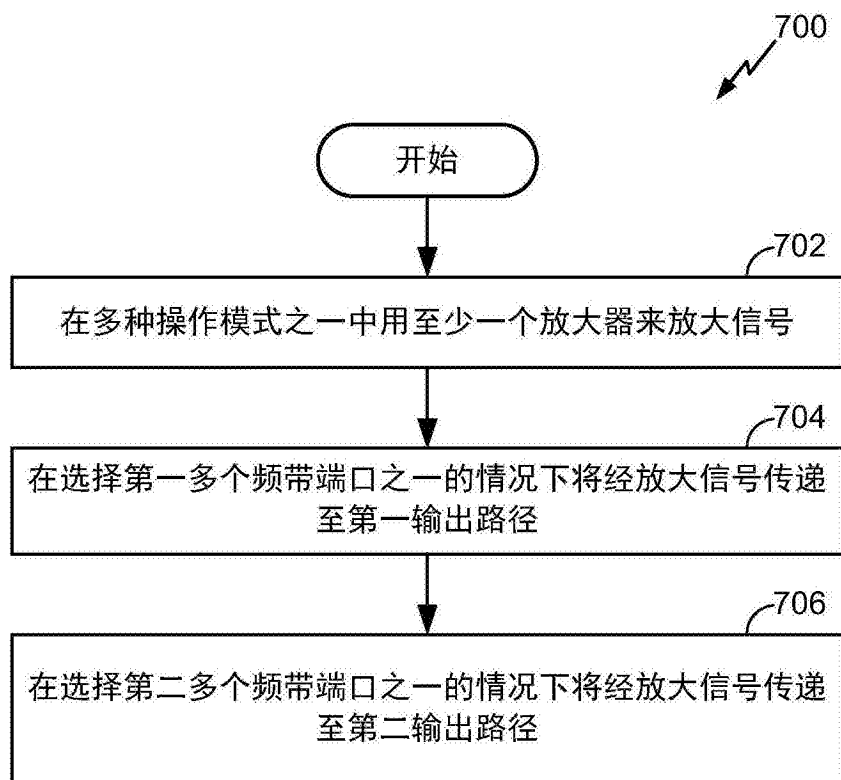


图8

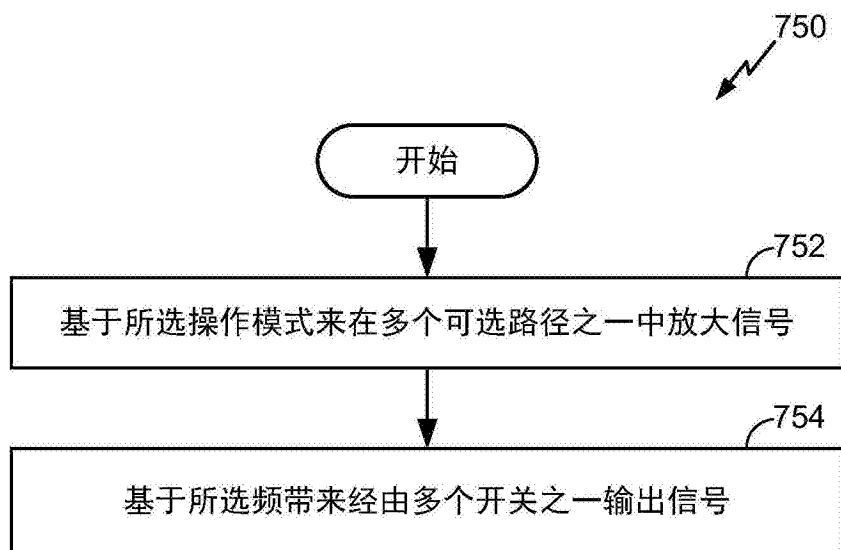


图9